

DR. BALÁZS GYÖRGY

BETON ÉS VASBETON III.

FORUM HOTEL
MAGASÉPÍTÉSI BETON-
ÉS VASBETON SZERKEZETEK TÖRTÉNETE

AKADEMIAI KIADÓ, BUDAPEST

Beton és vasbeton

III.

A könyvsorozat kiadását 1995-ben és 1996-ban anyagilag támogatták:

VIZÉP Mélyépítő Kft.
ETV-ERŐTERV Energetikai Tervező és Vállalkozó Rt.
KÉV METRÓ Metró-, Alagút és Mélyépítő Kft.
HERAKLITH-VILLAS Kereskedelmi Kft., Zalaegerszeg
ALBA REGIA Építő Vállalkozó Rt.
Paksi Atomerőmű Rt.
STRABAG Hungaria Építő Rt.
BRAMAC Kft., Veszprém
Magyar Építő Rt.
Szövényi István és Társa Kft.
ASA Építőipari Kft.
Folyamszabályozó és Kavicskotró Rt.
VIACOLOR Kft.

✓ 83841

Beton és vasbeton III.

Magasépítési beton-
és vasbeton szerkezetek története

Dr. Balázs György

egyetemi tanár
a műszaki tudomány doktora

MTAK



Akadémiai Kiadó · Budapest

699.216

Lektorok:

Dr. Ujhelyi János
a műszaki tudomány doktora
(14. fejezet)

Dr. Orosz Árpád
egyetemi tanár
a műszaki tudomány kandidátusa
(15. és 16. fejezet)

Megjelent
a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával

699216

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

ISBN 963 05 6753 9 (összk.)
ISBN 963 05 7386 5 (III. kötet)

Kiadja az Akadémiai Kiadó
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 19–35.

Első kiadás: 1996

© Balázs György, 1996

Minden jog fenntartva.

Printed in Hungary

M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
Könyvtár 6319.../19 96... SZ.

*A Pápai Református Kollégiumnak,
ahol az alapismereteken kívül
a hazaszeretetet, a közösség szolgálatának örömét,
az eszmék szabad áramlásának tiszteletben tartását,
a küzdeni tudást az igazságért,
egymás meggyőzését vitában,
a hagyományok tiszteletben tartását
és ápolását megtanultam.*

Előszó

A XX. század egyik jellegzetessége a szinte permanens ipari forradalom. Fejlődtek a gyártási módszerek, nőtt a gyártott cikkek fajtája, mindez egyrészt az ipari ágazatok differenciálódására, másrészt mamutüzemek létrehozására vezetett. Az iparhoz kapcsolódóan új építészeti feladatok adódtak: a vásárcsarnokok, áruházak, irodaházak. A nemzeti és világkiállítások az építészek vetélkedésévé is váltak.

Az ipari fejlődés a foglalkoztatottság átalakulását, a nagyvárosok kialakulását és hallatlan méretű felduzzadását eredményezte. A munkaerővándorlást a mezőgazdaság rohamos gépesítése is elősegítette. Mindehhez hozzájárultak – nem csak hazánkban – a háborús pusztítások. Mindez a tömeges lakásépítést, az egészségügyi és szociális építészeti fejlődését, a lakótelepek, a munkásszállók, bolygó városrészek kialakulását eredményezte. Ugyanakkor a tehetősebb rétegek igényelték a luxuslakóházakat, villákat, nyaralókat.

Az ipar, a kereskedelem robbanásszerű növekedése a vasúti, közúti, vízi és légi közlekedés és a hírközlés fejlesztését, és ezzel együtt a közlekedésüzemi és hírközlő létesítmények létrehozását igényelték.

Már a század elejétől kialakult a sportmozgalom. Az 1894. évben elkezdődtek az újkori olimpiai játékok, és világszerte építettek sportstadionokat, versenyszodákat. A II. világháború után előtérbe került az egészséges életmódhoz nélkülözhetetlen tömegsport, az iskolai oktatás része lett nálunk is az úszásoktatás.

Az oktatás mindig fontos volt hazánkban, de a II. világháború után – az igények rohamos növekedését csak egyetemekkel, főiskolákkal, a szakközépiskolai rendszer kialakításával, az alapfokú oktatás körzetesítésével lehetett kielégíteni. Mivel a férfiak mellett – hazánkban – a nők is szinte kivétel nélkül munkavállalók lettek, szükség volt az óvodákra, bölcsődékre. Az új városrészekben ezt az iskolarendszerhez kapcsolták.

Megnőtt a lakosság kulturális igénye, ami színházak, művelődési házak, kultúrotthonok építését igényelte. A keresztény egyházak fokozatosan feloldották a liturgikus rend évezredes kötöttségeit, ami a templomépítészeti adig elképzelhetetlen fejlődéséhez vezetett.

Mindezek az építészeti feladatok a magasépítési vasbeton szerkezetek fejlődése előtt is szabaddá tették az utat.

A világ építészetének fejlődését *Major Máté* (1960) a könyv megjelenéséig összefoglalta. A vasbetonépítészet fejlődése szempontjából fontosnak tartom a *Max Berg* által tervezett breslauer évszázad csarnokot (1912–1913), amely első a nagy vasbeton csarnokok közül. A 65 m átmérőjű teret úgy hidalja át a kupolájával, hogy önsúlya már csak $11,2 \text{ kN/m}^2$ -szemben a római Pantheon (a kupola átmérője 42,0 m) téglakupolájával, amelynek az önsúlya 25 kN/m^2 . A vasbeton építészet fejlődése szempontjából kiemelkedő volt a *Le Corbusier* (pl. Svájci pavilon, 1930–1932; lakóházak). *Chandigar*: Igazságügyi palota (1952–1956), *Ahmedabad*: Gyapotszövők Szövetségének székháza (1954–1956), *Neuilly*: Jaoul-hidak (1954–1956), valamint *Pier Luigi Nervi*, akit ma szerkezettervezőnek neveznénk [pl. leghíresebb alkotása a 91 m támaszközü torinói kiállítási csarnok, amelyet hullámlemez-szerűen kialakított ferrocementből készített (l. 5.7.4. fejezet), továbbá gyárépületei: Mantova Cartiera Burgo nyitott stadionjai (pl. Stadio Flaminio, Róma 1960)]. Szerkezetei mérészségét és *Nervi* zsenialitását legjobban az érzékelteti, hogy építményei önsúlya már 2 kN/m^2 -re csökkent. Megemlítem még *Eduardo Torroja* és társai által tervezett madridi Lóversenypálya dongahéjakkal lefedett tribünjét (1935), *Oscar Niemeyer* pampulhai San Francisco-templomát (1943), amelyet parabolikus vasbeton lemezzel fedett le, és a *Jörn Utzon* által tervezett sydneyi Operaházat (1973), amelynek szerkezetterveit *Ove Arup* irodája készítette.

Bár a magasépítési szerkezetek fejlődését az anyag, a technológia, a szerkezet, valamint a funkció kölcsönhatása együtt határozta meg, az építészet elsősorban a funkció által megkövetelt térigénnyel és a hozzá tartozó términőséggel foglalkozik. Könyvünk témáját, a vasbeton szerkezetet, másodlagosnak tekinti és azzal külön szakmacsoport, a statikus mérnök, ill. statikus építész foglalkozik. Minden tekintetben jó épületet csak jó együttműködésük eredményezhet. Kivételesen vannak magasépítési szerkezetek, amelyekben a szerkezettervező szerepe dominál (antennatornyok, hűtőtornyok, kémények, egyes közlekedésüzemi létesítmények stb.), ezeknél viszont nem célszerű az építészt kihagyni.

Jelen könyv arról a csodálatos fejlődésről ad számot, amely a magasépítési vasbeton szerkezetek terén hazánkban bekövetkezett.

A könyv három fejezetből áll:

A 14. fejezet a beton, ill. vasbeton szerepét tárgyalja a lakóházépítésben.

A 15. fejezetben az ipari és a mezőgazdasági épületek tervezése és építése során kialakult szerkezeteket fogalom össze.

A 16. fejezet a középületek és közcélú szerkezetek fejlődéstörténetét szemlélteti.

A fejezetek szerkesztésének elve megegyezett a II. kötetével. Azonban a terveket olyan sok tervezőintézet készítette, a létesítményeket olyan sok építette, és az mind átalakult (általában elaprózódott), hogy nem sikerült olyan mélységig táblázatosan mindent összefoglalni, mint a mélyépítésben. Igyekeztem legalább a szerkezeti rendszereket és alkotókat jól ismertetni. Úgy gondolom, ez később egyre nehezebb lenne, mivel a rendszerváltással e rendszerek nagy részének építése megszűnt.

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik adatszolgáltatással, tanácsadással segítettek munkámat. Fokozta lelkesedésemet az a tudat, hogy az országban bárkihez fordultam, segítőkész volt. E nélkül a segítség nélkül szegényesebb lenne a könyv.

Persze, ha nem az írott anyagra támaszkodunk, a hiba lehetősége is megnő. Mindenkitől elnézést kérek, ha tévedtem. Kérem, hozzák ezt tudomásra bármilyen jobbítási célú javaslatukkal együtt.

Az anyaggyűjtésben és a kézirat jobbítása terén nyújtott segítségükért következőkben mondok köszönetet.

Az egész 14. fejezethez dr. *Bitó* János egyetemi tanár, a Lakóépület-tervezési Tanszék vezetője nyújtott hasznos tanácsokat. A panelos lakóépületek fejezethez sok anyagot adott dr. *Gilyén* Jenő, a műszaki tudomány kandidátusa, Kossuth-díjas, *Tóth* János, a 43. ÁÉV ny. technológiai tervezési osztályvezetője, dr. *Huszár* Zoltán, az OTP ny. főosztályvezetője, *Tillay* Ernő Ybl-díjas vezető építész (Pécs), *Varga* Imre igazgató (Dunaújváros), *Kordik* László ny. igazgató. E fejezethez tanácsokat adott dr. *Petró* Bálint egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora, az Építézmérnöki Kar dékánja, dr. *László* Ottó egyetemi tanár, a műszaki tudomány kandidátusa. Az anyaggyűjtésben segített dr. *Nemes* Géza vezérigazgató (Debrecen), *Bagi* Tibor okl. építézmérnök, marketingvezető (Debrecen), *László* János építézmérnök (Szolnok), *Orosz* Lajos főmérnök (Győr), *Balázs* Eika ügyvezető igazgató (Szolnok), *Nyíró* János okl. mérnök, ny. igazgató (Veszprém), *Simon* Gábor okl. építézmérnök (Miskolc), *Bárdos* Ferenc főmérnök (Szeged), *Major* Béla ny. főmérnök (Pécs), *Chrenóczy* László főmérnök (Szekszárd), *Walter* András igazgató (Kecskemét), *Mácsai* Sándor ügyvezető igazgató (Békéscsaba).

A monolitikus építéshez anyagot adott *Kosztirán* János okl. építézmérnök, dr. *Karácson* Sándor egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora, a csúszózsalsal építéshez *Thoma* József okl. mérnök, Kossuth- és Széchenyi-díjas, *Söpkéz* Gusztáv okl. mérnök, Széchenyi-díjas.

A szövetszerkezetes építés fejezethez anyagot és tanácsokat adott dr. *Garay* Lajos okl. mérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, véleményezte dr. *Sámsondi Kiss* György okl. építézmérnök, főigazgató.

A No-fines beton c. fejezethez dr. *Kerekes* Béla okl. mérnöktől és *Bertalan* Lajos szövetkezeti elnöktől kaptam ismeretanyagot.

A Mátra gázbeton fejezetet dr. *Józsa* Zsuzsanna okl. építézmérnök, egyetemi adjunktus véleményezte.

A polisztirolobetonhoz *Sáfránné Kolos* Rékától kaptam tényanyagot.

A cementkötésű faforgácslemez ismertetését *Tompa* Mihály osztályvezető (Szombathely), a fagyapotlemezét *Simon* Zsolt igazgató (Zalaegerszeg) segítette ismeretanyaggal, gyártmányismertetővel.

A Mátrai földem kezdetei ismertetését *Kelemen* Miklós (FTV) segítette.

A Bramac tetőcseréppel dr. *Fülöp* István (Veszprém), a minőségbiztosítás vezetője ismertetett meg.

A 15. fejezet egészéhez *Lázár* Antal egyetemi tanár, Ybl-díjas, az Ipari és Mezőgazdasági Épületek Tervezése Tanszék vezetője és *Borostyánkői* Mátyás az IPARTERV Rt. igazgatója adott hasznos tanácsokat.

A helyszíni előregyártás ismertetéséhez felhasználhattam dr. *Mokk* László, az ipari építési rendszerek ismertetéséhez *Böhönyi* János és *Pálvölgyi* Ervin kitűnő könyvét. A BVM által gyártott rendszerekhez *Nacsa* János vezérigazgató-helyettestől, *Tápai* Antal műszaki igazgatóhelyettestől, *Kurucz* István igazgatótól (Szolnok), *Ozvári* György főmérnöktől (Alsószolca) kaptam sok tájékoztató anyagot. Külön ki kell emelnem *Polgár* Lászlót, a Plan 31. Mérnöki Kft. igazgatóját, aki a 31. ÁÉV által gyártott rendszerek ismertetéséhez gazdag tapasztalatait igyekezett átadni. Az SR rendszerhez *Reisch* Róbert okl. építészmérnöktől kaptam fényképeket. Az IMS szerkezetekről írt fejezetet dr. *Szalai* Kálmán egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora és *Király* András főmunkatárs (OTP) javaslataival jobbitotta.

A vasbeton silók ismertetéséhez *Batizán* József, *Herkó* Dezső, *Pálossy* László adott ismeretanyagot.

A sugárvédő szerkezetek ismertetését dr. *Kunszt* György okl. építészmérnök, a műszaki tudomány doktora és dr. *Buday* Tibor okl. építészmérnök ismeretanyaggal, dr. *Buday* Tibor a megírt fejezetek véleményezésével segítette.

Az erőművek fejezet megírásához rendkívül sok segítséget nyújtott *Szeróvay* Antal okl. mérnök, az ERÓTERV ny. osztályvezetője, *Fehér* János okl. mérnök, ny. osztályvezető-helyettes; *Kiss* Miklós ny. osztályvezető (MÉLYÉPTERV) a táblázatok összeállításával segített.

A héjépítés c. fejezethez dr. *Dulácska* Endre egyetemi tanár adott tanácsokat.

Dr. *Farkas* József egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora, a Geotechnika Tanszék vezetője az alapozás c. fejezethez adott ismeretanyagot és hasznos tanácsokat. A különleges, kis helyigényű csáptalpas alapozás ismertetéséhez *Taslár* Tibor okl. építészmérnöktől, építésügyi szakértőtől, a vibrációs cölöpözés ismertetéséhez *Bedő* Béla ny. statikus, szakági főmérnöktől (Miskolc) kaptam tájékoztató anyagot.

A 16. fejezet megírásához dr. *Császár* Lászlótól, a műszaki tudomány doktorától engedélyt kaptam történeti munkája felhasználásához. *Finta* József akadémikus, a Finta és társai építész stúdió vezetőjétől és dr. *Hofer* Miklós egyetemi tanártól, a Középülettervezési Tanszék vezetőjétől, valamint *Thoma* Józseftől és munkatársaitól minden segítséget megkaptam az általuk tervezett építmények ismertetéséhez.

Szabó Eszter építészmérnök főtanácsos, osztályvezető-helyettesnek a Budapesti Műszaki Egyetemre vonatkozó adatokért, dr. *Tóth* Zoltánnak, a műszaki tudomány kandidátusának, a Széchenyi István Főiskola tanárának a győri középületekre vonatkozó adatok gyűjtéséért, *Szakáts* Miklós osztályvezetőnek a Középülettervező Rt-re, *Földi* András irodaigazgató-helyettesnek és *Reiner* Endre ny. osztályvezetőnek az antennatornyokra vonatkozó adatokért, dr. *Vámosy* Ferenc egyetemi tanárnak a templomépítés c. fejezethez nyújtott segítségért mondok köszönetet.

E kötet a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával jelent meg. Ez igen nagy segítség, mert ezért nem kellett külön fejezeteket írnom. Segítségüket köszönöm. A vállalati kiegészítő támogatásra csak azért volt szükség,

mert az akadémiai támogatás odaítélése után még kiegészítő fejezeteket írtam. Segítségüket ezúton is köszönöm.

A kötet lektorálását dr. *Ujhelyi János*, a műszaki tudomány doktora, c. főiskolai tanár, c. egyetemi docens és dr. *Orosz Árpád* egyetemi tanár, a műszaki tudomány kandidátusa vállalta. Gondos munkájukkal, értékes bírálatokkal, hasznos tanácsaikkal nagymértékben segítették a könyv végleges kialakítását. Segítségüket ezúton is köszönöm.

Dr. *Borján József* egyetemi docens, a műszaki tudomány kandidátusa, tanszékvezető biztosította a könyvíráshoz szükséges nyugalmat. A III. kötet megjelenését *Gruber Mária* az irodalomgyűjtéssel, *Tompa Tiborné* a kézirat gépelésével, dr. *Bényei Andrásné* ügyintézésével segítette. Segítségüket köszönöm.

A harmadik kötet szép kiállítása az Akadémiai Kiadó és az Akadémiai Nyomda dolgozói, elsősorban *Kormányos József* főszerkesztő, *Nagy Tibor* irodalmi, *Nyárádi Tamásné* műszaki szerkesztő és *Bubb Zsuzsanna* rajzoló munkáját dicséri.

A könyv írását 1995 májusában fejeztem be, de a könyvet egyes fejezetekkel 1995 év végéig még kiegészítettem.

Budapest, 1995. december

A szerző

Tartalomjegyzék

14. Lakásépítés betonból	19
14.1. Rövid történeti áttekintés	19
14.2. A panelos építési technológia	24
14.2.1. A házgyáarak építésének története	24
14.2.2. A panelos lakásépítés kezdete	26
14.2.3. Panelos lakóházak alaprajzainak és szerkezeteinek a története	33
14.2.4. Továbbfejlesztett rendszerek	58
14.2.5. Vélemények a panelos lakóházakról	63
14.2.6. Rontja-e a panelos lakás a benne lakók közérzetét?	66
14.2.7. A panelos épületek további sorsa	68
14.3. Monolitikus betonépítés korszerű zsaluzatban	71
14.3.1. Kohóhabsalakból öntött lakóházak	71
14.3.2. Alagútzsalus építés	74
14.3.3. Öntött-panel vegyes építési rendszerek	104
14.3.4. Házépítés csúszózsaluzatban	108
14.4. Szövetszerkezetes építési mód	116
14.4.1. A szövetszerkezetes építési mód múltja	116
14.4.2. A szövetszerkezetes építés jelene	121
14.5. A „No-fines” építési rendszer	124
14.5.1. Az építési rendszer	124
14.5.2. A No-fines beton	125
14.5.3. A homlokzati vakolat, ill. szigetelés	127
14.5.4. A No-fines zsaluzat és állvány	129
14.6. Monolitbeton építése bennmaradó zsaluzattal	131
14.6.1. Monobau	131
14.6.2. ISORAST-BÉV építési rendszer	133
14.6.3. BÉV-RASTRA építőelem	134
14.6.4. A BVM zsaluelemei	135
14.6.5. DURISOL kézi falazóelem	136
14.6.6. BIZOL kézi falazóelem	137
14.7. Kézi falazóelemek	138
14.7.1. Könnyű adalékanyagossal falazóelemek	138

14.7.2.	A kazincbarcikai gázsziklát	140
14.7.3.	Gázbeton – pórusbeton	142
14.7.4.	Hőszigetelt kohóhabsalak falazóblokk rendszer	148
14.7.5.	A HABISOL kézi falazóelem	149
14.7.6.	Polisztirolbeton	150
14.8.	Rosterősítésű burkoló elemek	157
14.8.1.	Az azbesztcement tetőfedő és burkoló elemek	157
14.8.2.	Építőelemek üvegszállal erősített cementből	158
14.8.3.	BETONYP cementkötésű faforgácslap	162
14.8.4.	Cemenkötésű fagyapotlemez	168
14.9.	Födémek	177
14.9.1.	Acélgerendák közötti betonboltozat	177
14.9.2.	A Mátrai-födém	178
14.9.3.	Vasbeton födém	183
14.9.4.	Század eleji előre gyártott födémek	184
14.9.5.	Téglával kombinált vasbeton födémek	185
14.9.6.	Előre gyártott gerendás–béléstestes födém	188
14.9.7.	Körüreges födempallók	192
14.9.8.	Könnyűgerendás vasbeton födémek	195
14.9.9.	Acéllemezrel együttdolgozó vasbeton födém	196
14.9.10.	THER-MO-DACH tetőfödém	197
14.10.	Betoncserep	201
14.10. 1.	A BRAMAC Kft.	201
14.10. 2.	A tetőcserep alaptípusai, tulajdonságai és gyártása	202
14.11.	Az ALBA REGIA története	205
15.	Ipari és mezőgazdasági vasbeton szerkezetek	225
15.1.	Történeti áttekintés	225
15.2.	A vasbeton ipari szerkezetépítés kezdetei hazánkban	228
15.3.	Monolitikus építés a II világháború után	235
15.3.1.	A Székesfehérvári Könnyűfémmű fejlesztése	235
15.3.2.	A monolitikus építési módszerek fejlesztése	239
15.4.	Helyszíni előregyártás a csarnoképítésben	240
15.4.1.	A helyszíni előregyártás területei	240
15.4.2.	Keretszerkezetek	241
15.4.3.	Vasbeton ívek	255
15.4.4.	Előregyártott héjtetők	263
15.4.5.	Vasbeton ablakok	263
15.4.6.	Vasbeton falpanelek	266
15.4.7.	Tetőelemek	267
15.4.8.	Közbenső födémek	270
15.5.	Üzemben előregyártott ipari vasbeton szerkezetek	271
15.5.1.	Történeti áttekintés	271
15.5.2.	9×9 és 6×9 m pillérállású ipari vázszerkezetek	276

15.5.3.	A 12 m méretű tetőelemes tervcsalád	277
15.5.4.	„SR” (Semsey Lajos és Reisch Róbert) jelű vázszerkezet ..	282
15.5.5.	A 31. ÁÉV építési rendszere	284
15.5.6.	BVM-TIP építési rendszer	291
15.5.7.	Építési tapasztalatok a BVM-TIP rendszerrel	304
15.5.8.	Építési példák a 31. ÁÉV építési rendszerére	310
15.6.	Mezőgazdasági vázszerkezetek	319
15.6.1.	Rövid történeti áttekintés	319
15.6.2.	A MEZÓPANEL építési rendszer	320
15.6.3.	6×7,5 m pillérállású vasbeton vázszerkezet	322
15.6.4.	6×12 m pillérostású lapostetős többcélú vázszerkezet ...	325
15.6.5.	Többcélú magastetős mezőgazdasági vázszerkezet	325
15.6.6.	WOPA-Panel	327
15.7.	Vasbeton silók	331
15.7.1.	A silóépítés kezdete hazánkban	331
15.7.2.	Gabonasilók a II. világháború után	336
15.8.	Vasbeton kémények	350
15.8.1.	A Dunamenti Hőerőmű 200 m magas vasbeton kéménye ..	351
15.8.2.	Csúszózsalsal építésmóddal épített kémények	358
15.9.	Sugárvédő vasbeton szerkezetek	362
15.9.1.	Csillebérci Atomreaktor	362
15.9.2.	A Paksi Atomerőmű	365
15.9.3.	MTA Debreceni Atommagkutató Intézet ciklotron laboratóriuma	369
15.9.4.	A Budapesti Műszaki Egyetem tanreaktora	371
15.9.5.	Egyéb radiológiai létesítmények	377
15.10.	Erőművek	377
15.10.1.	Az ERŐTERV és egyben az erőművek tervezésének rövid története	377
15.10.2.	A Paksi Atomerőmű	424
15.10.3.	A Paksi Atomerőmű Rt.	459
15.11.	Hűtőtornyok	469
15.11.1.	Rövid történeti áttekintés	469
15.11.2.	Természetes szellőzésű típus hűtőtornyok	469
15.11.3.	A péti hűtőtornyok	473
15.11.4.	Csúszózsalsalval épített hűtőtornyok	475
15.12.	Cementgyárak	476
15.12.1.	Dunai Cementmű	476
15.12.2.	Beremendi Cementgyár	478
15.12.3.	Hejőcsabai Cement- és Mészművek cementüzemi része ...	481
15.12.4.	Bélapátfalvai Cementgyár	486
15.13.	A magyar vasbeton héjépítés	490
15.13.1.	A héjépítés kezdetei	490
15.13.2.	A hazai héjépítés	493

15.13.3.	A héjelmélet fejlesztése és terjesztése	511
15.14.	Alapozások	512
15.14.1.	Rövid történeti áttekintés	512
15.14.2.	Helyben készített cölöpök	514
15.14.3.	Résfalas alapozás	527
15.14.4.	Különleges kis helyigényű, karcsú törzsű csáptalpas alapozási módok	532
15.14.5.	Pakettzsalus alapozás	549
15.15.	A Magyar Építő Rt. rövid története	554
15.15.1.	A vállalat alapítása és változásai	554
15.15.2.	A vállalat vezetői, szervezete	555
15.15.3.	A vállalat tevékenysége	557
16.	Középületek, antennatornyok	561
16.1.	Középület-építés a századforduló után	561
16.2.	A II. világháború utáni középület-építés rövid áttekintése	572
16.3.	Vázrendszerek	573
16.3.1.	Alapfokú közintézmények vasbeton vázszerkezetből	573
16.3.2.	UNIVÁZ szerkezeti rendszer	574
16.3.3.	Variábilis feszítőcsavaros vázszerkezeti rendszer	583
16.3.4.	BVM-ÉLVÁZ vázszerkezeti rendszer	587
16.3.5.	HAJDUVÁZ építési rendszer	592
16.3.6.	A VÁZPANEL építési rendszer	594
16.3.7.	IMS rendszerű utófeszített vasbeton vázszerkezetek	596
16.3.8.	Az E-36 vasbeton vázas építési rendszer	610
16.3.9.	SYSTEM M-120 építési rendszer	612
16.3.10.	GYÓRVÁR vázszerkezeti rendszer	613
16.3.11.	A borsodi vázpanel rendszer (BVPR)	620
16.3.12.	Középületek egyéb iparosított módszerei (példák)	621
16.4.	Szállodák	630
16.4.1.	Történeti áttekintés	630
16.4.2.	Budapest Szálló	632
16.4.3.	A Hotel Duna Intercontinental	634
16.4.4.	Grand Hotel Corvinus Kempinski Budapest	648
16.5.	Felsőfokú iskolák	649
16.5.1.	Széchenyi István Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola	649
16.5.2.	A Budapesti Műszaki Egyetem fejlesztése	658
16.5.3.	Semmelweis Orvostudományi Egyetem (SOTE) elméleti tömb Budapest, Nagyvárad tér	676
16.5.4.	Pollack Mihály Építőipari Főiskola, Pécs	677
16.5.5.	Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, Budapest	679
16.5.6.	Függesztett vasbeton tetős előadóterem	681

16.6.	Sportlétesítmények	683
16.6.1.	Sportlétesítményekről általában	683
16.6.2.	A Népstadion	684
16.6.3.	Győr Rába ETO Stadion	692
16.6.4.	Budapest Sportcsarnok	694
16.6.5.	Sport-, lakossági és tanuszodák	695
16.6.6.	Úszómedencék	699
16.6.7.	Régi úszó- és fürdőmedencék javítása, korszerűsítése ..	705
16.7.	Gyógyfürdők héjszerkezetei	709
16.7.1.	MÉLYEPTERV tervei	709
16.7.2.	A Büki Gyógyfürdő	712
16.8.	Közlekedésüzemi létesítmények	713
16.8.1.	Csarnokszerű egyszintes épületek	714
16.8.2.	Redős szerkezetek (lemezművek, németül Faltwerk) ...	716
16.8.3.	Nagy támaszközű autóbuszcsarnokok oikosz-szerkezete ..	719
16.8.4.	Hiperbolikus paraboloid héjak	725
16.8.5.	Többszintes épületek	734
16.9.	Hírközlő tornyok	756
16.9.1.	A miskolci televízió- és kilátótorony	756
16.9.2.	Iparosított módszerekkel épített vasbeton antennatornyok rövid története	761
16.9.3.	A kékesi TV-, URH- és mikrohullámú adótorony	762
16.9.4.	Budapesti egységes rádiótelefon hálózat Száva utcai 154 m-es adótornya	766
16.10.	Egyedi épületek	766
16.10.1.	A Központi Állami Kórház felújítása	766
16.10.2.	A 700 fős új győri színház	767
16.10.3.	Miskolc, szentpéteri kapui új köztemető	775
16.10.4.	Bank Center, OTP épület	776
16.10.5.	Rendőrségi székház, Budapest	783
16.11.	Templomok	786
16.11.1.	A templomépítészetről	786
16.11.2.	Beton és vasbeton templomaink	787
16.12.	Az ASA Építőipari Kft. és a PLAN 31. Mérnök Kft. története ..	792
	Irodalomjegyzék	801
	Melléklet	818
	Névmutató	821
	Tárgymutató	838

14. Lakásépítés betonból

14.1. Rövid történeti áttekintés

Betonból öntöttfalas lakóépületeket külföldön már a múlt század közepén is építettek.

Hazánkban a II. világháború előtt a hagyományos téglalapítás volt jellemző. A magyar lakásépítés történetéből *Timon K.* (1983) ismertetett fejezeteket.

Az iparosított építési módszerek fejlődése a második világháború előtt világvizonylatban lassú volt, mert nem feszített a lakáshiány. Európában és az USA-ban volt az adott bérszinthez képest bőségesen lakás, bár ezek színvonala sok esetben gyenge volt. Továbbá bőven volt hagyományos építőanyag és munkaerő. A háború után azonban Európában, de még az USA-ban is óriási lakásproblémák keletkeztek. Ennek oka Európában részben a háborús pusztítás, részben a mezőgazdaság átalakulása volt. A mezőgazdaságból özönlöttek a dolgozók a városokba munkát és jobb életkörülményeket keresni. Ezt az irányzatot felgyorsította a mezőgazdaság korszerűsítése és a városi ipari tevékenység fokozódása. Ez még olyan országra is vonatkozott, mint Dánia, ahol nem volt háborús épületkárr, de a háborút követően a mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma 1980-ra 1 millióról 150 ezerre csökkent, miközben a mezőgazdasági termelés ez idő alatt két-háromszorosára nőtt (Brink Laursen). Hazánkban a termelészövetkezetek révén hasonló népvándorlás indult meg a falvakból a városokba.

Az építésiparosítás elkerülhetetlen volt és erre az építőipari vállalatok alkalmasak is voltak. A lakásépítés 1960-tól két fő irányt vett. Egyrészt megmaradt a nem állami kivitelezésű, ún. magánérs saját ház (falun rendszerint családi-baráti közös munkával), öröklakás, szövetkezeti lakás, másrészt nagy ütemben megkezdődött koncentrált lakótelepek építése az állami építőipar által.

Az ún. magánérs építésű házak döntő többsége egy- vagy kétszintes volt, amelyet házilagosan építettek kisiparosok, termelészövetkezetek és üzemek építő részlegei vagy a szövetkezeti építőipar. A magánérs építésben is jelentős volt a fejlődés, mert előregyártott födémgerendát, födém béléstestet építettek be, többnyire kis gépekkel dolgoztak, és a tervezőirodák a 60-as évektől kezdve títusterveket ajánlottak az építőknek.

14.1. táblázat. A beton anyagú építéstechnológiák a lakásépítésben

Monolitikus	vasbeton (pl. alagútszalus)	
	könnyűbeton	természetes adalékanyaggal (pl. No-fines technológia)
		mesterséges adalékanyagos (pl. kohóhabsalak beton)
		szövetszerkezetes
	sejtbeton	
Előregyártott (elemes)	nagyelemes (panelos, térelemes)	
	középelemes (téglablokkos, kohósalakblokkos)	
	kiselemes (falazóelemek betonból, sejtbetonból)	

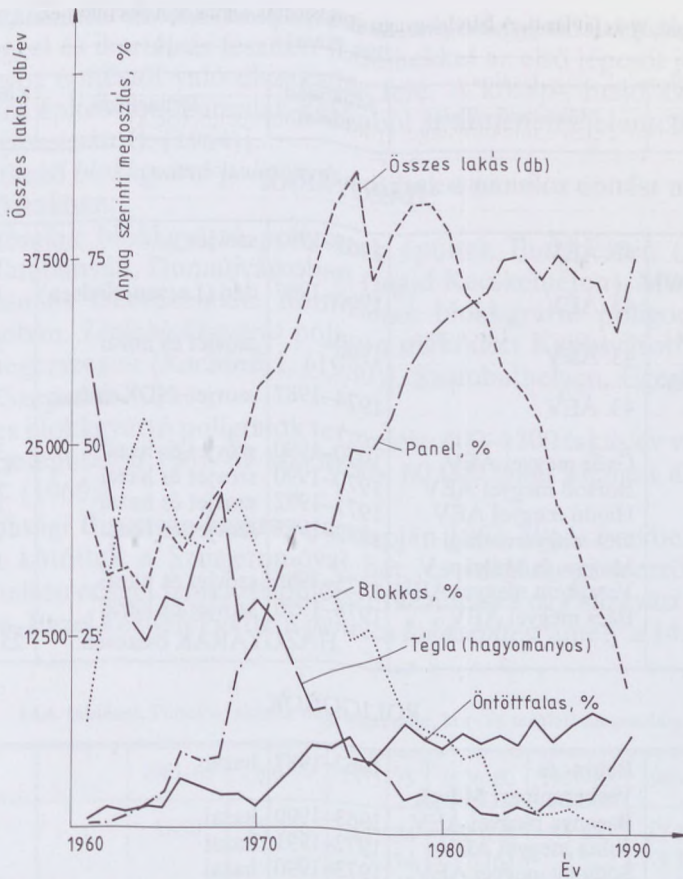
Mivel betonból házat gyakorlatilag csak az állami, ill. a szövetkezeti építőipar épített, és a magán lakásépítésben felhasznált előregyártott elemeket is azok állították elő, ezért – könyvünk témájából kiindulva – a továbbiakban csak az állami és szövetkezeti építőipar lakásépítési tevékenységét és az építőanyagipar előregyártási munkáját foglalom össze.

A lakásépítési betonanyagú építéstechnológiákat a 14.1. táblázatban foglaltuk össze.

A 14.1. ábrán az állami építőipar által épített összes lakást, valamint annak anyag, ill. technológia szerinti megoszlását tüntettük fel. Az ábra jól szemlélteti, hogy lényegében 1965-ig a blokkos építésmód volt az uralkodó az állami (és a szövetkezeti) építőiparban (lásd még a 14.2–14.4. táblázat).

14.2. táblázat. Az állami kivitelező építőipar által épített lakások megoszlása a falazat anyaga szerint %-ban (Statistikai évkönyvek)

Építési mód	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1989
Téglafalas	74,8	30,1	29,9	9,5	4,8	3,0	9,2
Előregyártott							
téglablokkos	–	12,8	9,0	8,5	3,1	} 2,5	} 0,5
kéziblokkos	6,5	12,9	4,0	2,5	2,5		
nagyblokkos	2,9	19,7	23,5	13,9	8,2		
Falpanelos és alagútszalus	0,3	4,5	24,8	50,6	68,8	74,2	87,5
	1,0	2,4	2,7	12,1	11,4	15,2	15,1
Vasbeton vázas	10,0	8,6	5,2	2,8	1,2	5,1	7,7
Lakások száma, db	20 108	19 796	28 949	43 985	40 188	27 624	8 943
Átlagos alapterület, m ²	48,0	49,8	50,7	52,1	54,2	55,5	63,2



14.1. ábra. Az állami építőipar által épített lakások és anyag szerinti megoszlásuk (Statistikai évkönyvek)

A kormány 1002/1960. sz. határozatával 15 éves lakásfejlesztési tervet hagyott jóvá.

A 15 éves (1960–1975) lakáspolitikai terv fő célkitűzései:

- Minden arra igényt tartó családnak önálló lakást kell biztosítani.
- Az ipari koncentrációból származó lakáshiányt gyökeresen meg kell javítani.
- Minőségi javulást kell elérni az új építéssel, a meglévő állomány korszerűsítésével, illetve ha szükséges, bontással.
- Állami erőből átlag 53 m²-es, min. két lakószobás, konyhás, komfortos, közműves lakásokat kell építeni, ahol lehet, kis szobákkal.
- A lakó- és lakóterülethez viszonyítva a kiegészítő helyiségek arányát 30–33%-ban határozták meg. A lakásokba beépített szekrényeket és konyhabútorokat kell tervezni.

14.3. táblázat. A hazai házgyárak és panelüzemek (poligonok) működési időtartama, kapacitása
(Tóth János)

Telepítés helye	Működtető vállalat	Működési időszak	Technológia	Kibocsátott lakás évenként
HÁZGYÁRAK				
Budapest I. (Szentendrei út)	43. ÁÉV	1965–1991	szovjet	1800–3000
Budapest II. (Ferencváros)	43. ÁÉV	1968–1987	dán (Larsen-Nielsen)	1700–2500
Budapest III. (Dunakeszi út)	43. ÁÉV	1969–	szovjet és hazai	3600–4200
Budapest IV. (Budafok)	43. ÁÉV	1974–1987	szovjet–NDK–hazai	3000–3500
Győr	Győr megyei ÁÉV	1970–1990	szovjet és hazai	3600–4200
Miskolc	Borsod megyei ÁÉV	1970–1990	szovjet és hazai	3600–4200
Debrecen	Hajdú megyei ÁÉV	1971–1992	szovjet és hazai	2500–3500
Szeged	Dél-magyarországi Magas- és Mélyép. V.	1972–1985	szovjet és hazai	2500–3500
Veszprém	Veszprém megyei ÁÉV	1975–1985	szovjet és hazai	2500
Kecskemét	Bács megyei ÁÉV	1976–1990	szovjet és hazai	2500
HÁZGYÁRAK összesen:				25 000–30 000

POLIGONOK

Dunaújváros	Beton- és Vasbetonipari Művek	1962–1987	hazai	1200
Pécs	Baranya megyei ÁÉV	1963–1990	hazai	1300
Szekszárd	Tolna megyei ÁÉV	1972–1991	hazai	600
Kaposvár	Somogy megyei ÁÉV	1973–1990	hazai	450
Békéscsaba	Békés megyei ÁÉV	1970–1990	hazai	400
Szolnok	Szolnok megyei ÁÉV	1969–1978	hazai	400
POLIGONOK összesen:				4050

- A lakásokat 100%-ban fürdőszobával és központi melegvízellátással kell építeni.
- A lakások 60–70%-át központi hőtermelő üzemekből központi fűtéssel ellátva kell építeni (táv, tömb, gáz és egyedi kazánház).
- Átlagon felüli mértékben kell a regionális központokban építeni (Győr, Szeged, Miskolc, Pécs, Debrecen stb.).
- Az építést, hatékonyságot fokozva új lakótelepeket kell építeni.

1959–1967 között az volt a típustervezés feladata, hogy egységes típustervsorozatot hozzon létre a blokkos és panelos lakásépítés alaprajzi-szerkezeti rendszereinek kifejlesztése, a lakás funkcionális, városépítészeti, technológiai és gazdaságossági követelmények összehangolása által.

A munkaerőhiány kényszerítő erővel hatott az iparosított módszerek irányában. A hagyományos építés továbbfejlesztése volt a kisblokkos építés. A

2,4–3,6 m támaszközű blokkos títustervek, a blokkgyártó üzemek a 800 kg-os elemtömeggel és ikertálcás feszített födémeikkel az első lépcsőt jelentették a hagyományos építéstől való elszakadás felé. A közép-, majd az azt követő nagyblokkos építés kohóhabsalak-betonból az átmenetet jelentette a panelos építéshez [Ruzicska B. (1964)].

A következő *blokkgyártó poligonok* épültek a panelos építést megelőző átmeneti időszakban:

Kohóhabsalak blokkgyártó poligonok épültek Budapesten (2), továbbá Győrött, Tatabányán, Dunaújvárosban (majd Kecskeméten), Miskolcon, Kazincbarcikán és Debrecenben. *Kazánsalak* blokkgyártó poligont építettek Salgótarjánban. *Téglablokkgyártó* poligon működött Kaposvárott, Nagykanizsán, Zalaegerszegen [Kocsárdi I. (1980)], Szombathelyen, Egerben, Békéscsabán és Szegeden.

Az egyes blokkgyártó poligonok termelése 400–1300 lakás/év volt. Ezek az ország 70 településén 1961–67 között kb. 60 000 lakás elemeit állították elő [Csordás T. (1969)].

A Gazdasági Bizottság határozata alapján 1962–1964. években államközi szerződést kötöttek a Szovjetunióval hét, és magánjogi szerződést a dán Larsen–Nielsen céggel panelos épületszerkezetek és egy házgári berendezés szállítására. Ezzel kezdetét vette a *panelos lakásépítés*, amely a 14.1. ábra sze-

14.4. táblázat. Panelos lakások nagyságrendje, kor- és területi megoszlása

Helység	1961–65	1966–70	1971–75	1976–80	1981–85	1986–90	Összesen
Budapest	1850	15 956	41 324	52 023	51 441	27 130	189 724
Baranya			5 374	7 761	7 522	5 145	25 802
Bács-Kiskun			1 147	6 916	4 875	4 840	17 778
Békés			1 328	2 950	3 065	2 920	10 263
Borsod-Abaúj-Zemplén			15 723	14 192	9 010	4 120	43 045
Csongrád			7 484	10 621	9 085	3 220	30 410
Fejér			9 159	10 066	5 840	2 100	27 162
Győr-Sopron			7 365	8 250	5 005	2 310	22 930
Hajdú-Bihar			6 711	8 904	7 114	5 920	28 649
Heves			928	354	524	493	2 299
Komárom			2 130	4 222	3 932	2 820	13 104
Nógrád			124	37	578	293	1 032
Pest			1 995	5 745	5 271	2 420	15 431
Somogy			1 771	2 947	2 942	1 010	8 670
Szabolcs-Szatmár			2 694	2 810	3 217	2 630	11 351
Szolnok			2 295	2 851	2 111	2 121	9 378
Tolna			691	2 837	2 098	594	6 220
Vas			616	3 016	1 379	549	5 560
Veszprém			3 226	6 288	4 806	3 348	17 668
Zala			18	339	160	–	517
Vidék 1961–70 között							15 885
Vidék összesen			70 779	101 106	78 534	46 853	313 154
Országos összesen	2596	31 095	112 103	153 129	129 975	73 983	502 878

rint a hagyományos építést is fokozatosan kiszorította az állami építőipar területéről. A változást %-ban szemlélteti a 14.2. táblázat.

Csordás Tibor (1966) lakásépítési konferencián elemezte a hazai lakásépítés helyzetét.

Az öntöttfalas építésmód azáltal vált korszerűvé, hogy a falat táblás zsaluzatban, csúszózsaluzatban vagy térzsaluzatban készítették. A fal előírt hőátbocsátási tényezőjét kezdetben könnyű adalékanyaggal (kohóhabsalak) vagy egyszemcsés (no fines) betonnal vagy a kettő kombinációjával és esetleg hőszigetelő vakolattal érték el. Hagyományos határoló betonfalba mindig kellett hatásos hőszigetelő anyagot beépíteni.

Az 1973. évi energiaválság után a határoló falak hőátbocsátási tényezőjét 1,35-ről 0,70 W/m²K-re csökkentették. A panelekban egyszerűen megnövelték a polisztirolhab vastagságát, és így a követelményeket könnyen kielégítették.

A szövet szerkezetes építés az öntöttfalas építés speciális esete. Nem sorolható az iparosított technológiák közé, de szellemes magyar találmány, amely továbbfejlesztett formában ma is meglévő technológia.

A szokásos további tárgyalási mód az lenne, hogy a részekből haladjunk az egyre komplexebb egész felé. Azonban a legnagyobb tömegben épített paneles lakások előregyártott elemeit csak a paneles építéshez használták fel, az öntöttfalas építés nem használt vagy alig használt előregyártott elemeket. Ezért először a paneles és az öntöttfalas házépítést ismertetem és csak azt követően mutatom be azokat a beton-, ill. vasbeton elemeket, építésmódokat, amelyek a házépítéshez még hozzá tartoznak.

14.2. A paneles építési technológia

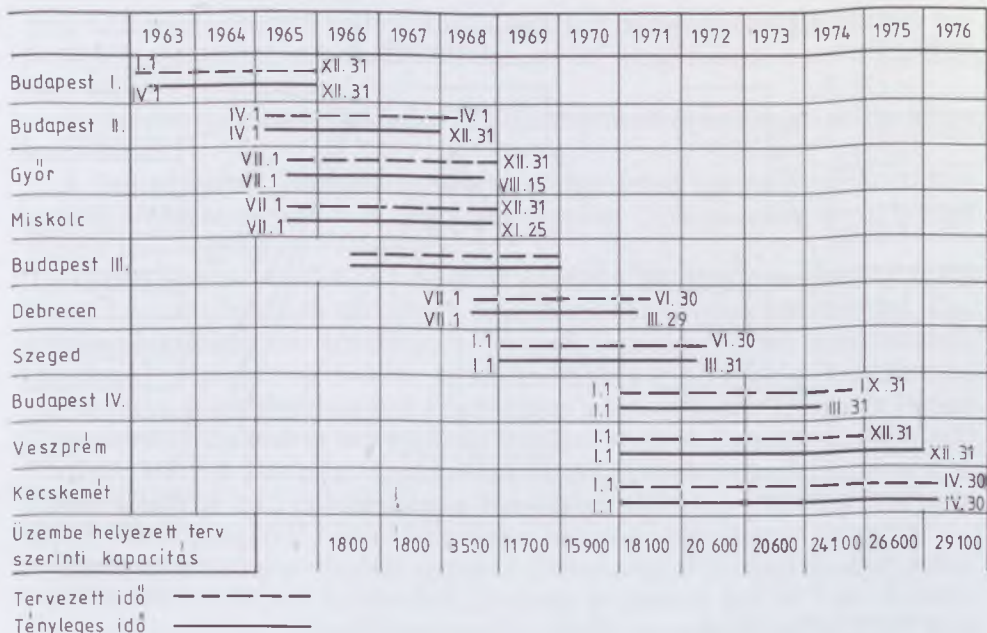
A külföldi paneles lakóházrendszereket *Sebestyén Gyula* (1965) foglalta össze.

14.2.1. A házgyárak építésének története

[*Kordik L.* (1976)]

Kormányhatározat értelmében 29 600 lakás/év kapacitást kellett felépíteni házgyárakban. A házgyárak építése a 14.2. ábra szerint tervszerűen, erőltetett ütemben folyt. 1963. január 1-ével kezdődött a Budapesti I. házgyár építésével és 1976. április 30-án Kecskeméten avatták fel az utolsó házgyárat. A házgyári beruházások munkamegosztását a 14.3. ábra szemlélteti.

A beruházások bonyolítója az első gyáraknál az állam nevében maga a beruházó, mind a 10 gyárnál e program végrehajtására létrehozott Építőipari Beruházó Vállalat (EPBER), műszaki vezetője *Kordik László*. Minden házgyárban létesítményi főmérnökség dolgozott a következő főmérnökök vezetésével:



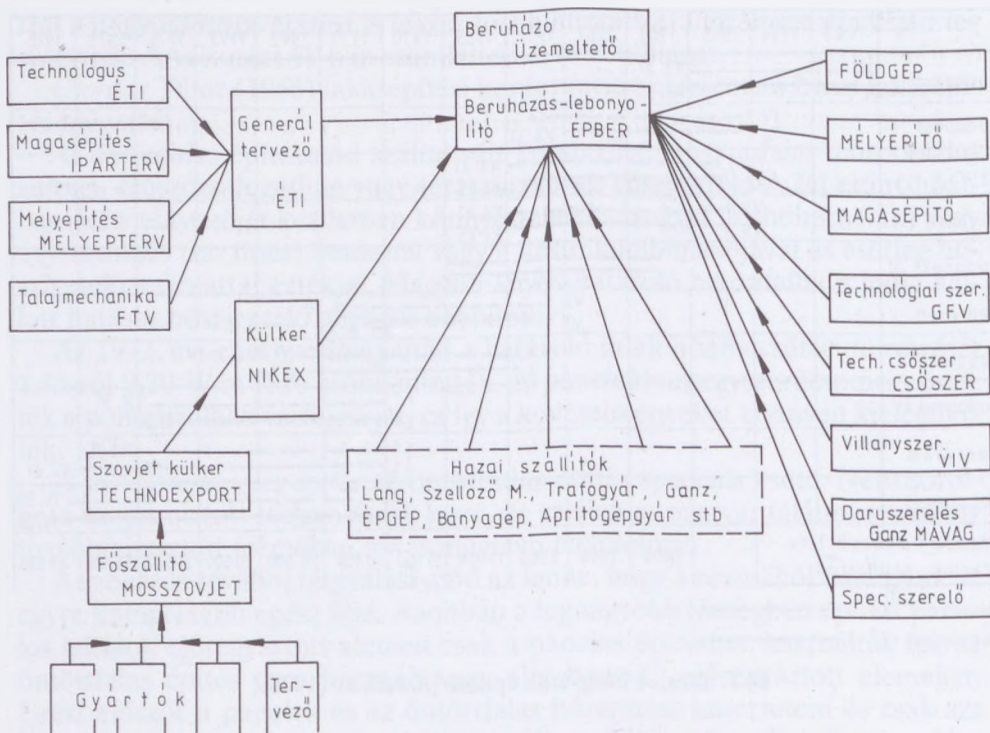
14.2. ábra. A házgyárak építése [Kordik L. (1976)]

Kelemen László: Budapest I, Budapest III, Budapest IV.
Réfi Oszkó Ferenc: Budapest II, Veszprém, Kecskemét
Belosevich Sándor: Győr, Szeged
Berta Lajos: Miskolc
Orosz Tibor: Debrecen

A házgyárak tervezését végig azonos vállalatok és sok esetben a vállalaton belül – azonos személyek végezték. Így a generáltervező *Papp János* (ÉTI), a technológus tervező *Kiss Károly* (ÉTI), a statikus tervező *Borsi Béla* (IPARTERV), a mélyépítési tervező *Steiner Rudolf* és *Ragány Dezső* (MÉLY-ÉPTERV) szinte minden gyár tervezésében részt vettek. Az első házgyári csarnokot *Szabó Árpád* (IPARTERV), az utolsót *Szécsi Árpád* (IPARTERV), a többi *Fülöp Imre* (IPARTERV) tervezte.

A kivitelezést a tulajdonos vállalat, ill. Budapesten a 31. ÁÉV és a Mélyépítő V., Miskolcon az Északmagyarországi ÁÉV, több helyen a Közmű és Mélyépítő V., daruszerelőként a GANZ-MÁVAG Hídgyár végezte. A technológiai szerelő mindenütt a Gép- és Felvonószerelő Vállalat volt.

A külkereskedelmi tevékenységet végig a NIKEX intézte. A szovjet berendezéseket a GKESZ keretébe tartozó Technoexport Egyesülés, a Budapesti II. sz. házgyár berendezéseit fővállalkozóként a dániai Larsen-Nielsen cég szállította.



14.3. ábra. Munkamegosztás a házigyári beruházásokon [Kordik L. (1976)]

A panelos építésmód elterjedése előtt egy kb. 54 m² alapterületű lakás élőmunkaigénye 2200 óra volt, míg panelos építésmóddal ez kb. 1300 órára csökkent. A beruházások meggyorsításán kívül ez nagy eredmény volt, mert új építőipari munkaerőt már nem lehetett munkába állítani.

A panelos építés gyártóbázisa a 10 házigyár volt.

A felsorolt gyárakon kívül működött hazánkban a Baranya megyei ÁÉV pécsi (1962), a BVM dunaújvárosi (1964-től üzemszerűen) panelgyára, valamint a Tolna megyei ÁÉV szekszárdi, a Szolnok megyei ÁÉV szolnoki, a Somogy megyei ÁÉV kaposvári és a Békés megyei ÁÉV békéscsabai panelgyártó poligonja.

14.2.2. A panelos lakásépítés kezdete

A „Beton és vasbeton történeté”-hez tartozik, hogy 1955–56-ban Budapesten a LAKÓTERV-IPARTERV tervezésében 3 db 4 szintes „La” típusú kísérleti épület épült fel a Fogarasi úton és a Nagy Lajos király úti lakótelep-

pen, 1,50 raszterméretű vasbetonnal keretezett pernyegázszilikát betétes fal- és födémpanelekkal, amelyeket a Fogarasi úti ideiglenesen e célra létrehozott üzemben gyártottak.

Az üzemszerű panelos lakásépítés a dunaújvárosi és a pécsi panelüzemben kezdődött.

A Dunaújvárosi Házgyár története (Varga Imre igazgató tájékoztatása alapján). Magát az ÉM 5. sz. Épületelemgyárát 1955. január 1-jével hozták létre a 26/4 Segédipari Vállalatból.

Az első típustervek (MOT I. 58–9/62 a MOT I. 58–10/62) szerkezete az FE 9 jelű kísérleti épületen alakult ki. Ennek azonban voltak előzményei. Öntöttfalas lakóházat már korábban is építettek Dunaújvárosban kohósalakból, de az első előregyártott födém- és falpanelokból épített ház a dunaújvárosi Lenin téren épült. Az elemeket a helyszínen gyártották elő. Tervezője *Weiner Tibor* városi főépítész és *Vasek László* statikus, kivitelezője a 26. sz. ÁÉV volt *Hasszán Márton* főművezető irányításával. Az Épületelemgyár főmérnökéé, *Kékesi Nándoré* a fő érdem, hogy a kohóhabsalak-beton panel megvalósult. Ezzel a technológiával három 5 emeletes panelház készült.

Az itt szerzett tapasztalatok alapján a Dunaújvárosi Tervező Iroda megtervezte az F8 és F10 jelű épületeket. Ezeknek az elemeit már az 5. sz. Épületelemgyár gyártotta. A rendelkezésre álló emelő- és gyártóberendezések még nem tették lehetővé, hogy szoba nagyságú panelok készüljenek. A gyár felkészült évi 300 másfél-kétszobás lakás gyártására, szállítására és szerelésére. 1961. augusztus 31-re elkészült az első négyszekciós, 120 lakásos épület.

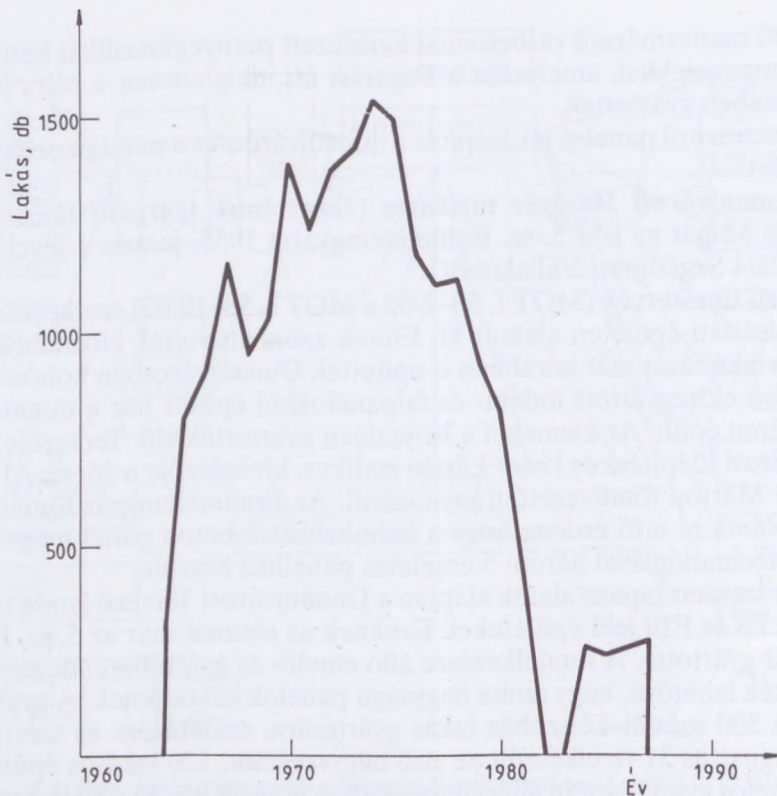
A panelos gyártás során világviszonylatban is elsők között alkalmaztak belső gőzölésű billenőtálcát és álló helyzetű csoportzsulut. Ugyancsak az elsők között gyártottak 7 m² alapterületű, 3 cm falvastagságú, nyílásokkal tagolt, ötsíkú térelemet hétvégi ház céljára. Dunaújvárosban a fürdőszoba egység tömege 4,5 t volt, míg a budapesti 1,4 t. Közvetlenül nem lehet összehasonlítani, mert a dunaújvárosi tartalmazta a fürdőszobán, WC-n kívül a konyhát is teljes felszereléssel. Ebből összesen 12 000 db-ot gyártottak. A térelemet mint újdonságot bemutatták az 1963. évi BNV-n. Ez a termék a későbbiekben nem aratott osztatlan sikert.

A gyárban a panelos lakáselemek gyártása üzemszerűen 1964-ben indult meg (a gyár neve ekkor már a BVM Dunaújvárosi Gyára volt), és 1987-ig, amikor a gyártás megszűnt, a 14.4. ábra szerint alakult. Mind a technológiák, mind a berendezések hazai gyártásúak voltak.

A házak 5 szintesek voltak. A külső fal 30, a belső fal 16 cm vastag, 1700 kg/m³ testsűrűségű, BK 70, ill. BK 100 jelű kohósalakbeton volt. A födémeket 10 cm vastag vasbeton lemezből készítették. A lépcső kétszer tört lemezszerkezetű pihenővel készült.

A különböző elemeket laposacél kapcsolóelemekkel rögzítették egymáshoz, a laposacélt bekötőkarmokkal horgonyozták a betonba. A falelemeket habarcságyra fektették, magasságukat fa alátétekkel állították be. A födémeket szintén habarcságyra fektették.

1968-ban továbbfejlesztették házgyártó poligonáá.

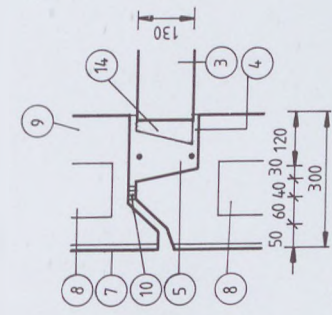


14.4. ábra. Lakáselemek gyártásának időbeli alakulása a BVM Dunaujvárosi Gyárában (adatok Varga Imrétől)

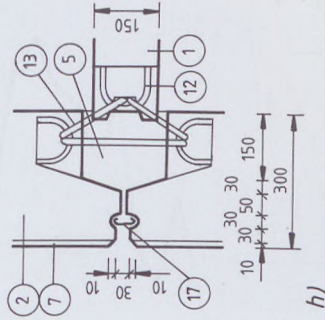
A Dunaujvárosi Tervező Vállalat a TTI megbízása alapján kidolgozta a „C” típusú tervcsaládot, amelyben 5 szintes sorház, 5 szintes Z alaprajzú tömbház, 10 szintes Z alaprajzú pontház és 10 szintes toronyház szerepelt.

14.5. ábra. Dunaujvárosi házgyári házak csomópontjai. Beltéri csomópontok: a) fal-födém eredeti (1962–67); b) módosított (1967-től) kapcsolata (függőleges metszet); c) belső falcsatlakozás vízszintes metszete eredeti (1962–67); d) módosított (1967 után) csomópontos. Homlokzati csomópontok: e) eredeti (1962–67); f) módosított (1967 után) függőleges metszet; g) eredeti (1962–67) és h) módosított (1967 után) csomópont vízszintes metszete [Gilyén J.–Dénes L.–Tóth E. (1969)]. (mérétek mm-ben)

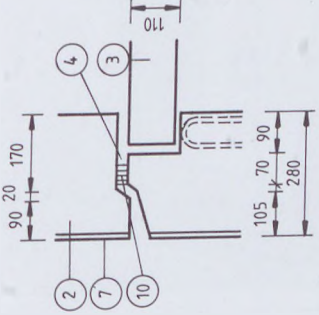
Jelölés: 1 – könnyűbeton belső fal, 2 – könnyűbeton homlokzati fal, 3 – vasbeton födémpanel, 4 – csomóponti és fektető habarcs, 5 – csomóponti beton, 6 – vasbeton belső fal, 7 – kőzúzalékos homlokzati betonréteg, 8 – hőszigetelés, 9 – kavicsbeton teherhordó réteg a homlokzati elemekben, 10 – műanyag szivacsos levegőzárás (biturán csík), 11 – függőleges hézagtömítés (műanyag kitt), 12 – idomacél beépített kapcsoló betét, ill. betonacél hurok, 13 – betonacél kapcsolóelem, 14 – fogazott födém felfekvés, 15 – alternatív födémcsatlakozás, 16 – falvégek fogazása, 17 – neoprén hézagzáró tömítő profil, 18 – szakipari szerkezetek



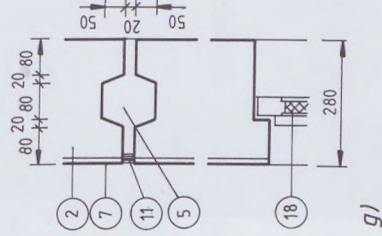
f)



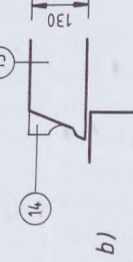
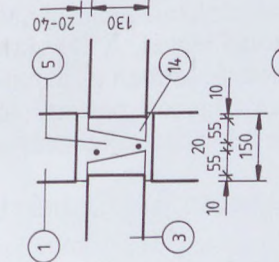
h)



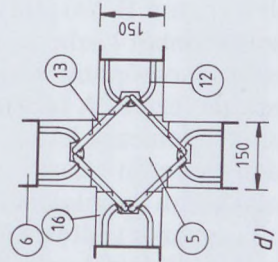
e)



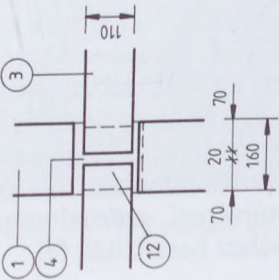
g)



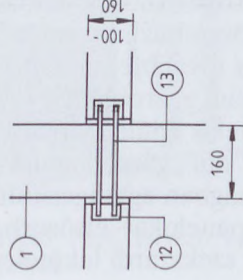
b)



d)



a)



c)



14.6. ábra. A Pécsi Panelüzem első épületei. Tervező: ÁÉTV, Fábán Árpád. Technológiai tervezők: BÁÉV, Juhász Ferenc, Rikker Mihály, Pálmai István

Megkezdték a középmagas épületek gyártását (6–10 szint). Az alsó 5 szintet vasbetonból (beton B 200 jelű) készítették, a homlokzati paneloknál BK 35 jelű könnyűbetonból közbenső hőszigetelő betonréteggel. A falvastagságokat az egységes csomóponti megoldás és az azonos sablonban gyárthatóság miatt azonosra tervezték. A födémek 12 cm vastag, fogazott peremű, szoba nagyságú vasbeton lemezek lettek. A térelem mellett készítették 8 cm vastag, szoba nagyságú vasbeton válaszfalakat is.

A kohósalakbeton homlokzati elemében elhelyezett acélbetéteket cementhabarcsba ágyazva védték a korróziótól.

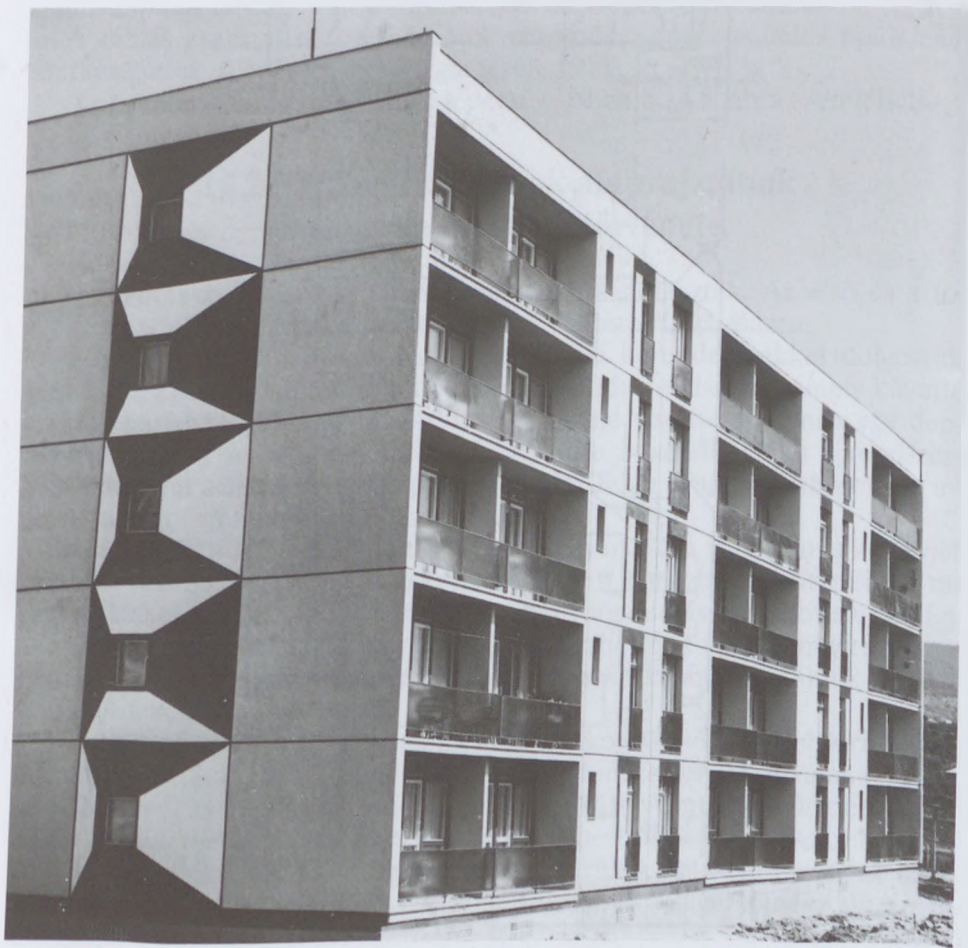
A homlokzati és födemelemeket fekvé gyártották. A válaszfalakat álló csoportzaluban, a lépcsőket álló sablonban készítették. A térelemeket kívülről lenyitható, belülről összehúzható sablonban állították elő. Néhány kapcsolati részletet eredeti és továbbfejlesztett formában a 14.5. ábra szemléltet.

Az 1968. évi londoni gázrobbanás (7.7.1. fejezet) következtében összedőlt egy 22 emeletes panelos épület sarka. Ezt követően a Dunaújvárosi Tervező Iroda elkészítette az ún. „gázrobbanásbiztos” panelok terveit. Ebben az időben tértek át az országban egységesített nyílászárók beépítésére.

A dunaújvárosi panelokat elsősorban a dunaújvárosi, százhalombattai, székesfehérvári és a szekszárdi lakótelepek építéséhez használták fel.

A Pécsi Panelüzem a dunaújvárosival kb. egy időben készült el a Baranya megyei ÁÉV kereteiben. Az első terveket az ÁÉTV-ben *Fábián Árpád* építész készítette (14.6. ábra). A keramzitbeton (hazánkban csak itt volt) panelek technológiáját *Juhász Ferenc*, *Pálmai István* és *Rikker Mihály*, a BÁÉV dolgozói dolgozták ki. A prototípus épületből mindössze két-két szekció valósult meg 4,20×4,20 m-es födémpanelekkel, 4 szintes, 4 férőhelyes, légfűtéses, loggia nélküli lakásokkal. E lakások fajlagos mutatói nem voltak jók.

Az új típusokat a Pécsi Tervező Vállalat (*Tillai Ernő* Ybl-díjas és *Pálfi Miklósné* építészek, és *Abonyi Iván*, *Ketterer Janka* és *Sárdy György* statikusok) dolgozták ki. Az új típus háromszekciós, ötszintes, 3,75×5,40 m méretű sejtekből épült, de a darutól való távolságtól függően kisebb, ill. nagyobb elemekből, 1+1/2, ill. 2+1/2 szobás, belsőkönyhás, franciaerkélyes, loggiás lakásokkal.

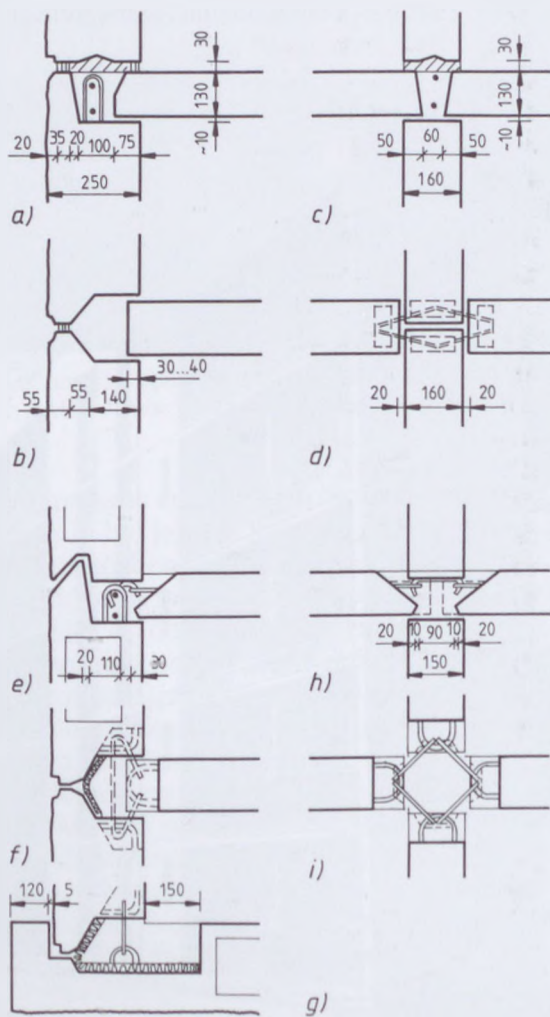


14.7. ábra. „D” jelű panelos lakóépület. Tervező: Pécsi Tervező Vállalat, *Tillai Ernő*, *Pálfi Miklósné*

Az országos tipizálás bevezetéséig egy átmeneti épülettípus készült – a „D” jelű – amely komfortosabb, $4,05 \times 5,40$ m méretű sejtekből állt, üvegfalú loggiával, ablakos konyhával, fürdőszobával, színes festésű homlokzattal. Ezek kellemes városképet adtak (14.7. ábra).

Ezek után a TTI által tervezett, kötelezően alkalmazott típusok kerültek megépítésre $3,60 \times 5,40$ m, ill. $2,40 \times 5,40$ m sejtekből, szürkevakolatos homlokzattal.

A 70-es években Erdélyi Zoltán, majd ismét Tillai Ernő tervezett új típusú panelos épületeket új csomópontokkal, üveglamellás, mázas kerámia, ill.



14.8. ábra. Pécsi házigyári panelek kapcsolatai [Gilyén J. (1982)]. a)–d) Eredeti kapcsolatok 1962–68 között; e)–i) továbbfejlesztett kapcsolatok 1968-tól (mérték mm-ben)

pyrogránit burkolatos homlokzatokkal. Ezek a K-7 jelű „Pizsama” házak nívódíjat kaptak 1972-ben (14.1. melléklet).

Újabb – ismét átmeneti – típusokkal épült Pécs Kertváros a kötelező sejt-egységekből, de karakteres homlokzatokkal (D-10 jelű, „TV-panel” elliptikus loggia elemekkel). A kertvárosi, országosan is figyelmet ébresztő városképek elismerése *Tillai* Ernő részére újabb Ybl-díjat eredményezett (14.2. melléklet).

Az országos panelpályázat alapján a túlracionalizált 5,40×5,40 m-es óriás-sejt nem oldotta meg az összes lakásfajta iránti igényt. Ezután Budapest, Pécs, Győr, Miskolc kijelölt építészei dolgozták ki a pécsi *Pálmai* István új 9 M-es rendszerét, mely rugalmasabb (1,80, 2,70, 3,60, 4,50, 5,40 m-es sejtek révén) új, korszerű csomópontokkal, szendvicspanelos rendszerrel oldotta meg az akkori igényeket.

Több ezer lakásos lakónegyedek épültek. Statikus tervezőik: *Breznai* Mariann, *Domán* István, *Meskó* András, *Szován* Géza, *Tóth* Ferenc.

A táblás zsaluzatos fogadósintek révén 11 szintes panelos épületeket szerkesztettek, fürdőszoba és loggia térelemekkel.

A panelkapcsolatok fejlődését a pécsi gyárban a 14.8. ábra szemlélteti.

14.2.3. Panelos lakások alaprajzainak és szerkezeteinek a története

A házgyárak, poligonok títustervek alapján dolgoztak. Az első és a továbbfejlesztett títustervek készítőit a 14.5. táblázat tartalmazza.

A házgyárak többsége szovjet technológiai berendezésekkel dolgozott. Ugyanis a Larsen-Nielsen cég átadta csomóponti rendszerét, amely követte az autóiipari hézagok megoldását: a vizet befelé vezette és onnan egy depressziós fugába vezette tovább, majd kivezette a panelból. Ezt a rendszert használták fel a szovjet gyárak paneljeinél is. Tehát a panelszerkezetben mi mást valósítottunk meg, mint a szovjetek.

Ez a változtatás hatással volt a sablonok gyártására is. Ugyanis a szovjet rendszer szerint a sablonokat vékony hegesztett lemezből készítették. A mi sablonjainkat pedig 1–2 cm vastag lemezből forgácsolással állították elő, így az elemek csatlakozásánál nagy pontosságot érthettünk el. Ez annyira lényeges különbség volt, hogy később a szovjet házgyári exporthoz nálunk rendeltek sablonokat (*Kordik* László).

Minden házgyár – a termelés megindításakor – 6–12 különböző épület egyidejű gyártására volt felszerszámozva (sablonkészlet). A hivatalos jelszó az volt: minél kevesebb pénzből minél több lakást. A megrendelők és általában a tervező építészek is a lehetséges épülettípusból csak a legolcsóbbat rendelték-tervezték meg. Készültek tervek, amelyeket sohasem építettek meg, mert az épület megépítése (homlokzatképzése, magassága, tömege stb.) nem a legkisebb költséget igényelte.

A rendelkezésre álló pénzből kiindulva az állam előírta a lakások átlagos nagyságát. Ha néhány nagyobb akartak építeni, akkor ugyanannyi kisebbet

14.5. táblázat. Panelos lakóépületek títusterveinek tervezői

Házgyárak	Kezdeti títustervek kidolgozója	Títustervek továbbfejlesztője
Budapest I.	TTI é: Csordás Tibor és Arkai István s: Gilyén Jenő és Krupics Mihály g: Oravecz Béla	LAKÓTERV é: Kaszab Ákos s: Szlávik Tibor később: é: Korényi András s: Gilyén Nándor
Budapest II.	BUVÁTI é: Gáspár Tibor, Valkó Gábor Gábrriel Mihály Ságodi Gyöngyike s: Ligeti Rezső Andor Béla Schreiber József	LAKÓTERV é: Kaszab Ákos s: Szlávik Tibor később: é: Korényi András s: Gilyén Nándor
Győr	TTI é: Selényi István s: Tóth Elemér	Győri Tervező V. é: Wyberál László Póder Zoltán Józsa Mária s: Pongrácz István technológus: Tarcsay Péter
Miskolc	TTI é: Selényi István s: Tóth Elemér	ÉSZAKTERV é: Cserenyák Lászlóné Krisztik Pál Nagy Zoltán Rózsa Sándor Szakonyi Mária s: Révy Antal Bortnyák Imre Szabó József I.
Budapest III.	TTI é: Tenke Tibor Csordás Tibor Selényi István s: Tóth Elemér	LAKÓTERV é: Heimrich Ferenc Füzesséry Zoltán s: Szablya Ildikó, majd Gilyén Nándor
Debrecen	Kezdeti gyártását a Budapest III. házgyári típusra alapozta	KELETTERV é: Boruzs Bernát s: Murányi Ernő a Hajdú m. ÁÉV-tal együtt
Szeged	A kezdeti gyártást a Budapest III. házgyári típusra alapozta	DÉLTERV a DÉLÉP részvételével é: Bertalan Sándor Bódis Margit Kánai Józsefné s: Kékesi István Varga László Grand András Pálinkás János

14.5. táblázat folytatása

Házgyárak	Kezdeti títustervek kidolgozója	Títustervek továbbfejlesztője
Budapest IV.	TTI é: <i>Csaba László</i> <i>Varga Endre</i> s: <i>Andor Béla</i> <i>Bíró Lajos</i>	nem volt áttervezés
Veszprém	LAKÓTERV é: <i>Spiró Éva</i> s: <i>Gilyén Nándor</i>	GYŐRITERV é: <i>Pongrácz István</i> s: <i>Pongrácz István</i> végül a VESZPRÉMTERV
Kecskemét	ÁÉTV é: <i>Elekes László és</i> <i>Pásti Károly</i> s: <i>Zirci Csaba és Szikszai Imre</i>	DUTÉP é: <i>Oszip András</i> s: <i>Kovács Ferenc és</i> <i>Kovács Ferenc</i>
Dunaújváros	é: <i>Weiner Tibor</i> <i>Balla József</i> s: <i>Vásek László</i>	Dunaújvárosi Tervező Iroda é: <i>Balla József</i> s: <i>Pável Gyula</i> majd ugyanezek továbbfejlesztették é: <i>Balla József</i> <i>Szente László</i> s: <i>Pável Gyula</i>
Pécs	Pécsi Tervező V. é: <i>Tillai Ernő</i> <i>Pálfı Miklósné</i> <i>Erdélyi Zoltán</i> s: <i>Adonyi Iván</i> <i>Sárdy György</i>	Pécsi Tervező V. é: <i>Pálmai István</i> <i>Tillai Ernő</i> s: <i>Adonyi Iván</i> <i>Sárdy György</i> <i>Ketterer Janka</i> majd házi títustervek: é: <i>Vármagy Péter</i> szt: <i>Major Béláné</i> <i>Maros József</i>
Szolnok	LAKÓTERV é: <i>Balogh István</i> s: <i>Szlávik Tibor</i> szt. <i>Szijaártó Imre</i>	LAKÓTERV é: <i>Balogh István</i> s: <i>Szlávik Tibor</i> szt: <i>Szijaártó Imre</i>
Szekszárd	I. ütem: generáltervező: <i>Csekme István, TCsT</i> títustervek: TTI+Lakóépülettervezési Tanszék gyártmányterv: <i>Bruza László</i> gyártástervező: <i>Kardos Andor</i> Építés- kivitelezési Tanszék <i>Hegyi Ferenc</i> fejl. ov.	II. ütem: Dél-dunántúli Tervező é: <i>Vármagy Tibor</i> s: <i>Major Béla</i> rendszer és gyártmányt.: <i>Pálmai István</i> gyártástechn.: <i>Horváth Gábor</i> <i>Pálmai István</i> (Tolna m. ÁÉV)

Házgyárak	Kezdeti típustervek kidolgozója	Típustervek továbbfejlesztője
Szekszárd	III. ütem rendszertervező: Andor László (TÁÉV) é: Horváth András PÉCSITERV s: Moros József PÉCSITERV gyártástechnológia: Andor László (TÁÉV)	
Kaposvár	PÉCSITERV s: Ketterer Janka Pálmai István Major Béla	PÉCSITERV s: Brezvai Mariann Pálmai István Maros József
Békéscsaba	TTI Békés m. Tanácsi Tervező Vállalattól é: Borbola László s: Benedicthy Gyula	PÉCSITERV é: Pálmai István s: Ketterer Janka sablontervező: Eszenyi Ervin

JELMAGYARÁZAT: é = építész; s = statikus; szt = szerkezettervező; g = gépész

is kellett tervezni, hogy az átlag kijöjjön. Az építésztársadalom, ha nem értett egyet, megtagadhatta a tervezést? Nem tagadta meg (Kordik László).

A kiindulási technológiát [a szovjet technológiájú házgyárak lakóháztípusainál alaprajzi sejteket Csordás T. (1966) ismertette], valamint az országos érdekeket is figyelembe véve a TTI sejtvariációs rendszerben rögzítette a **tipizálás alapelveit** [Csordás T. (1969)]:

a) Lehetővé kell tenni a gyártástechnológia optimális kihasználásával a lakások funkcionális megoldásában és az épületek építészeti kialakításában a széles körű variációs lehetőségeket.

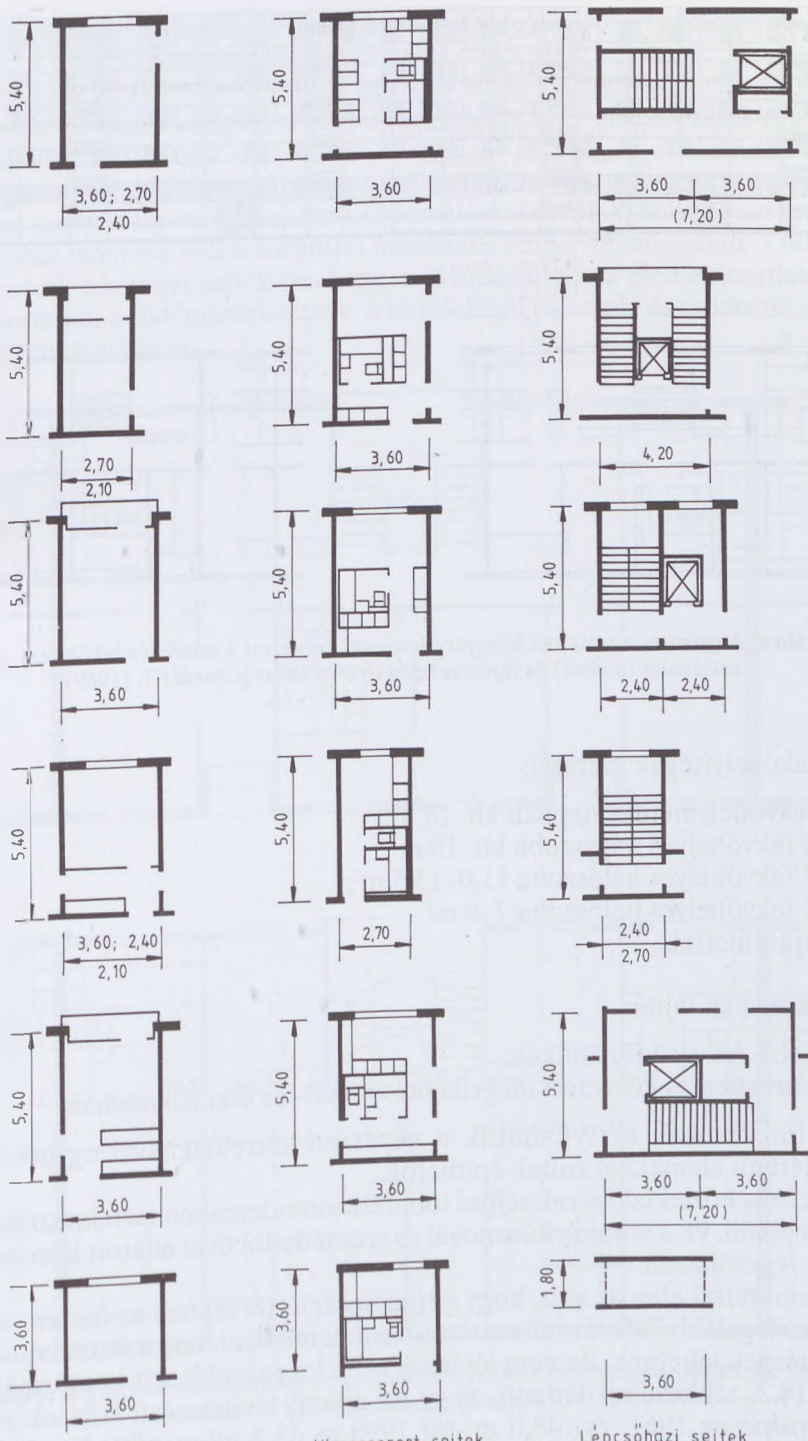
b) Alaprajzi szerkezeti elemek (sejtek) rögzítésével el kell érni a viszonylag kisszámú elemváltozatot, egységes sablonsorozatot és ezáltal a termelékeny és gazdaságos gyártást.

c) A típussejtek rugalmas alkalmazásának lehetőségét lakás-, szekció- és épületváltozatok előzetes kidolgozásával kell elérni.

d) A típussejtek feleljenek meg a lakástervezési irányelvekben előírányzott optimális alapterületnek, és egyúttal alkalmazkodjanak a gyártástechnológiából adódó szerkezeti méretrendhez.

e) A panelos lakóépületek „sejtvariációs” tipizálási rendszere tehát a geometriai, épületszerkezeti és alaprajzi szempontból meghatározott, variálható épületegyégeket használta fel.

A házgyári panelszerkezetű lakóházak tipizálásához kidolgozott rendszer alaprajzi sejtjeit a 14.9. ábra szemlélteti. A sejtméretekből alakíthatók voltak



Szoba sejtek

Vízecsoport sejtek

Lépcsőházi sejtek

14.9. ábra. A házigyári panelos lakóházak alaprajzi típussejtjei [Csordás T. (1969)]



a)



b)



c)

14.10. ábra. A győri és a miskolci házgyár elemeivel tervezett 4 emeletes lakóházak homlokzatsémája (a ábra) és típuszekciói (b és c ábra) [Csordás T. (1969)]

a lakóhelyiségek méretei:

- fekvőhelymentes nappali kb. 18 m²;
- 2 fekvőhelyes nagyszoba kb. 18 m²;
- 2 fekvőhelyes hálószoba 11,0–13,5 m²;
- 1 fekvőhelyes hálószoba 7–8 m² alapterülettel.

A konyhák fajtái:

- belső fekvésű főzőfülkék;
- közvetlen és közvetett megvilágítású főző- és étkezőkonyhák.

A fürdőszobák és WC-fülkék a gépészeti szerelőaknával együtt síkbeli vagy térbeli elemekkel voltak építhetők.

A közös közlekedő terek sejtjei többféle elrendezésben tartalmazzák a felvonó nélküli, ill. a személyfelvonóval és szemétdobóval ellátott középmagas házak lépcsőházait.

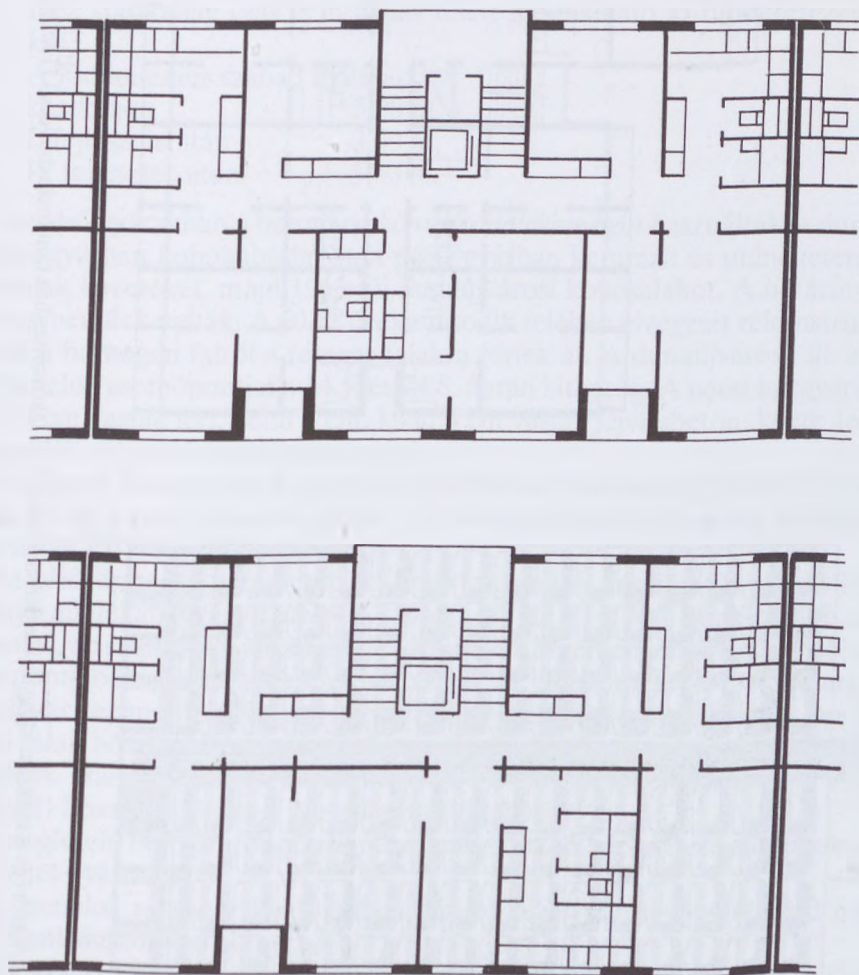
A kiindulási alap az volt, hogy a típuszekció-tervekben az összes alaprajzi mező legalább 70%-át változatlanul kell betervezni, míg a fennmaradó sejték eltérőek lehetnek, de nem léphetik túl a legnagyobb sejt kontúrméreteit.

A 14.2. táblázatból látható, hogy az állami kivitelezésű lakások *átlagos alapterülete* az 1961. évi 48,0 m²-ről 1990-re 63,2 m²-re nőtt. Kezdetben a

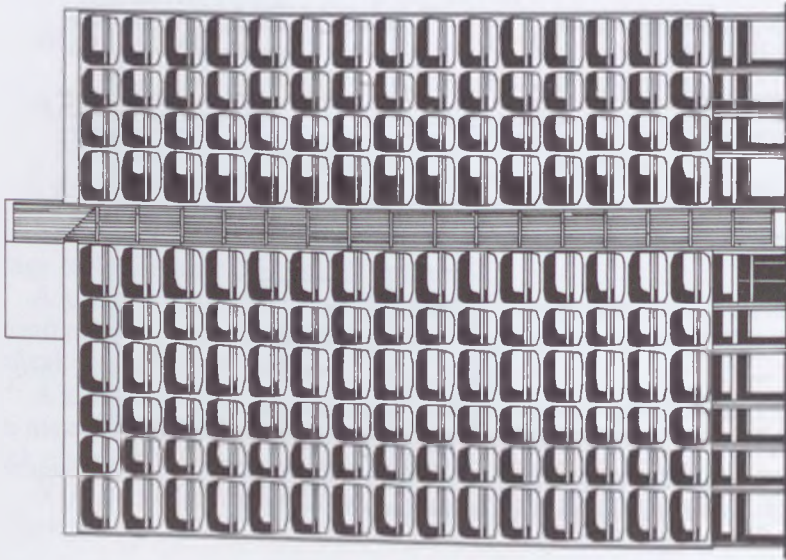
mennyiségi igények kielégítése volt a cél, majd fokozatosan nőttek a családok igényei. Különösen szembetűnő a változás 1985–1990 között.

Példaként az egy időben induló győri és miskolci házgyárak részére a TTI által 1964–65-ben kidolgozott alaptípusok alaprajzai elrendezését mutatjuk be [Csordás T. (1969)].

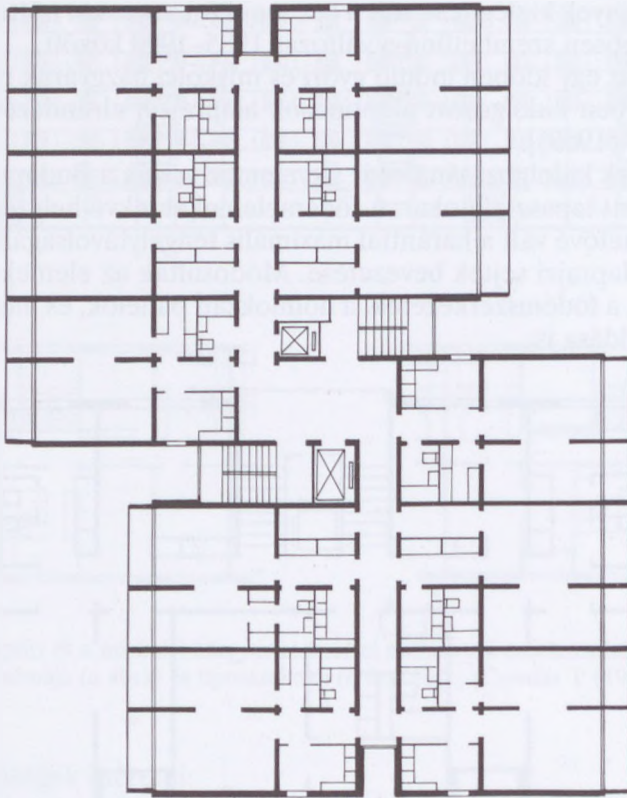
A típusstervek kidolgozásánál már figyelembe vették a Budapest I. sz. Házgyárban szerzett tapasztalatokat. A födemelemeket fekvő helyzetben gyártották, ezáltal lehetővé vált a harántfal maximális tengelytávolságának 3,60 m-re növelése, új alaprajzi sejtek bevezetése. Módosultak az elemek csatlakozási csomópontjai, a födémszerkezetek, a homlokzati panelok, és módosult a kezdő szint megoldása is.



14.11. ábra. A győri és miskolci házgyár elemeivel tervezett középmagas lakóházak típussterve sorozata és típussterve szekciói [Csordás T. (1969)]



a/



b/

14.12. ábra. A győri és a miskolci házigyár elemeivel tervezett 15 lakószintes ház tanulmányterve. a) Homlokzat, b) alaprajz [Csordás T. (1969)]

Az első periódusban építendő lakóházak céljaira 3 fogatú szekciókból álló négyemeletes és 10 emeletes sávházak és egy 9 emeletes középfolysós tömbház típustervét készítették el. A Miskolci Tervező Vállalat a TTI programtervet felhasználva 1967–1968-ban kidolgozta egy hatfogatú középmagas pontház és egy 6 fogatú szekciókból álló középmagas tömbház típustervét.

Példaként a 14.10.–14.12. ábrákat mutatjuk be.

A rendszerkomponensek fejlődése:

- A belső falak vastagsága egységesen 15 cm volt az 5–16. szint között.
- A födémlemez kezdeti vastagsága – szovjet példa nyomán – 12 cm volt, amit akusztikai szempontok miatt 16 cm-re növeltek (a 16 cm vastag lemez statikailag csak 5 m nyílás felett használható ki túlméretezés nélkül).
- A födémlemez szabad nyílásai:

kezdetben	3,20 m,
I. fejlesztés után	3,60 m,
II. fejlesztés után	5,40 m.

Az első gyárakban a betonhoz *könnyű adalékanyagot* használtak, a dunaújvárosi gyárban kohóhabsalakot, a pécsi gyárban keramzit és utánégetett kazánsalak keverékét, majd 1965-től dunaújvárosi kohósalakot. A határoló falak egyneműek voltak. A 60-as évek második felében elvégzett rekonstrukció során a homogén falról a réteges falakra tértek át. A dunaújvárosi, ill. a pécsi panelok csomópontjai a 14.5. és 14.8. ábrán láthatók. A pécsi házgyári panel 25 cm vastag lett, belül 5 cm, kívül 4 cm vastag kavicsbeton, közte 16 cm vastag BK 40 jelű könnyűbeton réteg.

A csepeli Csillagtelep I/6 jelű lakóépületének háromrétegű határoló fala: belül 10 cm vastag vasbeton, kívül 3 cm vastag homlokzati beton, közepén 8 cm vastag PB 500 jelű perlitbeton.

Az első építések megmutatták, hogy a panelok készíthetők ugyan helyi könnyű adalékanyaggal [*Gilyén J.–Dénes L.–Tóth E. (1969)*], egyszerűbb kapcsolattal, de szilárdság, időállóság, csorbulással szembeni ellenállás és költség szempontjából a kvarckavicsbetont hozták ki előnyösnek. A megépített 10 panelgyár technológiáját így is tervezték. Megállapították továbbá, hogy a külső falak hőszigetelési igényét réteges (szendvics) szerkezettel célszerű ki-elégíteni. Hamarosan egyeduralkodó lett a polisztirolhab (márkanéve Hungarocell) hőszigetelő réteg. Megállapították, hogy

- megfelelő befejezettségű elemeket csak időálló, mérettartó sablonokban lehet gyártani;
- a panelos rendszer kombinálása vázszerkezettel, függönyfalakkal nem jelent semmilyen előnyt;
- a dobozszerkezet következetes kialakítása érdekében a homlokzati panelekat és a belső hosszfalakat a teherviselésbe be kell vonni;
- a fürdőszobát, WC-t magába foglaló vizesblokkot időálló kivitelben, teljesen felszerelten szabad gyártani;

- térelválasztásra a vasbeton válaszfal a célszerű;
- a finom profilok miatt a betonminőség min. B 200–B 280 legyen;
- a léghanggátlást a fal- és födémszerkezetek önsúlyával célszerű biztosítani;
- a csomópontok (az épület legkritikusabb részei) biztosítsák a nyíróerők átadását és csökkentsék az erőátadási bizonytalanságot. A kapcsolatok bebetonozottak legyenek, a hegesztett kapcsolat szerepe elsősorban a szerelés idejére vonatkozzék;
- a mérethelyes elemek pontos összeszerelése a kötött szerelésnek megfelelő szerkezeti megoldást igényel;
- a típusterveket 2–3 évenként felül kell vizsgálni.

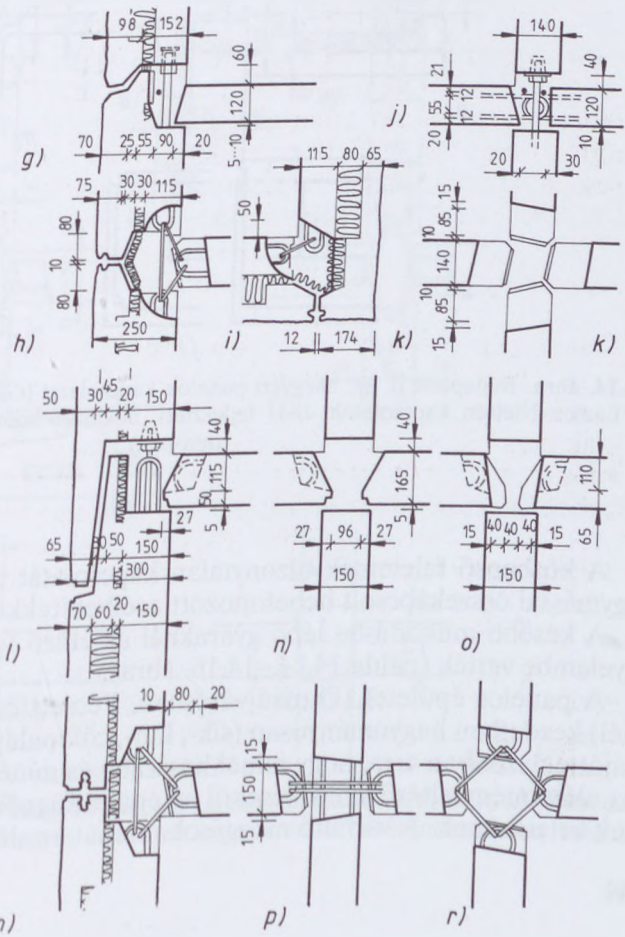
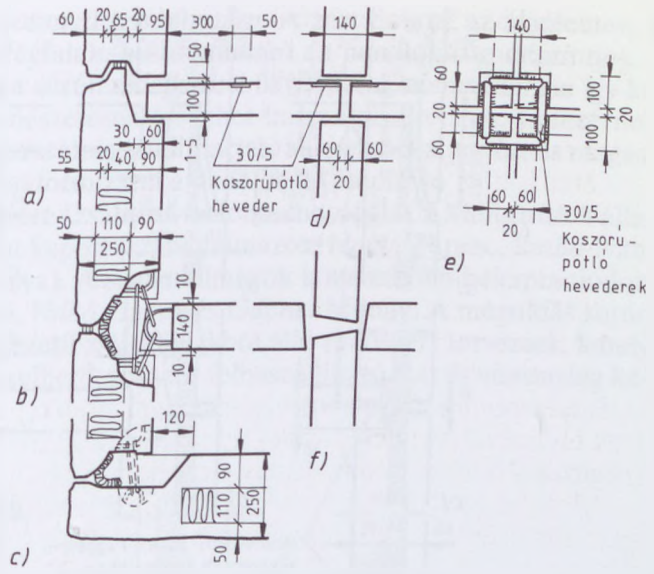
E szempontok figyelembevételével alakultak a panelos szerkezetek, amelyek fejlődéstörténetét mások [*Sebestyén Gy. (1967), Gilyén J. (1980, 1982)*] megírták. Néhány szempontra szeretnék csak rámutatni.

A legelső szovjet típusú – eredetileg Camus technológiából alakított – házgyár a Budapesti I. sz. Házgyár volt. A fejlesztés iránya ezen nyomon követhető.

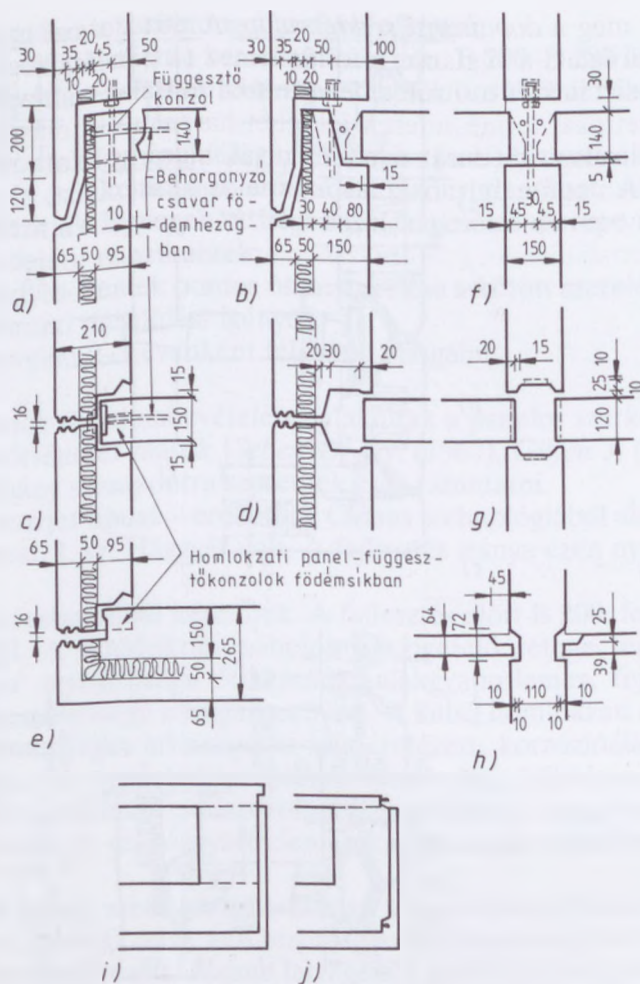
A panelek vasbetonból készültek. A fejlesztés előtt B 200, fejlesztés után B 280 jelűből. A homlokzati panelek hőszigetelő rétege fejlesztés előtt 130–180 kg/m³ testsűrűségű félkemény salakgyapotlemez, fejlesztés után 30–50 kg/m³ testsűrűségű Hungarocell lett. A külső homlokzati és a belső teherhordó betonréteget hőmozgásra is méretezett, korrózióálló acéltüskék kötötték össze. Az eredeti kapcsolatok nem voltak hőhídmentesek, az új kapcsolatokban a hőhidat polisztirolhabbal igyekeztek megszüntetni. A fejlődést a budapesti I. sz. házgyári elemek kapcsolatain szemléltetjük (14.13. ábra).

Az eredeti tervek szerint a teherátadást a csomópontokban habarcsréteg közvetítésével oldották meg, ami bizonytalan külpontosságú és tehereloszlási állapotot eredményezett. A sima falvégeken nem lehetett nyíróerőt átadni, ami 10 szintes épületek mozgásai következtében hajszálrepedésekhez vezetett. A fejlesztett megoldásnál a teherátadást betonkoszorú közvetítésével oldották meg. Betonozás előtt szintbeállító csavarokkal érték el a közel központos erőátadást. A fal alatt továbbra is 3–4 cm csömöszölt beton maradt. A szintbeállító csavarok tehermentesítése után ez a réteg továbbította a terhet. A szintbeállító csavar a homlokzati elemek megfogására is alkalmas volt. A födémelek a harántfalakra 2 m-enként fülekkel támaszkodtak, így nem csökkentették lényegesen a koszorú méretét.

A homlokzati paneleken eredetileg a függőleges hézag vízzárását Palmakitt hézagzáróval oldották meg, a módosított terveken a nyitott (dekompresziós) hézag mögötti horonyba C alakú neoprén szalagprofil helyeztek. A szalagprofil mögé esetlegesen bekerülő vizet ferde, éles előfogazással terelték emeletenként horganylemez vízköpőre, amely azután kivezette a homlokzat elé. A vízszintes hézagzárást rövid vagy hosszú kötényes panelekkel oldották meg.



14.13. ábra. Budapesti I. sz. házgári panelek kapcsolatai [Gilyén J. (1982)]. a)-f) Eredeti kapcsolatok 1963-66 között; g)-k) fejlesztett kapcsolatok 1967-től; l)-r) egységesített kapcsolatok kifejlesztése 1977-től (mérték mm-ben)



14.14. ábra. Budapesti II. sz. házgyári panelek kapcsolatai [Gilyén J. (1982)]. a)–h) Eredeti Larsen–Nielsen kapcsolatok; i)–j) fejlesztett, bekötött homlokzat kapcsolatai (mérték mm-ben)

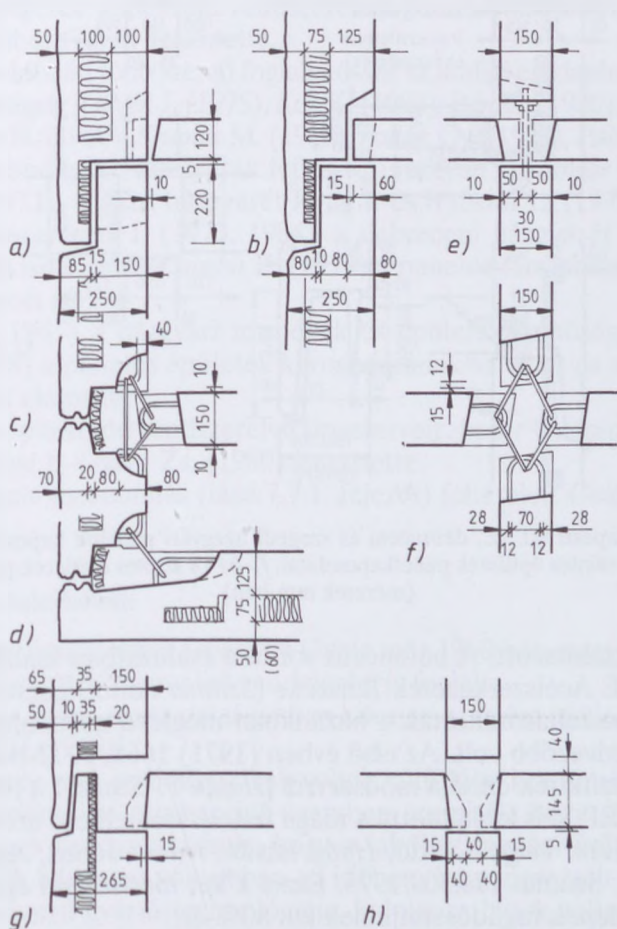
A közbenső falelemek bizonytalan kapcsolatát horgonyszerűen kinyúló, egymással összekapcsolt bebetonozott acélbetétekkel javították meg.

A később működésbe lépő gyáraknál az előző tapasztalatokat mindig figyelembe vették (példa 14.14.–14.16. ábra).

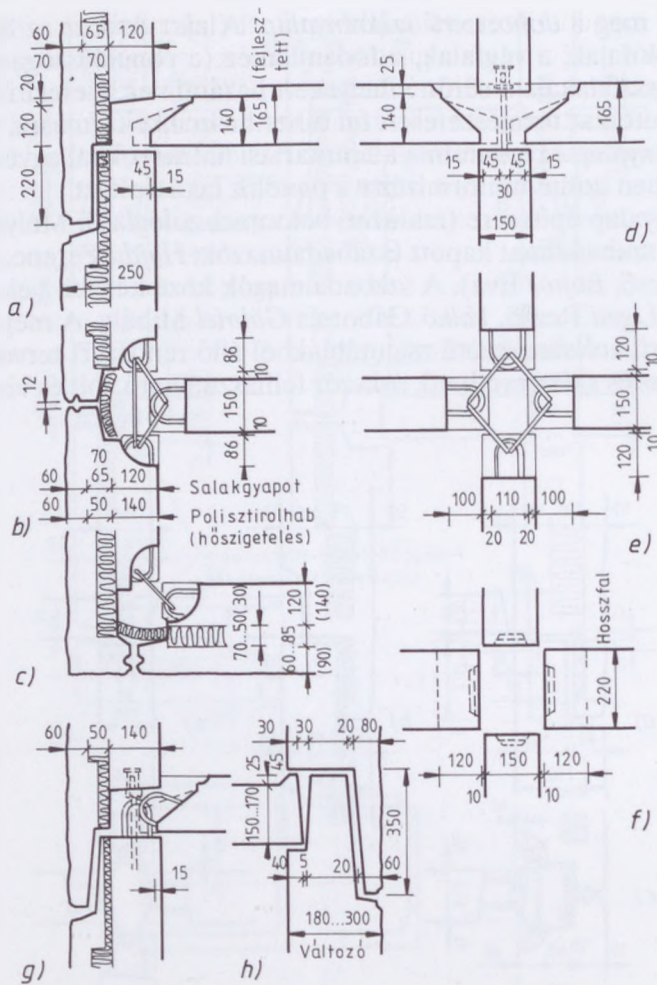
A paneles épületet (Dunaújvárosban, Pécsen és a kísérleti építkezéseknél) kezdetben hagyományos (sík-, kut-, cölöpalap) alapozták. Hamarosan rájöttek azonban arra, hogy minél hosszabb és minél magasabb a lakóépület, az aléptímeny eltérő süllyedéséből az épület függőleges hézagaiban repedések keletkeznek. A várható mozgásokat tehát az aléptímennyel kell felvenni.

Így született meg a *dobozszerű szekrényalap*. A zárt doboz az alaplemez, a külső határolófalak, a végfalak, a födémlemez (a panelek fogadósíntje), a közbenső hosszfalak és a sűrűn elhelyezett harántfalak merevítik. Az így kialakított kazettákat természetesen fel lehet használni tárolásra, trafótérnek stb. A szekrényalap egyeduralma a fenntartási hátrányokkal együtt és magassági értelemben szinte uniformizálta a paneles lakásépítést.

A szekrényalap építésére (zsaluzat, betontechnológia) a Mélyépítő Vállalat 1969-ben szabadalmat kapott (szabadalmazók: *Hajdu Ferenc, Szabó Iván, Capdebo Dezső, Bujtor Éva*). A szabadalmazók közé később bekapcsolódott *Andor Béla, Ligeti Rezső, Valkó Gábor és Gábel Mihály*. A megoldás során olyan korszerű acélszerkezetű zsalutáblákból álló rendszert terveztek, amely gyorsan össze- és szétszerelhető, sokszor felhasználható volt és viszonylag ke-



14.15. ábra. Győri és miskolci házgári panelek kapcsolatai [Gilyén J. (1982)]. a)–f) Eredeti kapcsolatok 1968–74 között; g)–h) fejlesztett kapcsolatok 1974-től (mértékek mm-ben)



14.16. ábra. Budapesti III. sz., debreceni és szegedi házgyári panelek kapcsolatai [Gilyén J. (1982)]. a)–e) 11 szintes épületek panelkapcsolatai; f)–h) 18 szintes épületek panelkapcsolatai (mértetek mm-ben)

vés elemet tartalmazott. A betonozás során a zsaluzatban kialakuló feszültségeket a BME Acélszerkezetek Tanszéke (Szittner Antal) ellenőrizte. A szabadalmazók összehasonlították a hazánkban meglévő acélzsalukkal, anyagszükséglete kedvezőbb volt. Az első évben (1971) 1664, 1972-ben 2192 lakás alapozását készítették ezzel a módszerrel [Hajdu F.–Szabó I. (1972)].

A FÖLDGÉP V. is kialakította a maga felfelé kiemelhető acélzsalus rendszerét. Feltalálók: Varga László, Haág István, Nacsá János, Andor Béla és Hergár Győző. Száma: 174.309/1975. Ezzel a két módszerrel építették a budapesti lakótelepek fogadószintjeinek kb. 80%-át.

Az FTV, a TTI és a debreceni Keletmagyarországi V. (feltalálók Andor Béla, Jordán László, Ulbrich János, Lisztes István, Márai István, Murányi Ernő)

előregyártott fogadószintet szabadalmaztatott (lajstromszám 180.391/1980). Ezzel a módszerrel építették a gazdagréti lakótelep fogadószintjeit.

Többen foglalkoztak panelos épületek alapozásai kérdéseivel: *Pál J.* (1980) a 40×40 cm keresztmetszetű előregyártott cölöpökkel, *Füzesi P.–Kanyó M.* (1980) az előregyártott fogadószint fejlesztésével, *Szabó T.–Sándorné, Göblyös M.* (1980) a fogadószintek és a közműfolyosók együttes kialakításával, *Varga L.* (1980) monolit fogadószintek kivitelezésével, *Szlávik T.* (1978) az előregyártott alépitményekkel, *Goschy B.–Bierbauer A.* (1971) az alapozás kérdéseivel általában, *Gilyén J.* (1976, 1978) az alapsüllyedések hatásával.

Panelos épületek méretezésének és szabályozásának kérdésével *Gilyén J.* (1969), a rendkívüli hatásokra méretezéssel *Gilyén J.* (1976), az alaki pontatlanságok hatásával *Goschy B.* (1976), az alapozások merevségének a hatásával *Gilyén J.* (1971, 1973, 1978), a kapcsolatok kialakításával és méretezésével *Balázs Gy.–Fogarasi Gy.* (1977) foglalkozott.

Panelos épületek kapcsolati rendszerének és méretezésének a fejlesztése terén a legtöbbet *Gilyén Jenő* tette.

A 80-as évek táján több szerző foglalta össze az addigi eredményeket és a **fejlesztés lehetőségeit** [*Gilyén J.* (1975), *Kiss K.* (1980), *Bán K.* (1980), *Kercsmár Gy.* (1980), *Andor B.* (1980), *Krupics M.* (1980), *Poliák Gy.* (1983), *Pálmái I.* (1983)].

Továbbá a budapesti házgyárak fejlesztési irányait *Kercsmár Gy.* (1973) és *Huszka K.* (1973), a győri házgyárét *Virág I.* és *Wyberál L.* (1973), a miskolci házgyárét *Petrasovszky I.* (1973, 1984), a debreceni házgyárét *Nemes G.* és *Kiss K.* (1980) ismertette. *Csorba Z.* (1973) a panelos társasházépítés lehetőségeire mutatott rá.

Szőke D. (1967) a házgyári termékek és épületek minőségi problémáit, *Gilyén J.* (1978) a panelos épületek károsodásának az okait és a hibák javításának módjait elemezte .

A panelos építésmód rendszerelvű típus terveit *Andor B.–Jordán L.* (1980), valamint *Selényi I.–Gyüre Zs.* (1980) ismertette.

A progresszív összeomlás (lásd 7.7.1. fejezet) feltételeit *Goschy B.* (1971) vázolta.

Térelemes lakóházak

A térelemes épületekkel *Sebestyén Gyula* már 1960-ban megjelent könyvében foglalkozott. A térelemeket rendszerbe is foglalta.

A térelemes építés egyes országokban kiterjed az egész épületre [*Sebestyén Gy.* (1960, 1967, 1969)].

1960-ban még csak próbálkozások voltak külföldön is a térelemes lakóházakkal. A térelemeket rendszerint üzemben szerelték össze síkpanelokból. Míg a térelemes rendszer előnye, hogy a lakóház megépítéséhez kevesebb nagy elem kell, hátránya volt abban az időben, hogy nem volt kidolgozva a térelemek korszerű gyártástechnológiája, kidolgozatlanok voltak a kapcsolati megoldások, nem voltak meg a gyártáshoz, szállításhoz és építéshez szükséges gépi berendezések.

Sebestyén Gyula 1967-ben megjelent könyvében is alig tudott több példát felhozni a térelemes lakásépítésre.

A 70-es évek közepén *Lévai Jenő* (1974, 1975) 2 cikkben foglalta össze a térelemeket szerkezeti, rendszertani szempontból, és részletesen ismertette a térszaluzatban formázott térelemek gyártástechnológiáját. Az alábbi technológiákat különböztette meg:

– *Harangöntéses* vagy *süvegtípusú* gyártással az oldalfalak és a tető készíthető el a szaluzatban. A szaluzat magja enyhén kónikus, merevített fémszekrény. Az így készített térelem fenéklemeze hiányzik.

– *A fekvő csésze* típusú formázás esetén az enyhén kónikus belső magzsalu vízszintesen elmozgatható. Ezzel az eljárással készített térelem egyik függőleges fala hiányzik, amit pl. homlokzati falpanellel lehet pótolni.

– *A poháröntéses eljárásnál* a hiányzó falelem a födém.

Mindegyik eljárásnak van előnye és hátránya a gyártást, a szállítást és az építést véve összehasonlítási alapul.

Hazánkban térelemekből házat nem építettek.

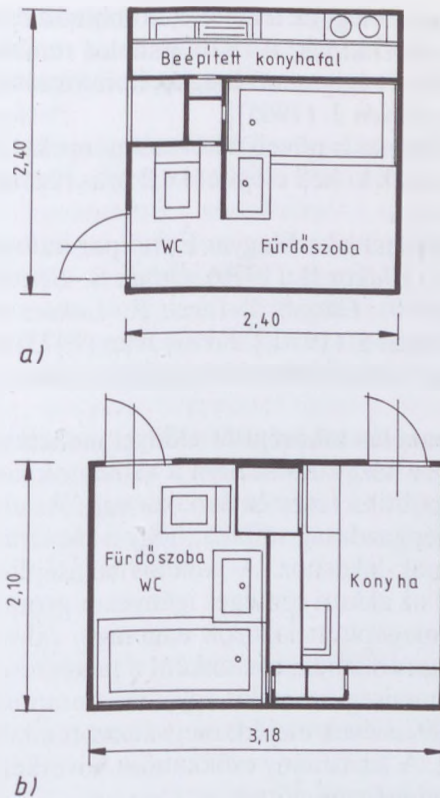
1961-ben kezdődött a kishelyiség-térelemgyártás Dunaújvárosban házgyári fürdőszobablokkok formájában. A blokkokat sík panelelemekből üzemben szerelték össze.

A győri házgyárban a gyár megindulásakor a térelemeket síkelemekből a gyárban szerelték össze a betonozáskor elhelyezett kapcsolóelemekbe fűzött csavarokkal. A térelem 6%-kal nehezebb volt, mint a dunaújvárosi gyár egybegyártott téreleme [*Magyar J.* (1969)].

A BVM a 14.2.2. fejezetben ismertetett Dunaújvárosi Gyárában a 60-as években a C típusú épületekhez a T4 és T5 jelű házgyári lakásmagokat fejlesztette ki. Alaprajzi méretük sorrendben 2,40×2,40, ill. 2,10×3,18 m, magasságuk 2,65 m (14.17. ábra). A térelem 4 cm vastag volt, a belső válaszfalat külön készítették.

A T5 elem garzonlakáshoz tartozott, így a főzőfülkét is magában foglalta [*Piros I.* (1969)].

A házgyári lakásépítés kezdeti térelemei a fürdőszoba–WC (vizes blokk) terelem. A probléma fontosságát mutatja, hogy a Magyar Építőipar 1977. évi 5. száma ezzel foglalkozott. *Harmos K.* és *Kincses R.* (1977) a könnyű vizes térelemek hazai bevezetésének a kérdését tárgyalták. *Szathmáry L.* (1977) a térelemek hazai alkalmazásának középtávú lehetőségeivel foglalkozott. A szegedi házgyárban [*Garay A.–Hidegháti J.* (1977)] a vizes blokkon kívül a függesztett loggia elemmel, a lépcsőházi homlokzati elemmel, a loggiakeret elemmel és a szellőző köpenyelemmel bővítették a választékot. A győri házgyárban [*Póder Z.* (1977)] az 1974. évi rekonstrukció során a fürdőszoba, a loggia, a lift, a villamos, a szellőző, a tetőkibúvó és a szálló fürdőszoba térelemet iktatták termékválasztékukba. *Dávid János* (1977) a külföldi térelemrendszereket ismertette. A BULAV a finn Paraisten cég ajánlata alapján [*Kosztrián J.* (1977)] kísérleti könnyűszerkezetes térelemet épített be a Budapest, Pesterzsébet Városcsúcs



14.17. ábra. A BVM Dunaújvárosi Gyára C) típusú épületelemek térelemei:
 a) T4 és b) T5 jelű [Piros I. (1969)]

A/50 jelű épületébe 1976-ban. *Jakab L.* (1977) üvegszálerezősítésű poliészter zuhanyzó kabint és aluvázás zuhanyzó-mosdó térelemet ismertetett.

Andor Béla (1977) szerint a kötött helyiségcsoportosítású térelem sok belső, egyéb célra nem használható közlekedő teret kívánt. Szerinte gazdaságossá válhat – lakásonként két gépészeti mag alkalmazásával – két térelem beépítése. Ez a megoldás lehetőséget ad kis- és nagylakás igényeihez jobban igazodó fürdőszobák alkalmazására. A térelemek méretei azonban alkalmazkodjanak a 15 cm-es hálósztáshoz.

A panelek készítését nagymértékben könnyítette a vasalás iparosítása, a **hegesztett betonacélváz**.

Magasházak (10 szintnél magasabb) is építhetők panelből [*Szabó J.* (1976)]. Ekkor a vízszintes erőket, amelyeket a födécek mint saját síkjukban merev tárcsák továbbítanak, zárt vagy részlegesen zárt, merev monolitikus épületrésszel kell felvenni. A monolitikus dobozban elhelyezhetőek a lépcsőházak, felvonók. A monolit tömbökkel merevített rendszer rugalmasabb

alaprajzi kialakítást enged meg, de a kétféle, kombinált építésmód eltérő mérettűrései nehézséget okozhatnak. A tiszta panelos rendszerben a dobozszerű kialakítások kizárják a végigmenő loggiás homlokzatot, és panelkettőzősekre is szükség lehet [Gilyén J. (1965)].

A magasházak *tűzvédelme* is növeli a követelményeket. A 28–29 m magasságban lévő lakószinteknek ki kell elégíteni a 2 órás tűzállósági követelményt [Gilyén J. (1965)].

A magasházak problémáival a Magyar Építőipar különszáma foglalkozott (függetlenül a paneltól) [Bakos B. (1970), Orbán S.–Bérczi L.–Zsitva T.–Láng T. (1970), Szoyka P. (1970), Gáspár T.–Ligeti R.–Lukács A.–Kelen T. (1970), Kékesi N.–Tenke T.–Megyesi J. (1970)]. Erényi Iván (1972) a magasházakra vonatkozó ismeretanyagot kitűnő könyvben foglalta össze.

A nagy volumenű panelos lakásépítés előnyei mellett a 80-as évek elejére kiütköztek a hibái is. A házgyárat nem a vállalatok kezdeményezték, hanem a magyar szociálpolitika része és eszköze volt. Az elviselhetetlen lakáshiány indította el. A népgazdaság vállalta, hogy a rászorulóknak ingyen vagy jelképes összegért jussanak lakáshoz. A panelos lakásépítés azzal a kompromisszummal járt, hogy az akkori tömeges igényeket gyors ütemben elégítette ki, ma kritikálható a megépített lakások nagysága, választéka, beosztása, a hőhid és az akusztikai problémák, esetenként a penészesedés, a házak esztétikai színvonala. A mennyiségi termelés egyedüli szempontként érvényesült a minőség rovására. A 80-as évek elejére megváltozott a lakáspolitikai, erősödtek a piaci tendenciák. A lakáshiány csökkenése következtében elsősorban a lakásmérettel szembeni igények nőttek.

Míg a tervbe vett lakás megépítése a folyamatos létszámcsökkenés, a hagyományos technológia lassúsága, szakemberigénye és az élőmunka drágulása a panelos lakásépítés fenntartása mellett szólt, versenyképességét rontotta a hagyományos építőanyagok ártámogatása és a panelos technológia kompromittálódása, ami nem is a panelos technológia szükségszerű velejárója. A lakásárak növekedése, az életszínvonal csökkenése szűkítette a vásárlók körét. A gazdasági szabályozórendszer kedvezményei 1986-tól megszűntek.

A házgyári lakások gyorsuló erkölcsi avulása mellett a gyártórendszer fizikai avulása is bekövetkezett az elhalasztott rekonstrukciók miatt [Póder Z.–Józsa M. (1985)].

A rendszerelvű tipizálás szükséges volt az építés iparosításához, de a technikai rendszerezésen túl a funkciót is merev rendszerbe foglalták. Visszautótt, hogy a cellaelemek egyszerű összerakásából állt össze az épület. Nem jutott lehetőség az eltérő életformának és eltérő igény szintnek [Andor B.–Hollay Gy.–Korényi A. (1985)]. A rendszerelvűség hangoztatása mellett a panelos típusházak nem követték a rendszert formáló törvényeket. A kevésbé variábilis alaptípusok jelentősen korlátozták az alkotó építész szabadságát, a tervezés folyamatosan a „statikus építész” hatáskörébe került, szerkesztési feladattá vált.

A lég-, hő-, víz- és hangzárás egészen megbízható módszere és technológiája csak részben alakult ki, ez okozta a rekonstrukció egyik nehézségét.

A fizikai (szilárdsági) élettartam lényegesen eltérő a fal-födém és a csomóponti rendszereknél.

A munkaerővándorlás gyakorlatilag megszűnt. A városokban csökkentek a tömeges lakásigények. Egyrészt falun nem nőtt meg az építkezési kedv, másrészt városban idegenkedtek a panelháztól a sematikus épületformálás, a szűkre szabott méretek miatt. A szerény fizetőképes keresletnek az igénye az 1–2 szintes, legfeljebb 4 szintes házakra irányult.

Mindez magával hozta, hogy a tervezőknek és a házigyáraknak a házigyárat „elemgyárrá” kellett volna változtatniuk, rugalmasabbá téve a termelést és a városiasodó, infrastruktúrával ellátott települések igényeit kellett volna kielégíteni (társasház, sarokház, telepszerű építés). Nyugaton ez az építésmód szokásos, házigyáraink a korábbi biztos megrendelések birtokában elkényelmesedtek. Itt is megindult az ilyen irányú fejlesztési szándék, születtek is eredmények [pl. *Czéhmaster I.–Kalocsa I.* (1985), *Andor B.–Hollay Gy.–Korényi A.* (1985), *Póder Z.* (1985)], de már elég későn.

Javítási törekvések

Hiba volna azt állítani, hogy nem voltak építések szerte az országban, akik ezt előre látták.

Az egyik feszítő probléma volt a kis lakásméret. Néhány példa (TTI 1978. évi tanulmányfüzete).

1962-ben megépítették a debreceni kísérleti lakótelepet, amelyben már 54,50 m²-es lakások szerepeltek. Építész tervezők: *Csordás Tibor* és *Árkai István* (TTI), statikus: *Dénes Lóránt*, kivitelező: Hajdú megyei ÁÉV.

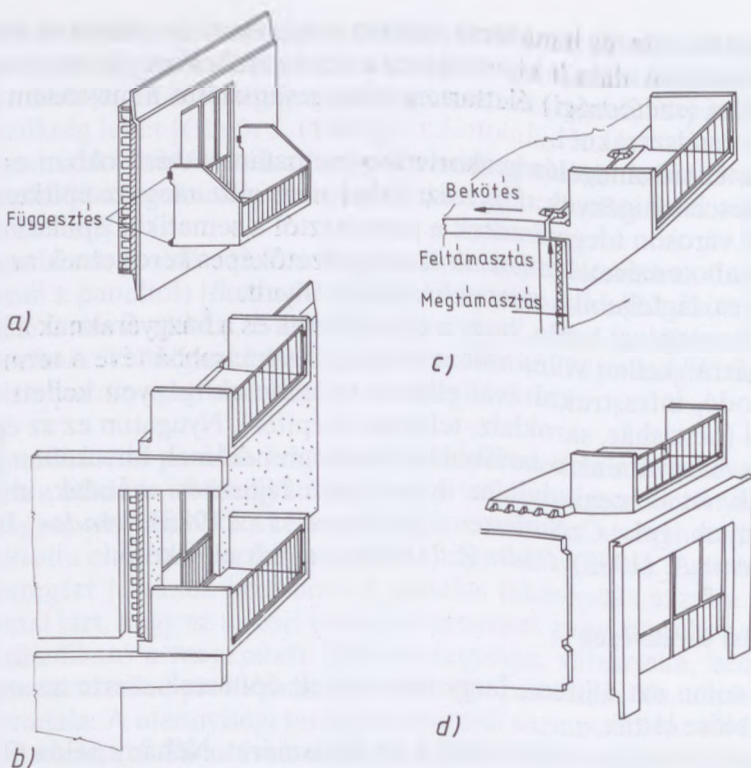
1964-ben kísérleti lakóépület épült Csepelen, 53,48 m² alapterületű, 4 fős lakásokat építettek. Tervezők: *Szemerédy Magda* és *Csordás Tibor* építészek, *Dénes Lóránt* statikus, kivitelező: EM 25. ÁÉV.

A szolnoki poligonon 1968–76 között 6 m max. támaszközű rendszerben tervezett, 10 emeletes, középmagas lakóházakat építettek. (Építész tervező: *Spiró Éva*, *Boda József*, LAKÓTERV; statikus tervezők: *Tóth Elemér*, *Szlávik Tibor*.)

1963-ban *Farkasdy Zoltán* (TTI) 6,0 m szerkezeti osztómérettel tanulmánytervet készített 4 fogatú (és 8 fogatú), földszint +10 emeletes sávház kialakítására.

1964-ben *V. Spiró Éva* (LAKÓTERV), *Selényi István*, *Tóth Elemér* 4,2 és 6,0 m-es falközzel földszint +9 emeletes, 3 fogatú lakóház rendszerre készített tanulmánytervet.

A *flexibilitás* problémája a 70-es évek végén egyre határozottabb [*Valkó G.* (1977), *Karácson S.* (1982)]. 1977-ben az ÉVM az Országos Tervhivatallal együtt országos pályázatot írt ki olyan panelszerkezetű lakások terveire, amelyeknek a korábbinál nagyobb volt a használati értéke, differenciált alaprajzú lakásokat tett lehetővé és városképfőmáló volt.



14.18. ábra. Loggia és erkély térelemek. a) Függesztett erkély térelem, b) térelem konzolos harántfalon, c) csomópontba bekötött térelem, d) konzolos erkély térelem [Andor B. (1977)]

Első és második helyen díjazták a LAKÓTERV pályázatát. Az első pályázat szerzői: Virág Csaba, Korényi András, Szabó Ilona, Nagy Bálint építészek; Szablya Ildikó, Szabó Tamás statikusok; Arnold Károly és Bihari Zsolt épületgépészek; Zala Andorné elektromérnök és Tóth János technológus (43. ÁEV).

A második pályázat szerzői: Kaszab Ákos teamvezető, Pálffy János munkatárs, Szlavik Tibor statikus, Mödl Andor épületgépész, Kemény András elektromosság, Gelencsér Attila gyártástechnológus (43. ÁEV).

A TTI (Csordás T.) 1978-ban készítette a „Nagy fesztávú előregyártott lakásépítési rendszerek Európában II. c. tanulmányát. Ugyanebben a tanulmányban meghatározták a fejlesztési irányelveket (építész tervezők: R. Fekcs Éva, Gyüre Zsolt, Kleineisel János, Selényi István, Czéhmaster István, Gantner Lászlóné, Petróczy Gábor; szerkezettervezők: Andor Béla, Jordán László, Lisztes István, Tóth Elemér), amelyben 28, 42, 56, 65, 74 és 85 m² alapterületű lakásokra tettek javaslatot, igazodva a családnagysághoz és az igényekhez. Elemezték a lakástéregységek kialakítását, tekintettel a terek optimális kihasználhatóságára és azok kedvező bebútorozási lehetőségére.

A lakások flexibilitását szem előtt tartva javasolták előnyben részesíteni azt a lakástípust, amely egy épületen belül is különböző alaprajzi megoldásokra adott lehetőséget. A családszerkezet változását könnyen mozgatható válaszfalrendszerekkel ajánlották megoldani.

Az **esztétikus megjelenés igénye** is egyre határozottabb lett.

A títustervek szervesen illeszkedjenek a meglévő környezethez, domborzati adottságokhoz, külső megjelenésükben is legyenek variábilisak (zárt, félig zárt, zárt vonalú, vertikálisan tagolt stb.).

A panelos lakóház kezdetben a „szocialista realista” stílusban fogant. Már a 14.6. ábra szerinti házon kis előrelépést mutat az, hogy a lépcsőház kicsit eltérő színű. Az igazi változást szemléltetik *Tillai* Ernő házai (14.1.–14.2. melléklet).

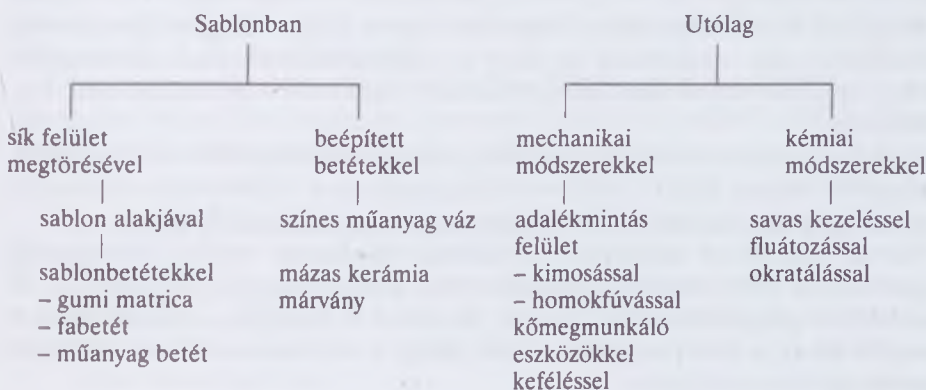
Megjelent a *loggia- és az erkélytérelem*, amelynek négyféle lehetséges megoldását a 14.18. ábra szemlélteti.

Az ÉVM 1969-ben kiállítást szervezett a látszóbeton fejlesztése érdekében, amelyen a résztvevők 100-nál több modellt mutattak be.

A panelos épületeket kezdetől *látszóbetonként* készítették. Tanulmányok [pl. *Ujhelyi J. (1966), Armuth A.–Balázs Gy.–Ujhelyi J. (1967)*] jelentek meg, s mutatták meg a látszóbeton speciális problémáit. A látszóbeton készítését általában a 6.3.8. fejezetben tárgyaltuk. Itt említem meg *Koncz T. (1976)* kitűnő könyvét. A látszóbeton készítésének módjait a 14.6. táblázat szerint vázolja.

Bár a panelos lakásépítésben több megoldással próbálkoztak, az általánosan elterjedt megoldás az *adalékmintás mosott betonfelület* lett. A homlokzati panelokat fekvő helyzetben gyártották és gőzöléssel szilárdították, a beton adalékanyaga kvarckavics volt. Kezdetben a homlokfelület a gyártás során alul volt, a felületi beton kötését kötésgátló adalékszerrel gátolták meg, majd gőzölés után ezt a habarcsrészt vízszaggal kimosták vagy kikéfélték. Később a látszóbeton a gyártás során felül volt, a beton bedolgozása után a sablont kissé megdöntötték és a habarcsot a felületről vízszaggal távolították el.

14.6. táblázat. Nyers látszóbeton felületek készítésének módszerei



Nemes Géza és Molnár István (Hajdú megyei ÁÉV) a pihentetés nélkül gőzölt zsaluzatlan betonfelület gőzölés okozta károsodásainak megelőzésére nátron-vízüveg-szórásos eljárást szabadalmaztatott.

Színesebbé vált a panel, amikor *színes zúzalékot* használtak durva adalékanyagként. Még színesebbé vált, amikor a Bayer cég oxidfestékeit is használták, és *színes betont* készítettek. A leggyakoribb a barna, vörös, sárga szín lett. Növelte a színgazdagságot az erkély rácsának, az egész loggiának vagy az épület más részeinek, esetleg a panelnek a *festése*.

Végül a lapostetők kivitelezési hibái miatt visszatért a nyeregtető, a konty-tető, és a ráhelyezett színes *Bramac-tetőcserép* szintén a színgazdagság irányában hatott.

Csak néhány lakótelep bemutatására van hely. A *LAKÓTERV* terveiből: 3 emeletes ház a Római úti lakótelepen, tervezte *Csiha Katalin* (14.3. melléklet); 3 emeletes lakóházak a káposztásmegyeri lakótelep I. ütemében, tervezte *Fekete Attila* (14.4. melléklet); sorházak a káposztásmegyeri lakótelep II. ütemében, tervezte *Zoltai István és Füzesséry Zoltán* (14.5. és 14.6. melléklet). A bemutatott képek azt szemléltetik, hogy zárt cellaszerű alaprajzi szerkezetek feloldásával – nyílt rendszerben – panelos lakóépületekből is szép városrészek születtek.

A *LAKÓTERV* munkatársai közül *Kaszab Ákos, Heinrich Ferenc, Füzesséry Zoltán és Zoltai István* a panelos tervezés területén kifejtett tevékenységükért kaptak Ybl-díjat.

A 14.7–14.10. mellékleteken pedig a Hajdú megyei ÁÉV (Debreceni Házgyár) termékeiből mutatunk példát. A bemutatott példák szerint megpróbáltak a fizetőképes kereslet igényeihez igazodni és szép panelos lakóházakat építettek. Végül is hiába voltak ezek a fejlesztések, a különböző tényezők együttes hatása – a megváltozott rendszerben – a panelos lakásépítés elsorvadásához vezetett.

A házgyárak és poligonok a 14.3. táblázat szerinti időben megszűntek. Legtovább a HÁÉV Rt. gyára tartotta magát, 1994-ben is épített 72 panelos lakást. A HÁÉV Rt. tevékenységét *Bagi T.* (1993, 1994) ismertette.

Egyedül a *Quadrat Kft.* épített még 1994-ben is a III. Házgyár elemeiből jelentős mennyiséget (pl. 14.11.–14.12. melléklet). 1994. év végén *Tóth János*, a házgyártás kitűnő szakembere úgy vélte, hogy a III sz. Házgyár (Dunakeszi, Szélesdűlő) még rendelkezik azokkal az alapberendezésekkel, üzemegységekkel, amelyek folyamatos korszerűsítéssel biztonságos gyártóüzemmé fejleszthetők.

Az állami vállalatok Kft-kre bomlása, a kapacitáskihasználások drasztikus, sőt legtöbb helyen nullára csökkenése megindította a lakásépítést vállalkozói alapon, igazodva az értékesíthetőséghez, a helyi adottságokhoz.

Bár az iparosított lakásépítés drasztikus csökkenése mellett keletkeztek hagyományos technológiával luxusigényeket kielégítő kisebb vállalatok is, ez azonban az igényekhez képest kevés. Továbbra is hiányzik a szükséglakás, a szociális lakás, a középnyagosságú városi lakás, a bérlakás, a lakásmobilizáció lehetőségét biztosító lakás.

14.7. táblázat. Iparosított építésmódok bevezetését, alkalmazását irányító felső szintű vezetők

Országos Tervhivatal

Dreczin János elnökhelyettes

Koppány Nándor főosztályvezető

Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság

Kvassay Tibor főosztályvezető

ÉM – ÉVM

dr. Szabó János államtitkár

dr. Sebestyén Gyula miniszterhelyettes

dr. Perényi Imre miniszterhelyettes

Szilágyi Lajos miniszterhelyettes

Kádár József miniszterhelyettes

Műszaki Fejlesztési Főosztály

Farkas László főosztályvezető

Schäfer György főosztályvezető h.

Kercsmár György főosztályvezető h.

Bán Kálmán tanácsos

Körmendi József osztályvezető

Ostermann Lajos főmunkatárs

Tervezési Főosztály

Dalányi László főosztályvezető

Egressy Imre főosztályvezető h.

Schézy Gábor osztályvezető

Bálint Imre osztályvezető

Területrendezési Főosztály

Juhász Mihály főosztályvezető h.

Perczel Károly főosztályvezető

Közgazdasági Főosztály

Juhász Ferenc

Beruházási Főosztály

Simon Jenő

Termékminősítési ÉMI

Fejős Éva

Szőke Dezső

dr. Goschy Béla

Barcs Vilmos

Szerettem volna a panelos épületek alkotóit is táblázatosan összefoglalni, ahogyan az a mélyépítési vasbeton szerkezeteknél sok esetben sikerült. Bár kitűnő segítségeim voltak, ezzel a feladattal csak részben sikerült megbírkózni (14.7. és 14.8. táblázat).

Végül megemlítem a „Szakmunkás Továbbképzés, Ismeretfelújítás – korszerűsítés” keretében megjelent füzeteket [Tóth J.–Horváth T. (1973, 3 füzet, 1984), Tóth J.–Boldoghy B.–Süle Á. (1963)].

14.8. táblázat. A panelos lakóépületek gyártói (beosztásuktól függetlenül jelentős személyek)

43. ÁÉV

Virágh Ferenc igazgató

Kisvári János igazgató

Keisz Vince főmérnök

Glassz Tamás főmérnök

43. ÁÉV

Pekár Sándor főmérnök
Kercsmár György főmérnök
Somorjai Béla főmérnök
Mikó László főmérnök
Berencsi Sándor főmérnök
Kékesi Nándor műsz. fejl. osztályvezető
Tóth János techn. terv. osztályvezető
Becskei Mihály sablonterv. osztályvezető
Könye Árpád épületterv. osztályvezető
André János *Opitzer Pál*
Bordács Gyula *Patkós István*
Gelencsér Attila *Patkós Lajos*
Kajárik Béla *Pethő István*
Langsteiner András *Pártos György*
Legéndi József *Sipőcz István*
Máthé Ferenc *Thurner Ferenc*
Méhész Elek *Zoltai István*
Nagy Károly *Zsuffa Miklós*

Győr megyei ÁÉV

Virág Imre műsz. igazgató
Tamás Tibor ipari főmérnök
Orosz Lajos kivitelezés vezetője
Radics Imre gyárvezető
Mészáros Györgyné technológus

Borsod megyei ÁÉV

Deák Béla fejlesztési osztályvezető
Simon Gábor kombinátvezető
Szamos Gábor gyárvezető
Márton János szerkezetszerelő irányító mérnök

Hajdú megyei ÁÉV

dr. Nemes Géza műszaki vezérigazgató h.
Egri Béla építés előkészítő, majd gyártásvezető
Gál László gépész előkészítő, majd gépészeti vezető

Veszprém megyei ÁÉV

Gattyán Ferenc igazgató, majd
Igaz Endre igazgató
Klein Jenő főmérnök, majd
Nyíró János főmérnök
Pásztly Károly beruházásvezető
Varga Pál házgyárvezető, majd
Hormay Ákos házgyárvezető
Bán Tibor termékfejlesztő
Mezey Lászlóné építész tervező
Bakos László statikus tervező
Sandly János techn. tervező

Bács-Kiskun megyei ÁÉV

*Dörmer Henrik vezérigazgató
Fáy Ferenc gyárvezető
Kalocsa István műsz. vezető
K. Szabó Kálmán fejl. oszt. vezető
Andrássy Ákos építés-szerelés vezető
Kertész Gábor termelési főmérnök*

Somogy megyei ÁÉV

*Lukács László főmérnök
Ivicsán Zoltán üzemvezető
Heim Miklós üzemvezető
Jónás Sándor gyártásvezető
Egyed Zoltán főtechnológus
Agócs György fő-építésvezető
Vida József főművezető
Terlaki József gyártástechnológus*

Csongrád megyei ÁÉV

*Garay Andor ipari főmérnök
Szögi László panelüzem vezetője
Misán János TMK vezető
Illés József komplettációs üzemvezető
Heim János termelési igazgató
Mácsai Lajos termelési főoszt. vezető
Hidegháty József techn. terv. oszt. vezető
Lehotai Ferenc fő-építésvezető*

Békés megyei ÁÉV

*Brienyevszky János igazgató
Kerek Ferenc főmérnök
Nagy Sándor fejl. vezetője
Szegedi Lajos poligon üzemvezetője
Kerekes István főmérnök
Poliák György műszaki igazgató
Mácsai Sándor fejl. főmérnök, rekonstrukció vezetője
Szegedi Lajos üzemvezető
Budai Lajos MEO és laborvezető
Meal-Óssy Sándor főtechnológus*

Szolnok megyei ÁÉV

*Szabó László igazgató
Patay Árpád műsz. ig. h.
Klapper Róbert termelési ig. h., majd
László János termelési ig. h.
Juhász Sándor fejlesztési főmérnök
Balázs Erika fejlesztési oszt. vezető
László János, Vajó Imre termelési oszt. vezető
Gellérfi László, Gajdács Ádám, Tukarcs László poligon üzemvezető
Csala Imre tervező iroda vezető
Vincze Béla, Kindermay Kálmán fő-építésvezető*

Tolna megyei ÁÉV*Chrenóczy-Nagy* László főmérnök (fejl. vezetője)*Simcsik* Pál üzemvezető*Mischl* József panelüzem vezető*Molnár* János fejl. oszt. vezető**BVM Dunaújvárosi Gyára***Varga* Imre igazgató*Kékesi* Nándor főmérnök*Vékony* László gyártástechnológus*Lánszky* József főmérnök26. ÁÉV: *Mikó* Pál fő-építésvezető*Horváth* József építésvezető

14.2.4. Továbbfejlesztett rendszerek

Bár mindegyik házigyári rendszert továbbfejlesztették, megemlítek három, a körülményekhez a lehető legjobban igazodni, a panelos építés hibáit csökkenteni akaró rendszert.

A „HÁZ–VÁZ” előregyártott házépítő szerkezeti rendszer [Andor B. (1990)].

A szerkezeti rendszer az előregyártott házépítő szerkezetek fejlesztett, de már alkalmazott irányzatának felel meg. Kihasználja az előregyártás termelékenységét, építési gyorsaságát, a meglévő gyártókapacitást és egyidejűen lehetővé teszi az egyedi, korszerű, igényesebb lakások, lakóházak építését.

A panelos épületekkel szembeni ellenérzések indították a BVM Dunaújvárosi Gyárát, a 26. sz. ÁÉV-ot, valamint közös vállalkozó–tervező vállalatukat a „HÁZ–VÁZ” rendszer kidolgozására, amellyel a TETA Tervező és Tanácsadó Kiszövetkezetet bízták meg.

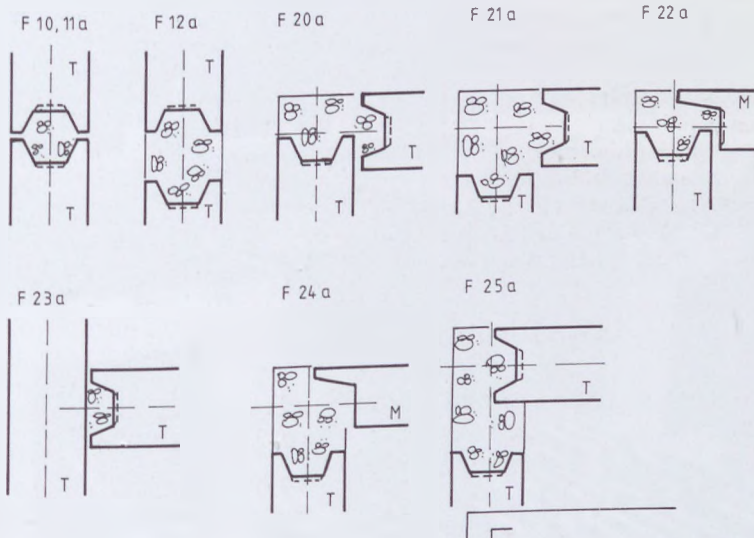
A rendszer alapvető szerkezete teherbíró harántfalakból, külső vagy belső hosszmerévítő falakból és nagy támaszközü födémpanelokból áll. Emeletmagasság 3,0 m, belmagasság 2,65 m. Födémvastagság 35 cm, ebből 27 cm a „P” jelű födémpanel, 8 cm az úsztatott padló. A födémek hosszmérete – 30 cm-es raszterben – 2,40–7,20 m. A harántfalak 18 cm vastagok, alkalmasak a födémek alátámasztására és hangszigetelésre. A falakban – 5 cm-es méretlépcsőkben – nyílások, ajtók helyezhetők el. A hosszmerévítő külső- és belső falak 14 cm vastagok.

A teherhordó és merevítő falak csomópontjaira példát 14.19/a ábra szemléltet. Ha a panelok szerelésekor ügyelnek a falak síkban tartására, akkor szabadon maradó, zsaluzott és vakolandó betonfelület nincsen.

A falak alsó éleit 15 mm vastag, H 25 jelű habarcterítésre fektetik.

A lépcsőelemek pihenő és lépcsőkar szerkezetei UNIVÁZ-szerkezetek, melyeket kiváltó gerendákra fektetnek.

Az épület egyéb kiegészítő szerkezetei: válaszfal, homlokzat, erkély, loggia, oszlop, attika, pincszerkezet, lábázat, tető, kiváltók stb. A szerkezeti rendszer lehetőséget ad más kiegészítő szerkezetek felhasználására is.



a)



b)



c)



14.19. ábra. Továbbfejlesztett rendszerek. a) a „HÁZ-VÁZ” rendszer csomópontjai (vázlatok) [Andor B. (1990)]; b) LMS rendszer, építéshelyi „máglyázott” előregyártás; c) szerkezetszerelés, háttérben a megépített sorház; d) Győr, Ergényi úti lakótelep 6 lakásos láncháza, ROPS M30 szerkezetből (Gyártmányismertető)

A fejlesztés lényegét az univerzális sablonok kialakítása jelentette. A sablonrendszer lehetővé teszi a különböző vastagságú elemek gyártását az igényeknek megfelelően, cserélhető sablonoldalakkal, amelyekben az elektromos dobozok, technológiai szerelvények 10 cm-es lépcsőkben rögzíthetők, ill. helyezhetők el. Ugyanezeket a rögzítő helyeket használják a nyílásképzők rögzítéséhez, amelyek 5 cm-es hossz mérettel variálhatók, így a tervezés szabadabbá vált.

LMS (elemes) építési rendszer [Lakásépítés '90 (1990), *Serfőző I.–Molnár L.* (1991)].

Vasbeton alapanyagú előregyártott, kis és/vagy nagy elemet tartalmazó, vázas-falas, vakolatmentes nyílt építési rendszer, amely – a szabadalmazók szerint – egyesíti magában az előregyártott építés pontosságát és gyorsaságát, valamint a hagyományos építés változatosságát, hagyományos építőanyagokkal utólag csak hőszigetelni és burkolni kell. Elemei mind üzemben, mind helyszínen előállíthatók.

A rendszer nagy előnye, hogy szerkezeti elemei elemcsaládonként (falak, födémlemezek, gerendák, oszlopok, konzolok) egy-egy gyorsan átállítható sablonban gyárthatók le, így a rendszer sablonszükséglete kicsi. Az elemkapcsolatok és a villanszerelés miatt nincs új elemváltozat.

Építhető földszintes családi házaktól 3 emeletes házakig. Továbbá a szabadalmazók ajánlották középületeknek, kereskedelmi és mezőgazdasági épületeknek. Az alaprajzi modul 60×60 cm, ill. 12×12 cm, a függőleges modul 15 cm. Az épületek belmagassága max. 3,0 m, vasbetonként méretezve 3,60 m, 15 cm-es lépcsőzéssel, legnagyobb támaszköz 540 cm, vázas szerkezettel max. 9,0 m.

Szabadalmazó: Északdunántúli Tervező Vállalat (GYŐRITERV, Bodrossy Attila építész és *Serfőző István* statikus). Alkalmazása az LMS-TERV Mérnöki Iroda Kft. engedélyéhez kötött.

Gyártók 1991-ben: VASÉP Beton Kft. Szombathely; Csornai Építőipari Kiszövetkezet; Profil Rt. Szolnok; BÁCSEP Baja; CEMINVEST Kft. Vác, a BÁCSEP és a Profil Rt. a rendszer hasznosítását nem kezdte meg és mivel ellenük felszámolási eljárás is indult, az LMS-TERV Kft. a hasznosítási jogait 1992-ben visszavonta.

Építési példát a 14.19/b (fal készítése a helyszínen) és c (építés közben) ábra szemléltet.

A ROPS M 30 építési rendszer [Lakásépítés '90 (1990), *Lang J.* (1991)]

A Győr megyei ÁÉV 1989. decemberben kiadott szakági ismertetője szerint a végrehajtott termékváltással a piaci igényekhez rugalmasan igazodó kínálatot, a kivitelezőknek korszerű építési módot terveztek biztosítani.

A rendszert minden részletében kidolgozták.

A ROPS M 30 szerkezet vasbeton vagy vegyes (vasbeton és téglá) panelos szerkezet. Általában 1–4 szintszámú épületekben alkalmazható. Az építhető szintszámot a vázirány, a támaszköz és a homlokzati falrendszer együttesen határozza meg. A teherhordó szerkezet lehet harántvázas, hosszvázas vagy vegyesvázas.

Az alaprajzi szerkesztés $\bar{M} = 100$ mm országos alapmodul és $\bar{M} = 300$ mm-es szerkezeti modulháló figyelembevételével végezhető el. Támaszköz: 1,80–6,60 m.

Szintmagasság: 2,80, ill. 2,82 m.

A homlokzatok tervezhetők:

- téglafal panelokkal;
- vasbeton kéregpanelokkal;
- szendvicspanelokkal.

A szerkezet állandó (fő teherhordó elemek, lépcsőházi szerkezetek) és ajánlott (választható) elemekből (válaszfal, gépészeti szerelőfalak, pincefal-rendszer, erkély- és loggiaelemek) áll.

A külső és homlokzati falelemek burkolata egyhéjú, hézagmentes felületkiképzési rendszerrel (DRYWIT, TERMOTEK) vagy kétrétegű átszelőtetett burkolati rendszerrel (COLORNYP, COLOROC, azbesztcement stb.) készíthető. A közbenső födémelek kontakt vagy úsztatott padlóburkolattal tervezhetők.

Kész épületet a 14.19/d ábra szemléltet.

Tervezők:

Szerkezet: *Pongrácz István, Lang Jánosné*

Épületgépészet: *Gasztonyi László*

Villamos berendezések: *Lazur Barna*

Technológia: *Tarcsay Péter, Komáromy Tamás, Matus János*

Munkatársak:

Építészet: *Heinrich Ferenc, Lang János, Ráskai Ferenc, Szalánczi Gábor*

Statika: *Magyar Gábor, Ambrusné Lipovszky Andrea, Gyarmati Zoltán*

Technológia: *Kapcsándy Gyula, Kiss Zoltán, Sári Vilmos*

Koordinátor: *Papp Ferenc*

Konzulens munkacsoport:

Virág Imre műszaki igazgató.

Póder Zoltán fejlesztési főmérnök.

Hanniker Pál vállalkozási főmérnök

Radics Imre szervezésfejlesztési főmérnök

Berger Sándor vasbetonipari főmérnök

Granát Károly főmérnök h.

Gábris Ferenc MEO vezető

Móra Géza épszer. főépítésvezető

Krupánszky Gábor villyszer. főépítésvezető

Kara Olivér üzemvezető

Lakatos Gábor főmunkatárs

Poliák Gy. (1983) arról számolt be, hogy a Békés megyei ÁÉV-nél UNIVÁZ (16.3.2. fejezet) elemekkel is építettek négyemeletes lakásokat.

Továbbá építettek a MEZŐPANEL (15.6.2. fejezet) elemekből is családi házakat [Körmendy J.–Svastits G. (1984)].

14.2.5. Vélemények a panelos lakóházakról

Kordik László (1976), amikor a házgyárépítés történetét leírta, elmeditált azon, hogy vajon a házgyárakkal jót cselekedett-e.

„A lakásra várók mindig örültek az ilyen híreknek, mert tudták, hogy ezzel is gyorsul a lakásépítés, és az igénylők közelebb kerülnek az oly régen várt lakáshoz, komforthoz, kényelemhez.

A szakmában vannak, akik annak örülnek, hogy egy programot 100%-osan végrehajtottunk: minden tervezett kapacitás megvalósult és elmondhatjuk, hogy határidőben és a tervezett költségek túllépése nélkül.

Vannak a szakmában, akik annak örülnek, hogy végre vége, nem lesz több, de vannak olyanok is, akik egyenesen kárhoztatják a programot.

Vajon kinek van igaza? Vajon jó szolgálatot tettünk az építőiparnak, a magyar népnek, vagy valami tévedés áldozatai lettünk? A kérdéssel kapcsolatos vitában mindenesetre időben egymástól elváló, két ítéletet kapunk.

Az egyik a jelenkor ítélete. Ezt ismerhetjük, mert kortársaink mondják ki, elhangzik minden fórumon. A 15 éves lakásépítési terv teljesítése, a következő 15 évre előirányzott lakásépítés realitása, a társadalom, vagy ha úgy tetszik a lakosság, még mindig sürgető véleménye egyértelmű. Szükséges volt olyan termelékenységszerű építésmód, mely ugrásszerű termelésnövekedést, a társadalmi igény gyorsabb kielégítését teszi lehetővé. A magyar építőipar, a minisztérium vezetése joggal lehet büszke arra, hogy ilyen fontos, a párt által elsődlegesnek nevezett társadalmi igény kielégítésének bázisát történelmileg rövid idő, mindössze 12–14 év alatt megteremtette.

A másik az utókor, az építészettörténet ítélete lesz. Ezt sokan már ma is jósolgatják. Én is. Ez az ítélet a mai jósolgatások valamilyen átlagában kétségesnek látszik. Biztos, hogy ez az ítélet a tények, a fennmaradó épületek alapján kerül majd az irodalomba. Ma azonban biztosan megmondható, hogy a bizonytalanság nem a program végrehajtóinak (abszolúte természetesen ők, mert csak ők cselekszenek), hanem inkább annak a következménye, hogy a program végrehajtásában részt vevő építészeket a többiek állandóan opponálták, nem segítették, hanem magára hagyták. Ha a társadalmi igény ismeretében a legjobbak megtanulták volna az új technológiát, ha versengtek volna a jobbnál jobb megoldásokkal, ha erőiket összefogva megtörték volna azt a hibás beruházói szemléletet, mely óriási tömegek azonos magasságával, meztelen homlokzatokkal, hibás közműszemlélettel – kizárólag a pillanatnyi költségekből kiindulva – a panelos építésmód legegyszerűbb megoldásait részesíti előnyben, ez a történelmi ítélet sem lehetne kétséges, csak dicsérő.

Az elmúlt tíz évben sok szép is épült, és az a feladat, hogy egyre inkább csak szép épüljön. A házgyári technológia erre képes. A Hilton Hotel homlokzati elemei ugyanolyan betonból és sablonokban készültek, mint a lakóházi elemek. A jó technika és az alkotóművészi és mérnöki tudás találkozása szép épületeket hoz létre. Igaz, azért harcolni nehezebb, mint okosan és kényelmesen opponálni.”

A Magyar Építőipar 1988/3. számában építésiparosítás–előregyártás témakörben 13 kérdést tettek fel 13 szakembernek.

A 13 szakember:

1. *Bonta* János tanár, Budapesti Műszaki Egyetem,
2. *Paul Brink Laursen* mérnök, a Dán Betonelőregyártási Szövetség főtitkára, Koppenhága,
3. *Callmeyer Ferenc* Ybl-díjas építész, a MÉSZ Alkotói Tanács elnöke,
4. *Csete György* okl. építészmérnök, a „Pécs Csoport” alapítója,
5. *Finta József* Állami- és Ybl-díjas építész, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja,
6. *Kiss József* vezérigazgató, Állami-díjas, Alpár-díjas, Alba Regia Építőipari Vállalat,
7. *Kovács József* Állami-díjas, BVM vezérigazgatója,
8. *Márkus Miklós* MTE SZ-díjas, Alpár-díjas, az ÉTE főtitkára, a 31. ÁÉV vezérigazgatója,
9. *Mentes Endre* okl. építészmérnök, a TTI főosztályvezetője,
10. *Nemes Géza* okl. építészmérnök, okl. építéskivitelező szakmérnök, Eötvös- és Alpár-díjas, ipari főmérnök, Hajdú megyei ÁÉV, Debrecen,
11. Prof. *Sebestyén Gyula*, a CIB főtitkára, Rotterdam,
12. *Marc Vandenkerckhove*, építőmérnök, az EUROBUILD főtitkára, Párizs,
13. *Virág Imre* okl. építészmérnök, a Győr megyei ÁÉV műszaki igazgatója.

Az „építésiparosítás” témakör bevezető gondolatainak és a feltett kérdéseknek a szerzője *Pozsgai Lajos* okl. építészmérnök, az Ybl Műszaki Főiskola főigazgatója, Eötvös-díjas, az európai előregyártási szervezet, az EUROBUILD elnöke, a lap szerkesztőbizottságának tagja.

A feltett kérdések közül a 3. kérdés „a panel rövid virágzása” teljesen, míg az 5. kérdés „monotonitás”, részben témakörünkbe vág. Továbbiakban megkíséreljük a válaszokat rendszerbe foglalni.

A megnőtt lakásigényt hagyományos módszerekkel nem lehetett kielégíteni, az iparosított építésmódok bevezetésére szükség volt (*Mentes, Vandenkerckhove, Varga*).

Sok esetben, így hazánkban is, a hangsúly a mennyiségen volt, ami önmagában csökkentette az iparosítás népszerűségét.

Brink Laursen úr nem ért egyet azzal, hogy az iparosított építésmódok virágzása csak rövid volt. Bár csökkent a termelés az igények csökkenése vagy a tőkehiány miatt, de a módszereket a mai napig fejlesztik és a komputerezés és automatizálás eredményeként a jövőben is fejleszteni fogják.

A panel rövid virágzásának oka, hogy életképtelen rendszer, azaz csak bizonyos gazdasági-társadalmi-iparfejlődési szituációk közepette használható (Finta).

A panelos építés alkalmas volt arra, hogy a tömeges lakásigényeket kielégítse. Nálunk ez kb. 2 millió embert érintett. A lakáshiány enyhülésével mindenütt fokozódott az építésmód kritikája, amire az építőipar a panelos építés csökkentésével vagy megszüntetésével reagált. Nálunk mesterségesen felerősített volt a társadalmi kritika, amit fokozott az is, hogy az építőiparon belül nem alakult ki egységes vélemény (Kiss).

A „rövid virágzás” oka talán az, hogy a meglévő gyártóbázisok mellett 10 új nagy kapacitású gyárat állítottak termelésbe, amelynek a végterméke (a panelos ház) közel azonos volt. Jóllehet egy-egy épület önmagában elfogadható lehet, azonos megjelenésű épületek egy lakótelepen monotonnak hatnak, jogos kritikát, építészeti, városképi hiányérzetet váltanak ki (Kovács).

A kétes értékű mennyiségi eredmények mellett elmaradt a jó minőség és az építő társadalom pártoló szimpátiája ... Semmiféle ipari jellegű beruházás nem maradhat fenn piacra érzékeny, lényeges fejlesztés nélkül (Mentes).

A lakóközösségi élet a kissé variálható „egyenlakás” gondján, belső ellentmondásai a nagyszámú panelos épületekben csúcsosodnak. A mennyiségi gondok nem feszítenek. A családok egy része lélekszámban és tehetőségben kinövi a panelos lakás (néha falanszteri) kereteit. Új igények születnek. A kellemetlen emlékek összegződnek, ezeket a panelhoz kapcsolják, mintha az volna az oka (Nemes).

A gazdasági válság csökkentette az építkezéseket. Ha a lakásépítési program újból nő, a nagypanelos építés újra gazdaságilag jelentős építési eszköz lehet (Vandenkerckhove).

A „rövid virágzás” oka az igények lényeges megváltozása (Virág).

A magyar lakásállományt nem érte akkora kár, hogy azt nem lehetett volna a hagyományos módszerekkel pótolni. „A házgyárak száma is túlméretezett. Hibás döntések, hibás gyakorlat, eredménye pedig alacsony esztétikai színvonalú emberi környezet” (Csete).

A „virágzás” rövidéletűsége nem a panelos technológiával függ össze, habár az épületfizikai problémák elősegítették a panel halálát. A panelos lakás a szociálisan fejletlenebb rétegeket juttatta lakáshoz, a technológiát nem lehet hibáztatni a bűnös társas együttélés torzulásainak a kialakulásáért (Callmeyer).

A magyar panelos lakóházak nem illeszkednek a tájba, az épített környezetbe, „az ismétlődő elemek monotonijája elkedvetlenít, az ember jelentéktelenségét tudatosítja a technológia és az azt mozgató bürokrácia hatalmával szemben” (Bonta).

Az iparosítás nem szükségszerűen eredményez *monotonitást*. De nem csak a monotonitás az, ami a fejlett technikával előállított termékekben taszítja az embert. A gépi munka termékei kegyetlenül következetesek, kemények, simák és élesek. A kézműipari termékek változatosabbak, esetlegesebbek, fes-

többek, közelebb állnak a természethez. Technikai világunk embere vágyik vissza ősközegébe, a természetbe (Bonta).

A monotonitáshoz nincs köze az iparosított építési módszernek, „monoton a materiális és gondolati szegénység maga” (Finta). Természetes, hogy nagy sorozatú, meggondolás nélkül alkalmazott előregyártott termékekkel létrejöhet a monotonitás, de ez elkerülhető (Kiss). A világban és hazánkban is számos példa bizonyítja, hogy az építésiparosítás és a monotonitás egymással nem törvényszerűen függenek össze (Kovács, Márkus, Mentés, Virág, Callmeyer, Bonta).

A monotonitás vádjának oka, hogy sok építész sohasem szerette az előregyártott szerkezeteket, mivel kezdetben tervezői munkai igénye nagyobb és meg kell oldani a legkisebb részleteket is, nem lehet semmit sem az építőmesterre hagyni (Márkus).

A monotonitás társadalmi igénytelenség tükröződése (Mentés). Az építésiparosítás adottságát, lehetőségét a kötött célú, hátrányos fedezeti helyzetű panelos lakásépítéssel sokan azonosítják. Ez nagy tévedés (Nemes).

A monotonitást gyakran a nagyon nagy lakótelepek és építési programok központos megterveztetése is okozta. A lakótömbök kisebb egységekre bontása is növeli a változatosságot (Sebestyén).

Kényelmes álláspont az építőművészet hiányát az építőipar nehézségével takargatni és magyarázni, mint ahogyan ez egyre divatosabb. A gépek azt gyártják, amit beléjük táplálnak (Csete).

14.2.6. Rontja-e a panelos lakás a benne lakók közérzetét?

[Kurdi S-né (1985)]

Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organisation, WHO) 1961-ben az egészséget úgy definiálta, hogy az nem csupán a betegség és a testi korlátozottság hiánya, hanem magában foglalja a teljes testi, szellemi, társadalmi jó közérzetet is [Sebestyén Gy. (1989)].

Mivel a modern társadalomban az emberek idejük 80–90%-át zárt termekben (munkahely, lakás) töltik, egyre gyakrabban az egészségügyi panaszok (fejfájás, fáradtság, idegesség, száraz torok stb.).

Világszerte keresik az egészséges épület feltételeit, vizsgálják a megbetegedések okait.

Első okként említik a *nedvességet az épületben*. A nedves levegőjű, nedves falú, nem kellően szellőztetett helyiségekben páralecsapódás, majd *penészedés* lép fel, ami bőrbetegséget, ízületi fájdalmat, fejfájást, náthát, asztmát, fáradtságot okozhat. Angliában 1,25 millió lakásban van súlyos penészedés [Sebestyén Gy. (1989)]. Tapasztalat szerint 50–60% rel. légnedvesség esetén jó a közérzet.

Itt jegyezzük meg, hogy a panelos építés kezdetén nem volt még energia-takarékosság, folyamatos volt a fűtés. A túlfűtés szellőztetést tett szükségessé, nem is volt penészedés.

Hogyan jelenhetett meg a régi, dohos pincelakásokra jellemző penészedés a modern panelos épületekben? Az elmúlt 15–20 évben sokan foglalkoztak ezzel a problémával, konferenciákat rendeztek a penészedésről és keresték a megszüntetés feltételeit [Petró B.–Preisich K. (1987), Nitsh Gy. (1986), Lukács L. (1985), Kurdi S-né (1985)]. Csak igen röviden tudom az okokat összefoglalni.

A gombák életfeltételei: megfelelő nedvességtartalom, hőmérséklet, oxigén és táptalaj. A megfelelő hőmérséklet és az oxigén adottak. A táptalaj is a poros, szennyezett falfelületen, amit a tapétaragasztó elősegít. A nedvesség az, amit befolyásolni tudunk.

A régi épületek téglafalai, nem tökéletes nyílászárói biztosították a „lakás lélegzését”, azaz a légcserét a lakásban. A panelos lakásokban hazánkban a hőszigetelést gyakorlatilag pára át nem bocsátó polisztirolhabbal oldották meg. 1980 óta ezt a réteget is megvastagították, hogy a szigorúbb hőátbocsátási tényezőt elérjék. Energiatakarékosági célprogramokkal az energiatakarékosabb falszerkezetekre ösztönöztek. Tökéletesedtek a nyílászárók is. Mesterséges szellőztetés – ha volt is – csak a vizes helyiségek szellőztetésére volt elegendő.

Az energiatakarékoságra hivatkozva a lakószobákban max. 20 °C-os átlaghőmérsékletet írtak elő, ami 16–24 °C közötti hőmérsékletet jelent. Télen reggelre van a lehidegebb, amikor a legnagyobb a páratelhelés, a hideg miatt keveset vagy alig szellőztetnek.

Megváltozott az *életmód* is. Míg a régi házakban mosókonyhák voltak és azokban mostak, az újakban vagy nincs, vagy nem használják (rendszerint a régiakat sem használják) és a mosást a rendszerint kicsi panelos lakásokban végzik el, növelve a páratartalmat.

Míg régebben a falakat habarccsal vakolták, amelynek volt bizonyos vízfellevő–vízleadó képessége, a tapétáknak nincs.

A panelos épületek elemcsatlakozásainál beázások, nedvesedések következtek be.

A panelos épületeknek – különösen a kezdeti építkezéseknél – penészedés szempontjából gyenge pontjai voltak a *hőhidak*. A hőhidak visszavezethetők részben tervezési okokra, az ebből eredő hiba becsülhető. Részben gyártási (a hőszigetelés elhelyezésének pontossága, 80–100 °C-os gőzölés esetén a polisztirolhab eltűnhet) és kivitelezési (pl. csomópontok helytelen építése) okai vannak.

Egészségre káros tényezők között *Sebestyén Gy.* (1989) másodikként a *belső levegő szennyezettségét* említette.

A légszennyeződésnek négy oka lehet:

- külső levegő;
- a lakásokban élő emberek (pl. dohányzás, különböző kozmetikai szerek, mosószer) és az épületek gépi berendezései;
- az épületek anyagai, burkolatai, háztartási folyamatai, karbantartási folyamatai;
- fűtési, szellőztetési, légkondicionáló berendezések.

Néhány példa:

Formaldehid kerülhet a lakásba műanyagkötésű faforgácslapok (bútorok), textíliák, fertőtlenítőszeres révén. A formaldehid a légzőutakat, szemet ingerli.

Az oldószerek (festés, mázolás, lakkozás, ragasztás) kábító hatásúak, fáradtságot, fejfájást okozhatnak, súlyosabb esetben a májat, vesét, idegrendszert károsíthatják.

A favédő és tartósítószeres egészségkárosító hatását vitatják, de a Xylamon használatát a németek megtiltották.

Az azbesztről kimutatták, hogy rákkeltő hatású.

A penészedés megelőzésére és megszüntetésére tettek javaslatokat. Minden esetben a lakás hőfizikai jellemzőit kell úgy megváltoztatni, hogy a páralecsapódás be ne következhesse. *Petró B.* és *Preisich K.* (1987) különbséget tett a megszüntetésre aszerint, hogy kis vagy nagy felületen következett be a penészedés.

Nagy felületek penészedése esetén legdrágábbak, de egyben leghatásosabbak a DRYWITH, ill. TERMOTÉK rendszerek vagy más olyan átszellőztetett légréses szerelt homlokzatburkolatok, amelyek megfelelő hőszigetelésűek és ideális külső burkolólemezzel ellátottak.

Az ALBA REGIA ÁÉV a BME Épületszerkezeti Tanszékével együtt kidolgozott eljárása a „belső oldali termodinamikus hőszigetelés”. Ennek lényege az, hogy a meghibásodott felület környezetében a légállapot jellemzőket (hőmérséklet, páratartalom, levegő sebessége) a penészgombák megtelepedése szempontjából kedvezőtlen tartományba módosítsa.

Ha a hiba kis felületen jelentkezik, akkor helyi javítás szükséges (tapéta eltávolítása, falfelület gombátlantása, javítása megfelelő anyagokkal). Célszerű – legalább átmenetileg – a meszelés. A lakások fűtési és szellőztetési felteleteit meg kell javítani.

Új lakás esetén olyan hőszigetelő és légzáró ablakok alkalmazása, amelyek lehetővé teszik a külső levegő szabályozott beáramlását. A hőhidakat annyira meg kell szüntetni, hogy a lakásban lévő 70%-os relatív légnedvesség esetén se legyen páralecsapódás. *Nits Gy.* (1986) és *Lukács L.* (1985) a csomópontok javítására és a hőtechnikai számításokra javaslatot is tett.

14.2.7. A panelos épületek további sorsa

Az Épületfenntartási K+F alapítványtól kapott adatok szerint 1990. év végéig több mint 500 ezer panelos lakás épült. Ezeket a lakásokat döntően 15 év alatt építették meg. Hamarosan számolni kell a felújításukkal. Erre a feladatra az állami szervek időben igyekeztek felkészülni.

A felújításra való tervszerű felkészülés 1974-ben kezdődött. Az ÉVM 5. sz. Célprogram Bizottsága elkezdte a panelos épületek fenntartásának, felújításának rendszeres vizsgálatát, a kapcsolódó szerkezet és technológiafejlesztéssel együtt.

A Minisztertanács 1981-ben akciótervet hagyott jóvá, és ehhez az ÉVM 1982-ben felkészülési programot dolgozott ki.

A sok évi, sokoldalú munkában a generálkutató szerepét a Fővárosi Ingatlankezelő Műszaki Vállalat (FIMŰV) töltötte be, de jelentős kutatást végzett az ÉTI, az ÉMI, az FTV, a BME tanszékei, az ÉGSZI és a FŰTI [Sámsondi Kiss Gy. (1987)].

A FIMŰV által 1984-ig kidolgozott tanulmányok, épületfenntartási útmutatók, tájékoztatók jegyzékét Kocsis A-né (1984) ismertette.

1985-ben az ÉVM Műszaki Fejlesztési Bizottsága kezdeményezésére a Fenntartási Építés Célprogram Bizottsága, a Fővárosi Tanács Ingatlankezelési és Építési Főigazgatósága, a 43. ÁÉV és a Győri Ingatlankezelő Vállalat pályázatot írt ki „Panelos lakónegyedek értéknövelő felújítása” címmel.

Míg egyrészt a pályázaton sok értékes gondolat született, másrészt a Fenntartási Építés Célprogram Bizottsága, majd jogutódja, az Épületfenntartási K+F alapítvány módszeresen megvizsgáltatta a panelos épületeket. Mindezek alapján választ tudnak adni „A panelos (házgyári) épületek felújításának műszaki lehetőségei”-re. E témakörben Kissomlyó Z. Györgytől és Somos Andrástól nyilatkozatok hangzottak el újságokban, rádióban, melyeknek lényege a következő:

Az 1971–73-ban épített lakóházak csomópontjait az FTV 1988–89-ben módszeresen megvizsgálta, és ennek alapján várható a panelos épületek 80–100 éves élettartama, ha a lakásokat rendeltetésszerűen használják, és 25–30 évenként módszeresen felújítják. A módszeres felújításon a hibák kijavítását értik. A rendszeresen előforduló hibák:

- Tető hő- és vízszigetelési hibák.
- Panelhézagok tömítési hibái.
- Homlokzatok, pincefödémek, lépcsőházak hőszigetelésének az elégtelensége.
- Homlokzati nyílászárók hibái.
- Vízellátó és szennyvízelvezető rendszerek kifolyó szerelvényeinek, tartalékvezetőkönkénti tömítési hibái, szennyvízelvezetők dugulása.
- Melegvízellátó rendszerekben a mérő hiánya.
- Személtaló rendszerek korszerűtlensége.
- Fűtési és szellőztetési rendszerek korszerűtlensége.
- A villanyvezetékek tömítési hibái, ill. elégtelensége.
- A penészesedés.

Természetesen minden felújítást diagnosztikai vizsgálatoknak kell megelőznie [Ágostházi N.–Mayer S-né (1987)].

A felújítást célszerűen *értéknövelő felújítással* érdemes egybekapcsolni.

Az értéknövelő felújítással Birghoffer Péter foglalkozott kandidátusi értekezésében. Gantner Lászlónéval (1987, TTI) cikkben foglalták össze javaslatukat.

Az értéknövelő felújításra szerintük azért van szükség, mert a fizikai elhasználódás miatt az utóbbi időben erkölcsi avulás is jelentkezett. Ezen azt

értik, hogy a panelos lakóépületek technológiai merevsége, a tartószerkezeti kötöttségek akadályozzák, hogy a benne lakók otthonukat igényeiknek megfelelően alakítsák.

A lehetséges értéknövelő beavatkozások:

- Lakásösszekapcsolás a bejárati ajtó áthelyezésével vagy nyílás kivágásával. Esetleg a lakásfunkciók átrendezésével [Gantner L.-né (1987)].
- Lakásfunkciók átrendezése lakáskontúron belül. Pl. konyha kialakítása fél szoba rovására.
- Lakásbővítés hozzáépítéssel, esetleg egyidejűen a lakásfunkciók átrendezésével.
- Kivételesen egymás fölötti lakások összekapcsolása.
- A lapostető kicserélése magastetőre tetőtérbeépítéssel együtt.
- Homlokzatöltöztetéssel a jelenleginél változatosabb épületmegjelenítés elősegítése.

A panelhézagok felújításához új módszereket dolgoztak ki [Mayer S.-né (1987)], és kidolgozták a szerkezetátalakítás korszerű eszközeit, módszerét [Surányi P. (1987)].

Az ÉVM 5. sz. Célprogram keretében a Fővárosi Ingatlankezelő Műszaki Vállalat (FIMÜV) Épületfenntartási Kutató egysége 1974 óta végez a panelos épületek állagmegóvásával kapcsolatos kutatási tevékenységet, hogy a tömeges felújítások idejére kellő tapasztalat álljon rendelkezésre [Éva A.-né (1985), Kocsis A.-né (1987)]. A célprogram bizottság megbízása alapján a TTI kiadta 1988-ban a „Panelos lakótelepek használati értékét növelő felújítások” c. Fenntartási Tervezési Segédletet. Szerzői: Gantner Lászlóné, Lisztes István, Sinka Pál és Szántó Miklós (TTI) és Csorba Veronika (FŐKERT).

1994-ben az Épületfenntartási K+F Alapítvány és a Műszaki Könyvkiadó gondozásában a panelos épületek felújításáról kitűnő kézikönyv jelent meg [Birghoffer P. és Hikisch L. (1994) szerkesztők].

1995. június 22-én a kormány elfogadta azt a tájékoztató anyagot, amely a felújítási programra való felkészülést alapozza meg. Az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium Építőipari Önálló Osztálya az érintett tárcák szakértőinek bevonásával a meghozandó intézkedésekre feladattervet dolgoz ki. Felelős: Makra Magdolna főosztályvezető.

14.3. Monolitikus betonépítés korszerű zsaluzatban

14.3.1. Kohóhabsalakból öntött lakóházak

[Dávid J.–Szenes E.–Vass T. 1962)].

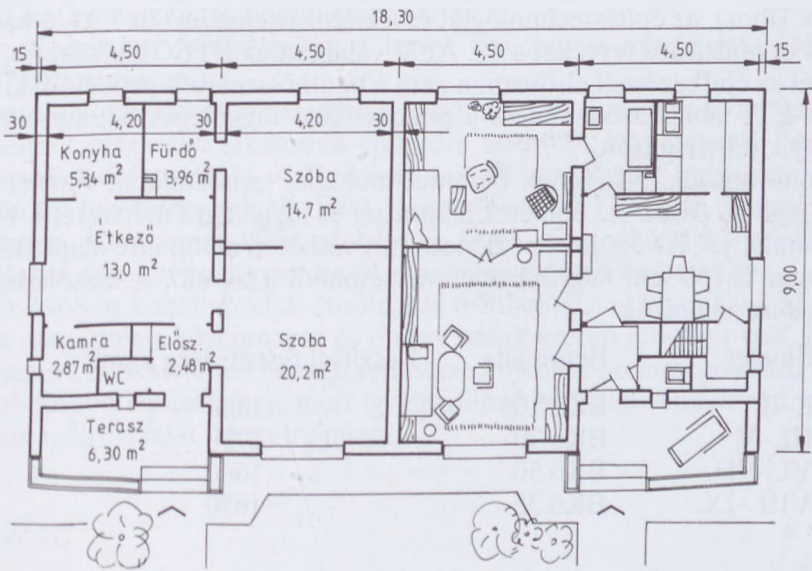
Az 1958-ban megkezdett kísérletek tapasztalatai alapján a 18 db ÉTI–N típusú zsaluzatkészlet felhasználásával a 60-as évek egyik legfontosabb lakásépítési technológiája a kohóhabsalak betonból, öntött technológiájú volt, külső-belső monolit könnyűbeton teherhordó falakkal [Ottmár B.–Petró B. (1968)].

Előnyéül hozható fel, hogy munkaiigénye kb. 75%-a, építési ideje kb. 80%-a, anyagfelhasználása kb. 90%-a volt a hagyományos építésű házakénak. A költség is kb. 14%-kal csökkent („Kísérleti lakóépületek műszaki–gazdasági értékelése” c. ÉGSZI jelentésből).

Ez a falazati rendszer az építésiparosítás minden követelményét nem elégítette ki, mert a felületképzést csak hagyományos helyszíni vakolással oldották meg, ami az összes helyszíni munka kb. 32%-át tette ki.

A laboratóriumi kutatások befejezése után 1959–60-ban az ÉM 25. sz. ÁÉV elsőként Csepel–Szigetszentmiklóson épített meg 4 db földszintes és 3 db egyemeletes kísérleti iker lakóházat, amely az anyag és a zsaluzat próbája volt.

A földszintes kísérleti öntött ikerház alaprajzát a 14.20. ábra szemlélteti.



14.20. ábra. Földszintes kísérleti öntött kohósalakbeton ikerház alaprajza [Dávid J. (1959)]

Az épület harántfalas szerkezetű volt, a falak 30 cm vastagok voltak és a kiszáritott beton testsűrűsége 1300 kg/m^3 , hővezetési tényezője $0,35 \text{ W/mK}$ volt. Az épület födém szerkezetét B60-as béléstestek közötti monolitgerendás födémmel tervezték. A tervezett beton BKö 35 jelű egyszemcsés kohóhabsalak beton volt, az alábbi összetétellel:

200 kg/m^3 C 500-as pc,
 100 kg/m^3 Duna-homok,
 700 kg/m^3 15/30 mm-es kohóhabsalak,
 170 kg/m^3 víz.

0°C alatti léghőmérsékletnél a cementtartalmat 240 kg/m^3 -re növelték.

Az épület külső falfelületeit hagyományos módon vakolták.

Az egyemeletes öntötházak alaprajza a földszintes házakéval egyezett meg [Dávid J. (1959)].

Ezt követte a többszintes épületek építéstechnológiájának a kipróbálása 1960-ban a Csepel-csillagtelep-i kísérleti öntötházon. Az épületet az ÉTI tervezte és kivitelezte. A betontermelés keverőgép, gyorsfelvonó és öntőkocsi hiányában igen vontatott, az öntőkocsi túl nehéz volt. A teljes kísérletet a hiányos berendezések miatt nem lehetett lebonyolítani.

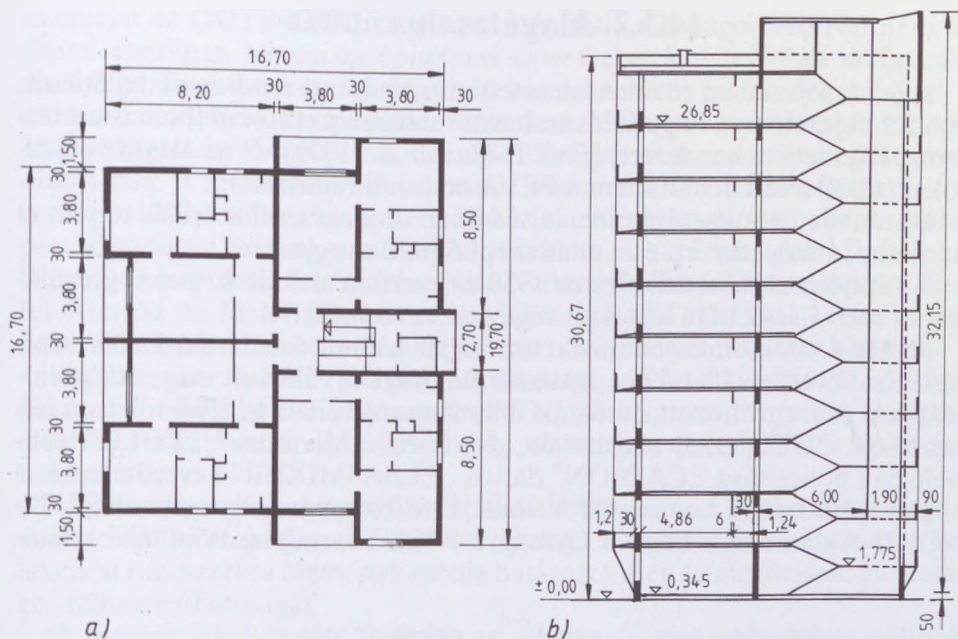
Az ÉTI által közvetlenül irányított kísérleti öntötházakon kívül az IPARTERV tervei alapján is építettek Budapesten a Budaörsi úton 3 emeletes lakóházakat vízszintes fatáblás zsaluzatban.

Középmagas öntötházak ipari kísérlete 1961 második felében kezdődött meg Budapesten az Árpád híd pesti hídfőjénél a Dagály utcában. Itt 3 db 9 emeletes kohóhabsalak beton öntötházat épített a 43. ÁÉV ÉTI zsaluzatban. Az épület terveit a BUVÁTI (építész tervező Pomsar János, statikus Horváth Tibor), az építéstechnológiát és a zsaluzatrendszert az ÉTI, a betonozási és organizációs terveket a 43. ÁÉV, valamint az ÉTÉGI készítette.

Ennél az építkezésnél elsősorban nem a betonösszetételt próbálták ki, hanem az ÉTI táblás acélzsalut és a pneumatikus függőleges betonszállítást. Mindegyik jól vizsgázott.

Az öntötházak építésének betontechnológiai tapasztalatait Fischer Gy. (1965) foglalta össze. Az épületek alaprajzát és függőleges metszetét a 14.21. ábra szemlélteti. Az épületeket Benoto fűrt vasbeton cölöpökre alapozták. A földszintet B 140 jelű hagyományos vasbetonból írták elő. A kohóhabsalak beton előírt jellemzői:

Emelet	Beton jele	Készítési testsűrűség kg/m^3
I.–II.	BKö 100	1830
III.–V.	BKö 70	1750
VI.–VII.	BKö 50	1680
VIII.–IX.	BKö 35	1630



14.21. ábra. A Budapest Árpád-híd pesti hídfőjénél megépített 9 emeletes öntötházak alaprajza (a) és függőleges metszete (b) [Fischer Gy. (1963)]

Az ÉTI zsalukészletét tovább javította és a lágymányosi épületeknél alkalmazott zsalukészlettel már vakolás nélkül, közvetlenül színezésre és műanyag alapú festésre alkalmas falfelületeket értek el.

Az Építésügyi Minisztérium a tervet típustervvé minősítette (MOT I. 1-167/a sz. típusterv).

Az addigi tapasztalatok alapján a kohóhabsalak öntöttbeton technológiát öt szintnél magasabb lakóházak építésére tartották alkalmasnak. Ehhez típusterveket dolgoztak ki. A II. ötéves terv időszakában a lágymányosi, Árpád-hídfői lakótelepeken kb. 1000, továbbá vidéken (Miskolc, Dunaújváros, Debrecen, Kecskemét, Székesfehérvár, Győr, Kazincbarcika) szintén kb. 1000 lakás építését vették tervbe öt szintnél magasabb épületekhez.

Bár 1968-ig kohóhabsalak öntöttfalas technológiával kb. 3000 lakást építettek meg, mégis középmagas és magas házak esetén indokolt volt, hogy a dobozszerű merev térbeli falazati rendszert folytonos szemmegoszlású öntött kavicsbetonból építsék meg, mert így megfelelő zsaluzati rendszerrel vakolatot nem igénylő falat lehetett építeni.

14.3.2. Alagútzsalus építés

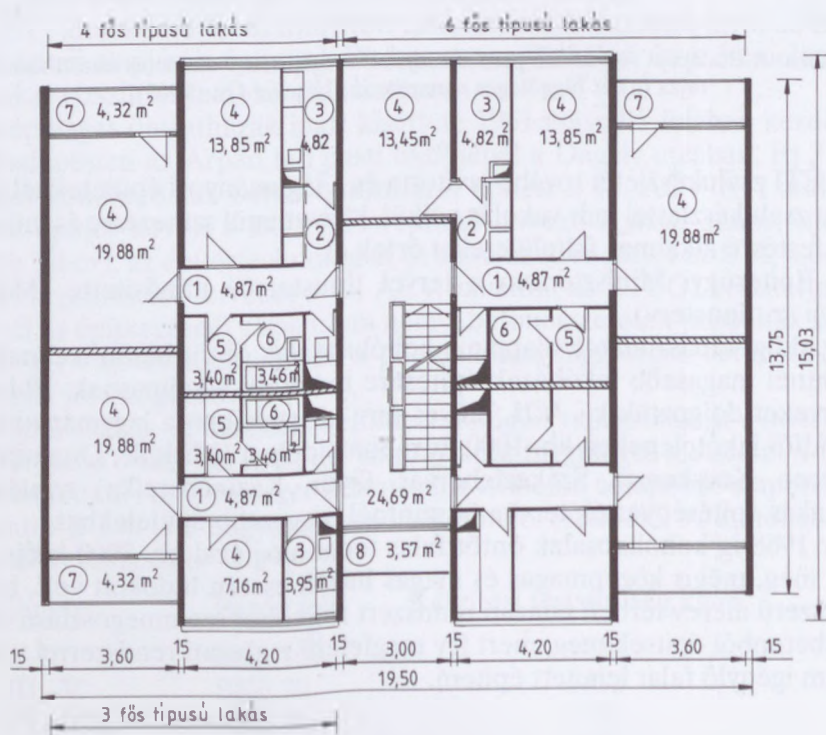
A 6.5.1. fejezetben röviden ismertettem a zsaluzati rendszerek fejlődését. A 6.5.2. fejezetben a nagytáblás zsaluzati rendszereket (részletesen ismertetem a Hünnebeck-rendszert) [Érdi T.–Huszár Z. (1979)] és az alagútzsaluzatokat (részletesen bemutattam a PEVA zsaluzati rendszert).

Hazánkban a magasépítésben elsősorban az alagútzsalus építés terjedt el az állami, a szövetkezeti és a tanácsi építőiparban egyaránt.

Az építőipari szövetkezetek az 1950-es években alakultak, majd egyesületek és szétválások után kialakult végleges szervezetük.

Az 1964. évi kormányhatározat tette egyik kiemelt feladatukká a lakásépítést. Ezt követően állami támogatással minőségileg változott meg eszközállományuk, és megváltozott a műszaki állomány színvonala is. 1968-tól ilyen fejlesztések: OUTINORD alagútzsalu, „No fines”, „Monobau”, „YGLU” technológiák honosítása, „CADION” daruk, „ELBA-MIXER” keverőtelepek.

Bár a Budapesti Lakásépítő Vállalat 1968-ban már beszerezte az OUTINORD-zsalut, mégis *Bogdán György*, a KIOSZ osztályvezetője tájékoztató-



14.22. ábra. Alagútzsalus fogatolt többszintes lakóépület középszekció alaprajza [Svastits G. (1974)].

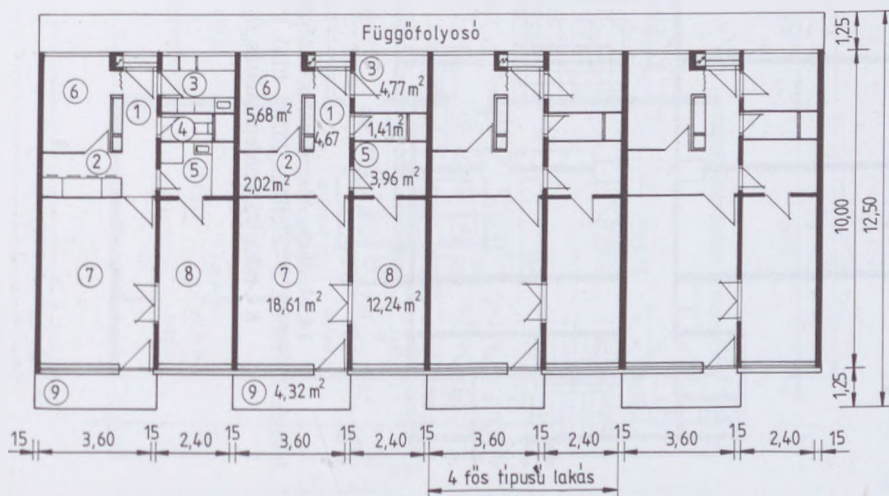
Jelölés: 1 – előszoba, 2 – közlekedő, 3 – konyha, 4 – szoba, 5 – gardrob, 6 – fürdőszoba, 7 – loggia, 8 – porlóérkély

sa szerint az OUTINORD alagútzsalus építési mód importálásával nem az állami építőipar, hanem az építőipari szövetkezetek fejlesztését szolgálták. Az építőipari szövetkezetek közül öt közel négyezer lakást épített ezzel a módszerrel. A Fertődi Építőipari Szövetkezet Sopronban és Tatabányán kb. 1800–2000 lakást komplex módon, saját előregyártó üzemének a segítségével oldott meg. A fővárosban a Prosperitás, valamint a XIV ker. Építőipari Szövetkezet 1200–1300 lakást épített. Ehhez az előregyártott elemeket a Budapesti Építőipari Szövetkezet (BEPA) készítette el. Az Esztergomi Építőipari Szövetkezet épületei közül kiemeljük a Vadászati Világkiállításra épített Hotel Nimród és Hotel Silvanus szállodákat. Az OUTINORD technológiát használók közé tartozott a Pécsi Építőipari Szövetkezet 500–600 lakással.

Alagútzsalus építési rendszer alkalmazási területe [Svastits G. (1974), Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauer J. (1973)]. Az alagútzsalus építési rendszer alkalmas középületek építésére is, de elsősorban lakóépületek építésére használták.

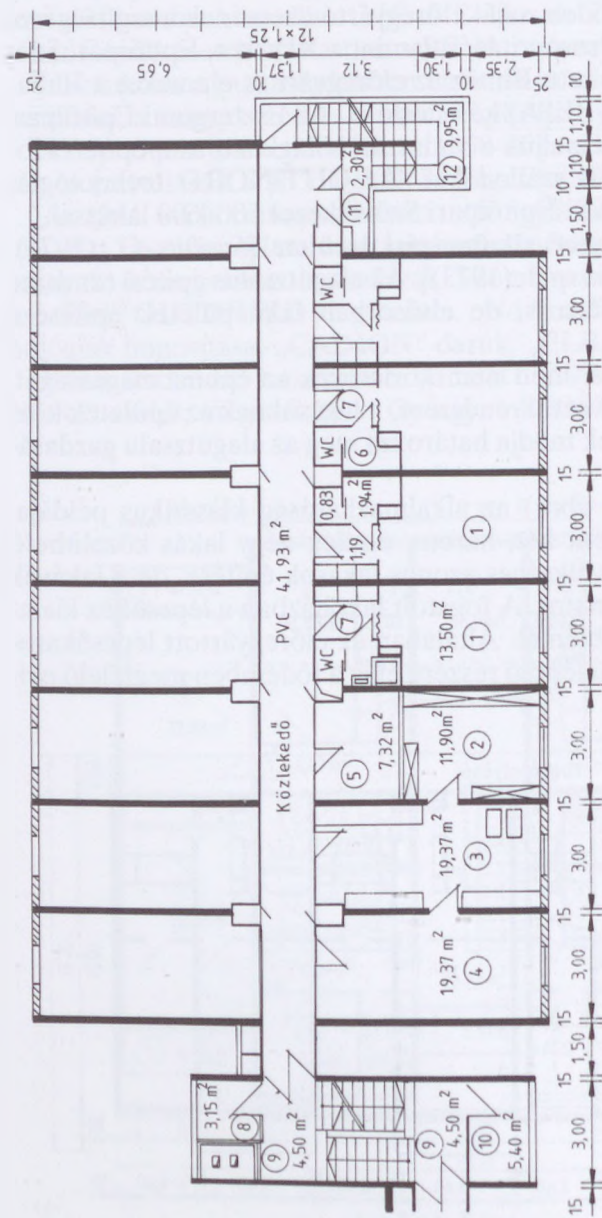
Mivel a monolitikus építési mód nem korlátozza az épület magasságát, ezért az épület alaprajza, szervezési rendszere, a lakásoknak az épületek közlekedési rendszerére fűzésének módja határozza meg az alagútzsalu gazdaságos felhasználhatóságát.

A fogatolt lakóház (14.22. ábra) az alkalmazhatóság klasszikus példája, ahol egy szekcióból szintenként két, három, esetleg négy lakás közelíthető meg egy lépcsőházból. Nem szükséges azonos lakások építése, de a lakások szintenkénti ismétlődése kívánatos. A fogatolt lakóházban a lépcsőház kialakítása jelent technológiai problémát. Általában az előregyártott lépcsőkarkokat utólag helyezik el. Egykarú lépcső részére elég a földémben megfelelő nyí-



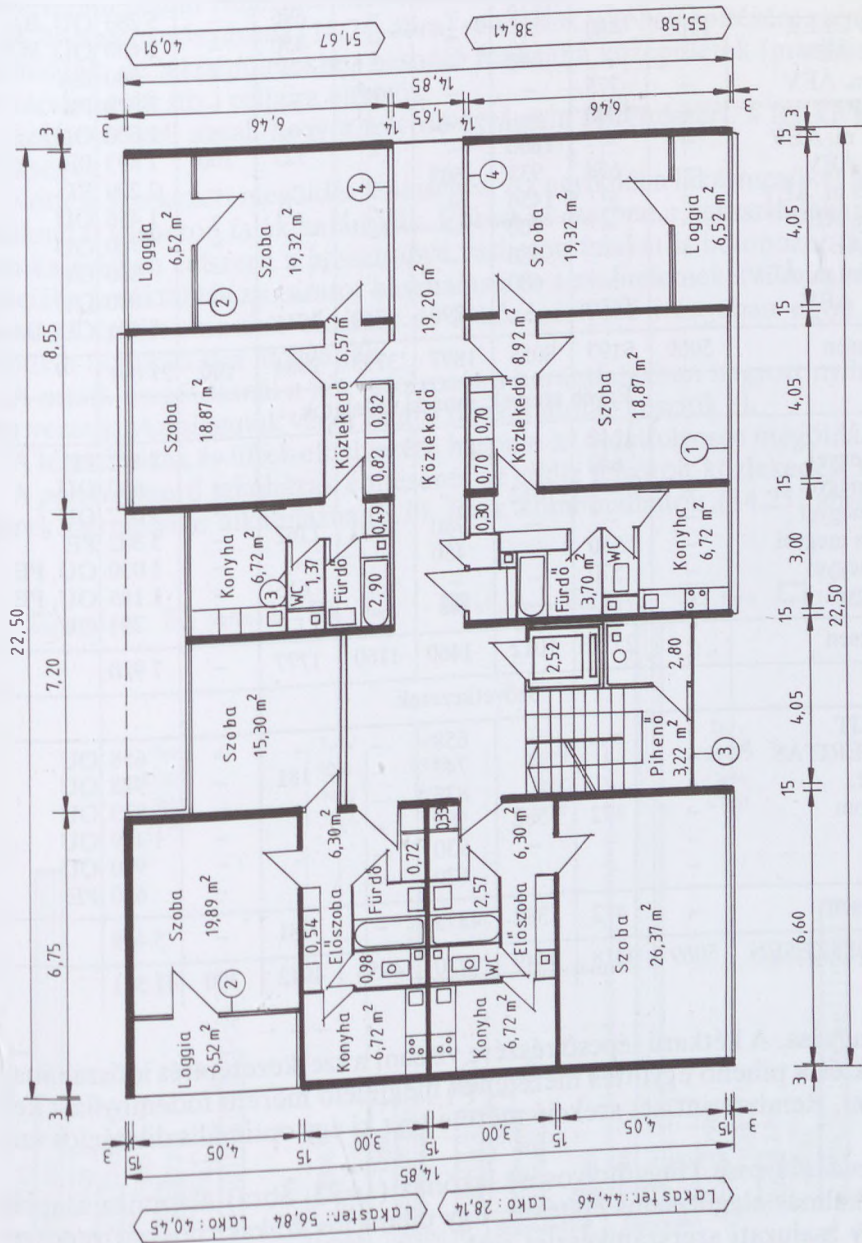
14.23. ábra. Alagútzsalus függőfolyosós lakóépületi egység alaprajza [Svastits G. (1974)].

Jelölés: 1 – előszoba, 2 – gardrob, 3 – konyha, 4 – W C, 5 – fürdőszoba, 6 – étkező,
7 – nappali szoba, 8 – hálószoba, 9 – erkély



14.24. ábra. Alagútsalus középfolvos munkásszálló alaprajzi részlete [Svasztás G. (1974)].

Jelölés: 1 – szoba, 2 – elemtároló, 3 – főző, PVC, 4 – étkező, PVC, 5 – tisztogató, PVC, 6 – fürdőszoba, 7 – előszoba, 8 – takarító, cementsímitás, 9 – pihenő, 10 – vasaló-száritó, 11 – loggia, 12 – lépcsőház



14.25. ábra. Alagútszalus középfolysós központosított pontház [Svasits G. (1974)]. Jelölés: 1 – mellvédfal, 2 – válaszfal, 3 – válaszfal, 4 – utólag beépített merevítő fal

14.9. táblázat. Beszerzett zsaluzatok (m²)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	össz.	típus	
			Állami vállalatok							
BULAV	3369	–	1218	–	–	696	–	5 283	OU, BA	
KÖZÉPÜLET	1700	480	–	–	–	450	–	2 630	OU, SCF	
Bács m. ÁÉV	–	–	600	–	–	–	–	600	BA	
Heves m. ÁÉV	–	775	–	–	3053	–	–	3 828	PE	
KOMÉP	–	1600	–	–	–	–	–	1 600	OU	
Nógrád m. ÁÉV	–	–	1666	–	–	127	100	1 893	PE	
Pest m. ÁÉV	–	658	935	607	–	–	–	2 200	ST	
Szabolcs m. ÁÉV	–	–	1456	–	–	–	–	1 456	OU	
Tolna m. ÁÉV	–	–	700	–	–	–	–	700	OU	
Vas m. ÁÉV	–	–	880	–	–	–	–	880	OU	
Veszprém m. ÁÉV	–	–	600	–	–	–	–	600	OU	
Zala m. ÁÉV	–	1680	–	1290	740	1711	–	5 421	OU, BA	
Összesen	5069	5193	8055	1897	3793	2984	100	27 091		
			Egyéb szervek, tanácsi vállalatok							
SZOT	–	1142	–	–	–	–	–	1 142	PE	
Fejér megyei	–	640	–	–	–	–	–	640	OU	
Hajdú megyei	–	–	1012	–	–	–	–	1 012	OU	
Heves megyei	–	–	–	980	1160	1162	–	3 302	PE	
Szabolcs megyei	–	550	–	480	–	–	–	1 030	OU, PE	
Tolna megyei	–	570	–	–	–	615	–	1 185	OU, PE	
Vas megyei	–	751	–	–	–	–	–	751	OU	
Összesen	–	2511	1012	1460	1160	1777	–	7 920		
			Szövetkezetek							
FAVORIT	–	–	–	658	–	–	–	658	OU	
PROSPERITÁS	–	–	–	747	–	181	–	928	OU	
XIV. ker.	–	–	–	833	–	–	–	833	OU	
Esztergom	–	472	382	585	–	–	–	1 439	OU	
Fertőd	–	–	–	930	–	–	–	930	OU	
Pécs	–	–	–	620	–	–	–	620	PE	
Összesen	–	472	382	4373	–	181	–	5 408		
MINDÖSSZESEN	5069	9318	9449	7730	4953	4942	100	41 561		

lás kihagyása. A kétkarú lépcső részére viszont a szerkezetépítés időszakában a karok és a pihenő együttes méretének megfelelő méretű födémnyílást kell kihagyni. Rendszerint két szekció mérete tesz ki egy optimális dilatációs szakaszt.

Az *oldalfolyosós* (függőfolyosós) lakóház (14.23. ábra) alaprajza alapján igen alkalmas alagútzsalus építésre. Egy dilatációs szakasz hosszát rendszerint egy zsaluzati szerszámkészlet szabja meg. A függőfolyosóra fűzött hárántállású vasbeton alagutak két végükön nyitottak, amely az építés szem-

pontjából előnyös. A lakások mérete lehet különböző, de szintenként egyeznie kell, hogy a zsaluzatot változtatás nélkül áthelyezhessék. A lépcsőház, esetleg a lifttel együtt, megszakítja a lakóépület építésének technológiai rendjét, de két dilatációs szakasz közé iktatva többféleképpen megoldható. Esztergomi példát ismertetett *Homor K.* (1970).

A *középfolyosós sávház* (14.24. ábra) rendszert lakóház építésére ritkán alkalmazzák, de lakóépületekhez hasonló funkciójú középületek (munkásszálló, társasüdülő stb.) céljaira előnyös.

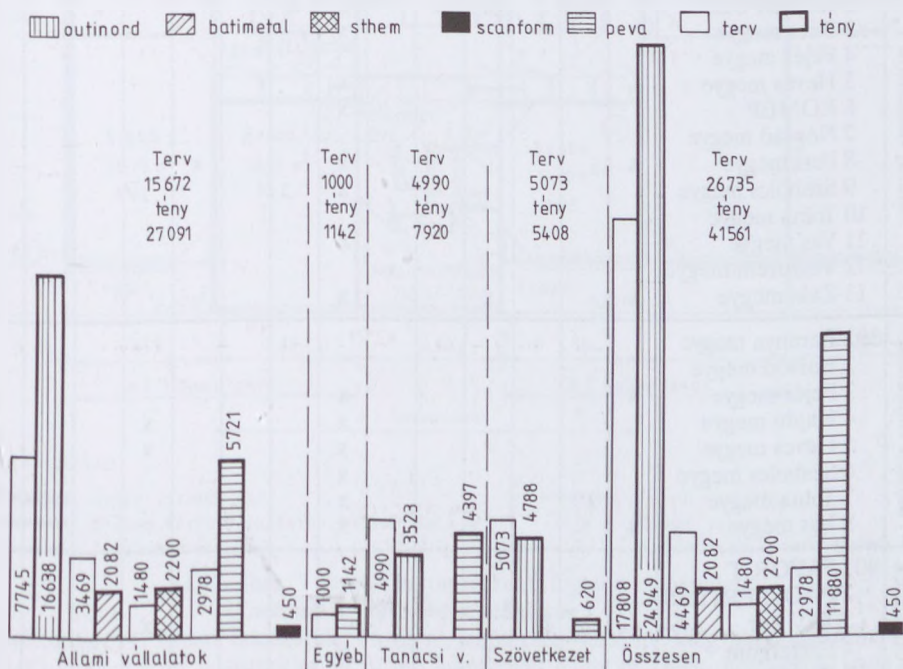
Számolni kell azzal, hogy a folyosó átvágja a falrendszert, s így kiváltása szükséges.

Kétféle szerkezeti megoldás lehetséges. Az egyiknél a lakásmezőket a végfalaknál is vasbeton falak határolják. Ebben az esetben a keresztfalakkal egy munkafázisban célszerű a hosszirányú vasbeton falakat is betonozni. Ehhez speciális fenéktáblás zsaluzatot használnak és a zsaluelemeket a munkakonzolra az épület mindkét oldalára és a középfolyosó irányában egyik vagy mindkét homlokzatra mozgatják.

A másik megoldásnál a középfolyosót a harántfalakban hagyott nyílásokban vezetik. Az alagutak végét lezáró falakat utólag készítik el.

A lépcsőházak és liftek elhelyezése hasonló az oldalfolyosós megoldáshoz.

A *pontház* szerű lakóházak építésénél az eddig felsorolt közlekedési rendszerek bármelyike alkalmazható, ill. azok kombinálhatók (14.25. ábra). A



14.26. ábra. A IV. ötéves tervben beszerzett zsaluzatok (m²)

pontházaknál gyakori, hogy a zsalukészlet nem elegendő egy szint egyidejű bezsaluzásához, ill. 1 nap alatt nem tudnak egy szintet bebetonozni. Akkor két részben végzik el egy-egy szint betonozását. Gyakori a lakások elhelyezésénél az antimetrikus megoldás azért, hogy a zsaluzat az ismételt felhasználás során az előzővel azonos fekvésben legyen összeszerelhető. Ezáltal sok munkaidőt takarítanak meg.

Alagútzsaluval épített magasházak problémáit *Kékesi N.–Tenke T. és Megyesi J. (1970)* elemezte.

Az ÉTI 1976-ban, a vállalatok adatai alapján, összefoglalta az alagútzsaluzatos építésmód 1971–75. évi eredményeit és az 1976–80. évi terveket.

A beszerzett zsaluzatokat (vállalat vagy szövetkezet) m²-ben és típus szerint a 14.9. táblázat szemlélteti. A 14.26. ábra azt is mutatja, hogy az OUTI-NORD és a PEVA zsaluzatokat alkalmazták elsősorban.

A leggyakrabban alkalmazott falköz méreteket a 14.10. táblázat szemlélteti.

14.10. táblázat. Leggyakrabban alkalmazott alagútzsaluzat falköz méretei (m)

	Megnevezés	2,40	2,55	2,70	3,00	3,30	3,45	3,60	3,85	4,00	4,05	4,20	4,35	5,70	6,00
Állami vállalatok	101 BULAV							x				x		x	
	2 KÖZÉPÜLET		x		x	x		x	x				x		
	3 Bács megye							x							
	4 Fejér megye							x							
	5 Heves megye							x							
	6 KOMÉP							x							
	7 Nógrád megye									x					
	8 Pest megye	x						x			x				
	9 Szabolcs megye							x							
	10 Tolna megye							x							
	11 Vas megye							x							
	12 Veszprém megye							x							
	13 Zala megye	x			x			x							
Tanácsai vállalatok	301 Baranya megye														
	2 Borsod megye														
	3 Fejér megye	x						x				x			
	4 Hajdú megye							x							
	5 Heves megye							x				x			
	6 Szabolcs megye							x							
	7 Tolna megye							x							
	8 Vas megye	x						x							
Szövetkezetek	401 FAVORIT			x										x	
	2 PROSPERITÁS													x	
	3 XIV. ker.			x								x			
	4 Esztergom				x			x							
	5 Fertőd							x				x			
	6 Pécs							x							

Alagútzsalus épületek méretrendje

[Svastits G. (1974) Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)]

A méretlépcső a nemzetközileg elfogadott 30 cm.

A harántfalak távolsága (falköz méret) egymástól 2,10–5,70 m, a leggyakoribbak: 2,40, 3,00, 3,60, 4,20, 4,80 és 5,70 m.

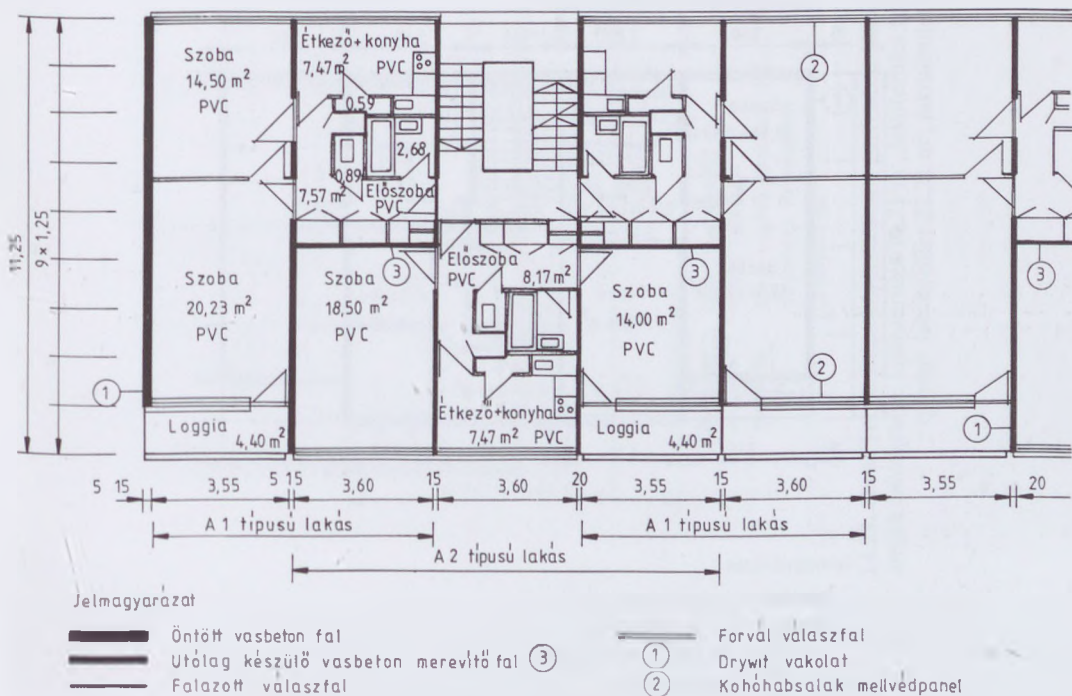
A harántfalak hosszát a zsaluzati rendszerre jellemző egységek méretéből kell előállítani. E méretek OUTINORD zsaluzati rendszerénél 2,50, 1,25 és 0,625 m. A BATIMETAL-Fém munkás rendszerénél 2,50 és 1,25 m. A PEVA rendszerénél egységesen 1,80 m.

A tartószerkezet belmagassága 2,65, ill. 2,70 m.

A közbülső harántfal vastagsága általában 15 cm.

A vasbeton födémek szerkezeti vastagsága kb. 3,60 m nyílásközépig általában 15 cm, de mindig erőtani számítással kell meghatározni. Egy épületen belül egyféle födémvastagságot kell alkalmazni. Lehetőség van a vastagság csökkentésére pl. erkélyeknél, ha a statikai számítás azt megengedi.

A végfal szerkezeti vastagsága általában 15 cm, a hosszfalé szintén. Mind-egyik méretet statikailag kell meghatározni és ellenőrizni is.



14.27. ábra. 5 szintes, háromszekciós fogatolt lakóépület

[Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)].

Lakésterület: A1 típusú: lakésterület 56,42 m², lakóterület 40,08 m², kieg. helyiségek 16,34 m² (29,0%); A2 típusú: lakésterület 54,50 m², lakóterület 37,84 m², kieg. helyiségek 16,65 m² (30,6%); Lépcsőház: 5,23×3,60 = 18,82 m²/167,34 = 0,113

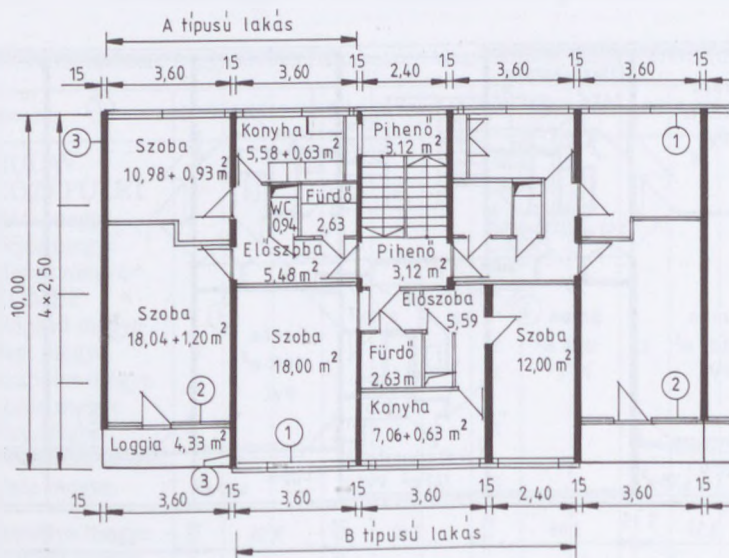
Az épület kontúrmérete a zsaluzati elemek méreteiből határozható meg. Az épület kontúrméretére azonban hatással van a rendelkezésre álló daru emelőképesége, a zsaluzati rendszerre jellemző tömeg- és méretadatok, a kizsaluzás és a zsaluáthelyezés módja (pl. munkakonzolról vagy emelőhimbáról).

Alagútszalival tervezett épületek

[Liebhauer J.–Valiskó J. (1973), Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauer J. (1973)]

A 14.27. ábra 5 szintes, 3 szekciós fogatolt lakóépület tervét szemlélteti. Arra az esetre példa, amikor azonos falközszel kb. azonos lakóterületek érhetők el, miközben a lépcsőház túlméretezett lesz. Tervező a Komárom megyei Tervező Iroda, kivitelező: KOMÉP.

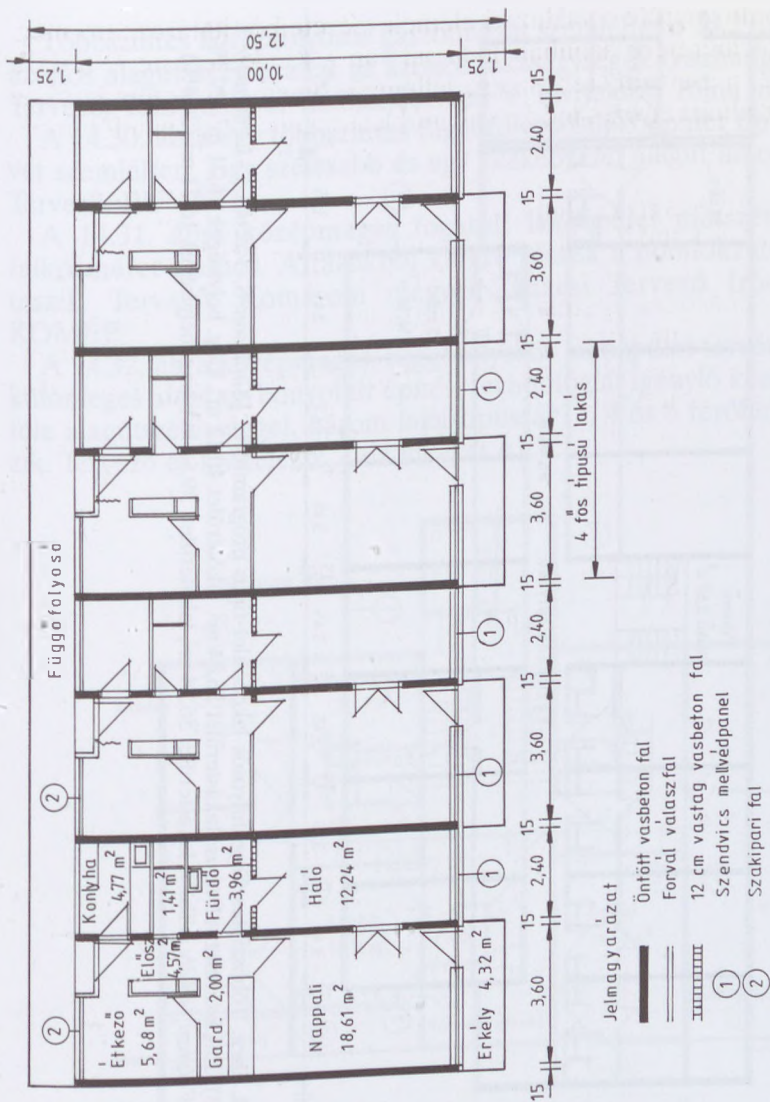
A 2,40 m-es mellett a 3,60 m-es faltáv szélesség gazdaságos lépcsőházat és kedvezőbb középlakást eredményezett az előbbinél (14.28. ábra). Tervezője és kivitelezője Zala megyei ÁÉV.



Jelmagyarázat

- Öntött vasbeton fal
- Forvált válaszfal
- ① Szendvics mellvédpanel
- ② Szakipari fal
- ③ Drywit

14.28. ábra. Kétféle szélességű alagútszalélességgel kedvező középlakás méret [Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauer J. (1973)]. Lakóterület: A típus: lakóterület 45,41 m², lakóterület 31,15 m², kieg. helyiségek 15,26 m² (33,0%); B típus: lakóterület 46,85 m², lakóterület 31,05 m², kieg. helyiségek 15,79 m² (33,5%)

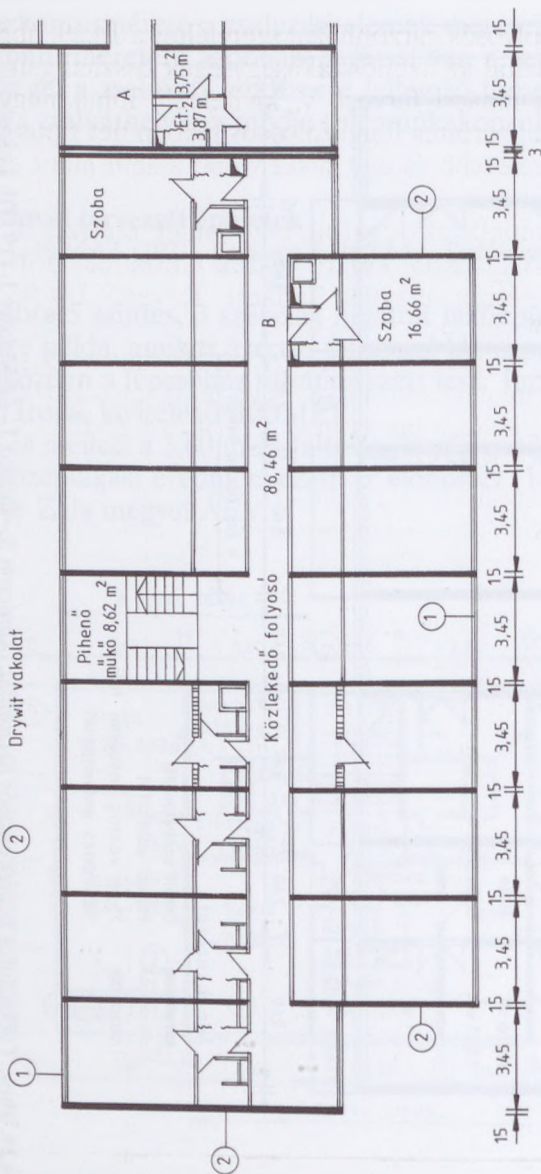


14.29. ábra. Többszintes közpfolyosós garzonház [Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)]. Lakásterület: *A* öregek lakóegysége: lakásterület 22,21 m², lakóterület 14,59 m², kieg. helyiségek 7,62 m² (34,5%); *B. fiatalok lakóegysége:* lakóterület 22,21 m², lakóterület 16,66 m², kieg. helyiségek 5,55 m² (25,0%)

Jelmagyarázat

- Öntött vasbeton fal
- Előregyártott vasbeton merevítő fal
- Forvált válaszfal
- Szakipari fal
- Drywit vakolat

①
②



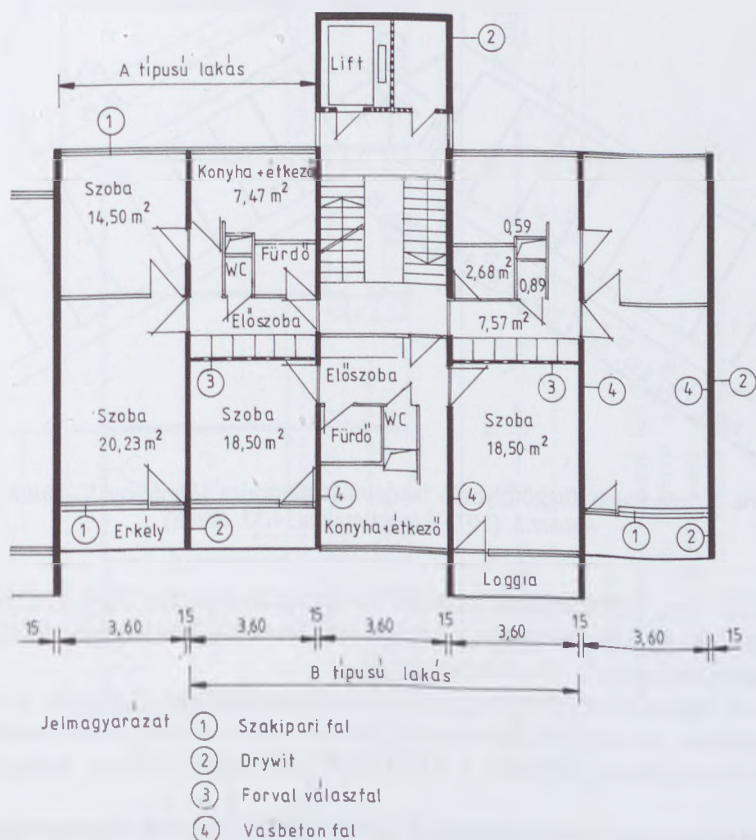
14.30. ábra. Többszintes függőfolyosós lakóépület-típus programterve [Karácson S.–Váliskó J.–Liebhauser J. (1973)] Lakóterület: 4F típus: lakóterület 40,13 m², lakóterület 16,71 m² (29,4%); 4F típusú (erkély nélkül): lakóterület 56,24 m², lakóterület 39,53 m², kieg. helyiségek 16,71 m² (29,4%)

Többszintes középfolysós garzonházat szemléltet a 14.29. ábra. A terv az azonos alagutak és ezáltal az azonos lakásegységek összhangját szemlélteti. Tervező: Tolna megyei Tanácsi Tervező V., kivitelező: Tolna megyei ÁÉV.

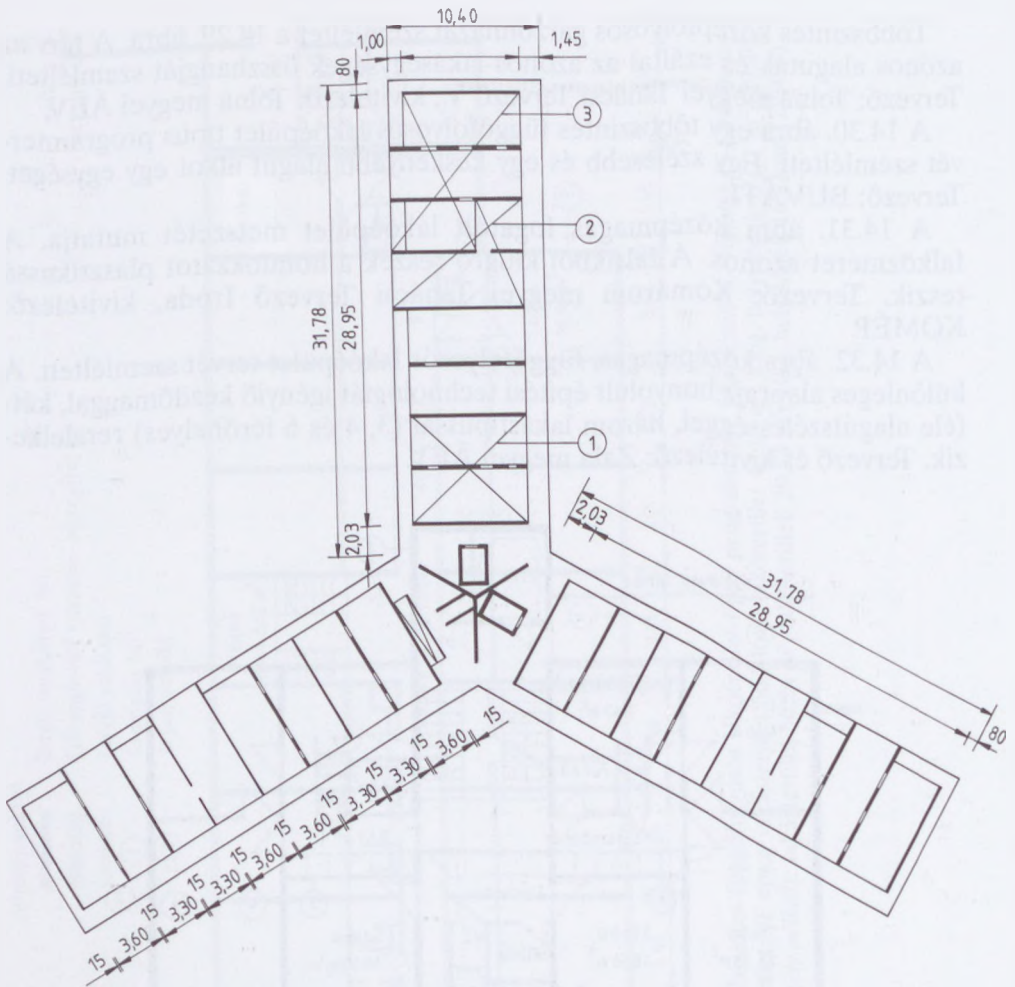
A 14.30. ábra egy többszintes függőfolysós lakóépület típus programtervét szemlélteti. Egy szélesebb és egy keskenyebb alagút alkot egy egységet. Tervező: BUVÁTI.

A 14.31. ábra középmagas fogatolt lakóépület metszetét mutatja. A falközméret azonos. A falsíkból kiugró részek a homlokzatot plasztikussá teszik. Tervező: Komárom megyei Tanácsi Tervező Iroda, kivitelező: KOMÉP.

A 14.32. ábra középmagas, függőfolysós lakóépület tervét szemlélteti. A különleges alaprajz bonyolult építési technológiát igénylő kezdőmaggal, két-féle alagútszélességgel, három lakástípussal (3, 4 és 6 férőhelyes) rendelkezik. Tervező és kivitelező: Zala megyei ÁÉV.



14.31. ábra. Középmagas fogatolt lakóépület alaprajza [Karácson S.-Valiskó J.-Liebhauer J. (1973)]. Lakásterület: A típusú: lakásterület 55,87 m², lakóterület 40,30 m², kieg. helyiségek 15,57 m² (27,8%); B típusú: lakásterület 61,70 m², lakóterület 44,45 m², kieg. helyiségek 17,25 m² (28,0%)

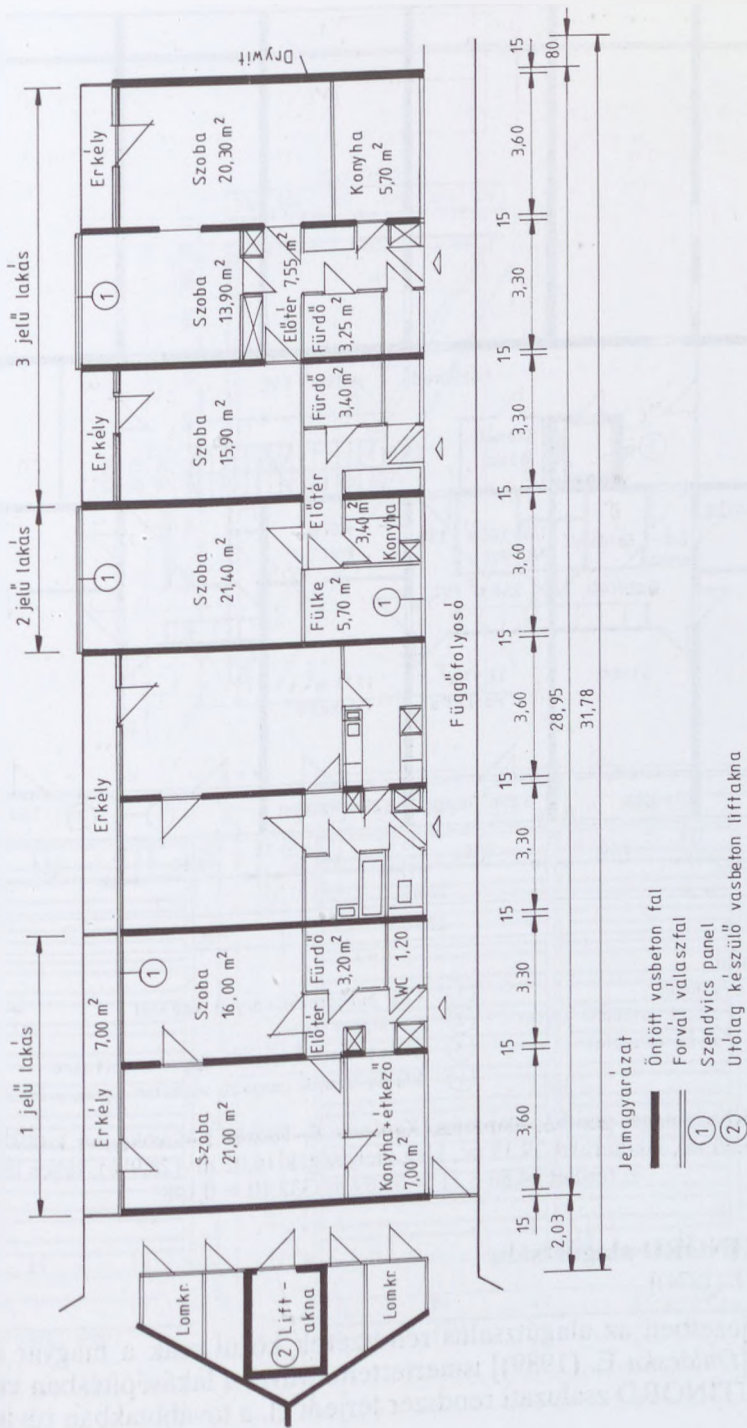


14.32. ábra. Középmagas függőfolyosós lakóépület alaprajza [Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)] (részletek a 14.33. ábrán)

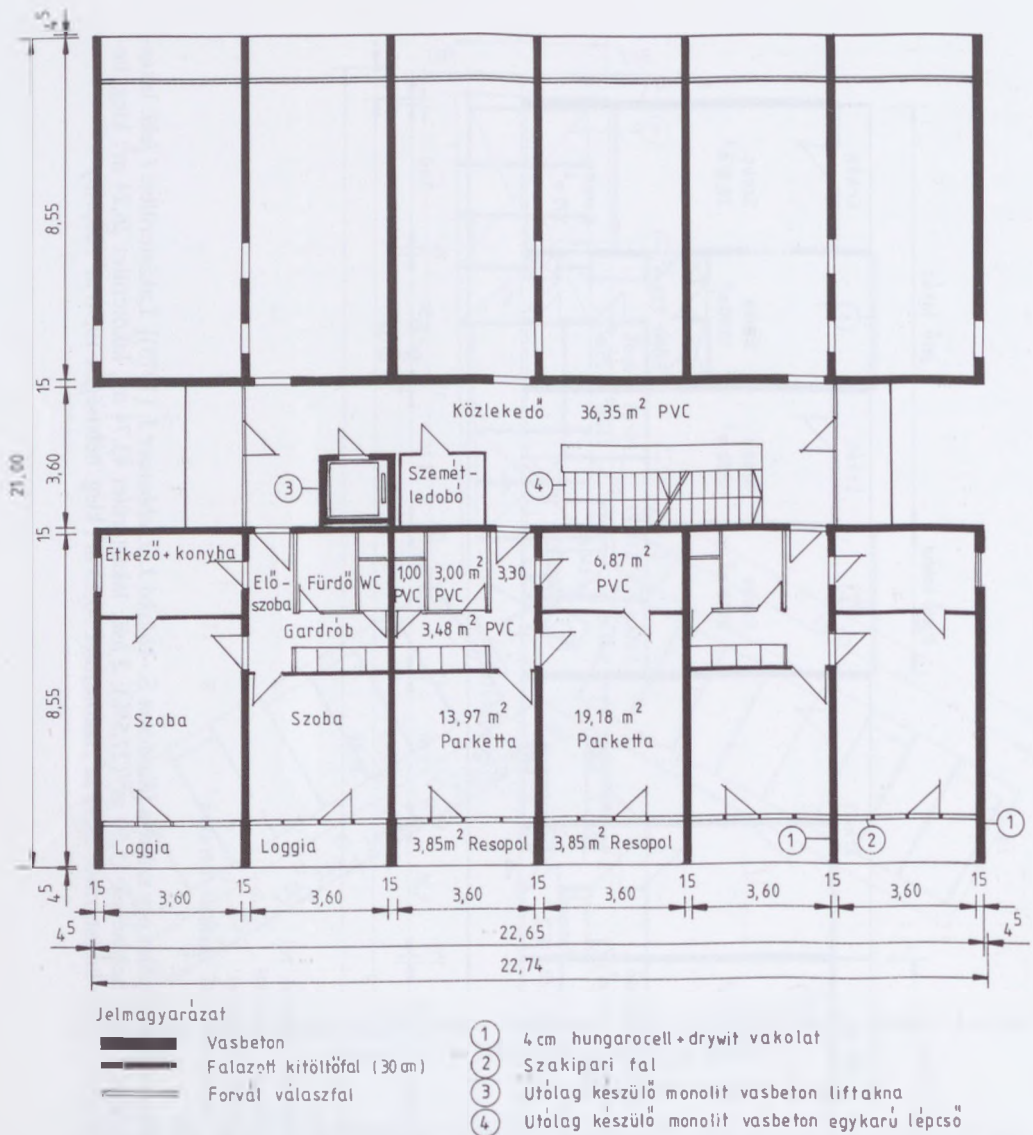
A 14.33. ábra középmagas pontház alaprajzát mutatja. Egy 3,60 m és egy 4,20 m széles alagútegység alkot egy lakást. Tervező: Vas megyei Tanácsi Tervező Iroda, kivitelező: Vas megyei ÁÉV.

A 14.34. ábrán középmagas pontház alaprajza látható. A falköz- és a lakásméret azonos. Az épület tömegalakítása és homlokzatképzése összhangban van a technológiával. Tervező: LAKÓTERV, kivitelező: Heves megyei ÁÉV.

Alagútszaluzatos technológiával épített lakóépületek fenntartásáról az ÉVM 5. sz. „Fenntartási építés fejlesztése” ágazati célprogram keretében a TTI „Korszerű lakóépületek fenntartása. Kavicsbeton öntöttfalas (alagútszaluzatos) építési mód” c. tervezési segédletet készített. Szerzők: Arató Anna, Gantner Lászlóné, Seenger Pál.



14.33. ábra. A 14.32. ábrán feltüntetett lakóépület egy szárnya [Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)]. Lakástérlet: 1. jelű: lakástérlet 57,00 m², lakóterület 41,50 m², kieg. helyiségek 15,50 m² (27,5%); 2. jelű: lakástérlet 43,74 m², lakóterület 28,24 m², kieg. helyiségek 15,50 m² (35,0%); 3. jelű: lakástérlet 75,91 m², lakóterület 56,13 m², kieg. helyiségek 19,78 m² (26,0%)

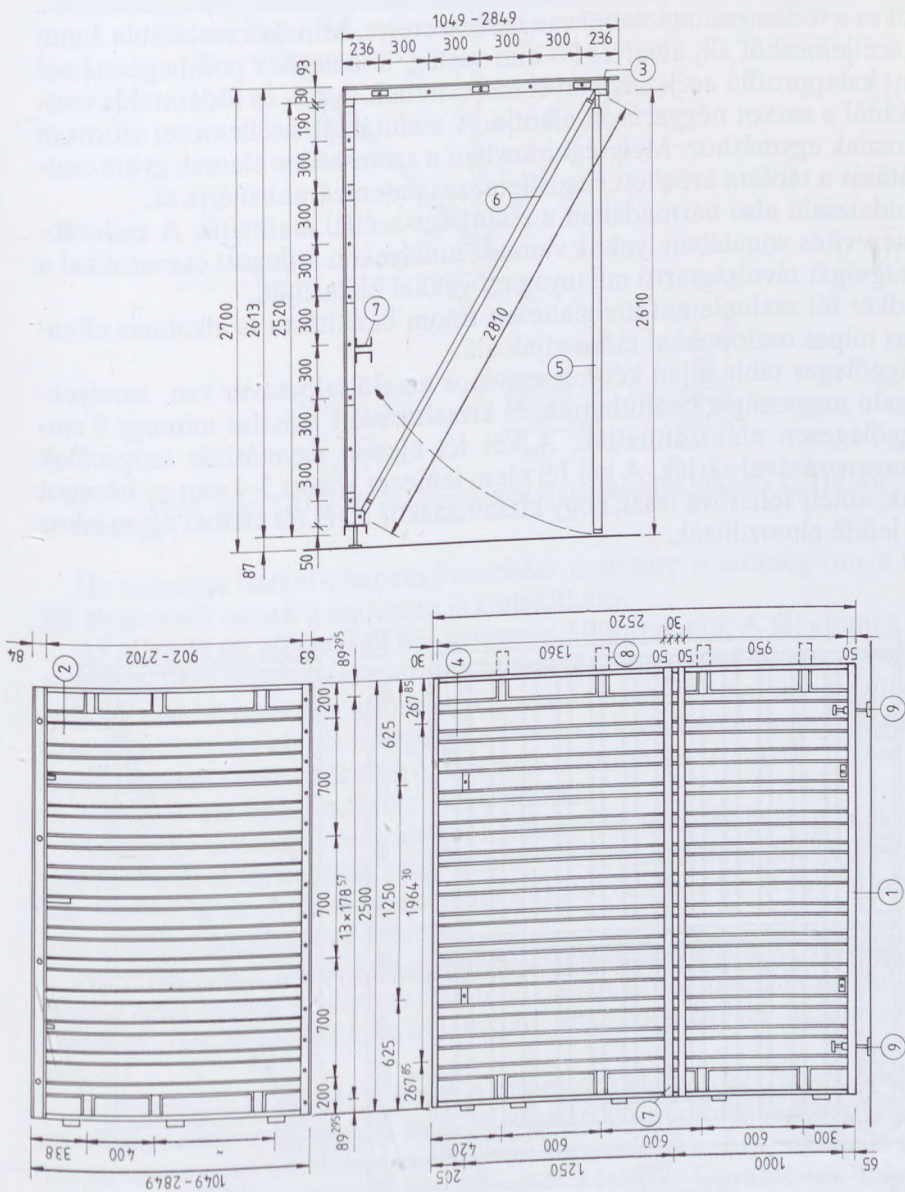


14.34. ábra. Középmagas pontház alaprajza [Karácson S.–Valiskó J.–Liebhauser J. (1973)]. Lakóterület 55,35 m², lakóterület 39,33 m², kieg. helyiségek 16,02 m² (28,9%); teljes lépcsőházi terület 64,80-5,11 = 59,69 m²/332,10 = 0,198

Az OUTINORD alagútzsalu

[Svastits G. (1974)]

A 6. fejezetben az alagútzsalus rendszerek közül csak a magyar PEVA rendszert [Dulácska E. (1989)] ismertettem. Mivel a lakásépítésben elsősorban az OUTINORD zsaluzati rendszer terjedt el, a továbbiakban röviden ismertetem.



14.35. ábra. Az OUTINORD alagútszalukerék nélküli félalagút eleme [BULAV OUTINORD gépkönyve, 1979].
 Jelölés: 1 – falszalu tábla, 2 – fődémzsalu tábla, 3 – 3 mm-es acéllemez, 4 – merevítő kalaprofilok, 5 – függőleges támasztórúd, 6 – kapcsoló elem, 7 – vízszintes keresztartó, 8 – függőleges keresztartó, 9 – talpcsavar

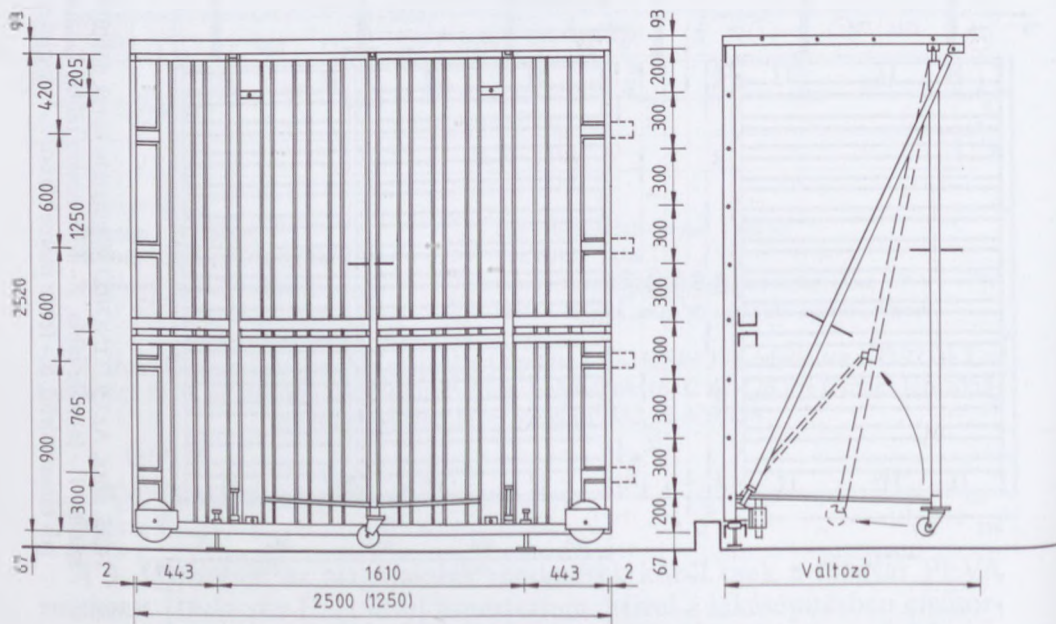
Egy vasbeton alagutat két félelemből álló zsaluelemnek egymáshoz kapcsolásával zsaluznak be (14.35. ábra). Egy-egy fél elem méret-, ill. derékszög-állandóságát két-két ferde, beállítható támaszrúddal érik el. Készül kerék nélkül és kerekes kivitelben (14.36. ábra).

Az emeletmagas, az alagút irányában 2,5 m hosszú félelem az oldalfalzsalu táblából és a födémzsalu táblából van összeszerelve. Mindkét zsalutábla 3 mm vastag acéllemezből áll, amelyet 90 mm vastag, a lemezhez ponthegeztéssel rögzített kalaprofilú acélszelvénnel merevítnek. A fal- és födém tábla csatlakozásánál a sarkot négyzetacél alkotja. A zsalutáblák acéllemezei szorosan csatlakoznak egymáshoz. Mélységi irányban a szomszédos elemek gyors csatlakoztatását a táblára erősített rugós-lemezes patentzárakkal érik el.

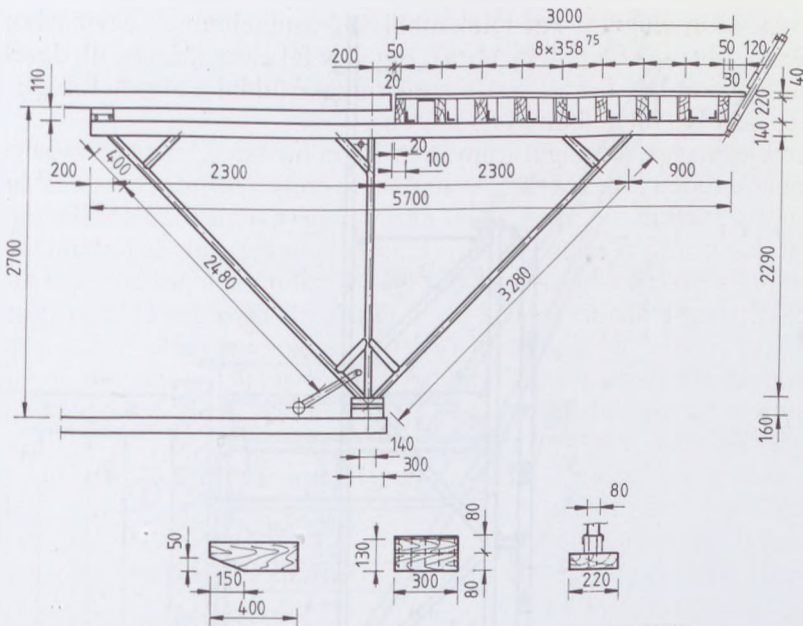
Az oldalszaló alsó harmadában a zsalut két-acéllal merevítik. A zsalutáblán a merevítés vonalában lyukak vannak, amelyekben átdugott csavarokkal a fal vastagságát távolságtartó műanyag csövekkel biztosítják.

Mindkét fél zsaluelemet ideiglenesen finom beállításra is alkalmas ellenmenetes talpas oszlopokkal támasztják alá.

A függőleges tábla alján két-két csavaros emelő talpcsavar van, amelyekkel a zsaló magasságát beállíthatják, és kiszaluzáskor a zsalut mintegy 9 cm-rel függőlegesen elmozdíthatják. A két fél elemet egymáshoz szögacélok összecsavarozásával zárják. A két fél elem lemezei között 3-4 mm-es hézagot hagynak, amely lehetővé teszi, hogy kiszaluzáskor a két fél elemet egymáshoz képest lefelé elmozdítsák.



14.36. ábra. Az OUTINORD alagútzsaló kerekes félalagút elemének a vázlata [BULAV OUTINORD gépkönyve, 1979]



14.37. ábra. OUTINORD alagútzsalu munkakonzola [Svastits G. (1974)]

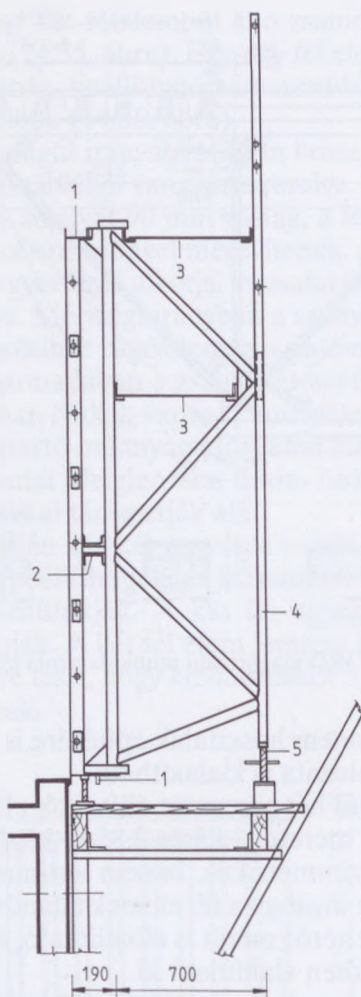
Ha nemcsak haránt-, hanem hosszfalak építésére is szükség van, a normál fél elemekből ennek a zsaluzata is kialakítható.

Az állandó fél elemekből hét sorozatot állítottak elő. A fél elemek szélességi (alagútra merőleges) mérete: 1,05 és 2,85 m között 30 cm-es méretlépcsők. Ezekből nemcsak szimmetrikus, hanem aszimmetrikus alagútzsalu is összeállítható. Az alagút irányában a fél elemek állandó mérete 2,50 m, de fel- és negyed- (sőt ettől eltérő) méret is előállítható. A falköz 2,10 m és 5,70 m között 30 cm-es lépcsőkben alakítható ki.

A félzsalu szükséges magasságát a lakóépületek belmagasságainak a figyelembevételével határozzák meg, tekintetbe véve a burkolatot is. Ez hazánkban 2,65–2,70 m. A fal magasságánál a zsalu oldalfala kb. 8 cm-rel rövidebb, ami a kiállványozást teszi lehetővé.

Az oldalzsaluk beállítását az alagút szélessége szerint az teszi lehetővé, hogy a zsaluelemek elhelyezése előtt általában 12 cm magas kezdő falcsonkot építenek. Ennek szorítják az oldalzsalut, amely 3–4 cm-rel takarja a falcsonkot.

A végfalzsalu az alagút végének a lezárására szolgál. Szerkezeti kialakítása az oldalfal tábláival egyezik meg. A végfalzsalu a munkaszintképző állványra, az ún. munkakonzolra (14.38. ábra) támaszkodik. Erre akkor is szükség van, ha a végfalat előregyártott elemből készítik. Ugyanis ide tolják ki a félzsaluelemeket, ezen tisztítják, olajozzák, mielőtt a daru áttemeli a következő szintre. A munkaállvány acél kidugó állvány, amelyet kiborulás ellen az elkészített földlemez támaszt meg. A munkaszintet élére állított pallókból

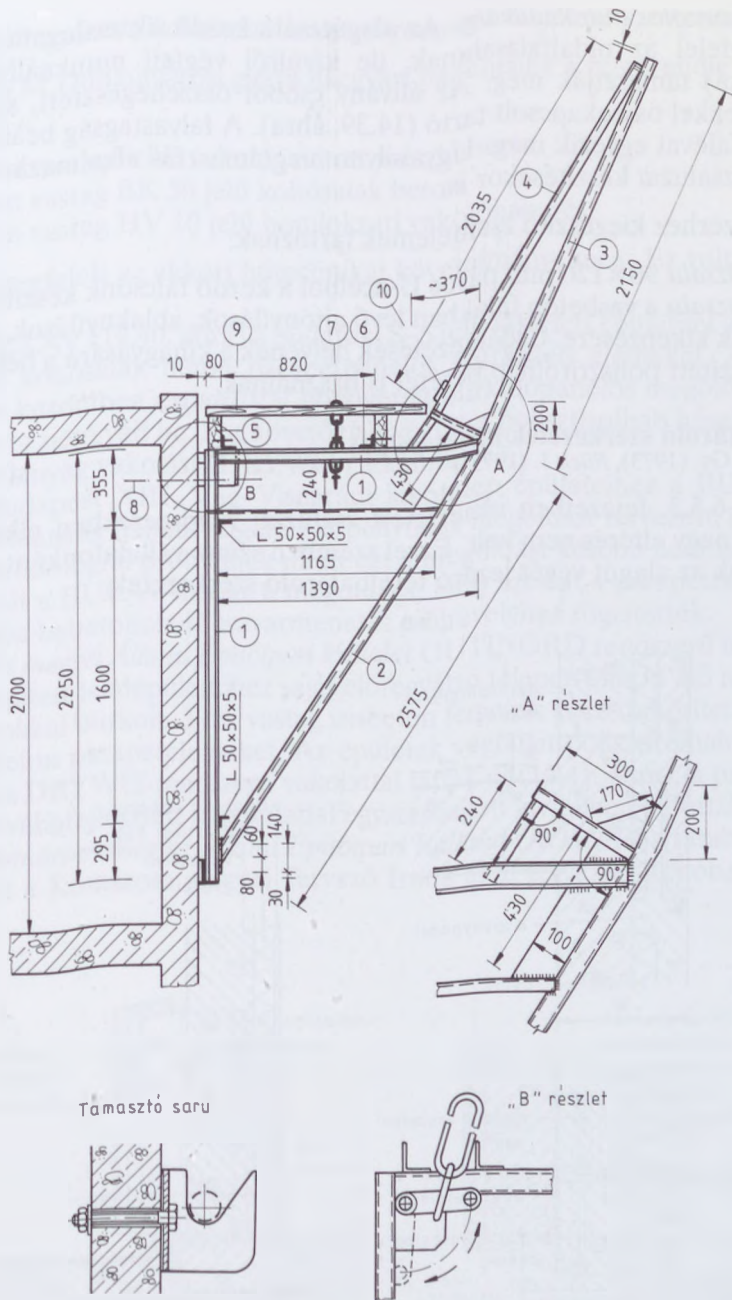


14.38. ábra. OUTINORD alagútzsalus végfal zsaluzó elem és járda [BULAV OUTINORD gépkönyv, 1979]. Jelölés: 1 – merevítő szelvény, 2 – kereszttartó, 3 – kezelő járda, 4 – rácsos oszlop, 5 – csavaros emelő

álló deszkaburkolattal képezik. A bedeszkázott munkaszint 3,50 m széles és hossza az alagút szélességével egyezik meg. A végfalzsalu szabványosított méreteit az oldalfalzsaluével hangolták össze.

A zsalu lényeges eleme a 2,50 m széles, táblánként két-két acélcsőből készített rácsos kitámasztó szerkezet, amely teleszkópszerűen van elkészítve és csavarmenetes egybeépítése révén a zsalutábla függőleges helyzetbe állítását teszi lehetővé .

A végfalzsalu alul az alagútzsalu táblájára csavarozott 5 db csukló körül elfordítható, és ez adja a zsalutábla alsó megtámasztását. Az OUTINORD rendszernél azonban más zsaluzási formák is használatosak.



14.39. ábra. OUTINORD alagútszaló végfali konzolos munkaállvány [BULAV OUTINORD gépkönyv, 1979]. Jelölés: 1 – tartószerkezet, 2 – ferde kitámasztó, 3 – korlátcső, 4 – védőháló, 5 – pallóterítés tartó, 6 – rögzítő szögacél, 7 – emelőhorog, 8 – zsinórmenetes rögzítő csavar, 9 – pallóterítés, 10 – lábdeszka

Végfali konzolos munkaállvány. Az alagútzsalu kezdő sík zsaluzata (14.38. ábra) megfelel az oldalfalzalunak, de kívülről végfali munkaállvánnyal (14.38. ábra) támasztják meg. Az állvány csőből összehegesztett, szögacél szerelvényekkel összekapcsolt tartó (14.39. ábra). A falvastagság beállítása a közbenső faléval egyezik meg. Ugyanilyen megtámasztás alkalmazható lépcsőházi falzaluzat készítésekor is.

A rendszerhez kiegészítő zsaluelemek tartoznak:

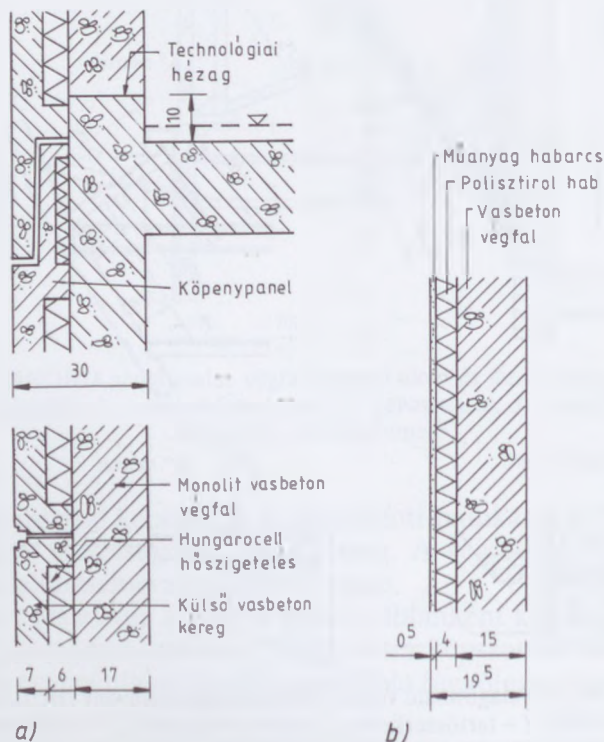
a) *Kezdőzsalu* 90×120 mm páros U-acélból a kezdő falcsomók készítéséhez.

b) *Nyílászsalu* a vasbeton falakban lévő ajtónyílások, ablaknyílások, aknák, lépcsőkarok kiképzésére. Csőátvezetések helyének a kihagyására a betonacél vázhoz rögzített polisztirolhab betétet is használnak.

Térelhatároló szerkezetek hazai példái

[Barkóczy Gy. (1973), Rück J. (1973)]

A 6.5.1–6.5.3. fejezetben ismertetett zsaluzati rendszerekben elkészített falazatban nagy eltérés nem volt. Ezzel szemben szinte vállalatonként eltérően alakultak az alagút végét lezáró térelhatároló szerkezetek.



14.40. ábra. BULAV kohósalakbeton kiegészítő paneljei: a) köpenypanelés végfallezárás (alaprész és metszet); b) DRYWIT végfal megoldás [Barkóczy Gy. (1976)]

a) *Előregyártott, kohósalak beton alapanyagú kiegészítő szerkezetek*

A BVM Dunaújvárosi gyára házgyári paneljének a rétegtrendje a következő volt:

- 1 cm vastag belső vakoló javított mészhabarc,cs,
- 26 cm vastag BK 50 jelű kohósalak beton,
- 2 cm vastag HV 10 jelű homlokzati vakolóhabarc.

Ez megfelelt az akkori hőtechnikai követelményeknek. Ez volt az első lépés.

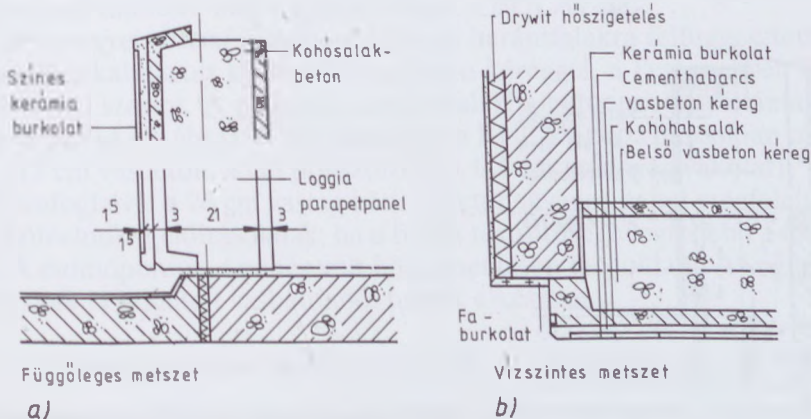
A BULAV (14.40. ábra) a budafoki S-5 jelű kísérleti épületnél alkalmazott először kohósalak beton parapetpanelos szerkezeti elemeket. A végfallezárásra kezdetben expanzittal hőszigetelt burkolópanelos megoldást terveztek, de ez nem vált be. Ezt követően a végfalra polisztirolhab hőszigetelést és arra műanyag vakolást (DRYWIT) alkalmaztak.

A Budapest XIII. Vág-Visegrádi lakótelep épületeihez a BUVÁTI kemény műanyag habbal szigetelt köpenyfalas megoldást tervezett, de tervezési és technológiai problémák miatt ezt a megoldást később nem követték.

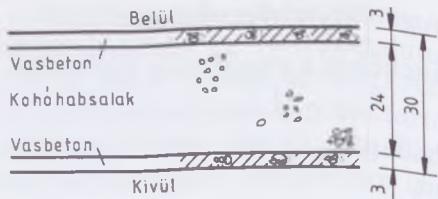
Bevált a BULAV-nak az a megoldása, mely szerint a parapetfalakat a harántfalba bebetonozott csavarmentes csőhüvelyhez rögzítették.

A Vas megyei Állami Építőipari Vállalat OUTINORD rendszerű alagútzsaluzattal épített lakóépületeihez saját előregyártó telepén állított elő mázas kerámialapokkal burkolt, 3 cm vastag vasbeton lemezek közé tömörített kohóhabsalak beton parapetelemeket. Az épületek végfalait polisztirolhab hőszigeteléssel és DRYWIT-rendszerű vakolattal látták el (14.41. ábra), a panelok építését továbbfejlesztett kapcsolattal egyszerűsített kivitelben oldották meg.

A Komárom megyei Állami Építőipari Vállalat (KOMÉP) a tatabányai épületeihez a Komárom megyei Tervező Iroda által tervezett kohóhabsalak pa-

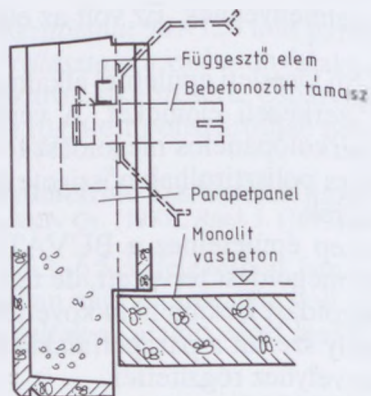


14.41. ábra. A Vas megyei ÁÉV parapetpaneljei: a) loggia-panel; b) sarokcsomópont [Barkóczy Gy. (1976)]

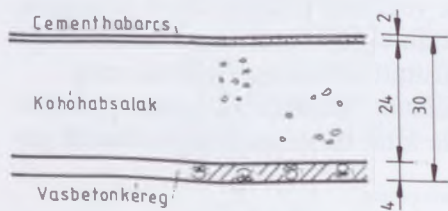


14.42. ábra. A Komárom megyei ÁÉV parapetpaneljei: a) függőleges metszet; b) rétegrend [Barkóczi Gy. (1976)]

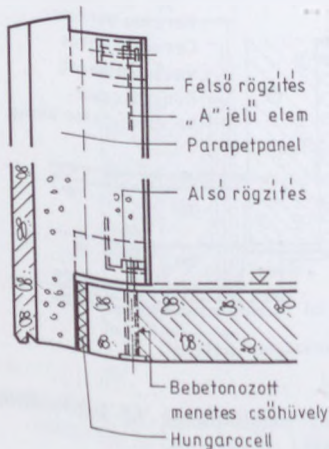
b)



a)

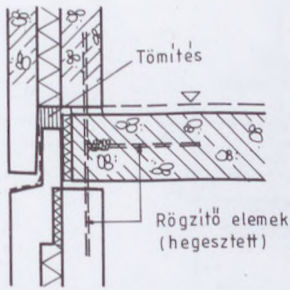


b)

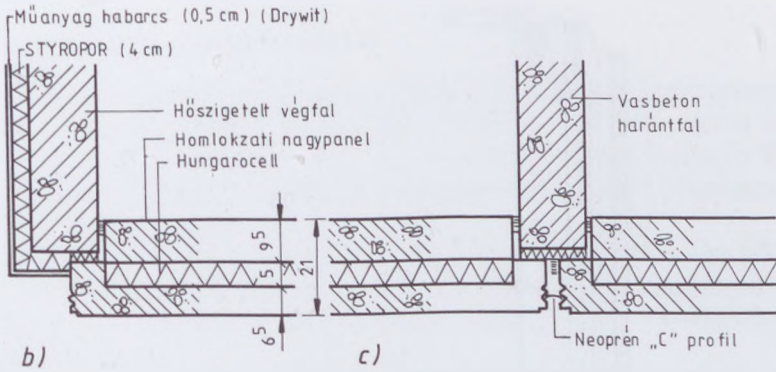


a)

14.43. ábra. Pest megyei ÁÉV parapetpaneljei: a) függőleges metszet; b) rétegrend [Barkóczi Gy. (1976)]



a)



b)

c)

14.44. ábra. A Zala megyei ÁÉV parapetpaneljei: a) falpanelok és vasbeton födémlemez csatlakozása; b) sarokcsatlakozás; c) harántfal és falpanel csatlakozása [Barkóczy Gy. (1976)]

nelokat készített (14.42. ábra). A parapetpanelokat kívül vasbeton kéreggel, belül cementhabarcs-simítással látták el. A vasbeton falpanelokat DRYWIT szigeteléssel oldották meg ugyanúgy, mint a BULAV-nál.

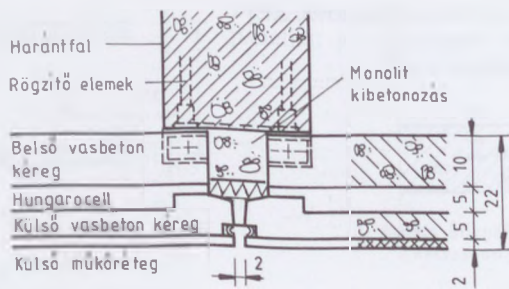
A Pest megyei Állami Építőipari Vállalat harántfalakra felfüggesztett parapetpanelt alkalmazott kívül-belül vasbeton kéreggel, a Pest megyei Tervező Iroda tervei szerint. A panelok a harántfalakba betonozott acéltámaszokon nyugodtak (14.43. ábra). A végfallezárást a BULAV-éhoz hasonlóan oldották meg (15 cm vasbeton, 4 cm polisztirolhab, 0,5 cm műanyag vakolat).

Osszefoglalva: a 26 cm vastag könnyűbetonanyag panel megfelelt az akkori hőtechnikai előírásoknak, ha a beton testsűrűsége legfeljebb 1400 kg/m^3 volt. A csomópontokat nehéz volt hőhídmentesen megoldani. A végfalpanelt pedig csak hőszigetelt vasbetonból tudták elkészíteni.

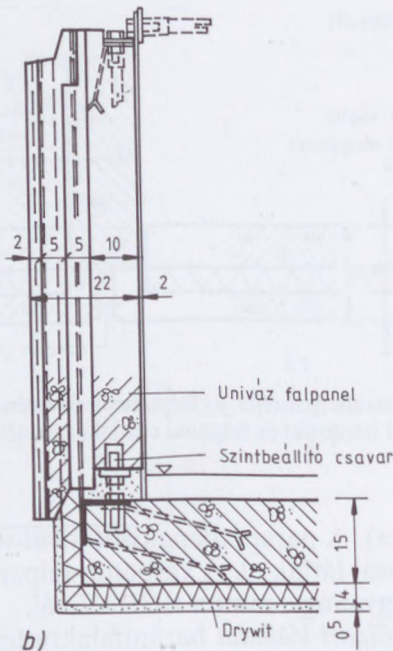
b) Többrétegű vasbeton szendvicspanelok

Ezek a panelok a panelos lakóépületek külső paneljainak rétegrendjét követik.

A Zala megyei ÁÉV parapetpaneljainak rétegei (14.44. ábra):



a)



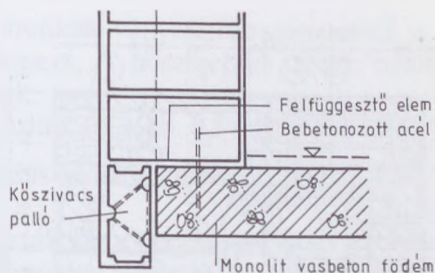
b)

14.45. ábra. A Középületépítő Vállalat hőszigetelt paneljei: a) alaprajzi metszet; b) függőleges metszet [Barkóczy Gy. (1976)]

9,5 cm vastag belső vasbeton lemez,
 5 cm vastag Hungarocell hőszigetelés,
 6,5 cm vastag külső vasbeton réteg.

A végfallezáró panel rétegrendje a BULAV-éval egyezett meg.

A Középületépítő Vállalat az UNIVÁZ homlokzati panelrendszerét adaptálta az alagútzsalus építéshez. A kialakított szerkezet a földémszélre való felültesítésre, a panelek földémhez való rögzítésére, a csomópontok hőhídmentes (14.45. ábra) kialakítására jó megoldást ad.



14.46. ábra. Vas Megyei Tanácsi Építőipari Vállalat parapetfalai B30 jelű kézi falazóelemekből: parapetfal függőleges metszete [Barkóczy Gy. (1976)]

c) Kerámiabetétes kiegészítő elemek

A korszerű alagútzsaluzatos technológiával épített lakóházak parapetfalait egyes esetekben téglafalból készítették. Pl. a LAKÓTERV tervei szerint a Vas megyei Tanácsi Építőipari Vállalat szombathelyi építkezésein B30 kézi falazóelemeket használt. A monolit vasbeton földem végét kőszivacs pallókkal zárták le (14.46. ábra).

Az 1966–69 években a Téglá- és Cserépipari Egyesülés és az ÉTI, ill. az ÉGSZI, a BME Magasépítési Tanszéke, valamint a Tolna megyei ÁÉV közös munkájával – a francia gyakorlat nyomán – megszületett a vázkerámia betétes panelgyártás.

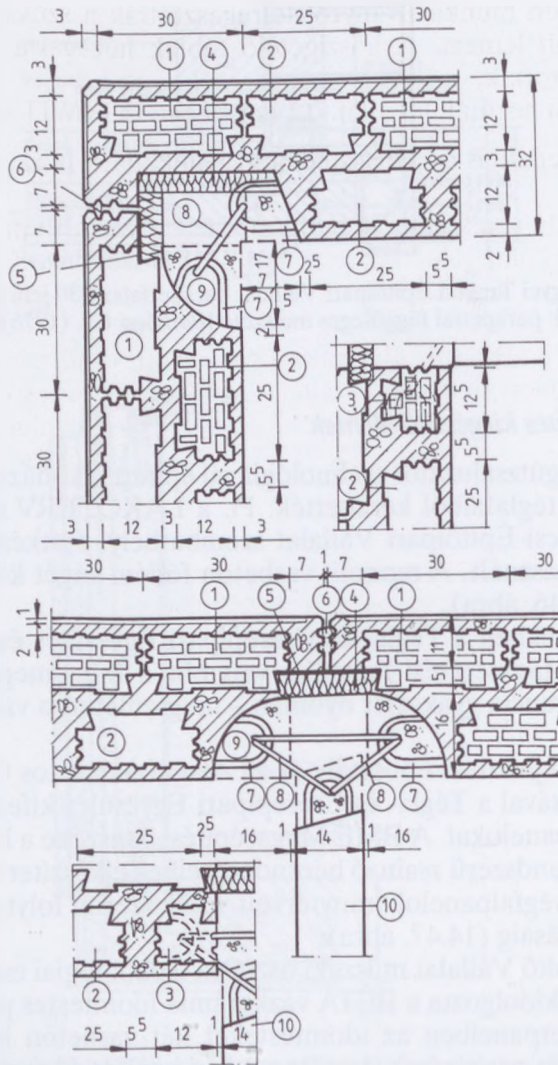
Az ÉVM Iparfejlesztési Főosztály és az Alagútzsaluzatos Célprogram Bizottság támogatásával a Téglá- és Cserépipari Egyesülés kifejlesztette a vázkerámia betétes panelokat. A BME Magasépítési Tanszéke a Baranya megyei ÁÉV Batimetal rendszerű zsaluzó berendezéseihez elkészítette a kerámiabetétes parapet- és végfalpanelok irányterveit. Ezek szerint folyt a gyártás a zsaluzat elhasználódásáig (14.47. ábra).

A Középvületépítő Vállalat műszaki osztálya technológiai csoportja a Wien Hotel építéséhez kidolgozta a BÉTA vázkerámia idomtestes panelokat. A 30 cm vastag parapetpanelben az idomtesteket két vasbeton kéreg határolja (14.48/a ábra). Két vázkerámia között a hőszigetelést Hungarocell betéttel oldották meg. A végfalpanelben kőszivacs hőszigetelő réteget helyeztek el (14.48/b ábra).

A falelemeket alul a földem felső síkjába bebetonozott idomacél elemekhez hegesztve rögzítették, felül a földembe betonozott csövekhez kapcsolták.

A Tolna megyei ÁÉV parapet- és végfalpaneljait a Baranya megyei Tanácsi Tervező Vállalat tervei szerint a Békés megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat BÉTA–7 jelű kerámiaelemeiből a szekszárdi panelgyártó poligon készítette a 14.49. ábra szerint. Hazánkban itt terveztek először alagútzsalus épülethez teherhordó végfalpanelokat. Ezt a szekszárdi panelgyártó poligon felszereltsége tette lehetővé.

Békéscsabán vázkerámia betétes falpanelokat is gyártottak [Karácson S.–Valiskó J. (1971)].



14.47. ábra. BME Magasépítési Tanszék téglabetétes panelterve. [Karácson S.–Valiskó J. (1971)]. Jelölések: 1 – B1/30, 2 – B1/25, 3 – B1/12, 4 Hungarocell hőszigetelés, 5 – bitumenes csupaszlemez, 6 – Neoprén C profil, 7 – kapcsoló horgok, 8– hegesztett összekötőhorgok, 9 – helyszíni kibetonozás, 10 – téglatörmelékcs beton harántpanel

Az épülethomlokzatok téglabetétes parapetpaneljai jól beváltak, de a végfalak hőtechnikailag helyes kiképzése több gazdaságossági és kivitelezési problémát vetett fel.

d) A végfalak könnyű, szakipari jellegű kialakítása

A végfalat az épület többi részével együtt betonozták. Ezt utólag szakipari munkával tették hőszigetelővé. Egyik módszer szerint a következőképpen:

- az 1. ütemben munkaállványról felragasztották a szükséges vastagságú polisztirolhab lemezt. A hőszigetelő táblák hézagaira üvegszálbetétes hálót ragasztottak;
- a 2. ütemben hordták fel a kb. 0,5 cm vastag DRYWIT vakolatot.

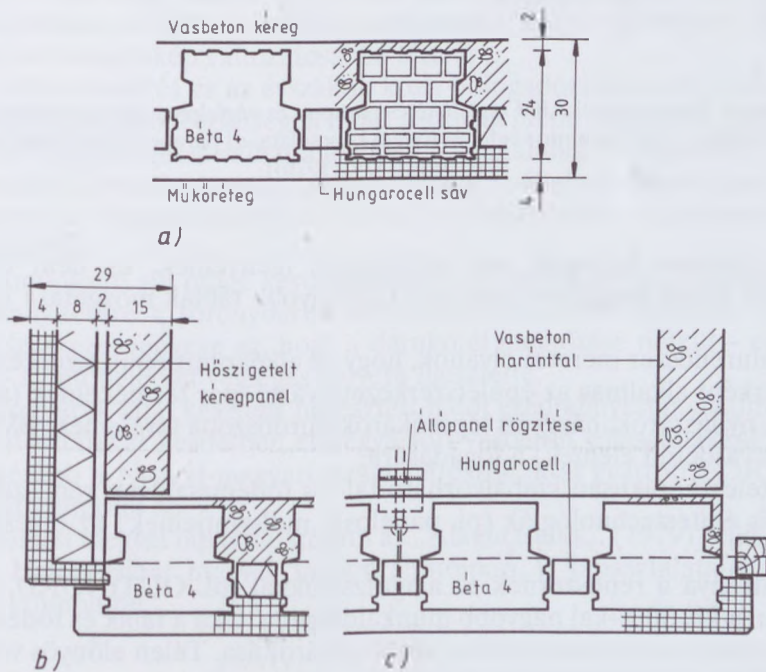
Lehetséges megoldás az azbesztcement lapok alatti hőszigetelés és légrés is.

Többször alkalmazták azt a megoldást, hogy a végfalra parafa réteget ragasztottak és azt kőlapokkal takarták le (OMFB székház, Kecskemét városközpont, BME kollégium).

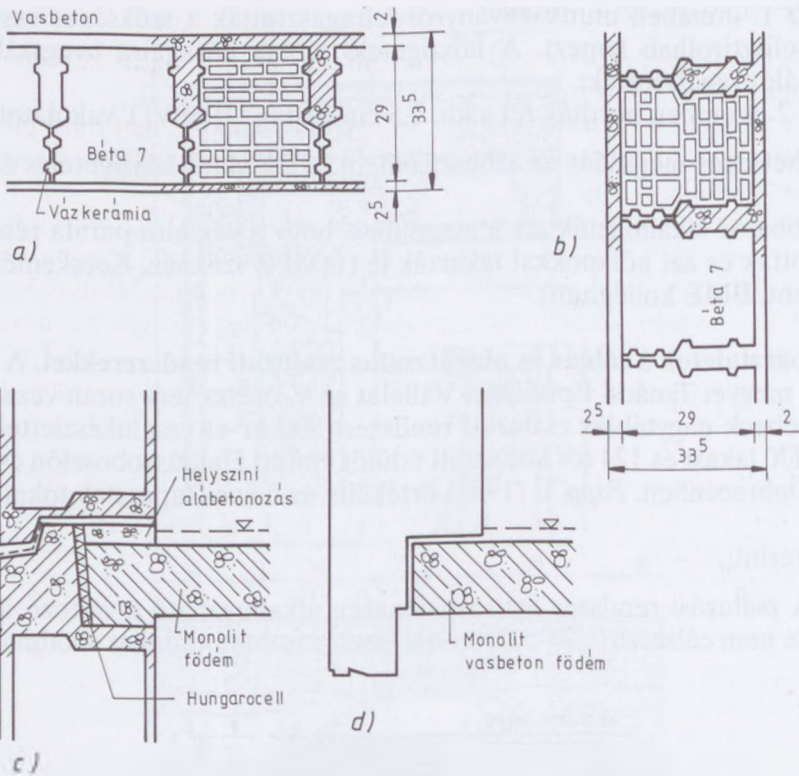
Tapasztalatok a táblás és alagútzsalus zsaluzati rendszerekkel. A Hajdú-Bihar megyei Tanácsi Építőipari Vállalat az V. ötéves terv során vezette be a Hünnebeck nagytáblás zsaluzati rendszert 800 m²-es zsalukészlettel. Öt év alatt 270 lakást és 124 fős kohászati üdülőt épített Hajdúszoboszlón és 165 lakást Debrecenben. Papp T. (1982) értékelte az 5 éves tapasztalatokat.

Eszerint:

- A zsaluzási rendszer igen rugalmasan alkalmazható a változó igényekhez, de nem célszerű 2,50–3,00 m-nél kisebb zsalumodulokat alkalmazni, mi-



14.48. ábra. A Középvételepítő Vállalat kerámiabetétes paneljei: a) parapetfal rétegrendje; b) parapetfal és végfal sarokponti kialakítása; c) parapetfal és harántfal csatlakozása [Barkóczy Gy. (1976)]



14.49. ábra. A Tolna megyei ÁÉV téglabetétes parapet- és végfalpaneljei: a) parapet; b) végfal rétegrendszer; c) teherhordó végfal és földém kapcsolata; d) parapetfal és földém kapcsolata [Barkóczy Gy. (1976)]

vel az illesztési hézagok sok eldolgozást igényelnek, és nem célszerű 5,00–6,00 m-nél nagyobbakat sem, mert a nagyobb táblák mozgatása igen nehézkes.

A zsalurendszer méretei olyanok, hogy az elkészített épületszerkezet nyílt rendszerként alkalmas az épületszerkezet-gyártó ipar termékeinek (szakipari falak, nyílászárók, házigyári lépcsőkarok, fürdőszoba térelemek, BVM által gyártott vasbeton elemek) a fogadására.

– A teleszkopikusan szabályozható fal- és földémzsaluzati rendszer alkalmas más építéstechnológiák (pl. panelos) „nullszintjeinek” az elkészítésére is.

– Hátránya a rendszernek az alagútzsalukkal (pl. OUTINORD, PEVA) szemben a kb. 30%-kal nagyobb munkaidőigény. Oka a falak és földémek külön ütemben betonozása és télen külön szilárdítása. Télen előnyös volt a kötésgyorsító adalékszerek vagy a melegbeton használata.

A vállalatnál igyekeztek továbbfejleszteni a PEVA és OUTINORD építéstechnológiát.

Ezek a következők voltak:

– A házgyári fürdőszoba térelemek alkalmazásával ugrásszerűen csökkent az építés élőmunkaigénye.

– A falközt azonosra igyekeztek választani a lakások alaprajzának átalakításával, s ezáltal a betonacélszükséglet és a bedolgozási normaóra szükséglet 20%-kal csökkent.

– A PEVA zsaluzattal áttértek a falközrendszerű alagútméretekről a fal-tengely méretrendszerre, s ezáltal az építésmód nyílt rendszerűvé vált.

– A Debreceni házgyár termékeit szélesebb körben használhatták fel, mert áttértek a panelos épületek méretrendjére. Így lehetővé vált a házgyári hegesztett hálók, válaszfalak, lépcsőkarok és más termékek beépítése.

– Az építési és fűtésszerelési munkák után visszamaradó üregeket üregképző sablonok használatával küszöbölték ki. A csővezetékek helyén – ezzel a módszerrel – csak 2 cm vastag kéregbeton keletkezik, amit ütvefúróval a csőátmérőnek megfelelően kell kilyukasztani.

– Lakásonként 30 munkaórával csökkentették az építési időt a szobafal nagyságú homlokzati panelek bevezetésével, és 20 órával a lakáselválasztó hosszmerítető falak, tetőszellőző felépítmény elemek stb. előregyártásával.

A *BULAV alagútzsalus tapasztalatait* Korda Á. és Kosztrián J. (1973) foglalta össze.

Úgy ítélték meg, hogy a tervezőnek a zárt rendszer kötöttséget jelent, de az alagútzsalus rendszer a teljesen zárt rendszerekhez viszonyítva több lehetőséget ad a városkép változatosabbá tételére.

A tartós napsütés és az évszakok közti hőingadozás következtében a loggiafalakban fellépő feszültségek miatt a szobák falain repedések keletkezhetnek. Ezért szükségessé válhat a jövőben a loggiafalak hőszigetelése.

Az eltérő kiviteli adottságok miatt egységes vállalati műszaki szabályozást dolgoztak ki. Ebben előírták – a korai kizsaluzás miatt – a betonok gondos utókezelését.

A homlokzati sík mögé kerülő elemek (pl. loggiaelemek) elhelyezésének megkönnyítésére a toronydarut NOE-BOOMERANG himbával szerelték fel. A szerkezet lényege az, hogy a darukötél megtörése nélkül – egy terelő ággal – a betonelemet végleges helyére illesztette.

A házgyarak által készített hegesztett hálót eredményesen alkalmazták.

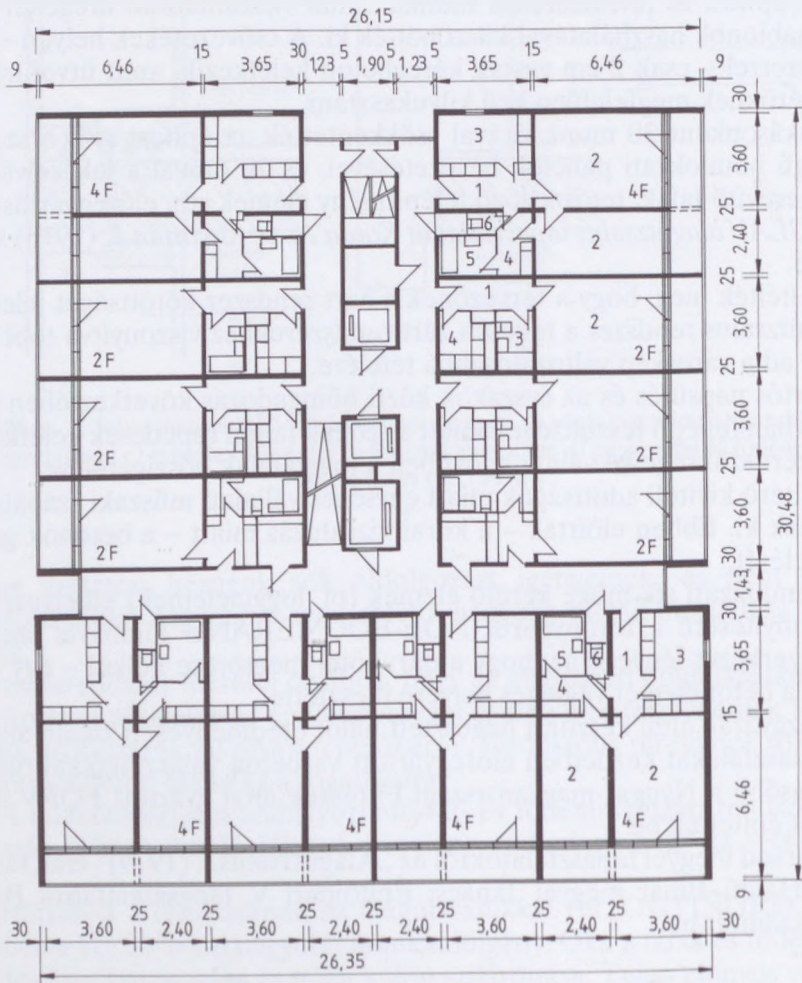
A válaszfalakat kezdetben előregyártott vasbeton válaszfalakkal oldották meg, később a Nyugat-magyarországi Fűrészek által gyártott FORVÁL válaszfalat építették be.

A Borsod megyei tapasztalatokról az „Alagútzsalus... (1979)” cikk tájékoztat. A Hajdú-Bihar megyei Tanácsi Építőipari V. tapasztalatairól Papp T. (1983) számolt be.

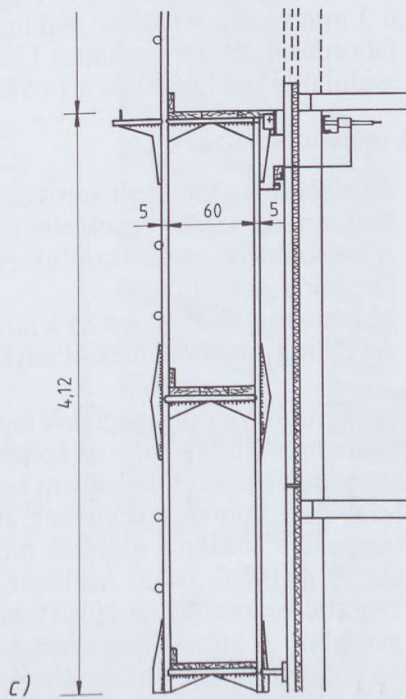
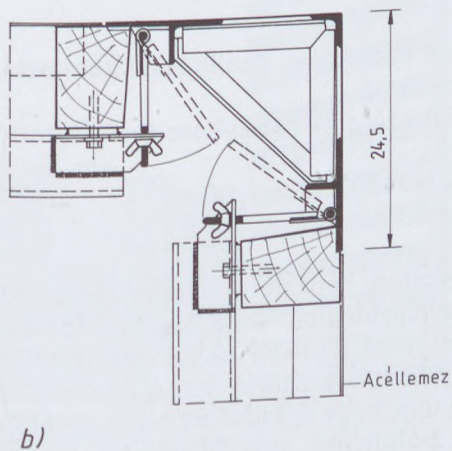
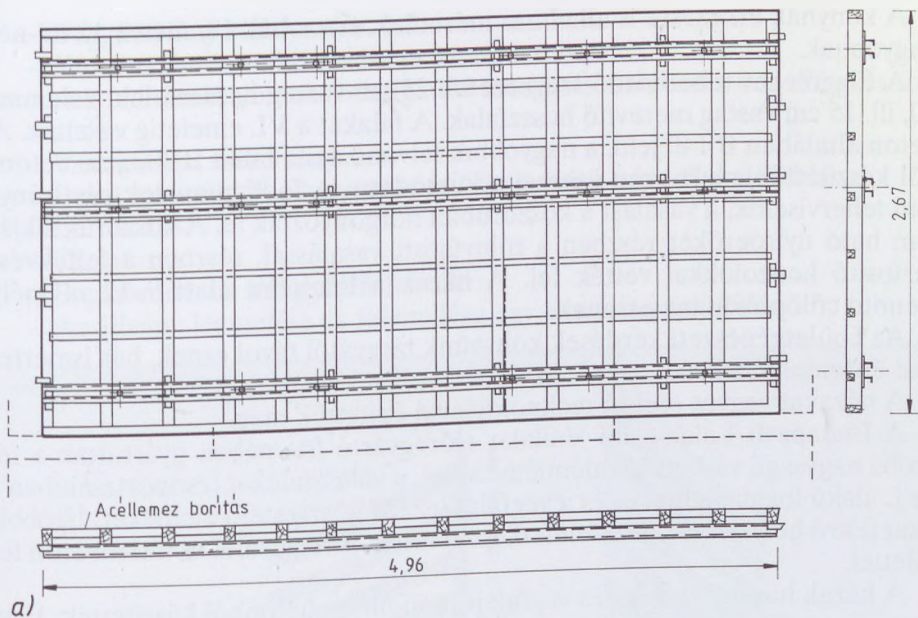
14.3.3. Öntött-panel vegyes építési rendszerek

A Budapesti Lakásépítő V. tapasztalatait *Svastits G.* (1969) foglalta össze. Továbbiakban példaként bemutatom a *Tömő utcai magas lakóépületeket* [*Gáspár T.–Ligeti R.–Lukács A.–Kelen T.* (1970)].

A VIII. kerületi 5 db 16 emeletes lakóház szintenként 6 db 2 férőhelyes és 6 db 4 férőhelyes lakást tartalmaz (14.50. ábra). Minden lakás előtt loggia van. A T alakú közlekedőben helyezték el a három felvonót és a szeparált vészlépcsőt. A legfelső szinten szárítóhelyiséget terveztek és a tetőt járhatóan alakították ki.



14.50. ábra. Tömő utcai lakóépület emeleti alaprajza [*Gáspár I.–Ligeti R.–Lukács A.–Kelen T.* (1970)]. Jelölés: 4 férőhelyes lakás: 1 – előszoba, 2 – szoba, 3 – konyha, 4 – gardrob, 5 – fürdő, 6 – WC; 2 férőhelyes lakás: 1 – előszoba, 2 – szoba, 3 – fürdő-WC, 4 – gardrob



14.51. ábra. Tömő utcai magas lakóépület: a) egytáblás zsalu terve; b) sarokzsalu és faltábla csatlakozása; c) kúszó függőállvány [Gáspár T.-Ligeti A.-Lukács A.-Kelen T. (1970)]

A konyhák étkezésre is alkalmas méretűek. A szobák 18, illetve 12 m²-nél nagyobbak.

A függőleges teherhordó szerkezetek 25 cm vastag harántfalak, valamint 20, ill. 15 cm vastag merevítő hosszfalak. A falakat a VI. emeletig vasalták. A beton általában B 140 jelű, a nagyobbik felvonó akna falait B 200 jelű betonnól készítették, mert ezen üzemel a kúszódaru. A földémpanelok egy irányban teherviselőek, a vasalást a koszorúban horgonyozták le. A koszorúk síkjában ható nyíróerőket részben a túlnyújtott vasalással, részben a felfekvést biztosító konzollokkal vették fel. A házak a talajszint alatt 9–12 m mély Benoto cölöpökön nyugszanak.

Az épületgépészeti kérdések könyvünk tárgyától távol esnek, bár ismertetést érdemelnének.

A házakat vegyes építési technológiával építették meg.

A Budapesti Lakásépítő Vállalat előregyártó üzemében gyártották a fél szoba nagyságú vasbeton födémlemezeket, a válaszfalakat (csoportzsaluban), az L alakú loggiaelemeket és a végfalat lezáró hőszigetelő elemeket. Utóbbiakat fekvő helyzetben, alsó felületképzéssel, mosott zúzalékos látszóbeton felülettel.

A házak haránt-, hossz- és végfalait monolit vasbetonból készítették. Egy-szerre egy fél szintet betonoztak a szoba nagyságú nagytáblás zsaluzattal (14.51/a ábra), tehát összesen az 5 épületnél 160-szor használták fel. A zsalutáblát 3 mm vastag vaslemez zsaluhéj alkotja, amelyet függőleges és vízszintes fabordázat, és azt vízszintes U-acél szerkezet merevítette. A sarokzsalu és a zsalutábla csatlakozását a 14.51/b ábra szemlélteti.

A munkamenet:

- Az elsődleges táblák és sarokzsaluk beemelése, beállítása, kitámasztása.
- Vasszerelés, szerelvények elhelyezése.
- A másodlagos és sarokzsaluk elhelyezése és merevítése távolságtartókkal, átlós merevítőkkal.
- Munkaszint elhelyezése és a falak betonozása.
- Az előregyártott elemek elhelyezése.

Legnagyobb gondot a végfalak megépítése képezte. A nehézséget az okozta, hogy a monolit falakat – az építéssel egyidejűen – burkolni kellett a külső hőszigeteléssel és az előregyártott homlokzati lapokkal, teljes homlokzati létraállvány és a homlokzati elemek átlukasztása nélkül. Ezt a feladatot először ezeknél a házaknál oldották meg úgy, hogy új külső és belső zsalutáblát terveztek. A belső zsalut acéllemez zsaluhéjjal, erős függőleges merevítő szerkezettel készítették. A külső zsalutáblát acéllemez nélkül, csak rácsból és merevítésből. A külső tábla elhelyezése, kitámasztása és a panelhézagok tömítése céljából új megoldású kúszó függőállványt készítettek (14.51/c ábra), amelyet a panelok függőleges hézagaiban kiengedett konzolra támasztottak.

Ezzel az építési sorrend a következő volt:

- Fügőállvány elhelyezése.
- Külső zsalurács elhelyezése és kitámasztása.
- A homlokzati elemek (hőszigetelő réteggel) zsaluzatba helyezése és rögzítése.
- Vasszerelés, szerelvényezés.
- Belső zsalutáblák elhelyezése és összekötése a külső zsalutáblával.
- Betonozás.
- Kizsaluzás.
- Fugatómítések a fügőállványról.
- Az állvány leemelése és felemelése egy emelettel feljebb.



14.52. ábra. Budapest VIII. Tömő utcai vegyes szerkezetű toronyházak

Ugyancsak ezeknél a házaknál alkalmazták először a dán gyártású KRÖLL 80 jelű kúszó toronydarut, amelyet az egyik felvonóaknában helyeztek el.

A loggiák közötti hézagokat MANNESMANN rendszerű függőkosárból fugázták.

Osszefoglalva: ez a rendszer jól bevált.

Építész tervezők: *Gáspár Tibor, Valkó Gábor, Rudnai Gyula*. Statikus tervező: *Ligeti Rezső*. Technológiai tervező: *Kelen Tibor*. Kivitelező: Budapesti Lakásépítő Vállalat, főépítésvezető: *Keszler Imre*.

Az egyik ház fényképét a 14.52. ábra szemlélteti.

14.3.4. Házépítés csúszózsálatban

A budafoki M1 jelű kohósalak beton kísérleti lakóépület építése csúszózsálatban

[*Fischer Gy.* (1965)]

Az épület leírása

A III. ötéves terv (1966–70) lakásépítési programjában 10 000 lakás csúszózsálatos építést vettek tervbe. A budafoki építkezésen az egyszemcsés öntött kohóhabsalak beton 11 szintes lakóépületen csúszózsálatoshoz való alkalmazásának a kipróbálása volt a cél [*Tenke T.* (1964)].

Az ÉVM kísérleti programja szerint a különböző építési módok összehasonlítására még alagútszálat, panelos, szövetszerkezetes stb. lakóház építést is tervbe vették.

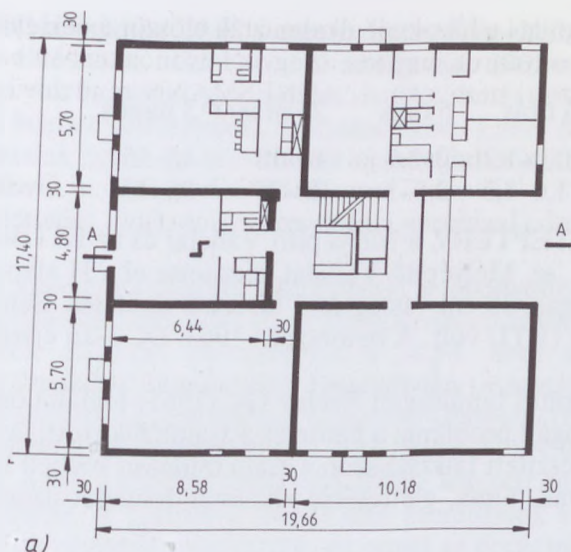
A 11 szintes lakóépületben emeletenként 1 db egyszobás, 2 db kétszobás és 2 db háromszobás lakás van, összesen 30 lakással. Az épület közös közlekedő tere az épület súlypontjában van, és abban helyezték el a személy- és teherfelvonót (14.53/a ábra).

A teherhordó külső és belső falak 30 cm vastagok. A falakat a földszinten B 200 jelű vasalt kavicsbetonból, az I–III. emeleten BK 140, a IV–X. emeleten BK 100-as jelű kohóhabsalak betonból készítették. A lejtaknát 13 cm vastag, a födémeket szintén 13 cm vastag monolit vasbetonból állították elő. A beton jele B 200 volt. A födémeket azután készítették, ahogy a csúszózsálat elhagyta a födém szintjét.

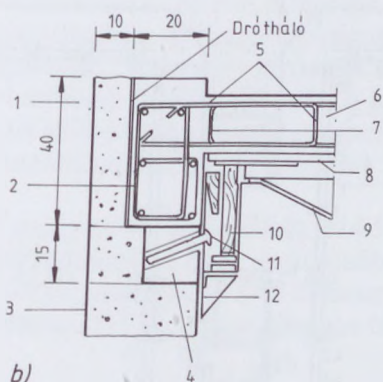
A beton

Kohóhabsalak adalékanyaggal az ÉTI-ben előzetesen hosszú kísérletssorozatot végeztek. A csúszózsálatos építést is kísérletek előzték meg. A kísérleteket *Fischer György*, a kísérlet szilárdulásgyorsítókkal végzett részét *Somogyi Jenő* vezette. A kísérleteket *Fischer Gy.* (1965) részletesen ismertette.

Az előkísérletek célja elsősorban az volt, hogy a BK 140 és BK 280 jelű vibrálható kohósalak öntöttbeton tájékoztató összetételét és tulajdonságait meghatározzák.



a)



b)

14.53. ábra. Budafoki úti M1 jelű kohóhabsalak beton kísérleti lakóépület [Fischer Gy. (1965)].
a) alaprajz, b) a földem bekötése a koszorúba

Λ kísérletek eredményei:

- közepes intenzitású tömörítés esetén a cement tömegére vonatkoztatott 2% CaCl₂ + 2% Kerasol adagolással érték el a legkedvezőbb kezdeti szilárdságot, amely a zsalucsúszáshoz szükséges volt;
- hőszigetelési szempontból a pernyét és őrlött granulált kohósalakot tartalmazó összetétel volt a legkedvezőbb;
- a jó tömöríthetőséget a vakolatmentes felületet olyan kétfrakciós (0-7 és 7-15 mm) kohósalakkal lehetett elérni, amelyben a 0-7 mm-es frakció legalább 30 m % 0-1 mm-es finomrészt tartalmazott.

A kiszáritott beton hővezetési tényezője $\lambda = 0,47 \text{ W/mK}$ volt.

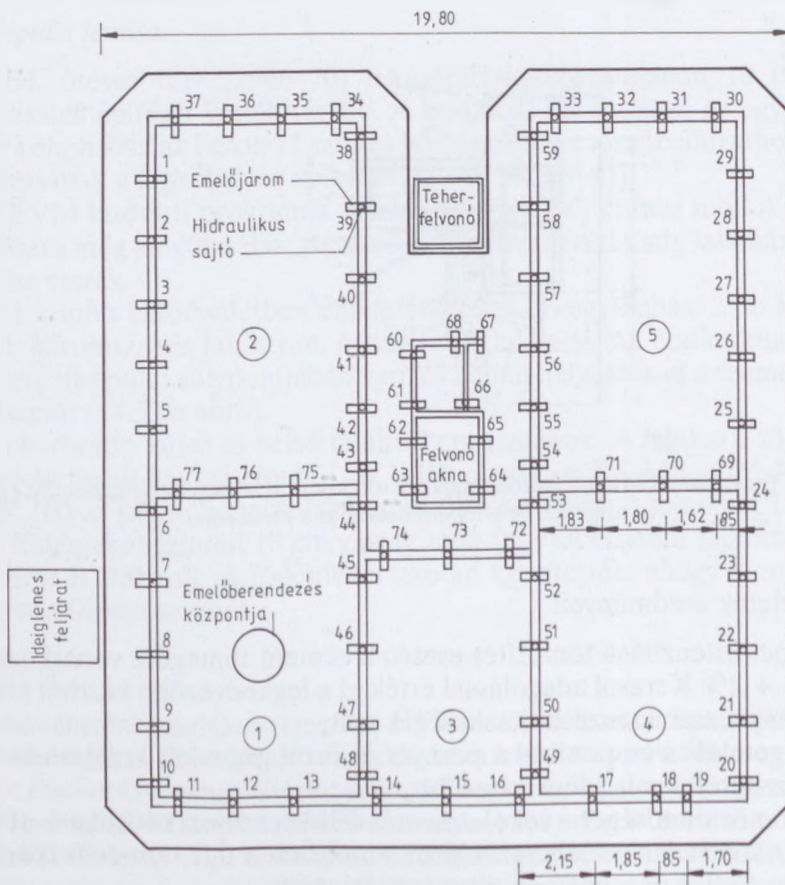
A betonszilárdulás tájékoztató üteme a 20 °C hőmérsékleten tárolt 28 napos betonéhoz (=100) viszonyítva:

	3 óras	6 óras	24 óras	3 napos	7 napos
BK 140 0,9–1,2	2–2,5	14–18	45–55	65–75	
BK 280 1,0–1,3	2,5–3	20–25	35–45	55–65	

A TTI, MÉLYÉPTERV, a Mélyépítő Vállalat és az ÉTI összehangolt tervei alapján az I. sz. Mélyépítő Vállalat készítette el a H alaprajzú, négyszintes, 11,2 m magas, 30 cm vastag falú **kísérleti épületet**. Betontechnológusa Fischer György (ÉTI) volt. A betonozást 1963. IX. 3-án éjszakai műszakban kezdték el.

A kísérleti építés tanulságait *Fischer Gy. (1965)* foglalta össze.

Az egyik vizsgált probléma a beton és a zsaluhéj közötti tapadás volt. PVC zsalubetéttel készített falszakaszon a zsalu csúszása közben káros elváltozást nem tapasztaltak. Sima, glettelésre alkalmas felületet azonban csak akkor



14.54. ábra. Emelőgépek alaprajzi elrendezése [Fischer Gy. (1965)]

kaptak, ha a PVC-lemez betonnal érintkező felületét beolajozták. A zsalubetétt a falszakasz elkészítése után kivehető volt és újra felhasználhatták, de a zsalubetét drága volt és hamar tönkrement. A PVC-betét nélkül készített fal betonja emelés közben feltüremlett, felszakadozott. Ezért megállapították, hogy a kohóhabsalak beton fal közvetlenül zsaluhéjjal érintkezve megbízhatóan nem készíthető.

A kísérlet segítséget nyújtott a technológiai problémák jobb megoldásához.

Az *M1 épület építésének* [Fischer Gy. (1965)] a lebonyolításához az ÉTI technológiai irányelveket dolgozott ki, és azt az érdekelt feleknek átadta.

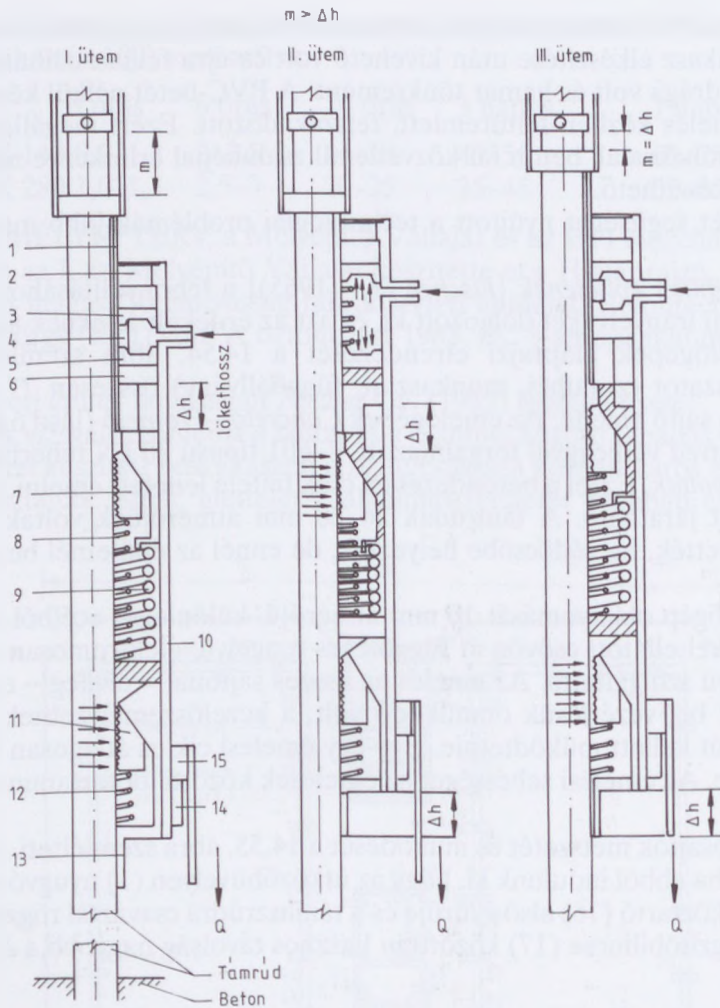
Az emelőgépek alaprajzi elrendezését a 14.54. ábra szemlélteti. A csúszózsaszaluzatot (zsaluhéj, munkaszint, függőállvány) összesen 77 elektrohidraulikus sajtó emelte. Az emelőgépek *Concretor–Prometo* (lásd 6.5.4. fejezet) típusú svéd védjeggyel forgalmazott V–601 típusú 30 kN teherbírású berendezések voltak. Ezzel a berendezéssel csak felfelé lehetett emelni, visszafelé nem volt járatható. A támrudak 26–28 mm átmérőjűek voltak. Ezeket visszanyerhették, ha védőcsőbe helyezték, de ennél az épületnél bebetonozták.

Az emelőgép olajnyomását 10 mm átmérőjű, különleges acélból készített körvezetékekkel ellátott csövön át függőleges tengelyű, elektromosan meghajtott szivattyú szolgáltatta. Az emelés az összes sajtónál – elvileg – egyszerre következett be, vezérlésük önműködő volt, a kezelőszemélyzetnek csak az olajszivattyút kellett működtetnie. Egy-egy emelési ciklus átlagosan 5 percet vett igénybe. Az emelési sebességet az emelések közötti időtartammal szabályozták.

Az emelősajtók metszetét és működését a 14.55. ábra szemlélteti. Az emelés ütemei, ha abból indulunk ki, hogy az ütközőhüvelyen (1) nyugvó nívoszabályozó távköztartó (16) alsó gyűrűje és a támaszrúdra csavarral rögzített távköztartó rögzítőbilincse (17) közötti m hasznos távolság nagyobb a Δh lökethossznál:

1. ütem: Az acél támaszrudakra fűzött emelőgép körmös koszorúja (11) a q teher hatására „beleharapott” a támrúdba. Eközben a munkaszint mozduatlan volt, a rugók (9) kinyújtott (terheletlen) állapotban voltak, a dugattyúkban nem volt olajnyomás.

2. ütem: A dugattyútérben létrehozott olajnyomás hatására az alsó gyűrűre (5) ható nyomás az erőátadó gyűrű (6), az ütközőhüvely gyűrűje (1) és a kúpos csúszóidom továbbítása révén a felső körmös koszorúra (7) adódott át, miközben az alsó körmös koszorú (11) tehermentesült. Mivel az alsó gumigyűrű (7) lefelé nem tudott elmozdulni, a dugattyú olajtere nőtt, és a felső gumigyűrűre (3) átadódó nyomás a sajtó köpenyét q teherrel és az alsó körmös koszorúval (11) együtt megemelte. Az emelés addig folytatódott, amíg a hengerpalást ütközőkarikája az erőátadó gyűrűt (6) el nem érte, tehát a lökethossz ki nem merült. A lökethossz 2,5 cm volt. Ennyit emelkedett a mun-



14.55. ábra. Az emelősjátók metszete és működése [Fischer Gy. (1965)]

kaszint is. Az olajnyomás kb. 120 kN-nál kapcsol ki. Ezenközben a felső körmös koszorú (7) és a csúszóidom mozdulatlan volt, a rugók (8 és 9) viszont összenyomódtak.

3. ütem: Az olajnyomás megszüntetése után a sajtolópalást q terhet ismét az alsó körmös koszorú (11) hordták. A rugók lökethossznyiával felnyomták az ütközőhüvelyt (1), amely maga előtt tolta az erőátadót (6), a gumigyűrűt (5), és a dugattyútér újra lecsökkent. A nívószabályozó távköztartó (16) ugyancsak lökethossznyiát feljebb csúszott.

Az 1–3. ütem ismétlődött. Mivel a nívószabályozó hasznos hossza 50 cm, kb. 20 emelés volt elvégezhető a távköztartó rögzítőbilincs (17) átállítása nél-

kül. Az utolsó emelésnél rendszerint $m < \Delta h$, akkor csak m -nyit kellett emelni.

A csúszózsalu működtetését 1964. X. 7-én 16 órakor kezdték el. A munkát két 11 órás műszakban végezték. A betont szabadesésű keverőgépből keverték meg, konténerben, toronydarúval szállították és rúdvráttal tömörítették.

A zsaluhéjak és a beton közötti súrlódást a zsalura kent szappanos emulzióval csökkentették.

A falak betonozását XI. 19-én 22 órakor fejezték be. A födémekeket koszorúba kötötték be (14.53/b ábra). Az építés során a födémekeket bekötővasait behajtották, majd a csúsztatás után a hurokvasakat kiegyenesítették és bevezették a födémebe. A födémekeket felfüggesztett ÉTI zsaluzattartókkal támasztották alá. A koszorút kvarckavics betonból készítették, a kétféle betont a koszorúvasaláshoz kötött huzalhálóval választották el a kohóhabsalak betontól.

A falak belső síkját – a gyakran előforduló lépcsők miatt – vakolni kellett. A vakolat felhordására Fischer György és Dukai Gyula az ÉTI-ben 3 db habarcsszóró berendezést készített.

A beton anyagai és a kész beton vizsgálatát az ÉMI (Pankász Györgyné) koordinálta. A kohóhabsalak beton lassú alakváltozása kb. 30%-kal volt nagyobb az azonos szilárdságú kvarckavics betonokénál (Béres Lajos, ÉTI), a BK 140 jelű kiszáritott kohóhabsalak beton hővezetési tényezője $\lambda = 0,53$ W/mK volt 1850 kg/m³ készítés kori testsűrűség esetén (Ujhelyi Jánosné ÉMI).

A kísérleti épületen szerzett tapasztalatok szerint az ÉTI által kidolgozott betonösszetétellel és eljárással a csúszózsalu fal elkészíthető volt. Tapasztalták azt is, hogy minden eszközzel meg kell akadályozni a betonozási szünetet, többször meghibásodott a toronydarú is.

Ezt a három házat azóta is használják, de több házat kohóhabsalak betonból csúszózsalu eljárással nem építettek. A csúszózsalu technológia elterjedt hazánkban, de kvarckavics betonból, és kevés ház készült ezzel az eljárással.

A budafoki tapasztalatok alapján 1965-ben Miskolcon építették az első csúszózsalu *magasházat*, majd a MÉLYÉPTERV és TTI tervei alapján a kelenföldi lakótelep pont- és tömbházai következtek [Csordás T. (1966)].

Csúszózsalu épített lakóházak

Az OMFB 1969-ben 10–702-K jelzésű, „Magas épületek és építmények építése csúszózsaluval” című koncepciójában szerepelnek a budafoki kísérleti lakótelep M1 jelű épületén kívül addig megépített lakó- és kommunális épületek is. A tanulmányt Szabó János, Thoma József, Bán Kálmán, Maholányi Ernő, Söpkéz Gusztáv és Watzek Miklós készítette.

A budafoki kísérleti lakótelepen építették még 1965. július 12. és augusztus 10. között az M2 jelű 50 lakásos épületet hőszigetelő réteggel ellátott vasbeton külső falakkal, vasbeton válaszfalakkal. Továbbá megépítették az M3

jelű, 50 lakásos kísérleti épületet rétegelt külső falakkal, vasbeton lakáselválasztó falakkal 1965. május 10. és június 14. között.

1965. szeptember 22. és október 17. között Miskolcon a Kilián déli lakótelepen a Borsod megyei ÁÉV és a 31. sz. ÁÉV közös kivitelezésben építette csúszószaluzatos technológiával a 95 lakásos, 16 lakószintes magasház függőleges falait.

1965. július 28. és augusztus 22. között Miskolcon a Szentpéteri kapui lakótelep intézményközpontjában 22 szintes, 117 lakásos magasházat építettek. A függőleges falakat 26 nap alatt készítették el folyamatos munkavégzéssel, napi 2,40 m emelkedési sebességgel.

A Budapesti I. sz. Házgyár panelos termékeiből épült kelenföldi lakótelepen – összehasonlításként – a Típustervező Intézet tervei szerint földszint + 15 lakószintes, 8 fogatú, 120 lakásos lakóépületeket is épített csúszószaluzatos technológiával a 31. sz. ÁÉV. A generálkivitelező a 43. sz. ÁÉV volt.

Az L17 jelű lakóépületet hőszigetelő réteggel ellátott vasbeton külső falakkal, vasbeton válaszfalakkal 1967. július 6. és augusztus 16. között építették. A belső anyagmozgatást a liftaknába telepített LINDEN 25/25 típusú kúszóforgó daruval (lásd 6.5.4. fejezet) végezték.

Az L15 jelű lakóépületet hőszigetelő réteggel ellátott vasbeton külső falakkal, vasbeton válaszfalakkal építették 1968. augusztus 7. és szeptember 5. között, 1,56 m/nap emelkedési sebességgel.

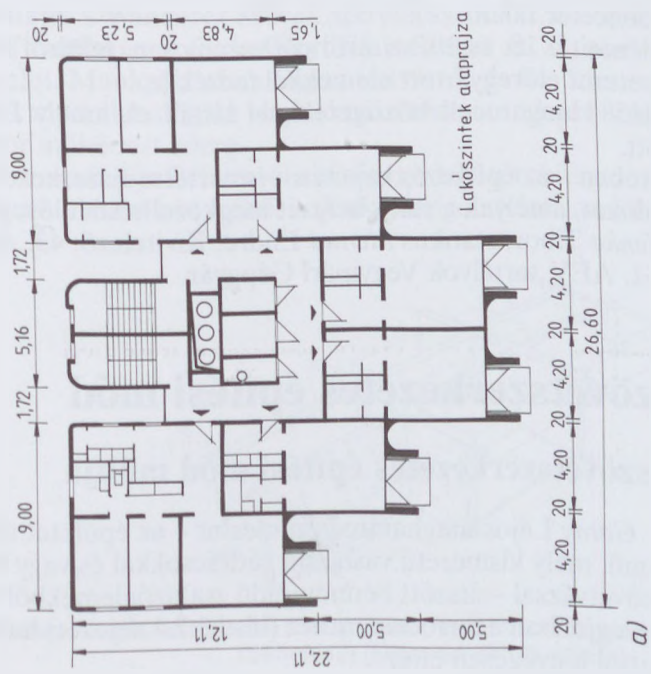
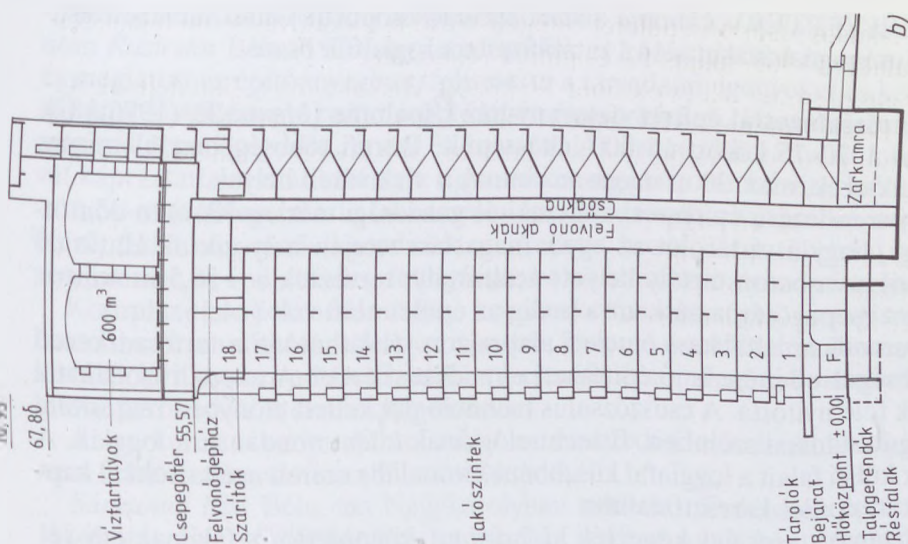
A L16 jelű épület szerkezetileg az előző kettővel azonos volt. Függőleges falait 1968. október 28. és december 2. között, 1,42 m/nap emelkedési sebességgel építették.

A belső anyagszállítást az L15 és L16 jelű lakóépületekben LIEBHERR típusú, 720 kNm nyomatékbírású toronydaruval végezték.

Csúszószaluzattal készített lakó- és kommunális épületek földemezése c. tervpályázat eredményeit Varga G. (1968) ismertette.

14.11. táblázat. Csúszószaluzattal épített magasházak. [Thoma József, Maholányi Ernő]

Év	Építés helye	Emelet	Tervező
1963	Budapest, Budafok	11	TTI, Tenke Tibor, Dénes Lóránt
1964–67	Budapest, Kelenföld	17	TTI, Farkasdy Zoltán, Tenke Tibor
1965	Miskolc, Kiliánteleg	23	ÉSZAKTERV, Miskolc
1966	Miskolc, Szentpéteri kapu	23	ÉSZAKTERV, Miskolc
1967	Pécs	23	Pécsi Tervező V., Pécs
1968	Miskolc, Győri kapu	23	Pécsi Tervező V., Pécs, ÉSZAKTERV, Miskolc
1969	Szolnok	23	Szolnoki Tervező, Solnok
1969	Szolnok Nr. 3, 4	23	Szolnoki Tervező, Solnok
1969–70	Gyöngyös	22	Egri Tervező V., Eger
1972–73	Budapest, Újpalota	10	TTI, Farkasdy Zoltán, Tenke Tibor
1973	Szolnok	23	Szolnoki Tervező V., Solnok
1973	Budapest, BNV	50 m	HOTEL HUNGEXPO belső lépcsőház és liftakna-mag KÖZTI, Beke Tibor



14.56. ábra. Víztoronyház Újpalotán [Mentes E. (1976)]: a) általános emeleti alaprajz, b) függőleges metszet

A MÉLYÉPTERV (*Thoma* József tervező csoportja) által tervezett csúszózsalus magasházakat a 14.11. táblázatban foglaltuk össze.

Csúszózsaluszattal épített víztorony-ház Újpalotán [*Mentes* E. (1976)] Újpalotán 1970–75 között 15 000 lakás épült. Döntő többségében 11 szintes épületek ezek, max. 30 m magasan vannak a vízkivételi helyek.

Városrendezési, építészeti, műszaki és gazdasági mérlegelés után döntöttek úgy, hogy a víztárolót az egyik magasház tetején helyezik el. Határidő okokból a vasbeton tartály helyett acéltartályt terveztek a +58,5 m szintre. Alatta a csepegőtér, a zárkamra pedig az épület alatt volt (14.56. ábra).

A tervező az általános emeleti alaprajzon jól láthatóan a tartószerkezeti különbségek ellenére is jó építészeti elrendezést ért el. A nappali szobákat a loggiák felé nyitotta. A csúszózsalus technológiát kellett előnyben részesíteni az alagútzsalussal szemben. E technológiának ellentmondanak a loggiák. A szobák külső falait a loggiafal küszöbének vonalába szerelt acéltartókkal kapcsolták az épület kerestfalaihoz.

A víztároló teret úgy képezték ki, hogy a lakóépülettörzs falainak egy részét elhagyták.

Az építés sürgőssége miatt az épület falrendszerét a lehető leggyorsabban kellett építeni. E célból a csúszózsalus két garnitúra födémzsalut vitt magával. A födémzsaluk egységes rácsos acéllemezekből összecsavazottak voltak. Az alsó zsalut az épülettörzs félmagasságában – a falakra kiváltva – elhagyták.

A csúszózsalus a csepegőtér padlószintjén állították meg és átalakítás után építették meg a medencetér falait.

A lakószintek födémeit a 18. és 19. szintről párhuzamosan, felülről lefelé építették. A medencetert előregyártott elemekkel fedték le.

Az épületet kívülről Hungarocell hőszigeteléssel látták el, amely DRY-WIT vakolatot kapott.

Mentes Endre cikkében – az építkezés kapcsán – ismertette a szerkezettervezési – statikai gondokat, amelyek a valós helyzet megközelítését elősegítik

Tervező: építész *Tenke* Tibor, statikus *Mentes* Endre. Kivitelező: 43. ÁÉV csúszózsalus építés 31. ÁÉV, tartályok Vegyipari Gépgyár.

14.4. Szövetszerkezetes építési mód

14.4.1. A szövetszerkezetes építési mód múltja

A szövetszerkezet – *Garay* Lajos meghatározása szerint – az épületet alkotó vékony falú lemezű, mely kisméretű vasbeton rúdrácsokkal és/vagy bordás lemezekkel – a szövetvázal – átszőtt bennmaradó zsaluzóelemekből van kialakítva. Szerkezete legjobban a ferrocementhez (lásd 5.7.4. fejezet) hasonlítható, de készítése attól lényegesen eltér.

Sámsondi Kiss Béláról, a szövetszerkezetes építésmód feltalálójáról halála után *Ruzicska Béla* (1973) így írt: „Építész és konstruktőr volt, sokat sejtett és meglátott az építőanyagban; felismerte a társadalmi igényeket és kereste a céltudatos építési gyakorlat lehetőségét. Sziporkázóan, lázasan, esetenként megszállottan dolgozott, érvelt és kutatott. Az invenció határtalan lobogásával kápráztatta el munkatársait, ugyanakkor megtartotta szerény habitusát.

A 30-as években vetette fel komplex építési rendszer elvét; cellás, sejtrendszerű, tudatosan modulkoordinált szerkezetet hozott létre többcélú szerkezetelemmel, új épületfizikai felfogással, belső klímaszabályozó réteggel.”

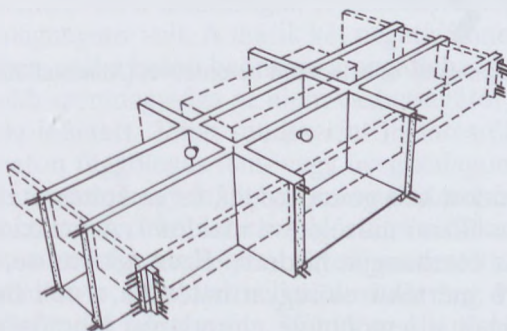
Komplex gondolkodásmódja, konstrukciós készsége, anyagismerete *Nervie*hez hasonlítható: a ferrocementhez hasonló összetételű habarcsot, hálószerű, kör keresztmetszetű vasalást használt, és mindezt új építéstechnológiával párosította: a *dermesztett betonnal*.

A szerkezet vékony méretei miatt a betonfedési előírásoknak ugyanúgy nem feleltek meg szerkezetei, mint *Nervie*.

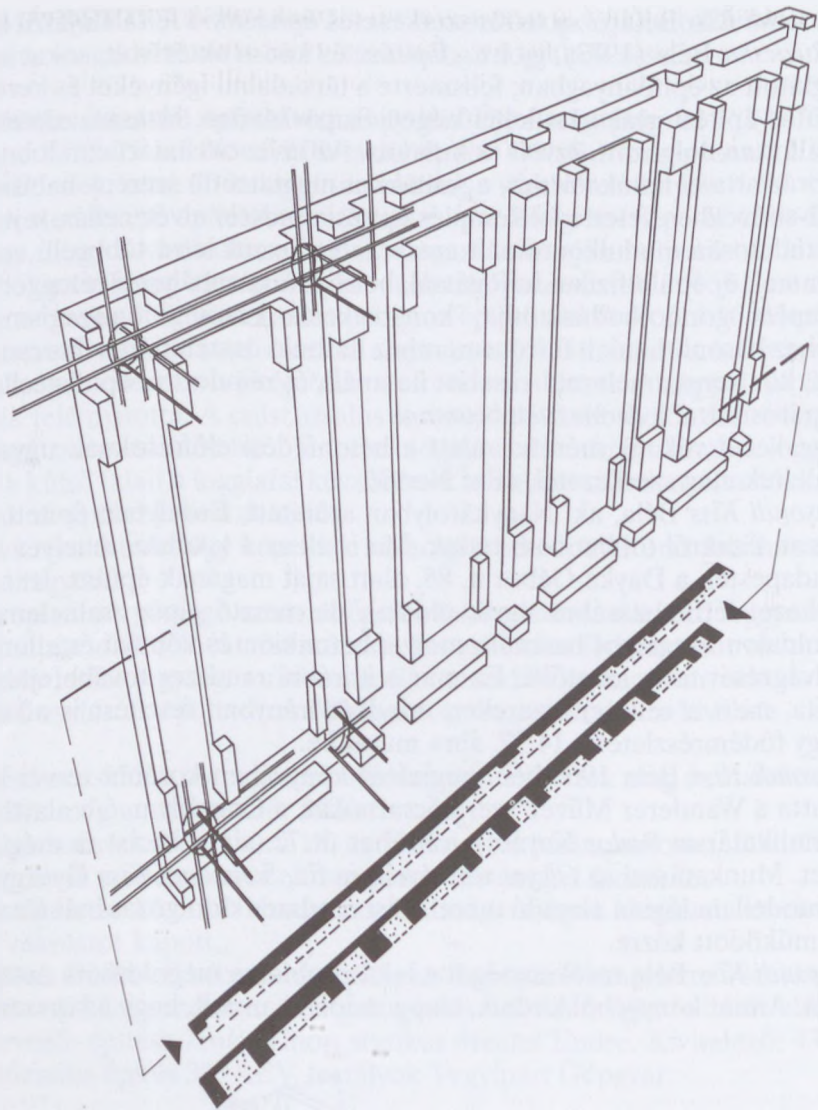
Sámsondi Kiss Béla, aki Nagykárolyban született, Erdélyben épített több lakóházat. Ezekről többet nem tudok. Ma is áll az a lakóház, amelyet 1942-ben Budapesten a *Dayka Gábor* u. 85. alatt saját magának épített. Itt a szövetszerkezet létrehozásához egyik oldalon dermesztő gipsz zsaluelemeket, másik oldalon üveglapot használt, mely a betonkiöntés könnyű és ellenőrizhető elvégzését tette lehetővé. Ez már a korábbi rendszer továbbfejlesztett változata, mert a cellarendszereken mindkét irányban feszítést is alkalmazott. Egy födémrészletet a 14.57. ábra mutat be.

Sámsondi Kiss Béla 1965-ben megjelent könyvében korábbi tervei közül bemutatta a *Wanderer Művek* szerelőcsarnokát, a *Csanády* u. 6/b alatti épületet (munkatársa: *Rados Kornél*), a *Széher út* 72. alatti lakást és még több részletet. Munkatársai az *Olgyai* testvérek, és fia, *Sámsondi Kiss György* voltak. A modellanalógián alapuló méretezési rendszer kidolgozásánál *Kazinczy Gábor* működött közre.

Sámsondi Kiss Béla tevékenységét a lakásprobléma megoldására összpontosította. Amint könyvéből kitűnik, alapgondolata az volt, hogy a korszerű la-



14.57. ábra. *Dayka Gábor* u. 83. födémrészlet (feszített bordák, szaggatott vonallal, lehetséges fiókbordák) [*Sámsondi Kiss B.* (1965)]



14.58. ábra. Lapnegatív és beleöntött betonszövet [Sámsondi Kiss B. (1965)]

kásépítésben új módon kell gondolkodni, és az építészet a tervezés-gyártás-szerelés hármasszázados műveletévé alakítani. A funkció és a technológia korszerűségének az összhangját hirdette. Ezen azt értette, hogy nemcsak az elemek legnagyobb mértékű előregyárthatósága a cél, hanem az is, hogy ezekből az elemekből a legtöbbféle elrendezési lehetőséget biztosítsuk az elemek kombinálhatósága és variálhatósága alapján. Ebből fakad a tervező új gondolata, a cella jellegű elemalkotók alkalmazása.

Az építéshez különböző nagyságrendű elemek voltak szükségesek, ezért a fejlett szövetszerkezetes építésnek három munkafázisa van:

1. A megfelelő alakú és méretű gipszidomok előállítására, amely a különböző nagyságú szövetszerkezetes elemek gyártásának alapja. Ugyanis a beton alakját a gipszidomok alakjával határozta meg.
2. A második munkafázisban a gipszidomokba öntve egy viszonylag kis merevségű betonszövetet állított elő. Ezt nevezte *Sámsondi Kiss* a merevítés első munkafázisának.
3. A harmadik munkafázis az üzemben előállított elemek egymáshoz rögzítése volt. Ezt nevezte *Sámsondi Kiss* a merevítés második munkafázisának.

Mindez két fázisra is egyszerűsíthető – előmerekítés nélkül – a gipsz alaktartásának a kihasználásával.

A cellák, ill. cellarendszerek gyártási negatívjainak fő változatai: (A beton alakját minden esetben a gipsznegatív adja meg. Az ábrákon a beton helyét feketével jelöltük.)

a) *Egyszerű lapnegatívok* (pl. 14.58. ábra). A zsalut egyik oldalról a gipsznegatív alkotta, másik oldalról lehetőleg áttetsző (lehet üveglap is) zsalut használtak. Mind a gipsz, mind az üveg sima felületet adott. A gipsznegatívot tükröképben ismételve más zsalura nem volt szükség.

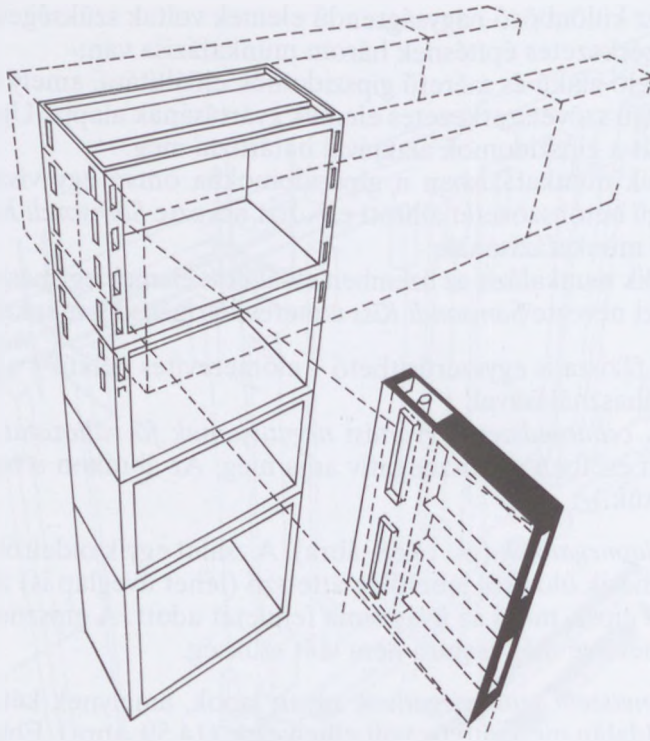
b) */-keresztmetszetű szalagnegatívok* olyan lapok, amelynek két szemközti párhuzamos oldalán merevítő öv volt elhelyezve (14.59. ábra). Ebben helyezkedtek el a kapcsolási helyek periodikus beosztásban. Ezeket elsősorban szekrénypillérekhez használták fel.

c) *A cella alakú idomok* mindkét irányban tartalmaztak [-alakú negatívokat és önmagukban is cellaegységet alkottak.

A negatívokat gipszből kellett önteni, mivel a gipsznek megvan az a képessége, hogy folyadékként viselkedik és a sablon legkisebb hézagait is kitölti. Ez egyben hátránya is, mert a sablont szét kellett utána szedni, ami pontos sablonillesztést kívánt. A kiszaluzott gipsznegatívokat ki kellett szárítani, mert vízzel telített állapotban kicsi volt a szilárdságuk és vízfelszívó képességük. A legfontosabb elem a szalagnegatív volt. A másik két negatív ennek a kiegészítése.

A következő fázis volt a beton beöntése a negatívba. A beton adalékanyagának a legnagyobb szemnagysága az elem vastagságától függött, annak legfeljebb a harmada lehetett. Tehát rendszerint habarcsról volt szó. A folyós konzisztenciájú beton függőleges fém- vagy üvegszalagon folyt lefele. Olyan összetételű kellett legyen, hogy útközben szét ne osztályozódjék. Hőmérséklete 25–40 °C lehetett, mert különben folyóssága csökkent. A tejszerű konzisztenciájú beton a bedolgozás helyére érve érintkezett a gipsznegatívval. A gipsz a fölös vizet elszívta, a beton anélkül *dermedt meg*, hogy a negatívra, ill. a zsaluzatra oldalnyomást adott volna. Ennek az eljárásnak az előnyei:

- nem adódott nyomás a zsaluzatra;
- a beton a negatív perforációiba befolyt, s így a negatív és a beton jó



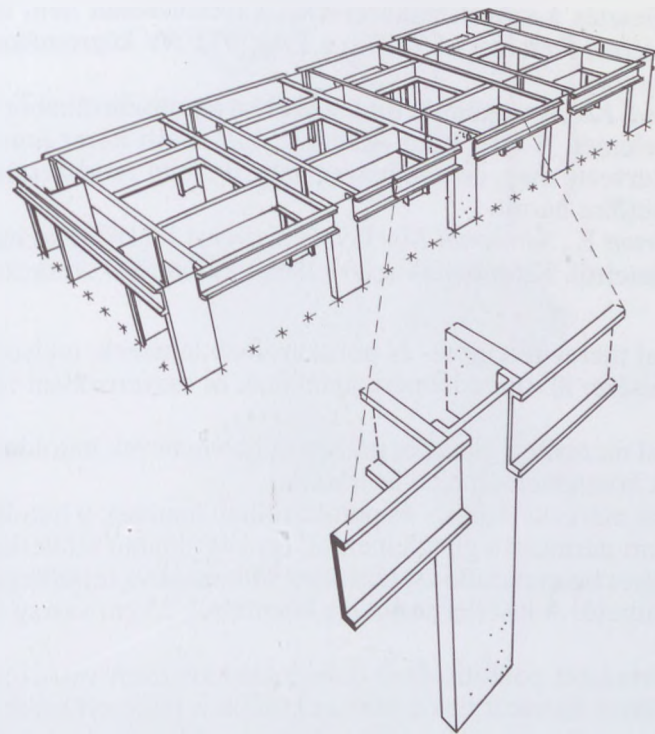
14.59. ábra. Szalagnegatívba öntött betonszövet (függőleges állásban)
[Sámsondi Kiss B. (1965)]

- együttműködését biztosította, megakadályozva a repedésképződést még 15–20 m egybeépített szakaszon is;
- magában hordta a vákuumozott beton előnyeit: folyósan önthető volt, de földnedvesként szilárdult meg.

Az utolsó fázis volt az így üzemben elkészített szövetszerkezetes elemekből a lakóépület összeszerelése. Az összekapcsolást a perforációs rendszer megfelelő helyein kiképzett perselyek, ill. ezeken átfűzött orsók hozták létre. Ez a kapcsolat ideiglenes jellegű volt, mint acélszerkezetek összeszerelésénél a csavarkapcsolat, amelyet csak szétszedhetőnek tervezett lakásoknál tekintettek véglegesnek. Egyébként csak az elemek rögzítésére szolgált a helyszínen öntött végleges kapcsolat megszilárdulásáig.

Cellarendszeres, szalagnegatívós építési mód vázlatát szemlélteti a 14.60. ábra (a cellák fedőlemezei nincsenek feltüntetve).

A háromféle negatívval valamennyi építési feladat megoldható volt. Sámsondi Kiss Béla a lapnegatívokat főként cellafedőlapoknak, a szalagnegatívokat szekrénypilléreknek, cellás határfalaknak, kétirányú vízszintes cellarendszer gerendázatának, a cellaidomokat pedig helyiség méretű cellarendszerekhez ajánlotta.



14.60. ábra. Cellarendszeres (szalagneatív) építési mód
[Sámsondi Kiss B. (1965)]

Legcélszerűbb volt, ha a cellanegatívokat a beépítés helyén gyártották, mert ebben az esetben a szállítási nehézségek elestek.

A szövetszerkezetes építés egyik építészeti előnye a variabilitás volt, amit az tett lehetővé, hogy cellás födémekkel megoldható volt a terek szabad átfedése, így a belső falak később áthelyezhetőek voltak.

Végül az egész ház dobozműként, ortotrop lemezként működött. A saroknál is sarokmerevséget lehetett feltételezni.

14.4.2. A szövetszerkezetes építés jelene

Sámsondi Kiss Béla ezt a rendkívül szellemes építéstechnológiát maga igyekezett terjeszteni. Azonban nem ért el olyan eredményeket, amelyet a rendszer megérdemelt volna. Bár a negyvenes évek végén és az ötvenes években néhány kísérleti ház megépült, ez az építési mód az ipar területére betörni nem tudott. Ugyanis egyrészt az építéskor a megszokottnál nagyobb méretpontosságra, azaz fegyelemre volt szükség, másrészt, hogy az állam a teljesen iparosított, tömeges építésre alkalmas építéstechnológiáknak kedvezett, míg a magánlakásépítés megmaradt a múltból örökölt módszereknél.

A kutatás-fejlesztés a szövetszerkezetekkel kapcsolatosan nem állt meg. Ennek szervezésében *Párkányi M.* (1978) a LAKÓTERV közreműködésével vállalt döntő szerepet.

Maga *Sámsondi Kiss* is megemlíttette könyvében a polisztirolhabot mint lehetséges alkotóelemet. A XII. Rácz Aladár u. 119. alatti házat *Jancsó Miklósnak* már így tervezte meg, de a műanyag habnak, mint rendszerelemnek a kidolgozása követőire hárult.

Hajdu L., Márton E., Sámsondi Kiss Gy. és Szövényi I. (1975) számoltak be a folytatás kezdeteiről. Kipróbálták a következő különböző szerkezeti megoldásokat:

– Szövetvázal merevített gipsz- és polisztirolhab lemezek, melyet tetőhéjazat hőszigetelésére, ill. tűzvédelmére ajánlanak és csavarozással rögzítik a faszerkezethez.

– Szövetvázal merevített gipsz- és polisztirolhab lemezek hátoldali bordázattal téglafalak hőszigetelésének a javítására.

– Szövetvázal merevített gipsz- és polisztirolhab lemezek a hátoldali bordázatra felhordott dermesztő gipszlemezrel. Így két oldalán felületkész elem keletkezik, amelyet bennmaradó zsaluzatként felhasználva tetszőleges méretű pillérfal készíthető. A kísérlet során így készítettek 15 cm vastag téglatormelékes betont.

– Gipsszel formázott polisztirolhab dobozokkal készített vasbeton gerendarács. Az állványul használt hajópadlókat később a tetőszerkezetbe építették be. A földem önsúlya így 100 kg/m² lett. Az így készített kétszintes lakás alapterülete 100 m² volt.

Tervezői: *Czoch Andrea* és *Szövényi István*. Kivitelezve 1973-ban.

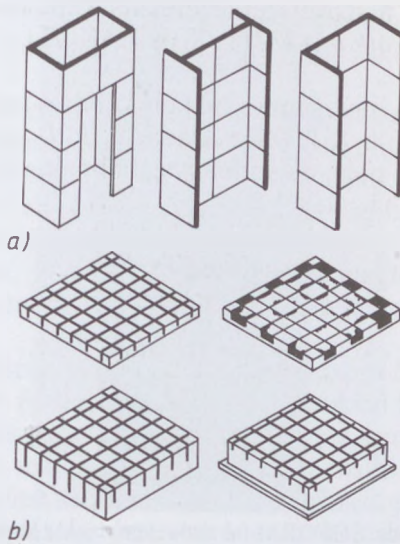
Az így készített elemeket lakások, nyaralók készítésére ajánlották.

1972-től *Párkányi Mihály* irányításával a BME Épületek Szerkezeteti és Berendezési Intézetben folytatódott a szövetszerkezetes építéssel kapcsolatos elméleti kutatás és fejlesztés. Ennek keretében több kísérleti épület valósult meg. Ezekben a fejlesztésekben haláláig *Sámsondi Kiss B.* is részt vett. Valamennyi szerkezeti probléma megoldása, így a statikai számítás is *Garay Lajos* munkája volt. A kutatás részfeladataiban *Hajdu László, Barcza János, Kövesdi Rózsa* és *Rajk László* vettek részt. Az összefoglaló tanulmány „Nem tektonikus rendszerek” címet viseli [*Párkányi M.* (1978)]. E témakörből szerzte meg *Párkányi Mihály* a műszaki tudomány doktora tudományos fokozatot.

A tanulmány a dermesztett vasbeton szerkezetek két alapvető típusát különböztette meg. Ezek:

a) *Hajtogatott héj*, amely zárt vagy nyitott acélszelvényekre emlékeztet. A dermesztett héj igen vékony hajtogatott vasbeton membrán szerkezet (14.61/a ábra).

b) *Szövet*, rejtett vasbeton mikrocellás struktúra, amely a felületelemek kétirányú csatornarendszerében alakul ki (14.61/b ábra).



14.61. ábra. Dermesztett vasbeton szerkezetek két fő típusa: a) hajtogatott héj, b) szövét [Párkányi M. (1978)]

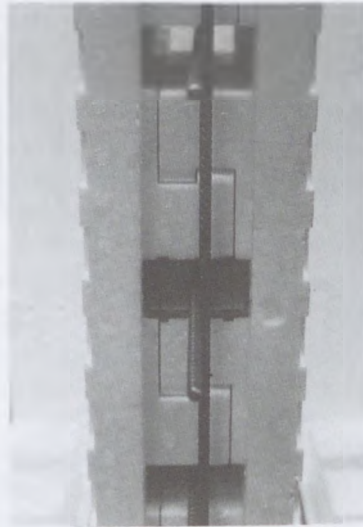
A kutatások elméleti eredményeit *Gábor László és Párkányi Mihály* két könyve (1979, 1985) foglalta össze.

A fejlesztés eredményei a nyolcvanas években jelentek meg az iparban:

– A 26. ÁÉV „Gipszbeton szerkezet” címmel *Szövényi István, Czoch Andrea, Albert Tamás, Onódi Sz. Lajos és Kászonyi Gábor* által létrehozott, szabadalommal védett szövetszerkezetes rendszerről jelentetett meg építési technológiai ismertetőt (1991). *Albert Tamástól* kapott tájékoztatás szerint kb. 100 épületet építettek 1994 végéig. Eme épületek létrehozásánál tervező építészek: *Szövényi István, Albert Tamás, Onódi Szabó Lajos*, statikus: *Kászonyi Gábor*.

– *Szombathelyi Imre* két szabadalmat kapott, amelyekben *Sámsondi Kiss* gondolatát fejlesztette tovább. Az elsőnek az a lényege, hogy a függőleges elemeknél kiküszöbölte a gyámolító segédstrukturákat azzal, hogy a zsaluelemeket a merev acélszereléshez rögzítette. Minden korábbi rendszerben a nagy pontosságú gyámolító szerkezeteknek döntő jelentősége volt. A második szerint a zsaluelemeket (lapnegatívokat) úgy alakította ki, hogy azoknak összekapcsolásra alkalmas nyúlványai vannak, az egyes nyúlványok szabad végén kiálló orr van kiképezve, amely a szemben elhelyezkedő építőelem azonos módon kialakított orr részébe illeszkedik (14.62. ábra). Ez a megoldás a bennmaradó zsaluzatok rendszerébe tartozik.

Ezeket a szabadalmakat használja fel „SOFORM építési rendszer” megnevezéssel a SOFORM Stúdió Építőipari és Kereskedelmi Rt. A felhasználáshoz 1990-ben *Bodó László és Jakab István* műszaki dokumentációt állított



14.62. ábra. SOFORM fal zsaluelemeinek a kapcsolata
(SOFORM Stúdió)

össze. A kidolgozásban közreműködött Szombathelyi Imre az Rt. elnöke, Gál László, Kiss Csilla és Petrik Adrien.

A SOFORM építési rendszer meghatározó elemei: a gipszbetétes polisztirolhab bennmaradó zsaluzat, hegesztett hálóvasalás, vasbeton bordarács szerkezetű teherhordó falak és hasonló technológiájú fejlemezés bordarács szerkezetű monolit vasbeton födémelek. Petrik A. és Szombathelyi I. (1991) a rendszert tetőtérbeépítésre is ajánlja.

Az Rt. 1984-ben kezdte tevékenységét és azóta Sámsondi Kiss Béla találmányának iparosított változatát igyekeznek terjeszteni itthon és külföldön.

Statikus szakértőjük változatlanul Garay Lajos, aki számítási módszert dolgozott ki a SOFORM építési rendszer méretezésére. Tőle kapott információ szerint új műanyaghabok és kompozitok felhasználásával az eddig alkalmazott gipsz-polisztirolhab-vasbeton anyagkombináció kötöttségeit az eredeti koncepció változatlan megtartása mellett fel lehet oldani.

14.5. A „No-fines” építési rendszer

14.5.1. Az építési rendszer

Egyszemcsés öntöttbetonnak az olyan betont nevezzük, amelyből hiányzik a homok vagy annak a legfinomabb része. Ilyen pl. a szűrőbeton. Hazánkban készítettek házakat egyszemcsés kohóhabsalak adalékanyaggal is (lásd 14.3.1. fejezet). Továbbiakban csak a „No-fines” (angol megnevezés) építési rendszerről lesz szó, amely az angol Wimpey cég szabadalma. A rendszert az

ÉVM és az OKISZ vásárolta meg a szövetkezeti lakásépítő ipar részére. Lényeges különbség az, hogy az angolok fafödémeket alkalmaztak, mi pedig vasbeton födémeket.

A „No-fines” építési rendszer magában foglalja az egyszemcsés öntöttbeton összetételét, készítési módját, a jól önthető, de kis oldalnyomást átadó betonkeveréknek megfelelő könnyű, nagytáblás zsaluzati rendszert, a zsaluzatra szerelhető nyílászárók elhelyezési technológiáját, az egyes épületszerkezetek csatlakozási módjait és a falhoz tartozó vakolatot.

A rendszer előnye, hogy az indítás idején meglévő panelos, valamint alagútszalus építési rendszerhez viszonyítva több tervezési szabadságot engedett meg.

A „No-fines” építérendszer teherviselő főfalként 5 szintig volt alkalmazható. Ennél magasabb épületet vasbeton oszlopokkal kellett megerősíteni. A megerősítés során először a falakat építették meg szintenként, kirekesztve a vasbeton pillér helyét, majd az oszlop helyét biztosító szerkezetek fokozatos eltávolításával egyidejűen kiöntötték a vasbeton oszlopokat. Az oszlopok betonjának a megszilárdulásáig részt vett a teherviselésben a kitöltőfal betonja is. Így meg lehetett takarítani az oszlopok állványozásának és zsaluzásának költségeit. A zsalugarnitúra már 100 lakás építése esetén amortizálódott.

Az építkezés kis munkaigényű, mert a zsaluzatba öntött betont nem kell tömöríteni, és mert a belső felületképzést általában felszegezett gipszkarton lapokkal oldották meg vagy gépi vakolást alkalmaztak.

Az OMFB 1979-ben „Kutatási-fejlesztési eredmények és átvett ismeretek realizálásának gyorsítása az építőiparban” címmel (10–7805–Et) elemző tanulmányban támogatta a rendszer bevezetését.

A „No-fines” technológiával foglalkozó szövetkezetek megalakították a „Lakásépítő Szövetkezetek No-Fines Technológia bevezetésére alakult Társulatát”, ügyvezető igazgatója Rétházi László volt. A rendszergazda a „BEPEL” szövetkezet, elnöke Bertalan Lajos, aki a rendszerre vonatkozó írásbeli és szóbeli ismeretanyaggal látott el. A rendszer megvásárlásában Bogdán Györgynek (1979), az OKISZ osztályvezetőjének meghatározó szerepe volt. A rendszer hazai tulajdonosa a „No-fines Technológiai Társulás”.

A rendszer szabályozó irata az ÉVM által kiadott „ME–04 101–83 No-fines rendszerű öntöttbeton alkalmazása” c. műszaki előírás.

14.5.2. A No-fines beton

A beton egyik alapanyaga a *cement*, amely feleljen meg az MSZ 4702 szabvány szerinti 350, ill. 450 szilárdsági jelű cementeknek.

Az *adalékanyag* bármely természetes (zúzott vagy természetes aprózódású), mosott és osztályozott 10–20 mm szemcseméretű kőzet lehet, ha legalább 2,6 t/m³ testsűrűségű, 24 órás vízfelvétele fokozatos vízbemerítésre 1,2 m%-nál kisebb. A zömök szemcséket kell előnyben részesíteni. Ha-



14.63. ábra. A „no fines” betonból épített lakótelepek közetellátottsága 1992-ig [Kerekes B. (1982)]

zánkban bevált a zúzott tömött mészkő, zúzott dolomit és zúzott bazalt. A hazai építőszövetkezetek építőanyag ellátottságát a 14.63. ábra szemlélteti.

A betonösszetétel kidolgozásában és ellenőrzésében Weiss Gy-nek (1979, 1980), a társulás laboratóriuma vezetőjének meghatározó szerepe volt.

A betonhoz annyi cement kell, hogy az adalékszemcsék felületét bevonja, és a szemcsék között szilárd kötést hozzon létre. A helyes adalékanyag-cement tömegarány 7:1–8:1, a víz-cement tényező 0,35–0,40, a cementtartalom általában 180–220 kg/m³ volt. Jó összetétel esetén a megszilárdult beton közetszemtartalma kb. 55 V% volt. Ha a víz kevés volt, akkor nem vonta be a pép az adalékanyag-szemcséket, ha sok, akkor a híg pép nem tapadt jól a szemcsékre és lefolyt a fal aljába. A beton önthetőségét próbaöntéssel bírálták el. Kerekes B. (1978) szerint a jól megkevert beton olyan, mint az eredeti adalékanyagghalmaz, azonban a szemcsfelületen csillogó cementpép réteg látható.

A betont a keverést követő 10 percen belül rétegesen be kellett önteni a zsaluzatba, vibrálni nem volt szabad.

A bedolgozott beton különleges utókezelést nem igényelt, de 6 napig óvni kellett a kiszáradástól és a + 5 °C alá hűléstől.

A No-fines beton szilárdságát 15 cm élhosszú kockán, 28 napos korban kellett minősíteni. A légszáraz beton testsűrűsége – a közetfajtától függően – általában 1750–1850 kg/m³, a 28 napos átlagos kockaszilárdsága kb. 8,4 MPa volt. Követelmény volt a szilárdság minősítési értéke, legalább 2,5 MPa, amelyhez 1,63 MPa határfeszültség tartozott (a minősítési érték 0,65-szöröse). A beton hajlító-, húzó- és nyomószilárdságának a viszonya kb. 0,5 volt.

A légszáras No-fines beton hővezetési tényezője lezárt pórusrendszer esetén $0,76-0,87 \text{ W/mK}$ volt [Weiss Gy. (1979)].

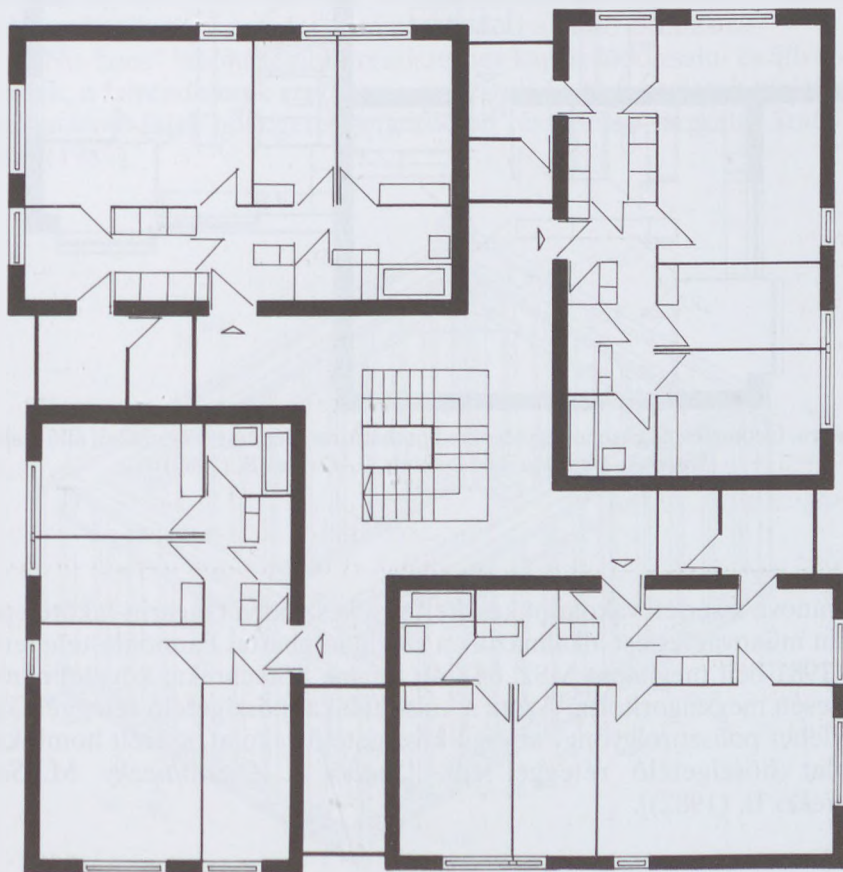
A No-fines Technológiai Társulásba tartozó szövetkezetek szilárdság és testsűrűség vizsgálati eredményeit a központi labor (Weiss György műszaki gazdasági tanácsadó) évenként értékelte és javaslataival együtt a tagoknak megküldte.

14.5.3. A homlokzati vakolat, ill. szigetelés

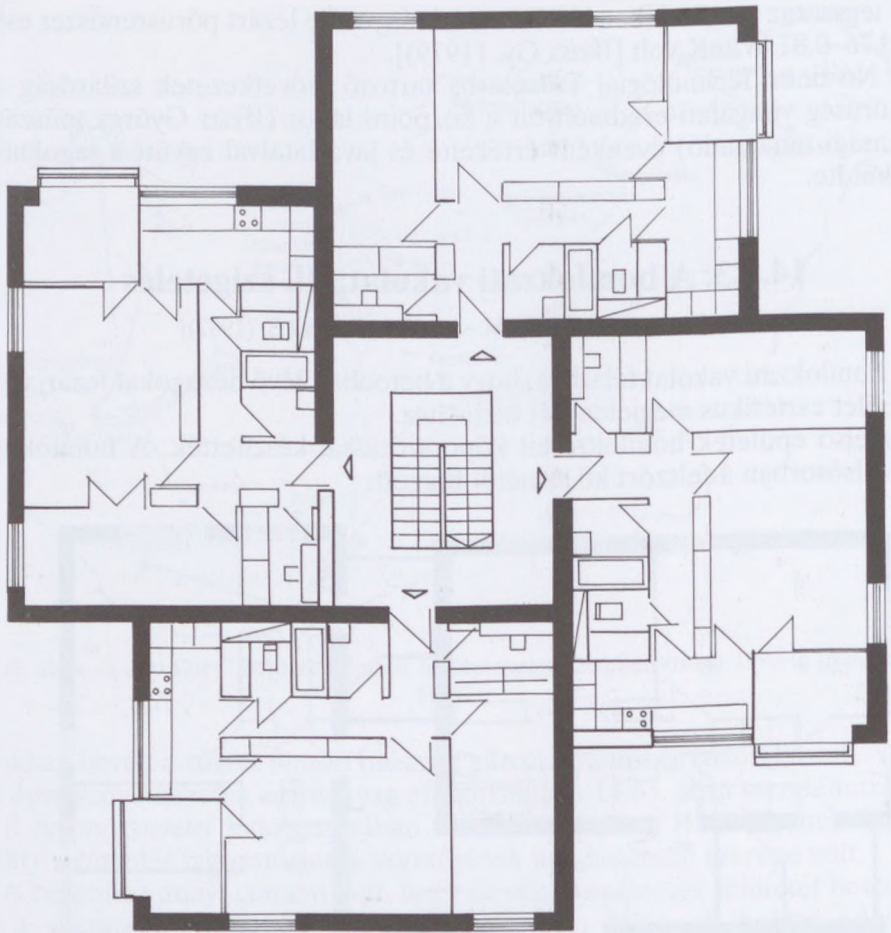
[Szabó A.–Osztroluczky M.–Sárdi G.–Kerekes B. (1982)]

A homlokzati vakolat feladata, hogy a betonban lévő hézagokat lezárja, és az épület esztétikus megjelenését biztosítsa.

Az első épületek homlokzatait kőporszórással készítették. A homlokzat színe elsősorban a felszórt kő színétől függött.



14.64. ábra. Különálló dobozokból álló épületalaprajz [Szabó A.–Osztroluczky M.–Sárdi G.–Kerekes B. (1982)]



14.65. ábra. Geometriailag azonos egységekre bontható, összeépített dobozokból álló alaprajz
[Szabó A.–Osztrólczyk M.–Sárdy G.–Kerekes B. (1982)]

Terranova kísérleti vakolatot készítettek a keszthelyi Gagarin-lakótelepen. Cehalin műanyagfestést alkalmaztak a százhalmattai Pannónia-telepen.

Az 1981-ben megjelent MSZ 04-140 a falak hőtechnikai követelményeit lényegesen megszigorította. Azóta a külső falakat hőszigetelő réteggel látják el. Ez lehet polisztirolgyöngy anyagú hőszigetelő vakolat, szerelt homlokzatburkolat hőszigetelő réteggel stb. [Szabó A.–Osztrólczyk M.–Sárdi G.–Kerekes B. (1982)].

14.5.4. A No-fines zsaluzat és állvány

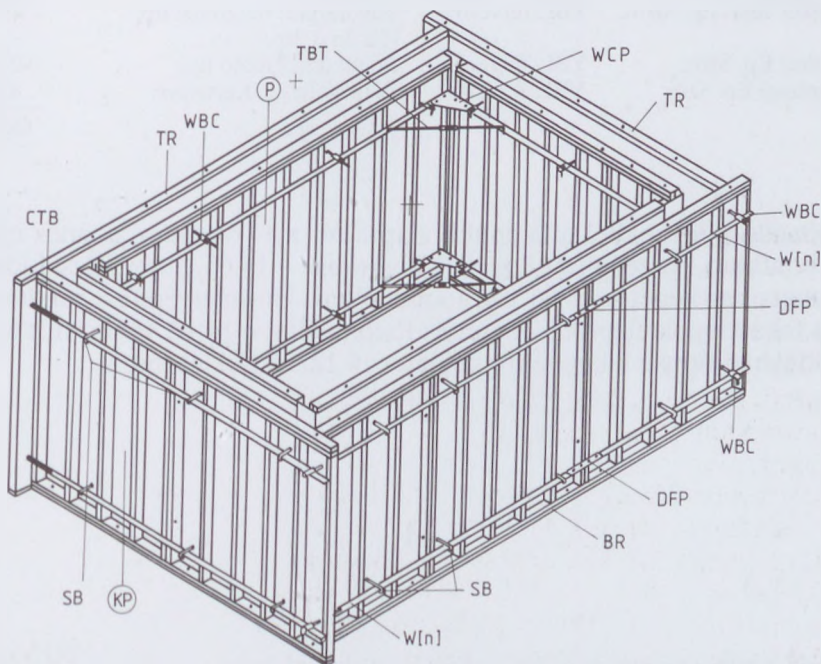
[Weiss Gy. (1979), Szabó A.–OsztroLuczky M.–Sárdi G.–Kerekes B. (1982)].

A Wimpey cég dokumentációja szerinti zsaluzat egy vagy két emelet magas, max. 12 m hosszú, kellően merevített fa zsalutáblákból áll. A táblák hossza alkalmazkodik a modulrendszerhez.

A zsalutáblákat 15 mm vastag, 9 rétegű főzésálló rétegelt falemezből (BUFA lemez, finn import VISA FORM lemez) készítették. A zsalutáblákat 30 cm-enként függőleges, alul és felül vízszintes, fűrészelt fagerendákkal merevítették. A legnagyobb zsalutábla 1200 kg tömegű volt.

A belső zsalu felállítása előtt elhelyezték a nyílászárók tokjait, esetleg a gipszkartont tartó lécvázat, ill. a szerelvények felerősítéséhez szükséges fabetéteket. Az összeszerelt belső zsalu dobozszerkezetet alkotott, amely elég merev volt ahhoz, hogy a beton bedolgozása közben el ne mozduljon. A dobozszerkezet összeszerelése után állították fel a külső zsalutáblákat, amelyeket távolságtartókkal rögzítettek a belső zsaluzathoz. A beton öntésére szolgáló munkaállvány konzolosan támaszkodott a belső zsaluzatra.

A „No-fines” lakóházépítési rendszerhez kapcsolódó zsalu- és állványszerkezetek, a falrendszerek szerkezeti, építészeti és a kapcsolatok kialakítása, a térelhatároló falak hőszigetelése kérdéseit részletesen tárgyalta Szabó A. és társai (1982).



14.66. ábra. Falzsalu doboz axonometrikus képe (a betűk az elemek jelei) [Szabó A.–OsztroLuczky M.–Sárdi G.–Kerekes B. (1982)]

14.12. táblázat. No-fines betonból készített lakótelepek Magyarországon (1986–92)
(Összeállította: Kerekes Béla)

Kivitelezők	Tervezők	Építés helye	Lakásszám
Bajai Lakber. Ép. Szöv.	YBL Tervező	Baja, Józsefváros	191
Balatonvidéki Ép. Szöv.	YBL Tervező, Szegedi Tervszöv	Keszthely, Gagarin ltp. Napsugár	748
Bonyhádi Ép. Szöv.	YBL Tervező	Bonyhád, Bezerédi ltp. Városcopy.	667
Bp.-i Építő és Elemgyártó	YBL Tervező, SZÖVTERV	Bp. Kiscelli, Mikszáth, Monor, Csepel	472
Budai Ép. Szöv.	T.T.I.	Bp. Fülemlé út	268
Győr m. TANÉV	YBL Tervező SZÖVTERV	Mosonmagyaróvár, Győr	200
Ibrányi Ép. Szöv.	SZÖVTERV	Nyíregyháza, Ibrány	488
Ép. Szöv. Kaposmérő	YBL Tervező	Kaposvár	233
Kiskunfélegyházi Ép. Szöv.	YBL Tervező, Szegedi Tsz.	Kiskunfélegyháza, Kecskemét	524
Érdi Ép. Szöv.	YBL Tervező	Százhalombatta, Diósd	289
„Komfort” Ép. Szöv. Nagyatád	Somogyterv	Nagyatád	344
Lakásépítő Szöv. Bp.	BUVÁTI, SZÖVTERV	Bp. Kiscelli út	510
Mátravidéki Ép. Szöv.	YBL Tervező	Gyöngyös, Dél-Kálvária ltp.	488
Járási Ép. Szöv. Mezőkövesd	YBL Tervező	Mezőkövesd	142
Monori Ép. Szöv.	YBL Tervező	Monor	105
Salgótarjáni Terv. Ép. Szöv.	YBL Tervező	Salgótarján, Beszterce ltp. Hársfa u. ltp.	457
Szentendrei Ép. Szöv.	YBL Tervező	Szentendre, László ltp.	270
Zalaegerszegi Ép. Szöv.	YBL Tervező	Zalaegerszeg, Kertváros	436
		Összesen	6832

Különálló dobozokból álló épület alaprajzát a 14.64. ábra, azonos egységekre bontható, összeépített dobozok alaprajzát a 14.65. ábra, falzsaludoboz axonometrikus képét a 14.66. ábra szemlélteti. No-fines építési rendszerrel épített lakótelepek elhelyezkedését és főbb adatait a 14.12. táblázat szemlélteti. Bonyhád típusú lakótelepre példát a 14.12. melléklet mutat.

14.6. Monolitbeton építése bennmaradó zsaluzattal

14.6.1. Monobau

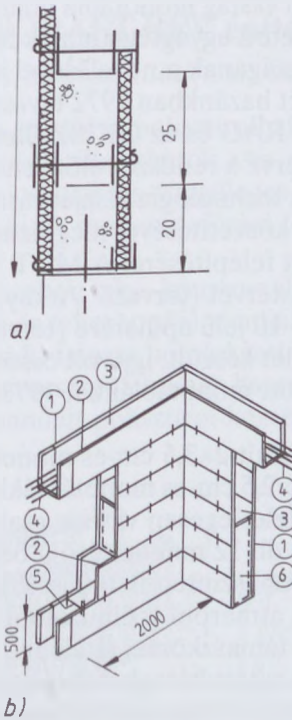
[Timon K. (1974), Ottó Gy-né-Lengyel T. (1980)]

Köpenybeton építési mód, bennmaradó hőszigetelő zsaluzattal.

A rendszert Franz Kirchner (Erlangen-Salzburg) dolgozta ki, a rendszerért az 1958. évi brüsszeli világiállításon aranyérmet kapott.

Az építési mód fő elemei a *monotáblák*. Ezek 25, 35 vagy 50 mm vastag, 50 cm széles és 200 cm hosszú hő- és hangszigetelő zsaluelemek. Anyaguk cementkötésű faforgács vagy cementkötésű fagyapot. Az elemeket min. 25 cm toldással helyezik egymás feletti sorokba. Az elemek kézi fűrésszel tetszés szerint darabolhatók.

A falvastagságot távolságtartó, ún. *monoszögekkel* biztosítják (14.67/a ábra). Ezeket horganyzott acélródból ponthegesztéssel készítik. A két szélső



14.67. ábra. Monobau fal részlete (a); Velox építési rendszer (b) [Timon K. (1974)]. Jelölés: 1 – külső héj 7,5 cm fagyapot, 2 – belső héj 3,5 cm fagyapot, 3 – kibetonozás, 4 – kiváltó vasalás, statikus terv szerint, 5 – zsaluzat – rögzítő – távtartó, 6 – helyszínen leszabott fagyapot

pálcika távolsága megfelel a monotábla vastagságának. A középső távolság a statikailag szükséges falvastagsággal (12–20 cm) egyezik meg, míg a monoszög túlnyúló részét a másik zsalutáblán fűrt lyukon át dugják, és a drótot kézi fogóval derékszögben visszahajlítják. 1 m²-hez 12–15 db távolságtartó kell. A lyukakat a tábla szélétől 2 cm-re, a saroktól 10 cm-re kezdik.

A beton minősége B 120, B 160. A betont 25 cm vastag rétegekben készítik. Vasalást csak a kiváltókba és a koszorúkba tesznek. A legfelső külső zsaluelemet kihajlás ellen széldesztkával és dróthuzallal erősítik a födém zsaluzatához. A nyílászárókat a fal betonozása előtt el kell helyezni.

A munkahézagot el kell kerülni. Ha mégis elkerülhetetlen, akkor a munkahézag előtti réteget acéltüskéket kell elhelyezni.

Belül 1 m felett könnyű állvány szükséges. Kívül konzolállvány korláttal lehetővé teszi az épület teljes körülményét és a szerelést.

A falra elég a hagyományos (belül 1,5, kívül 2 cm) vakolat. A karbantartást is figyelembe véve célszerűbb és gazdaságosabb a száraz burkolás: belül gipszkarton tapétázva, kívül eternit vagy alumíniumlemez burkolat.

A fal előnye, hogy olcsó, mert nem igényel zsaluzatot, elég a könnyű konzolállvány, a monotáblák betöltik a zsaluzat és a hőszigetelés szerepét. 15 cm vastag betonmag és 2×3,5 cm vastag monotábla hőátbocsátási tényezője alapján 71,5 cm vastag, tömör égetett agyagtéglafalnak felel meg. A hőátbocsátási tényezőt a monotábla vastagságának a növelésével javítani lehet.

Kirchner építési rendszerét hazánkban 1972 tavaszán ismertette. Az ÉVM, a BULAV, az OTP, az INTERAG és az OKISZ illetékesei 1972-ben helyszíni tanulmányút után, felismerve a rendszer előnyeit, a Budai Járási Építőipari Szövetkezetet kérték fel a technológia elsajátítására.

1973-ban az ÉVM a TTI közvetítésével megbízta a szövetkezetet 18 lakásos, 5 szintes kísérleti épület felépítésére. A MOT V-58-104/65. sz. kohósalak nagyblokkos épület títustervét (tervező: Árkay István TTI) adaptálták a diósi Ifjúsági Lakótelep K-10 jelű épületére (tervező: Vanek Ferenc). A lakótelepen több blokkos épület készült, így volt összehasonlítási lehetőség. Az építkezést külföldről behozott monotáblákkal 1973. szeptember 17-én kezdték meg.

A kísérleti épület külső falait 2×3,5 cm-es monotáblákkal és 15 cm-es betonmaggal, a belső falakat 2×2,5 cm-es monotáblákkal és 17 cm-es betonmaggal készítették (a válaszfal feleslegesen vastag, csak az összehasonlítás miatt ilyen). A pillérek vasalása 4 db 12 mm átmérőjű betonacél volt.

A földszinten B 200, a többi szinten B 140 jelű, képlékeny betont használtak. A monoszögeket 3 mm átmérőjű acélhuzalból házilag készítették és galvanizálták. A födém 3,70 m támaszközre, általában 113 cm széles, 3,5 cm vastag, B 400 jelű betonból készített kéregbeton elem volt, amely 11 cm vastag, hálóvasalással ellátott B 280 jelű betonból felbetont kapott.

Szintenként 4 db kétszobás, 54 m²-es lakást építettek. Jó szervezés esetén a ház 12 fővel (2 kőműves, 2 ács, 8 betanított munkás) 30 nap alatt felépíthető.

Timon Kálmán úgy ítélte meg, hogy ez egy olcsó építkezési mód lenne, ha szabadalmát megvásárolva hazánkban is gyártanának olcsó HERAKLITH-lemezeket. Erre 1989-ig kellett várni [Karsa Á. (1992)], amikor is a Zala megyei ÁÉV Hévízen, a Babócsay úti tömbbelsőben 140 lakásos kislakótelep építését kezdte meg köpenybeton szerkezettel. A homlokzati falak külső zsaluzatán 3 rétegű, 75 mm-es HERATEKTA lapokat, belül 36 mm vastag HERAKLITH lapokat használtak zsaluzatnak. A külső térelhatároló falak vastagsága 30 cm volt, ebből 19 cm volt a vasalatlan betonmag. A közbenső falak szintén 25 cm vastagságúak voltak 18 cm vastag betonmaggal. A földemek 15 cm vastag monolit vasbeton lemezek voltak. A válaszfalakat 75 mm vastag HERAKLITH lapokból készítették. A kislakótelep terveit a ZALATERV készítette, építész: Barattáné Zámbo Ágnes.

A budapesti Építő és Elemgyártó Szövetkezet VELOX megnevezéssel készített faapríték alapanyaggal lapokat, amelyeket bennmaradó külső és belső zsaluzatként használtak fel öntöttbeton házak készítéséhez (14.67/b ábra). A külső héj 7,5, a belső héj 3,5 cm vastag. A falszerkezet vastagsága külső fal esetén 30 cm, belső fal esetén 20 cm. A VELOX-lapok keményfalnak, lábazati és pinceszinti falnak nem használhatók.

14.6.2. ISORAST-BÉV építési rendszer

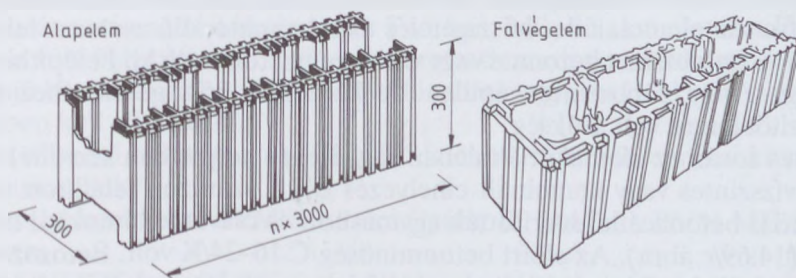
[Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989), Lakásépítés '90]

A rendszer elemei (14.68. ábra) polisztirolhabból vannak, a LEGO rendszerhez hasonlóan egymásba illeszthetők. Az elemek olyan kialakításúak, hogy összeépítve a falban vízszintes–függőleges üregrendszert alkotnak. Az üregeket betonnal töltik ki. A rendszer elemei tehát a hőszigetelés és a zsaluzat szerepét töltik be.

A falazóelemeket elsősorban lakó, kommunális, oktatási épületek falszerkezetének (télrelhatároló és teherhordó) ajánlják.

Az ISORAST teherhordó falazat homlokzati falként a III–IV. tűzállósági fokozatú, legfeljebb kétszintes épületekhez használható.

Az elemek anyaga expandált polisztirol keményhab. Az építési rendszert



14.68. ábra. ISORAST-BÉV falazóelem [Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989)]

az ISORAST GmbH fejlesztette ki. Az elemeket nehezen éghető, habosítható polisztirolból (BASF, SHELL, EXTIR, ill. a Borsodi Vegyikombinát anyagából) készítik az MBS GmbH által szállított automata formahabosító gépeken.

Az elemek hossza $n \times 300$ mm, magassága, szélessége 300 mm, a hab testsűrűsége 20–30 kg/m³. Még a leghosszabb elem is könnyebb 1 kg-nál. Ez a körülmény megkönnyíti az építést. A fal hőátbocsátási tényezője a többi falénál lényegesen kedvezőbb, 0,35 W/m²K. A fal teljesen hőhídmentes.

A fal vakolását úgy kell megválasztani, hogy a fal páradiffúziós ellenállása belülről kifelé haladva csökkenjen.

A falazóelemeket kötésben, legalább 12,5 cm átfedéssel kell falazni. Az első sort pontosan síkban kell elhelyezni és kibetonozni. A fal további része két-három soronként betonozható. Teljes szintmagasság betonszivattyúval (kb. 3,0 m) egyszerre betonozható, de ez esetben az üres falakat meg kell támasztani és az elemek felúszását meg kell akadályozni. Nyíláscsatlakozásoknál és falsarkoknál végelemet célszerű elhelyezni.

A nagyobb átmérőjű gépészeti berendezések és súlyosabb tárgyak (beépített bútorok, vízmelegítők) rögzítőelemeit be kell betonozni.

A rendszerelemeket a BÁZIS Déldunántúli Építőipari V. kezdte gyártani, de 1991 második fele óta nem gyárt, mert a vállalat felszámolása megkezdődött. Az ISORAST üzem gépeit és sablonjait a pécsi Épületelemgyártó Kft. vette meg. Az évi termelés 3000–5000 m², amelyet döntően külföldön értékesítenek.

14.6.3. BÉV-RASTRA építőelem

[Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989), Lakásépítés '90]

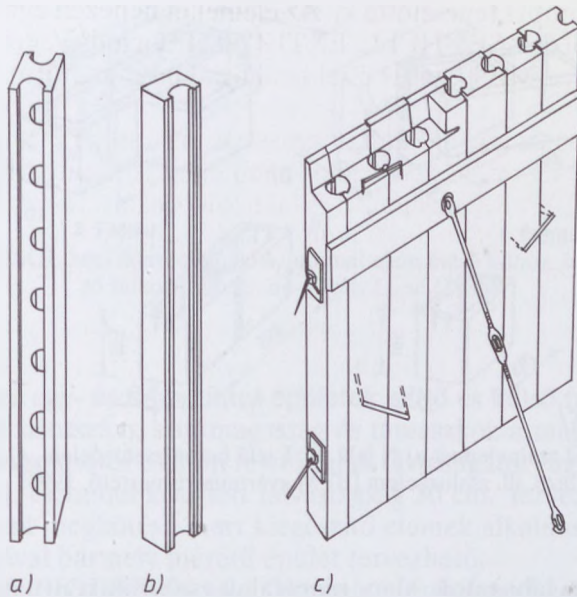
A BÉV-RASTRA emeletmagas, kiszáritva 350 kg/m³ testsűrűségű polisztirolbeton (14.7.6.fejezet) építőelem (14.69. ábra), amelyből hőhídmentes falazat építhető.

Az építőelemet a BÁZIS Déldunántúli Építőipari V. (Pécs) gyártotta.

Lakóházak teherhordó és válaszfalaiként, vázas építési rendszerek homlokzati falaiként, igényesebb mezőgazdasági épületekhez ajánlották.

Az elemcsalád alapelemből, záróelemből és lapelemből álló nyitott építési rendszert alkot. Az elemcsaládból elsősorban fal- és födém szerkezetek készíthetők. Az elemcsalád a hőszigetelés és a bennmaradó zsaluzat feladatát látta el. A zsaluelemet betonnal vagy vasbetonnal töltötték ki. Felépíthető belőle egy- vagy többszintes épület. A koszorúk hőszigeteléséhez külön kiegészítőelemre volt szükség.

Építés során az elemeket általában függőleges helyzetben szerelték össze (lehet vízszintes vagy kombinált elhelyezés is). A szárazon felállított elemeket bordás betonacéllal szorították egymáshoz, és csavaros támokkal merevítették (14.69/c ábra). Az előírt betonminőség C 16–24/K volt. Betonszivattyú alkalmazásával a fal és a födém egyidejű betonozását ajánlották. A tömörítést falra helyezett lécs vagy deszka ütögetésével érték el.



14.69. ábra. BÉV-RASTRA építőelem: a) alapelem, b) záróelem, c) az építőelemek kitámasztása [Rácz S.-né-Téglás L.-né (1989)]

A nyílászárók utólagos elhelyezését is faékekkel, a fal és a nyílászáró közötti üregek helyszínen habosodó poliuretánhabbal való kitöltését ajánlották. A falfelület hagyományos módon vakolható.

14.6.4. A BVM zsaluelemei

[Rácz S.-né-Téglás L.-né (1989)]

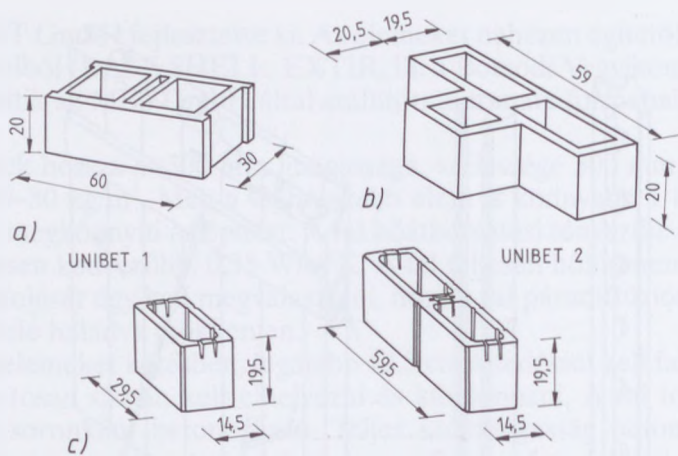
Az *N* és *T* jelű zsaluelemeket (14.70/a és b ábra) pince és lábazati falak, fogadósíntek falazatai, teherhordó falak, lakóházak, melléképületek, raktárak, felvonulási épületek, aknák céljaira használhatják méretezés szerinti kibetonozással, ill. szükség szerint vasalással. Anyaga kavicsbeton.

Falazás során az *N* jelű elemeket 3 sorban, a *T* jelű elemeket 2 sorban kell egymás fölé helyezni és üregeiket a méretezés szerinti szilárdságú és konzisztenciájú betonnal kiönteni. A betont döngölni vagy vibrálni kell. Az elemeket kötésben kell elhelyezni.

Ott célszerű használni, ahol a külső falakra előírt hőtechnikai követelmények nincsenek.

A zsaluelemeket a BVM Miskolci Gyára, ill. utóda, a BVM MIBET Kft. gyártotta.

Az *UNIBET* kézi falazó- zsaluzóelemet kétféle elemválasztékban készítik (14.70/c ábra). 1 és 2 szintes épületek teherhordó falaként, külső, belső térel-



14.70. ábra. A BVM zsaluelemei: a) N jelű, b) T jelű beton zsaluzóelem, c) UNIBET kézi falazó, ill. zsaluzóelem [BVM gyártmányismertető, 1990]

határoló falként, lábzatok, alap, pincefalak zsaluzataként használható. Készíthető belőle lépcsős alapfal, kerítésalap, kerítés is. Anyaga beton.

Teherhordó falak építéskor az UNIBET elemeket zsaluelemként használják fel és a falazóelemek üregeit folyós betonnal töltik ki. Az elemek együttdolgozását növelhetik azáltal, hogy a hosszirányú hornyokat határoló betonrészt kitörlik. Nagyobb teherbírású falak teherbírása növelhető az üregekbe helyezett függőleges és vízszintes vasalással.

A BVM Épelem Kft. gyártja.

14.6.5. DURISOL kézi falazóelem

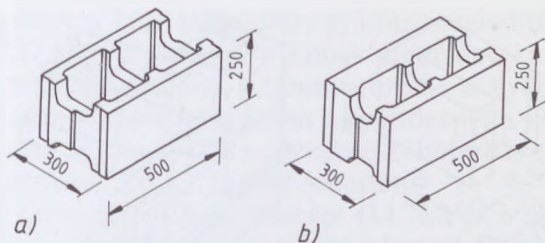
[Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989), Lakásépítés '90]

Az AGROBER szabadalmaztatta. A hazai generál licenctulajdonos a DURISOL – HUNGÁRIA Kft. (Székesfehérvár).

Gyártotta és forgalmazta:

- Nágisz Kft. Építőipari Vállalkozás, Nádudvar (az 1995. évi építőipari kiállításán bemutatták),
- Borsod megyei ÁÉV, Miskolc,
- Komárom megyei ÁÉV, Tatabánya,
- Kisalföldi Építési Biobeton GT., Beled.

Az üreges DURISOL kézi falazóelemek (14.71. ábra) anyaga cement és vegyszeresen kezelt növényi alapanyagok (faforgács, kenderrost stb.) keveréke. A beépített elemek üregeit betonnal töltik ki, így a falazóelemek egyben a bentmaradó zsaluzat szerepét is betöltik.



14.71. ábra. DURISOL kézi falazóelemek: a) normál elem belső falhoz, b) normál elem külső falhoz [Rácz S.-né-Téglás L.-né (1989)]

Alkalmazható egy- és többszintes épületek belső és külső falai építéséhez. A megépíthető szintszám, szintmagasság és támaszköz a magbeton minőségétől, a beton vasalásától és a merevítő falak távolságától függ.

A DURISOL elemmel készített falvastagság 30 cm. Tervezésnél az elemcsalád nem jelent megkötést, mert kiegészítő elemek alkalmazásával, az elemek darabolásával bármely méretű épület tervezhető.

A DURISOL-BIOBETON kézi falazóelem építésmód egyenletes és vízszintes fogadószintet igényel (lábazat, koszorú). Az elsőelemsort 10–20 cm vastag cementhabarcsba kell helyezni. Így elérhető a pontos vízszintes sor. A függőleges fugákat, valamint a következő sorokat szárazon, horonyba szorosan illesztve ragasztják. Az egymást követő sorokat fél elem eltolással, kötésben készítik. A nyílászárókat a kávas elemek betonmagjába bekötött karmokhoz kell rögzíteni.

14.6.6. BIZOL kézi falazóelem

[Rácz S.-né-Téglás L.-né (1989), Lakásépítés '90]

A BIZOL kézi falazóelemet rizshéjból és cementalapú kötőanyagból készítik. A 23. sz. ÁÉV szabadalmaztatta. Gyártója és forgalmazója a BIZOL GT., Békéscsaba.

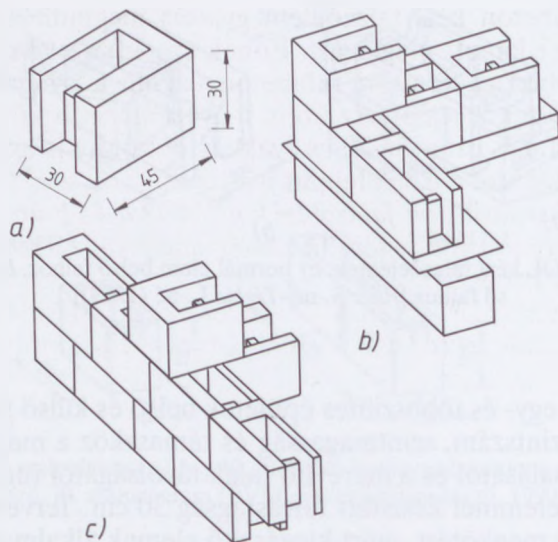
A kézi falazóelem méreteit a 14.72/a ábra szemlélteti. Nyomószilárdsága 1,04 MPa. Hőátbocsátási tényezője 0,42 W/m²K.

A falazóelem felhasználható egy- és kétszintes lakóházak teherhordó falául vagy vázkitöltő falazathoz. A nehezen éghető tűzállósági osztályba sorolható.

Az első sort a talajszinttől legalább 30 cm magas, szilárd, vízszigetelt alapra kell helyezni. 3 soronként B 140 jelű képlékeny betonnal töltik ki a falelemeket, s így a falelemek egyben zsaluzóelemek is. Egymásra merőleges falak csatlakozását a 14.72/b és c ábra szemlélteti.

Tetőtérbeépítés esetén a térfal is készíthető BIZOL-elemekből. Az elemekben el kell helyezni az erőtanilag szükséges vasalást és a falelemek üregeit B 200 jelű betonnal kell kitölteni.

A nyílászárókat a falazással egyidejűen célszerű elhelyezni. A nyílászárót



14.72. ábra. BIZOL kézi falazóelemek: a) falazóelem, b) és c) merőleges falak csatlakozása [Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989)]

úgy célszerű rögzíteni, hogy a nyílászáróra csavarozott Z alakú laposacélt a fugába bebetonozzák.

A falazatot hagyományosan kell vakolni.

14.7. Kézi falazóelemek

14.7.1. Könnyű adalékanyagos falazóelemek

Nem tudtuk kinyomozni, hogy ki és mikor gyártotta az első beton kézi falazóelemet. A könnyű adalékanyagok felhasználásának egy helyi példáját láttam az Ózdi Kohászati Üzemekben 1958-ban. Dolgozóiknak sablont és minimális betonismeretet adtak, hogy kohósalakból saját maguk készítsék el a falazóelemeket saját házukhoz. Így készítette el *Horváth Károly*, az egyik igazgató is.

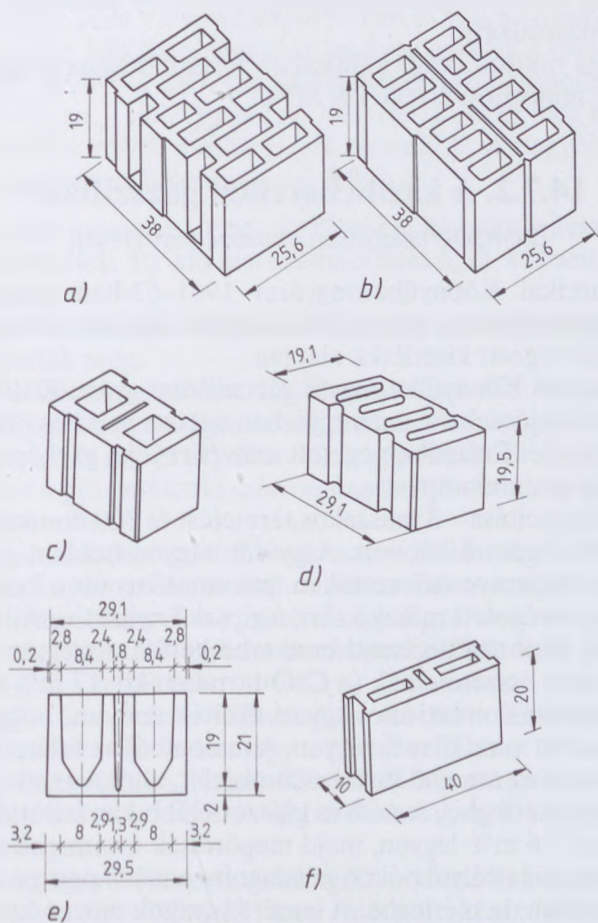
Kordik László ismeretei szerint Andornaktályán kb. 70 évvel ezelőtt üzemekben kezdték gyártani a tufabeton falazóblokkokat. A kis cementtartalmú, földnedves konzisztenciájú, 6–8 téglaméretű blokkokat fasablonban, ejtősúlyos kézi döngölőkkel állították elő. Az üzem hamarosan tönkrement, mert a téglakartell jelentősen leszállította az égetett agyag falazótéglák árát. Utána az agyagtégla ára is a régi lett.

Az Építésügyi Minisztérium Előregyártási Főigazgatósága *Kordik László* vezetésével az ötvenes években szükségesnek látta az akkori téglahiány pótl-

lására a könnyűbeton kézi falazóelem gyártás megindítását. Az előtanulmányokra az ÉTI kapott megbízást. Ennek eredményeként 1957-ben megépült a BVM bodrogkeresztúri tufabeton üzeme a nyugatnémet Weimer cégtől vásárolt berendezéssel. Az üzem a gyártógépet a következő időszakban korszerűsítette és ezt a 60–70-es években külföldre is exportálta. A gyártási folyamat fejlődését a 6.3.7. fejezet ismerteti.

ÜBK–38 jelű könnyűbeton falazóblokkot (14.73/a és b ábra) lakóházak és egyéb épületek teherhordó és térelhatároló falazatához használják fel. Anyaga riolittufa vagy kohósalak.

A falazóelem testszilárdságának átlagos értéke 2,5 MPa. A falazat határfezsültségének kiindulási értéke H 10 jelű habarcs felhasználásával 0,42 MPa.



14.73. ábra. BVM könnyűbeton falazóelemei: a) ÜBK 38 alapelem, b) kötőelem, c) FB–30, d) FBM–30 jelű falazóelem, e) a falazóelem metszete, f) válaszfalelem [BVM gyártmánykatalógus, 1990]

FB-30 és FBM-30 jelű kézi falazóblokkot (14.73/c, d, e ábra) riolittufa adalékanyaggal készítik. Testszilárdsága 5 MPa.

A falazóblokkok felhasználhatók kétszintesnél nem magasabb épületek teherhordó falaként, többszintes épületek vázkitöltő falaként és raktárak, üzemi és felvonulási épületek létesítésére.

A falazóblokkokból 30, 20 és hasítással 15 cm vastag fal készíthető.

Mindkét falazóblokk-családból készített fal a $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ hőátbocsátási tényezőt csak akkor éri el, ha a belső oldalon 1,5 cm vastag Hvb 10 jelű vakolatot, külső oldalán 3 cm vastag, polisztirolgyöngy vagy perlit adalékanyagú hőszigetelő alapvakolatot (pl. Terranova) és arra nemesvakolatot kap.

A falazóelemeket üregükkel lefelé kell falazni, ezáltal a habarcs sík felületre kerül. A falazatot a téglakötés szabályai szerint kell készíteni, a feles elem a kötőelemből hasítás útján nyerhető.

Gyártják még a *VLT 10 jelű válaszfallapot* (14.73/f ábra) nem teherhordó, térelválasztó válaszfalként.

Adalékanyaga riolittufa vagy kohósalak. Testszilárdsága átlagban 4,2 MPa, a testszilárdság minősítési értéke 2,9 MPa.

14.7.2. A kazincbarcikai gázszilikát

(BORSOD falazóelem) [Pataricza Imre (1964)]

A Kazincbarcikai Könnyűbetongyárt 1961–63-ban építették lengyel UNIPOL technológiával, a lengyel Szilikátipari Kutató Intézetben magyar nyersanyagokkal végzett kísérletek alapján.

A Kazincbarcikai Könnyűbetongyár *gázszilikátot* gyárt. Kötőanyaga a Bélapátfalvai, ill. a Hejőcsabai Cementgyárban égetett mész és őrlött gipsz, adalékanyaga a Berentei Erőműben égetett szén pernyéje, gázképző anyaga alumíniumpor vagy alumíniumpaszta.

A gyár éves kapacitása – 3 műszakos termelést és 300 munkanapot feltételezve – $180\,000 \text{ m}^3$ gázszilikát volt. A gyárat nagymértékben gépesítették és automatizálták. A pernye csővezetéken, pneumatikus úton került az erőműből a bunkerbe. Az égetett mészkeő zárt, a gipszkeő nyitott vasúti kocsikban érkezett a gyárba, ahol törőbe, majd bunkerbe került. Az égetett meszet és a pernyét a tervezett összetételnek (a CaO-tartalom kb. 17 m%), megfelelően adagolták a golyósmalomba, ahol együtt őrlték annyira, hogy a szitamara-dék a 4900-as szítán max. 10 m% legyen. A malomból az őrlemény a homogenizátorokba, innen az átmenő tartályokba került, ahonnan adagolócsigán jutott az automata mérlegbe. A nedves gipszet előbb kiszárították úgy, hogy a víztartalma max. 0,6 m% legyen, majd megőrlték és átmenő tartályba szállították. Az átmenő tartályokból csiga adagolta a mész-pernye keveréket és a gipszkeövet az automata mérlegbe. A lemért anyagok mozgó keverőbe adagolási sorrendje: emulzióval kevert víz, pernye-mész keverék, gipszkeő és végül kevés vízzel összekevert alumíniumpor vagy emulzióval kevert alumíniumpaszta.

Az önjáró keverő kb. 2 percig keverte a bemért anyagot, mialatt az sűrű tejfelszerűvé vált. Ezzel kb. 2/3 magasságig megtöltötték a sablonokat. Az anyag a fejlődő hidrogén hatására megkelt. A részben megkeményedett, túlduzzadt anyagot huzalfűrésszel levágták, az oldalfalak lehajtása után az anyagot méretre vágták, majd sablonokban 1,2 MPa nyomáson 20 órán át autoklávban szilárdították. A belső anyagmozgatást alsóvezérlésű villamos futódarukkal oldották meg.

A terméket három minőségben gyártották: 500/20, 700/50 és 900/75. A minőségi jelben, pl. 500/20, az első szám a termék testsűrűségét jelenti kg/m^3 -ben, a második szám a kockaszilárdságot 0,1 MPa-ban. Kezdetben gyártott termékek:

- kézi falazóblokkok mindhárom minőségben $52,9 \times 25,0 \times 24,0$ cm méretben;
- válaszfallapok elsősorban az első minőségben, $52,9 \times 24,0 \times v$ és $79,5 \times 24,0 \times v$ cm méretben, ahol v a vastagságot jelenti és 6,2, 8,2 vagy 10 cm;
- hőszigetelő lap 500/20 minőségben, mérete egyezik a válaszfallapokéval;
- nagyblokk, amelyből elsőként Sajószentpéteren készítettek egy épületet $159 \times 279 \times 24$ cm, $119 \times 279 \times 24$ cm, $79 \times 279 \times 24$ cm és még más kisebb méretű, 700/50 és 900/50 minőségi jelű elemekből. A nagyobbakat a szállíthatóság érdekében hálóvasalással látták el.

1971-re a gyári kapacitást ésszerűsítésekkel és saját fejlesztésekkel $220 \text{ e m}^3/\text{év}$ szintre növelték. Ez idő alatt korszerűsítést, ill. kapacitásnövelést kétszer végeztek.

1974–75-ben volt az első. Ennek során a csehszlovák Poring eljárás néhány elemét valósították meg.

Korszerűsítették az adagolást. Együtemű vágást alkalmaztak új vágógéppel a régi kétütemű helyett. Bevezették a régi 24 cm magas sablonok helyett az 50 cm magasat. A nehéz fizikai munkát gépesítették.

Ezáltal javult a gyár műszaki színvonala, és 1976-ban a gyár éves kapacitása elérte a 260 e m^3 -t.

Az 1980-ban elkezdett második rekonstrukció folyamán megvalósították az erőművi száraz pernye kinyerését és pneumatikus szállítását, valamint bővítették az őrlőkapacitást és a korábbi lengyel gyártású malmokat körfolyamatos őrlésű, légkihordású egykamrás malmokkal váltották fel. Ezzel a gyár kapacitása évi 400 e m^3 -re nőtt.

A BORSOD falazóelem felhasználási körzete főként Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár megye. Mérsékeltabb a felhasználás Heves, Pest, Szolnok, Bács-Kiskun, Hajdú-Bihar és Békés megyékben.

Energiatakarékos és könnyű. A 30 cm falvastagság kielégíti a mai hőtechnikai követelményeket.

1992-ben 550 kg/m^3 (kiszárított állapotban) testsűrűségű, $400 \times 300 \times 198$, $450 \times 300 \times 198$ és $500 \times 300 \times 198$ mm méretű kézi falazóelemeket és $500 \times 125 \times 397$ mm méretű válaszfalelemeket gyártottak, amelyet egy- és kétszintes családi házak építéséhez használtak fel. Nagy előnye, hogy faipari szerszámokkal megmunkálható.

A gázszilikát megkövetelt nyomószilárdsága 2,0 MPa, hővezetési tényezője 0,16 W/mK, zsugorodása legfeljebb 0,6 mm/m. A gázbeton páraátbocsátó képessége jó.

A gyár 1992 óta az YTONG HUNGARY Kft. tulajdona.

14.7.3. Gázbeton – pórusbeton

Az 1980-as évek elején a hazai piacon falazóanyag-hiány mutatkozott. Az 1973. évi, majd azt követő olajárrobbanás miatt megnöttek az energiaárak, szigorodtak a hőátbocsátási tényezőre vonatkozó előírások, energiatakarékosabb falazóanyagokra volt szükség.

Az energiaracionalizálási program keretében a KÖSZIG Vállalat is pályázatot dolgozott ki egy korszerű, jó hőszigetelési tulajdonságokkal rendelkező falazóanyagot előállító gyár megvalósítására. A vállalat a gyár létrehozásával nemzetgazdasági szinten kettős célt tűzött ki. Egyrészt a hazai falazóanyag gyártáskapacitás növelését. Másrészt a magyarországi hőerőművekben keletkező pernye alapanyagként történő felhasználásával enyhíteni akarta a pernye okozta környezetszennyezést.

A magyarországi hőerőművekben képződő pernyék alapos bevizsgálása után a gázbetongyártásra a Gagarin Hőerőmű pernyéjét ítélték a legalkalmasabbnak.

A tervezést az ÉTI, az építőipari kivitelezést az Északmagyarországi ÁÉV, a technológiai szerelést az Aprítógépgyár, az import gébeszerzési és a technológiai szolgáltatás feladatait, valamint a beruházás bonyolítási teendőit az Építőipari Beruházási V. végezte a KÖSZIG Vállalat megbízásából. A Mát-ra Gázbetongyár gyártástechnológiája a nyugatnémet HEBEL International GmbH cég gyártási eljárásának átvételére épült. A gyár technológiai berendezéseinek 45 %-át közvetlenül a HEBEL cég szállította, 55 %-át pedig német tervdokumentációk alapján magyarországi üzemekben gyártották le.

A gyárat 1982 szeptemberében kezdték el építeni, 1985 szeptemberében kezdődött meg a gyártás, és 1985. március 5-én adták át hivatalosan. Az évi kapacitás 563 e m³ volt.

A gázbetongyártáshoz alapvetően poranyagokat használtak fel: 70 m% pernyét, 20 m% cementet és 10 m% őrlött égetett meszet. Ezek közül csak a cement tekinthető közvetlenül felhasználható nyersanyagnak, a cementfinomságú pernyét szélosztályozással, az őrlött meszet kétfokozatú őrléssel kellett a gyárban előállítani. A gyártás viszonylag nagy mennyiségű vizet igényelt, ennek ellenére ipari szennyvíz nem hagyta el a gyárat, a technológia – az összes hulladékvizet visszaforgatva – hasznosította.

A gázbetongyártás döntő eleme az alapanyagok nagy pontosságú, gyors bemérése. Ezt a feladatot számítógépes vezérlésű rendszer végezte. Ez tárolta a gyártási receptúrákat, és megadott megrendelés alapján elvégezte 4 percenként az adagonkénti bemérést.

A 4 óra alatt megduzzadt és előkeményedett tömböket szorítóporfás daru emelte ki a formából és helyezte át a vágógépre. Vágáshoz Ø1 mm-es acélhuzalt használtak. A gyártás méretpontossága ± 3 mm-en belül volt.

A méretre vágott terméket 12 órán át 11 bar nyomáson, telített gőzben autoklávolták. A gyártás utolsó fázisaként a késztermékből 40 db-os egység-rakatokat képeztek.

A termelés 1987-ben elérte az évi 830 e m³-t.

A Mátra gázbeton összetétele hasonlít a kazincbarcikai gázszilikátéhoz, de itt a kötőanyag nem csupán mész, hanem mész és cement volt. A végtermék sima felülete és könnyű megmunkálhatósága miatt hamar megkedvelték.

A Mátra gázbeton elemek alkalmazása során kezdetben előnyben részesítették a ragasztóhabarcs alkalmazását a hagyományos falazóhabarccsal szemben. Továbbá az egyrétegű vékonyvakolatok alkalmazását preferálták.

A gyakorlat bebizonyította, hogy a gázbeton szilárdságánál jóval nagyobb nyomó- és húzószilárdságú ragasztóhabarcsok (CEMENTA, TERRANOVA, SZILETON, MÁTRA) nem alkalmasak dilatálatlan szerkezetek építésére, mert hibátlan kivitelezés esetén is megrepedt a kis húzószilárdságú gázbeton.

Továbbá megrepedhetett a gyors kiszáradás miatt is. A Mátra gázbetonra vonatkozó ismeret bővülését követte a műszaki jellemzők változása is. 1988-tól kezdődően nem szerepel az ismertetőkből a 700 kg/m³ testsűrűségű termék és a ragasztóhabarcsos falazás. Azóta hőszigetelő habarcs alkalmazását részesítették előnyben.

1990 első félévében 100 millió Ft-os beruházással megvalósításra került a Mátra Gázbetongyárban a homokörlés technológiája, megteremtve ezzel a pernye alapú helyett a *homok alapú falazóanyaggyártás* feltételeit.

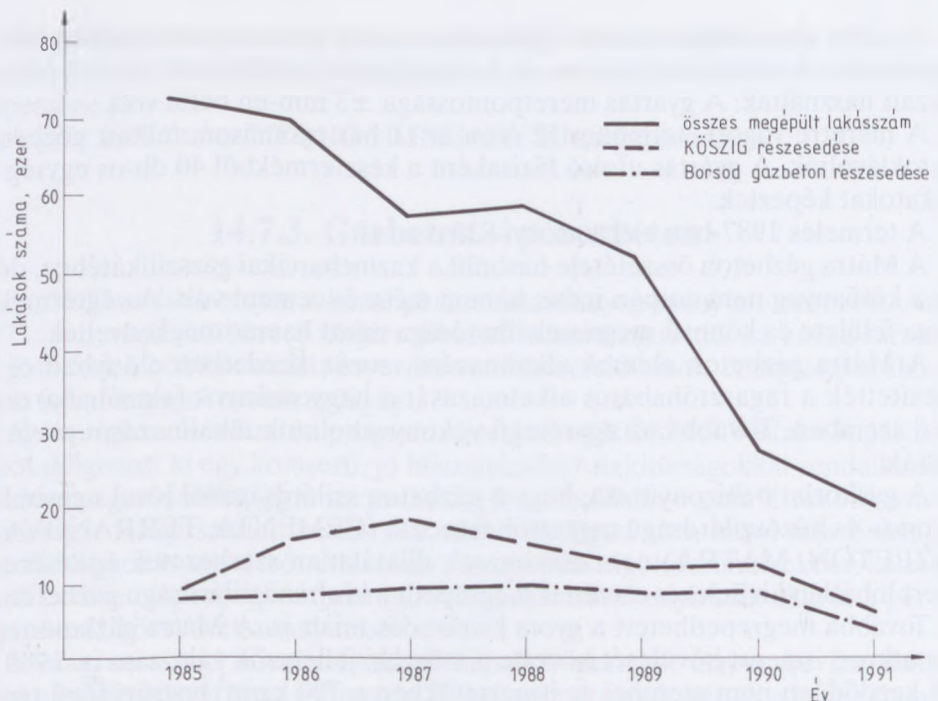
1990-ben a Münchener Műszaki Egyetem Építőanyagvizsgáló Intézete a DIN szabvány előírásait kielégítőnek minősítette a Mátra Gázbetongyár által gyártott homok alapú falazóanyagot.

A vizsgálati eredmények alapján a HEBEL cég hozzájárult ahhoz, hogy a homok alapanyagú termék „HEBEL FALAZÓELEM” néven kerüljön forgalomba. Az 1990-ben értékesített mennyiség 25%-a már HEBEL FALAZÓELEM volt. 1991-ben ez az arány 50%-ra növekedett.

A kereskedelmi igényekhez igazodva a Mátra Gázbetongyárban a pernye alapú gázbetongyártás 1991 augusztusától megszűnt. Az építőanyagok iránti kereslet tartós csökkenése miatt a Mátra Gázbetongyár kapacitásának 25-30%-át kihasználva üzemelt 1989-től.

1992. januárban a vállalat kérte a felszámolását. 1992. július 1-től az új tulajdonos az YTONG HUNGARY Kft., amely 100%-ban német tulajdonú társaság. Az YTONG csoportnak Európa 13 országában 21 gyára van. A vállalat vezérigazgatója a tulajdonosváltás előtt és után Iffy László.

A tulajdonosváltás időpontjáig 40 000 lakáshoz szükséges falazóanyagot gyártottak. A KÖSZIG V. gyárai a falazóanyag termelésben 1985 óta a 14.74. ábra szerint vettek részt.



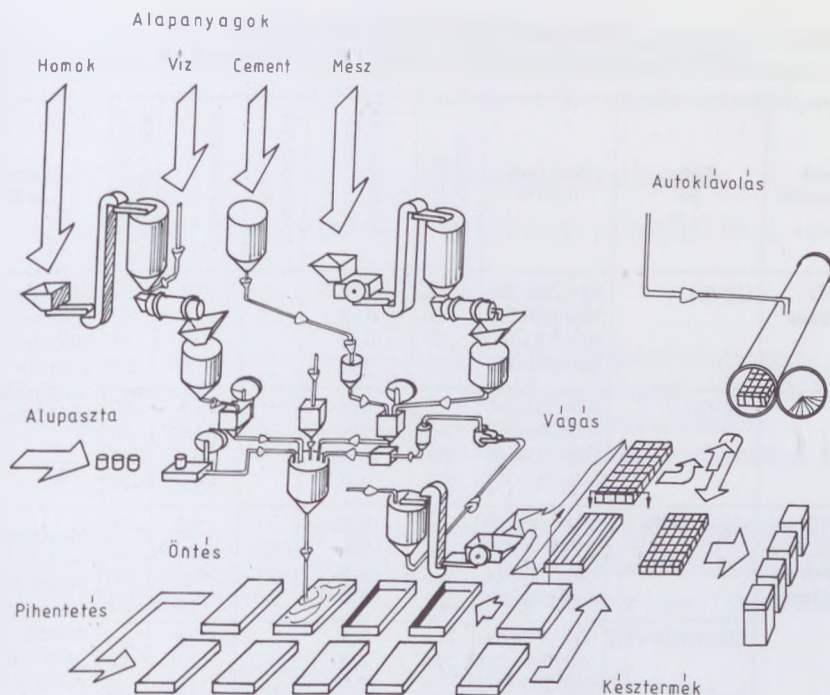
14.74. ábra. A gázbeton részesedése a hazánkban megépült lakásokból [YTONG Hungary Kft.]

Az YTONG HUNGARY Kft. 1993-ban útmutatót dolgoztatott ki az YTONG építőelemekhez. Az útmutatót *Józsa Zsuzsanna, Juhariné Koronkay Andrea, Madaras Gábor, Simon Tamás és Velösy András* készítette.

A hazánkban is gyártott pórusbetont 1924-ben *Axel Erikson* svéd építész állította elő először azzal a céllal, hogy az épületfát hőtechnikailag közel egyenértékű, de nem éghető és tartós falazóanyaggal helyettesítse. A kikísérletezett termékeket 1929-ben YTONG márkanéven szabadalmaztatták.

Az YTONG építőelemek alapanyaga a megfelelő arányban összekevert finomra őrölt homok, mész, cement és víz, pórusképző anyaga az alumínium-pasztá. A formába öntött terméket pihentetik, méretre vágják, majd autoklaválással (nagy nyomású gőzöléssel) szilárdítják. A technológiai folyamatot a 14.75. ábra szemlélteti. A cement szerepe elsősorban a formába öntött keverék dermedtése, míg a termék szilárdságát elsősorban a mész-kovasz (kvarcliszt) reakciójából keletkező kalcium-szilikát-hidrátok adják.

Az YTONG építőelemek – az autoklaválás befejeztével – 15–25 V%-nyi nedvességet tartalmaznak. A falak nedvességtartalma légszáraz állapotban 3–7 V% lesz. A kapilláris vízfelszívás ellen szigetelő réteggel kell védekezni ugyanúgy, mint a téglafalazatoknál. A csapóesőtől a falazatot víztaszító, de páraáteresztő vakolattal kell védeni.



14.75. ábra. YTONG építőelemek gyártástechnológiája [Útmutató az YTONG építőelemekhez (1993)]

A falazást megkönnyítik a méretpontos falazóelemek, az elemek egyszerű fűrészelhetősége és az épületgépészeti, valamint az épületvillamossági horvok gyors, egyszerű kialakíthatósága.

A falazás elkészíthető hagyományos falazóhabarccsal is, de árusítanak YTONG hőszigetelő falazóhabarccsal, amelyet a többi szárazhabarcsához hasonlóan zsákokban, raklapokon szállítanak.

Felületképzéshez hagyományos, ill. zsákolts, ún. szárazhabarcsok egyaránt használhatók.

A szerkezési szabályok szerint falazáskor az elemek minimális átfedésének 12,5 cm-nek kell lennie.

A fő termék az YTONG falazóelem, amelynek választékát a 14.13. táblázat szemlélteti.

Az YTONG falazatok hőszigetelő képessége kiváló, ilyen falazóelemekből épített vakolatlan falszerkezettel akár $k = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ hőátbocsátási tényező is elérhető.

Gyártanak speciális építőelemeket is nyílásáthidaláshoz, a koszorúk hőhídmentessé tételéhez és falak hőszigetelő képességének javításához (14.14. táblázat). Főfalak nyílásáthidalását az YTONG zsaluelemekben helyszínen készített hagyományos vasalású kiváltóval oldották meg, míg a válaszfal-

14.13. táblázat. YTONG falazóelemek
 [YTONG alkalmazási útmutató (1995) alapján Józsa Zsuzsanna]

Termék megnevezése	Típus, jel	Méret (mm) h×m×sz	Elem tömege kg/db	Hőátbocsátási tényező W/m ² K	Nyomószilárdság N/mm ²	Habarcsükséglet l/fal m ²	Elemzám a rakat- okban db/rakat	Alkalmazási terület
YTONG falazóelem	G2-0,5	500×200×200	12	0,70	2,5	13,3	56	Külső és belső teherhordó falazatokhoz, valamint vázszerkezetek kitöltő falaként
		500×200×250	15	0,58		16,6	48	
		500×200×300	18	0,49		19,9	40	
		500×200×375	22,5	0,40		24,9	32	
	G4-0,6	500×200×200	15	0,86	5,0	13,3	56	
		500×200×250	18,8	0,70		16,6	48	
		500×200×300	22,5	0,60		19,9	40	
		500×200×375	28,1	0,49		24,9	32	
YTONG nutféderes, megfogóhornyos falazóelem	G2-0,5NF+GT	600×200×200	14,4	0,70	2,5	9,5	56	Megegyezik a normál falazóelemekével, de gazdaságosabb, mert nem kell habarcs a függőleges fugákba
		600×200×250	18,0	0,58		11,9	48	
		600×200×300	21,6	0,49		14,3	40	
		600×200×375	22,5	0,40		17,9	32	
	G4-0,6NF+GT	600×200×200	18,0	0,86	5,0	9,5	56	
		600×200×250	20,5	0,70		11,9	48	
		600×200×300	27,0	0,60		14,9	40	
		600×200×375	28,1	0,49		17,9	32	
YTONG válaszfalelem	Gve	600×200×100	9,0	-	hajlító-húzószilárdság 0,4 N/mm ²	6,4	120	Térelhatároló és válaszfalak építéséhez. A nutféderes elemeknél a függőleges fugákba nem kell habarcs
		600×200×125	11,2	-		8,0	96	
		600×200×150	13,5	-		9,6	80	
YTONG nutféderes válaszfalelem	Gve NF	600×200×100	9,0	-	hajlító-húzószilárdság 0,4 N/mm ²	4,75	120	Belsőépítészeti takarások, elfalazások, épületgépészeti vezetékek burkolása, polcrendszer
		600×200×125	11,2	-		5,95	96	
		600×200×150	13,5	-		7,15	80	
YTONG előfalazólap	Gef	600×200×50	3,6	hővez. t.: 0,16 W/mK		3,20	208	
		600×200×75	5,4			4,80	160	

Csomagolás: fa rakodólapokon, fóliaspakkával letakarva, pántolva

JELMAGYARÁZAT: * = h-hossz; m-magasság; sz-szélesség,
 ** = vakolatlan falnál hőszigetelő falazóhabarccsal falazva

lak kiváltó gerendáját a gyárban előre gyártják, vasalását hagyományos betonba ágyazzák és azt az YTONG elembe öntik.

A kiváltó monolitikus vasalt beton, amelynek a hőhidmentesítését YTONG elemekkel oldották meg. Az YTONG hőpáncél megnevezésű elemmel szinte tetszés szerint javítható a falak hőszigetelő képessége.

Terhelésből, ill. hőhatásból eredő eltérő mozgású szerkezetek csatlakozásainál a repedésképződést a vakolatba helyezett üvegszövettel meg kell akadályozni. Az üvegszövet a szerkezet csatlakozási vonalát mindkét oldalon 25–25 cm-re fedje át.

Az útmutató szerint tipikusan ilyen helyeknek tekinthetők:

- Fedetlen vasbeton szerkezetek környezete (pl. vázkitöltő falak, vasbeton áthidaló, koszorú stb.).
- Válaszfal–teherhordó fal csatlakozás.
- Válaszfal–mennyezet csatlakozás.
- Erősen eltérő terhelésű falszakaszok csatlakozásának környezete.
- Épületgépészeti hornyok (a fal vastagságának 1/4-énél mélyebb horony esetén a horonnyal átellenes oldalon is célszerű alkalmazni!).
- Előfalazó lapokból készült belsőépítészeti takarás csatlakozása fal- és földműszerkezethez.

”Útmutató az YTONG építőelemekhez” 23 példában vázlatokat adott a szerkezeti megoldásokhoz és megadta az YTONG célszerszámokat. Ugyancsak tájékoztatást adtak az YTONG falazóelemekből készített falak akusztii-

14.14. táblázat. Speciális YTONG építőelemek
[Útmutató az YTONG építőelemekhez (1995) alapján Józsa Zsuzsanna]

Termék megnevezése	Típus-jel	Mérete: hossz×magasság×szélesség mm	Elem tömege kg/db	Beton-kitöltés l/fm	Felhasználási terület
YTONG U zsaluelem nyílás-áthidaláshoz	Gu 20	500×200×200	9,40	15,0	monolit kiváltók zsaluzata, teherhordó falak nyílás-áthidalásához a terheléshez igazodó vasalással
		500×200×250	10,82	22,5	
500×200×300		11,25	30,0		
500×200×375		14,06	37,5		
	Gu 40	500×400×250	20,63	45,0	nagy fesztávú monolit kiváltók zsaluzata, teherhordó falak nyílás-áthidalásához a terheléshez igazodó vasalással
		500×400×300	22,50	60,0	
		500×400×375	28,13	75,0	
YTONG nyílásáthidaló válaszfalakhoz	Gvá 90	1300×200×100	28,60	gyárilag	tételhatároló- és válaszfalak 90 cm széles nyílásainak áthidalásához
		1300×200×125	33,48		
		1300×200×150	38,35		
YTONG koszorúelem	Gkc	200×600×(75+25)	5,6	hővez. t.: YTONG: 0,16 W/mK üvegyapot: 0,038 W/mK	hőhidmentes koszorúk kialakítása 7,5 cm YTONG és 2,5 cm, ill. 4 cm üvegyapot
		200×600×(75+40)	5,7		
		250×400×(75+25)	4,7		
		250×400×(75+40)	4,8		
		300×200×(75+25)	2,8		
		300×200×(75+40)	2,9		
YTONG hőpáncél	Ghp	600×200×(50+25)	3,8	hővez. t.: YTONG: 0,16 W/mK üvegyapot: 0,038 W/mK	falszerkezetek utólagos hőszigetelése 5 cm YTONG és igény szerinti vastagságú üvegyapot alkalmazásával
		600×200×(50+40)	3,9		
		600×200×(50+50)	4,0		

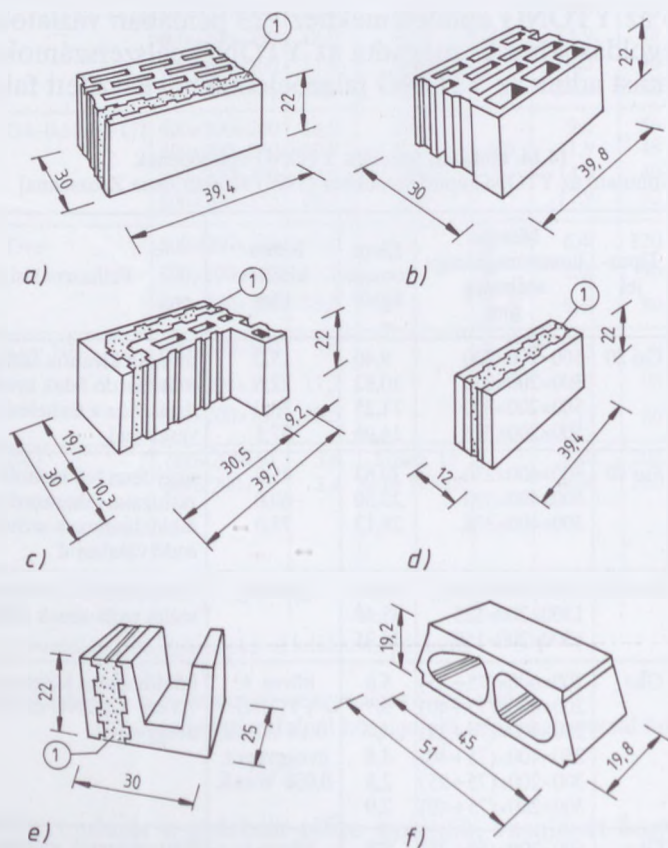
kai szempontból helyes megoldásaira. A függelék pedig a falak és az áthidalók méretezéséhez adott tervezési segédletet és ismertette az épületgépészeti hornyok kialakításának általános szabályait.

14.7.4. Hőszigetelt kohóhabsalak falazóblokk rendszer

[Lakásépítés '90]

Az ISOPLUS-DV falazóelem családot (14.76. ábra) az ISOPLUS Kft. (Dunaújváros), az ISOPLUS F falazóelem családot a Fertődi Építőipari Szövetkezet és a Tolna Megyei Építőipari Vállalat gyártotta és forgalmazta.

Az üreges falelemcsalád teherhordó részét *kohóhabsalak betonból* (ISO-



14.76. ábra. ISOPLUS-DV kézi falazóelem: a) HB jelű normál hőszigetelt falazóelem, b) hőszigetelés nélküli falazóelem, c) SB jelű sarokelem, d) KB jelű koszorú előtéttelelem, e) ÁB jelű áthidaló blokk, f) EB 60/19 jelű földémbélestest. Jelölés: 1 – hőszigetelés [Rácz S.-né-Téglás L.-né (1989)]

PLUS–DV) vagy kavicsbetonból (ISOPLUS F) készítik, a külső térelhatároló falelemek hőszigetelését *polisztirolhabbal* oldották meg.

A falazóelemekből lakó- (üdülő-) és hasonló használatú épületek teherhordó és hőszigetelő, valamint vázkitöltő falai építhetők a téglakötés hagyományos szabályai szerint. A falvastagság 30 cm. A falazóelem 40 cm-es hossz mérete miatt a javasolt falköztáv és a nyílászáró szerkezet szélességi méretei célszerűen 40 cm-rel oszthatók legyenek.

A falazóelemeket az egymás letti sorokban kötésben kell elhelyezni. Javasolt átfedés 20 cm. Emiatt minden második sor feles elemmel fejezhető be. A T alakú csatlakozásoknál minden második sorban kell a teherhordó falat bekötni. A T alakú csatlakozás tompa illesztéssel is készíthető. Ez esetben minden második sorban 60–80 cm hosszú, 6–8 cm átmérőjű acélbetétekkel kell az együtdolgozást biztosítani. A pozitív falsarkok e célra készített falelemmel falazhatók. A falpillérek min. mérete 30×80 cm. Födémeket csak koszorúra szabad helyezni.

Célszerű kívül víztaszító habarccsal vakolni.

A gyártott mennyiség 1990-ben (és 1991-ben) az ISOPLUS Kft.-nél : EB jelű födémbelelést 778 (421) e db, HB jelű normál falazóblokk 252 (241) e db, TB jelű belső tartófalblokk 119 (96) e db, SB jelű sarokelem 8 (14) e db, KB jelű koszorú előtétel (7) e db, AB jelű áthidaló blokk (3) e db.

14.7.5. A HABISOL kézi falazóelem

[Lakásépítés '90]

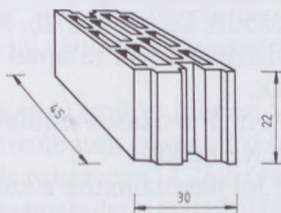
A HABISOL kézi falazóelemet a Győri ÁFÉSZ–M. LEIER Kft. Építőanyagellátó Üzeme gönyűi gyártelepén és a pécsi LEIER–Hoffman Betonüzemben készítik és forgalmazzák.

A falazóelem (14.77. ábra) keramzitbeton külső köpenyelemébe a gyártás során perlitbázisú hőszigetelő betétet öntenek.

Az elemeket a téglakötés szabályai szerint falazzák. Legfeljebb háromszintes épületek teherhordó falszerkezetének alkalmas. Más teherhordó falazóelemmel (pl. blokktéglá) nem építhető egybe.

A falazóelemek felhasználásához a GYŐRITERV tervkatalógust készített.

Az 1995. évi tavaszi ipari kiállításon a főfal blokkon kívül válaszfal elemet, pincefalazó elemet, hőszigetelt áthidalót, béléstestet és zsaluzó elemet is bemutatottak.



14.77. ábra. Habisol kézi falazóelem [Rácz S.-né–Téglás L.-né (1989)]

14.7.6. Polisztirolbeton

A **polisztirolgyöngy**. Polisztirolbetonnak nevezzük az olyan könnyűbetont, amelyet könnyűvé a betonba adalékanyagként belekevert nagyon kis testsűrűségű *polisztirolgyöngy*, esetleg polisztirolhab-darálék tesz.

A polisztirolbetonnal legkorábban 1960. évi irodalomban találkoztam [K. Köhling (1960)].

A polisztirolgyöngyök előállításának menete a következő [G. Baum (1973), G. Hoefler (1973)].

Ásványolajból benzolon és etilénen át közbenső termékként kapott monosztirolt valamilyen duzzasztószerrel és vízzel keverik. Az ezt követő gyöngypolimerizálás során keletkeznek a gömbölyded, üvegszerű, kb. 1000 kg/m^3 testsűrűségű, 0,1–0,3 mm átmérőjű, habosítható polisztirol nyersanyagcsékek, melyeket a használati célnak megfelelően rostálással frakciókra lehet bontani.

Ha ezt az anyagot hevítik, a benne lévő duzzasztószer hatására $90 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten a részecskék megduzzadnak az eredeti térfogatuknak mintegy 50-szeresére, és keletkezik a betonadalékként használt 1–5 mm átmérőjű *polisztirolgyöngy*. A hevítés történhet hőszugárzás, forró víz vagy vízgőz és forró gázok segítségével. Leggyakoribb a forró víz és a vízgőz.

A polisztirolhabokat és származékaikat Bognár J. (1982) ismertette.

A polisztirolbeton betontechnológiája

[F. Hohwiller–K. Köhling (1968)].

A polisztirolbeton *keverhető bármely betonkeverőben*. Általában kétütemű keverést javasolnak. Az első ütemben, amely lehet külön keverőberendezés, térfogatra adagolják a polisztirolgyöngyöket és tömegre a kellősítőszert, amely elősegíti, hogy a cement jól tapadjon a gyöngyök felületére, ezáltal szilárdabb vázatkotva, ne gyűljön össze a gyöngy a keverőgép sarkaiban és ne ússzon fel a bedolgozás során. Ez a kellősítőanyag rendszerint epoxigyanta. 1 m^3 betonba 0,5 kg kellősítő anyagot, melyet 10–20 l. vízzel kevernek össze, 1000 kg/m^3 friss beton testsűrűség esetén már elhagyható [G. Hoefler (1973)].

A második ütemben vagy második keverőben sorrendben tömegre adagolják a vizet, a cementet és a homokot. Az egyes alkotók pontos keverési arányát be kell tartani.

Készítenek előkellősített polisztirolgyöngy (Styropor) granulátumot is. Ez esetben a kellősítés után a második keverőben kb. 50 kg/m^3 cementet fújnak a gyöngyökre (esetenként kőlisztet) és az rátapad. Zsákolható, tetszőleges ideig tárolható anyagot kapnak.

Szállítható a közönséges betonnal szokásos szállítóeszközökkel, a szétkeveredés és összetömörödés veszélye nélkül.

600 kg/m^3 testsűrűség felett jól használhatók a szokásos *tömörítő eszközök*, leginkább a külső (rázóasztal, lapvibrátor, zsaluvibrátor) vibrálás. 600 kg/m^3 -nél kisebb testsűrűség esetén szokásos a deszkadöngölő használata.

A polisztirolbeton felületek a simítás után is durvák maradnak, mivel a gyöngyszemek gurulnak a simítóeszköz alatt, különösen kis testsűrűség esetén.

A vakolat jól tapad a betonfelületre. A kész beton fűrészelhető, marható. A polisztirolbeton is gondos nedves utókezelést igényel. Szokás a friss betonfelület befedése műanyagfóliával.

A cement hidratációhője következtében a polisztirolbeton 80–100 °C-ra is felmelegedhet. Ugyanis a cementtartalom annyi vagy több, mint a közönséges betonban, de a felmelegítendő tömeg sokkal kisebb, továbbá a polisztirol miatt jó a beton hőszigetelő képessége, végül a megnövekedett hő miatt tovább gyorsul a szilárdulás és hőfelszabadulás. Tehát a betonfelület hőleadásának a szabályozása által a gőzölésnek megfelelő gyorsított szilárdulás jöhet létre anélkül, hogy a betont gőzölnénk.

Módszeres kutatásokat hazánkban először az Építőanyagok Tanszékén végeztünk. Kísérleteink során vizsgáltuk a beton szilárdságát befolyásoló tényezőket, az előállítás technológiáját, a panelkészítés módját, valamint a panelek teherbírását statikus és tartós teherre. Néhány eredmény [*Balázs Gy.–Kovács K.–Papp A. (1975)*]:

a) Cementpéppel készített beton esetén 500 kg/m³ testsűrűség felett a szilárdság arányos a testsűrűséggel.

b) 80 °C-os gőztérben a polisztirolgyöngyök még nem károsodtak. 6 órással 90°C-os gőzölés sem okozott még károsodást, de 90 °C-os meleg levegőn a szemcsék tönkremenetele megkezdődött. 100 °C hőmérsékleten a polisztirolgyöngy-szemcsék először a felület közelében, majd befelé haladva fokozatosan eltűntek.

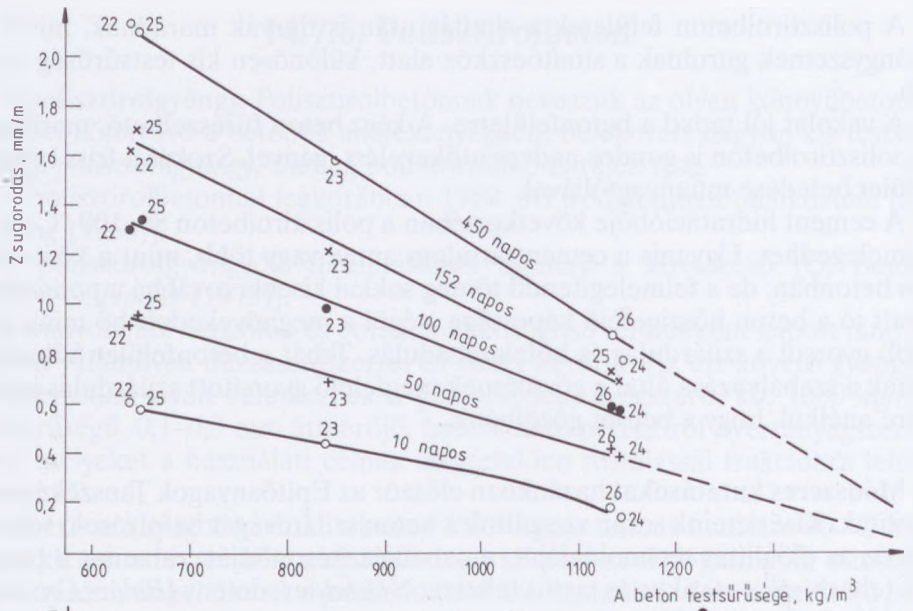
c) A polisztirolbetonok zsugorodása és a frissbeton testsűrűsége között – bármely korban – lineáris összefüggést tapasztaltunk (14.78./a ábra).

d) 600 kg/m³-nél nagyobb testsűrűségű, megfelelően tömörített betonban a bebetonozott acél korróziója valószínűen nem nagyobb, mint a közönséges betonban. 1000 kg/m³-nél nagyobb testsűrűség esetén a betonacél korrózióvédelmére biztosan lehet számítani.

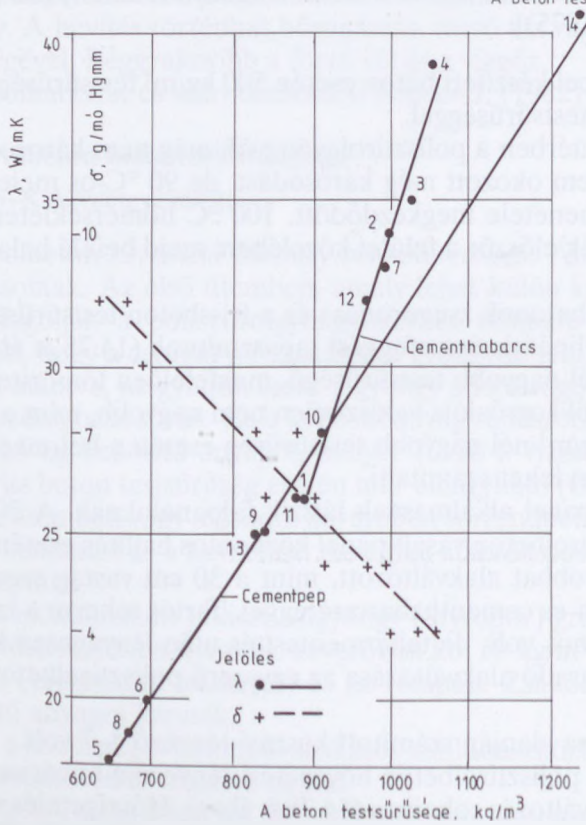
e) A szendvicspanel alkalmasnak látszik falpaneloknak. A 20 cm vastag, 1100 kg/m³ polisztirolbeton vasalt panel központos hajlítás esetén statikus teherre sokkal nagyobbat alakváltozott, mint a 30 cm vastag szendvicspanel, két oldalán 3–3 cm-es cementhabarcsréteggel. Tartós teherre a lassú alakváltozásuk közel azonos volt, de tehermentesítés után lényegesen kisebb lett a szendvicspanel maradó alakváltozása az egyszerű polisztirolbeton panelokénál.

Panelok lehajlása alapján számított kúszási tényező 4–7 volt.

f) A kiszáritott polisztirolbeton hővezetési tényezője lineárisan változik a testsűrűséggel. A változás rohamos (14.78/b ábra). Hőszigetelés szempontjából nagy jelentősége van annak, ha a testsűrűség minél kisebb, 500 kg/m³-nél is kisebb legyen.



a)



b)

14.78. ábra. Polisztirolbeton: a) zsugorodás a beton testsűrűsége függvényében, b) a hővezetési tényező a testsűrűség függvényében [Balázs Gy.-Kovács K.-Papp A. (1975)]

A polisztirolbeton hazai alkalmazása

Önhordó falpanelek

A polisztirolbeton első hazai alkalmazója a hernádi „Március 15.” Mezőgazdasági Termelőszövetkezet volt. Állattartási, raktár, műhely, irodaépületekhez használták. A panelszerkezetet 1968-ban 1068/3 szám alatt találmányként jelentették be. Az ÉMI 1977-ben adta ki a műszaki alkalmassági bizonyítványt.

A panelokat két változatban gyártották, nevezetesen: *a)* 100×250×13 cm méretű, falmagasságú sajtolts acéllemez keretben, mely a gyártás során sablonul is szolgált, két oldala rabichálóval volt ellátva; *b)* acélkeret nélküli merev acélsablonban az előírt méretben, két oldalán B 38.24 minőségű betonacéllal vasalva. A hosszvasbetétek mérete 8 mm volt. Betonösszetétel: közelítően 300 kg/m³ 500-as cement, 0,8 m³ polisztirolgyöngy, 0,25 m³ 0,1–3 (5) mm-es homok, képlékeny konzisztencia. Keverés forgódobos keverőben. Kézi tömörítés. A panelokat a beépítés helyén gyártották. A panelok egymáshoz csap horog illesztéssel kapcsolódtak. A hézagokat kittel tömítették. A felületképzés a hagyományos falakéval egyezett meg. A megszilárdult beton testsűrűsége kb. 800 kg/m³, kockaszilárdsága 2,5–3,5 MPa volt.

A találmány előnye, hogy így igen gyorsan, egyszerűen, gazdaságosan lehetett építeni. Újszerű volt a fal jó hőszigetelő képessége, amit az anyag jobb megismerésével javítani lehetett. Hátránya volt, hogy a polisztirolgyöngy méretét még nem szabályozták, nem volt kedvező méretű, tyúkolban a tyúkok kicsipkedték a polisztirolgyöngyöt.

Sokoldalú felhasználás kidolgozása a 21. ÁÉV-nél

(Alábbi ismeretanyagot túlnyomórészt *Sáfránné Kolos Réka*, a polisztirolbeton legeredményesebb művelője és terjesztője bocsátotta rendelkezésemre.)

A 21. ÁÉV-nél 1976-ban kezdtek foglalkozni a polisztirolbetonnal, amit gyöngybetonnak neveztek el.

Az évekig tartó kísérletezések és próbagyártások során az alábbi felhasználási módokat dolgozták ki:

1. *GYV válaszfallop:* Blokkpréssel gyártott 30/70 cm méretű, két oldalon nőtolt, két oldalon eresztékes falazóelemek.

Sima felületű, gyorsan falazható, állékony, jól szerelvényezhető, véshető, faragható, javítható falazatot adott.

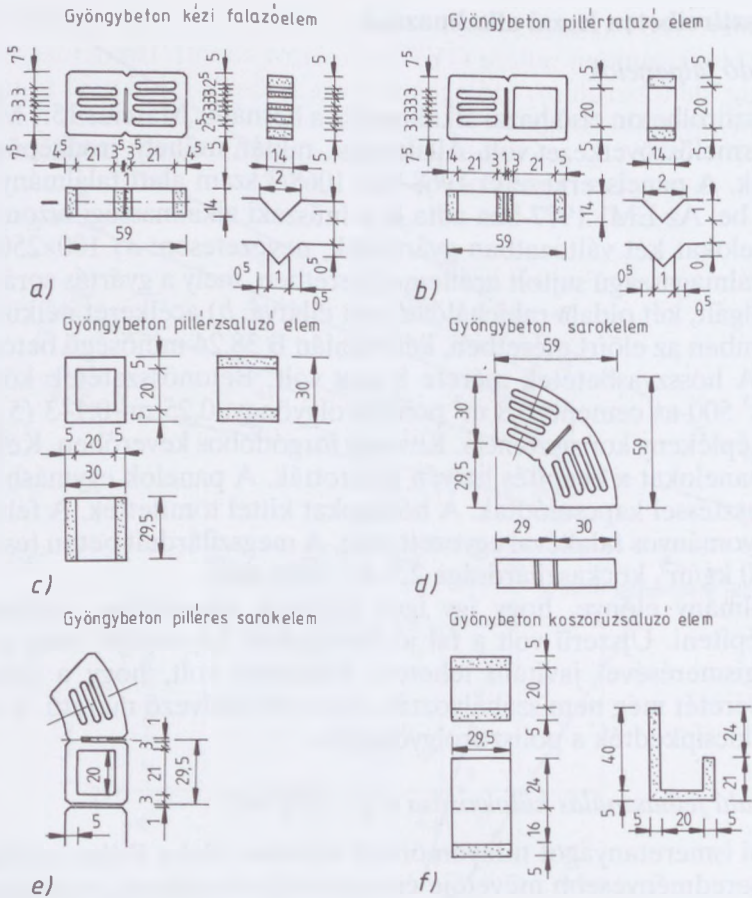
Felhasználták Pécssett a SOTE felújítása során 1982-ben (kb.1000 m²).

Gyártó: Paksi Körzeti Építőipari Szövetkezet.

Kivitelező: Baranya megyei ÁÉV.

2. *GYT tűz- és korrózióvédő burkolat* (14.79/a–d ábra)

5 cm falvastagságú, kézi erővel mozgatható méretű, kb. 800 kg/m³ testsűrűségű betonból készített előre gyártott falazóelemek megvédik az acélszerkezetű pilléreket a tűz, nedvesség hatásától.



14.79. ábra. A 21. ÁÉV polisztirolbeton falazóelemei

A 21. ÁÉV szolgálati szabadalma, lajstromszáma: 178983.

Tűzállósági határérték 5 mm és annál vékonyabb falú acélpillér védelme GYT burkolattal, kibetonozás nélkül: $T_H \geq 2,3$ h, 5 mm-nél vastagabb falú acélpillér védelme GYT-burkolattal, kibetonozva $T_H > 3$ h.

A védendő szerkezet és a polisztirolbeton lapok között kitöltő képlékeny cementhabarcs növeli a burkolat tűzvédő hatását és megvédi a fémszerkezetet a korróziótól.

Felhasználás:

a) Bp. XVIII. Tanács épületének első emeleti pillérei kaptak – bemutatás céljából – GYT burkolatot.

b) Krisztina telefonközpont, Bp. XII. Városmajor u. 39. (1982). Itt is min-tabeépítés volt két szinten.

Kivitelező: 21. ÁÉV.

c) Atomerőmű, Paks (1984–85)

A 3–4. blokk minden pillére GYT burkolatot kapott. Eredetileg csak 9 m magasságig, de a beruházó utólagos megrendelésére mind a 33 m magasságig. Mennyisége: kb. 20 000 m².

1993–94-ben az 1–2. reaktorban is ugyanilyen tűzvédő burkolattal vették körül az acélpilléreket (kb. 15 000 m²).

Kivitelező: 22. ÁÉV.

3. GYB–MINIVÁZ-építési mód

A polisztirol gyöngybetonból készített építőelemek jó hőszigetelő képességű, kis tömegű, kézi erővel mozgatható, viszonylag nagy méretű, jól vakolható építőanyagok.

A laza szerkezetű könnyűbeton teherbírása csekély, ezért monolit vasbeton rejtett pillér/gerendavázat alakítottak ki, ami ismert módon, előre megtervezhetően viseli a födémterhet.

A GYB MINIVÁZ építési mód a legkisebb részletekig átgondolt, megoldott. A koszorú polisztirolbeton zsaluzóelemmel készül, kiküszöbölve a káros hőhidat. A falpillérek is bentmaradó zsaluelemekkel készülnek, hőhidmentesen.

Az elemválasztékot a 14.79. ábra szemlélteti. A falazóelemeket feles kötésbe kell rakni. Habarcsvastagság 1 cm H 7 jelű habarcsból.

A pillérüregt a kézi falazóelemek egymásra helyezésével lehet kialakítani. A betonacél betonfedése 2 cm legyen. A kiöntőbeton B 200–16/K jelű.

A kézi falazóelemekből legfeljebb két szint +tetőtér építhető teherhordó falszerkezetként, továbbá építhetők vázas épületek kitöltőfalai.

Készíthető belőle lakóház, iroda, kereskedelmi és vendéglátó egység.

A 21. ÁÉV 181180. sz. szolgálati szabadalma (1980).

Feltalálók: *Sáfránné Kolos Réka* és *Huszár Zoltán*.

Jelenleg a szabadalmas a GYÖNGY BT.

Gyártó: DUNA BETON Kft. Dunaszekcső.

Megépült házak:

Mohácson és környékén 30 családi ház,

Mohácson üzemi épület,

Pécsett a Málomi városnegyedben 11 lakásos sorház

(KISZ sajtóterjesztésű ifjúsági lakások 1986–87),

Budapesten III. Szépvölgyi úton családi ház (1987).

4. *Tetőlejtbeton*: könnyű, jól megmunkálható építőanyag, elsősorban a lejtmentes tetők felújításánál alkalmazták sikeresen.

Kb. 500 kg/m³ testsűrűségű betonból készítették lejtbetont szigetelés alá. Ahol vastag réteg alakult ki, ott kikönnnyítéssel készítették.

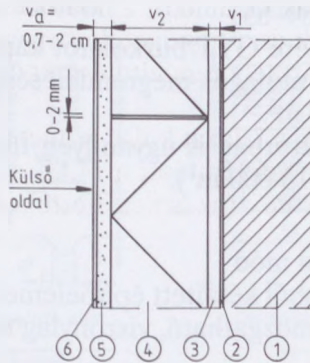
Építési példák:

Dunaújvárosban két iskolatető,

Budapesten ABC áruházak, iskolák teteje,

Kispesti Erőmű üzemi épülete,

SOTE több épülete,



14.80. ábra. PSH-betonlap: a) a hőszigetelés rétegrendje, b) a beépített lapok (Termékismer-tető). Jelölés: 1 – szilárd alapszerkezet, 2 – kellősítő vékonyvakolat, 3 – ágyazóhabarcs, 4 – PSH-beton hőszigetelő lap, 5 – homlokzati alapvakolat, 6 – homlokzati fedővakolat vagy bevonat

Szépművészeti Múzeum, Budapest,
Művelődési Ház Újpesten, Lágymányoson,
Kivitelező: GYÖNGYBETON Kiszövetkezet 1987–92-ig.

5. Szellőzőcsatornák tűzvédelmi burkolata:

Építés helye:

Budapest Bank számítástechnikai központ,
Bp. Király u. kb. 2000 m².

Kivitelező, gyártó: GYÖNGYBETON Kiszövetkezet (1991). A szövetke-zet 1992-ben megszűnt.

PHS–betonlap. A PHS-beton hőszigetelő lap duzzasztott polisztirolpap és (vagy) polisztirolhab daralék adalékanyaggal készített cement kötőanyagú könnyűbeton. Más adalékanyagot (pl. homok) nem tartalmaz. Gyártásához tehát polisztirolhab hulladékot is felhasználnak.

A hőszigetelő lapot a Budapesti Építő és Elemgyártó Szövetkezet gyártja és forgalmazza.

A PSH-betonlapokat 600×250 mm lapfelülettel és 50, 70, ill. 100 mm vas-tagságban gyártják. Főbb jellemzői:

testsűrűsége $300 \pm 10\%$ kg/m³,
nyomószilárdsága legalább 0,15 MPa,
hajlító-húzószilárdsága legalább 0,10 MPa,
hővezetési tényezője legfeljebb 0,10 W/mK,
páradiffúziós tényezője legalább $0,02 \cdot 10^{-9}$ kg/msPa,
lineáris hosszváltozása legfeljebb -0,3%,
nehezen éghető, nem fagyálló.

Alkalmazása akkor célszerű, ha a falszerkezettel az előírt hőátbocsátási té-nyezőt nem lehet elérni. Ezt a burkolólapot a No-fines falazatok hőszigete-

lésének a javítására dolgozták ki, amikor a hőátbocsátási tényezőre vonatkozó előírások megszigorodtak és a hőszigetelést magával a fallal nem volt érdemes növelni. Alkalmas bármely rendeltetésű épület hőszigetelésének a javítására.

A PSH-betonlapot mindig a falazat külső felületén helyezik el. Beton vagy téglafal hőszigetelésének rétegfelépítését a 14.80. ábra szemlélteti.

Egyéb polisztirolbeton- készítőik (az ismertetetteken kívül):

Fővárosi 1. ÉV,

Nyíregyházi ÉV,

Lakásépítő Szövetkezet,

Heves megyei TANÉP,

Győri ÁFESZ gönyűi üzeme: Leier-betontéglák üregeit egészen könnyű polisztirol betonnal töltik ki.

14.8. Rosterősítésű burkoló elemek

14.8.1. Az azbesztcement tetőfedő és burkoló elemek

Az azbesztcement gyártásának időbeli alakulását a 2.4.12. fejezetben ismertettem. 1910-ben a tetőpalát, 1923-ban a burkoló lemezeket, 1928-ban a hullámlemezeket, 1974 óta a nagyméretű burkolólemezeket kezdték gyártani. Gyártottak színes azbesztcement lapokat is.

A gyártott mennyiség [*Sándor L. (1977)*]

	1970	1975	1980
Tetőfedőlemez, em^2	4601	6171	8200
Hullámlemez, em^2	1800	5204	10 800
Burkolólemez, em^2	407	837	1800

Ezeknek a termékeknek a gyártása 1994-ben megszűnt. A termékek jó tulajdonságaikat bizonyították. A termelés megszüntetésére a szilikózis veszélye miatt került sor.

Az Eternit Azbesztcement-ipari Vállalat felületen festett azbesztcement lemezeket gyártott homlokzatburkolás céljaira.

Józsa Zsuzsanna (1984) doktori értekezésében azt vizsgálta, hogy a hagyományosan épített falazatokat hogyan lehet szerelt burkolattal és hőszigeteléssel megfelelővé tenni az új hőtechnikai követelményeknek. Az értekezés megállapításai akkor is igazak, ha a burkolólemez nem azbesztcement lesz.

Józsa Zsuzsanna főbb megállapításai a következők:

– A nedvességtartalom és a hőmérséklet okozta nagy alakváltozások miatt a kettős átfedésű, kiselemes, szellőztetett légréses, hőszigetelt azbesztcement homlokzatburkolat alkalmas elsősorban kis- és közepes méretű épületek utólagos szigetelésére.

– A szellőztetett légréses falszerkezet hőszigetelésére nem alkalmas a műanyag hab, mert tűzvédelmi szempontból nem megfelelő, és a madarak és rágcsálók megtámadják. Szálas hőszigetelő anyag (ásványgyapot, üveggyapot) alkalmazását javasolta.

– Kísérlettel kimutatta, hogy nyári igénybevételre a légrés optimális szélessége 40–50 mm az addig szokásos 25 mm helyett. A levegő be- és kieresztő nyílás változtatása max. 7%-kal változtatja meg a fal hőátbocsátási tényezőjét. A hőszigetelő rétegre kasírozott fényvisszaverő anyag csak sűrűn lyugatott alumíniumfólia vagy más páraáteresztő anyag lehet. Előnyös, ha a légrést emeletenként kiszellőztetik.

– A szerkezet téli állapotnak megfelelő vizsgálata során megállapította, hogy a légréses szerkezet védőréteg nélküli szálas szigetelő anyagában filtráció alakul ki. Ennek mértéke függvénye a légáramlás sebességének, a szigetelő anyag testsűrűségének, szálirányának, hővezetési tényezőjének, vastagságának stb. A filtráció megelőzhető, ha a hőszigetelő rétegen páraáteresztő réteg van.

– Mivel a hőszigetelő réteg vastagsága viszonylag kis többletköltséggel növelhető, az előírt 4 cm helyett a 6–8 cm-t ajánlotta.

A belga ETERNIT cég által kidolgozott homlokzatburkolati rendszert Pál Balázs (1979) ismertette.

14.8.2. Építőelemek üvegszállal erősített cementből

[Dezsényi I. (1980)]

Ha a jól bevált, de egészségünkre károsnak minősített azbesztet üvegszállal helyettesítjük, akkor az azbesztcementhez hasonlóan üvegcementről beszélünk. Ez tehát a szálerősítésű beton egyik alkalmazása, amelyről röviden megemlékeztem az 5.7.3. fejezetben.

Az üvegcement **alkotói**: Tetszés szerinti portlandcement.

10–50 m% 96–98 m% SiO₂ tartalmú *kvarchomok* a zsugorodás csökkentésére. Legnagyobb szemcsenagysága 1 mm, a 150 µm-nél kisebb frakció maximum 10 m%.

Az *üvegszál* alkálirezisztens (lúgálló) kell legyen, ezt úgy érik el, hogy az üveg ZrO₂-tartalma legalább 20%.

Osszehasonlítva az azbesztszállal, tulajdonságai annál inkább jobbak (14.15. táblázat).

Az üvegszálat roving formájában készítik és vagdalt formában használják fel. A gyárak a rovingszálakat háromféleképpen szállítják:

- motringra felcsévélve,
- vagdalt szál formájában zsákolva,
- különböző üvegszövetek formájában.

Kiegészítő anyaga lehet plasztifikátor, kötésgyorsító, légpórusképző (5.2.3. fejezet).

14.15. táblázat. Üvegcement várható szilárdsági és alakváltozási jellemzői [Dezsényi I. (1980)]

Tulajdonság		Várható érték
Testsűrűség	t/m ³	2,0–2,2
Ütőszilárdság	Nmm/mm ²	15–30
Nyomószilárdság	MPa	60–100
Kezdeti rugalmassági modulus	GPa	20–25
Hajlítási arányossági határ	MPa	14–17
Hajlító szilárdság	MPa	35–45
Húzószilárdság	MPa	14–17
Szakadó nyúlás	%	0,7–1,3
Húzási rugalmassági modulus	MPa	9–10
Nyírás a rétegek között	MPa	3,5–5,5
Nyírás a síkban	MPa	10–17
Nyírás a síkra merőlegesen	MPa	30–55

Az elemgyártás. Az üvegcement elemek rendszerint 10–12 mm vastagok. Kb. 90%-ukat szórásos (lövelléses, lásd 5.7.5. fejezet), a többit keveréses technológiával készítik. A rovingban lévő üvegszálat forgó kés aprítja a kívánt méretűre. A gyártás a nedves lövelléses eljárásnak felel meg.

A szórás lehet kézi, amikor is a sablon felett hossz- és keresztirányban mozgatják a szórófejet a kívánt vastagságig, majd a felszórt réteget kézi hengerléssel tömörítik. Kézi szórással bármilyen bonyolultságú elemek előállíthatók. A gépi szórás lényege az, hogy a szállítószalagon folyamatosan mozog a sablon és efelett keresztirányú mozgást végez a szórófej. Gépi szórással egyszerű, sík lemezek készíthetők.

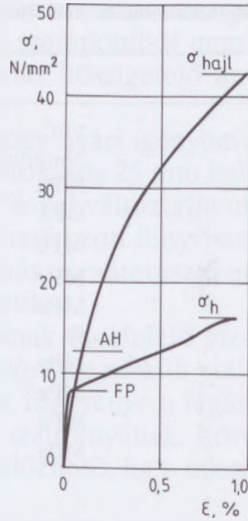
Ha a zsaluzatot vákuum zsaluzatként képezik ki, akkor a bekevert víz kb. 50%-a vákuumozással (lásd 5.7.1. fejezet) – közvetlenül a szórást követően – eltávolítható, a vákuumozott anyag a zsaluzatról leemelhető, mozgatható és formázható.

Az elkészített elem színe a cement színével, simasága a sablon simaságával egyezik meg. Igényesebb terméknél alkalmazható módszerek:

- Sablonmintázattal szinte tetszőleges felületű textúra alakítható ki.
- Színes cementtel a színezés. Alapcement mindig fehér cement.
- Bevonatolás lélegző, elsősorban szilikon típusú anyagokkal.
- Felületkezelés (csiszolás, homokfúvás).
- Nemeszúvalékos felületképzés.

Az üvegcement tulajdonságai. Az üvegcement σ – ε diagramját a 14.81. ábra szemlélteti. A törési mechanizmusnak három tartománya van:

- Az elsőben az üvegszál a habarccsal tökéletesen együttműködik, a σ – ε diagram egyenes. Az anyag rugalmassági modulusa a cementhabarccsával azonos.



14.81. ábra. 5 m% vagdalt üvegszál tartalmú, szórtszálás üveg cement σ - ϵ diagramja [Dezsényi I. (1980)]

– A második szakasz azzal kezdődik, hogy a cementhabarcs szakadó nyúlásának a kimerülésével megreped és a keletkezett mikrorepedéseket az üvegszálak hidalják át, közvetítve az erőt tapadás (nyírás) útján a cementhabarcsra. Közben jelentős alakváltozás következik be.

– A harmadik szakaszban az üvegszálak elszakadnak – rövid szálak esetén esetleg kicsúsznak – a cementhabarcsból.

A törést előidéző hajlító és tiszta húzószilárdság viszonya kb. 2,5.

Az üveg cement szilárdsági jellemzői a következő tényezőktől függenek:

- Az üveg cement összetétele, testsűrűsége és az utókezelés módja.
- Az üvegszál mennyisége, a szálak orientációja, mérete, ill. alakzata (pl. szövet).
- A gyártás módja.
- A környezeti hatások, amelyek a tárolás és használat közben az anyagot érik.

A legnagyobb hatása az üvegszál adagolásának van. Pl. burkoló panelek gyártása során alkalmazott vákuumozott technológia és anyagösszetétel (5 m% üvegtartalom, 34 mm szálhossz, 1:3 cement: homok) esetén 28 napos korban a 14.16. táblázatban feltüntetett anyagjellemzők érhetők el.

Az üveg cement zsugorodását az üvegszál alig befolyásolja. Zsugorodást csökkentő hatása a homoknak van. A cementre vonatkoztatott 25 m% homok adagolása, és szórási technológia esetén az anyag irreverzibilis zsugorodása kb. 1,5‰. Az anyag nedvességtartalmától függő reverzibilis zsugorodás

14.16 táblázat. A cirkonüvegszál és az azbesztszál tulajdonságai összehasonlítása [Dezsényi I. (1980)]

Tulajdonság		Üvegszál	Azbesztszál
Húzószilárdság	MPa	1200–1700	> 700
Rugalmassági modulus	MPa	80	84–140
Szakadó nyúlás	%	1,5–2,5	>0,6
Szálhossz	mm	12–50 (vagdalt)	1–5
Szálátmérő	μm	10–13,5	0,18–0,29
Sűrűség	g/cm^3	2,7	2,4–2,6

döntő mértékben szintén a homoktartalom függvénye. Ez a zsugorodás 1‰-nél kisebb.

Az üvegcement vízzárónak minősíthető és párazáró képessége (150–900 MPa·s·m/g) nagyobb a betonénál (30–100 MPa·s·m/g). A nagy párazárás szükségtelenné teszi párazáró réteg alkalmazását. Szendvicspanelok esetében azonban a belső párakicsapódás elkerülésére a panel szellőzését biztosítani kell.

A DIN 274 és az ASTM C 666-73 szerinti fagyállósági vizsgálatok az üvegcement fagyállóságát igazolták a vizsgált 300 ciklusra.

További anyagjellemzők:

- hőtágulási együtthatója $\alpha = 7\text{--}12 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
- hővezetési tényezője

$$\rho_t = 1,7 \text{ g/cm}^3 \text{ esetén } \lambda = 0,5 \text{ W/mK}$$

$$\rho_t = 2,2 \text{ g/cm}^2 \text{ esetén } \lambda = 2,2 \text{ W/mK}$$

- éghetetlen anyag, a vékony üvegcement lemez 1 órás, a légpórusképzővel készített lemez 4 órás tűzállósági követelményt elégít ki,
- hangelnyelő képessége is jelentős: 100–3500 Hz tartományban 10 mm vastag, kb. 20 kg/m² tömegű üvegcement panel a zajt kb. 30 dB-lel csökkenti.

Alkalmazási példák

a) Egyaránt használják bennmaradó zsaluzatoknak (födém és oszlopzsalu). Növelik a zsaluzási munka hatékonyságát és előnyös lehet az üvegcementtel elérhető esztétikus betonfelület. Különösen kazettás födémeknél előnyös.

b) Legelterjedtebbek az üvegcement panelok homlokzati panelként és kéregpanellokként. Kis tömegük miatt könnyen szállíthatók és szerelhetők. Kézi szórással kis sorozatban is gazdaságosan előállíthatók. Tetszés szerint színezhetők és térben tagolhatók, tehát esztétikusan és változatosan előállíthatók. Szendvicspanellokként kialakítva, beépített ablakokkal szép lakó- és középület-homlokzatok készíthetők.

14.8.3. BETONYP cementkötésű faforgácslap

A cementkötésű faforgácslapok fejlődésének története [Alpár F.–Jósvai F. (1981), Tompa M. (1991)]. Az építőipar 1928 óta használt cement- vagy mészkötésű fűrészport, durva faőrleményt, fagyapotot. Ebből építőelemeket, könnyű szigetelő anyagokat gyártottak. Az első termék a magnéziakötésű fagyapotlemez volt, amit nálunk HERAKLITH-lemeznek neveztek. Ezt követte a negyvenes évek elején a cementkötésű faforgácslap, aminek hazánkban MAGOR-lemez volt a megnevezése. Ezek könnyű hőszigetelő lapok voltak, amelyeket Európában HERAKLITH-nak, az USA-ban EXCELSIOR-nak neveztek. A Durisol cég 1937 óta gyárt cementkötésű faforgácslapot.

Az 50-es években úgy tűnt, hogy az új termékcsoporthoz, a műgyanta kötésű faforgácslap és farostlemez kiszorítja. Hazánkban a gyártásuk meg is szűnt. Azonban a faforgácslapok sok jó tulajdonságuk mellett nem feleltek meg az időjárás-állóság és a tűzállóság követelményének.

Elmendorf szabadalmi alapján a svájci Durisol és a nyugatnémet Bison cég kidolgozta a cementkötésű faforgácslapok nagyüzemi gyártását. 1967–68-ban merült fel a nagy testsűrűségű faforgácslapok gondolata, és a következő évben a Durisol AG Diektikonban, Zürich mellett mintagyárat épített.

A további fejlesztőmunka eredményeként jutottak el a sima, cementben gazdag felületű lapokhoz, amelyet ún. háromrétegű, légsodrásos terítéssel értek el. A Durisol AG és a Bison-Werke együttműködve építette fel 1974-ben ugyancsak Diektikonban azzal a technológiával az első 50 m³/nap kapacitású gyárat. Ezt követte 1977–78-ban az NSZK-beli Wunsdorfban 50 m³/nap kapacitású gyár.

A nyugat-magyarországi Fagazdasági Kombinát 1974-ben csatlakozott a könnyűszerkezetes építési programhoz. Ennek egyik fejlesztési része volt, hogy a kombinát 1977–78-ban építette fel 100 m³/nap kapacitású cementkötésű faforgácslap üzemét, és a terméket BETONYP márkaneven forgalmazta. Ez a gyár a világon a harmadik volt. Sikeres termék lett. A termelés felfutását a 14.17. táblázat szemlélteti. A gyors felfutás után a termelés egyenletes volt, amit a rendszerváltás sem csökkentett lényegesen.

Az 1992. februári adatok szerint a volt Szovjetunió területén 19, Japánban 9, Törökországban 2, Németországban, Malajziában, Indiában, Franciaországban, Angliában, Vietnamban, Mexikóban, Csehszlovákiában és hazánkban 1–1 gyár működött.

Az elmúlt időben és jelenleg is erőteljes ütemben fejlesztik tovább a cementkötésű faforgácslapokat, mivel az azbesztcement termék gyártását a közeljövőben világszerte megszüntetik. A cementkötésű faforgácslapok több területen helyettesíthetik az azbesztcement lapokat.

A Nyugat-magyarországi Fagazdasági Kombinát és jogutódja, a FALCO Fakombinát szakembergárdája a faforgácslapok szilárdításának új módszerét, a karbonátosítási technológiát dolgozta ki és világszerte szabadalmaztatta. E technológiának számos előnye van a hagyományos technológiával szemben.

14.17. táblázat. A BETONYP termelése (Tompa Mihály)

Év	Termelés m ³	Felhasználás		
		hazai piac m ³	export piac m ³	saját m ³
1977	1 214	245	123	497
1978	10 510	3 539	2 560	3 598
1979	20 892	1 807	4 766	13 046
1980	21 773	8 973	4 834	5 628
1982	25 895	10 657	6 126	9 112
1984	30 099	11 388	7 715	8 753
1986	29 030	9 927	7 546	11 557
1988	28 211	13 845	6 896	7 470
1990	27 700	9 264	7 250	11 186
1991	26 984	11 314	8 457	7 213
1992	25 411	10 147	7 723	7 541
1993	26 821	9 009	11 520	6 292

A hagyományos BETONYP építőelemek gyártástechnológiája [Tompa M. (1991)]. A gyártáshoz szabványos méretű faforgácsot használtak fel, amelyeket a gomba- és rovarátadás elleni védelemül ásványi sókkal telítettek.

A tömeg szerint bemért nyersanyagalkotókat erre a célra kifejlesztett keverőgépben meghatározott sorrendben összekeverték, majd a megkevert anyagot terítógépbe szállították.

A háromfejes, légsodrásos elven működő terítógép acéllemezekre terítette a háromrétegű (fedő-, közép- és fedőréteg) lapokat. Az így elkészített lemezeket egy speciális szerkezet 30–80 paplanból álló rakattá állított össze, amelyeket egy présberendezés névleges vastagságúra nyomott össze, majd a kalodákat bezárták.

A kalodákat ezután 65–70 °C hőmérsékletű hőérlelő alagútba vitték, ahol kb. 8 órán át tartották.

A hőérlelő alagútból a kalodákat a szétszerelő berendezésbe vitték, ahol az acéllapokról leválasztották a faforgácslapokat. A kész lapokból rakatokat készítettek és azokat kb. 2 hétig pihentették. Ezt követte a szárítás, a lapok egyensúlyi nedvességtartalmának a beállítása, méretre vágás stb.

Karbonátosítási technológiával készített lapok. Levegőn a lemezekben a karbonátosodási folyamat



lassan játszódik le. Ez azonban felületvédelem hiányában kivirágzást és más rendellenességet okozhat.

A FALCO FAKOMBINÁT és a finn RAUMA-REPOLA szakemberei által kifejlesztett Cement Flake Board (röviden CFB) technológia 5 perces présidejű faforgácslap gyártását valósította meg azáltal, hogy a karboná-

tosodási folyamatot meggyorsította. Lényege az, hogy a viszonylag nagy porozitású cement–faforgácslap–víz keverékbe szén-dioxidot vezetnek.

A keverékkészítés megegyezik a hagyományos technológiával azzal a különbséggel, hogy a lapokat csak egyrétegű filmforgácsból készítik. A keveréket kétféjes terítőgéppel szitaszövetre terítik, s azon szállítják a paplanokat, és a szitaszövetek lehetővé teszik a szén-dioxid egyenletes terjedését. A prés egynyílású, a préselés ciklusideje 5 perc. Azt követi 29 m²-es lapok szélezése, méretre vágása, minősítése, rakatolása és kb. 2 hetes pihentetése. A pihentetés után szárítással beállítják az egyensúlyi nedvességtartalmat és a kész lapokat CFB vagy CARBONYP márkanéven forgalmazzák.

Az új gyártási technológia főbb előnyei:

- egyféle a forgács, lényegesen egyszerűbb az anyagfolyamat;
- kisebb a helyigény;
- a lapgyártás nem igényel hőkezelést;
- nincs kaloda és nehéz görgőrendszer;
- fokozatmentes a présben a vastagság-beállítás;
- a minőségellenőrzés közvetlenül a préselés után elvégezhető;
- igen jó a vastagsági mérettűrés, 5–8 mm vastag lapok is gyárthatók;
- nincs utólagos mészkivirágzás;
- a kedvező mérettűrés a legújabb felületkezelési eljárások egyik legfontosabb követelménye.

A faforgácslapok tulajdonsága. A kétféle eljárással készített lapok alapvető fizikai tulajdonságait a 14.18. táblázatban tüntettük fel.

A cementkötésű faforgácslap

- nem éghető, a DIN 4102 szerinti B.1 osztálynak felel meg. Tűzállósági határértéke függ a lemezvastagságtól és a kialakított szerkezettől;
- gomba- és rovarálló;
- időjárás- és vízálló, kémiaailag stabil;
- jó a hanggátlása, szerkezete és viszonylag nagy testsűrűsége miatt;
- könnyen megmunkálható;
- felületkezelhető (festhető, vakolható, fólia, műanyag, kerámia megfelelő ragasztóval felragasztható, furnérral, alumíniumfóliával, műanyag filmmel bevonható).

Felhasználási terület [Schmidt E. (1987)]. A gyártott lemezeket vagy eredeti formájában szerelt lemezként vagy előre gyártott panelként használják fel. Néhány kezdetben kialakított paneltípus:

- a) Egy oldalon fabordázattal ellátott hőszigetelt vagy szigetetlen aszimmetrikus panel (pl. álmennyezet, acélvázak burkolása).
- b) Szimmetrikus panelek, melyek lehetnek pl.:
 - favázás önhordó vagy teherhordó, hőszigetelt vagy anélküli panelek.
 - BETONYP-bordás, habosított belső maggal ellátott szendvicspanelök önhordó vagy teherhordó kivitelben.

14.18. táblázat. A kétféle technológiával készített cementkötésű faforgácslapok tulajdonságainak összehasonlítása [Tómpa M. (1991)]

	BETONYP	CARBONYP
Lapméretek	3200×1250 mm 4 m ²	11 200×2500 mm 28 m ²
Lapvastagság	8–40 mm	5–40 mm
Vastagsági mérettűrés	14 mm-ig ± 1 mm	minden egyes lapvastagságnál ± 0,3 mm
Testsűrűség	1100–1300 kg/m ³	1100–1500 kg/m ³
Rugalmassági modulus	min. 3000 MPa	min. 3000 MPa
Hajlítószilárdság	min. 9 MPa	min. 9 MPa
Lapleemelő szilárdság	min. 0,4 MPa	min. 0,4 MPa

- BETONYP-bordás önhordó panelek hőszigetelt vagy hőszigetelés nélküli kivitelben.

A BETONYP-lemezeket felhasználják:

- külső- belső falburkolatok készítésére, különösen külső burkolatnak régi épületekre, egyidejűen a fal hőszigetelése növelését is megoldva. Megoldották az esztétikus felületképzést is,
- padlóaljzatként.

A BETONYP-panelokat felhasználják:

- fürdőszoba térelemeknek (Somogy megyei ÁÉV, Borsod megyei TANÉP), régi épületek komfortfokozatának a bővítésére (Fővárosi 2. sz. Építőipari V.);
- a Nyugat-magyarországi Fagazdasági Kombinát DOMINO hétvégi háztípust fejlesztett ki;
- alagútszalus épületek válaszfalaként könnyűszerkezetes épületek (pl. Clasp-rendszerű iskolák) válaszfalaként;
- baromfinevelők építésére (Hernádi Március 15 TSz);
- tornacsarnok (Kaposvár), uszoda (Szeged), sportcsarnok (Budapest) épületrészeként, lakókonténereknek, egyedi kisebb épületeknek;
- nagy jelentőségű volt pl. a CLASP, FILLOD, CONDER, DV6–12, AGROKOMPLEX építési rendszerhez való csatlakozás.

Jelentős hazai felhasználók voltak: ÉGSZÖV, ORSZAK, AGROKOMPLEX, Alumíniumszerkezet Gyár [Szabó A.–Osztrólczy M.–Sárdy G.–Kerekes B. (1982)].

Az angol CLASP MK5 építési rendszer tervezője a TTI volt és kidolgozta először a METAFAL válaszfalat, amelyet 1985-ig használtak, de nem vált be. Ekkor fejlesztették ki a szerelt ALBA-NYP válaszfalat [Erős J. (1987)].

Panelszerkezetekre néhány példát a 14.82. ábra szemléltet.

A cementkötésű forgácslapok felületkezelése szempontjából rendkívül fontos állomást jelentett a COLORNYP külső homlokzatburkolati rendszer kidolgozása. A COLORNYP építőlemez elektronsugaras kezeléssel kikeményített, akrilátgyanta bevonatú BETONYP lap. A COLORNYP építőlemez alkalmazási lehetősége igen széles.

Házépítés BETONYP-lapok felhasználásával [Lakásépítés '90]. A FALCO FAKOMBINÁT kifejlesztett a cementkötésű faforgácslap termékcsaládra egy könnyűszerkezetes, előre gyártott házépítési rendszert, amellyel a legkülönbözőbb alapterületű és alaprajzú családi vagy sorházak, ipari és mezőgazdasági épületek, raktárak, nyaralók stb. gyorsan, megbízhatóan, a vevők igényeit figyelembe véve felépíthetők.

A *BETONYP-házat* üzemben legyártott panelekból készítik. A falpanelek 12,4 cm vastag, 1,25 m széles favázás, cementkötésű faforgácslappal határolt, közetgyapot lemez hőszigetelésű teherhordó szerkezetek. A falpanelek külső felületképzése lehet DRYWIT vagy THERMOTÉK hőszigetelő bevonatrendszer, 2 cm vastag polisztirolhab hőszigetelő réteggel. A födémpanelek 26 cm vastagok, fa anyagúak. A válaszfalak 8 cm vastag önhordó fapanelok. A tetőszerkezetet két fél elemből a helyszínen összecsavazott előre gyártott szeglemezes kötésű rácsos szaruzatból építik. A tetőtér kialakítható önhordó falpanelek felhasználásával is.

Építhetők földszint + tetőtér-beépítéses családi házak, szabadon álló, iker, sor- és láncházak. Példát a 14. melléklet szemléltet. Gyártja: FALCO Fakombinát.

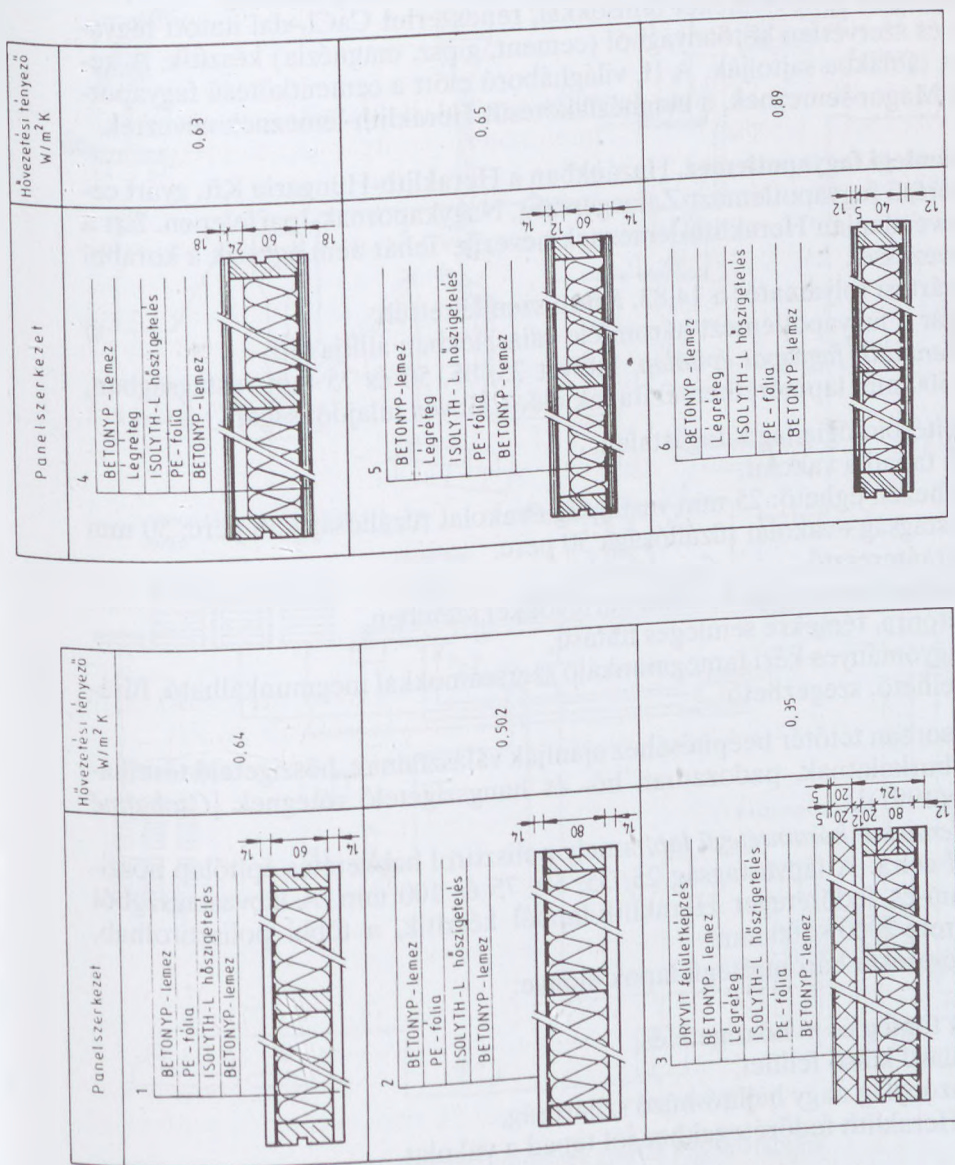
A *Linzer építési rendszer* vízszintes rasztermérete 1,25 m. Az emeletmagas (2,40 vagy 2,70 m), homlokzathosszú (max. 6,25 m) falpanelek vázszerkezete fenyőfa oszlopokból áll, burkolata mindkét oldalon 10 mm vastag cementkötésű faforgácslap. Erre a belső téren tűzálló gipszkarton lemezt, a külső oldalon Heraklith-lemezt és arra hálóbetétes műanyag vakolatot (DRYWIT) tesznek. A falpanelek 100 mm vastag ásványgyapot lemezzel hőszigetelik. A külső fal 17,3 cm, a belső fal 15,5 cm vastag. A födémpanelek hő- és hangszigetelt, üzemben előre gyártott fagerendás szerkezetek.

A BETONYP-házhoz hasonló házak építhetők.

Gyártó: AGROKOMPLEX Velencei Gyára.

Ugyancsak a BETONYP-lemezek felhasználásával készítik a *C200-12 jelű gyorslakóházat*. Rendszergazda: Architektúra Kiszövetkezet, Ráckeve. A rendszergazdán kívül gyártja a Szolnok megyei Tanácsi Építő és Tervező Vállalat, Szolnok, a barcsi Építőipari Szövetkezet Közös Vállalat, a tardosványi Tardos Kiszövetkezet, a kiskunlacházai KISKUN MGTSZ.

Végül megemlítem, hogy az Erdészeti és Faipari Egyetem Falemezgyártástani Tanszékén az ERDÉRT Vállalat megbízásából 1973 óta foglalkoztak a faforgácslapokhoz hasonló tulajdonságú fakéreglapok előállításával [Winkler A. (1975)], de további sorsáról nem tudok.



14.82. ábra. Példák cementkötésű faforgácslapokból készített panelek keresztmetszeire (BETONYP alkalmazástechnikai útmutató)

14.8.4. Cementkötésű fagyapotlemez

A **fagyapotlemez fogalma.** A *fagyapot* a fából gyalugépen előállított, 200–500 mm hosszú, 4–5 mm széles, 0,03–0,5 mm vastag faszalag.

A fagyapot építőelemeket fémsókkal, rendszerint CaCl_2 -dal itatott fagyapotból és szervesen kötőanyagból (cement, gipsz, magnézia) készítik. A keveréket táblákba sajtolják. A II. világháború előtt a cementkötésű fagyapotlemezt Magor-lemeznek, a magnéziakötésűt Heraklith-lemeznek nevezték.

A **jelenlegi fagyapotlemez.** Hazánkban a Heraklith-Hungaria Kft. gyárt cementkötésű fagyapotlemezt Zalaegerszeg, Nagykapornak-Ipartelepen. Ezt a gyár neve alapján Heraklith-lemeznek nevezik. Tehát nem egyezik a korábbi megnevezéssel.

A gyártási folyamatot a 14.83. ábrán szemléltettük.

A gyár a fagyapotlemezt háromféle választékban állítja elő:

a) *Heraklith fagyapot építőlap*, melyet 25, 35, 50 és 75 mm vastagságban, 2000×500 mm lapméretben állítanak elő. Előnyös tulajdonságai:

- építésbiológiailag kifogástalan,
- jól tapad a vakolat,
- nehezen éghető: 25 mm vastagság+vakolat tűzállósága 30 perc; 50 mm vastagság+vakolat tűzállósága 50 perc,
- páraáteresztő,
- érzéketlen növényi és állati kártevőkkel szemben,
- betonra, fémekre semleges hatású,
- hagyományos kézi famegmunkáló szerszámokkal megmunkálható, fűrészszelhető, szegezhető.

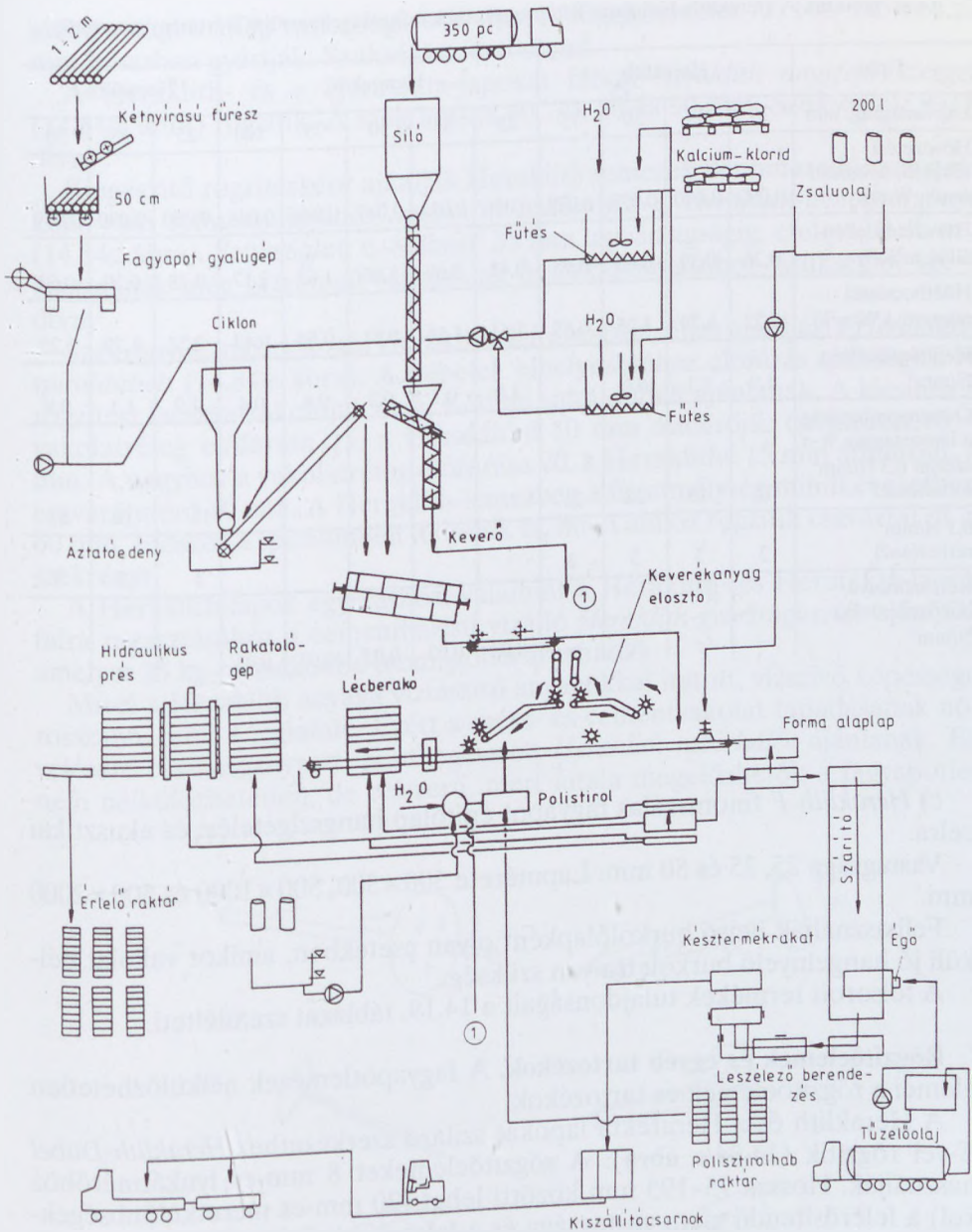
Elsősorban tetőtér beépítéséhez ajánlják válaszfalnak, hőszigetelő térelhatároló burkolatnak, padozatban hő- és hangszigetelő rétegnek [*Csobajiné Tóth J. (1991)*].

b) *Heratekta háromrétegű lap*, amely polisztirol habbetétes építőlap hőszigetelési célra. A lapvastagság 25, 35, 50, 75 és 100 mm. A lapvastagságból 2×5 mm-es fedőréteget Heraklith-lapból készítenek, a többi polisztirolhab. Lapmérete 2000×500 mm.

A Heratekta háromrétegű lapok előnye:

- kis tömeg és jó hőszigetelés,
- szilárd külső felület,
- viszonylag nagy hajlító-húzó szilárdság,
- a Heraklith fedőrétegekhez jól tapad a vakolat.

Felhasználási területe: falak, födémelek, csarnokok hőszigetelése és hőhidak kiküszöbölése, bennmaradó zsaluzat. Utóbbi esetben a kezdeti tapadás elérésére Heraklith műanyag rögzítőelemeket használnak, legalább 6 db-ot m^2 -enként.



14.83. ábra. A Heraklith-lemez gyártás folyamatábrája

14.19. táblázat. A Heraklith–Hungaria Kft. termékeinek műszaki jellemzői (Gyártmányismertető)

Típus	Heraklith				Heratekta					Heraklith-F		
	25	35	50	75	25	35	50	75	100	25	35	50
Lapvastagság, mm	25	35	50	75	25	35	50	75	100	25	35	50
Hővezetési tényező, számított érték, W/mk	0,090	0,090	0,079	0,079	0,056	0,051	0,047	0,046	0,046	0,090	0,090	0,079
Hővezetési ellenállás, m ² K/W	0,28	0,39	0,63	0,95	0,45	0,69	1,06	1,63	2,17	0,28	0,39	0,63
Hőátbocsátási tényező, kW/m ² K	2,22	1,79	1,25	0,89	1,61	1,16	0,81	0,56	0,43	2,22	1,79	1,25
Hajlítószilárdság, N/mm ²	1,9	1,1	0,9	–	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	1,9	1,1	0,9
Összenyomhatóság a lapvastagság %-a szerint 0,3 N/mm ² terhelésnél	15	18	22	25						15	18	22
0,1 N/mm ² terhelésnél	3	3	3	3						3	3	3
Keresztirányú húzószilárdság, N/mm ²	–	–	–	–	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	–	–	–

c) *Heraklith-F* finomszálalagypap építőlap hangszigetelési és akusztikai célra.

Vastagsága 25, 35 és 50 mm. Lapmérete 500×500, 500×1000 és 500×2000 mm.

Felhasználják belső burkolólapként olyan esetekben, amikor vakolat nélküli jó hangelnyelő burkolatra van szükség.

A felsorolt termékek tulajdonságait a 14.19. táblázat szemlélteti.

Rögzítőelemek és egyéb tartozékok. A lagypaplemezek nélkülözhetetlen elemei a rögzítőelemek és tartozékok:

A Heraklith és a Heratekta lapokat szilárd szerkezethez *Heraklith-Dübel E*-vel rögzítik (14.84/a ábra). A rögzítőelemeket 8 mm-es lyukátmérőhöz használják. Hossza 75–195 mm közötti lehet (20 mm-es méretkülönbségekkel) a felerősítendő elem vastagsága és a falazat minősége függvényében. A rögzítőelem teljes hosszából legalább 500 mm-nek a szilárd téglafalban kell lennie. A rögzítő elemet a falba terpesztéssel rögzítik. Üreges téglafalban ezt csavarozással, tömör (tégla, beton) falazatban a csavar beütésével érik el. Szükséglet 6–8 db/m².

A Heratekta-lapok kapcsolatát bennmaradó zsaluzatban *Heraklith műanyag rögzítőelemmel* (14.84/b ábra) érik el. Az elem szükséges hossza leg-

alább a szigetelőlap vastagsága +50 mm. A rögzítőelemet 75, 100, 125 és 150 mm hosszban gyártják. Szükséglet: 6–8 db/m².

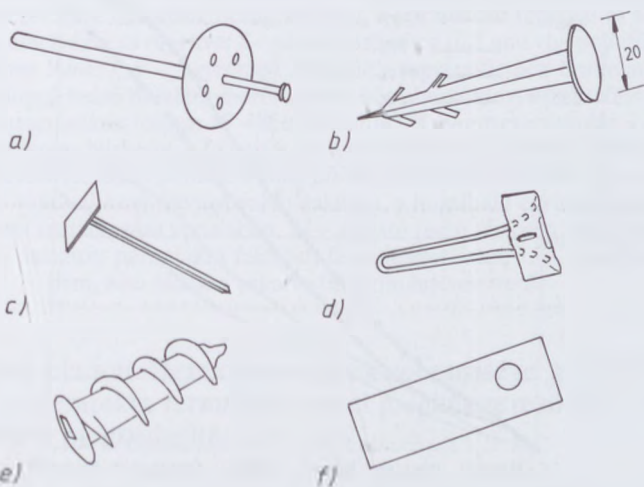
A Heraklith- és a Heratekta-lapokat fához *Heraklith nagyfejű szeggel* (14.84/c ábra) rögzítik. A szeg hossza 60, 70, 80 és 90 mm. Szükséglet: 9–15 db/m².

Kiegészítő rögzítésként ajánlják Heraklith-lemezek benmaradó zsaluzat-ként való felhasználásához vasbeton födémhez a *Heraklith-lemezhorogonyt* (14.84d ábra). Szükséglet: 6–8 db/m² 35 mm lapvastagságig, efelett 10 db/m². Használják még kétrétegű válaszfalak összekapcsolásához, szükséglet kb. 4 db/m².

Szekrények, mosdók stb. Heraklith-falra rögzítéséhez ajánlják a *Heraklith-spiráldübelt* (14.84/e ábra). A dübelek elhelyezéséhez előfúrás szükséges. A rögzítést facsavarral oldják meg. Kétféle spiráldübelt ajánlanak. A kicsihez a vakolatréteg előfúrása 15, a Heraklithé 10 mm átmérőjű, csavarátmérő 4 mm. A nagyhoz a vakolatréteg előfúrása 20, a Heraklithé 15 mm átmérőjű, a csavarátmérő 10 mm. A Heraklith-lemezben a furatmélység mindkét esetben 60 mm. Először a spiráldübelt helyezik el, majd ahhoz rögzítik csavarral pl. a szekrényt.

A Heraklith-lapok egymáshoz, valamint a Heraklith- és Heratekta-lapok falra ragasztásához a cementbázisú vízálló *Heraklith-gyorsragasztót* ajánlják, amelyet 25 kg-os zsákokba csomagolva árusítanak.

Mivel a Heraklith anyaga víztaszító anyagokkal itatott, vízszívó képessége rosszabb, mint a téglafalé. Ezért a mész- és cementvakolat tapadásának növelésére tűzihorganyzott, ponthegeztett *Heraklith rabichálót* ajánlanak. Ez nem nélkülözhetetlen, de célszerű, mert általa megelőzhető a fagyapottle-

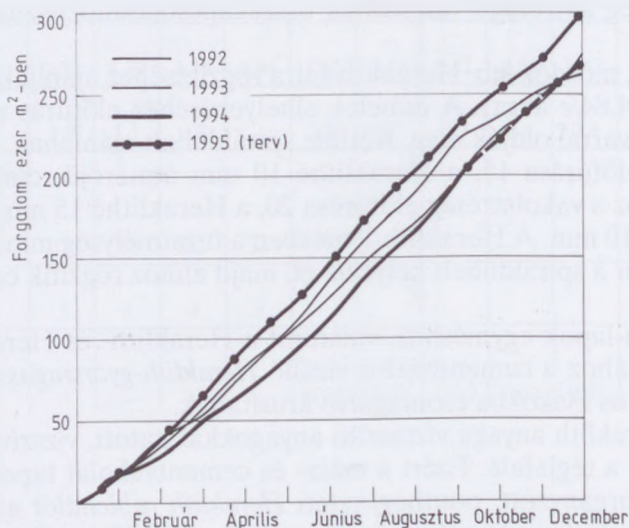


14.84. ábra. Fagyapot gyártmányok rögzítő elemei: a) Heraklith-dübel E; b) Heraklith műanyag rögzítőelem; c) Heraklith nagyfejű szeg; d) Heraklith-lemezhorogony; e) Heraklith-spiráldübel; f) Heraklith-hálólészorító

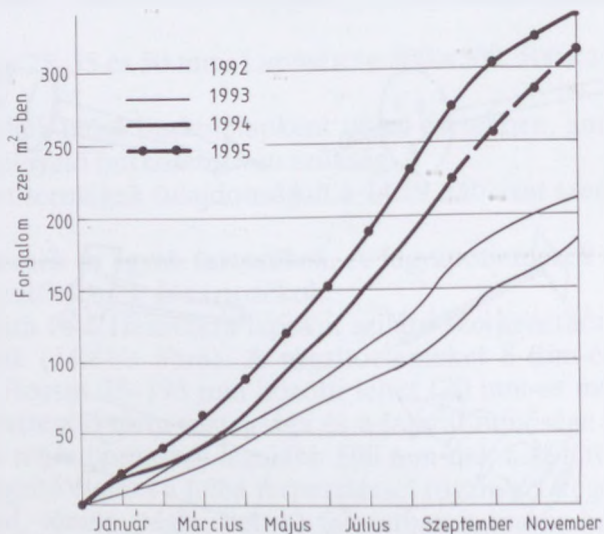
mezek száradási alakváltozásából esetleg fellépő repedések is. 50 m²-es tekercekből árusítják.

A Heraklith rabicháló Heraklith- és Heratekta-lapokhoz rögzítéséhez használható az U szeg, de e célra jobb a *Heraklith-hálóleszorító* (14.84/f ábra).

A gyártott mennyiség. Az eladott mennyiséget a 14.85a és b ábra szemlélteti. Mind a Heraklith-, mind a Heratekta-lemez sikeres terméknek bizo-

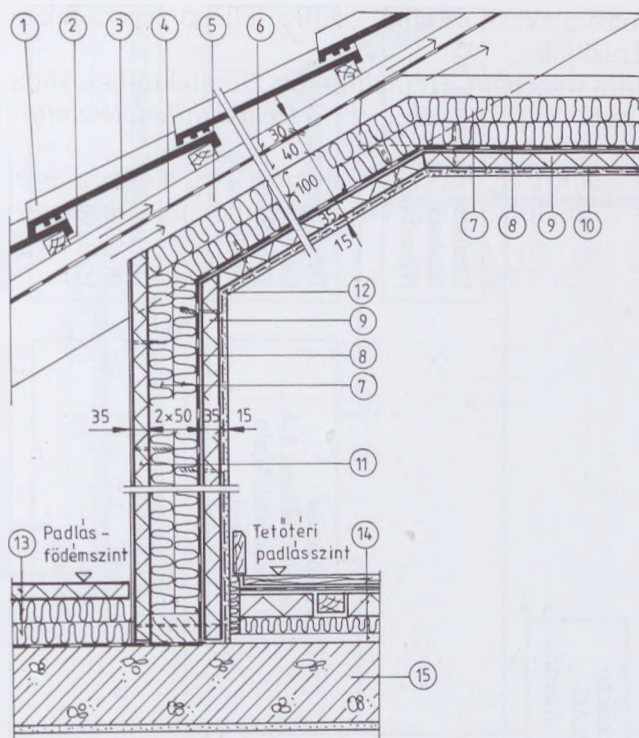


a)



b)

14.85. ábra. A fagyapotlemezek forgalmazott mennyisége. a) Heraklith-lemez; b) Heratekta-lemez (gyári adatok, 1995. évi becslések)

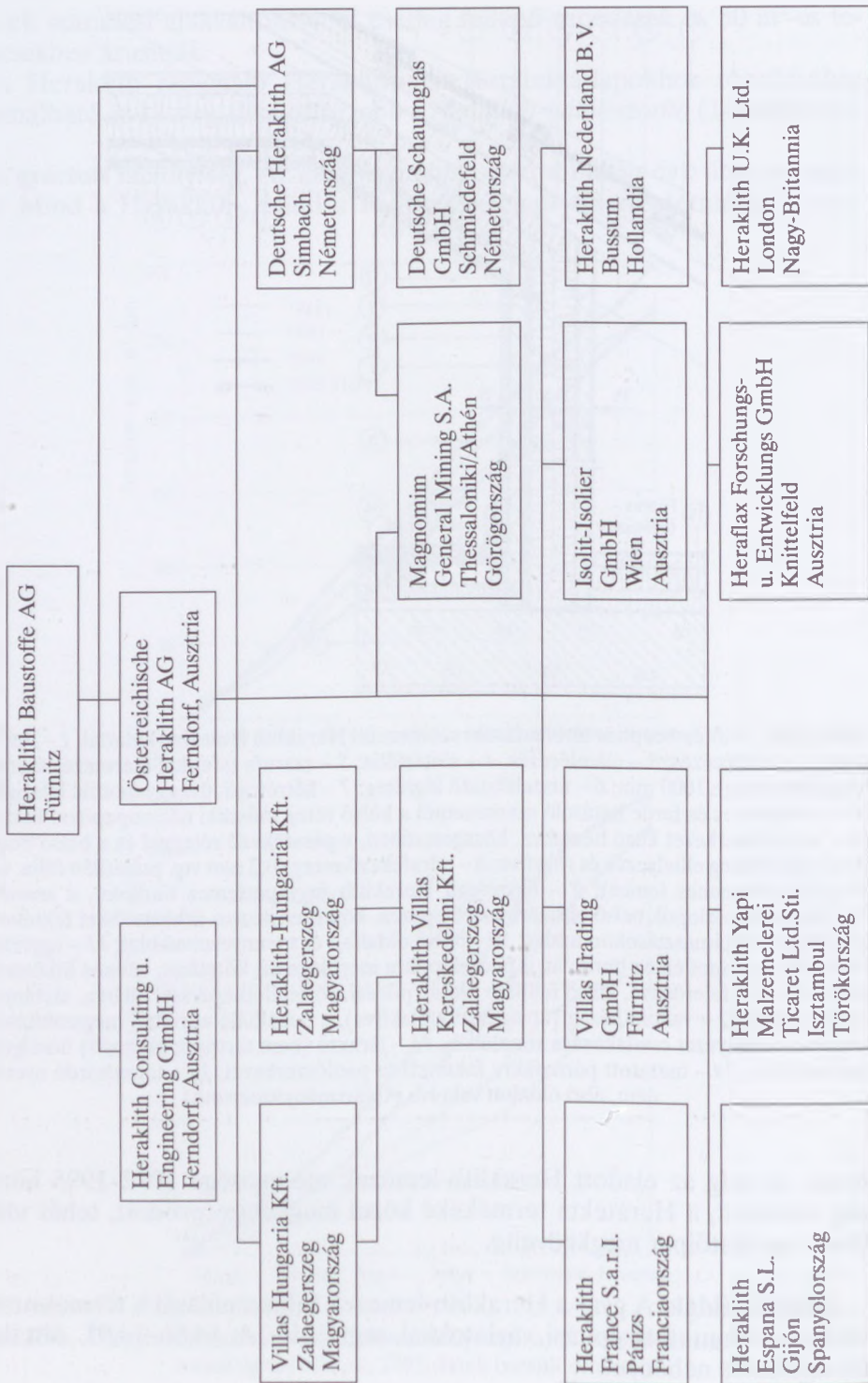


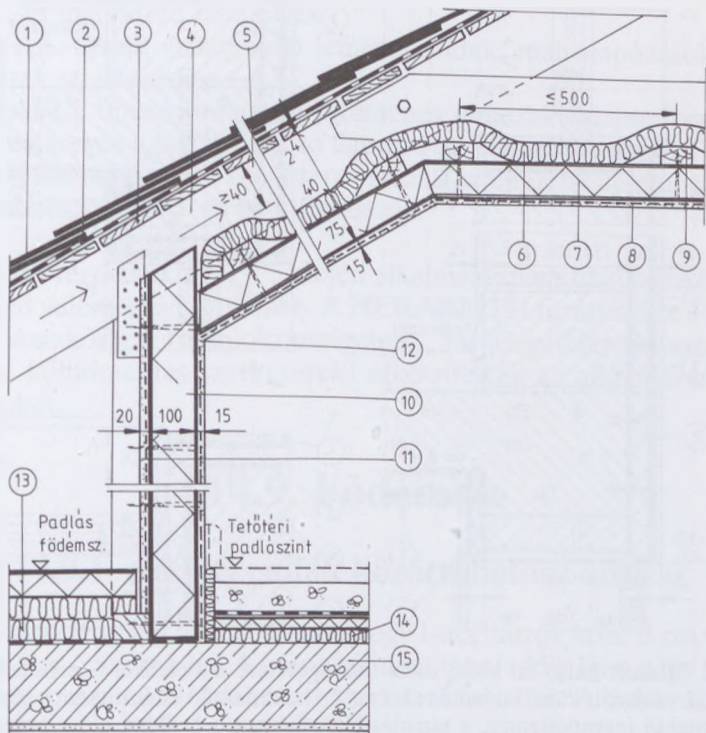
14.86. ábra. Tetőter-beépítés térelhatároló szerkezetei Heraklith lemezburkolattal. 1 – tetőhéjazat; 2 – tetőlécezés; 3 – ellenlécezés; 4 – alátétfólia; 5 – szarufa (statikai méretezés szerint), tengelytávolság ≤ 1000 mm; 6 – átszellőztető légréteg; 7 – kétrétegű, üvegyapotfilc hőszigetelés – a vízszintes és ferde határoló szerkezetnél a külső réteg műszaki nátronpapírral kasírozva –, a tartószerkezet közé beszabva, hézagcserében, a párafékező réteggel és a belső burkolattal egyidejűleg elhelyezve és rögzítve; 8 – párafékező réteg (0,2 mm vtg. polietilén fólia, vagy VILLAS bitumenes lemez); 9 – egyrétegű Heraklith fagyapotlemez burkolat, a szarufák, fogópárok, faloszlopok belső oldalára merőlegesen, kötésben szoros ütköztetéssel fektetve és felerősítve, alátámasztásokon toldva; 10 – belső oldalfal- és mennyezetvakolat; 11 – egyrétegű Heraklith fagyapotlemez burkolat, a faloszlopokra merőlegesen kötésben, azonos ütköztetéssel fektetve és felerősítve, külső felülete utólag póruszáró felületképzéssel ellátva, alátámasztáson toldva; 12 – vakolathézag (átvágással kialakítva), a huzalháló egyidejű megszakításával a fal és a mennyezet csatlakozása vonalában; 13 – járható (nem tartósan használt) hőszigetelt padlásfödém; 14 – úsztatott párnafákra fektetett fa padló szerkezet; 15 – teherhordó nyersfödém, alsó oldalon vakolva (Gyártmányismertető)

nyult, de míg az eladott Heraklith-lemezek mennyisége 1992–1995 között alig változott, a Heratekta termékeké közel megkétszereződött, tehát utóbbiakat az építőipar megkedvelte.

Építési példák. A gyár a Heraklith-lemezek felhasználását a termékismertetőben bemutatott építési vázlatokkal segíti elő. A 14.86–14.91. ábrákon mutatunk be néhányat.

14.20. táblázat. A Heraklith Baustoffe AG vállalatjai



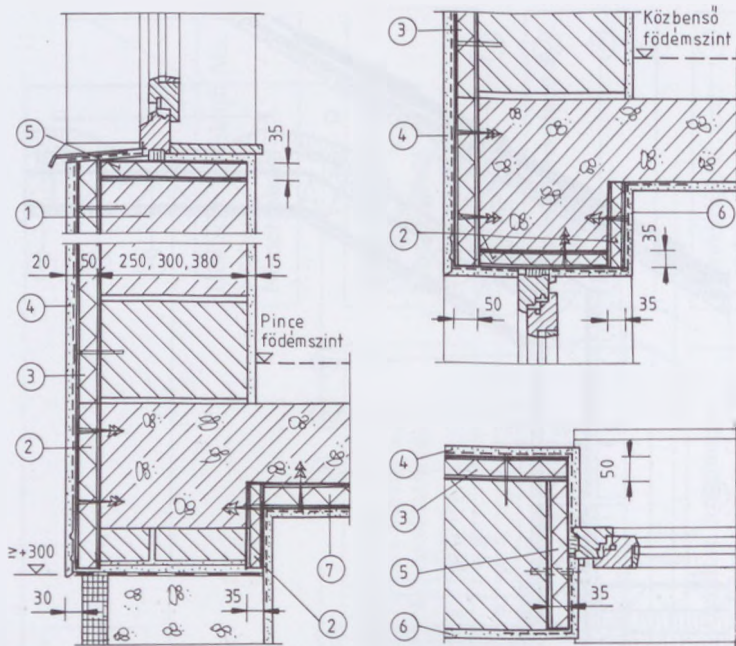


14.87. ábra. Tetőtérbeépítés térelhatároló szerkezetei Heratekta-lemez hőszigetelő burkolattal. 1 – VILLAS bitumenes zsindefedés; 2 – VILLAS alátétlemez; 3 – deszkázat (≥ 24 mm vtg.); 4 – szarufa (statikai méretezés szerint), tengelytávolság ≤ 1000 mm; 5 – átszellőztető légréteg; 6 – külső oldalon műszaki nátronpapírral kasírozott üvegyapotfilm (20 kg/m^3), a tartószerkezet közé beszabva, helyenként lécdarabokkal rögzítve; 7 – háromrétegű Heratekta fagyapotlemez hőszigetelő burkolat, a lécezésre merőlegesen, kötésben, szoros ütköztetéssel fektetve és felerősítve, lécezésen toldva; 8 – belső oldalfal és mennyezetvakolat; 9 – 60/40 mm-es lécezés (tengelytávolság ≤ 500 mm), a szarufák, fogópárok belső oldalára felerősítve; 10 – háromrétegű Heratekta fagyapotlemez hőszigetelő burkolat, a faloszlopra merőlegesen kötésben, szoros ütköztetéssel fektetve és rögzítve, faloszlopon toldva; 11 – külső vakolat; 12 – vakolathézag (átvágással kialakítva a huzalháló egyidejű megszakításával) a fal- és a mennyezetsatlakozás vonalában; 13 – járható (nem tartósan használt) hőszigetelt padlásfödém; 14 – úsztatott betonajlzatú padló szerkezet; 15 – teherhordó nyersfödém, alsó oldalon vakolva (Gyártmányismertető)

A Heraklith cég magyarországi gyárai. A Heraklith Baustoffe Aktiengesellschaft 1993. évi üzleti jelentéséből kitűnik, hogy a magyar fagyapotlemez-gyártó cég az Ausztriában székelő Heraklith Baustoffe AG része (14.20. táblázat).

A cégnek hazánkban 1994-ben három vállalata volt:

Heraklith Hungária Kft., ügyvezető igazgatója Czirók Dénes. Az osztrák–magyar vegyes vállalatot a Zala megyei Allami Építőipari Vállalat és a Heraklith Austria AG hozta létre 157 millió Ft alaptőkével, 48–52% tőkerészesedéssel. A társasági szerződést 1989. december 1-jén írták alá. A terme-



14.88. ábra. Falazott külső fal külső oldali hőszigetelése dübelekkel felerősített Heratekta-lemezekkel. 1 – falazott külső fal belül vakolva; 2 – bentmaradó zsaluzatként beépített, háromrétegű Heratekta fagyapotlemez, a tapadás biztosítására 6–8 db/m² előre beütött műanyag rögzítőelemmel ellátva; 3 – háromrétegű Heratekta fagyapotlemez vízszintes kötésben, legalább 6 db/m² dübellel utólagosan a falazatra felerősítve; 4 – külső vakolat; 5 – egyrétegű Heraklith fagyapotlemez sáv, Heraklith gyorsragasztó habarccsal (függőleges felületen dübellel) felerősítve; 6 – belső oldalfalvakolat a hőszigetelt felületszakaszokon üvegszálháló erősítéssel; 7 – alsó oldali pincefödém-hőszigetelés (bentmaradó zsaluzatként beépítve) (Gyártmányismertető)

lés 1990 májusában kezdődött meg. 1993. január 1-jétől 100%-ban a Heraklith Baustoffe AG tulajdonába került.

Villas Hungaria Kft., ügyvezető igazgatója *Orosz Ferenc*, alapítva 1990. december 13-án.

Heraklith–Villas Kereskedelmi Kft., ügyvezető igazgatója *Fekete Roland*, alapítva 1992. január 16-án.

Az előző fejezetekben a Heraklith Hungaria Kft. termékeit ismertettük.

Mivel nem tartozik könyvünk témájához, a Villas Hungaria Kft. termékeit csak összefoglalóan mutatjuk be.

- VILLAS bitumenes fedél- és alátétlemezek.
- VILLAS VILLOX – bitumenes szigetelőlemezek.
- VILLAS VILLOX – bitumenes hegeszthető lemezek.
- VILLAS ELASTOVILL – elasztomer bitumenes lemezek.
- VILLAS PLASTOVILL – plasztomer bitumenes lemezek.
- VILLAS lapostető tartozékok.

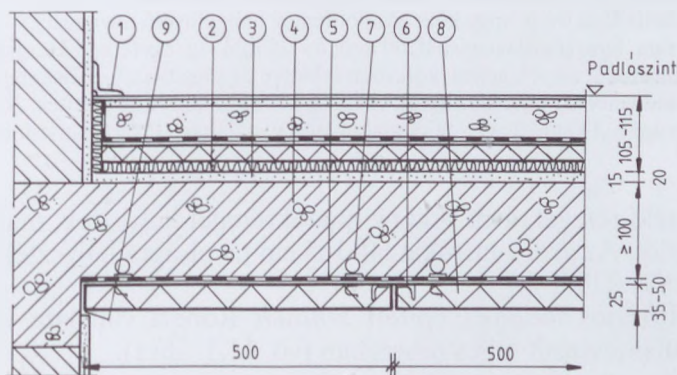
- VILLAS magastető zsindelek.
- ISOVILL típusú vízszigetelő lemezek hidak, mélyalapozások, parkoló felületek szigetelésére.
- VILLAFIX típusú öntapadó bitumenes lemezek talajnedvesség elleni szigetelésre, és a hozzá tartozó alapozó- és ragasztómasszák.
- PORMEX márkanevű oldószeres mázak az épületvédelemhez.
- Bitumenes ragasztó- és kiöntőmasszák.

A VILLAS termékekhez 1995 elején alkalmazástechnikai kézikönyvet adtak. Kiterjed valamennyi termékre. A HERAKLITH termékekre 1995 végén szintén 5 témakörben (homlokzatszigetelés, tetőszigetelés, válaszfalak, köpenybeton, kőhídmentes szerkezetek) elkészítették az alkalmazástechnikai kézikönyvüket.

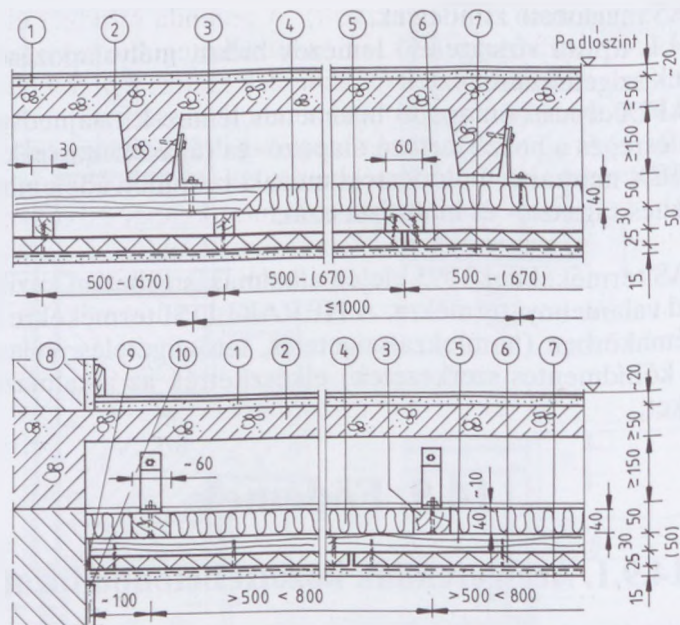
14.9. Födémek

14.9.1. Acélgerendák közötti betonboltozat

A kezdeti födémeket az jellemezte, hogy I-acéltartók közé 8 cm vastag cementbeton ívet építettek be. A betonboltozat mindaddig igen nagy teherbírású volt, amíg az acéltartó oldalirányban el nem mozdult. A boltozatra szénsa-



14.89. ábra. Hangelnyelő mennyezetburkolat a vasbeton lemezfödém alsó oldalán beépített Heraklith-lemezzel. 1 – szegélyléc (a burkolattól függő anyagból és kialakítással); 2 – úsztatott betonazatos padlószervezet; 3 – kiegyenlítő cementsimítás (esetlegesen); 4 – vasbeton lemez teherhordó nyersfödém; 5 – elválasztó réteg Villas szigetelő lemezből, illetve 0,2 mm-es PE fóliából, 100 mm-es átfedéssel fektetve; 6 – a zsaluzatba helyezett fagyapotlemezek elcsúszását megakadályozó kapcsok, a hosszanti lemezélek mentén beütve; 7 – spirálhorgony a fagyapotlemezek bekötésére, a Villas szigetelőlemezen, illetve a PE-fólián keresztül speciális szerszámmal behajtva; 8 – 25, 35 vagy 50 mm vtg. egyrétegű Heraklith fagyapotlemez hangelnyelő burkolat, kötésben, szorosan záró hézagokkal, bentmaradó zsaluzatként beépítve, a tapadás biztosítására 10 db/m² spirálhorgony betonozás előtti elhelyezésével; 9 – vakolathézag-kiképzés a falcsatlakozások vonalában (Gyártmányismertető)



14.90. ábra. Alubordás vasbeton födém hangszigetelésének javítása Heraklith-lemez álmennyezet elemmel. 1 – lágy padlóburkolat és aljzatkiegyenlítő réteg; 2 – akusztikai szempontból közepesen merev, alubordás vasbeton lemez teherhordó födém; 3 – kb. 60/40 mm-es alaplécezés, a vb. bordákra ≤ 1000 mm-enként korrózióálló laposacél szerelvényekkel gumi alátétek közbeiktatásával függesztve; 4 – az alaplécezések között 40 mm vtg. ≥ 5 kPa/m² fajlagos áramlási ellenállású üveg- vagy kőzetgyapot lemez hangelnyelő anyaggal; 5 – tartólécezés, szélessége: 30 mm, lemezcsatlakozásnál: 60 mm; 6 – 25 mm vtg. egyrétegű Heraklith fagyapotlemez, a tartólécezésre merőlegesen, kötésben fektetve és rögzítve; 7 – belső mennyezetvakolat; 8 – külső, illetve belső teherhordó fal, vakolva; 9 – elasztikus kitt tömítő; 10 – vakolathézag (átvágással kialakítva) a falcsatlakozások vonalában (Gyártmányismertető)

lak hőszigetelő réteget, arra vékony homokréteget helyeztek, majd arra fektették a padlót. Az acél I-tartókat 60–165 cm távolságra helyezték [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)].

Betonboltozatos födémeket épített *Wünsch* Róbert vállalata a budapesti földalatti villamosvasút teljes hosszában (vö. 11.1. ábra).

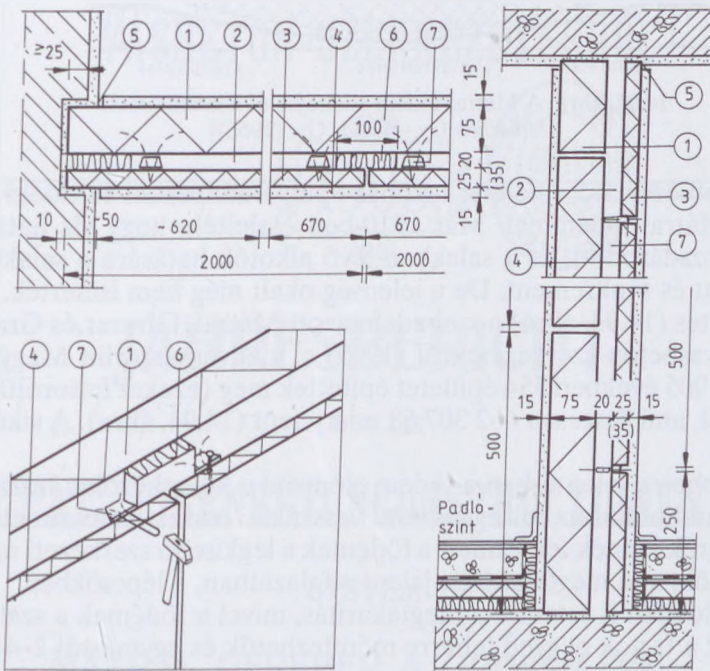
14.9.2. A Mátrai-födém

[Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

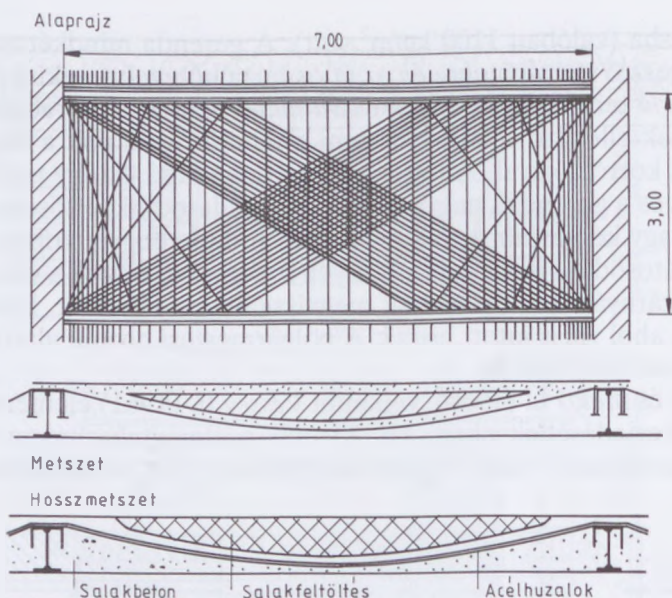
Hazai érdekesség volt a *Mátrai-födém*, amelyet 1893-ban kezdtek gyártani (14.92. ábra). Ebben a rendszerben csak az acélt tekintették szerkezeti elemnek, a beton csak a teherközvetítő volt és az acéltartók merevítését látta el. Mátrai éppen azért, hogy a födém könnyebb legyen, kvarckavics helyett salakot használt adalékanyagként. A salakbeton tömegét 1000 kg/m²-nek vet-

ték számításba (valóban 1100 kg/m^2 volt). A gerenda mindkét oldalán elhelyezett függesztő huzalkötegre és az átlós huzalkötegre tekintettel az acéltartót csak $1/4$ teherre méretezték és Mihailich szerint a bátrabbak így is építették. Ennek ellenére elsősorban nem a teherbírással volt a baj, hanem az acélbetétek korróziójával. A hatóság megvizsgáltatta és úgy találta, hogy az acélbetétek és a gerendák nagymértékben rozsdásodtak, elsősorban a barnaszénsalak nagy kéntartalma miatt. Ma már tudjuk, hogy a korrózióhoz a beton karbonátosodása is hozzájárult. Ilyen földémet építettek a városházába is, amikor kaszárnyából átalakították megvizsgálták a földémet. Elsősorban ott károsodott, ahol víz is jutott hozzá. A polgármesteri hivatal alatti földémekeket új földémekkel cserélték ki.

Véssey E. és Makó L. (1960), valamint Véssey E. (1961) elemezte a Mátrai-földémek elterjedésének okait: kb. $25 \text{ m}\%$ acélmegtakarítás, a salak miatt könnyebb szerkezet, a salak ingyen rendelkezésre állt. A századforduló utáni



14.91. ábra. Kéthéjű hangszigetelő válaszfal szabadon állóan épített és ahhoz kapcsolt Heraklith-lemezzel. 1 – 75 mm vtg. egyrétegű Heraklith fagyapot lemezekből kötésben, gyorsragasztó habarccsal falazott, szabadon álló válaszfal; 2 – kitöltetlen (vagy hangelnyelő anyaggal kitöltött) légréteg; 3 – 25 mm vtg. egyrétegű Heraklith fagyapot lemezekből kötésben, gyorsragasztó habarccsal falazott második falháj (mint előtét) a 75 mm-es fallal a vízszintes hézagokban beütött, 3 db/m^2 laposhorgonnyal összekötve; 4 – belső oldalfalvakolat; 5 – vakolatthézag (átvágással kialakítva) a fal- és mennyezetsatlakozások vonalában; 6 – 20/15 mm vtg., $s' \leq 15 \text{ MN/m}^3$ dinamikai merevségű üveg- vagy kőzetgyapot lemezsáv, a 75 mm-es lemezre ragasztva; 7 – laposhorgony a falhájak összekötésére, a 25 mm-es falháj vízszintes hézagai vonalában beütve és rögzítve (Gyártmányismertető)



14.92. ábra. A Mátrai-födém alaprajza és hosszmetsete
[Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

években több ezer 3–5 emeletes lakóház épült Budapesten és vidéki nagyvárosokban Mátrai-födémrel. Már 1910-ben észlelték, hogy víz hatására az acélbetét rozsdásodott, és a salakban lévő alkotók hatására a salakbeton is kagylósodott és tönkrement. De a jelenség okait még nem ismerték.

Evi jelentés (14.93. ábra) a szabadalmazott Mátrai, Gfrerer és Grossmann rendszerű vasbeton szerkezetekről (1905) c. kiadvány szerint Magyarországon 1893–1905 években 554 épületet építettek meg (ezeket felsorolták) ezzel a födémmel, ami összesen 462 307,68 m²-t jelent (14.94. ábra). A sikere tehát óriási volt.

Ugyanebben a jelentésben a födém előnyéül a következőket hozzák fel:

1. A parabolikusan felfüggesztett vasszalak összes keresztmetszetében csak húzóerők lépnek fel. Emiatt a födémekek a legkisebb szerkezeti magassággal építhetők, ami megtakarítást jelent a falazatban, a lépcsőkben.

2. A tartókban is tetemes a megtakarítás, mivel a födémekek a szabadalmazók szerint a tartók negyed terherre méretezhetőek és egymástól 2–4 m-re helyezhetőek.

Végül a hatóság 1915-ben betiltotta a Mátrai-födém építését. Országszerte sok födémeket le kellett bontani és új födémmel helyettesíteni.

A Mátrai-födém tönkremenetelének okait csak az 50-es évek végén ismerték fel. A kagylósodást a salak kén- és széntartalma okozta. Véssey E. és Makó L. (1960) több példán mutatta be a födém vizsgálati módszerét és állást foglalt a védekezés módjairól: Jó állapotban lévő födémpanelnél, ha a víz nem juthat a födémhez, nincs szükség beavatkozásra. Ha a korrózió előrehaladott, akkor födémcserére van szükség. Ha a födémek teherbíró képessége

ÉVI JELENTÉS

A SZABADALMAZOTT

MÁTRAI, GFRERER ÉS GROSSMANN

RENDSZERŰ

VASBETON-SZERKEZETEKRŐL

1905.



JAHRESBERICHT

ÜBER DIE

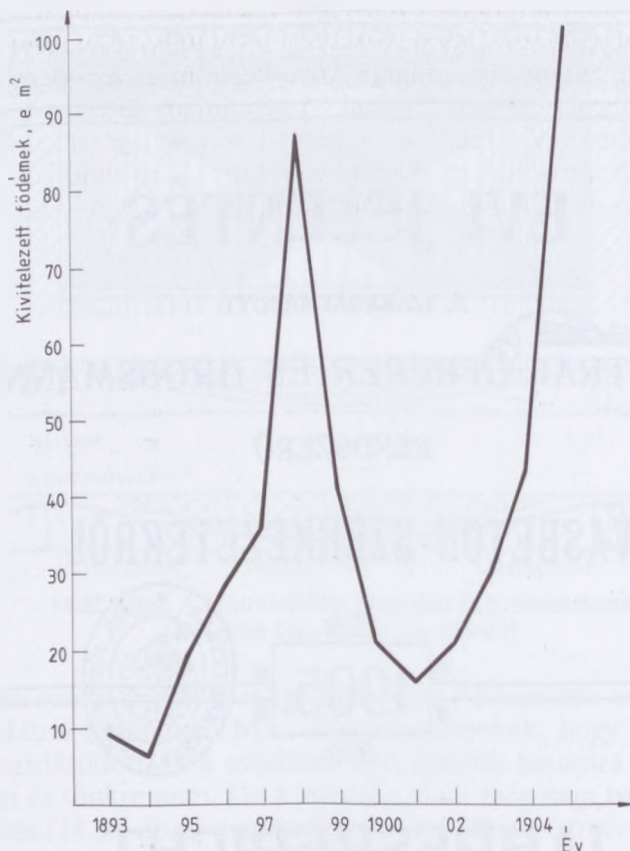
PAT. EISENBETONCONSTRUCTIONEN

SYSTEM

MÁTRAI, GFRERER & GROSSMANN.

Léhl Mór, Budapest, Király-utca 27.

14.93. ábra. Mátrai-födém gyártmányismertetője (1905)



14.94. ábra. Mátrai-födémrendszerrel épített földemek Magyarországon 1893–1905 között Évi jelentés... (1905)]

kielégítő, és a víz a továbbiakban távol tartható, akkor elég a földémeket a kagylósodással szemben megvédeni. Részletezték a védekezés konkrét módjait is. A Mátrai-födém gyorsvizsgálatának módszerét *Sárdi G.* és *Osztrólczy M.* (1981) ismertette.

Hazánkban 1992-ben kb. 1000 Mátrai-födém volt, abból kb. 700 a fővárosban. Az FTV szerint [*Kelemen M.* (1993)] a budapesti földémeknek kb. 75%-a még napjainkban is megfelelő, 10%-át ki kell cserélni és kb. 15%-a beavatkozást igényel.

Mátrai szabadalma alapján ez a földémtípus külföldön is elterjedt. Elsősorban azért, mert ezt tekintették az első tűzbiztos földémnek. Jobbnak bizonyult, mint idehaza, mert a feketeszén salakja nem tartalmazott ként, és akkor sem volt baj, ha nem salakbetont használtak.

1977-ben a BME Épületek Szerkezetei és Berendezései Intézet Épület-szerkezeti Tanszék „Hazai salakbeton földémek” (különös tekintettel a Mátrai-rendszerű földémekre, 1977) c. tanulmányban vizsgálta a földémet. A ta-

nulmány célja, hogy a födécek tényleges viselkedése alapján – a tönkremenetel különböző stádiumában bekövetkező erőjátékot elemezve – pontosabban lehessen a födém biztonságára következtetni és a födém sorsáról nagyobb biztonsággal lehessen dönteni. A tanulmány kitért a födécek diagnosztikájára, statikai vizsgálatára, megerősítésére és cseréjére. A tanulmányt *Pattantyús Á. Ádám* dolgozta ki *Bakondi János* közreműködésével, *László Ottó* tanszékvezetése, *Gábor László* intézeti igazgatósága idején.

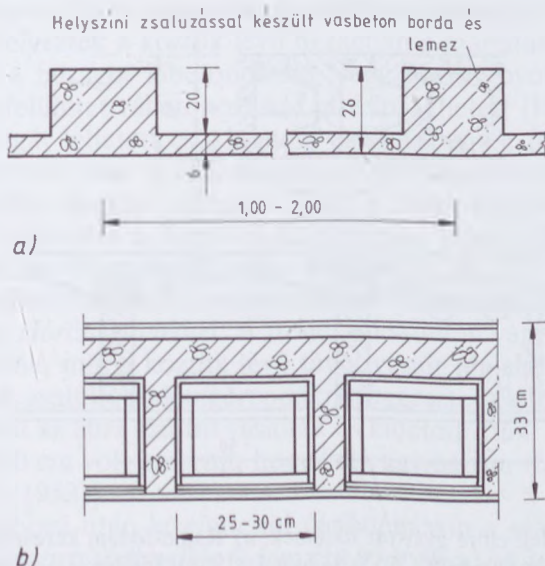
14.9.3. Vasbeton födém

A századforduló körül elterjedt a *Hennebique-rendszerű* alulbordás vasbeton födém. Előnye volt, hogy többtámaszú tartóként is használták. Hátránya volt, hogy alul síkká csak álmennyezettel lehetett tenni. Ezt felülbordás vasbeton födémmel kerülték el (14.95/a ábra). Fel tudta venni a támaszponti nyomatókakat is, de nyílásközépen a pozitív nyomatók felvételére 50–60 cm széles bordára volt szükség. Egyébként a felülbordás födém bordamagassága 25–30 cm, a lemezvastagság 6–7 cm volt a bordatávolságtól függően, többtámaszú vasalással.

A vasbeton födémeket helyszíni betonozással készítették.

Az acélgerendák közötti téglafödém és a fafödém mellett a vasbeton födém volt az uralkodó födémépítési mód egészen 1950-ig.

Már az első világháborút megelőző évtizedekben elkezdődött a szabadalommal védett födémrendszerek építése.



14.95. ábra. Monolit vasbeton födécek: a) felülbordás, b) nádcellás alulbordás födém keresztmetszete [*Mihailich Gy.-Haviár Gy.* (1966)]

Igen kedvelt lett a *nádcellás födém* (14.95/b ábra), amely valójában alulbordás vasbeton födém.

Magyar eredetű a *koszorúgerenda*, amelyet *Baczó Andor* tudatosan felhasznált a födémgerendák és a lemezek befogására.

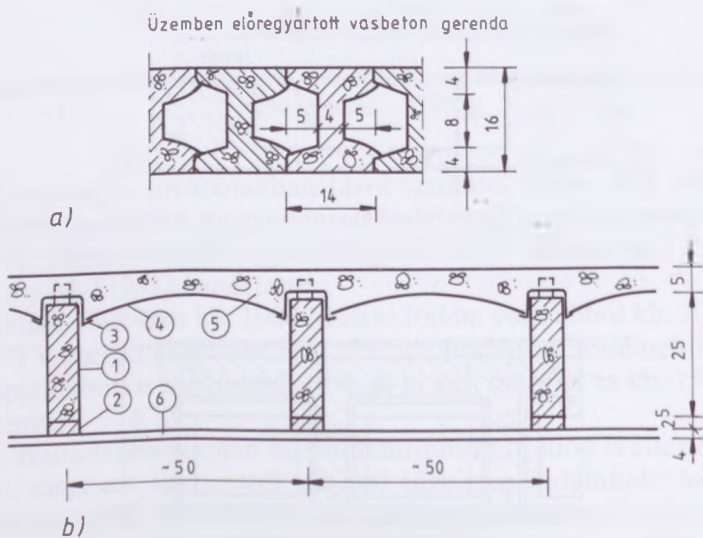
14.9.4. Század eleji előre gyártott födémek

Az előregyártás egyik példája a *Kossalka vasbeton födém*. A két]] szelvényből összetett I alakú gerendákat üzemben készítették és kész (előre gyártott) állapotban helyezték a födémre. A gerendalemezek közti hézagokat helyszíni betonnal töltötték ki.

Jól bevált födém volt a fényátbocsátó födém, amelynek üreges testjeit üvegből készítették [*Mihailich Gy.–Haviár Gy.* (1966)].

A *Rapid-födém* 1902-ből származó előre gyártott födém típus (14.96/a ábra), amely szorosan egymás mellé helyezett I keresztmetszetű, előre gyártott, kéttámaszú födémgerendákból állt. Az alsó és felső öv szélessége 14 cm, a gerinc vastagsága 4 cm, a gerenda magassága 14, 16 és 20 cm volt a támaszköz-től függően. Az együttdolgozást az övek lapolós illesztésével igyekeztek elősegíteni. Az önsúly csökkentésére az övekben ovális lyukakat képeztek ki.

Molnár Miklós 1926–27-ben a zágrábi *Ehrlich* professzor irodájában javasolta az *ISTEG* (International Stegdachen Gesellschaft) *előre gyártott födémgerendás* szabadalom bevezetését. A födém 50 cm-enként elhelyezett, 25 cm magas gerendákból és azok közé helyezett, bádogzsaluzaton készített helyszí-



14.96. ábra. Század eleji előre gyártott födémek: a) Rapid-födém keresztmetszete, b) előre gyártott gerendás födém [*Vajda P.* (1953), *Gilyén J.* (1985)] Jelölés: 1 – vasbeton gerenda, 2 – fapalló, 3 – födémzsalu tartó bádoglemeze, 4 – íves bádoglemez födémzsalu, 5 – helyszíni könnyűbeton, 6 – deszkaborítás

ni betonból állt (14.96/b ábra). A bádogzsalut a tartó kengyelek lehajlítása után vissza lehetett nyerni. A nádbetétes rabcmennyezetet a gerendák alsó felületébe bebetonozott léchálóhoz szegelték [Gilyén J. (1985)].

Ugyancsak Molnár Miklós épített egy Zágráb melletti textilgyári csarnok-födémét Abels, bécsi mérnök szabadalma szerint. Bádogcsikkokkal *félbeosztott feszített pörgetett betoncső* volt a tartószerkezet. Az 50 cm átmérőjű csövekből 38 cm vastag födémet készítettek. A teherviselésben a nagy húzószilárdságú pörgetett cső is részt vett [Gilyén J. (1985)].

14.9.5. Téglával kombinált vasbeton födécek

Németországból indult el a Klein-födém, amelyet nálunk is megkedveltek. Lényege az, hogy a vasbeton lemez alsó részébe tömör téglákat betonoztak be, a téglasorok között volt az acélbetét. A lemez felső övét betonból készítették [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)].

Utána a Pfeiffer-födém (14.97/a ábra) terjedt el, amelynek az alsó részébe üreges téglabetéteket betonoztak be.

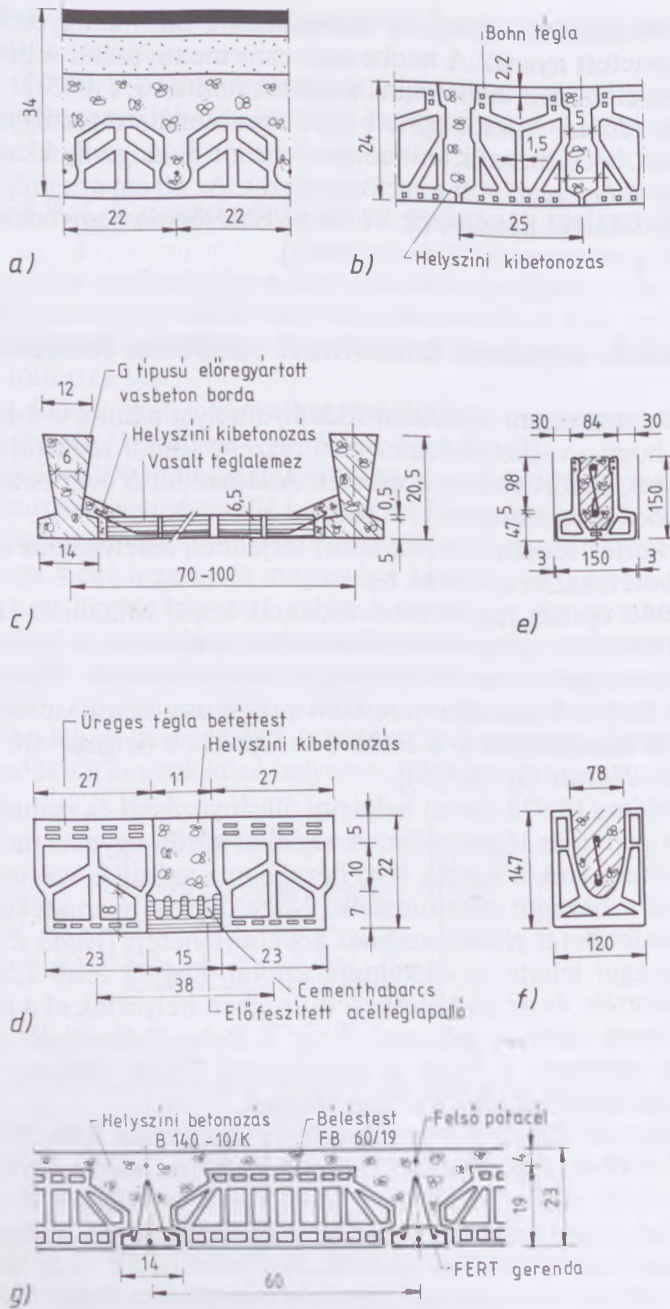
Az 1915 előtt épített téglabetétes födécek közül Mihailich–Haviár megemlíti az idomtégla vasbeton födémrendszert, amelyet a Budai Egyesült Téglá- és Cementgyár készített és eléggé hőszigetelő volt. Hátránya volt a rendszernek, hogy a födém alsó felületén a téglá és a beton váltotta egymást. Ezt a hátrányt küszöbölték ki a Bohn-, az Ujlaki-, a Sigma- stb. födémmel [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)].

A Bohn-födém (14.97/b ábra) helyszíni állványozással és zsaluzással készített vasbeton gerendás téglafödém. A téglákat sűrűn egymás mellé tették a zsaluzaton, elhelyezték a köztük lévő hézagban a számítás szerint szükséges vasalást, majd a hézagot kibetonozták. Nagy pozitív nyomatók esetén a nyomott betonfelületet rábetonozással növelni lehetett [Vajda P. (1953)]. A födém vastagságát lehetett csökkenteni azáltal, hogy a felső 2,5 cm vastag téglarészt kiütötték, és az így keletkezett üregben helyezték el a párnafát.

A Bohn-födém sikerére jellemző, hogy a Bohn-födém-téglát 1977-ig kis mennyiségben gyártotta a Téglá és Cserépipari Tröszt, jóllehet az állványmentes iparosított technológiák ellene szólnak.

A II. világháború után a födembéléstest és födém-tálca hiányában egy időben építették a *Horcsik-födém*et. A terhet a vasbeton vagy a feszített betongerendák hordták, míg a köztük lévő távot vasalt téglalemezzel hidalták át (14.97c ábra). A zsalut a födémgerendákra függesztették fel. A lapjára fektetett téglák közeit az ábra szerint vasalták és kibetonozták. A gerendák távolsága 70 vagy 100 cm volt aszerint, hogy két vagy három téglát helyeztek egy sorba [Vajda P. (1953)].

A II. világháború után közvetlenül új födém volt a svájci Stahlton üzem gyártmánya, a *feszített téglapallós födém* (14.97/d ábra). A rendszer a következő: 38 cm-enként 15 cm széles és 8 cm magas téglá volt elhelyezve, amelynek hosszirányú fogazása között voltak a habarcsba ágyazott 3–5 mm átmérőjű



14.97. ábra. Téglával kombinált vasbeton födémek [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]. a) Pfeiffer-födém keresztmetszete, b) Bohn-födém keresztmetszete, c) Horcsik-födém keresztmetszete, d) feszített téglapallós födém keresztmetszete [Vajda P. (1953)], e) CM-1 idomtseb-be gyártott födémgerenda, f) CMG-2 előre gyártott kiváltó gerenda, g) FERT-gerendás kerámia béléstartesztos födém metszete

előfeszített huzalok. A feszített téglapallókra helyezték a földémbélesztéseket, amelyeket a pallók 3 m nyílásig alátámasztás nélkül elbírtak. A helyszíni beton és a feszített téglapallók közötti együttműködést a pallóból kiálló kengyelek és a téglapalló fogazása biztosította. Tehát csak a könnyű feszített téglapallót kellett előregyártani [Vajda P. (1953)]. A könnyű téglafödémek gondolatát a Stahlton-födém magában hordozta.

A Téglá- és Cserépipari Tröszt a családiház-építkezések elősegítésére a CMG1 jelű vázkerámia-vasbeton gerendás béléstestű földémet dolgozta ki. Innen ered a megnevezése, CM a csináld magad rövidítése [Csekme I. (1975)].

A földémtéglát zártan gyártották. Majd a téglából a felső lemezt kiütötték (ez csak a szállítás közbeni sérülés elkerülésére szolgált), az idomokat vízszintes aljzaton sorba fektették és a szükséges vasalással ellátva kibetonozták (14.97/e ábra).

A földém tartószerkezete könnyű gerendákból és vázkerámia béléstestekből állt. Azonos teherbírású vasbeton gerendás–beton béléstestű földém lényegesen nehezebb, mint a vázkerámia elemekből készített. Utóbbinak jobb a hőszigetelő képessége, továbbá a habarcs jobban tapad a téglára, mint a betonra és könnyebben véshető.

A vasbeton nyílásáthidalók helyettesítésére ajánlották a CMG–2 előre gyártott kiváltó gerendát (14.97/f ábra).

Az utóbbi 20 évben a „csináld magad” mozgalom keretében külföldön terjedtek a könnyűgerendás földémek, alábbi építési menet szerint:

- elkészítik a méretezés szerint megfelelő előre gyártott hegesztett betonacél vázát;
- előre gyártják a húzott betonövet, elhelyezve benne a vasvázat;
- a megszilárdult előre gyártott elemet elhelyezik a falon, szükség szerint alátámasztják, behelyezik a földémbélesztéseket;
- a gerendák gerincének és nyomott övének kibetonozása, szükség szerint egy réteg rábetonozása az egész földémre.

Ebből a rendszerből a vasvázat és a betontalpakat gyártják üzemben.

A legtöbb európai országnak van e célra kialakított vasváztípusa. Ilyen a német OMNIA-KAISER, a belga BEVISOL, az osztrák TRIGON, AVI vagy HUTTER und SCHRANTZ, az olasz FERT [Bodó L. (1991)].

E földémrendszerek előnyei:

- A gerendák annyira könnyűek, hogy a 8–10 m hosszú előre gyártott húzott betonövet 2 ember be tudja emelni.
- A helyszíni betonozás a földémet monolitá teszi. Elmaradnak a vasbeton gerendás földémeknél megszokott hosszrepedések a földém alsó felületén.
- Akár 8–10 m faltávolságot is át lehet velük hidalni. Ez a körülmény elenyésztja azt a hátrányt, hogy a beton megszilárdulásáig a gerendákat alá kell támasztani.

- A vasvázat iparosítottan, nagy tömegben, kis üzemben elő lehet állítani. A húzott betonöv bebetonozását akár az építés helyén is el lehet végezni, beruházási igénye minimális [Bodó L. (1991)].

A magyar téglaiipar a FERT födémrendszert kezdte el gyártani 1974-ben alábbi gyáraiban:

Budai Téglá- és Cserépipari Vállalat Bécsi úti és a Szurdokpüspöki téglagyára,

Somogy–Zala megyei Téglaiipari Vállalat Zalaegerszegi téglagyára,
Közép-Dunántúli Téglaiipari Vállalat Szentgotthárdi, Tapolcafői és Szombathelyi téglagyára,

Észak-Dunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat Soproni téglagyára.

A legnagyobb gyártott mennyiség 500 ezer m, 1980-ban volt, amely 1991-re kb. 106 ezer m-re csökkent.

A FERT-födém – az ÉGSZI számításai szerint – 30%-kal olcsóbban építhető meg a vasbeton födémnél [Csekme I. (1975)].

A FERT rendszerű gerendát térbeli acélvázzal készítik, amelynek alsó övét kerámia papucsidomba betonozzák.

A hosszvasalás erőssége a falköz függvénye. A FERT födémgerendákat egymástól 60 cm távolságban helyezik el. A falköz 2,40 és 6,60 m között változhat. A gerendák talpára béléstesteket (pl. FB 60/19 jelű) kell fektetni. A födém monolit jellegét a gerendasávok és a béléstestek által határolt terület kibetonozása, továbbá a 4 cm-es felbeton, valamint a gerendavégeket befogó monolit koszorú adja meg. A teljes szerkezeti vastagság 23 cm.

A falra fektetett FERT-gerendákat a helyszíni betonozás előtt 4,20 m falközig nyílásközépen, 4,80–6,60 falközök esetén a palló harmadaiban alá kell támasztani. Az állványt a beton megszilárdulása után szabad elbontani.

A papucskok kitöltésére használt beton jele: B 200–10/K, a helyszíni betoné B 140–10/K. A térrács hosszvasalása B 55.40; C15H vagy BHS 55.60 jelű, a pót acélbetétek B 66.40, a kengyelek C15H vagy BHS 55.50 jelűek.

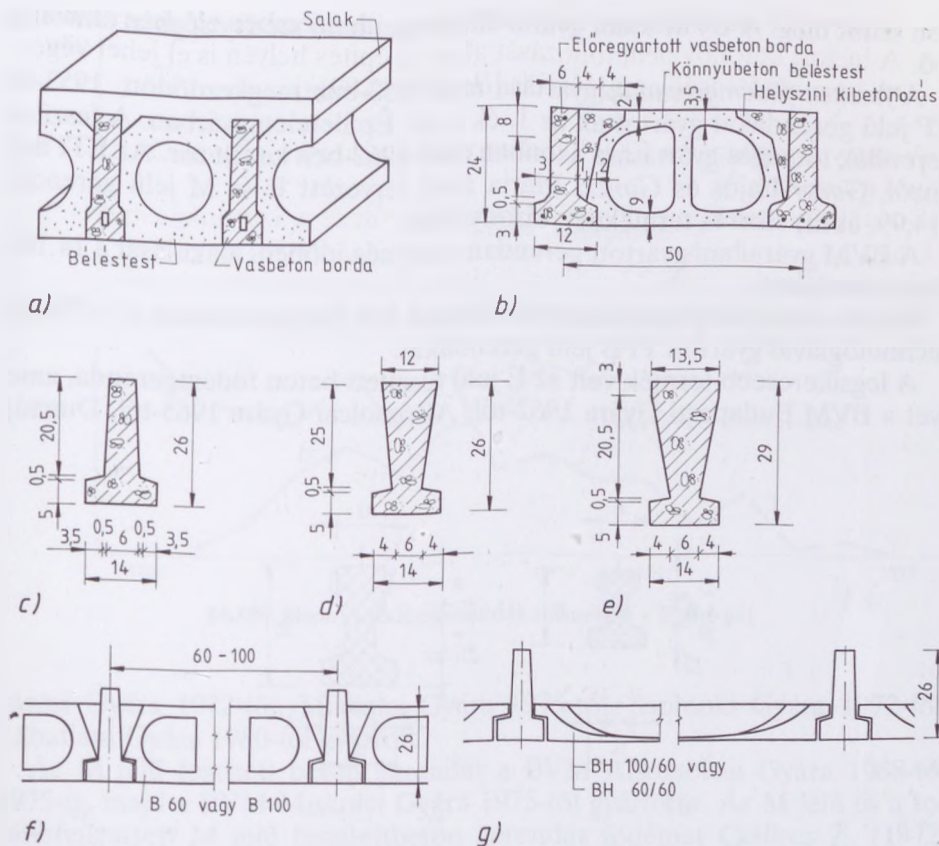
FERT-gerendás kerámia béléstestes födém szerkezetet szemléltet a 14.97/g ábra).

14.9.6. Előre gyártott gerendás–béléstestes födém

A Herbst-födémet a század elején szabadalmaztatták (14.98/a ábra). Vékony előre gyártott vasbeton gerendák közötti üreges betontestekből (födembéléstestekből) állt. Idővel a hatóság alkalmazását betiltotta, mert a bordák és a födembéléstestek közötti kicsi érintkezési felület kevés volt a nyíróerők közvetítésére. A további fejlődésre ez nyilvánvaló hatással volt.

A DIN 4233 szabvány tartalmazta először az előre gyártott gerenda–béléstestes födém szerkezetére vonatkozó adatokat.

Az előre gyártott vasbeton gerendákat egymástól 60, ill. 100 cm-re helyezték el. A bordák közé üreges, esetleg könnyűbeton födembéléstestet helyez-



14.98. ábra. Vasbeton födémgerendás – béleltestes – födémfalcs födéme. a) Herbst-födém, b) DIN 4233 szerinti vasbeton gerendás béleltestes födém, c) FF jelű, d) G jelű, e) GM jelű gerenda metszete, f) példa vasbeton gerenda és födém béleltestet vagy g) födémfalca egybeépítésére [Vajda P. (1953), BVM kézikönyv, 1974]. Jelölés: 1 – gerenda, 2 – könnyűbeton födém-béleltest, 3 – helyszíni kibetonozás

tek, a kettő között helyszínen kibetonozták (14.98/b ábra), s ezáltal a gerendák bizonyos mértékű együttműködését érték el. A gerenda készíthető volt előfeszített betoneból is [Vajda P. (1953)].

Hazánkban a II. világháború után az építés iparosítására való törekvés legelőször a lakóépületeknél jelentkezett. Sok próbálkozás után 1958-ban a BVM gyáraiban megkezdtek az F, G és GM jelű *vasbeton födémgerendák* (14.98/c, d, e ábra) gyártását. E gerendákat Gábory Pál tervezte. A vasbeton gerendák gyártása közel 40 évig tartott és összesen kb. 200 millió fm-t gyártottak [Bodó L. (1991)].

Födémkeresztmetszetet ábrázol a 14.98/f ábra beton födém béleltesttel és a 14.98/g ábra vasbeton födémfalccal.

A vasbeton gerendákat legnagyobb mennyiségben és 1960–1989-ig a BVM Dunaújvárosi Gyára gyártotta. A BVM Budapesti Gyárában gyártása 1975-

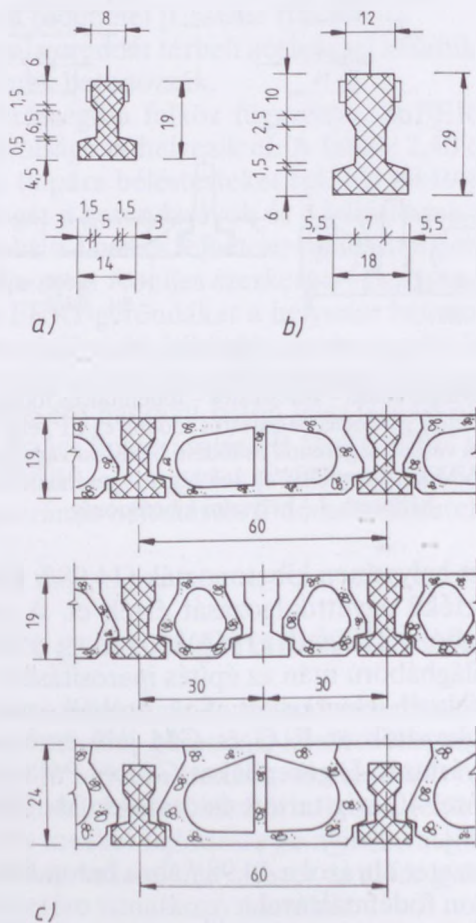
ben szűnt meg. A BVM többi gyárai elhanyagolható mennyiségben állították elő.

A *feszített födémgerendák* gyártása már 1953-ban megkezdődött. 1953-tól EF jelű gerendákat gyártottak az 1. és 2. sz. Épületelemgyárban. A feszített gerendák tömeges gyártására azonban csak 1962-ben került sor. Az ÉTI dolgozói, *Garay Lajos* és *Gimesi Mária* által tervezett E és M jelű gerendák (14.99. ábra) sikeres terméknek bizonyultak.

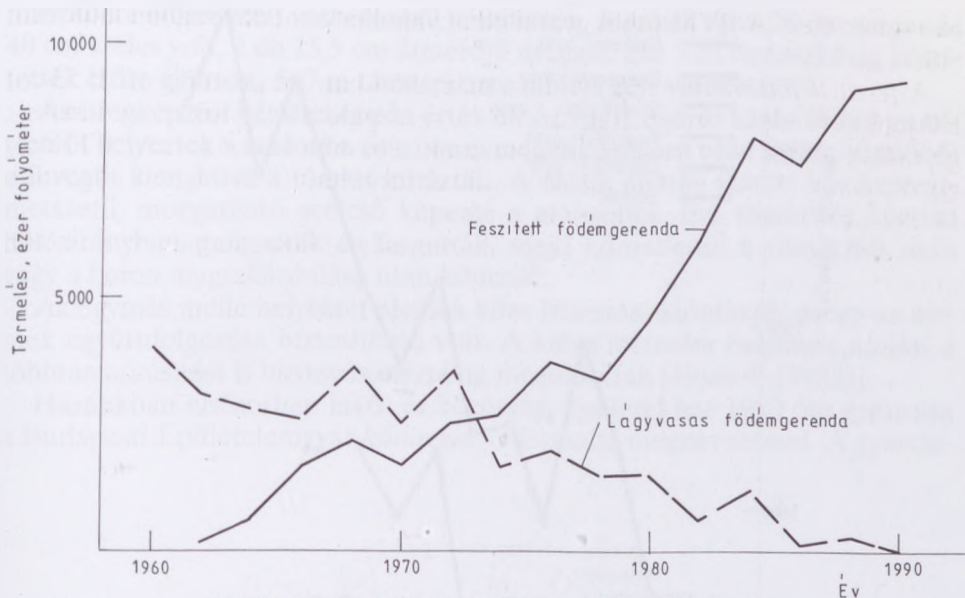
A BVM gyáraiban gyártott gerendamennyiség időbeni alakulását a 14.100. ábra szemlélteti.

Kiseb mennyiségben készítettek könnyű EH jelű gerendákat és a francia technológiával gyártott PPB jelű gerendákat.

A legsikeresebb termék volt az E jelű feszített beton födémgerenda, amelyet a BVM Budapesti Gyára 1962-től, Alsózsolcai Gyára 1965-től, Dunaúj-



14.99. ábra. Feszített beton gerendás-béleltestest födém. a) E jelű, b) M jelű, c) E jelű gerendák födembéleltestesttel egybeépítve (BVM kézikönyv, 1981–82)



14.100. ábra. A födémgerendák termelése a BVM-nél

városi Gyára 1972-től, Miskolci Gyára 1975-től, Szolnoki Gyára 1972-től, Lábatlani Gyára 1980-tól gyártott.

Az M jelű feszített gerendát a BVM Alsózsoltai Gyára 1968-tól 1975-ig, majd a BVM Miskolci Gyára 1975-től gyártotta. Az M jelű és a továbbfejlesztett M jelű feszítettbeton gerendás födémet Czellecz Z. (1972, 1974) ismertette. Előbbinél a födémbélestest 60/29, utóbbinál 100/29 jelű.

A födémbélestest gyártása fő profilként 1960–1990 közötti időszakban a BVM Szentendrei Gyárának, Miskolci Gyárának a feladata volt. A BVM Debreceni Gyárában 1969-ben, Budapesti Gyárában 1977-ben szűnt meg a termelése, de 1985-től szabad téren ismét gyártották a piaci kereslet miatt, 1969–73 között a BVM Szolnoki Gyárában is folyt födémbélestest-gyártás.

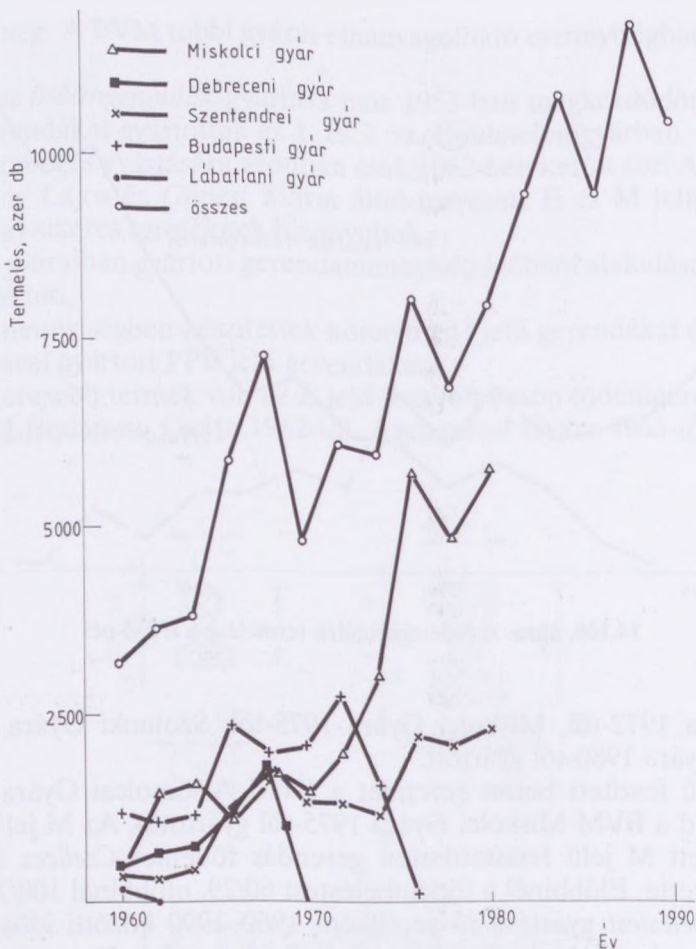
A födémbélestest gyártásának időbeli alakulását a 14.101. ábra szemlélteti.

A födémbélestesten kívül gyártottak födémtálcát is (14.98/g ábra), de a BH tálcák gyártása megszűnt.

A BVM-en kívül – kisipari módszerekkel – másutt is gyártottak födémbélestestet, de erről nincs számszerű adatom.

Összefoglalva a 14.100. ábra azt a tendenciát szemlélteti, hogy a feszített födémgerenda még hosszú ideig a lakásépítés fontos építőanyaga marad. Hasonló tendencia a födémbélestestnél is (14.101. ábra). Komoly versenytársa azonban a kerámia födémbélestest, amely könnyebb és hőtechnikailag kedvezőbb.

A vasbeton gerendás, majd a feszítettbeton gerendás födémrendszer térhódítását az alábbi előnyeinek köszönheti:



14.101. ábra. Födém-béleltest termelése a BVM-nél

- mind a tervezők, mind az építők között ismert;
- ipari módszerekkel megbízható minőségben gyártják, bármelyik TŰZÉP-nél megrendelhető;
- a gerendák és a födém-béleltestek elhelyezése után azonnal terhelhető;
- a feszített gerendák különös előnye a könnyűsége.

14.9.7. Körüreges födempallók

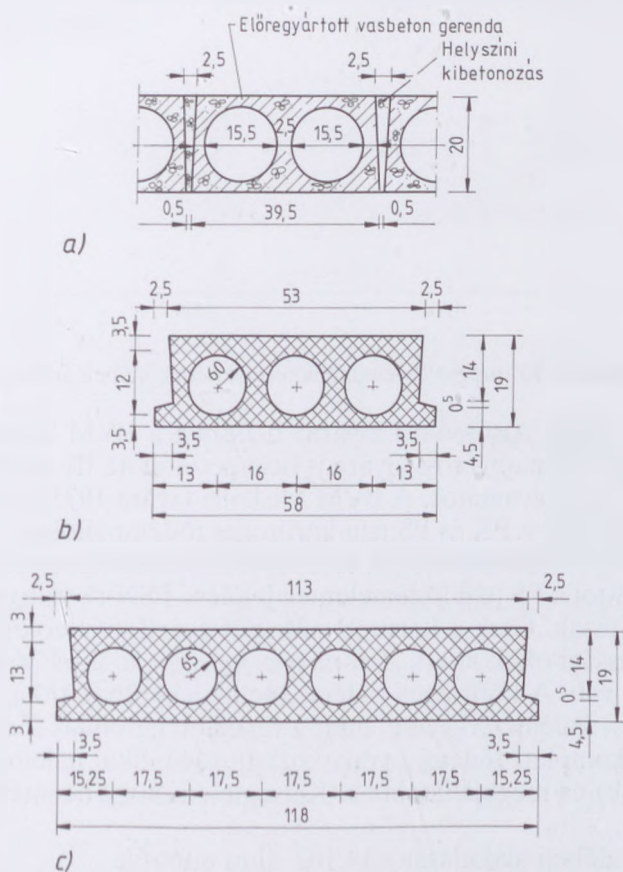
A SZIMKAR födémet (14.102/a ábra) a Szovjetunióban 1936 óta elterjedten alkalmazták. A födémelemeket kör alakú üreggel készítették. Kétféle keresztmetszettel gyártották. Az egyik típus 14 cm magas és 30 cm széles volt, 2 db 10,5 cm átmérőjű lyukkal, ezt 4 m támaszközig előre gyártott, 4–6 m tá-

maszközre előfeszített vasbetonból készítették. A másik típus 20 cm magas és 40 cm széles volt, 2 db 15,5 cm átmérőjű üreggel. Ezt 5 m támaszközig készítették előre gyártott, 5–7 m támaszközre előfeszített vasbetonból.

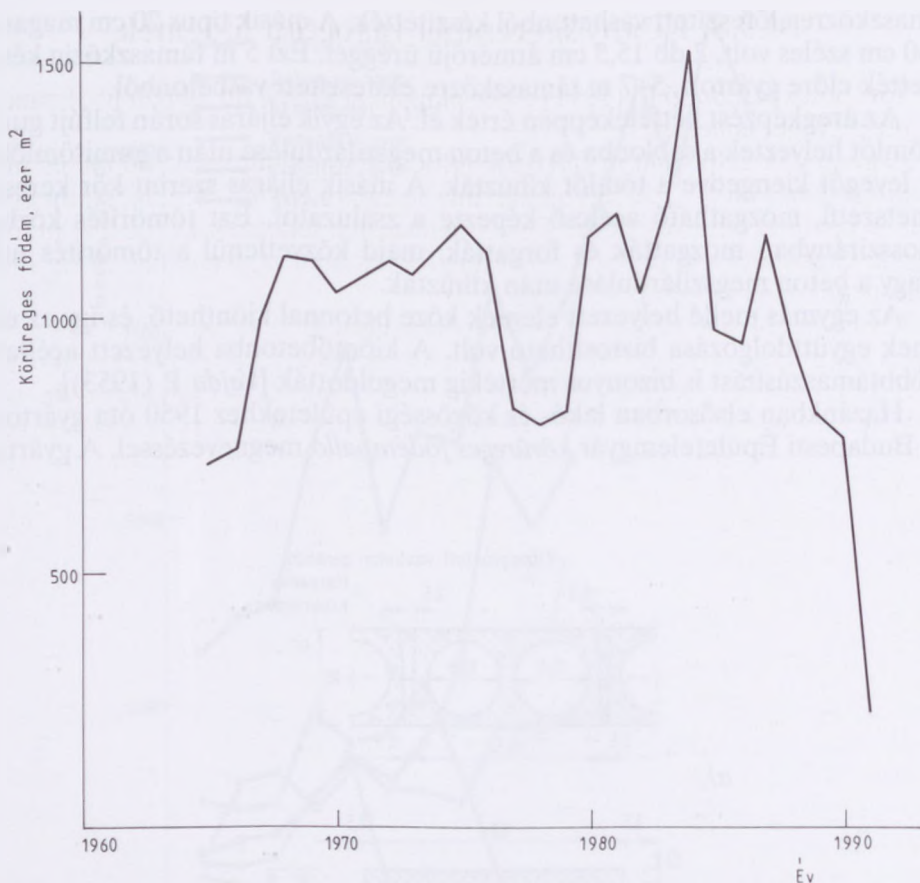
Az üregképzést kétféleképpen érték el. Az egyik eljárás során felfújt gumi-tömlőt helyeztek a sablonba és a beton megszilárdulása után a gumitömlőből a levegőt kiengedve a tömlőt kihúzták. A másik eljárás szerint kör keresztmetszetű, mozgatható acélső képezte a zsaluzatot. Ezt tömörítés közben hosszirányban mozgatták és forgatták, majd közvetlenül a tömörítés után vagy a beton megszilárdulása után kihúzták.

Az egymás mellé helyezett elemek köze betonnal kiönthető, és így az elemek együttdolgozása biztosítható volt. A kiöntőbetonba helyezett acéllal a többlettámasztást is bizonyos mértékig megoldották [Vajda P. (1953)].

Hazánkban elsősorban lakó- és közösségi épületekhez 1950 óta gyártotta a Budapesti Épületelemgyár *körüreges födémpalló* megnevezéssel. A gyártás-



14.102. ábra. Körüreges födémpallók: a) SZIMKAR födém keresztmetszete [Vajda P. (1953)], b) PK és c) PS jelű körüreges födémpallók (BVM kézikönyv, 1982)



14.103. ábra. Körüreges födémpanelek termelésének időbeli alakulása

ba 1963-ban a BVM Alsózsolcai Gyára, 1970-ben a BVM Szolnoki Gyára, 1960-ban a BVM Dunaújvárosi Gyára is bekapcsolódott, de utóbbiban a termelés 1971-től lett folyamatos. A BVM Miskolci Gyára 1975-től gyártotta.

Kezdetből gyártják a PK és PS jelű körüreges födémpanelek (14.102/b ábra), míg az UF jelű födémpanelek az UNIVAZ szerkezeti rendszerhez dolgozták ki. 1988-tól a PS jelű födémpanelek jelölése PSN-re változott. E panelek csereszabatosak. Csak a körüreg változott gyártástechnológiai, valamint anyagtakarékossági okok miatt. *A körüreges födémpanelek a BVM egyik legsikeresebb terméke volt.* A körüreges födémpanelek sikerének titka, hogy lényegesen olcsóbb a födémpanelek szerkezete, mint a vasbeton gerendás födémpaneleké, ha a költségeket a komplett födémre vonatkoztatjuk. Statikai jellemzői is kedvezőbbek (túl jók) és megbízhatóbbak. Kétségtelen, hogy beemeléséhez daru szükséges.

A termelés időbeli alakulását a 14.103. ábra mutatja.

Hamza Á. (1992) fejlesztési lehetőségként a finn LPE technológia átvételét ajánlotta.

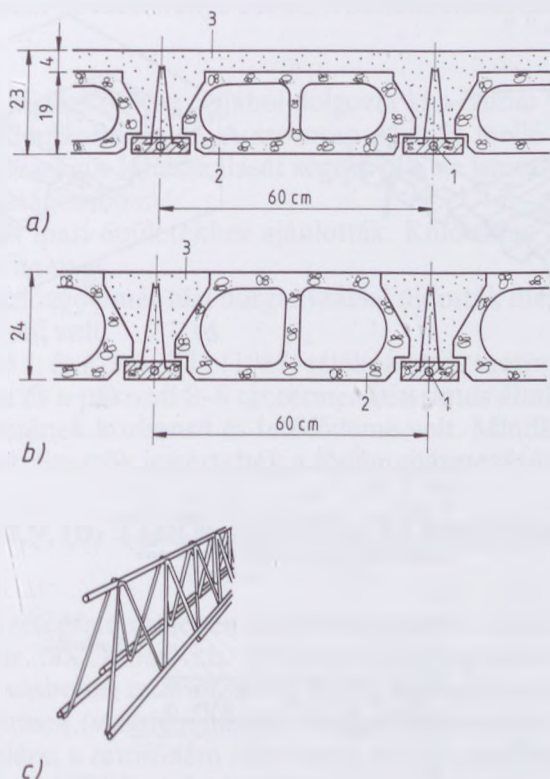
14.9.8. Könnyűgerendás vasbeton födémek

Továbbiakban Bodó L. (1991) cikke alapján a TRIGON-H jelű födémrendszer lényegét ismertetem.

A gerendák 2,40–8,40 m falközök áthidalására alkalmasak, 60 cm-es modulméretben gyártják, de tetszés szerinti hosszban előállítható. Készülhet beton és kerámia béléstartestekkel. Beton béléstartestek lehetnek 19, ill. 24 cm magasak, létesíthető a gerenda 4 cm vastag felbetonnal vagy anélkül. A kerámia béléstartestek csak falbetonnal készíthetők.

A vasváz (14.104/c ábra) méretezett vasalását B 70.60 és C15H jelű acélból a ferde és a felső C15H jelű, a bekötő és elosztó vasalását B 60.40 jelű acélból tervezték. Az előre gyártott papucs betonja C25/16-K, helyszíni betonja C12/16-K jelű. A tervezéshez szükséges adatok [Bodó L. (1991)]-ben található. A keresztmetszeti elrendezés a 14.104/a és b ábrán látható.

A TRIGON-H rendszerű födémrendszer az F. Bucher GmbH tulajdona, magyarországi képviselő: TRIGON-H Építéstechnológiai Kft., Budapest (1995. évi katalógus).



14.104. ábra. TRIGON-H gerendák: a) födémkeresztmetszet felbetonnal, b) felbeton nélkül; c) vasváz [Bodó L. (1991)]. Jelölés: 1 – TRIGON-H gerenda, 2 – födembéléstartest, 3 – helyszíni beton

Hasonló födémszerkezetet találtam „mesterfödém” megnevezéssel a FERROBETON Rt. 1995. évi katalógusában.

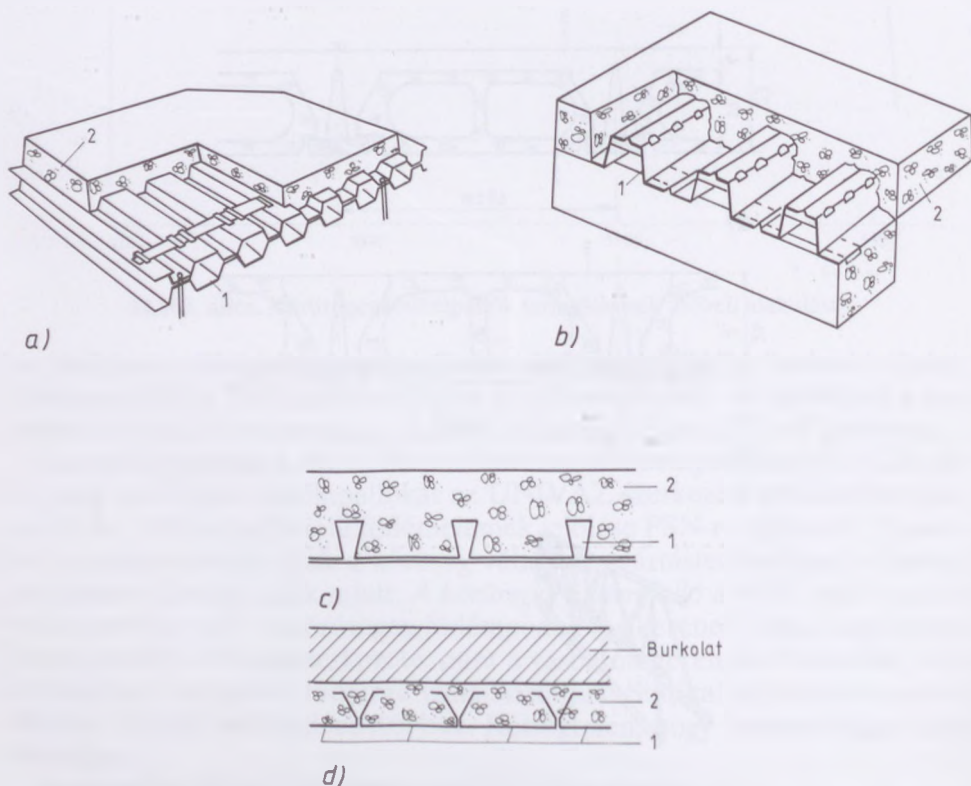
14.9.9. Acéllemezzel együttműködő vasbeton födém

[Platthy P.–Biró J.–Köröndi L. (1983)]

A könnyűszerkezetes építés hozta magával az acél trapézlemezű födémeket. A trapézlemez először csak zsaluzatként használták, majd a helyszíni betonnal együttműködtetve a tartószerkezet részévé vált. Az öszvértartók egy alkalmazása.

Az acéllemez és a betont kezdetben külön szerelvényekkel dolgoztatták együtt, később az acéllemez kivágásával, domborításával érték el ugyanazt. Elsőre példa a Robertson-födém (14.105/a ábra), másodikkra a Reso-födém (14.105/b ábra). Előnyt jelent a Holorib-födém trapéz profilja (14.105/c ábra).

E födémrendszer előnyéül az alábbiakat hozták fel:



14.105. ábra. Acéllemezzel együttműködő betonfödémek. a) Robertson-födém, b) Reso-födém, c) Holorib-födém, d) a Dunai Vasmű DV-F jelű födém; 1 – acélprofil, 2 – helyszíni beton [Platthy P.–Biró J.–Köröndi L. (1983)]

- zsaluzat szerepét is betölti az acéllemez, tehát fatakarakós;
- vasalás csak negatív nyomaték helyén kell;
- azonos vastagság esetén nagyobb a födém hajlítómerevsége a vasbeton födéménél;
- élőmunka igénye, szakmunkásigény, helyszíni munka kevés.

Hátrányai:

- az acél hullámlemez és a nyomott betonöv közötti csúsztatóerők a húzott betonzóna közvetítésével adódnak át, ezért ha a hullámlemez nincs megfelelő fogazással ellátva, akkor a húzott betonöv repedésmentességét is meg kell oldani;
- a hullámlemeznek kicsi a hajlító merevsége, ezért betonozás előtt alá kell támasztani;
- az acéllemez nagyrészt a betonon kívül van, ami tűzvédelem szempontjából hátrányos;
- a nehéz acéllemezek mozgatása kézi erővel balesetveszélyes;
- Az acéllemezek keresztirányú toldása a látható felület miatt esztétikailag kifogásolható;
- sík mennyezet követelménye esetén a hullámlemezt álmennyezettel kell ellátni.

A hátrányok kiküszöbölése céljából dolgozta ki a Dunai Vasmű a 14.105/d ábra szerinti födém szerkezetet. A szorosán egymás mellé helyezett szelvények az acél gazdaságos kihasználását segítik elő, az ismertett szerkezetek közül a leggazdaságosabban.

Lakó-, köz- és ipari épületekhez ajánlották. Különösen előnyös, ha a födém hasznos terhe nagy.

Az acél korrózióvédelmét tűzi horganyzással oldották meg. A helyszíni beton min. B 200 jelű volt.

Platthy P.–Biró J. és Köröndi L. (1983) tájékoztatója szerint prototípus építkezés a soponyai és a pákozdi 8–8 tantermes kétszintes általános iskola acél-szerkezetű épületének közbenső és tetőfödéme volt. Mindkét építés megfelelőnek bizonyult. Szerzők ismertették a födém méretezését is.

14.9.10. THER-MO-DACH tetőfödém

[Kosztrián J. (1987)]

A lapostetők rétegfelépítésében és kivitelezésében elkövethető hibák kiküszöbölésére az NSZK-ban kb. 1970-ben kifejlesztették a THER-MO-DACH monolit vasbeton tetőrendszert, amely önmagában kielégíti a teherviselésre, a vízzárásra (vízszigetelésre), a hő- és páramozgás károsodásmentes lehetővé tételére, a tetőfödém alatti terek hő- és párafizikai igényeinek a biztosítására vonatkozó követelményeket.

A Budapesti Lakásépítő Vállalat a szabadalmat 1983-ban vette meg az NSZK-beli TMD Beratungs- und Produktions GmbH-től és elsőként egy

10 emeletes alagútzsalus épület tetőfödémét készítették ezzel a módszerrel.

A tetőfödém tartószerkezeti eleme a monolitikus vízzáró vasbeton lemez. A vasbeton lemez 18 cm vastag, széleken befelé hajló peremkialakítással. A beton minimum C25–32/KK–vz8–f100 jelű. A cement 340 kg/m³ 350 pc. A 0,25 mm-nél kisebb homoktartalom legalább 60 kg/m³. A szemmegoszlási határgörbék a B32 határgörbe környékén vannak. A vízzáróság fokozását a cement tömegére 0,5% ISOLA DM jelű vízzáróságot fokozó tömítő főhatású és ISOLA VZ kötékésleltető főhatású adalékszerrel érték el (mennyisége elsősorban a léghőmérséklettől függ).

A legnagyobb szemnagyság 16 mm-ig csökkenhet, ennek megfelelően nő a cementtartalom, a szükséges finomhomok mennyisége.

A beton területének a mérőszáma a keverőtelepről mixerkocsikkal szállítva az átadás időpontjában 34–38 cm legyen. Ha a kiszállított beton területe ennek megfelelő, akkor kell a mixerkocsiban az adalékszeret hozzáadni úgy, hogy a terület az ürítéskor 44–48 cm legyen.

A betont betonszivattyúval vagy konténerekkel kell a bedolgozás helyére juttatni. Átvételkor a beton hőmérséklete legalább 10 °C legyen.

Betonozni munkahézag nélkül kell. A betonozás során a szerkezetet 1 cm-rel vastagabbra hagyják. A teljes tömörséget, repedésmentességet *utóvibrálással* (felületi vibrátorokkal) és felületi simítással érik el. Nagyon fontos a beton nedves utókezelése, amit a felső felületen képezett betontartály legalább 10 napon át tartó elárasztásával kell biztosítani. Egyébként a repedésmentességet vékony acélbetétekből álló vasalással is elősegítik.

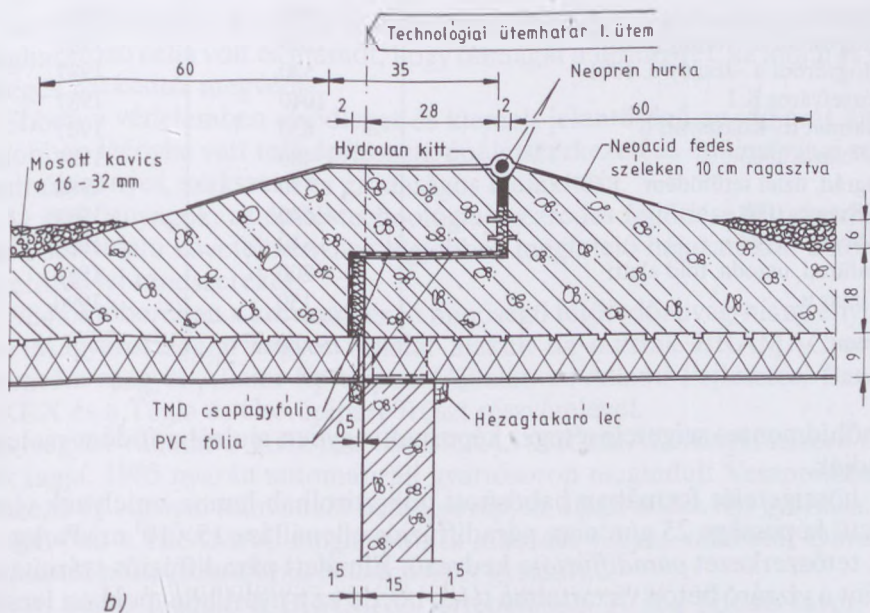
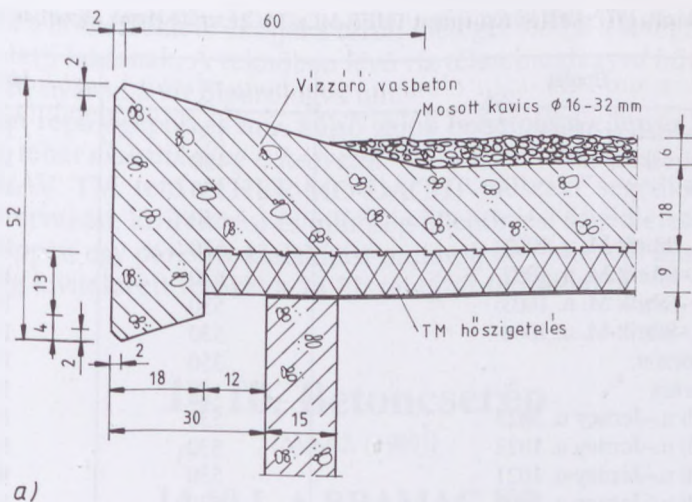
Összefoglalva a jó vízzáróságot szigorú, ellenőrzött betontechnológiával lehet elérni.

A vasbeton lemezben azonban a zsugorodás és hőmérsékleti hatások okozta mozgásokból csak akkor nem keletkeznek kényszerfeszültségek és repedések, ha egy rögzítési pont kivételével szabadon elmozdulhat. A *mozgási lehetőséget teflon felületű sarukkal*, ill. csúszófóliákkal biztosítják. A saruban a teflonnak azt a tulajdonságát használják ki, hogy súrlódási tényezője legkisebb az anyagok között. A *csúszósaruk* 120 mm átmérőjűek, kb. 13 mm vastagok. A következő rétegekből felépítettek:

- 100 mm átmérőjű, 4 mm vastag neoprén műanyag,
- 100 mm átmérőjű, 4 mm vastag Pemünyltárca,
- 100 mm átmérőjű, 1 mm vastag Pemünylkorong,
- 120 mm átmérőjű, 4 mm vastag Pemünyltárca.

A három alsó korongot 10/11 mm keresztmetszetű MIKROSIL gyűrű veszi körül. Teherbírása 35 kN csúszósarunként. A csúszósarukat a PEMÜ Solymári Gyára gyártotta.

Csúszófóliát ott használnak, ahol nincs hőszigetelés és nincs elég hely a saru számára. A csúszófólia kisnyomású modifikált polietilén vagy modifikált PVC tartófólia, amelyre speciális szilikon csúszóréteget hordanak fel. Az alsó oldalára külpontosan egy 1–2 cm vastag neoprén szivacsgumi csík, felső ol-



14.106. ábra. THER-MO-DACH tetőfödém: a) párkánykialakítás, b) födém dilatáció kialakítása [Kosztirán J. (1987)]

dalának a széleire természetes szivacsgumi csíkok vannak felragasztva. Terhesség 0,5 N/mm².

A tetőrendszer harmadik fő eleme a hőszigetelés, amely 9 cm vastag és mind a négy oldalán szorítóhornyos, felül hornyos kiképzésű (14.106/a ábra). Ezeket a lapokat a zsaluzatra helyezik és a hornyos kapcsolat révén összefüg-

14.21. táblázat. 1977–1990 között épített THER-MO-DACH tetőfödémek (Kosztirán János)

Épület	m ²	Időpont
Bp. Csepel (kísérleti épületek)	130	1977
Pesterzsébet városközpont	450	1981
Szérűskert P×4	550	1984
Szérűskert P×2	550	1984
Bp. Harmat u.–Sibrik M. u. 1001	530	1985
Bp. Harmat u.–Sibrik M. u. 1002	530	1985
Bp. Harmat u.–Sibrik M. u. 1003	530	1985
Bp. Harmat u.–Sibrik M. u. 1004	530	1985
Bp. Rómer Flóris u.	350	1985
Bp. Rómer garázs	160	1986
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1023	530	1986
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1022	530	1986
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1021	530	1986
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1002	530	1986
Bp. Józsefváros 539	1610	1986
Bp. Auróra u.	910	1986
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1012	1280	1987
Bp. Mogyoródi u.–Jerney u. 1001	530	1987
Bp. Józsefváros K 1	1040	1987
Bp. Harmat u.–Koloszvári u.	830	1987
Bp. Kőbánya 1003	480	1987
Leningrád, üzlet tetőfödém	750	1988
Bp. Kőbánya 1004	640	1988
Bp. Kőbánya 1004	640	1989
Ótátrafüred, uszoda, föld alatti	200	1989
Bp. Tímár u.	150	1990
Összesen:	15 490 m ²	

gő, hőhidmentes szigetelőréteget képeznek, egyben alulról a födém zsaluzatát adják.

A hőszigetelés formában habosított polisztirolhab lemez, amelynek vízáteresztő képessége 25 g/m²nap, páradiffúziós ellenállása 15 × 10⁹ m²sPa/kg.

A tetőszerkezet *páradiffúziója* kedvező. Elméleti páradiffúziós számítások szerint a vízzáró beton víztartalma télen nő, de ez a nyári hónapokban lecsökken. Különlegesen hideg idő esetén páralecsapódás a betonban keletkezik, de ez a víz a szél, napsütés és kis melegedés hatására még télen is elpárolog. A tető rétegfelépítése páradiffúzió szempontjából kedvező, mert a pára belülről kifelé haladva mindig kisebb ellenállásba ütközik. A vízzáró beton felületére párafékező réteget ezért felhordani nem szabad.

A tetőtér alatti lakásokban a *klímaviszonyok* ennél a rendszernél kedvezők, mert a tetőn levő 5–6 cm vastag kavicsréteg és a betonfelület sugárzási hőmérséklete csak 50%-a a bitumenes szigetelésűnek. Továbbá a vízzáró beton nagy tömege is jó hőtároló. Ezért 25 °C-nál jobban nem melegszik fel a beton

közepének a hőmérséklete és éjjel a tárolt meleget leadja a levegőnek és nem a földem alatti lakásnak. A teknőben lévő víz télen megfagyva hőszigetelő réteggént hat, nyáron a víz elpárologva hűt.

A földem repülőgépek és más külső zajok behatolása ellen is kellő védelmet nyújt, tehát *akusztikailag is kedvező*.

A BULAV TM tető (THER-MO-DACH) műszaki segédletei címmel, 1985-ben tervezési, kivitelezési és minőség-ellenőrzési segédletet adott ki.

Példaképpen egy párkány-kialakítást mutatok be (14.106/b ábra).

Az eddig kivitelezett tetőket a 14.21. táblázat tartalmazza.

14.10. Betoncserep

[Nyíró J. (1989)]

14.10.1. A BRAMAC Kft.

Az építéstörténet kezdetétől napjainkig az ember építő tevékenységének meghatározó célja volt és maradt, hogy önmagát a természet, az időjárás szélsőséges hatásaitól megvédje.

Ebben a védelemben elsődleges és kiemelt jelentőségű az időjárás által a legjobban igénybe vett tető építészeti, épületszerkezeti és épületfizikai szempontból igényes, szakszerű és gazdaságos kialakítása.

Az építőanyagok, az építéstechnológia évezredes fejlődése létrehozta ennek a sokoldalú követelménynek legjobban megfelelő héjazatokat: a korszerű tetőfedési rendszereket.

1984 októberében a korszerű és jó minőségű tetőfedőanyag-hiány enyhítésére Magyarországon vegyes vállalat alakult az osztrák BRAMAC cég, a Veszprém megyei Állami Építőipari Vállalat, az Állami Fejlesztési Bank, a NIKEX és a Téglá és Cserépipari Tröszt részvételével.

A vegyes vállalat a REDLAND-BRAAS-BRAMAC világkonszern 141-edik tagja. 1985 nyarán automatizált gyártósoron megindult Veszprém-ben a korszerű és európai színvonalú betoncserep, az *alpesi tetőcserep* gyártása.

1988-ban a BRAMAC megalapította második vegyes vállalatát Dunakeszin, *alpesi plusz és hódfarkú betoncserepet* gyártott.

1990 újabb forduló a BRAMAC történetében. A cég hosszú távon nagyobb arányú piaci jelenlét feltételeit kívánta megteremteni Magyarországon, ezért létrehozta harmadik vegyes vállalatát Kecskeméten. Itt *alpesi tetőcserepet* gyártottak.

1990 decemberében a három vegyes vállalat BRAMAC Kft. néven egyesült, a székhelye Veszprém.

1992. január óta az alpesi cserepet a BRAMAC Kft. veszprémi, az alpesi plusz és a hódfarkú cserepet a kecskeméti gyáregységében gyártják.

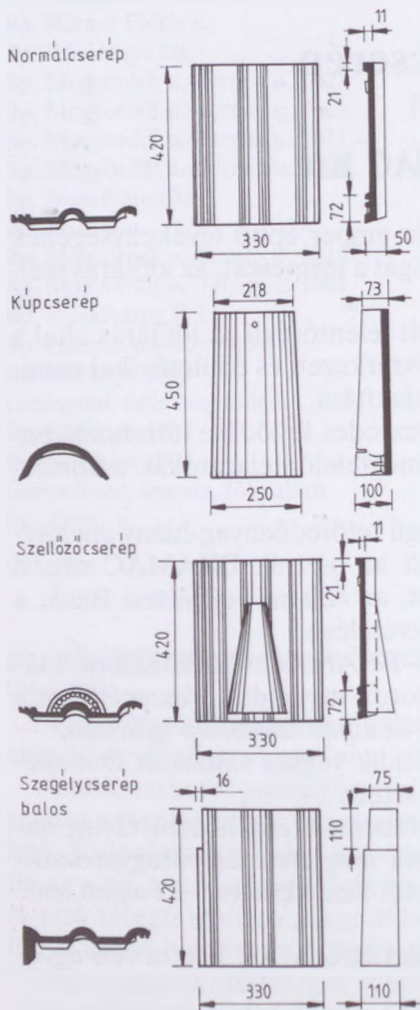
Kapacitása mintegy 50 millió egység betoncserep, magyarországi piaci részesedése a tetőfedő anyagokban 40%.

14.10.2. A tetőcserép alaptípusai, tulajdonságai és gyártása

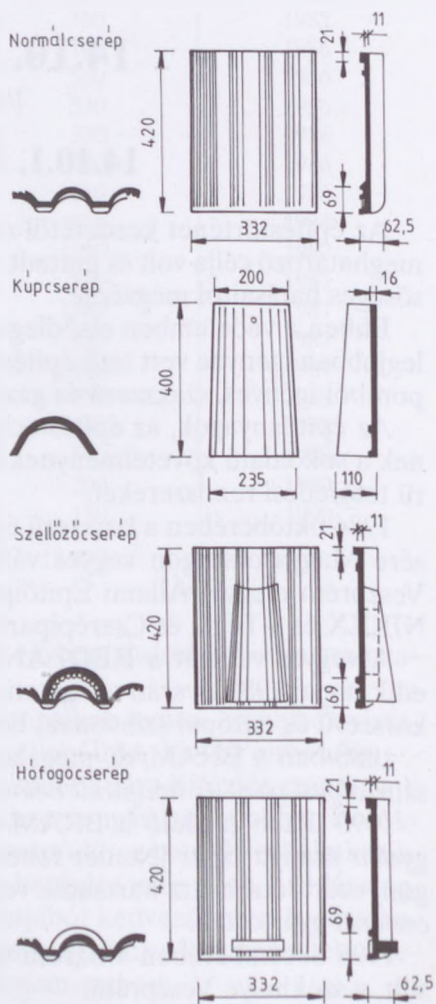
A tetőcserép alaptípusai:

- alpesi tetőcserép (14.107/a ábra),
- alpesi plusz tetőcserép (14.108. ábra),
- hódfarkú tetőcserép (14.109. ábra).

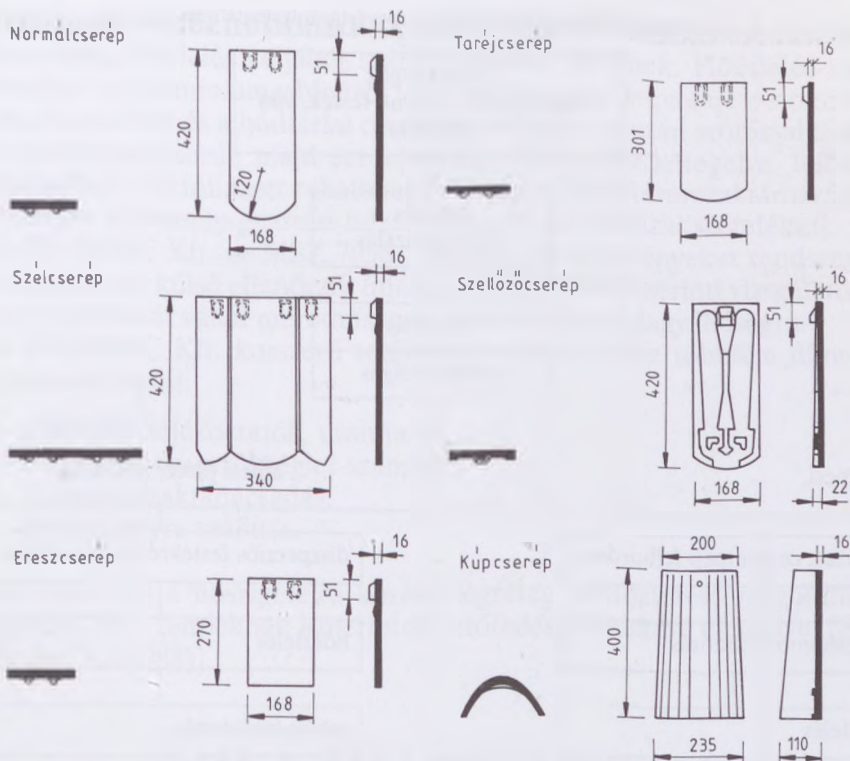
Mindegyik alaptípushoz gyártanak még idomelemeket:



14.107. ábra. Alpesi tetőcserép (VÁÉV-BRAMAC tervezési útmutató, 89/90). A normál cserép fedési szélessége 300 mm, tömege max. 4,55 kg



14.108. ábra. Alpesi plusz cserép (VÁÉV-BRAMAC tervezési útmutató, 89/90). A normál cserép fedési szélessége 300 mm, tömege max. 4,75 kg



14.109. ábra. Hódfarkú tetőcserép (VÁÉV-BRAMAC tervezési útmutató, 89/90).
A normál cserép fedési szélessége 170 mm, tömege max. 2,35 kg

– alpesi feles cserép, alpesi szegélycserép (jobbos és balos), alpesi szellőzőcserép, alpesi hófogó cserép, alpesi félnyereggtető-lezáró cserép (normál és feles), alpesi félnyereggtető-lezáró szegélycserép (jobbos és balos), alpesi átvezetőcserép, alpesi járócserép, alpesi manzárdcserép, alpesi szögcserep (normál, feles), alpesi manzárd-szegélycserép (balos, jobbos), alpesi szög-szegélycserép (balos, jobbos);

– alpesi plusz feles betoncserep, alpesi plusz szellőzőcserép, alpesi plusz hófogócserep, alpesi plusz félnyereggtető-lezáró cserép, alpesi plusz járócserep, alpesi plusz manzárdcserép (normál és feles), alpesi plusz szögcserep (normál és feles), alpesi plusz átvezetőcserép, alpesi plusz antennakifeszítő cserép;

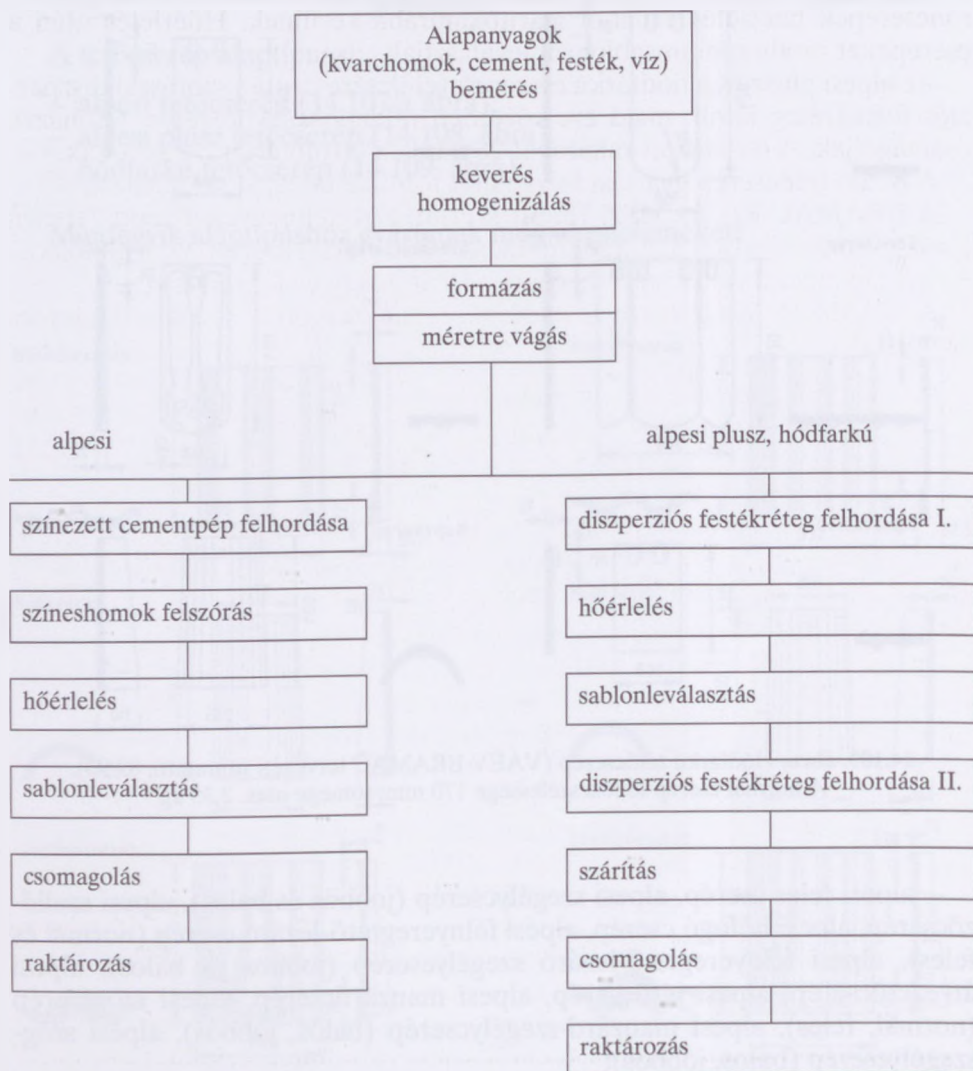
– hódfarkú kúpcserep, hódfarkú szellőzőcserép, hódfarkú szélcserép, hódfarkú ereszcserép, hódfarkú taréjcserep, hódfarkú hófogó cserép;

– mindhárom alaptípushoz: kezdő élgerinc cserép, elosztó kúpcserep.

A kínálatot sokféle szerelvény egészíti ki.

A beton tetőcserepek nagy szilárdságú, tömör, vízzáró, színezett betonból készülnek, teljesen automatizált gyártósoron, szigorú minőségellenőrzéssel.

14.22. táblázat. Beton tetőcserépgyártás folyamatábrája



A tetőcserepeket természetes alapanyagokból – nagy tisztaságú, mosott, osztályozott kvarchomokból, nagy szilárdságú (450 pc) portlandcementből és vas-oxid alapú porfestékekből – állítják elő az MSZ 7098–1 előírásai alapján.

Az adott összetételű és konzisztenciájú betont Eirich típusú kényszerkeverőben állítják elő. Az alapanyagok bemérését, homogenizálását számítógép vezérli. A kész betontól azután szalagsajtolóban – extrudálással –, majd azt követő méretre vágással állítják elő a különböző típusú tetőcserepeket. Az alpesi tetőcserépnél – a nyers cserép felületére ezután színezett cementpépet és színes homokot, az alpesi plusz és a hódfarkú tetőcserépnél diszperziós

festékréteget visznek fel szórásos eljárással. Ezután – mindkét esetben – a betoncserepek hőérlelés céljából szárítókamrába kerülnek. Hőérlelés után a cserepeket az alumíniumsablonról leválasztják.

Az alpesi plusz és a hódfarkú cserepek felületére ezután szórással diszperziós festékréteg kerül, majd ezt követően raklapokra kötegelve, lefóliázva csomagolják. A lefóliázott rakatokat 28 napig a tárolótéren raktározzák.

A beton tetőcserép gyártási folyamatát a 14.22. táblázat szemlélteti.

A BRAMAC Kft. az MSZ 7098-1 szerinti követelményeket rendszeresen ellenőrzi ön- és külső ellenőrzés útján, az MSZ 7098-2 szerinti vizsgálatokkal. 30 éves garanciát vállal mérethűségre, vízzáróságra és fagyállóságra.

A BRAMAC Kft. korszerű tetőfedési rendszereihez többféle díjmentes szolgáltatást nyújt:

- különféle tájékoztatók, útmutatók,
- részletes anyagszükséglet-számítás,
- helyszíni szaktanácsadás,
- építési helyre szállítás.

A héjazat és a hőszigetelés közötti légréteg szellőztetése megoldható a BRAMAC Kft. fentiekben ismertetett tetőfedési rendszere elemeivel [Zeller, F.–Szabó A. (1988)].

14.11. Az ALBA REGIA története

E fejezet megírásához a vállalattól kapott alábbi dokumentumokat használtam fel:

- *Tatár Rezső* (1974): Fejér megyei ÁÉV munkássága.
- A szervezés céljai és eredményei az ALBA REGIA Állami Építőipari Vállalatnál. ÉTK 1983. Szerzők: *Kiss József, Pozsár Sándor, Antal István, Völgyi Sándor*. Lektor: *Somogyi László*.
- Az Országos Vezetőképző Központ számára készített „Korszerű vezetés – eredményes vállalat – kutatási fejlesztési együttműködés, Budapest, 1989.
- Az ALBA REGIA Építő Vállalkozó Rt. (Székesfehérvár); a vállalat elmúlt négy évének értékelése 1989–93.
- Tájékoztató: Vállalatunk 40 éves tevékenységéről (*Völgyi Sándor*).
- Az ALBA REGIA Állami Építőipari Vállalat 1949–1989.
- A vállalat alapítása és tevékenységének időbeni változása.

1. A vállalat alapítása és fejlődése

A II. világháború befejezését követően a károk helyreállítására az 1938-ban alapított Székesfehérvári Munkásotthon Szövetkezetet 1948-ban a Munkavállalók Építőipari és Értékesítő Szövetkezet megnevezéssel újjászervezték Székesfehérváron a meglévő magánvállalatokból.

1949. május 1-jén 80 dolgozóval ebből alakult meg a *Székesfehérvári Magasépítési Nemzeti Vállalat*. A vállalat 1951-ben a 71. sz. Állami Építőipari Tröszthöz tartozott.

A trösztrendszer megszűnése után 1955. január 1-jével a korábban önálló szak-, szerelő- és segédipari vállalatok összevonásával alakult meg a *Fejér Megyei Állami Építőipari Vállalat*, amely 1981-től – a megyén kívüli és külföldi kapcsolatok növekedése miatt – az *ALBA REGIA Állami Építőipari Vállalat*, (ARÉV) nevet vette fel. Továbbiakban ezt a megnevezést használom akkor is, ha a korábbi vállalatot kellene írni.

A vállalat rendeltetése az 1955. évi alapítólevél és azt követő későbbi módosítások szerint elsősorban a Székesfehérvár városi és járási, valamint Fejér megye móri és sárbogárdi körzeteiben az építési igények kielégítése volt. 1976-tól lett – országos hatáskörrel – a honosított CLASP építési rendszer rendszergazdája. Kivitelezési feladatai mellett építőipari felhasználásra (részben saját felhasználásra, részben eladásra) ipari termékeket is előállított. Feladatkörébe tartozott meghatározott műszaki tervezési feladatok elvégzése és exporttevékenység is.

Az ALBA REGIA ÁÉV a 80-as évektől különböző társaságokat hozott létre, ill. részt vett másokban.

Az ALBA vállalatcsoport tagjai eltérő nagyságúak voltak, önálló építőipari tevékenységet és gazdálkodást folytattak, létérdekük volt a nyereséges tevékenység. 1995-ig nagy részüket felszámolták.

Az átalakulási törvény alapján 1991. december 30-án jött létre az ALBA REGIA ÁÉV-ből az *ALBA REGIA Építő Vállalkozó Rt.*

2. A vállalat tevékenysége [Tatár R. (1974)]. A vállalat tevékenységét befolyásoló fő tényezők.

A vállalati tevékenység és szervezet fő irányait a 14.23. táblázat szerinti hat korszak jellemzi.

Az ALBA REGIA Építőipari Vállalat belső profilja kezdetben hasonló volt a többi építőipari vállalatéhoz.

Az 1948–1965 közötti időszakban alapvető építési anyag a tégla volt, de már elkezdődött a kisméretű blokkok és előre gyártott vasbeton elemek felhasználása. Szakipari és szerelőipari előregyártás minimális volt. Az építés gépesítését ebben az időszakban a kisméretű betonkeverők, a szállítás és anyagmozgatás néhány gépe jelentette.

Általános feladatkörű fő-építésvezetőségek a hozzájuk tartozó szakipari és szerelőipari vertikális egységek közreműködésével egyedi módon építették a lakóházakat, az ipari és kommunális létesítményeket. A változó feladatok nem tették lehetővé a specializáció kialakulását sem a termelő, sem az irányító szervezetben. Nem volt lehetőség a termelési folyamat szabályozására sem, mivel alig ismétlődtek. A termelési egységek az adott építési feladatnak megfelelően szerveződtek.

Az 1964-es párthatározatban megszabott irányvonal óta az ágazati koncepciók és a minisztériumi irányelvek az *építés iparosítását* szorgalmazták.

14.23. táblázat. A gazdasági, műszaki feltételek és a vállalati stratégia, valamint a szervezeti struktúra változásának fő szakaszai az ALBA REGIA Állami Építőipari Vállalatnál

1948–1965	1966–1968	1969–1975
A szövetkezeti nemzeti vállalati szervezetek, majd a FAÉV szervezése	Építési igények gyors emelkedése	Gazdaságirányítási rendszer változása
Háborús károk helyreállítása hagyományos anyagokból hagyományos technológiával	Belső ipari háttér megalapozása – blokkos építés, – központi telep, – részleges gépesítés	Külső ipari háttér fejlődése – panelos építés, – komplex gépesítés
Kis- és nagyblokkos építési technológia	A termelés és termelékenység intenzív növelése	Hatékosságnövelés, erőforrás-gazdálkodás fejlesztése
A vállalati profil kialakulása	Technológiai rendszerű üzemszervezés	Szabályozott belső irányítási rendszer
1976–1988	1989–1991	1992–1994
Globális kínálati többlet és fokozott hatékonysági követelmények	Építőipari recesszió, a piac beszűkülése	Átalakulás
Belső és külső ipari háttér fejlődése – könnyűszerkezetes építés, – komplex előregyártás, – ipari termékgyártás, – számítógép fokozatos alkalmazása	Magas hitelállomány, költségcsökkentő intézkedések, csökkenő nyereség, majd veszteség	Fokozatosan növekvő árbevétel, szerény, de növekvő nyereség, csökkenő létszám
A növekedés új pályáinak keresése – versenytárgyalásos építési piac, – kereskedelem szilárdítása, – export bővítése	Szervezeti karcsúsítások, Kft.-k alakítása, létszám állandó csökkentése	Divizionális szervezeti rendszer kiépítése. Közös vállalkozások. Nélkülözhető vagyon értékesítése
Vállalati integráció. Befektetés lazán kapcsolódó szervezetekbe	Válságmenedzselés	Privatizáció

Az építés iparosítás azonban az ARÉV számára 1965-től nemcsak műszaki fejlesztési, hanem szervezési stratégiát is jelentett. Ugyanis az ARÉV heterogén profilú és heterogén technológiai szerkezetű építőipari vállalat. A termelés összetétele építmény-főcsoport szinten is változó.

A gazdasági, a műszaki feltételek, a vállalati stratégia, valamint a szervezeti struktúra változásának szakaszait az ARÉV-nál a következő fejlesztések jellemezték:

a) A vállalat 1966-tól a termelőfolyamatok és a szervezett technológia elv alapján végrehajtott átszervezésével a specializáció, a koncentráció és a tömegszerűség növelésének a pályájára lépett.

b) 1969-től a termelőegységek erőforrás-gazdálkodásának fejlesztését kiváltó irányítási struktúra létrehozásával a hatékonyság növelését célozta meg.

c) 1976-tól a rendszerépítés és a termékszerkezet fejlesztés eredményeit biztosító vállalászási képesség és integratív kapcsolatok kialakításának a növekedése volt a fő cél.

d) 1989-től a vállalat szervezetét, irányítását, valamint ipari tevékenységét úgy kellett megoldani, hogy megfeleljen az újjáalakult piaci feltételeknek.

e) 1992-től az átalakulással járó feladatok megoldása és a vállalat stabilizálása lett a fő célkitűzés.

A vállalat 1965-ben a technológiai elv alapján alakította ki a termelési folyamatot és a termelőszervezet struktúráját. Koncentráltniuk kellett a különböző építmények építési folyamataiban szétszóródott azonos technológiájú tevékenységek elvégzését és az egyedi építésszervezést folytató termelőegységekben elaprózódott, de azonos technológiai jellemzőkkel rendelkező kapacitásokat. Így hozták létre az ún. *technológiai üzemszervezési rendszert* (ez volt az építőiparban az első), amelyiknek klasszikusan megfogalmazott jellemzői:

a) Az építmények kivitelezésének teljes folyamatát részfolyamatokra bontották és ezek elvégzésére állandó jellegű, meghatározott kapacitású szakosított részlegeket hoztak létre.

b) A részfolyamatok kivitelezését úgy programozták és irányították, hogy a határidőkkel, az építmények kivitelezésének időtartamával és a szakosított részlegek egyenletes terhelésével kapcsolatos követelmények teljesüljenek.

Ekkor vezették be a szervezeti struktúra *főüzemi*, ezen belül az üzemi felépítését, amely a rendszerváltásig lényegében változatlan maradt.

A technológiai elv alapján létrehozott első üzem a *Betontechnológiai Üzem* lett, 1965. szeptember 1-jén alapították 220 fő fizikai és 20 fő műszaki és adminisztratív dolgozóval.

Kidolgozták a betontechnológiai előírást, amely tartalmazta a betonozási munkáknál figyelembe veendő műszaki és technológiai követelményeket.

A Betontechnológiai főüzem szervezeti felépítését a 14.24. táblázat szemlélteti.

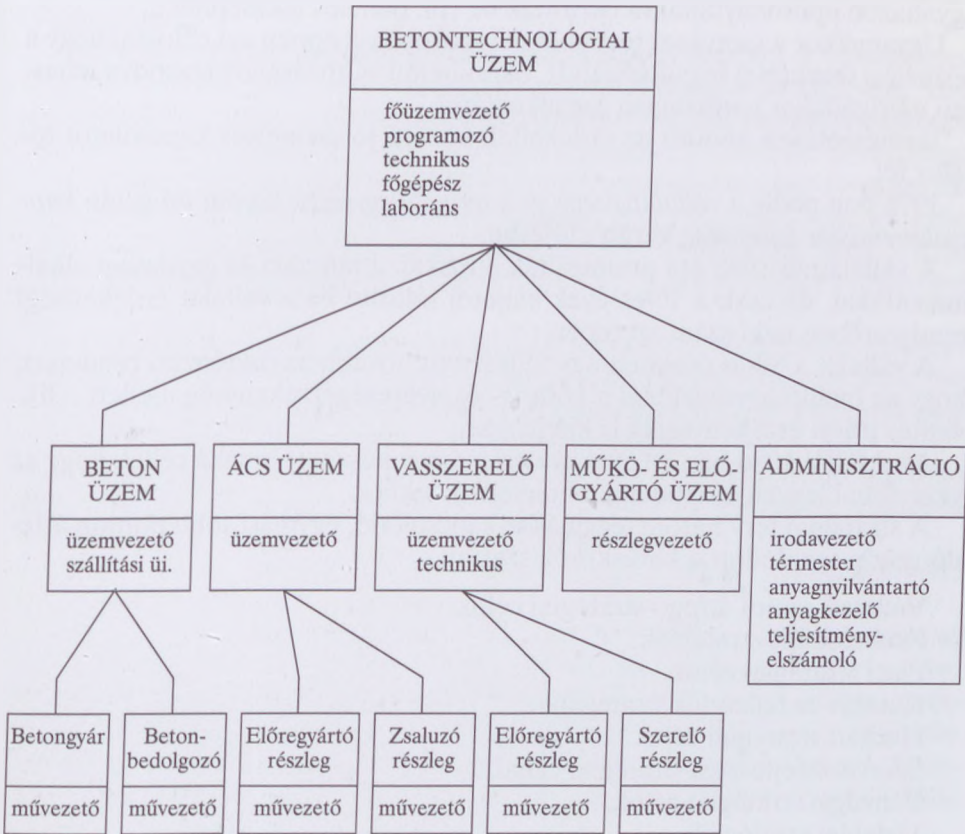
A Betontechnológiai Üzem felállításával kezdetét vette a *központi telep* felépítése.

1970–80 között felépített főbb létesítmények:

1. központi nagyraktár; 2. habarcsgyár; 3. betongyár; 4. kéregpanel gyártó üzem; 5. gipsz válaszfallap üzem; 6. FENFAPLAST gyártó üzem; 7. álmeny-nyezetlap gyártó üzem; 8. gipsz válaszfallap gyártó üzem; 9. daruzott csarnok.

A termelőszervezet átalakítása után mindegyik termelőegység érdekeltté vált specializációjának fejlesztésében, valamint a központi telepen végzett előregyártás fokozásában.

14.24. táblázat. A Betontechnológiai főüzem szervezeti felépítése 1965. szeptember 1-jén



A specializáció és a munkamegosztás fejlődésének első fokozatát általában a homogén munkafajtákra *szakosított brigádok* képezték. Ennek fejlettebb foka, amikor a szakosított munkás további egy-két szakma kapcsolódó munkafolyamatait is el tudja végezni. Az ARÉV-nél 1980 végén kb. 150 munkás rendelkezett két vagy több szakmával. A brigádszervezet legmagasabb fokát a vállalatnál a *komplex brigádok* képezték. Ezek létrehozása a termelési folyamatok integrálását, a koordinációt vetítette elő a termelés irányításában, növelte a kivitelezés folyamatosságát és ezáltal lehetővé tette az átfutási idő és a lekötött eszközök csökkentését. Különösen jelentős volt a komplex brigádok szerepe a vállalat székhelyétől távoli építkezéseken.

Mivel mindegyik csoport az általa végzett részfolyamatok végrehajtásáért volt felelős és nem a teljes építési folyamat lebonyolításáért, a lebonyolítandó építési folyamatok összefogására bevezették az *építési koordinátort*. Ezek irányítási síkjá horizontálisan metszi a termelőegységek vezetőinek (főüzemvezetők, üzemvezetők) irányítási síkját. Ezáltal az építőiparban elsőként *mátrix típusú termelésirányító szervezet* jött létre.

Kialakult az a gyakorlat, hogy ugyanazokat a brigádokat rendszerint ugyanazon építményfajtákra osztották be (pl. paneles lakásépítés).

Ugyanakkor a szervezet technológiai szakosítása éppen azt célozta, hogy a termelési összetétel ingadozásához, bármilyen mű változásához igazodva lehessen a brigádokat hatékonyan foglalkoztatni.

Természetesen mindez az érdekeltek közötti jó személyes kapcsolatot tételez fel.

1978-ban pedig a *vállalatvezetés és a termelő egységek közötti irányítási kapcsolattrendszer fejlesztése* került előtérbe.

A vállalatnál 1968 óta premizálták a fizikai, a műszaki és gazdasági alkalmazottakat, de csak a 70-es évek elejétől töltötte be a vállalat érdekeltségi rendszerében neki szánt szerepet.

A vállalat a 80-as években úgy fejlesztette tovább az ösztönzési rendszert, hogy az önálló egységekben a költség- és nyereségérzékenység mellett a likviditás iránti érzékenységet is kifejlessze.

Az ARÉV 1986-ban 10 éves *stratégiai tervet* készített azzal a céllal, hogy az vezérfonal legyen a mindennapi cselekedetekhez.

A stratégiai terv három, egymásba kapcsolódó, egymást több ponton átfedő részre tagolódott a következők szerint:

Vállalati szintű átfogó stratégiai célok.

Funkcionális stratégiák.

Piaci stratégiai célok.

Kutatás és fejlesztés stratégiája.

Humán stratégiai célok.

Szervezetfejlesztés stratégiai céljai.

Pénzügyi stratégiai célok.

Üzletági stratégiák.

Építőipari kivitelezés stratégiája.

Rendszerépítés stratégiája.

Ipari stratégia.

A stratégiai tervet részleteiben nem ismertetjük, hiszen az építőipar külső tényezői gyorsabban romlottak a vártnál. A terv azonban elősegítette a vállalat alkalmazkodását a romló piaci viszonyokhoz, elősegítette a válság leküzdését és megerősödését az új rendszerben.

Bár az építőipari recesszió, a piac szűkülése miatt az építőipar teljesítménye a 80-as évek közepére országosan lényegesen csökkent, a válság lassabban érte el az ARÉV-et a többi építőipari vállalatnál. Ennek oka, hogy még 1989-ben is folytak a székesfehérvári nagyvállalatok (IKARUS, VIDEO-TON, KÖFÉM) beruházásai, a Veszprém megyei ÁÉV és a Somogy megyei ÁÉV felszámolása folytán nőtt a vállalkozási terület, bár csökkenő mértékben, de folyt a lakás- és iskolaépítés, nyereséget hoztak a külföldi (tengizi, algériai és ausztriai) vállalkozások. De a válság jelei mutatkoztak (csökkent a tevékenységek fedezettartalma, romlott összetétele, romlott a vállalat likvidi-

tása, nőttek a készletek, jelentős volt a forráslekötés bizonytalan beruházások formájában).

1990-ben szigorú intézkedésekkel igyekeztek fenntartani a vállalat eredményes működtetését. Ezek: a fel nem osztott költségek csökkentése, készletcsökkentés, előlegszerzés, létszámcsökkentés, ingatlaneladások, működőképes részlegek önállóvá tétele, ösztönző érdekeltségi rendszer bevezetése.

A vállalat 1979-ben Irakban megkezdte az *exporttevékenységét* (mezőgazdasági szakközépiskola, AGAR-GUF, Bagdad mellett), majd ezt követően osztrák vállalatok alvállalkozójaként Algírban és Ausztriában, végül a Kaszpi-tenger melletti Tengizben. A tőkés export évi 2 millió dollárt eredményezett.

Termékeik eladására, anyagraktáruk készletből értékesítésére megszervezték a *kereskedelmi tevékenységet*. Kiskereskedelmi boltokat nyitottak Székesfehérváron és Budapesten. Továbbá együttműködtek a TŰZÉP vállalataival, a FÉSZEK áruházakkal és más forgalmazókkal.

1973-ban jelent meg az az utasítás, amely a technológiai utasítások rendszerét hosszú időre szabályozta. Teljes körű *minőségellenőrzési szabályzat* 1974-ben jelent meg.

1973-ban megjelent utasításokban határozta meg először a vállalat a *minőség szerinti munkadíjazás szabályait*.

Az 1981-ben megjelent minőség-ellenőrzési szabályzat a következőkre tér ki: az alapul vett rendeletekre és szabályozási iratokra, meghatározva a minőség-ellenőrzés területeit, szintjeit, módszereit, részletezi a minőség-ellenőrzési kötelezettséget az egyes szervezetekhez és munkakörökhöz kapcsolódóan, szabályozza a minőségtanúsítás módját. E minőség-ellenőrzési szabályzat mellékletét képezte a vállalat ALBA CLASP építési rendszerre vonatkozó munkavédelmi előírása.

Az ARÉV fő profilja terén elért eredmények

Az ÉVM irányítása alá tartozó megyei építőipari vállalatokhoz hasonlóan az ARÉV profilja is összetett volt. Építési profiljának fő részeit a lakásépítés, az ipari épületek építése, valamint a művelődési, oktatási, kereskedelmi és igazgatási épületek kivitelezése képezte. Az építmény-összetétel időben változott. A lakásépítés éves aránya a 70-es években 35–55%, az ipari építésé 7–25% között mozgott.

A középblokkos technológiával építettek közül az *Ybl Miklós-* és a *Horváth István*-lakótelepet emeljük ki. Csúszózsalus öntöttbeton technológiával építették Székesfehérvár első középmagas épületét a József utca és a Horváth István utca sarkán 1964-ben. Ezt követte a Május 1. tér hasonló beépítése és a Lövölde utcai házsor.

A Batimetal alagútzsaluval épített első 10 szintes lakóház a 70-es évek elején épült a Vidám Park mellett. Ugyancsak alagútzsalus technológiával építették 1970-ben az ALBA REGIA Hotelt.

Egyik fő tevékenysége kezdettől fogva a *lakásépítés* volt. A technológia időben változott. A kezdeti hagyományos és blokkos lakásépítést a panelos lakásépítés váltotta fel. 1965-ben a Beton- és Vasbetonipari Művek Dunaújvárosi Gyára, később a győri és a veszprémi házgyárak termékeit használták fel a lakásépítéshez. A lakásépítésre jellemző adat: 1969-től 20 éven át a vállalat 2,5 millió m²-nyi lakást épített, ami évi 120–140 e m² épületet, kb. 50 000 lakást jelentett (ebből 20 e m² panelos), ami egy 150 e lakosú város összlakását teszi ki. 1972-től Székesfehérváron a lakások kijelölt bérlői maguk választhatták meg jövődő lakásuk vízszintes és függőleges burkolatát. A panelos lakásépítések közül kiemeljük a Velinszky-lakótelepen megépített 1700, a Münnich-lakótelepen 1500 lakást.

A lakások mellett *szállodákat, középületeket* [Bicskén Járási Rendelőintézet, Sárbogárdon rendelőintézet, Mórrott kereskedelmi jellegű létesítmények, Velencén és Agárdon ifjúsági és sportlétesítmények, Székesfehérváron Palotavárosi üzletközpont (1991) előre gyártott vasbetonból, üzletház Székesfehérváron (1991) monolit vasbetonból, OTP–MNB Pénzügyi Székház Székesfehérváron monolit vasbetonból (1993), Egészségbiztosítási Pénztár irodaház Székesfehérváron monolit vasbetonból, „POLGÁRHÁZ” üzletek, mélygarázs, lakások Székesfehérváron monolit vasbetonból] és *ipari épületeket* (Mórrott ipari csarnok, Enyingen gabonasiló, PHILIPS gyártócsarnok Székesfehérváron előre gyártott vasbetonból) is építettek.

Meghonosították a *Lift–Slab födémemeléssel technológiát* (lásd 6.6.2. fejezet), amellyel 1986-ig 140 e m² épületet építettek. Ilyenek: Székesfehérvári Megyei Kórház (1991), Várpalotai Kórház (1991), Budapest Bank irodaháza Székesfehérváron (1992), Állami Biztosító irodaháza Budapesten (1992), Mezőföldi Állami Erdő- és Vadgazdaság irodaépülete Székesfehérváron (1987–88), VIDEOTON Márkaszerviz és Vevőszolgálat épülete Székesfehérváron (1986–88), Székesfehérváron a Horváth István utcában 24 lakásos, a Schönherz Z. utcában 32 lakásos lakóépület (1991), üdülő Velencén, Számítás- és Ügyvitel-technikai Vállalat Székesfehérváron, 2. sz. Posta góchivatal Székesfehérváron (1983–86), Széchenyi úti lakások Székesfehérváron.

Építésük során felhasználták az *UNIVÁZ szerkezeti rendszert* (pl. balatonvilágosi VOLÁN üdülő, székesfehérvári KÖFÉM 14-es hengermű, 19-es présmű csarnok+fejépület (1981–83), székesfehérvári Nefelejcs utcai konyha és étterem), a *TT jelű vázszerkezetet* (pl. strandépület Velencén) és a *BVM–TIP szerkezeti rendszert* [pl. VIDEOTON Oktatási és Sportközpont, Székesfehérvári Tésztagyár (1982)].

Minőségi változást jelentett a *CLASP rendszerű építés* meghonosítása. A CLASP rendszerkomponens gyártás (kéregpanel, szakipari fal, álmennyezet) technológiájával az ipari termékgyártás meghonosítását és fokozatos növelését lehetővé tevő ipari termékgyártás került a vállalat birtokába. Az ALBA REGIA Építőipari Vállalat a CLASP rendszer és a magyarországi gipsztechnológia bázisvállalata lett.

Az ipari termékgyártásra jellemző adatok 1989-ig: 1973-tól ALBAFAL-

ból 4 millió m², 1978-tól ablakból 700 e m², álmennyezetből 1,3 millió m² és kéregpanelből 260 e m² készült.

Az ALBA REGIA Építő Vállalkozó Részvénytársaság tevékenységi köre:

- fővállalkozás, generálvállalkozás közben végzett magasépítés,
- mélyépítés,
- szakipari, épületgépészeti, szerelőipari munkák.

A vállalat által alkalmazott *technológiák*:

- hagyományos szerkezetek,
- monolit vasbeton,
- előre gyártott vasbeton,
- CLASP építési rendszer,
- LIFT-SLAB födémemeléses eljárás.

Az *építőanyag-gyártás* termékei:

- ALBA PANORÁMA ablakok és más nyílászárók,
- ALBAFAL gipsz anyagú válaszfal,
- ALBA SADI gipsz álmennyezeti lapok,
- ALBA TÉRKŐ beton térburkoló kő,
- ALBA PROTTELITH hőszigetelő szárazbeton,
- egyedi és kis sorozatú fa és fém épületszerkezetek, építőanyagok.

Az elmúlt évek fontos eredménye az ISO 9002 (MSZ EN 29002) szerinti *minőségbiztosítási rendszer* kiépítése az ARÉV Rt.-nél.

Az ARÉV tevékenységében megnőtt a felújítási tevékenység, a banki beruházások, a társcégekkel közös vállalkozások.

Továbbiakban részletesebben ismertetjük az iparosítás két fő irányát: a CLASP építési rendszert és az ablakgyártást.

Az ALBA CLASP építési rendszer

Az ALBA REGIA ÁÉV elsősorban oktatási létesítmények kivitelezésére honosította meg a 70-es évek közepén a Nagy-Britanniából vásárolt CLASP építési rendszert. A rendszernek a vállalat lett a *rendszergazdája*. Ennek keretében kb. 15 tervezőintézet, 20 gyártóvállalat és kivitelező cég munkáját hangolják össze abból a célból, hogy a rendszerrel zökkenőmentesen építsenek az ország különböző részein.

Az ALBA CLASP építési rendszer leglényegesebb szerkezeti eleme a csuklós rúdláncot képező acélváz, amelyet tűzi horganyzással védenek a korróziótól. A vázszerkezetet horizontális erőkkal szemben a szélrácsok és a tárcsaként működő közbenső vasbeton födém, valamint az acél trapézlemez tetőfödém merevíti. A maximálisan 4 szintes CLASP épületek építhetők lapos- és magastetővel egyaránt.

Az alaprajzok gyakorlatilag kötöttség nélküliek, ezáltal változatos épülettömegek alakíthatók ki.

A homlokzatok igen változatosan készíthetők: látszóbeton vasbeton kéreg-

panel, thermotek bevonat, nyerstégla falazat, vakolt gázbeton kitöltőfal, FERFAPLAST, ALBAPLAST vagy faszerkezetű nyílászárók, hullámpala vagy egyéb burkolatok. A FERFAPLAST panelek zománcozott üveg mellvédbetétei szinte korlátlan színválasztékot tesznek lehetővé. A belső terek elválasztására szolgálnak az ALBA-NYP válaszfalak. Álmennyezetként az ALBA SADI-t használják. Egyaránt használhatók műanyag burkolatú acél-lépcsők és vasbeton lépcsők.

A gépészeti vezetékek a fal- és födémzónákban vezethetők.

Az építési rendszer szervezetéről, működéséről, műszaki tartalmáról, az építés technológiájáról, az üzemeltetési tudnivalókról, a rendszerkomponensek áráról ALBA CLASP rendszerkatalógusok, kézikönyvek, árjegyzékek adnak tájékoztatást.

Ezzel a rendszerrel elsősorban oktatási intézményeket, kereskedelmi, egészségügyi, sport, ipari szolgáltató épületeket építhettek igen gyorsan és gazdaságosan.

Az első, ALBA CLASP építési rendszerrel épített építményt, egy székesfehérvári iskolát, 1978-ban adta át a vállalat. Ebbe az iskolába még részben importált elemeket építettek be. A honosítás, a rendszerkomponensek tervezése, a gyártókapacitások kiépítése, a gyártó, tervező és kivitelező szervezetek összmunkájának összehangolása ezzel párhuzamosan történt.

A rendszer bevált. A TTI és az ALBA REGIA együttműködését a honosítás, a fejlesztés és az építmények tervezése területén hosszú távú szerződés szabályozta. Ennek keretében rendszerfejlesztő irodát hoztak létre budapesti székhellyel.

Az ALBA CLASP építési rendszerrel jelentős építészeti alkotások születtek: pl. a pécsi iskola, a balatonalmádi óvoda, a siófoki turisztikai központ, a székesfehérvári Tóparti Gimnázium, a siófoki II. sz. általános iskola (vegyes: CLASP és monolit vasbeton, 1992), középiskolai kollégium Székesfehérváron (1987–89), veszprémi 24 tantermes iskola (1985), tengizi (Kazahsztán) különböző épületek, veszprémi 12 tantermes iskola (1987), veszprémi Egry utcai 16 tantermes gimnázium, szombathelyi és veszprémi Szakmunkásképző Intézet, dunaújvárosi orvosi rendelő, veszprémi uszoda, budapesti Oktatási Központ, 16 tantermes általános iskola Újpesten, Pécsen, Oroszlányban, Pesterzsébeten, Székesfehérváron, gyöngyösi irodaház, 200 férőhelyes óvoda Kaposvárott, Nevelő Központ Csepelen, Dunaújvárosban, békásmegyeri orvosi rendelő, sashalmi posta. Az építmények közül néhány építészeti nívódíjat kapott.

Az ALBA CLASP építési rendszerrel megvalósított épületek mennyisége 1981-ig folyamatosan nőtt, 1985-ig kb. ezen a szinten maradt, majd ezt követően csökkent.

Az építészeti igények fokozottabb kielégítése érdekében kidolgozta a vállalat a CLASP rendszer formai megújulási programját. A formai változásnak természetesen hátrányai is lettek, pl. megnövekedett a nem sorozat termékek száma, ezáltal számos olyan sablont kellett készíteni, amelyik használatára ritkán került sor.

A vállalat a CLASP rendszer formai megújulási programját azóta is folytatja. Továbbra is a legfontosabb fejlesztési feladatok között tartozik a rendszer alkalmassá tétele különböző funkciók kielégítésére. Pl. tanulmányokat és terveket készítettek üzemi épületek, mezőgazdasági épületek, raktárak, kisebb-nagyobb csarnokok optimális szerkezeteire.

Már a 80-as évek elején kialakították az ALBA CLASP építési rendszer *szervizszolgálatát*.

Az ablakgyártás fejlesztése

1981-ben 300 e m² gyártókapacitást hozott létre a vállalat ALBAPLAST szerkezetek gyártására. Ennek az a lényege, hogy az ablak PVC-fa kombinációjú. Más szóval a PVC-t ráextrudálják a fa ablakkeretre. A kapacitás azonban sohasem volt kihasználva, mert a házgyári termékek iránti igény radikálisan visszaesett a 80-as években, a piacon megjelentek a korszerű faablakok (SOFA, BUFA) és megjelentek e szerkezetek minőségi problémái. Ezen az értendő, hogy a burkolt, 1,2 mm vastag PVC köpeny sérülése esetén a famag átázott. Ott és a szárnyszerkezet illesztésénél bejutó víz kivezetését a famagon keresztül sohasem lehetett jól megoldani, aminek hatására a famag elázott, és a víz a belső tér felé mozgott. Ezek a szerkezetek kültéri igénybevételre nem feleltek meg. A külsőleg szerelt vasalatcsalád nem elégítette ki az esztétikai követelményeket. A sérülékeny, rendkívül kényes szerkezeteket gyöngé minőségben állították be az épületbe, legtöbb esetben a PVC köpeny már a házgyárban megsérült. Az ablakszerkezet továbbfejlesztésére volt tehát szükség. Ezt sürgette a kívül szerelt ELZETT vasalatrendszer is, amelyik már nem felelt meg a követelményeknek. Először 1984-ben fogalmazódott meg az ALBAPLAST szerkezetek továbbfejlesztésének a szükségessége. Ezzel többéves fejlesztési munka indult meg.

A vállalat első lépésként az üreges tokszerkezetek alkalmazására tért át ALBAPLAST-88 néven. Azáltal, hogy a famagot elhagyták, a műszaki problémák 60–70%-a megoldódott.

Második lépésként 1989 elején a Borsodi Vegyi Kombinát Kömmerling rendszerű üreges műanyag szerkezeteinek a komplettálását vállalta a vállalat ALBA-PANORÁMA néven.

Az együttműködés keretében a színes felületi megjelenésű nyílászárók iránti igényt sikerült kielégíteni.

A vállalat a PVC profilok festéséhez profillakkozó üzemet létesített és 1988-tól a vállalat bérfestést is vállalt. Ezzel a fejlesztéssel a vállalat egyedül lett képes műanyag idomok lakkozására több színben.

A Borsodi Vegyi Kombináttal kötött szerződés lehetőséget adott további műszaki fejlesztésre. Ilyenek: íves szerkezetek; középen felnyíló ablakszerkezetek; bukó-toló nyitású szerkezetek; PVC-ajtók; ablakrekonstrukciók; háromrétegű üvegezés; szellőztetési megoldások; árnyékoló és sötétítő rendszerek; törtvonalú összeépítések; télikert gyártása és szerelése.

A 80-as éves közepén létrehozta a vállalat az *ablakbeépítő- és szervizrészlegét*.

Az Albafal

1973-tól gyártották az ALBAFAL-at, amelyből 1988-ig 4 millió m²-t állítottak elő. Az ALBAFAL gipszperlit válaszfalpap. Annak ellenére, hogy Magyarországon gipszkő nem található, ez a termék sikeres lett, és a vállalat a magyarországi gipsztechnológia bázisvállalatává vált.

Vállalati védjegyek

1989-ben rendelkezést adtak ki, amely teljes körűen előírta az ALBA REGIA ÁÉV által előállított termékválaszték, szerkezetrendszerek, szolgáltatások védjegyhez kapcsolt megnevezéseit, írás- és jelölésmódjait.

Az ARÉV tevékenységének elismerése

1965 óta két évtizeden át majdnem minden évben megkapták a Kiváló Vállalat kitüntetését. De megkapták a kormánytól a Vörös Vándorzászló (1971) és a Munka Vörös Zászló Érdemrendje (1986) kitüntetését is.

Ugyancsak elismerésnek számít a Gazdasági Bizottságnak a vállalatról alkotott véleménye:

„A GB megállapította, hogy a vállalat munkájában tükröződnek azok a követelmények, amelyeket a kormányzat a vállalatokkal szemben támaszt. Az ALBA REGIA Vállalatot mind a felügyelő miniszter, mind a partner hatóságok és bankszervek jó vállalatnak tartják. A vállalat kiemelkedő eredményei több összetevőből fakadnak. Időben végrehajtotta azokat a változtatásokat, amelyeket az építőipar egésze csak késéssel valósított meg. A vállalat korszerűsítette termelési szerkezetét, javította a munka minőségét, emelte a teljesítményét. A tevékenységében meghatározó jelentőségű a vezetés színvonala. Az ésszerű kockázatvállalás, az új iránti fogékonyság elképzeléseinek, legapróbb részleteinek kidolgozása és véghezvitele, a következetes számonkérés, a hatékony ellenőrzés.

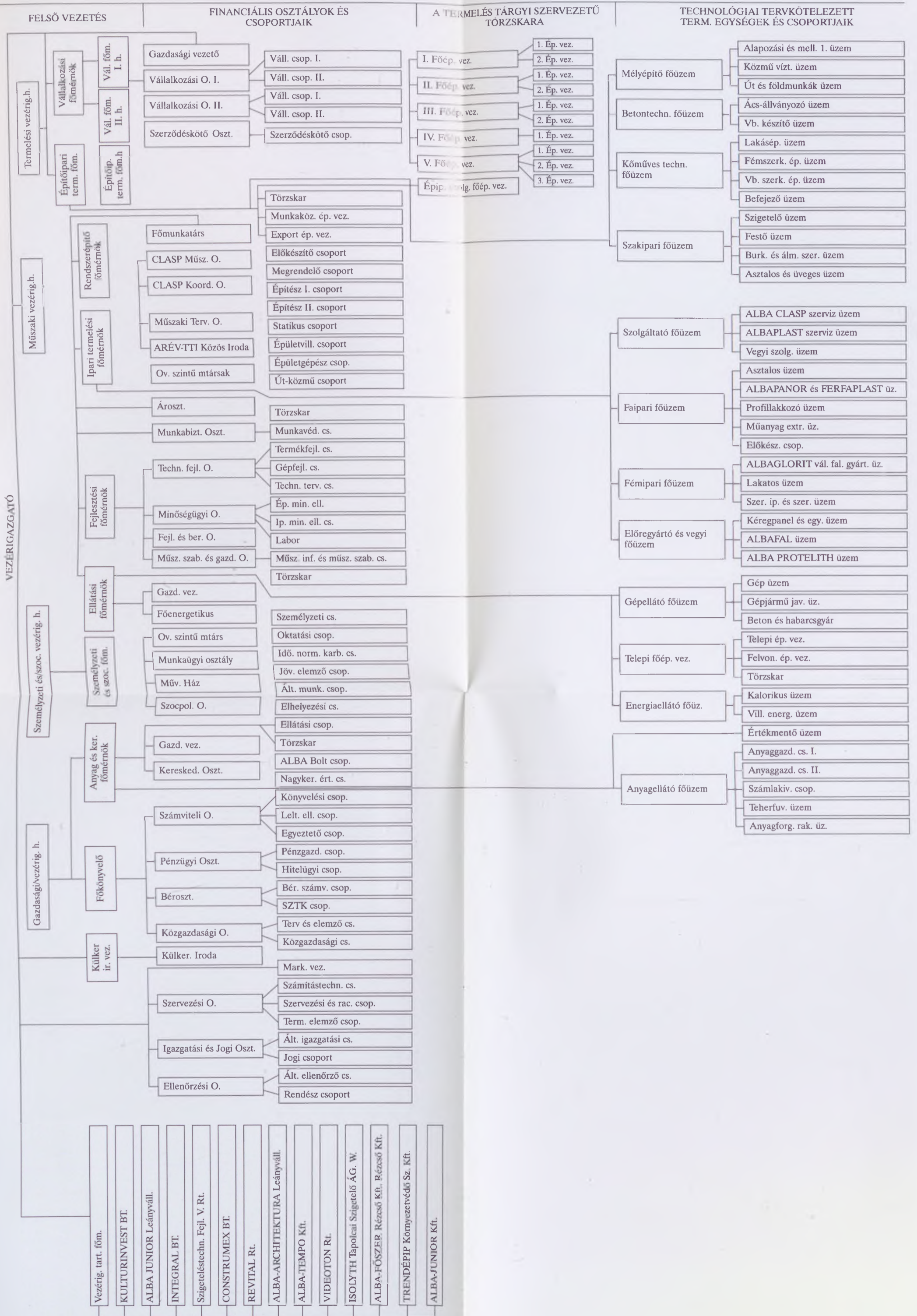
Példamutató a vállalat működésének pontos szabályozása, a hatáskörök és a felelősség világos rögzítése, kevés számú irányítási lépcső, a termelőegységek nagyfokú önállósága és közvetlen érdekeltsége. A vállalat működésére a kiegyensúlyozott és eredményes gazdálkodásra való törekvés, a tudatos takarékoság, a piaci lehetőségek folyamatos vizsgálata és a gyors alkalmazkodás a jellemző!”

Elismerést jelentenek a nívódíjas épületek: Székesfehérváron a Nevelési Központ és a VIDEOTON műszaki fejlesztési épülete, Budapesten a Diana utcai CLASP rendszerű iskola.

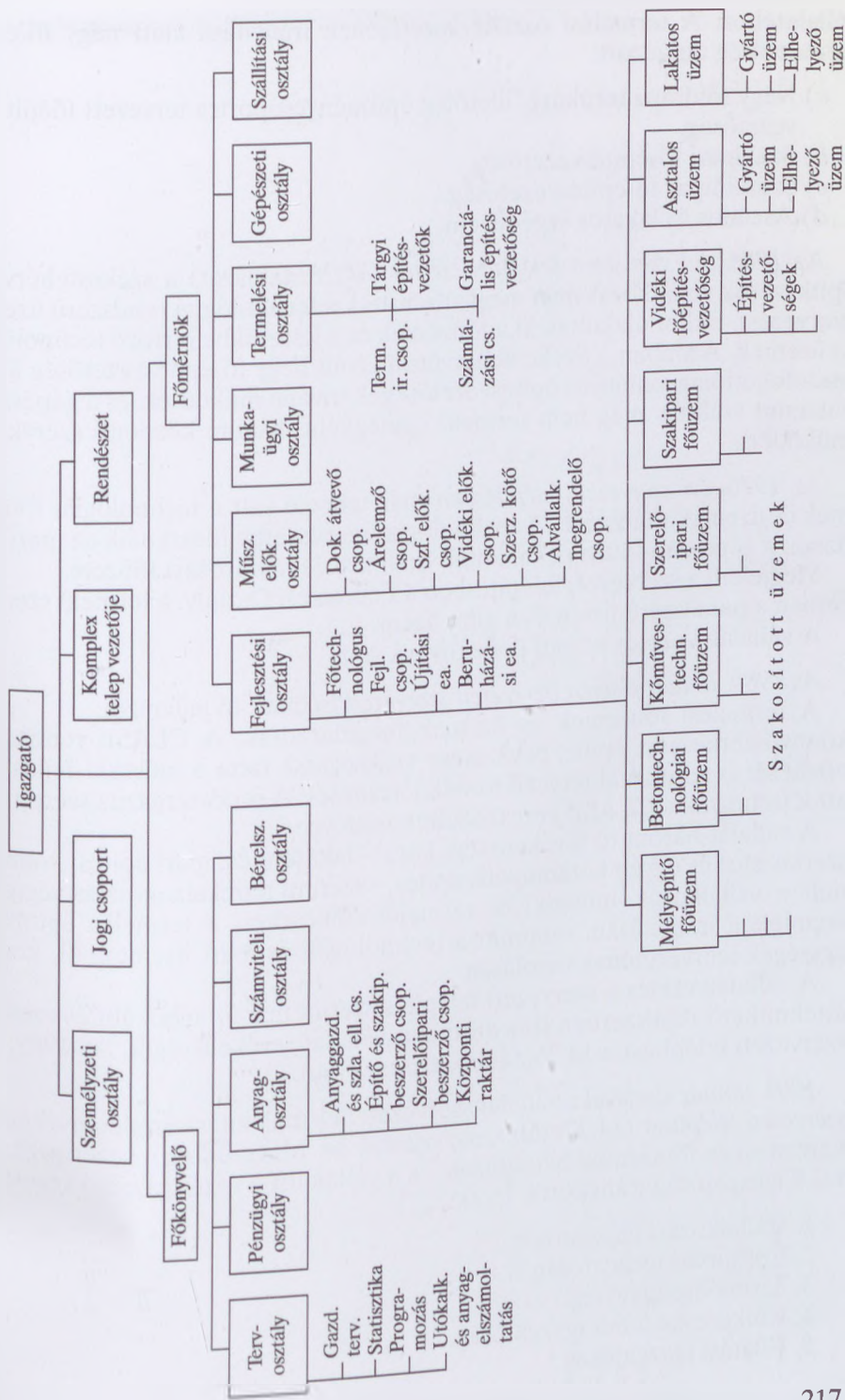
3. A vállalat szervezeti felépítése és vezetése

A szervezeti felépítés. A vállalat szervezeti felépítése igazodott a 14.23. táblázatban feltüntetett korszakokhoz.

A technológiai rendszerű üzemszervezésre való áttérést megelőzően a termelő- és termelésirányító szervezet felépítése hasonló volt a többi építőipari



14.25. táblázat. Az 1968. évi szervezeti felépítés



vállalatéhoz. A termelési osztály vezetőjének irányítása alatt négy fő-építésvezetőség dolgozott:

- a) Négy földrajzi területre, illetőleg építménycsoportra tervezett főépítésvezetőség.
- b) Szakipari fő-építésvezetőség.
- c) Szerelőipar fő-építésvezetőség.
- d) Asztalos és lakatos segédüzem.

Az 1968. évi szervezeti felépítés szerint (14.25. táblázat) a székesfehérvári építkezések vonatkozásában megvalósították a technológiai rendszerű üzemszervezést. Ekkor alakultak ki a főüzemek és a keretükbe tartozó technológiai üzemek. Azonban a Székesfehérváron kivált négy fő-építésvezetőség által összefogott hagyományos építésvezetőségek tovább működtek, és a gépészet, valamint szállítás még nem termelő egységként, hanem központi szervként működött.

Az 1976. évi szervezeti felépítésben már teljessé vált a technológiai főüzemek és üzemek rendszere. A technológiai szervezetbe illeszkedik az ipari főüzem, a gépészeti főüzem, valamint szállítási és raktározási főüzem.

Megjelent a szervezeti felépítésben a Fejlesztési Osztály, a termelő szervezetben a panelszerű üzem és a gipszüzem.

A vállalati vezetés öttagú kollektívává vált.

Az 1980. január elsején bevezetett szervezeti felépítés fő jellemzői:

A termelési főüzemek és üzemek megmaradtak. A CLASP rendszerű könnyűszerkezetes építés bevezetése szükségessé tette a műszaki fejlesztés bővítését és a műszaki tervező irodák létesítését. A rendszergazda szerep miatt létrehozták a CLASP kereskedelmi osztályt.

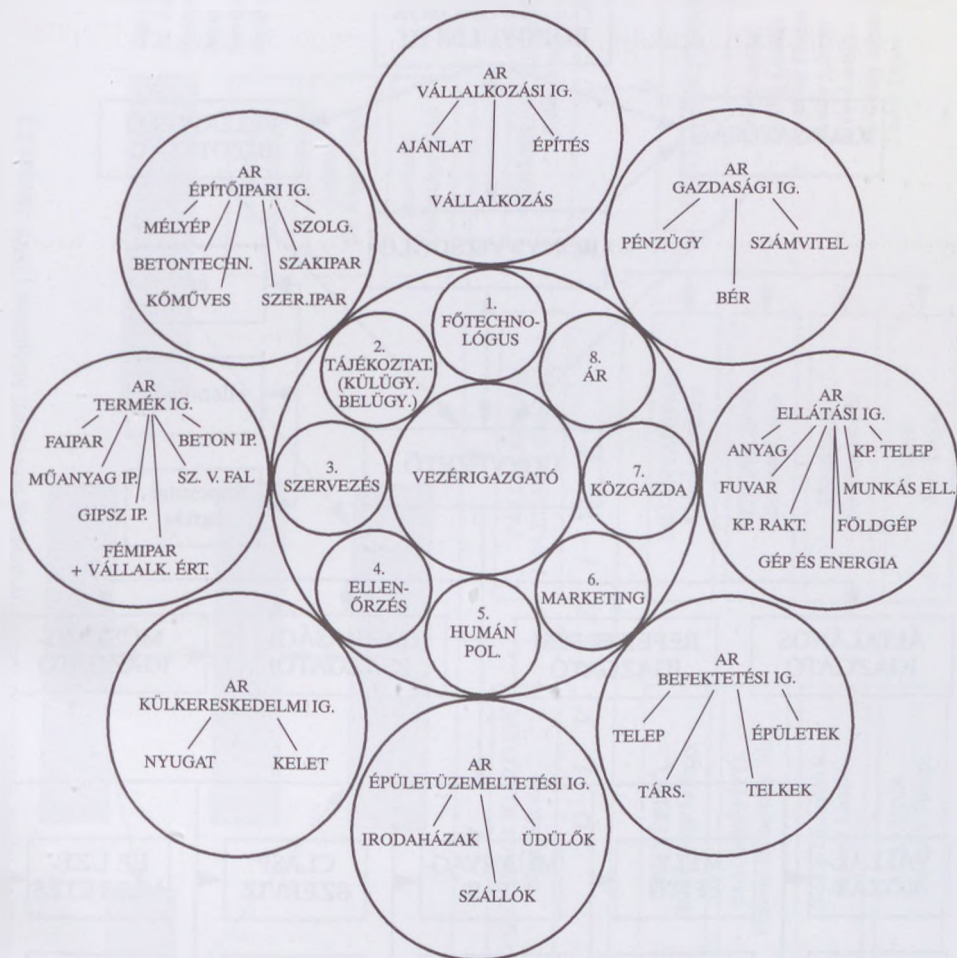
A vállalat három fő tevékenységi köre – lakásépítés, ipari építés, könnyűszerkezetes és egyéb kommunális építés – szerinti munkamegosztás végigvonult a vállalkozás, műszaki és termelés-előkészítés, a termelés építmény szemléletű irányításán, valamint a technológiai és ipari üzemek, ill. kisebb egységek szervezetének tagolásán.

A vállalatvezetés a szervezeti felépítés szerint már 7 tagból állt és ezek jól áttekinthető rendszerben irányították a vállalat tevékenységét. Az 1989. évi szervezeti felépítést a 14.26. táblázat szemlélteti.

1991. január elsejével a vállalat szervezetének átalakítása eredményeként új szervezeti felépítést (14.27. táblázat) vezettek be. Megszűntek a vezérigazgatóhelyettesi és főmérnöki beosztások, és a vállalatot a vezérigazgató vezetésével 8 igazgatóság irányította. Ezek:

1. Vállalkozási igazgatóság.
2. Építőipari igazgatóság.
3. Termékigazgatóság.
4. Külkereskedelmi igazgatóság.
5. Ellátási igazgatóság.

14.27. táblázat. ALBA REGIA ÁLLAMI ÉPÍTŐIPARI VÁLLALAT 1991. ÉVI SZERVEZETI FELÉPÍTÉSE

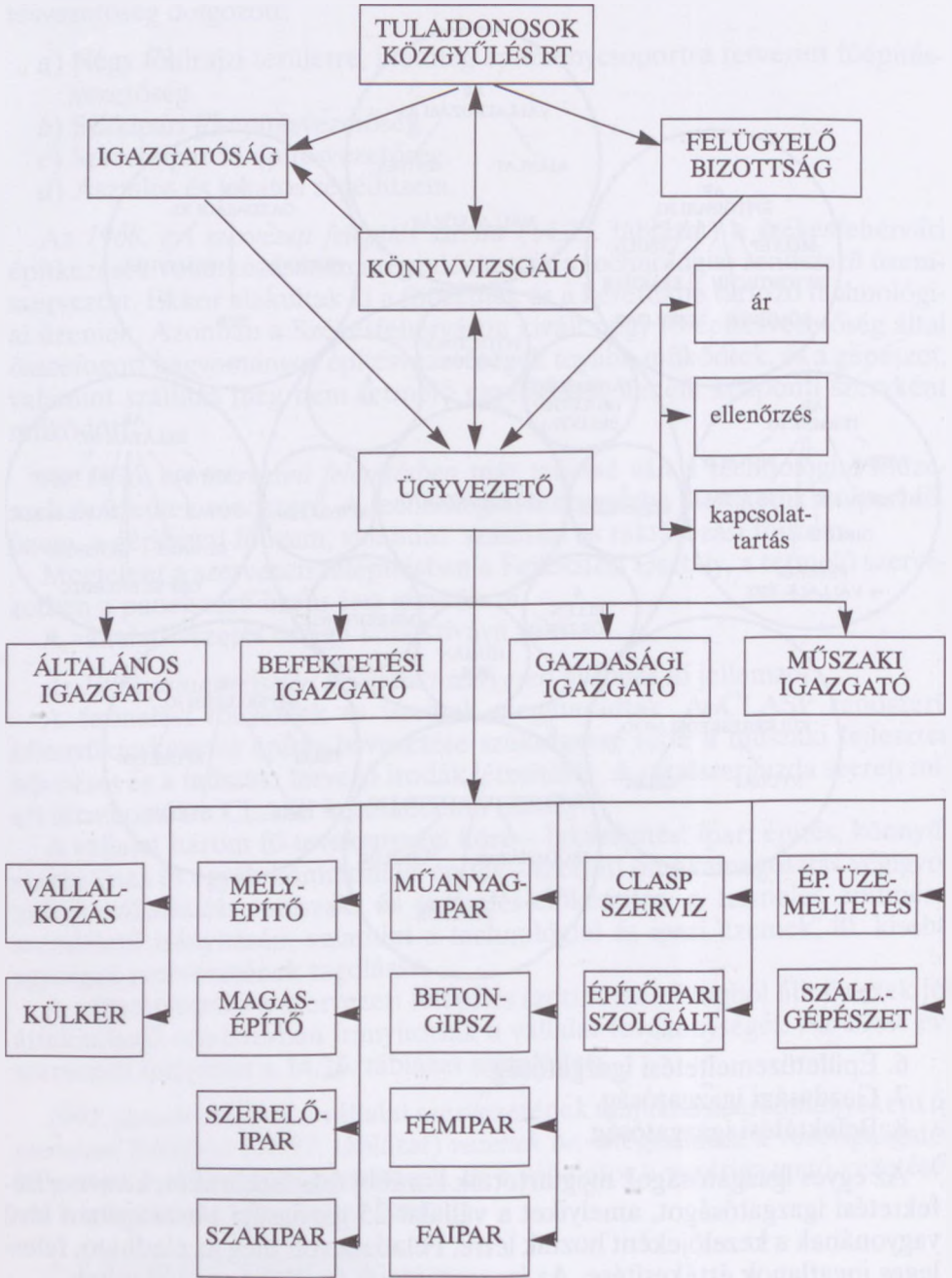


- 6. Épületüzemeltetési igazgatóság.
- 7. Gazdasági igazgatóság.
- 8. Befektetési igazgatóság.

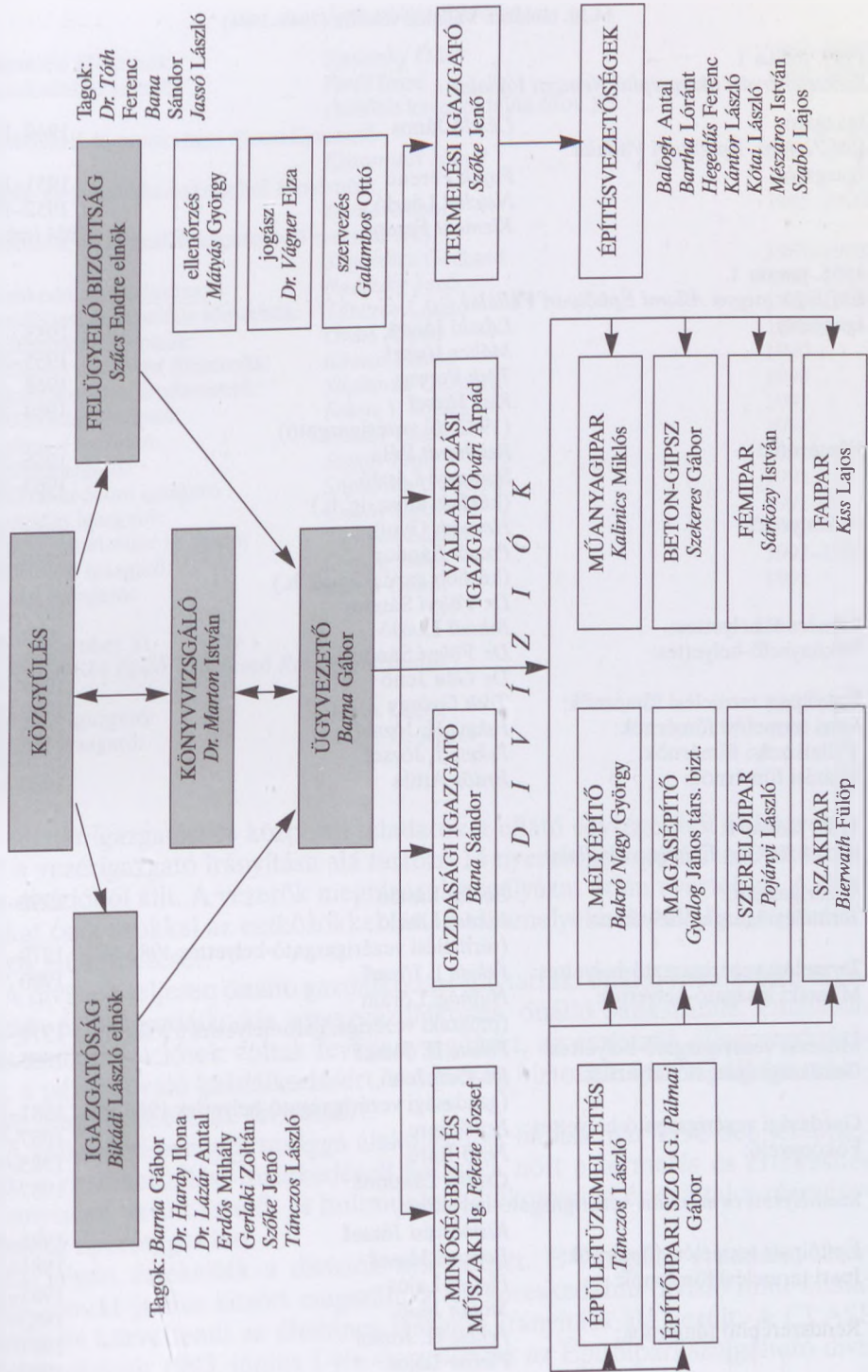
Az egyes igazgatóságok megtartották korábbi feladatkörüket, kivéve a Befektetési igazgatóságot, amelyiket a vállalat 25 gazdasági társaságában lévő vagyonának a kezelőjeként hoztak létre. Feladata volt még az eladható, felesleges ingatlanok értékesítése. Az igazgatóságok önállóan gazdálkodtak.

Az 1991. december 30-án megalakult ALBA REGIA Építő Vállalkozó Részvénytársaság új szervezeti felépítést kívánt (14.28. táblázat). A vállalat legfőbb irányító szerve a közgyűlés lett. Az ügyvezetést a 7 tagú igazgatóság végezte.

14.28. táblázat. AZ ALBA REGIA Vállalkozó Részvénytársaság szervezeti felépítése 1992-ben



14.29. táblázat. ALBA REGIA Építő Vállalkozó Részvénytársaság szervezeti felépítése (1995. január 1.)



14.30. táblázat. Vállalati vezetők (1949–1994)

1949. május 1.

Székesfehérvári Magasépítő Nemzeti Vállalat

Igazgató:	László János	1949–1950
<i>EM 71/1. sz. Építőipari Vállalat</i>		
Igazgató:	Fuják Ferenc	1951–1952
	Neichel László	1952–1954
	Klement Ferenc	1954 (mb. ig.)

1955. január 1.

EM Fejér megyei Állami Építőipari Vállalat

Igazgató:	László János	1955
	Málics József	1955–1964
	Tóth Ferenc	1964
	Kiss József	1964–1989
	(1982-től vezérigazgató)	
Főmérnök:	Reichardt Béla	1955–1963
	Somogyi László	1963–1978
	(később műsz. ig. h.)	
Főkönyvelő:	Horváth Gyula	1955–1958
	Pozsár Sándor	1958–1980
	(később gazdasági ig. h.)	
	Dr. Völgyi Sándor	1979–1983
Főmérnökhelyettes:	Bikádi László	1973–1978
Főkönyvelő-helyettes:	Dr. Völgyi Sándor	1973–1978
	Dr. Gáti Jenő	1979–1980
Építőipari termelési főmérnök:	Tóth György	1979–1980
Ipari termelési főmérnök:	Fekete II. József	1979–1980
Vállalkozási főmérnök:	Fekete I. József	1979–1989
Ellátási főmérnök:	Erdős Attila	1980–1990

1981. január 1.

ALBA REGIA Építőipari Vállalat

Vezérigazgató:	Bikádi László	1990–1994
Termelési igazgatóhelyettes:	Bikádi László	
	(termelési vezérigazgató-helyettes 1982-től)	1979–1989
Termelési vezérigazgató-helyettes:	Fekete I. József	1990
Műszaki igazgató-helyettes:	Hufnág Lóránt	
	(műszaki vezérigazgató-helyettes 1982-től)	1979–1983
Műszaki vezérigazgató-helyettes:	Fekete II. József	1983–1990
Gazdasági igazgatóhelyettes:	Dr. Gáti Jenő	
	(gazdasági vezérigazgató-helyettes 1982-től)	1981–1987
Gazdasági vezérigazgató-helyettes:	Fertő Imre	1987–1990
Főkönyvelő:	Fertő Imre	1985–1987
	Csuthy Lászlóné	1987–1990
Személyzeti és szociális vezérigazgató-helyettes:		
	Kistormási József	1985–1990
Építőipari termelési főmérnök:	Baranyi József	1981–1989
Ipari termelési főmérnök:	Pletser Lajos	1981–1983
	Stoján Jenő	1983–1990
Rendszerépítő főmérnök:	Fekete II. József	1981–1982
	Pletser Lajos	1983–1990

14.30. táblázat folytatása

Fejlesztési főmérnök:	<i>Radetzky Ödön</i>	1982–1990
Kereskedelmi vezető:	<i>Fertő Imre</i> (később kereskedelmi főv.)	1983–1984
Személyzeti és munkaügyi főosztályvezető:	<i>Kistormási József</i>	1982–1984
Anyag- és termékkereskedelmi főmérnök:	<i>Barna Gábor</i>	1985–1990
Főmérnök (laza szállal kapcsolódó szervezetek)	<i>Stipkovics Gerhard</i>	1987–1988
Kereskedelmi irodavezető:	<i>Radetzky Jenő</i>	1988–1989
Személyzeti és szociális főmérnök:	<i>Tánczos László</i>	1989–1990
Vállalkozási főmérnök:	<i>Óvári Árpád</i>	1990
Építőipari termelési főmérnök:	<i>Kántor László</i>	1990
Külkereskedelmi irodavezető:	<i>Stipkovits Gerhard</i>	1990
Vállalkozási igazgató:	<i>Fekete I. József</i>	1991
Építőipari igazgató:	<i>Kántor László</i>	1991
Termékigazgató:	<i>Stoján Jenő</i>	1991
Külkereskedelmi igazgató :	<i>Stipkovits Gerhard</i>	1991
Gazdasági igazgató:	<i>Csuthy Lászlóné</i>	1991-től
Épületüzemeltetési igazgató:	<i>Tánczos László</i>	1991
Befektetési igazgató:	<i>Gyalog János</i>	1991–1993
Ellátási igazgató:	<i>Barna Gábor</i>	1991

1991. december 31.

ALBA REGIA Építő Vállalkozó Részvénytársaság

Általános igazgató:	<i>Barna Gábor</i>	1992-től
Műszaki igazgató:	<i>Fekete II. József</i>	1992-től

A vállalat igazgatási és központi feladatokat ellátó egységekből és közvetlenül a vezérigazgató irányítása alá tartozó 14 nyereségközpontú szervezetből, ún. divízióból állt. A vezetők megbízásukat pályázat útján nyerték el. A divíziókat csak azokkal az eszközökkel látták el, amelyeknek vállalták a gazdaságos működtetését.

A divíziók teljesen önálló gazdálkodást folytattak: önálló vállalkozás, munkaerő- és bérgazdálkodás, anyaggazdálkodás, önálló bankszámla. Önállóságuk mellett felelősek voltak tevékenységükért, az eszközök állagmegóváásáért, a pénzzel való gazdálkodásért, a minőség biztosításáért, a vállalat tekintélye megőrzéséért, ill. javításáért.

A vállalat részvénytársasággá alakulásának hatása már 1992-ben jelentkezett: a racionalizálási intézkedések hatására nőtt a termelés és értékesítés mennyisége, javult az élő- és holtmunka hatékonysága és ezáltal a részvénytársaság nyereséges lett.

Év végén értékelték a divíziók működését. E vizsgálat eredményeként 1993. január–június között megszűnt a Külkereskedelmi divízió mint önálló egység és közvetlenül az általános igazgató irányítása alá került. A CLASP Szerviz divíziót 1993. június 1-jén összevonták az Építőipari szolgáltató diví-

zióval. Ugyancsak megszüntették – veszteségessége miatt – a Szállítási-Gépészeti divíziót. A Felügyelő Bizottság vizsgálata kiterjedt a veszteséges Magasépítési divízió, Faipari divízió, Fémipari divízió és Műanyagipari divízió tevékenységének elemzésére is és intézkedésekkel, a tevékenység javításával igyekeztek nyereségessé tenni.

A részvénytársaság a válságból megerősödve került ki, és 1994 végén is nyereségesen működött.

1995. január elsejétől a 14.29. táblázat szerinti szervezeti felépítés lépett életbe. Ezen a vállalat vezetésében részt vevő személyeket is feltüntettük.

Végül a 14.30. táblázatban megadtuk a vállalat vezetőit 1949–1994 közötti időszakban.

15. Ipari és mezőgazdasági vasbeton szerkezetek

15.1. Történeti áttekintés

[*Katona J. (1969), Ruzicska B. (1964), Az IPARTERV 40 éve (1988), Szendrői J. (1964)*]

A múlt század végén már építettek néhány ipari épületet, amely vagy vasvázás vagy Monier-rendszerű volt.

A századforduló után, az első világháború előtti fellendülés időszakában, már a mai értelemben vett ipari vasbeton szerkezeteket építettek, de mindig helyszíni állványozással készített monolitikus vasbeton szerkezetből. Az akkori ipari szerkezetek nagyrészt vázas épületek voltak. De megtalálható a gombafejes födém és a siló is.

Az ipari építészetnek nem voltak magyar hagyományai. A néhány ipartelep túlnyomó részét külföldi cégek tervezték. Talán a Ganz Gyár építőipari részlegének és leányvállalata, a Magyar Építő Rt.-nek volt az ipari építészetben gyakorlattal rendelkező szakembere (*Klausz Gyula, Mátrai Gyula, Wolf Johanna*).

A második világháború után felgyorsult az iparosodás. Ennek építési igényeit monolitikus betonból már nem lehetett kielégíteni.

Az ipari szerkezetépítéssel ipari építési konferenciák (1961, 1968, 1975, 1982), távlati fejlesztési tervek, párthatározatok, könyvek [Pl. *Böhönyi J.–Pálvolgyi E. (1981)*], az Ipari Építési Szemlében, a Magyar Építőiparban és más helyen megjelent tanulmányok, pályázatok pl. *Sigmond E.–Valkó G. (1969)* foglalkoztak. Az ipari szervezetfejlesztés „támaszpontja” az IPARTERV, a csarnokszerkezetek tipizálásáé a TTI volt.

A II. világháború után meg kellett teremteni az ipari és mezőgazdasági építészetet. Az 1948-ban létrejött Állami Építészettudományi és Tervező Intézet lett az alapja az állami tervezésnek. Ennek az Ipari Építési Osztályából alakult meg 1948 végén az Ipari Épülettervező Intézet. Az intézetből 1949 októberében Nehézipari Épülettervező Iroda N.V. és Könnyűipari Épülettervező Iroda N.V. lett, amelyből egyesülés révén létrejött 1950 szeptemberében az IPARTERV néven ismert Ipari Épülettervező V. Tevékenységi köre ugyan időközben kissé módosult, de fő iránya mindvégig változatlan maradt. Az IPARTERV tevékenységéről, kitűnő vezetőiről és alkotógárdájáról jó összefoglalót nyújt a Magyar Építőipar 1988. évi 12. száma (*Az IPARTERV 40 éve, Szittyá Béla az IPARTERV export tevékenysége, Szendrői Jenő életútja, Böhönyi János ipari építészek nemzetközi seregszemléje, Bajnay László egy-egy szemlélet – változatos építészet, Orbán József az IPARTERV műszaki*

kiadványai, végül kitüntetettjei) és az 1993. évi száma (*Borostyánkői Mátyás* a privatizációról, *Böjthe Tamás* az ipari épületekről, *Kerekes Ernő* az élelmiszeripar, *Gilyén Imre* a gyógyszeripar épületeiről, *Tóth Tibor* a kereskedelmi és raktárépületekről).

Az ipari épületszerkezetek fejlesztésének fő szakaszai a II. világháború után [*Katona J.* (1969)]:

- I. 1945–50 között többnyire monolit vasbeton szerkezeteket terveztek.
- II. 1950–66 között a helyszíni vasbeton előregyártás volt a jellemző.
- III. 1962-ben megkezdődött az üzemi előregyártás, amelyik napjainkban is tart.
- IV. 1969-ben kezdődött a könnyűszerkezetes építésmód, amelyben a vasbetonnak már csak segédszerepe lett.

A helyszíni előregyártás a fahiányon túl az építőipar idényjellegének a megszüntetését is feltételezte, bár ez teljesen nem valósulhatott meg. Kezdetben csak a monolitikus építésmód megváltoztatását jelentette. A statikus követte a monolit vasbeton elveit, a statikailag lehetséges pontokban feldarabolta a szerkezetet, majd az előre gyártott elemeket összeszerelte. Gépparkunk olyan mértékig fejlődött, hogy az emelés felső határát 60 t-ban határozták meg, ami az elemek méretei növelését engedte meg. Azonban volt ebben sok öncélúság, egyedi gépeket fejlesztettek ki, hiányzott az egységes és univerzális célgépek kialakításának a szemlélete.

Megvolt a helyszíni előregyártás létjogosultsága, mivel iparunk fejlesztésének ebben a szakaszában erőműveket, nagy terű üzemi épületeket építetünk, olyan méretű teherviselő elemekre volt szükség, amelyeket közúton nem lehetett szállítani, és így üzemi gyártásra sem voltak alkalmasak. De ilyen előregyártó üzem nem is volt [*Ruzicska B.* (1964)].

A helyszíni előregyártást 1957-ben szakértői testület értékelt ki és meghatározta az ipari szerkezetfejlesztés irányelveit:

- A monolitikus építési mód korszerűsített formában alkalmazandó ott, ahol annak a műszaki feltételei adottak.
- A helyszíni előregyártást üzemszerűvé kell fejleszteni.
- Fokozni kell a telepített üzemi előregyártást.
- Alkalmazni kell a héjszerkezeteket és a feszített betonszerkezeteket.
- Szorgalmazni a kombinált vasbeton és acélszerkezeteket, ill. alkalmazásukat, ahol azok gazdaságosak.

Szemléletváltozás következett be az építéspolitikában. Szakítottak az előregyártással mint egyedüli szerkezetalkotó módszerrel. Nem az idényjelleg megszüntetését és a mindenáron való fatakarakósságot tekintették egyedüli célnak. Nemcsak a területre eső felhasznált beton- és acélmennyiség lett a helyes szerkezettervezés mérőszáma. A szerkezeti rendszer megválasztását az építmény jellege, rendeltetése és a megvalósítás során a munkaráfordítás komplex mérlegelése befolyásolta. Az 1957–60-as éveket az útkeresés jellemezte. A monolit héjszerkezetek gazdaságos építésére példa a Székesfehé-

vári Könnyűfémmű, a tipizálás és a méretkoordinálás elvei bevezetését jelentette a helyszíni előregyártásban a TVK építése [Ruzicska B. (1964)]. Böhönyi J. (1964) a külföldi földszintes ipari csarnokrendszerek ismertetésével is segítette a fejlődést.

A vázas építésnek igazi lendületet az MSZMP 1964. február 20-i határozata adott, amely a fejlődés irányául az építésszerkezeteket jelölte meg. A pártbizottság elírta, hogy „a III. ötéves terv végére az ipari, a raktározási és a közlekedési célú csarnokok kb. 50%-a előre gyártott, tipizált szerkezeti elemekből épüljön” [Ónody M.–Szathmáry L. (1966)].

Többéves fejlesztési munka eredményeként alakultak ki a különböző építmenyecsoporthoz céljaira legmegfelelőbbnek látszó típustervek, és megkezdődött a gyártásra felkészülés, a szerkezetek betervezése az épületek terveibe.

A sablontervezés szellemi bázisát szolgálta a Betonelemgyártó Vállalat Gyártmánytervezési Irodájának a felállítása 1966-ban.

Mind a helyszíni, mind az üzemi előregyártásra nagy hatással volt hazánk faszegénysége, amit a 6.1. fejezetben ismertetett miniszteri rendelet nyomatékosított. Az ipari és mezőgazdasági építészetben a járható út az előregyártás volt.

Az egységesítés az ipari földszintes csarnokok és raktárak terén indul meg. Első lépés volt a 9×9 m pillérállású, 4,20 m belmagasságú daruzatlan üzemi típuscsarnok 1962-ben az ÉM Betonelemgyártó V. Budafoki úti üzemében. Továbbiakban ezt követte a TTI által kidolgozott 12,0×18,0 m pillérállású típusterv 1966-ban.

Ezeket, valamint a későbbi típusszerkezeteket később részletesen ismertetjük.

Mindinkább előtérbe került a *rendszerelvű építés* [Gyengő T. (1983)].

A rendszerelvű építés az építési feladatok megvalósítására irányuló szellemi és anyagi folyamatok összehangolását, azaz olyan folyamatrendszerre szervezését jelenti, amelyben az egyes tevékenységek a végcélt tekintve a legmegfelelőbbben kapcsolódnak egymáshoz és amelyben az anyag- és az információáramlás biztosítja az egész rendszer zavartalan működését.

Az építés rendszerbe szervezése a hagyományos téglalapépítési technológiában is lehetséges, de a kézműves jellegű részfolyamatok rendszerszervezése kevés eredményre vezet. Az építés rendszerbe szervezése hatékonyan legnagyobb mértékben az iparosított építéstechnológia alkalmazásával lehetséges. A rendszerelvű szervezet mellett szükség van egy, ill. több iparosítottan gyártott és szerelhető, komplex, variábilis és flexibilis építési rendszerbe szervezett építési tevékenység műszaki tartalmára.

Az *építési rendszer* az építőelemek, szerszámok, építéstechnológia olyan összefüggő komplexuma, amely azok együttes és határozott módú felhasználásával megadja az építés jellegét és határozott módját. Komplettnak az építési rendszer, amelynek alrendszerei, alrendszer-komponensei iparosítottan gyárthatók és szerelhetők, csereszabatosan felhasználhatók.

Variabilitás az építési rendszernek, ill. az egyes alrendszereknek az a tulajdonsága, hogy a rendszer elemeinek, szerszámainak a felhasználásával mind

az építmény funkciója, mind megjelenése, alaprajzi elrendezése, nagysága tekintetében nagyszámú változatot tesz lehetővé.

A *flexibilitás* az építési rendszer, ill. építményen belüli alrendszer, meghatározott rendeltetésű berendezés ama tulajdonsága, amely lehetővé teszi, hogy az elsőrendű alrendszerek, elsősorban a tartószerkezetek változatlanul hagyásával – azok élettartama idejére – az építményen belüli alrendszerek a funkció, az igények változása, az egyes alrendszerek meghibásodása miatt kicserélhetők, módosíthatók és ezáltal az építmény élettartama meghosszabbítható.

Az iparosított rendszerelvű építésre jellemző, hogy a munkafolyamatok nagyobb részét telepített üzemekben, gyárakban végzik, és csak kisebb részét bonyolítják az építés helyszínén.

A rendszerelvű építés általános cél lett az építőiparban. A témával foglalkozó ismeretanyag közül *Böhönyei J.–Pálvölgyi E.* (1981) kitűnő könyvét és *Valkó G.* (1967, 1969, 1969, 1971, 1975, 1977) flexibilitással foglalkozó, gondolatébresztő cikksorozatát ragadom ki. 1977. évi cikkében a panelos építésmód flexibilitását táblázatosan is szemléltette.

A silókat változatlanul monolitikus betonból építették, de már 1926-ban a csepeli tárház silóját csúszózszaluzatban. A II. világháború utáni nagy silóépítési korszakot már csúszózszaluzat építés jellemezte.

A mezőgazdasági építészetbe a vasbeton igazán a mezőgazdaság kollektív vizsgálása után tört be, elsősorban az előre gyártott vázszerkezetekkel.

Továbbiakban röviden tekintsük át ezeket a fejlődési szakaszokat.

15.2. A vasbeton ipari szerkezetépítés kezdetei hazánkban

A 7.3. fejezetben rámutattunk arra, hogy a kísérletezés időszakában hazánkban három rendszer terjedt el: a Monier-, a Wunsch- és Hennebique-rendszer.

Ahogy a 7.3.1. fejezetben ismertettük, a Monier-rendszert elsősorban fődérek készítésére használták mind gyárak, mind lakások építése során.

A **Wunsch-rendszerű merev vasváz** betonszerkezet (1. 7.3.2. fejezet) első ipari építési példája a kőbányai *Dreher Sörfőző* emeletes épülete volt [*Schustler J.* (1887)]. A háromszintes épület 52,94 m hosszú, 15,98 m széles volt. A födémet vasbetonból építették.

Az erjesztőpince 6,20 m magas. A 4,80 m magas emeleten az üres hordókat raktározták. A két emelet közötti födémet 1200 kg/m^2 hasznos terhe kellett méretezni. Az emeleti födém hasznos terhe 400 kg/m^2 volt.

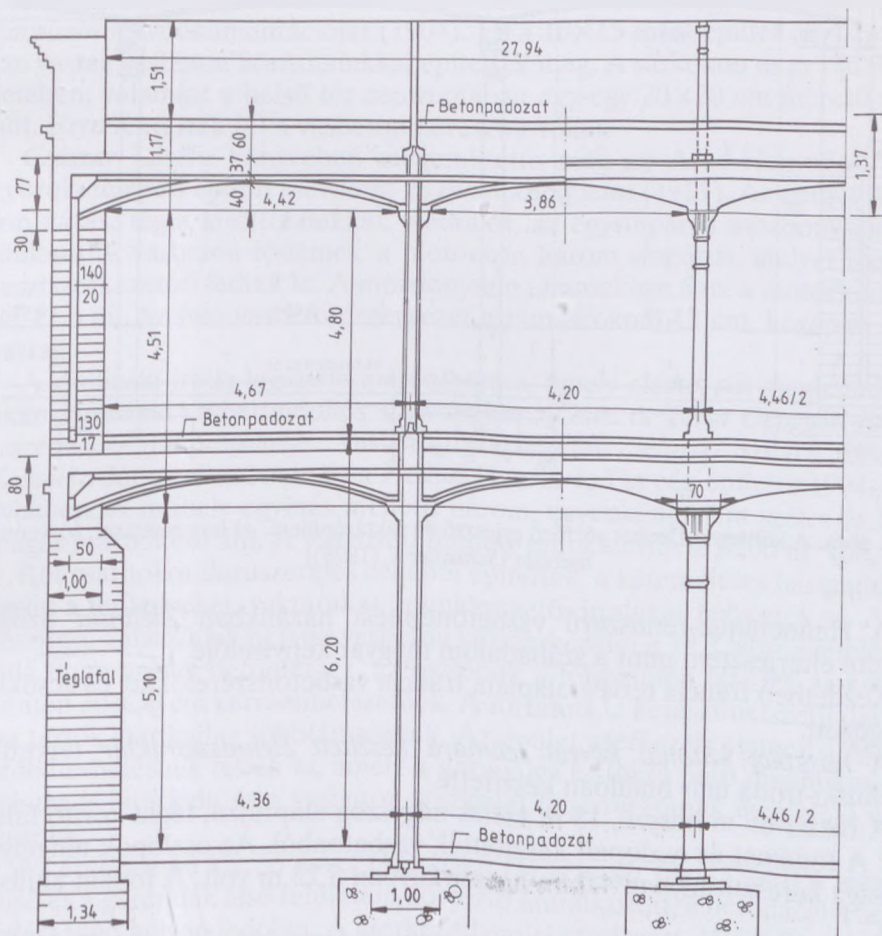
A födémeket az épületen belül hossz- és keresztirányban egymástól 4,8 m távolságra elhelyezett oszlopok, közben téglafalak tartották. Az épület metszeteit és vasvázának egyes részleteit a 15.1. ábra szemlélteti.

Schustler J. (1887), a Wünsch vállalat mérnöke kimutatta, hogy az épület 30%-kal került kevesebbe, mintha hagyományos téglaloboztatból építették volna.

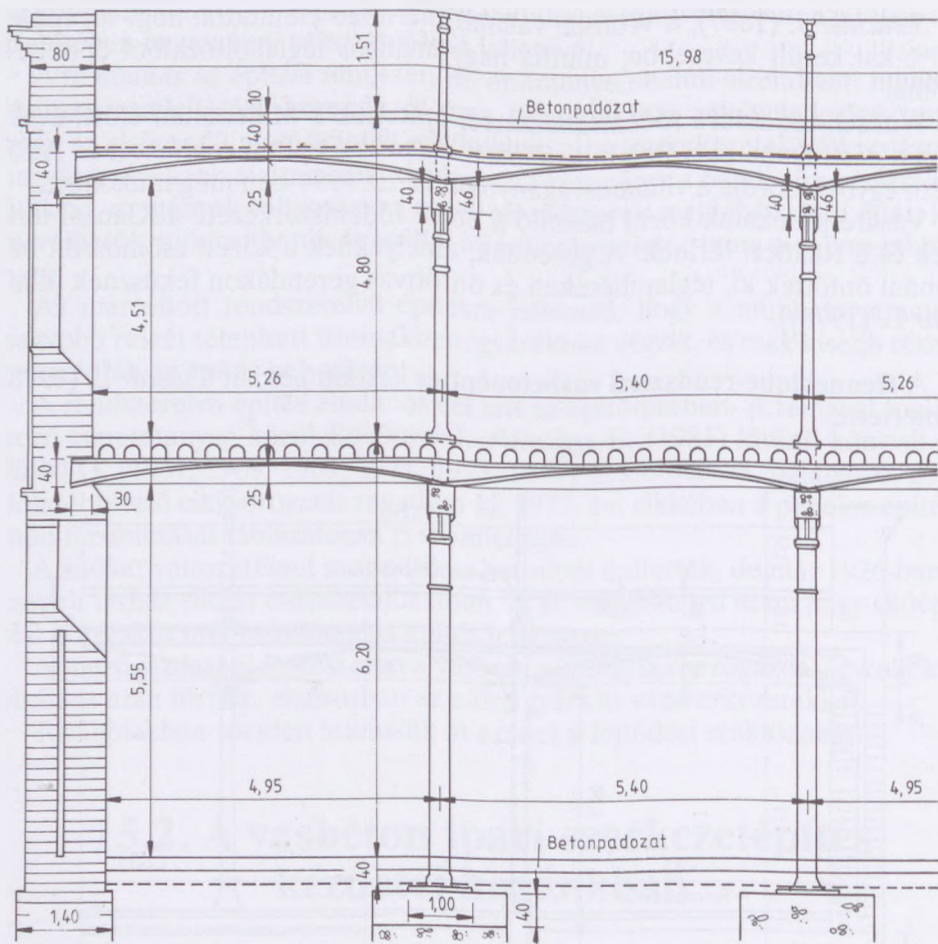
Wünsch-rendszerű födémrendszerrel építették a Millennium előtti években a pesti Duna-part Belgrád-rakparti szakaszán épített raktársort is. A födém egyben hordja a villamosvágányokat is. Ez 1994-ben még működött.

Vásár csarnokaink közül hasonló a pince födém szerkezete a Klauzál térnek és a Rákóczi térnek. A gerendák, amelyeknek a közeit csömöszölt betonnal öntötték ki, téglapilléreken és öntöttvas gerendákon fekszenek [Császár L. (1978)].

A Hennebique-rendszerű vasbetonépítés kezdeti példáit Császár L. (1978) ismertette.



a)



b)

15.1. ábra. A kőbányai Dreher sörfőző erjesztő és raktárépülete. a) hosszmetset; b) keresztmetset [Schustler J. (1893)]

A Hennebique-rendszerű vasbetonépítést hazánkban Zielinski Szilárd kezdte elterjeszteni mint a szabadság magyar képviselője.

Kezdetben francia tervek alapján, francia vasbetonszerelőkkel és ácsokkal dolgozott.

A miskolci katonai körzet számára készített élelmiszerraktár terveit a Zielinski-iroda már önállóan készítette.

A raktár 66 m hosszú, 13 m széles négyszög alaprajzú, téglakörítő falakkal. A födémeket és oszlopait készítették vasbetonból. Az oszlopok tengelytávolsága keresztirányban 4,0 m, hosszirányban 5,23 m volt. A födém alulbordás.

Ugyanilyen szerkezetű volt a rizs-, liszt- és rozsraktár is, csak előzőnél valamivel hosszabb.

E tervek más változatai is fennmaradtak.

Szintén 1902-ben készítették *József főherceg budai istállójának a terveit*. Az épület falait, födémeit és pilléreit vasbetonból készítették. Az épület a Várba vezető Fehérvári kapu felett állt. A Korb és Giergl építészek közreműködésével készített épületek a II. világháborúban megsérültek és azokat lebontották.

1904-ben építettek a Debrecen melletti *Óhat-Kócspuszta* számára egy *magtárépületet*. Vasbetonvázás épület 4,25 m-es pillérállásokkal mindkét irányban és kitöltő téglafalakkal. A magtár 13,55 m széles, 22,15 m hosszú és 14,10 m magas (négyzetes). Legfelső födémén a vízelvezetést 5% lejtéssel oldották meg. A külső pilléreket az alaptest felső síkjában gerendával kötötték össze. Az épület homlokzatán a földszinten és a II. emeleten kiálló vasbeton konzollemezt kiugratták, egyébként a vázszerkezet kívülről nem látható. Az épület 1978-ban még üzemelt.

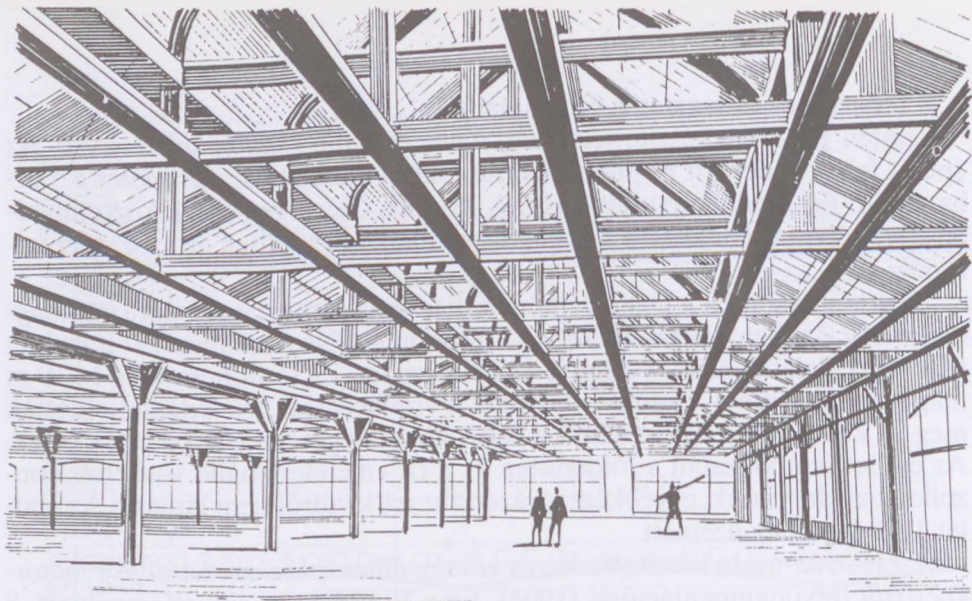
A Zielinski-iroda készítette Barcs község állomására egy kétállású *motor-kocsiszín* tervdokumentációját (1904). Ez a 10×15 m-es épület egyszintes, 8 cm vastag vasbeton körítőfalakkal építették meg. A sarkokon és az oldalfalak felében, valamint a belső tér centrumában egy-egy 20×20 cm méretű pillér állt. Erre fektették föl a vasbeton keresztartókat.

Császár László könyvében megemlíti még az Arad-Hegyaljai Vasút gyoroki telepén épített *mozdony- és motorkocsi színt* (1911). Az épület vasbeton vázas, téglá kitöltőfalakkal. Kéthajós, az egysín páros mozdony sín, alulbordás vasbeton födémes, a motorkocsi három sín páros, melyet íves kereszt szerkezettel fedtek le. A mozdony sín támaszköze 5 m, a motorkocsiszíne 12,8 m. Az íves vasbeton szerkezet a támaszoknál 13 cm, középen 8 cm vastag.

A Zielinski-iroda legszebb ipari alkotása, amely elérte, sőt meghaladta az akkori európai vasbetonépítés színvonalát, a *Ganz és Társa Gépgyári Rt. daruszerelő és motorműhelye*. Vasbeton szerkezetét Zielinski Szilárd tervezte, Kossalka János ellenőrizte és a Freund Henrik és Fia cég építette 1904–1905 években. A műhely egymás melletti három, egyenként 17 m széles és 23 m magas csarnokból állt. A földszinti műhely munkaterülete 4200 m² volt.

Két csarnokot daruszerelés céljából építettek, a kétemeletes harmadikban pedig a műhelyeket, raktárakat, munkavezetői irodákat helyezték el. Az elkészített, válaszfalak nélküli vasbeton vázszerkezetet a 15.2. ábra szemlélteti. Fala 8 cm vastag betonlemez, az oszlopok a földszinten 60×60, az emeleti szinten 30×30 cm keresztmetszetűek. A fordított U keresztmetszetű darupálya tartók statikailag többtámaszúak. Az épület szerkezeti elemeit 1905-ben próbaterhelésnek tették ki, amely a darupálya tartókra ható dinamikus vizsgálatra is kiterjedt, és a vasbeton szerkezet teherbírásának megfelelő voltát igazolta.

Az építés után kb. 35 évvel [*Mihailich Gy.–Haviár Gy.* (1966)] a lemezek felső és a gerendák alsó felületein korrózió mutatkozott, a betonacél a betonfedést több helyen ledobta. A szerkezetbe olaj szivárgott. Major Sándor szakértő először röntgenvizsgálatokkal megállapította a vasalás helyzetét. A rönt-



13.2. ábra. A Ganz és Társa Gépgyári Rt. daruszerelő és motorműhelyének belseje
[Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

genvizsgálat azt is kimutatta, hogy a gerendákba nem helyeztek kengyeleket, a nyírást teljesen felgömbített acélbetétekkel vették fel, hajlásszögük a támasz közelében kisebb volt 45° -nál. A bordák vasalása általában ép volt. Ugyanakkor a lemezek 6–8 mm átmérőjű acélbetétei sok helyen elvékonyodtak.

A javítás során a lemezek betonját 1–2 m széles sávban több helyen lebontták, helyettük új vasbeton lemezt készítettek. A hossztartókat aránylag széles vasbeton bordákkal készítették úgy, hogy a megnövekedett üzemi teher ellenére sem keletkeztek rajta repedések. A beton nyomószilárdsága – a kivésett próbatestek vizsgálata alapján – 18–20 MPa volt.

A teljes vasbeton szerkezetet gondosan megvizsgálták, a laza részeket eltávolították, a szabaddá vált acélbetéteket drótkéfével megtisztították és a betonfelületet kijavították.

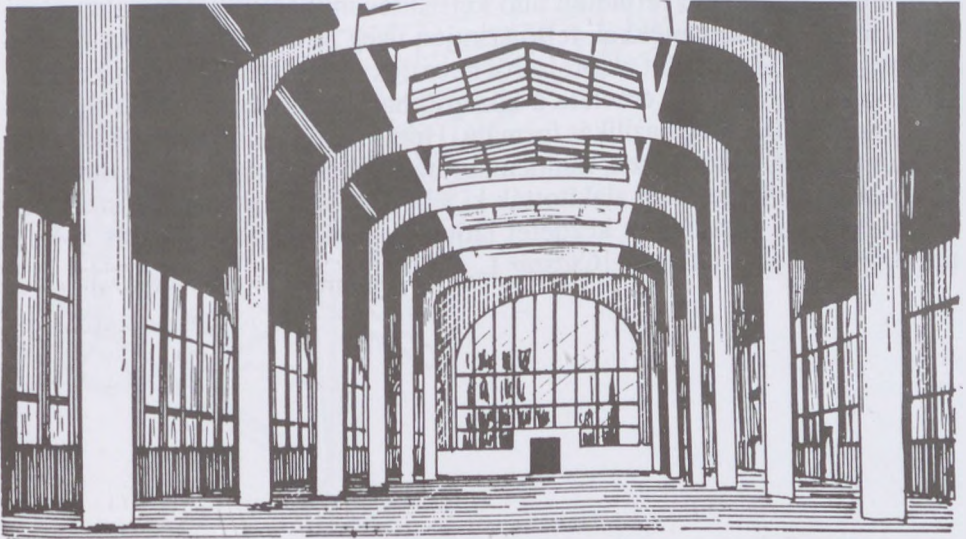
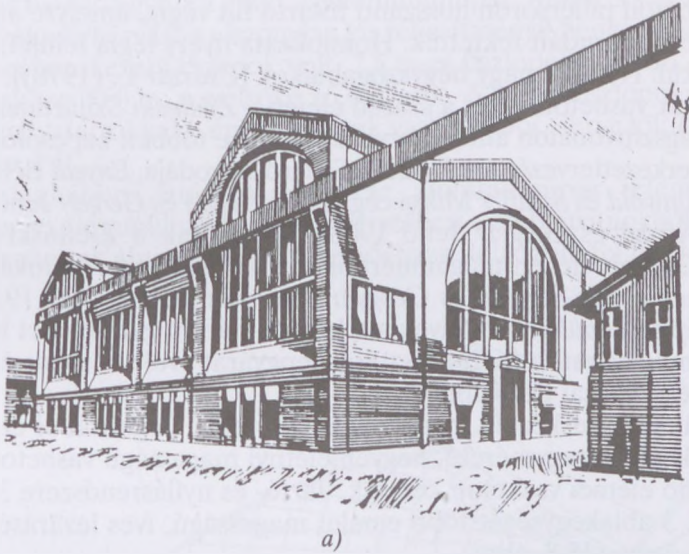
A megnövekedett teher viselését az is elősegítette, hogy az acélbetétet a tervezők csak 100 MPa feszültségig vették igénybe.

1905-ben építettek a *Zománcipari Művek* budafoki gyáregysége területén egy vasbeton födémes és oszlopos *műhelyépületet*, amelynek külső főfala téglala. A háromszintes épület legfelső szintje faszervezetű. Földszintje kéthajós, egyik hajója két szint magasságú. Az alulbordás vasbeton födémet és falazatot a földszinten nagyméretű hossztartóval támasztották alá, melyet 3 m-enként négy-szög keresztmetszetű pillérek hordtak [Császár L. (1978)].

Ugyancsak 1905 táján építették a *MÁV Északi Főműhely* területén a *volt mintaraktár* épületét, a mai műszerész és a gépi megmunkáló műhelyt. Négy-szög alaprajzú, kétszintes, nyeregtetős épület, vasbeton vázszerkezetű téglala kitöltőfalakkal. Kb. 14 m szabad nyílást a földszinten főtartók hidalják át két közbenső alátámasztással. A főtartókra fiókgerendás vasbeton lemez-födémet

fektettek. Az emeleten ugyanilyen a szerkezeti rendszer, de itt az elemek fedélszéket is alkotnak. A födémlemez ferde kétirányú lejtést ad a nyeregtetőnek. Érdekessége a szerkezetnek, hogy a gerendákat a támaszoknál nemcsak megmagasították, hanem a negatív nyomatékok és nyírás felvételére kétoldalt vízszintesen is kiszélesítették.

A budai *Ericson* (később *Beloianisz Híradástechnikai Gyár*, Bp. XI. Fehérvári út 70.) gyárat szintén Zielinski irodája tervezte 1913-ban. Hennebique-



15.3. ábra. A budapesti Fegyvergyár a) egyik épülete kívülről; b) a nagycsarnok belülről
[Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

rendszerű födémeit, oszlopait, lépcsőházait vasbetonból készítették [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)].

Ebből az időszakból való a *Lőrinci Fonoda* vasbeton szerkezete is, amelyet ugyancsak Hennebique-rendszerű födémekkel építettek Zielinski irodája tervei szerint [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)].

1910-ben építették a *KISTEXT bolyhozóüzemét és készáru raktárát*. Háromszintes, belső vasbeton támasz- és födémrendszerű épület, terveit *Jemnütz Zsigmond*, a Zielinski-iroda vezetője készítette. A belsők kéthajósak, a középső vasbeton pillérsoron hosszanti főtartó fut végig, amelyre az alulbordás lemezfödém gerendáit fektették. Homlokzata nyers téгла felület, minden díszítés nélkül. Nyílásai nagy négyszögablakok [Császár L. (1978)].

A magyar vasbetonépítés a század elején – Zielinski Szilárdnak köszönhetően – világszínvonalon állt. A tervezésbe egyre többen kapcsolódtak be.

Ipari szerkezettervezésben Zielinski Szilárd és irodája, *Enyedi Béla*, *Obrist Vilmos*, a *Grünwald* és *Schiffer Miksa* cég, a *Gut Árpád* és *Gergely Jenő* cég tűnt ki.

Guth Árpád és *Gergely Jenő* 1908-ban kiváltak a Zielinski-irodából és Guth és Gergely néven magánmérnöki irodát nyitottak. Munkáik közül kiemelkednek a volt *Fegyver- és Gépgyár Soroksári úti telepének* 1913–1915 között megépített épületei, amelyekben később három gyártelepet helyeztek el: a volt Lámpagyárat, a SZIM Esztergagépgyárat (volt Fémáru és Szerszám-gépgyár) és a Hazai Fésűsfonót.

Az épületek szerkezete monolitikus vasbeton. Legkorábbi ezek közül az épületek közül a nagyméretű, négyemeletnyi magasságú vasbeton szerkezet. Teherhordó elemei vasbeton keretek. Tartó- és nyílásrendszere 3–3 egységet fog össze. 3 ablakegységét több emelet magasságú, íves lezárású pillérrendszer fogja össze (15.3. ábra).

A Hazai Fésűsfonó területén álló kétszintes műhelyépület téglalap alaprajzú, nagy ablakfelületekkel, felső szintjén üveg felülvilágítóval. Az Esztergagépgyár ún. H-épületét alaprajzáról nevezték el. Kétszintes keretszerkezet, földszintje háromhajós, emelete a középső hajó szélességében alakul ki, tehát keresztmetszetileg bazilikás formájú. Homlokzatán markánsan jelentkeznek a vasbeton tartóelemek, minden keretállásban nagyméretű háromosztású ablakokkal. Érdekesen alakították ki a bejárat körül a vasbeton szerkezetet, melyben a látszóbeton kezdetét látjuk, ugyanis díszítőelemként 3–4 cm átmérőjű kavicsok láthatók [Császár L. (1978)].

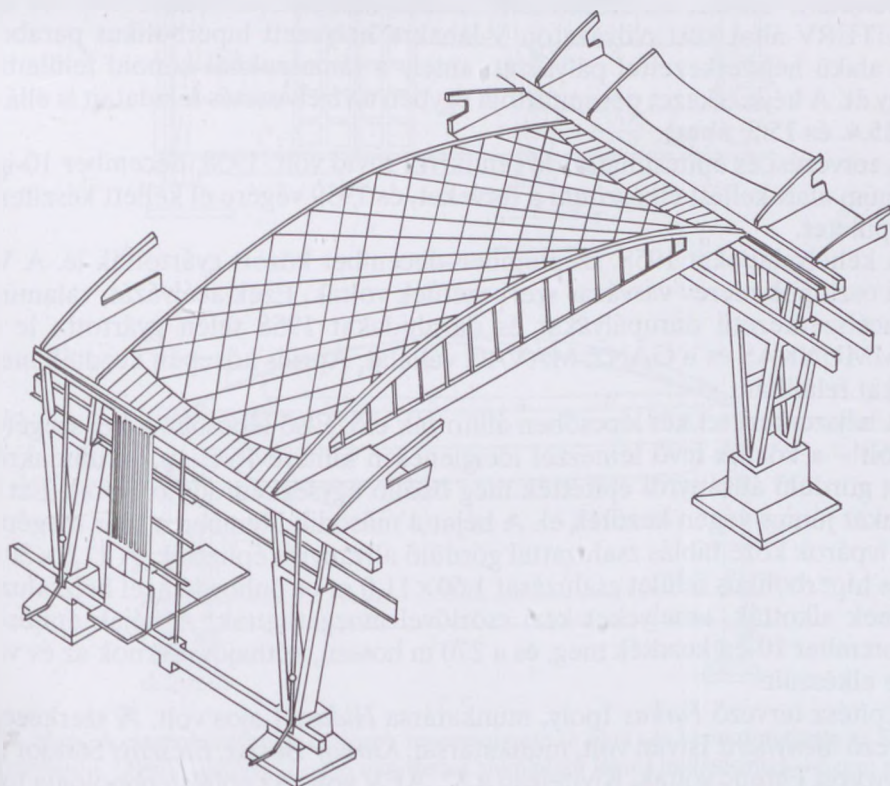
15.3. Monolitikus építés a II. világháború után

15.3.1. A Székesfehérvári Könnyűfémmű fejlesztése

[Menyhárd I. (1960), Erényi I. (1990), Farkas I.–Menyhárd I. (1960), Szilágyi M. (1979)]

A magyar bauxitvagyonra épült az alumíniumipar. Már a 30-as évek végén építettek Székesfehérváron viszonylag kis teljesítményű hengerművet. Ez háromhajós acélszerkezetű csarnok volt, 7,5 m-es oszlopállásokkal. A középső hajó támaszköze 30,0 m, a szélsőké 15,0 m volt. A szélső oszlopokat – a rajta fekvő darupályatartókkal – építették csak vasbetonból. Tervezői: *Kotsis Endre* és *Csonka Pál*.

A II. világháború után megnőtt az alumíniumipar jelentősége. A magyar–szovjet alumíniumegyezmény keretében a mi bauxitunkból a Szovjetunióban készítettek alumíniumot és azt idehaza dolgoztuk fel ipari terméké.



15.4. ábra. A Székesfehérvári Könnyűfémmű présműcsarnoka egy eleme axonometrikus ábrázolásban [Menyhárd I. (1960)]

Szükség volt a Székesfehérvári Könnyűfémmű bővítésére. Az I. ütemben (1958–62) új présművet és öntödét építettek. A II. ütemben (1965–72) meghosszabbították az első ütemben épített öntödét és présművet, új szalaghenger-művet építettek, és elkészítették a központi iroda- és laborépületet. A III. ütemben (1978-tól) új présművel és új szalaghenger-művel bővítették a gyártelepet, ezenkívül a meglévőekben is új gépeket szereltek fel [Szilágyi M. (1979)].

Szakmai szempontból az I. ütemben épített présműcsarnok rendkívül érdekes.

Az 1950-ben megjelent miniszteri rendelet (1. 6.1. fejezet) megtette a hatását. Az a nézet alakult ki, hogy lehetőleg minden vasbeton szerkezetet előre kell gyártani. Ugyanakkor külföldön már folytak a zsaluzati rendszerek kidolgozására irányuló fejlesztések, amelyek végül is igazolták a helyszíni beton létjogosultságát.

Menyhárd István érdeme, hogy felismerte a monolitikus építésmód versenyképességének két feltételét: a kizsaluzási idő csökkentését és az állvány és zsalu többszöri felhasználhatóságának a növelését. Utóbbi a többször ismétlődő szerkezeti részeket tételezte fel. *Menyhárd* azt vallotta, hogy az előregyártást csak olyan mértékig szabad erőltetni, amíg az gazdaságos.

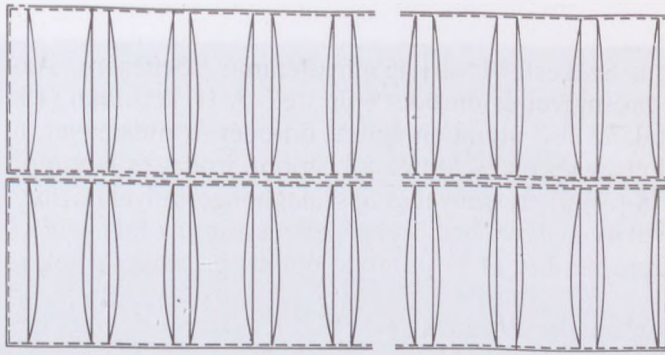
Menyhárd István, az IPARTERV osztályvezetője az IPARTERV és az ALUTERV által kiírt pályázaton V-lábakra helyezett hiperbolikus paraboloid alakú héjszerkezettel pályázott, amely a támaszoknál konoid felületbe megy át. A héjszerkezet peremtartója egyben a vízelvezés feladatait is ellátta (15.4. és 15.5. ábra).

A tervezési és építési határidő rendkívül rövid volt. 1958. december 10-ig, 5 hónap alatt kellett elkészíteni a terveket, és 1959 végére el kellett készíteni az épületet.

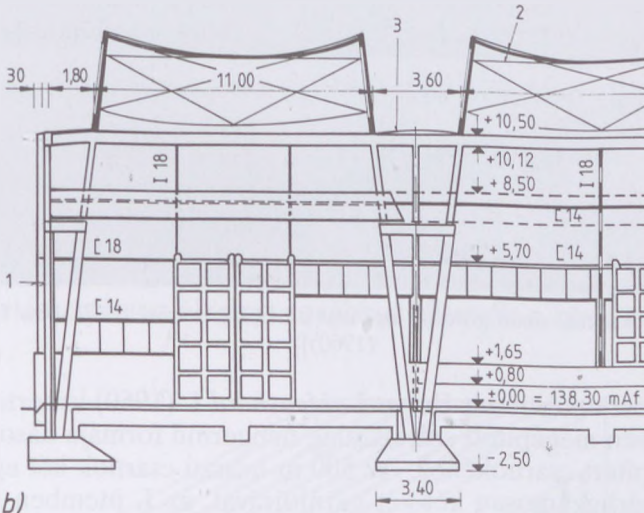
A kehelyalpokat 1958. szeptember–december között gyártották le. A V-lábú oszlopok merev vasvázis szerkezetűek voltak. Ezek acélvázát, valamint az acélszerkezetű darupályákat és daruhidakat 1958 telén gyártotta le a FÉMMUNKÁS és a GANZ MÁVAG vállalat. Április közepén kezdték meg azokat felállítani.

A héjszerkezetet két lépcsőben állították elő. Első lépésben a héj szegélytartóit – a köztük lévő lemezzel ideiglenesen kimerevítvé – a daruhidakról mint gördülő állványról építették meg önálló egységként (15.6. ábra). Ezt a munkát június végén kezdték el. A héjat a második ütemben a már megépített ívpárok közé táblás zsaluzattal gördülő állványról építették. A 11,0×30,0 m-es hiperbolikus felület zsaluzását 1,60×11,0 m-es önhordó acél héjzsaluzó elemek alkották, amelyeket kézi csörlővel mozgathattak. A héjak építését szeptember 10-én kezdték meg, és a 270 m hosszú, kéthajós csarnok az év végére elkészült.

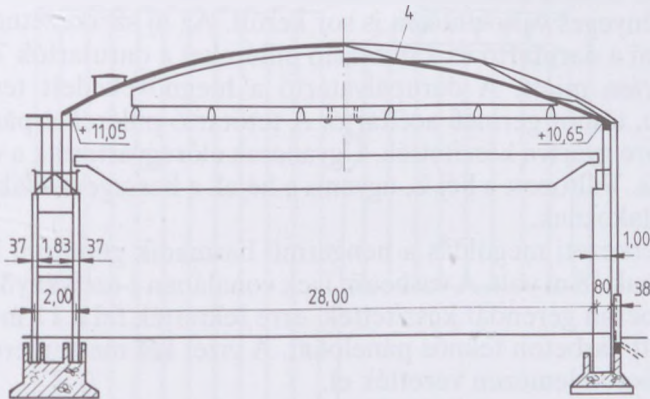
Építész tervező *Farkas* Ipoly, munkatársa *Hidasy* Lajos volt. A szerkezet-tervező *Menyhárd* István volt, munkatársai: *Klimov* Borisz, *Ercsényi* Sándor és *Mogyorósi* Ferenc voltak. Kivitelező a 22. ÁÉV volt. Az építéstechnológia tervezése *Semsey* Lajos érdeme. Az új, ötletgazdag szerkezet megépítése sok izgalommal, nehézséggel járt, amelyről *Erényi* I. (1990) részletesen beszámolt.



a)



b)



c)

15.5. ábra. A csarnok alaprajza (a ábra), hosszszelvénye (b ábra) és keresztmetszete (c ábra) [Menyhárd I. (1960)]. Jelölés: 1 – 0,8 mm vastag alumínium lemez hullámosítva +6 mm szórt azbeszt; 2 – 6 cm vastag vasbeton héjszerkezet, 39×39×5 cm perlitbeton lapok, kétrétegű 120-as bitumenes csupaszlemez; 3 – vasbeton lemezen előre gyártott perlitlapokon perlithabarc, háromrétegű kavicsolt lemezfedés; 4 – 6 cm vasbeton héj, 5 cm vastag előre gyártott perlitlapok, kétrétegű bitumenes csupaszlemez



15.6. ábra. Faszkerzetű, sínen gördülő zsaluzat a héjak készítéséhez [Farkas I.–Menyhárd I. (1960)]

Az építés részletkérdéseit Farkas I.–Menyhárd I. (1960) ismertette.

A II. ütemben megépített szélesszalag-hengermű formája hasonlított az I. ütemben felépített csarnokéhoz. Az 500 m hosszú csarnok két egymás melletti hajóját párhuzamosan két-két garnitúrával, az I. ütemben épített héjszerkezetével azonos módon építették.

Néhány lényeges változtatásra is sor került. Az új szerkezetnél külön kellett választani a darutartó és a tetőtartó pilléreket a darutartók 750 kN hasznos teherbírása miatt. A darupályatartó a megnövekedett terhelés miatt többtámaszú, tömör gerincű acéltartó. A tetőtartó pilléreket páronként vasbetonból előre gyártva készítették. Ugyancsak előregyártottak a vasbeton daruoszlopok is. Változott a héj is, ugyanis a héjak a hosszgerendákhoz egyenes mentén csatlakoznak.

Más a szerkezeti megoldás a hengermű harmadik géptermi hajójánál. A támaszköz csak 18 m volt. A vasbeton ívek vonalában I-szelvényű tömör előre gyártott vasbeton gerendát készítettek, erre fektették fel a 11 m támaszközű előre gyártott vasbeton teknős panelokat. A vizet két mestergerenda közötti monolit vasbeton lemezen vezették el.

A szélesszalag-hengermű meghosszabbítását kb. 100 m hosszal új módon kellett megoldani, mert az építkezés idejére sem darupályák, sem daruhidak nem álltak rendelkezésre. Formai okokból hasonlítania kellett a meglévő szerkezethez. Az ívpárok készítéséhez merev vasbetéteket használtak, amelyeknek az acélszerkezete hordani tudta a friss betont, a szerelő és a betono-

zó állványt. Az ívek acélszerkezetét két darabban szállították és a helyükre felemelésük után csavarkapcsolattal rögzítették egymáshoz. Ezt követően betonozták a héjveket. Majd a beton megszilárdulása után beépítették a héjsablonokat, és a héjakat a korábbiak szerint készítették el.

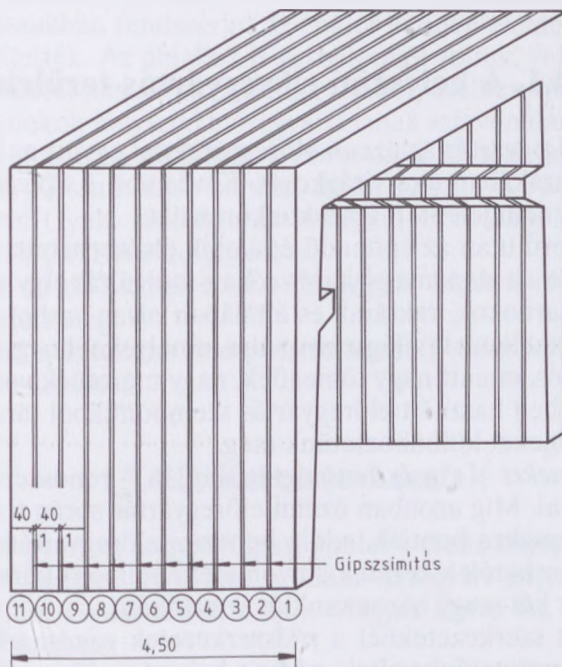
Az I. ütemben épített présmű harmadik hajóval való szélesítését munkagényes volta miatt már nem héjszerkezetből oldották meg, hanem a 24 m támaszközű csarnokot már acélszerkezetből építették, csak a szelemeneket fedték le Y-13 jelű vasbeton tetőpanelekkel.

Építésszek: *Farkas Ipoly* és *Farkas Dezsőné*. Szerkezettervezők: *Szalay László* és *Szilágyi Miklós*. A héjat *Kollár Lajos* tervezte. Kivitelező: 22. ÁÉV. A III. ütemben csak az alapozást készítették vasbetonból.

15.3.2. A monolitikus építési módszerek fejlesztése

A monolitikus építésre nagyon sok példát lehetne felhozni, mivel a II. világháború előtt csak ez volt. A háború után a keretszerkezetek monolitikus építése terén is keresték a fatakarékos megoldásokat.

Egyik módszer volt, hogy rácsos faszervezetű, sínen gördülő állványt készítettek. A vasbeton kereteket erről monolitikusan betonozták be. A beton megszilárdulása után az állványt továbbgördítették a következő keretállásig.



15.7. ábra. Keretek készítése álló helyzetben [Mokk L. (1955)]

Készítettek előre gyártott, szétszedhető és összerakható állványt is, ez azonban munkaigényesebb volt a gördülő állványnál.

Major Sándor elgondolása alapján egy másik építési módszer az volt, hogy a kereteket álló helyzetben egymásnak betonozva gyártották. (15.7. ábra). A keretek alatti faállvány három különálló, szétszedhető részből állt. A keretek elkészítése után a két szélső állványt elbontották, s helyükre sínen mozgó állványszerkezetet toltak. A kereteket hidraulikus sajtókkal az állványokon megemelték, majd a keretet csörlővel az állványon a helyére vontatták.

Ez az építési mód átmenetet képezett a monolitikus építés és a helyszíni előregyártás között. Abban hasonlított a monolitikus építésre, hogy még jelentős állványanyagra volt szükség és a munkavégzés körülményei, a betonminőség ahhoz volt közel. Annyiban hasonlított az előregyártáshoz, hogy az elemeket központosan állították elő. Továbbá a keretek gyártása nem zavarta az építési területet.

Ezek a módszerek nem terjedtek el, bár a gördülő állvány gondolatát *Menyhárd* István később is eredményesen használta fel.

15.4. Helyszíni előregyártás a csarnoképítésben

[*Mokk* L. (1955)]

15.4.1. A helyszíni előregyártás területei

A helyszíni előregyártás az üzemi előregyártással együtt az 50-es években, az iparosítás időszakában élte virágkorát. Kevés volt a típuselem, az üzemi előregyártás még nem jelentett igazi konkurenciát.

A II. világháború után az építendő épületek elsősorban az energiatermelés, a nehézipar és az alapanyaggyártás céljait szolgálták. Így a helyszíni előregyártás ipari csarnokok, raktárak és általában olyan vasbeton szerkezetek terén terjedt el, emelkedett világszínvonalra, amelyeknél nagy volt a támaszköz, a daruterhelés, emiatt nagy tömegűek, nagy méretűek voltak.

Az ipari építésben használt előregyártás szempontjából tartószerkezeti és térelhatároló elemeket különböztetünk meg.

A *tartószerkezeteket* – a gyárthatóságuk alapján – rendszerint kisebb elemekre kell bontani. Míg azonban üzemi előregyártás során a keretszerkezeteket egyenes elemekre bontják, addig helyszíni előregyártással készíthetők teljes keretek, bonthatók a keretek a nyomatéki nullpont környezetében. Ívtartók gyárthatók két- vagy háromcsuklós ívtartóként.

Míg a monolit szerkezeteknél a rúdszerkezetek rendszerint derékszögű négyszög keresztmetszetűek voltak, addig a helyszíni előregyártás során csak kezdetben készítettek négyszög keresztmetszetű kereteket, majd egyre in-

kább a bonyolultabb keresztmetszetű tartók terjedtek el, az I, T, U, V alakú tömör, üreges vagy áttört Vierendeel és rácsos tartók.

A tartószerkezetek elemekre bontásánál figyelembe vették, hogy rövidíti és olcsóbbá teszi az építést, ha ugyanazt a szerkezetet egy darabból emelik a helyére kettő helyett. Természetesen ez függött az elemszámtól. Továbbá több részre bontás több helyszíni csomópontot, több hibalehetőséget jelentett. Az építőipari költségcsökkentési normák is a nagyobb tömegek emelésére ösztönöztek. Ugyanis 10 t tömeghatárig az elem felemeléséért nagyobb árat adtak meg, mint afelett, tehát az elemméret növelése költségcsökkentő hatású volt. Az elemsúly felső határát az emelőkapacitás szabta meg. Pl. Derrick-daruval legfeljebb 40 t-s elemet lehetett felemelni, párosan felhasznált emelőkéntlábánál 70 t-t.

A tartószerkezeteket általában fekvé gyártották, de készültek álló helyzetben is keretek.

A *térelhatároló elemek* a tető-, a födémelemek, az ablakok és a falpanelok. A térelhatároló elemeket készítették kisebb és nagyobb méretben.

Organizációs szempontból az előre gyártott elemeket kis és nagy elemekre bontották. A *kis elemekhez* sorolták a szelemeneket, az ablakokat, kisebb tartógerendákat, kisebb födémelemeket, darutartókat. Ezeket különálló, az épület közelében lévő előregyártó telepen készítették, és csak az elhelyezés-kor szállították a beemelés helyére. Kis elemeknek az 5 t-nál könnyebb elemeket tekintették, csak ezeknek a szállítását, mozgatását tudták megoldani az építés területén az akkori eszközökkel. A *nagy elemeket* közvetlenül a beépítés helyén gyártották, vízszintes mozgatásra általában nem volt szükség.

Abban a korszakban rendszerint az épület minden elemét helyszíni előregyártással készítették. Az ablakok is vasbetonból voltak, valószínűleg a fatakarékossági rendelet hatására. Zsalunak legtöbb esetben fát használtak.

Az ipari csarnokok helyszíni előregyártásának színvonalára jellemző, hogy az IPARTERV-et az *UIA 1961-ben A. Perret-díjjal* tüntette ki. A fejlesztésben legélenjáróbbak Kossuth-díjat kaptak. *Mokk* László, a 31. *ÁÉV* dolgozója 1952-ben, *Mátrai* Gyula 1950-ben és 1956-ban és *Gnädig* Miklós 1953-ban, mindketten az IPARTERV dolgozói.

Mokk László (1955) a helyszíni előregyártás kezdeti időszakáról kitűnő könyvet jelentetett meg.

Továbbiakban a helyszíni előregyártás kezdeti időszakából mutatunk be megépített szerkezeteket.

15.4.2. Keretszerkezetek

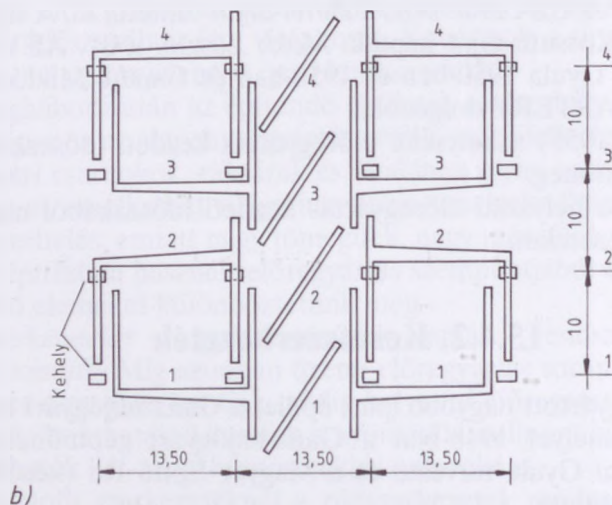
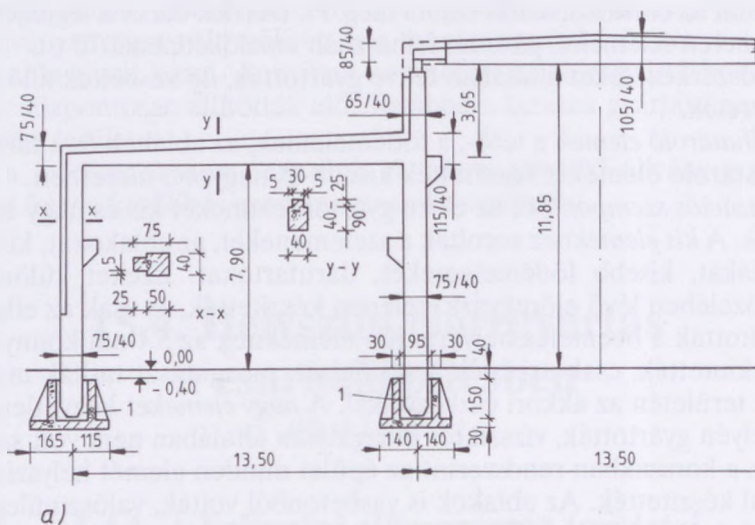
Az első előre gyártott nagyobb ipari épület a **Ganz-hajógyári hajóműhely** volt 1947-ben, amelyet 1948-ban a Ganz-hajógyári gépműhely követett. Mindkettőt *Mátrai* Gyula tervezte és a Magyar Építő Rt. (később Magyar Gyárépítési V.) építette.

A gépműhely négyhajós volt, tehát egy keretet a csomópontokon 5 oszlopra és 4 gerendára bontottak fel. Ezeket a beépítésük helyén a padlószinten

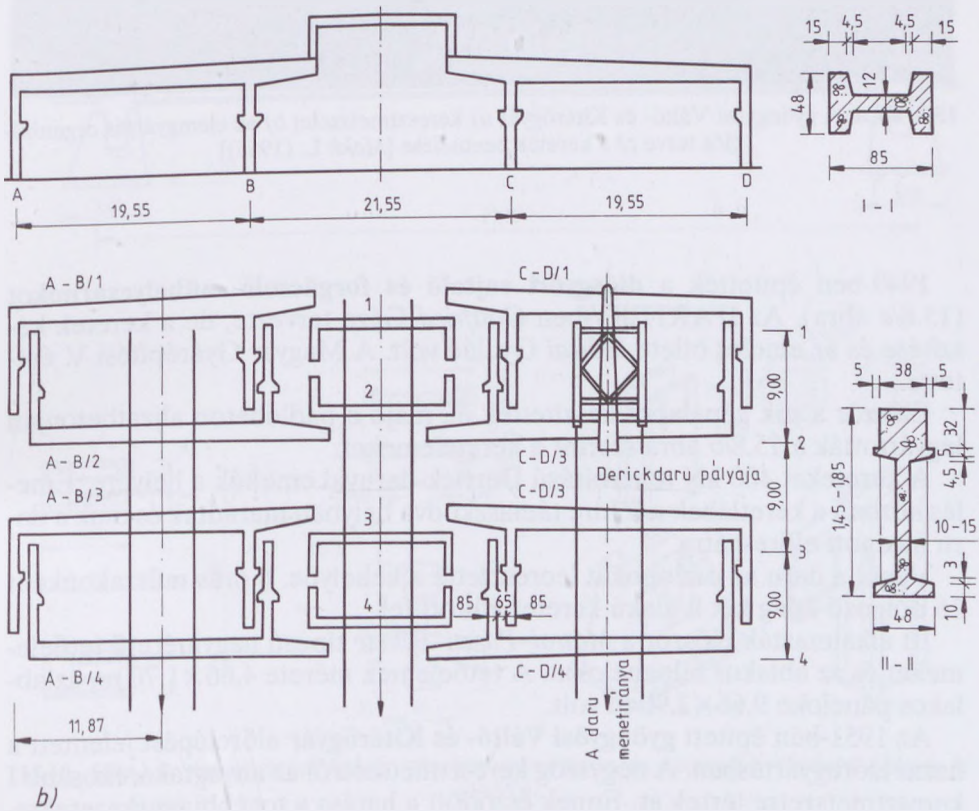
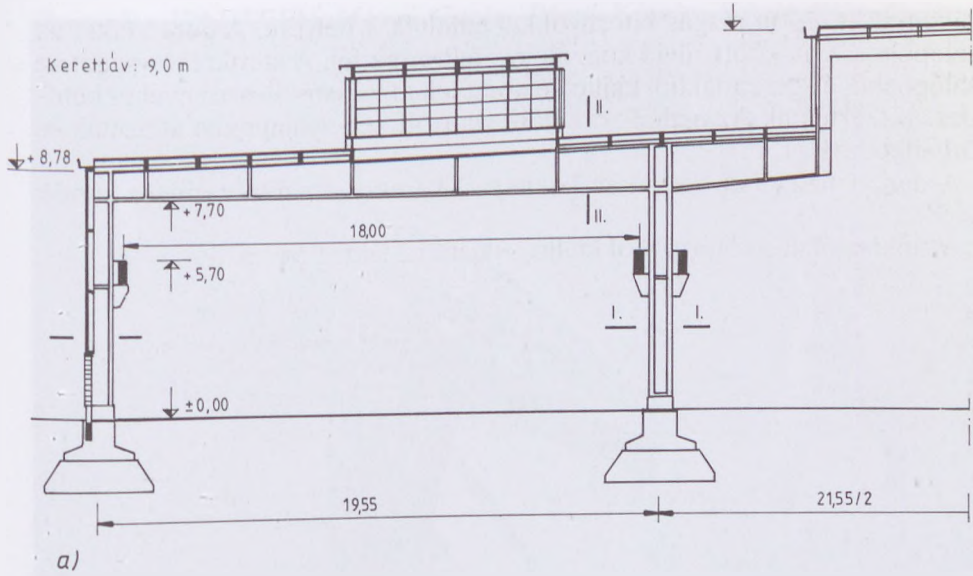
gyártották le, 19 m magas fatornyokkal emelték a helyére. A gerendákat az oszlopokon kialakított rövid konzolokra fektették fel. A sarokmerevséget az oszlopokból és gerendákból kiálló acélbetétek átfogásos illesztésével és betonozásával érték el. Az oszlopokat előre gyártott kehelyalapokba állították és körbebetonozták.

A darutartók 40 m hosszú előfeszített, I keresztmetszetű vasbeton tartók voltak.

A fióktartókat a főtartókból kiálló I-tartókra fektették fel.



15.8. ábra. Diósgyőri sajtoló és forgácsoló műhelycsarnok: a) keretállás; b) a keretek gyártásának organizációja [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – habarcskiöntés





15.9. ábra. A gyöngyösi Váltó- és Kitérőgyár a) keresztmetszete; b) az elemgyártás organizációs terve c) a keretek beemelése [Mokk L. (1955)]

1949-ben építették a **diósgyőri sajtoló és forgácsoló műhelycsarnokot** (15.8/a ábra). Az IPARTERV-ben *Gottfried Géza* tervezte, de a keretek készítése és az emelés ötlete *Mátrai Gyuláé* volt. A Magyar Gyárépítési V. építette.

Először a sok gépalapot készítették el, majd a padlóbeton aljzatbetonján legyártották a 15.8/b ábra szerint a keretelemeket.

A kereteket 400 kN teherbírású Derrick-daruval emelték a helyére. Emelés közben a keretlábak a földre támaszkodva helyben maradtak és csak a daru mozgott előre-hátra.

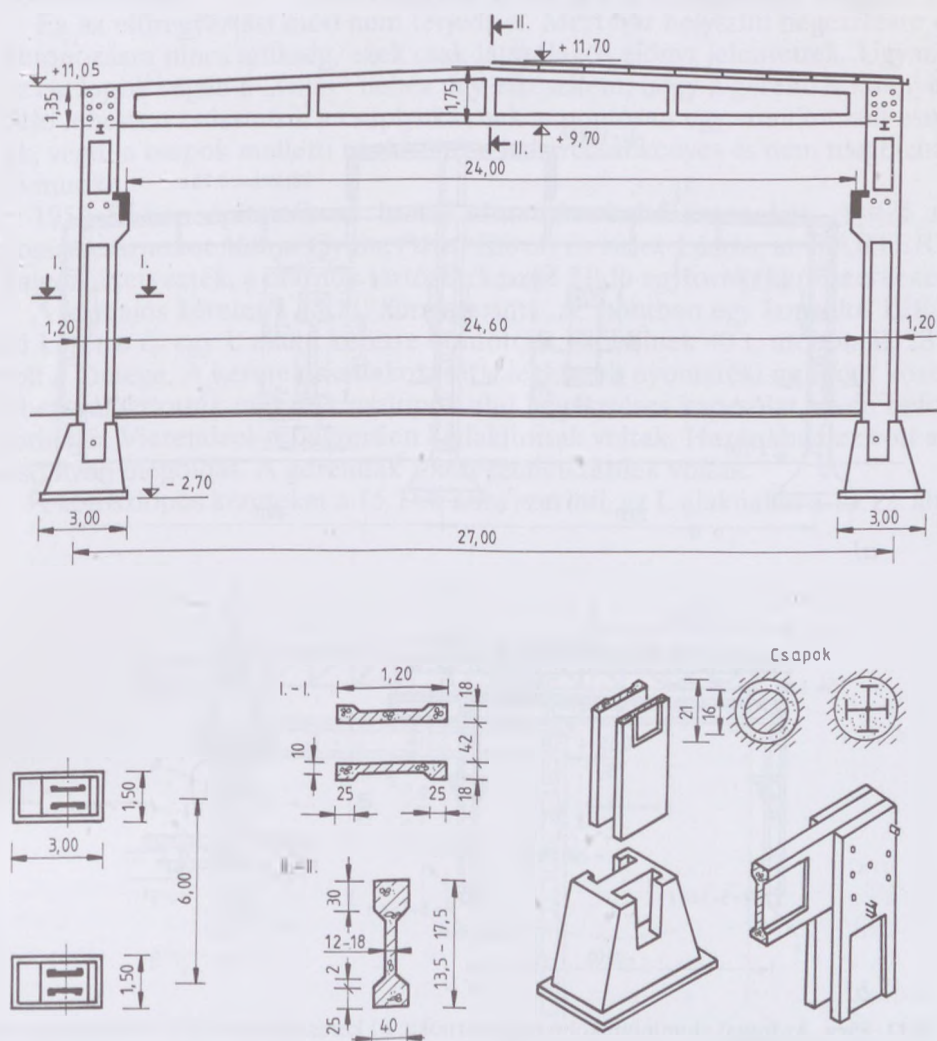
Végül a daru az oszlopokat leeresztette a kehelybe. 8 órás műszakonként 16 dolgozó átlag két h alakú keretet állított fel.

Itt alkalmazták először a *Mátrai-Pászti-Fekete* típusú nagyméretű tetőelemeket és az ablakos falpanelokat. A tetőelemek mérete $4,66 \times 1,70$ m, az ablakos paneloké $9,66 \times 2,90$ m volt.

Az 1951-ben épített **gyöngyösi Váltó- és Kitérőgyár** előrelépést jelentett a hazai előregyártásban. A négyszög keresztmetszetről az anyagtakarékosabb I keresztmetszetre tértek át. Ennek érződött a hatása a további szerkezetekre.

Tervezője IPARTERV, Mátrai Gyula, Pászti Károly, Fekete Béla és Vasek László, a kerettávolság 9,0 m volt.

A háromhajós csarnokot a beépítés helyén, a padlóbetonon három daraból gyártották le. A gyártás organizációs tervét a 15.9/b ábra szemlélteti. A szélső kereteket egy himba közbeiktatásával, négy ponton megfogva emelték a helyére. A himbát úgy helyezték el, hogy lebegő állapotban az aszimmetrikus keret függőleges legyen. Mivel emelés közben – a lebegő állapot eléréséig – a súlypont helye és a himbára ható erők eredője változik, ezért a



15.10. ábra. A dunaújvárosi fedett szín keresztmetszete és szerkezeti részletei [Mokk L. (1955)]

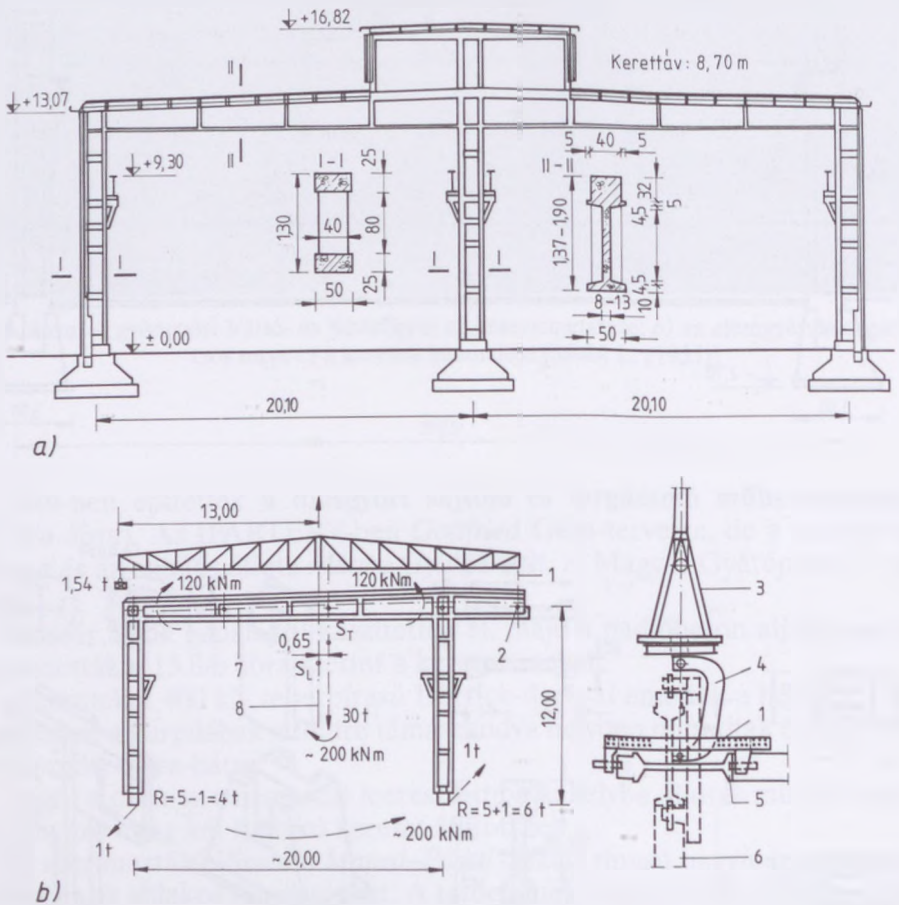
himba bal oldalát vassal terhelték meg, amit a himba lebegő állapotba juttatásakor eltávolítottak.

A középső U alakú keretet – himba közbeiktatásával – két ponton megfogva emelték a helyére.

A két szélső hajó minden második mezőjében előre gyártott felülvilágítót is építettek. A tetőelemek 1,86 m szélesek voltak. Az oldalfalakat – a parapetek szintjétől felfelé – vasbeton ablakos falpanelekból készítették.

A csarnok belülről és kívülről esztétikus megjelenésű volt.

A beépített anyagok mennyisége – az alapok kivételével – a következő: $17,23 \text{ m}^2$ betonacél, $0,136 \text{ m}^3/\text{m}^2$ B 300 jelű beton.



15.11. ábra. Az inotai alumíniumkohó nagycsarnoka: a) keresztmetszete; b) a kétszlopos keret [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – megfogó kengyel; 2 – forgó csap; 3 – himba; 4 – felfüggesztő lengő nyelv; 5 – keret fekvő helyzetben; 6 – keret felemelt állapotban; 7 – keretgerenda geometriai tengelye; 8 – lebegő keret függőleges súlyvonalja; 9 – változtatható terhelés

Az 1952-ben épített **dunaújvárosi fedett színt** (15.10. ábra) *Molnár Miklós* (IPARTERV) tervezte.

A keretet oszlopokra és gerendára gyártva állították elő és csapos kapcsolattal illesztették. Az oszlopok két darabból álló ikeroszlopok voltak, amelyeket már az előregyártás során összebetonoztak. A csapokat háromféleképpen állították elő: előre gyártott betoncsap, vasúti sínekkel és görögkereszt alakúan összehegesztett I alakú acélrudakkal. A csapok körül a lyukakat cementhabarccsal töltötték ki.

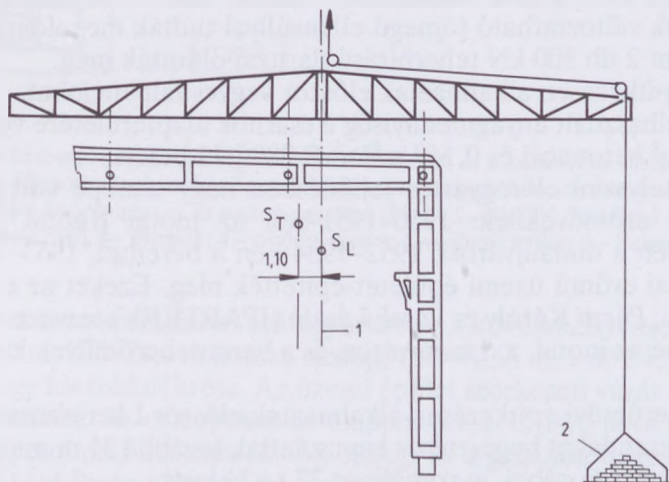
A keretelemeket árbocdaruval emelték be. A tetőelemeket a keretgerendára helyezték.

Ez az előregyártási mód nem terjedt el. Mert bár helyszíni hegesztésre és betonozásra nincs szükség, ezek csak látszólagos előnyt jelentettek. Ugyanis az oszlopok végén a „villát” nehéz úgy elkészíteni, hogy a gerendát könnyen bele lehessen csúsztatni, a csaplyukaknak is pontosan egy vonalba kell esniük, végül a csapok melletti rés kitöltése habarccsal kényes és nem megbízható munka.

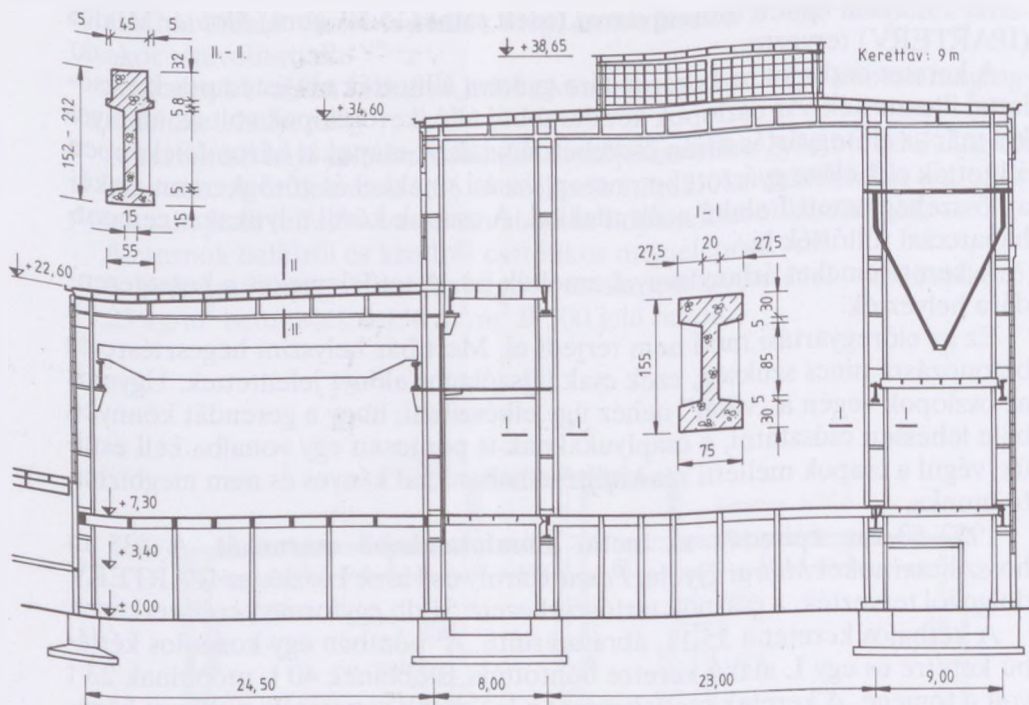
1952–53-ban építették az **inotai alumíniumkohó csarnokát**. A 435 m hosszú csarnokot *Mátrai Gyula*, *Pászti Károly* és *Vasek László*, az IPARTERV dolgozói tervezték. a csarnok tartószerkezete 51 db egyforma keretszerkezet.

A kéthajós keretet a 15.11. ábra szerinti „A” pontban egy konzolos kétlábú keretre és egy L alakú keretre bontották. Előbbinek 40 t, utóbbinak 23 t volt a tömege. A keretek csatlakozását a legkisebb nyomatéki nullpont közelében választották meg. Az oszlopok alul hegesztéses kapcsolat révén befogottak és Vierendeel-rendszerűen kialakítottak voltak. Hazánkban ez volt az első ilyen megoldás. A gerendák I keresztmetszetűek voltak.

A kétoszlopos kereteket a 15.11/b ábra szerinti, az L alakúakat a 15.12. áb-



15.12. ábra. Az L alakú keret emelésének a vázlata [*Mokk L.* (1955)]. Jelölés: 1 – lebegő keret függőleges súlyvonalára; 2 – változtatható terhelés



15.13. ábra. A berentei erőmű üzemi épületének a keresztmetszete [Mokk L. (1955)]

rán vázolt himbával emelték fel. A himbákat úgy egyensúlyozták, hogy a keret felemelése után lettek vízszintesek. Emelés közben a himba vízszintes helyzetét csak változtatható tömegű ellensúllyal tudták megoldani. Az emelést hajónként 2 db 300 kN teherbírású daruval oldották meg.

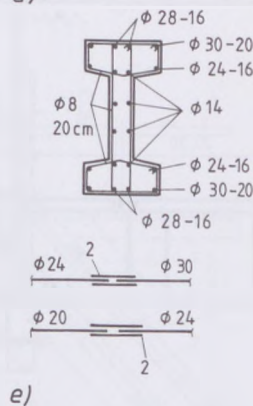
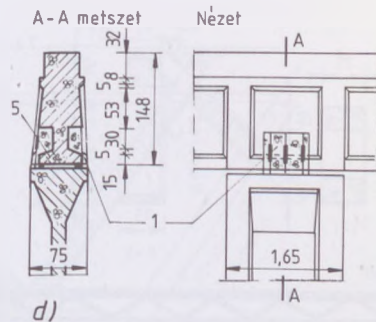
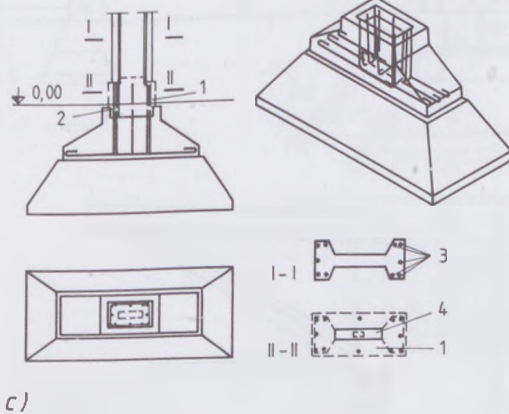
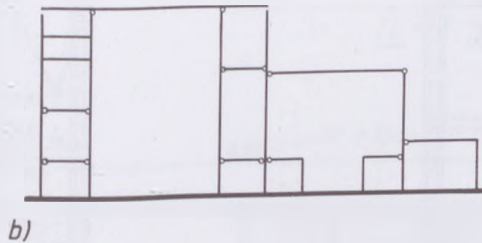
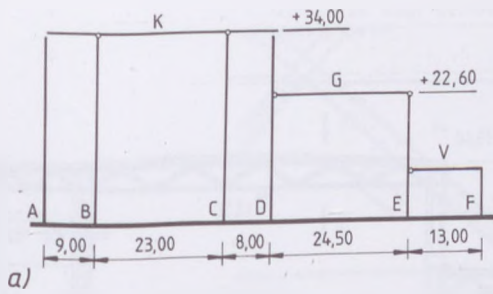
Ezen az építkezésen alkalmaztak először vegyes falpanelokat.

A teljes felhasznált anyagmennyiség a csarnok alapterületére vonatkoztatva: $23,8 \text{ kg/m}^2$ betonacél és $0,149 \text{ m}^3/\text{m}^2$ B 280 jelű beton.

A hazai helyszíni előregyártás fejlődésben nagy szerepe volt az egymás után épített erőműveknek: 1950–1951-ben az inotai [Inotai ... (1976)], 1951–1952-ben a dunaújvárosi, 1952–1954-ben a berentei, 1953–1956-ban a tiszapalkonyai erőmű üzemi épületét építették meg. Ezeket az erőműveket *Mátrai Gyula*, *Pászti Károly* és *Vasek László* (IPARTERV) tervezte. Szerkezetüket tekintve az inotai, a dunaújvárosi és a berentei erőművek közel azonosak.

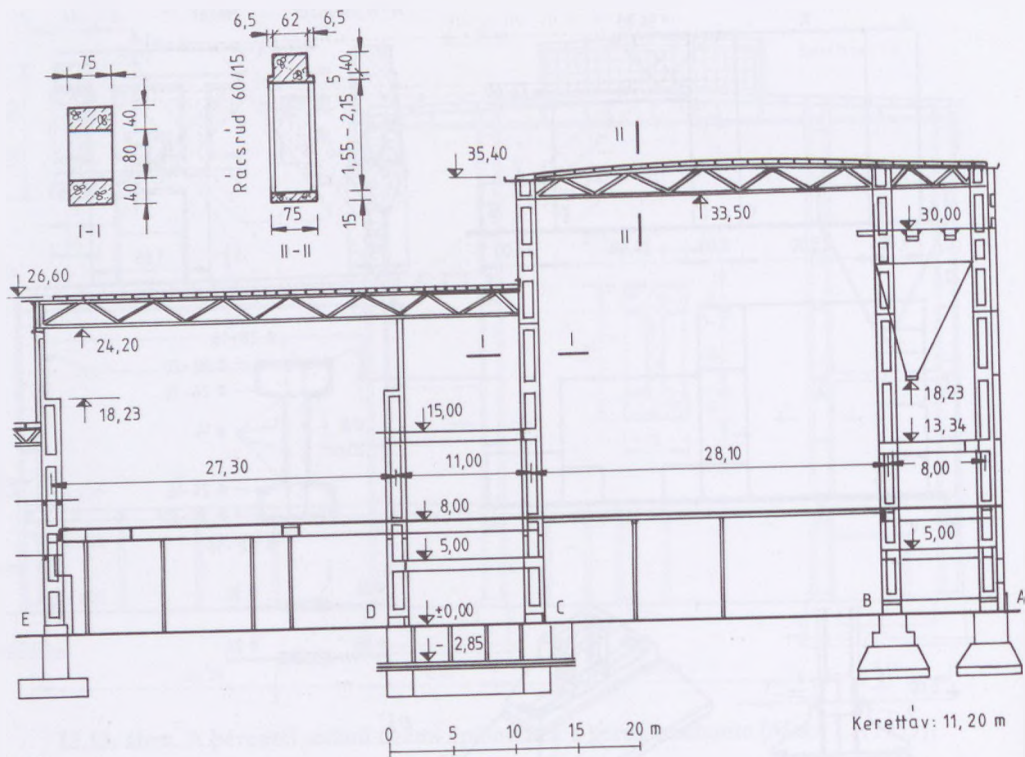
Az inotai erőművi építkezésen alkalmaztak először I keresztmetszetű oszlopokat és gerendákat hegesztéses kapcsolattal, továbbá 31 m magas, 60 t tömegű elemeket a korábbi, maximálisan 27 t-s helyett.

A berentei erőmű üzemi épületének a keresztmetszetét a 15.13. ábra szemlélteti. A keretállások távolsága 9,0 m.

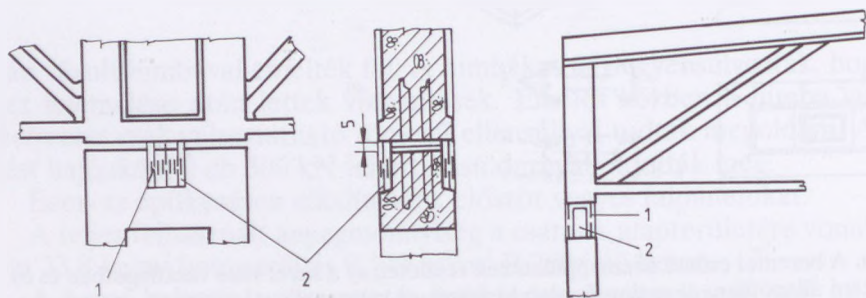


15.14. ábra. A berentei erőmű üzemi épületének részletei: a) a keret váza vázállapotban és b) beépítés utáni állapotban; c) oszlop és alap hegesztéses kapcsolata; d) oszlop és gerenda hegesztéses, csuklós kapcsolata; e) az oszlop vasalása [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – helyszíni betonozás; 2 – hegesztés; 3 – fővasak; 4 – oszlop nyelve; 5 – kiöntő nyílás; 6 – helyszíni betonozás

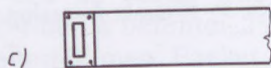
A vasbeton keretszerkezetet előregyártáskor a következő részekre bontották: 4 db 33,0 m, 1 db 21,0 m hosszú oszlop, 1 db 41,55 m, 1 db 24,50 m hosszú gerenda és egy kis toldalékrész. Az üzemi épület szerkezeti vázát a 15.14/a és b ábra szemlélteti. Az oszlopokat az alaptesthez a 15.14/c ábra szerinti hegesztéses kapcsolattal illesztették. Az oszlop és a gerenda hegesztéses kapcsolata a 15.14/d ábrán látható. Az oszlopok és a gerenda az esetleges egyenlőtlen süllyedések miatt csuklós kapcsolatú. Az oszlopok vasalását a 15.14/e ábra mutatja.



a)



b)



c)

15.15. ábra. A tiszapalkonyai erőmű üzemi épülete: a) keresztmetszet; b) oszlop és gerenda hegesztéses csuklós kapcsolata; c) oszlop és rácsos tartó hegesztéses kapcsolata [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – hegesztés; 2 - helyszíni beton

15.16. ábra. A tiszapalkonyai erőmű üzemi épülete: a) a rácsrudak vasalása; b) a rácsstartó zsaluzása; c) a Vierendeel rendszerű oszlop zsaluzata [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – zsalutábla; 2 – merevítőkeret; 3 – ék; 4 – heveder; 5 – rácsrúd; 6 – ferde kitámasztás; 7 – átfogó kengyel minden negyedik támasznál; 8 – Ø 8 mm-es betonacél kengyel; 9 – zárlecs; 10 – 8–10 cm padozati beton; 11 – gipszsimítás; 12 – vascövek; 13 – vaspánt; 14 – spirálkengyel

Az elemeket 2 db 350 kN teherbírású emelőkétlábbal emelték a helyére.

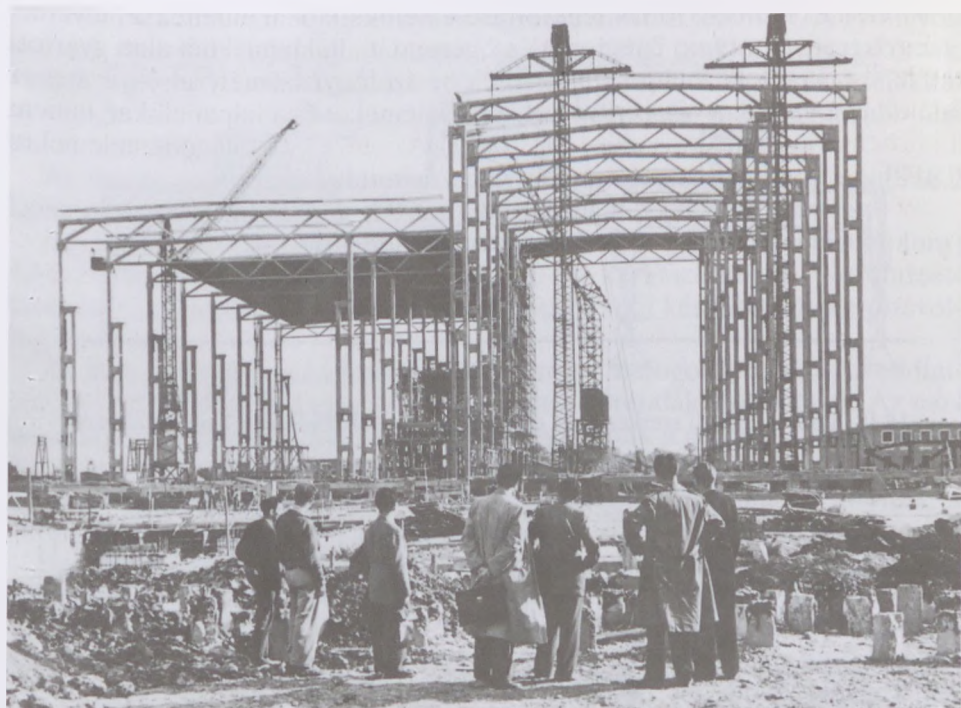
Egy kerethez tartozó 2 oszlopot és 2 gerendát általában 3 hét alatt gyártottak le, egy keretet 15 nap alatt emeltek be 18 főnyi személyzettel. Ennél az épületnél nemcsak a vázszerkezetet, a tetőelemeket és a falpanelokat, hanem a közbenső födémekeket is előre gyártották. Az előre gyártott födémelemekre felfektetett gerendákat utólag többtámaszúsították.

Az oszlopokban 100 kg, a gerendákban 220 kg 50.35 Bm K jelű betonacél volt köbméterenként. A teljes keret az alaptesttel, továbbá a tetőelemek, párkányelemek együttes anyagszükséglete 0,230 m³/m² B 280 jelű beton, 34,5 kg/m² betonacél volt.

Az első négy erőmű közül az utolsónak megépített erőművek közül a **tiszapalkonyai erőmű** (15.15/a ábra) volt szerkezetiileg a legfejlettebb. A kerettávolság 11,2 m volt. *Mátrai Gyula, Pászti Károly és Bereczki László (IPARTERV)* tervezte.



a)



15.17. ábra. A tiszapalkonyai erőmű oszlopainak (a ábra), rácsostartóinak (b ábra) beemelése
[Mokk L. (1955)]

Az oszlopok ennél az erőműnél is Vierendeel-rendszerűek, a gerendák rácsostartók voltak. A B jelű oszlopot a gerendához a 15.15/b ábra, az E jelű oszlopot a gerendához a 15.15/c ábra szerint kapcsolták.

Újszerű volt a rácsrudak vasalása (15.16/a ábra) a spirálkengyelekkel. A rácsstartók zsaluzatát a 15.16/b ábra, a Vierendeel-oszlopokét a 15.16/c ábra mutatja. A keretelemek emelését a 15.17. ábra szemlélteti.

A legnagyobb oszlopok tömege 60 t, a kazánház feletti gerendáé 53 t, a gépház felettié 48 t volt. Az elemeket emelő kétlábakkal emelték a helyére.

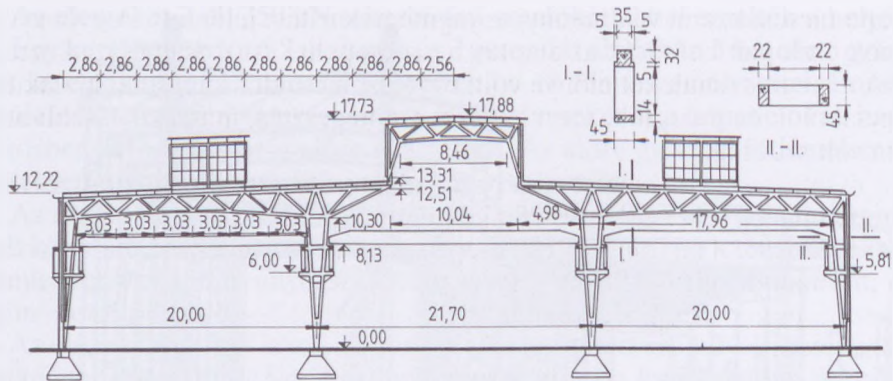
A keretek és a tetőelemek anyagszükséglete az alapterületre vonatkoztatva 34 kg/m^2 betonacél, valamint $0,22 \text{ m}^3/\text{m}^2$ B 280 jelű beton volt.

A falpanelek már nem vízszintesek voltak, mint a többi erőműnél, hanem függőlegesek.

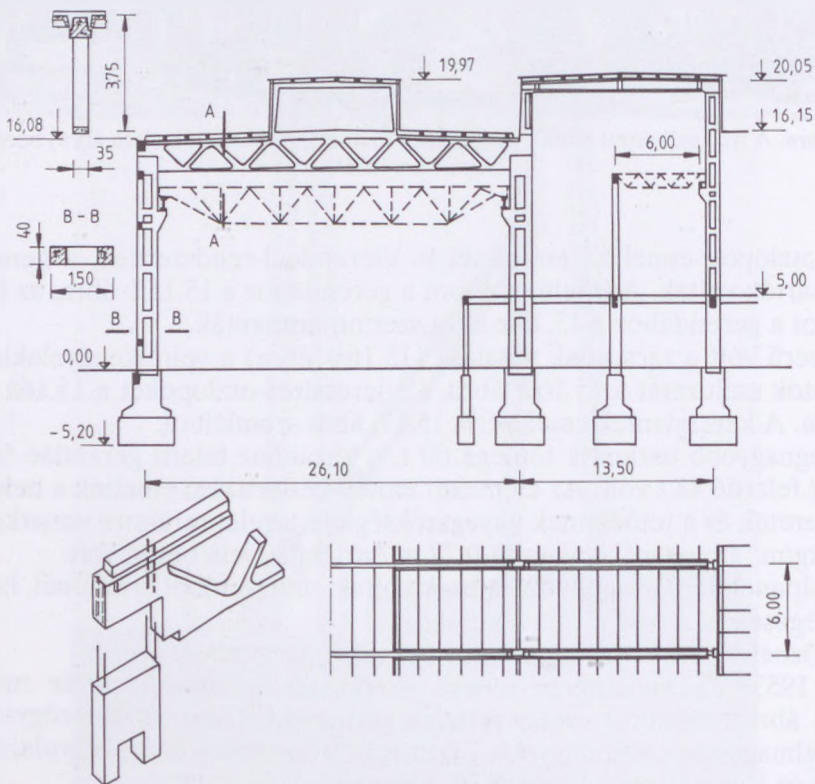
A közbenső födémet monolitikus betonból készítették.

Az 1953-ban megépített **csepeli szerkezeti és emelőgépgyár** méretei (15.18. ábra) majdnem megegyeztek a gyöngyösi Váltó- és Kitérőgyárával, csak belmagassága volt nagyobb 2,6 m-rel. A csarnokot *Mátrai Gyula*, *Pásztai Károly* és *Vasek László* (IPARTERV) tervezte.

A két épület közötti szerkezeti eltérés egyben a 2 év alatti fejlődést is szemlélteti. A gyöngyösi csarnok gerendatartói I keresztmetszetűek voltak, a



15.18. ábra. A csepeli szerkezeti és emelőgépgyári szerelőcsarnok keresztmetszete [Mokk L. (1955)]



15.19. ábra. A csepeli szürkevasöntöde keresztmetszete, valamint az oszlop és a gerenda kapcsolata [Mokk L. (1955)]

csepelié rácsosak, ami valamennyi anyagmegtakarítást jelentett. A gyöngyösi csarnok oszlopaikat befogták az alaptestbe, a csepeliéi csuklósan csatlakoztak. Ennek a megoldásnak két előnye volt: egyrészt a csuklós kapcsolat kialakítása egyszerűbb és gyorsabb, mert kevesebb a hegesztés, másrészt kisebb alapkra volt szükség.

Az összes anyagszükséglet a gépgyár alapterületére vonatkoztatva: $18,2 \text{ kg/m}^2$ betonacél, $0,128 \text{ m}^3/\text{m}^2$ B 280 jelű beton.

Az 1952–1953-ban megépített **csepeli szürkevas öntödét** (15.19. ábra) **Koncz Tihámér** (IPARTERV) tervezte. A keretszerkezet Vierendeel-szerkezetű oszlopokból, a gerendák rácsostartókból készültek. A kerettávolság 60 m volt.

Az alap és az oszlop kapcsolatát hegesztéssel befogottá tették. Az eddigiektől eltérően oldották meg az oszlopok és a gerendák kapcsolatát. Az oszlopokból acélbetétek álltak ki, amelyek illeszkedtek a gerendán lévő lyukakba. A lyukakat végül cementhabarccsal kiöntötték és felül az átfűzött acélbetétekre vaslemezt hegesztettek. Ezt a kapcsolatot csuklósnak tekintették, a gerendát kéttámaszú tartóként méretezték.

Az oszlopokat és a gerendát fekvő helyzetben gyártották. A keretelemeket két árbocdaruval, a tetőelemeket toronydaruval emelték be.

Lenkei Péter (1962) [*Windisch A.* 1970)] 1962-ben egy csarnokszerkezethez 24 m támaszkörű másodfokú parabolába írható poligonális felső övű, feszített alsó övű rácsostartót tervezett. A tartót egy darabban a helyszínen gyártották, egy oldalról feszítették, majd helyére emelték. Az építés helye: Pécs–Kővágószőlős Uránércbánya V. Dúsítómű. Statikus tervező **Pető László** (épület) és **Lenkei Péter** (rácsostartó). Kivitelező: Baranya megyei ÁÉV, főépítésvezető **Pálmai István**. Építés éve: 1961.

15.4.3. Vasbeton ívek

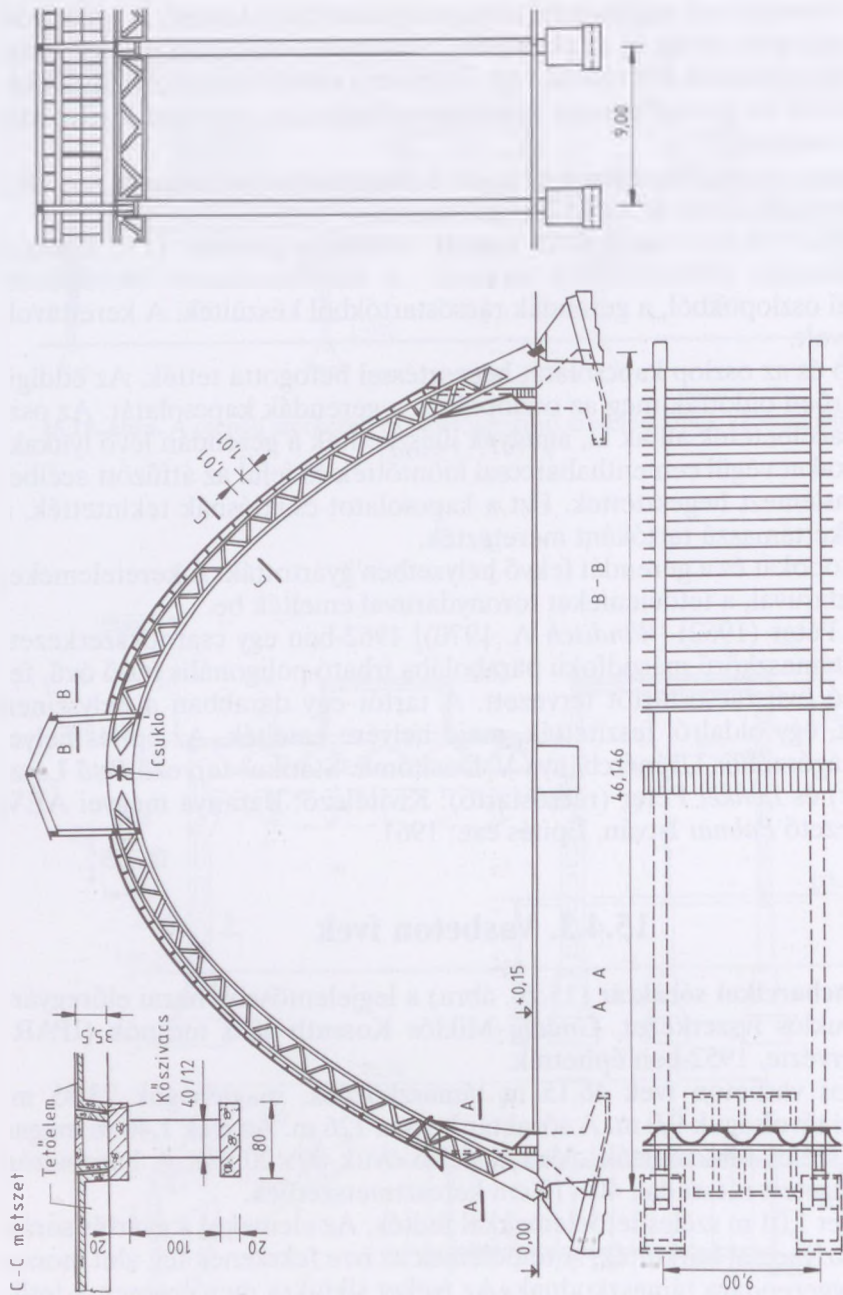
A **kazincbarcikai sóraktár** (15.20. ábra) a legjelentősebb hazai előregyártott kétcsuklós ívszerkezet. **Gnädig Miklós** Kossuth-díjas mérnök (IPARTERV) tervezte. 1952-ben építették.

A rácsos vasbeton ívek 46,15 m támaszközűek, magasságuk 23,85 m, egymástóli távolságuk 9,0 m. A sóraktár hossza 126 m. Az ívek 1,40 m magas és 80 cm széles rácsostartók. Alsó és felső övük 80×20 cm. A háromszög alakban vezetett rácsrudak 40×12 cm keresztmetszetűek.

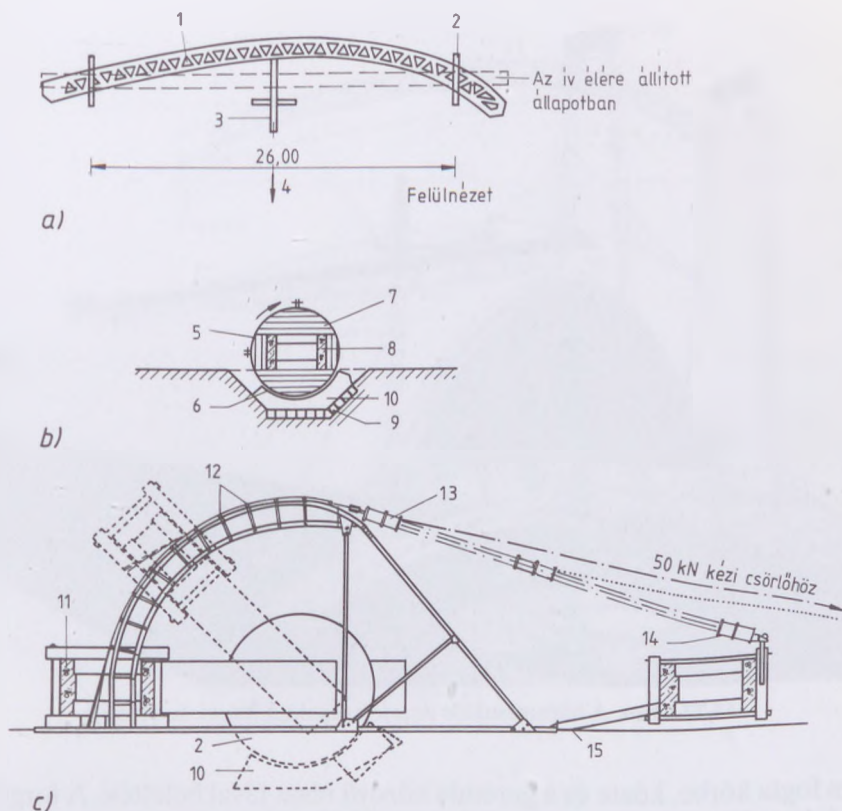
Az íveket 1,01 m széles tetőelemekkel fedték. Az elemeket a gyártás során alulról kőszivaccsal burkolták. A tetőelemek az ívre fekszenek fel, alul monolit párkánygerendára támaszkodnak. Az íveket síkjukra merőlegesen a tetőelemekkel és a felső laternákat tartó rácsostartókkal merevítették.

Az ívtengely görbülete megfelel az állandó terhekre rajzolt nyomaték alakjának. Állandó teherre központosan nyomottnak tekinthető.

A beton B 300 jelű volt. Egy teljes ívbe 33 m^3 betont és 145 kg/m^3 betonacélt építettek be. Az ívek és a tetőelemek együttes figyelembevételével 1 m^2



15.20. ábra. A kazinbarcikai sóraktár [Mokk L. (81955)]



15.21. ábra. A kazinbarcikai sóraktár ívének élére állítása: *a)* az ív lefektetett állapotban; *b)* a forgócsap oldalnézete; *c)* az élére állító negyedkör alakú állvány [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – az ív lefektetett állapotban; 2 – forgócsap; 3 – élére állító szerkezet; 4 – csörlőköz; 5 – vasabroncs; 6 – szögacél szegély; 7 – abroncs és ív közötti rész fával kitöltve; 8 – ív keresztmetszete; 9 – vasúti talpfák; 10 – hordozható vasbeton ászokgerenda; 11 – élére állítandó ív; 12 – görögök; 13 – mozgó csiga; 14 – álló csiga; 15 – kitámasztás

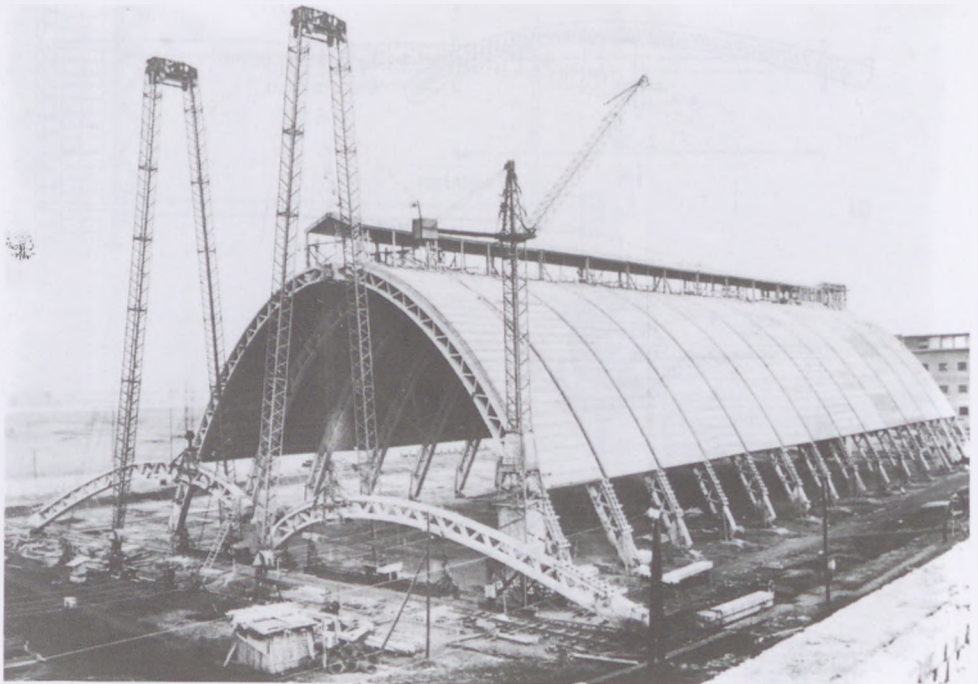
lefedett területre (alapok nélkül) $20,3 \text{ kg/m}^2$ acél és $0,153 \text{ m}^3/\text{m}^2$ B 300 jelű beton jut, ami kedvező.

Az alsó csukló 80 mm átmérőjű acélhenger. A henger megtámasztására szolgáló hegesztett idomdarabokat részben az ívbe, részben az alaptestbe betonozták be. A felső csukló ideiglenes jellegű volt, az ívekbe betonozott idomdarabokat felemelés után egymásnak támasztották, összehegesztették és bebetonozták. Így jött létre a kétcsuklós ívtartó.

A tetőfedés lécekre szerelt pala volt.

Az ívtartókat fekvő helyzetben gyártották (15.21/a ábra). Megszilárdulásuk után először élre állították és azután felemelték.

A 40 t tömegű, 33 m húrhosszú íveket Gnädig Miklós tervei szerint állították élre bakok és csörlők segítségével. A félvívet egymástól 26 m távolságra forgó csappal (15.21/b ábra) vették körül. A forgó csapot kör alakú vasab-



15.22. ábra. A háromcsuklós ívtartók emelése [Mokk L. (1955)]

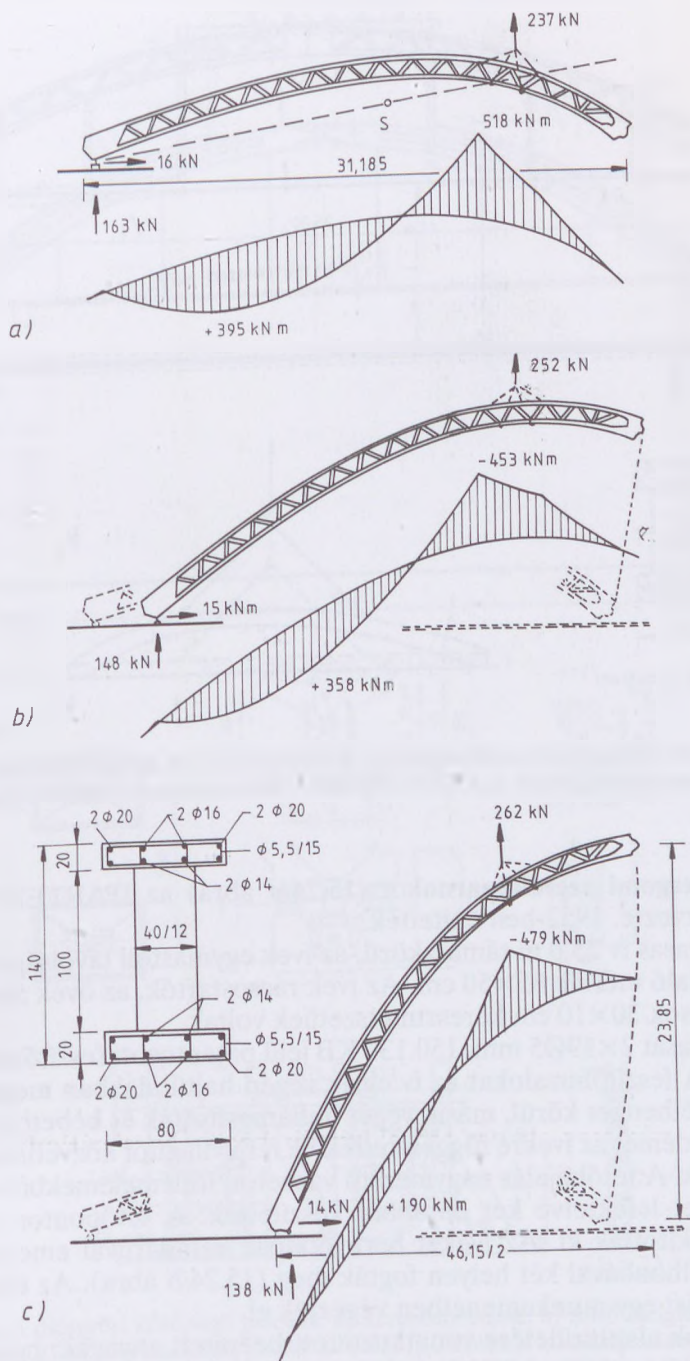
roncs fogta körbe, közte és a gerenda közötti részt fával bélelték. A forgó csapok ívét acéllemezzel bélelt vasbeton ászokgerendára fektették és az acéllemezt a könnyebb forgás érdekében beszírozták.

Ezenkívül az ívek közepén negyedkör alakú állványt helyeztek el úgy, hogy a negyedkör középpontja és a forgó csapok tengelye egy egyenesbe essék. A negyedkör alakú állványra görgőket szereltek. A közepén megfogott ívet csörlő és csigasor segítségével forgatva állították függőleges helyzetbe (15.21/c ábra).

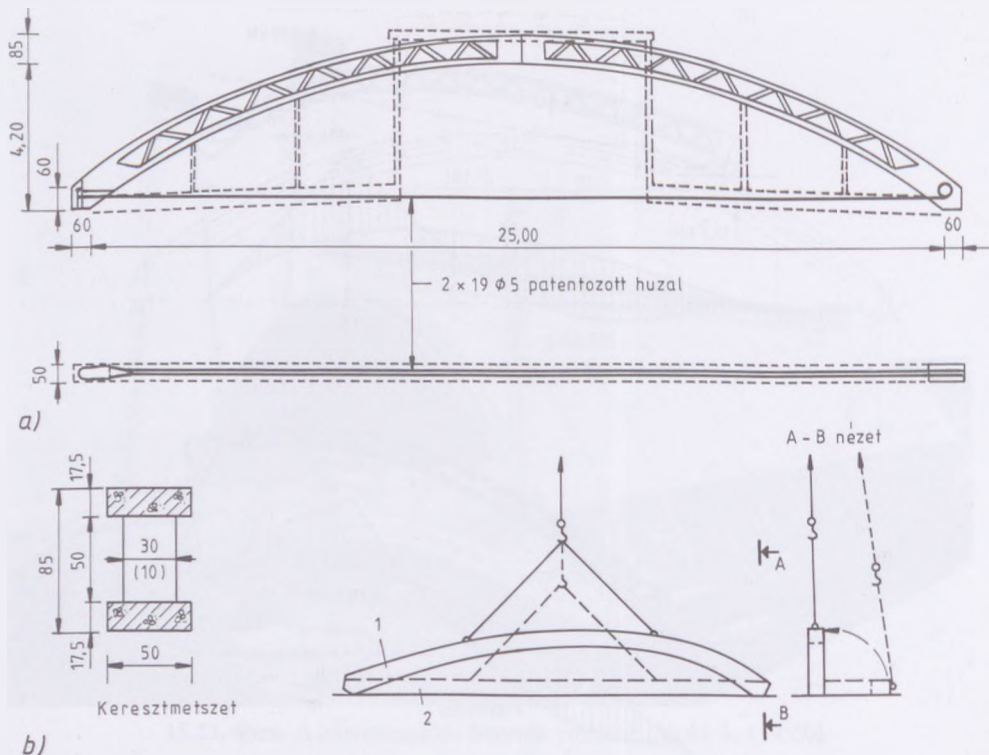
Az íveket egy ponton megfogva emelték fel (15.22. ábra). Közben az ív alsó vége hídbetoló kocsin mozgott az alap felé. A két fél ívet egy időben emelték fel 2 db 350 kN teherbírású emelőkétlábbal. Emelés közben a legnagyobb kifejtendő erő 262 kN volt. Miközben az íveket felfelé emelték, az alsó végét csörlővel vízszintesen akkora erővel húzták, hogy a kocsi súrlódási ellenállását legyőzzék. Ezt a húzóerőt a függőleges reakcióerő 10%-ának (14–16 kN) tételezték fel. Az ívet az emelési ponton kalodába fogták, az emelőhorog felül abba kapaszkodott, így emelés közben instabilis helyzet nem következhetett be (15.23. ábra).

Az első ívpárat egyrészt a már korábban megépített lépcsőházba merevítették, másrészt drótbetétekkel is kikötötték. A többi ívpárat 4 helyen idomacélok segítségével az előző ívpárhoz merevítették.

Mind az épületet, mind az ívek emelését minden részletében igen gondosan megtervezték.



15.23. ábra. A háromcsuklós ív erőjátéka emelés közben [Mokk L. (1955)], a), b), c) az emelés különböző fázisa



15.24. ábra. Az esztergomi szerelőcsarnok: a) keresztmetszet; b) az ívek élére állítása az emeléssel egyidejűleg [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – élére állítva; 2 – fekvő helyzetben

Az esztergomi szerelőcsarnokot (15.24/a ábra) az IPARTERV (Gnädig Miklós) tervezte. 1952-ben építették.

A vonóvasas ív 25,0 m támaszközű, az ívek egymástóli távolsága 8,0 m. Az ívek befoglaló mérete 85×50 cm. Az ívek rácsostartók, az övek 50×17,9 cm, a ferde rácsok 30×10 cm keresztmetszetűek voltak.

A vonóvasat 2×19Ø5 mm, 150.130 KB jelű patentozott feszítőkábelből készítették. A feszítőhuzalokat az ív egyik végén hajtú alakban meghajlították egy íves acélhenger körül, másik végét hullámosították és bebetonozták.

A tetőfödémeket az ívekre függesztették. A felülvilágítót közvetlenül az ívekre fektették. A tetőhéjalás nagyméretű vasbeton födemelemből volt.

Az íveket lefektetve két darabból készítették. A tetőponton ideiglenes csuklót alakítottak ki. Az íveket hernyótalpas autódaruval emelték be. Az íveket kötélművel két helyen fogták meg (15.24/b ábra). Az élére állítást és az emelést egy munkamenetben végezték el.

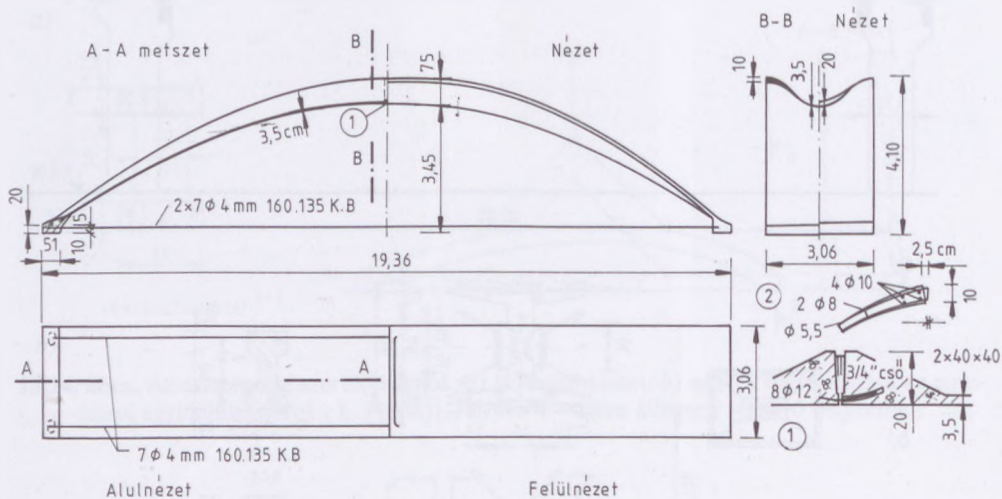
A csarnok alapterületére vonatkoztatott beépített anyagok: betonacél 4,2 kg/m², patentozott huzal 0,80 kg/m², B 280 jelű beton 0,0324 m³/m².

A diósgyőri középsori csarnok (15.25. ábra) főtartója oszlopokon nyugvó vonóvasas ív. Az IPARTERV-ben Molnár Miklós és Nagy József tervezte.

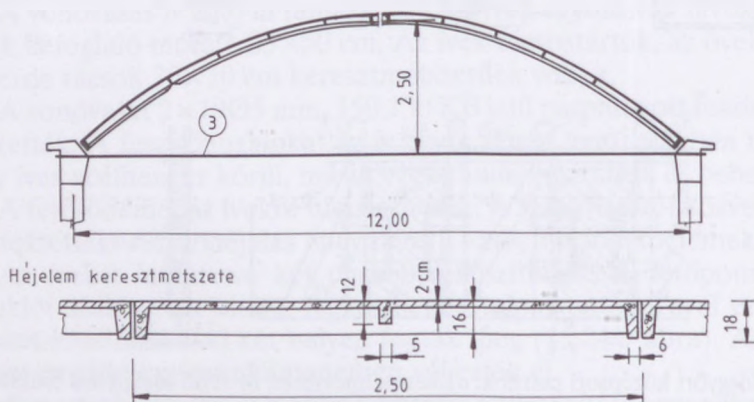
1953–1954-ben építették. Építés közben a tetőponton ideiglenes csuklót építettek be. A tartó oldalnézetét és az ideiglenes csuklót a 15.25/b ábra szemlélteti. Az ideiglenes csuklót az ívek beépítése után bebetonozták.

Az ívpárok I keresztmetszetűek voltak, a vonóvasat I acélból készítették. A vonórudakat az ívre 6 helyen 22 mm átmérőjű betonacéllal függesztették fel.

Az ívek zsaluzatát a 15.25/d ábra szemlélteti. Az íveket egy helyen, a térszint alatti térben gyártották. A 12,4 t tömegű elemeket gumiabroncsos kocsik szállították a beépítés helyére, a kocsira az elemeket portáldaru rakta fel. Az elemeket árbocdaruval emelték a helyükre.



a)



b)

15.26. ábra. Az Újpesti Bőrgyár tetőszerkezetének egy eleme (a ábra), rövid dongahéjak (b ábra) [Mokk L. (1955)] Jelölés: 1 – ideiglenes csukló; 2 – peremvasalás; 3 – vonóvas 2,5 m-enként

A 30,2 m támaszközű ívtartók (oszlopok és tetőelemek nélkül) anyagszükséglete: betonacél $5,70 \text{ kg/m}^2$, vonóvas $5,72 \text{ kg/m}^2$, saru $0,063 \text{ kg/m}^2$, beton $0,032 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (B 280 jelű).

15.4.4. Előregyártott héjtetők

Az 1954-ben épített *Újpesti Börgyár* hiperbolikus paraboloid elemeit (15.26. ábra) *Gnädig* Miklós (IPARTERV) tervezte. A tetőelemek támaszköze 19,0 m, szélessége 3,10 m, tömege 9 t. A vízszintes támaszerőket 2 db kábel vette fel. Mindegyik kábelt 7 db 4 mm átmérőjű, 160.50 KB jelű patentozott huzalból készítették, melyeket a megvastagított perembordákba kötöttek be.

A héjelemek lemezeit $21,0 \times 30,0$ cm lapméretű, 3,5 cm vastag kábelburkoló téglából készítették. A téglák közötti 2,5 cm-es közökbe 5,5 mm átmérőjű betonacélból hálót helyeztek és azt bebetonozták. A lemezvastagság a 3,5 cm-ről a támaszig 10 cm-re nőtt. A betont 36–48 órán át kb 50° hőmérsékletű gőztérben érlelték. A gőzölésre azért volt szükség, mert csak egy sablonban gyártottak, a gyártás télen is folyt. Az elkészített elemeket bezsírozott síneken csörlővel vontatták a beépítés helyére, ahol faállvány segítségével emelték fel. Egy elem elkészítése és felemelése 5 napig tartott.

A csarnok alapterületére vonatkoztatott anyagigénye: $5,5 \text{ kg/m}^2$ betonacél, $0,5 \text{ kg/m}^2$ vonókábel, $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ beton, $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2$ téglák.

Hazánkban rövid *dongahéjelemeket* *Margalit* Ödön és Andor készített először 1947-ben (15.26/b ábra) téglaszárító színek lefedésére. A 12,0 m támaszközű, 2,5 m széles dongahéjak lemezének a vastagsága csak 2,0 cm volt, 3,1 mm átmérőjű dróthuzallal vasalták. Ez a beton a ferrocement (5.7.4. fejezet) kategóriájába esik. A vízszintes támaszerőket 2,5 m-enként elhelyezett vonóvassal vették fel. Anyagigénye nagyon kedvező volt: 7 kg/m^2 36.24 B jelű acél (vonóvassal együtt).

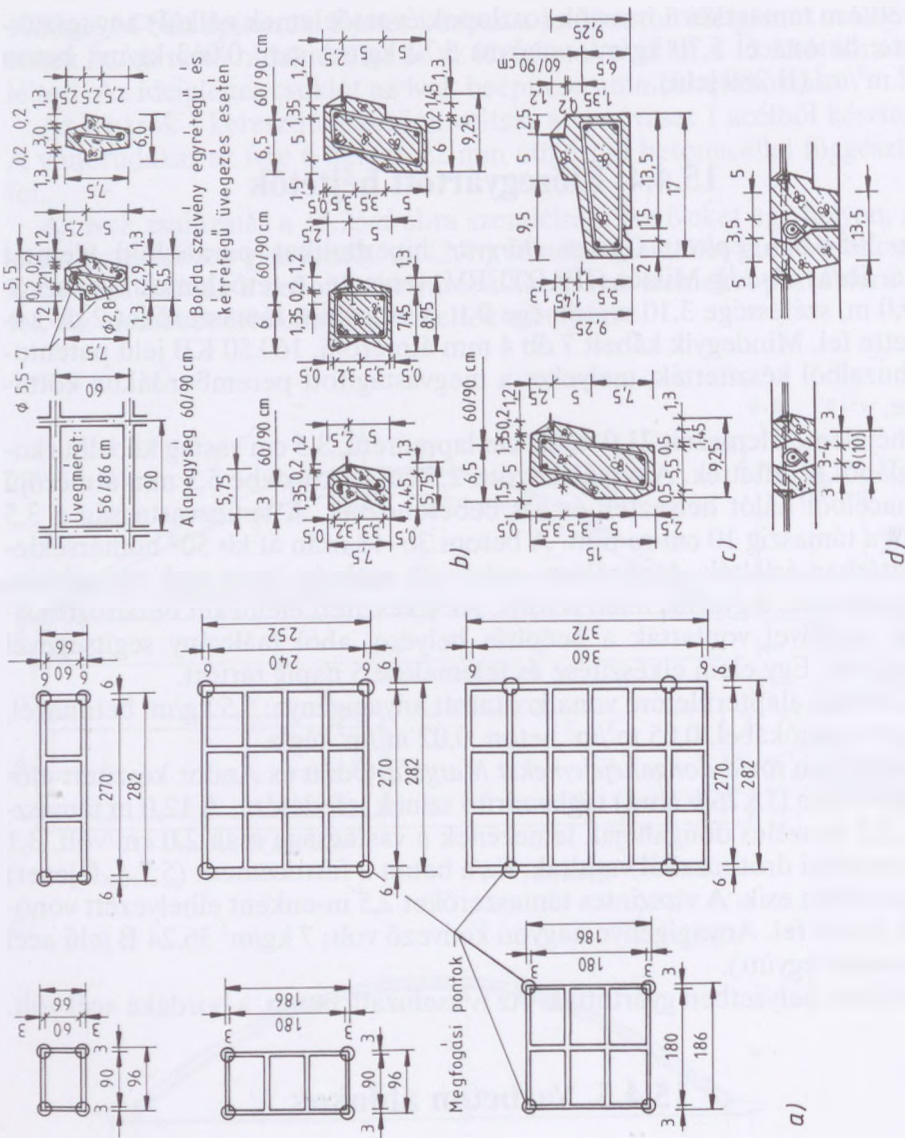
Fordított helyzetben gyártották. Az ív zsaluzata beton, a bordáké acél volt.

15.4.5. Vasbeton ablakok

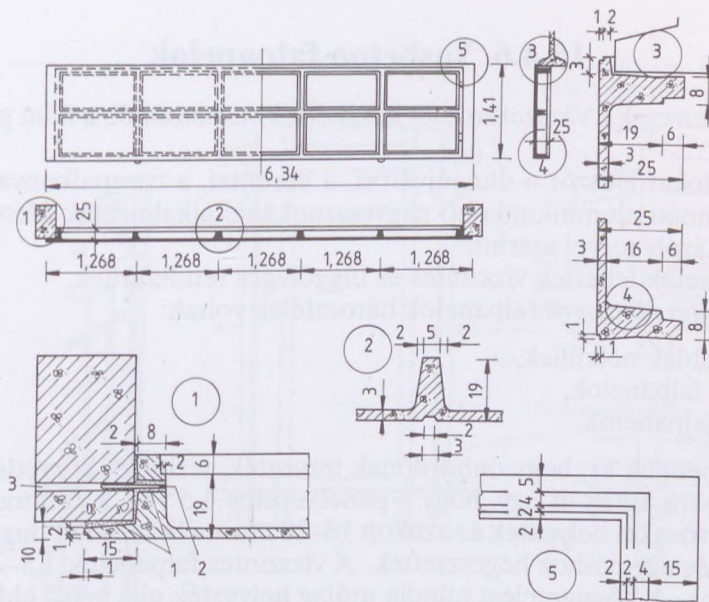
A kezdeti időszakban szívesen készítették helyszínen gyártva vasbeton ablakokat abból kiindulva, hogy 1 m^2 vasablakhoz (11 kg) 5,5-szer annyi acél kell, mint a vasbeton ablakhoz.

A bordakiosztást 90×60 cm-ben szabványosították, hogy a 86×56 cm-es szabványos üvegtábla hulladék nélkül elférjen. A vasbeton ablakegységek méreteit a 15.27/a ábra, a borda- és ablakkeretszelvények metszeteit a 15.27/b ábra szemlélteti.

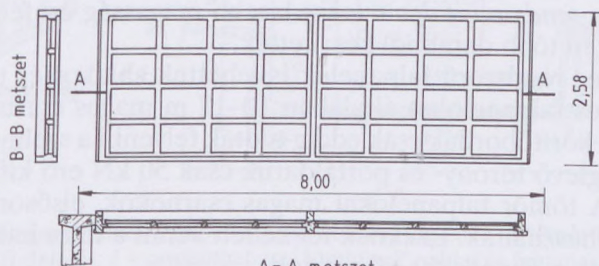
A vasbeton ablakokat mind a négy oldalon teherbíró szerkezetbe kellett beépíteni. A nyitószárnyakat mindig acélprofilal készítették, a vasbeton profil megváltoztatása nélkül.



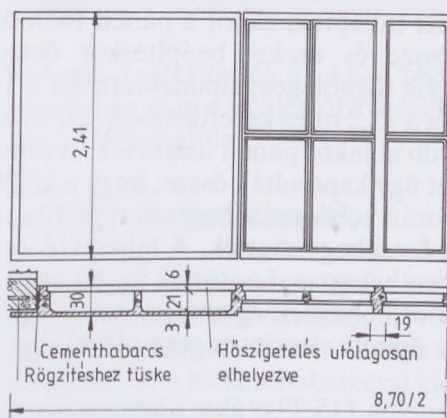
15.27. ábra. Vasbeton ablakok: a) ablakegységek; b) a borda keresztmetszete egy- és kétrétegű üvegezés esetén; c) ablakterszelvények, d) ablakteretek összekapcsolása [Mokk L. (1955)]. (mérték cm-ben)



a)



b)



c)

15.28. ábra. Vízszintes falpanelok: a) tömör falpanel; b) ablakos falpanel; c) vegyes falpanel [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – cementhabarcs kiöntés az elhelyezéssel egyidejűen; 2 – \varnothing 20 mm-es tűske; 3 – 1 1/2"-os gázcső

15.4.6. Vasbeton falpanelek

Kezdetben csak a vázszerkezetet készítették vasbetonból, a falat pedig téglából.

Falpanelekát először a dunaújvárosi, a berentei, a tiszapalkonyai erőműnél és az inotai alumíniumkohó nagycsarnokánál alkalmazták *Mátrai Gyula* és *Pászti Károly* tervei szerint.

A falpanelek lehetek vízszintes és függőleges rendszerűek.

A *vízszintes rendszerű* falpanelek háromfélék voltak:

tömör, ablak nélküliek,
ablakos falpanelek,
vegyes falpanelek.

Közös bennük az, hogy önhordónak tervezték, terhüket közvetlenül a keretoszlopokra adták át úgy, hogy a panelkeretbe 1,5"-os, a keretoszlopokba 1"-os gázcsöveket helyeztek és azokon 18–20 mm-es betonacélt dugtak át, azt kiékeltek és egymáshoz hegesztették. A vízszintes falpanelek 1,5–2,5 m szélesek voltak. A hőszigetelést mindig utólag helyezték el a belső oldalra.

Mindegyikre egy-egy példát mutatunk be (15.28. ábra).

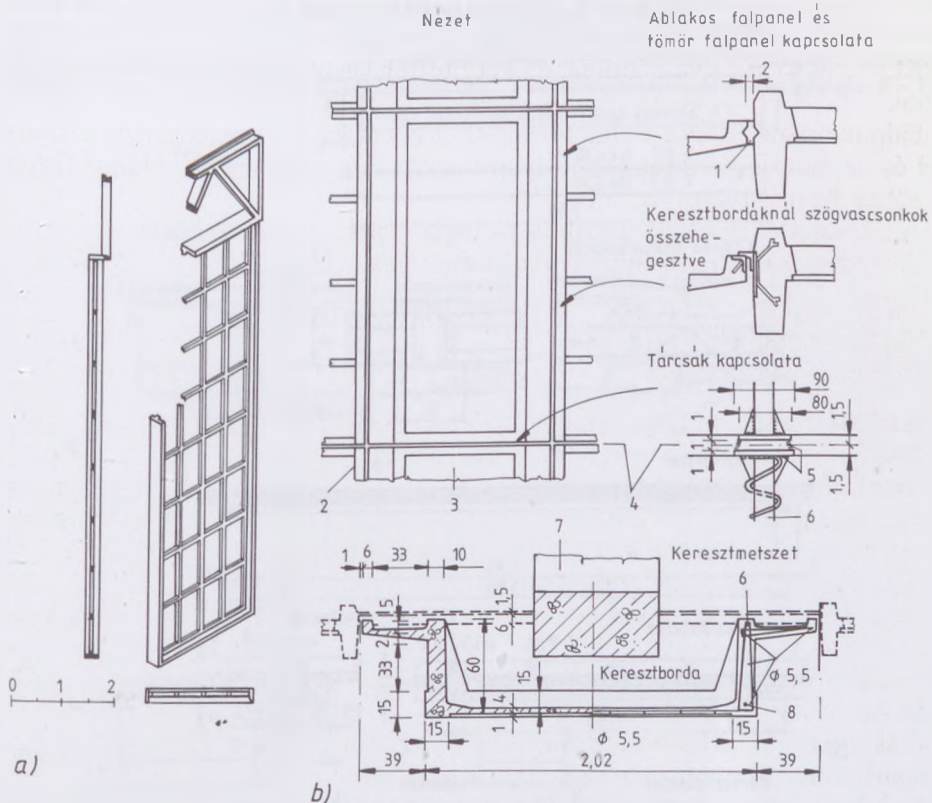
A *függőleges rendszerű falpanelek*at kisebb magasság esetén egy, nagyobb magasság esetén több darabból készítették.

A függőleges rendszerű falpanelek is lehetek ablakos és tömör falpanelek. Az ablakos falpanelekát általában 10–12 m magas csarnokokhoz használták, mert a körítőbordák csak eddig tudták felvenni a szélnyomást. Az építőiparban meglevő torony- és portáldaruk csak 50 kN erő kifejtésére voltak alkalmasak. A tömör falpanelekát magas csarnokok, elsősorban erőművek oldalfalainak használták. Ezeknek fel kellett venni a falra ható szélnyomást. A körítőbordák mélysége 50–80 cm volt.

A függőleges falpanelek méreteinek is határt szabott a max. 5,0 t-s elemek emelhetősége. Ha ezt túllépték, akkor a panelt több darabból, ún. paneldobokból állították össze és ezeket beépítéskor összekapcsolták. A tiszapalkonyai erőmű egyik függőleges falpaneldarabját a 15.29/b ábra szemlélteti. Szélességi méretét a 11,2 m-es kerettávolság szabta meg, amelybe 2 db 2,80 m széles tömör és 2 db ablakos panelt helyeztek. A falpaneldobok 5,01 m magasak voltak. Ezeket úgy kapcsolták össze, hogy a kiálló fő acélbetétek végére az előregyártás során acéllemez hegesztettek. Összeépítéskor az egymásra fekvő két lemezt összehegesztették. A falpaneldobok között lévő 3 cm-es hézagot utólag cementhabarccsal öntötték ki. Az egyik oldalon 3, a másik oldalon 5 falpaneldobot helyeztek egymásra. Az 5 falpaneldobból álló falat a keretoszlopok közé épített vízszintes gerendával egy helyen megtámasztották.

Az ablakos falpanelek (15.29/a ábra) magassága megegyezett a paneldobkéval és azokat száraz kapcsolattal rögzítették a tömör falpanelekhoz.

A tömör panelek *esztétikus felületképzésének* gyakran alkalmazott módja a következő volt: a fekvő sablon aljára mész-kölisztet hintettek, erre szórták a



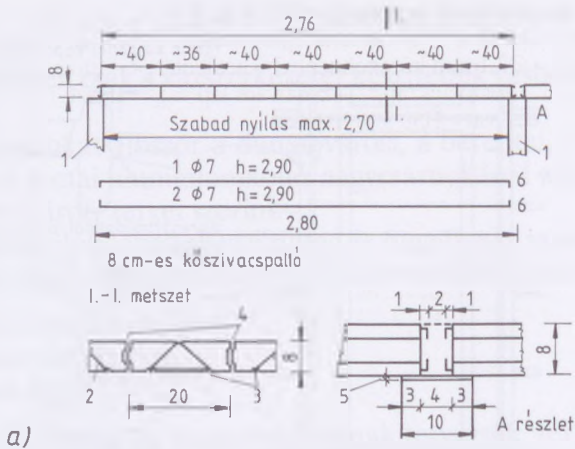
15.29. ábra. Független rendszerű falpanelek: a) ablakos falpanel; b) tömör falpanel egy dobja [Mokk L. (1955)]. Jelölés: 1 – cementhabarcs tömítés; 2 – ablakos falpanel; 3 – tömör falpanel; 4 – utólagos cementhabarcs tömítés; 5 – hegesztés; 6 – \varnothing 26 mm tárcsás kapcsolással; 7 – oszlop; 8 – \varnothing 18 mm tárcsás kapcsolással

színes zúzalékszemcséket, majd ráterítették a – kissé képlékeny – földnedves betont. A beton megszilárdulása után a felületről a mészkölisztet kimosták és készen volt az adalékmintás betonfelület.

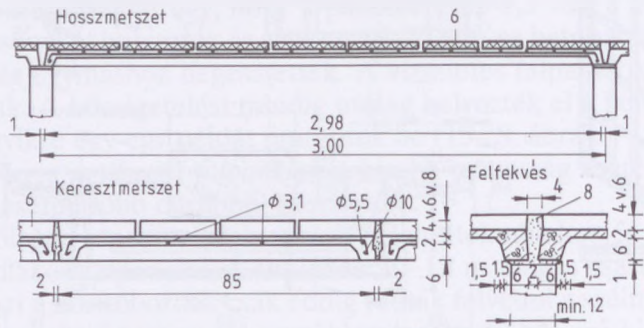
15.4.7. Tetőelemek

A vasalt kőszivacspallók 6 vagy 8 cm vastag, 20 cm széles és 40 cm hosszú könnyű kőszivacslapokból készített tető födémek voltak. Az elemekben alul két, felül egy horony volt, amelyekbe bebetonozták az acélbetétet. A 20 cm széles és 2–3 m hosszú pallókat a cementhabarccsal kiöntött ékes-hornyos kapcsolat együttdolgoztatta (15.30/a ábra).

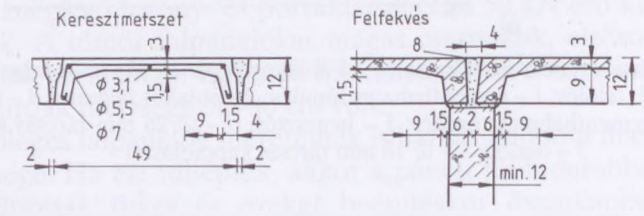
A kőszivacs testsűrűsége 700 kg/m^3 , a vasalt kőszivacslapé 1000 kg/m^3 volt. Hőszigetelő tulajdonságát használták ki. Mivel erősen nedvszívó volt, ezért felülről vízszigeteléssel védeni kellett.



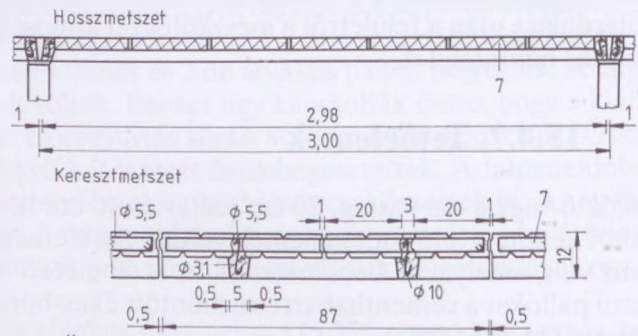
a)



b)



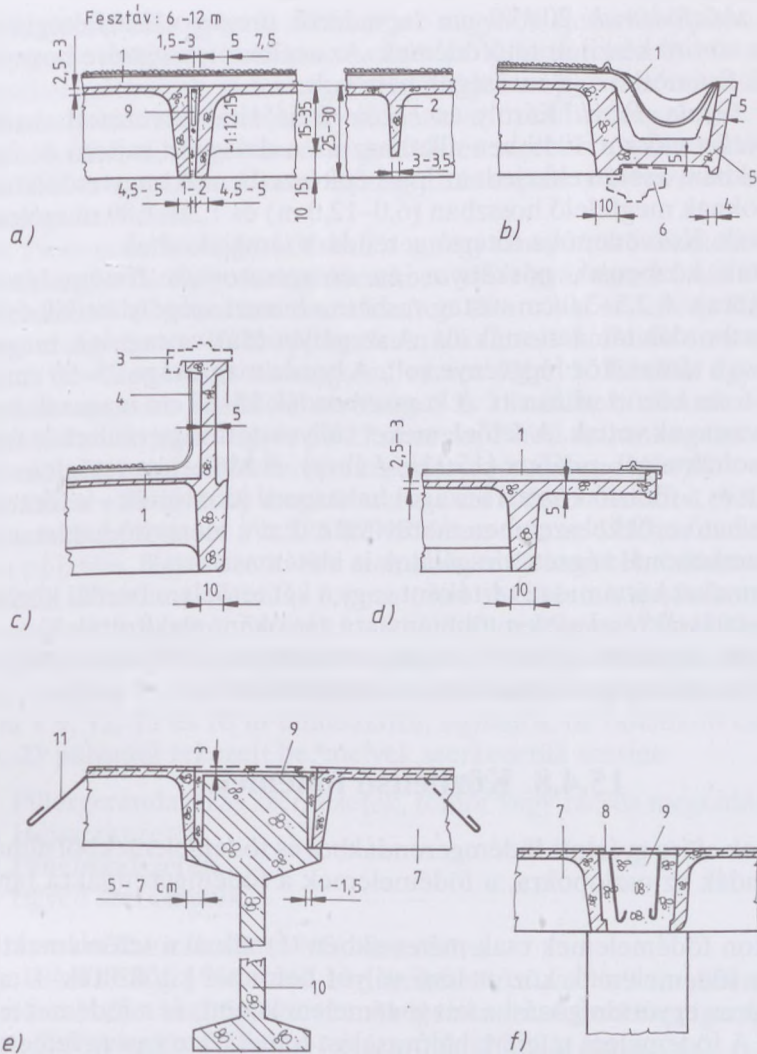
c)



d)

e)

15.30. ábra. Tetőelemek: a) vasalt kőszivacs pallók; b) Hill-pallók kőszivacs lappal; c) kőszivacs lap nélkül; d) vasalt téglatetőelem; e) a válaszfaltégla vasalása [Mokk L. (1955)]. Jelölések: 1 – alátámasztó azbeszt; 2 – Ø3,1 mm kötőhuzal; 3 – acélbetét; 4 – utólagos habarcskiöntés; 5 – max. 1 cm habarcs; 6 – kőszivacs lap; 7 – kőszivacs lap vagy válaszfaltégla; 8 – H25 vagy H50 jelű habarcs



15.31. ábra. Vasbeton nagy tetőelemek: a) közbenső elem; b) ereszcatornás elem; c) csatlakozó tetőelem; d) párkányos tetőelem; e) süllyesztékes felfekvés; f) ráültetett felfekvés [Mokk L. (1955)]. Jelölések: 1 – kőszivacs; 2 – keresztborda; 3 – panel; 4 – bádogozás; 5 – vasbeton borda; 6 – ablakos panel; 7 – tetőelem; 8 – tetőelemből kiálló tuskó; 9 – utólagos betonozás; 10 – keretgerenda; 11 – szegélybordák közötti pótvas

Napjainkban már nem használják.

A *Hill-pallót* (15.30/b és c ábra) *Hill Mihály* találta fel. Készítették vasbetonból vagy kőszivaccsal egybeépített vasbetonból. A pallók szélessége 50–120 cm, hossza 2,0–4,0 m. A 298 cm hosszú *Hill-pallót* szabványosították (MNOSZ 9395-52). A kőszivaccsal készített palló szélessége 85 cm, a kőszivacs nélkülié 49 cm volt. A beton jele B 200, az adalékanyag legnagyobb szemnagysága 15 mm.

A *vasalt téglafödémek* 20×40 cm lapméretű üreges válaszfaltéglával a 15.30/d ábra szerint készített tetőfödémek. Az acélbetétek részére hornyokat kellett vésní. Számottevő jelentőségük nem volt.

A *Mátrai Gyula*, *Pásztai Károly* és *Fekete Béla* által bevezetett *vasbeton nagytetőelemeket* először 1949-ben alkalmazták a diósgyőri sajtoló és forgácsoló csarnokban, azután elterjedt az ipari építészetben. A nagytetőelemeket a keretállásoknak megfelelő hosszban (6,0–12,0 m) és 1,30–1,80 m szélességben gyártották. Közvetlenül a főtartó gerendára támaszkodtak.

Készítettek közbenső, párkányos és ereszcatornás födémeket (15.31/a–d ábra). A 2,5–3,0 cm vastag vasbeton lemezt szegélybordák és közbenső keresztbordák támasztották alá. A szegélybordák vastagsága, magassága és vasalása a támaszköz függvénye volt. A borda magassága 25–50 cm, szélessége 4,5–6 cm között változott. A keresztbordák 15–35 cm magasak és alul 3,0–3,5 cm vastagok voltak. A tetőelemeket sülyesztett vagy ráültetett felfekvéssel kapcsolták a gerendához (15.31/e–f ábra). A ráültetett tetőelem – miután az elem és a főtartó közötti hézagot habarccsal kiöntötték – a főtartókat vízszintesen ható erőkkel szemben merevítette. Ezt a merevítő hatást az inotai alumíniumkohónál végzett vizsgálatok is alátámasztották.

A tetőelemeket kéttámaszú tartóként vagy a két tetőelem bordái között elhelyezett vasalással részlegesen többtámaszú tartóként alakították ki.

A tetőelem feltalálói 6,0 és 9,0 m kerettávolságra, 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; 1,70 és 1,80 m szélességre típusterveket dolgoztak ki.

15.4.8. Közbenső födémek

A födémek előre gyártott födémgerendákból és födémelemekből állnak. A födémgerendák az oszlopokra, a födémelemek a födémgerendákra támaszkodnak.

A vasbeton födémek csak méreteikben térnek el a tetőelemektől. A szomszédos födémek között lévő vályút betonnal kitöltötték, s ezáltal biztosították az együttdolgozást a két födémek között, és a födémeket monolitá tették. A födémek tetejére hálóvasalást tettek 5 cm vastag felbetonba, amellyel a támaszponti negatív nyomatókokat fel tudták venni.

A födémeket kezdetben max. 5 t tömegűre tervezték.

15.5. Üzemben előregyártott ipari vasbeton szerkezetek

[Zentai Z. (1969), Böhönyi J.–Pálvolgyi E. (1981), Katona J. (1969), Böhönyi J. (1968), Mók L. (1964), Polgár L. (1989, 1990), Diószeghy M. (1990)]

15.5.1. Történeti áttekintés

A helyszíni előregyártás során egyre nagyobb elemeket építettek be, amelyek egyre drágább, nehezen mozgó és nehezen kezelhető emelőberendezéseket igényeltek. A felvonulási költségek csökkentésére való igény, valamint a helyszíni munkaerőhiány sürgette az üzemi előregyártást.

A helyszíni előregyártásnál a gyártás és szerelés együttes időtartamának kb. a 60%-a a gyártás. Üzemi előregyártás esetén a helyszínen ez az időtartam megtakarítható.

Az 1960-as évek elején a 31. ÁÉV a nagy támaszközű szerkezeteknél helyszíni előregyártás helyett segédüzemben előre gyártott, 5 t-nál kisebb tömegű elemekből a helyszínen összefeszített főtartókat készített. Ezt az építésmódot elsősorban a TVK építkezéseiben alkalmazták. Példa erre a *Lőke* Endre által tervezett 30 m támaszközű rácsos főtartó. Később ugyanebben az üzemben nagyobb szállítási távolságra is készítettek elemeket. Például a Nagylaki Pozdorjalemezgyár 6×27 m oszlopállású csarnoka részére 1964-ben tömör főtartókat. Építész és szerkezettervező: *Reisch* Róbert.

Az üzemi előregyártás megkövetelte a szerkezetváltozatok csökkentését, a szerkezetek tipizálását. Az IPARTERV-ben már az 1950-es években megindult a tipizálás. Egyes szerkezeti elemeket, tetőelemeket, vasbeton ablakokat tipizáltak először. A tipizálás fokozatosan elvezetett a modulkoordinált építési rendszerek és alrendszerek kialakulásához [*Gedeon* M. (1976)].

1959-ben az ÉM Tervezési Főosztálya tervpályázatot hirdetett egyszintes raktár, műhely és csarnokszerkezet megoldására. A pályázóknak meg kellett oldani a 9, 12, 15 és 18 m támaszközű, egyhajós, de bővíthető csarnokrendszert. 21 pályamű érkezett be, melyek szerkezetük szerint:

1. Pillérgerendavázis szerkezetek, tömör vagy rácsos megoldásban.
2. Héjszerkezetek.
3. Panelrendszerek.
4. Egyéb szerkezetek.

A terveket *Ruzicska* B. (1960) ismertette.

Az IPARTERV 1961–1962-ben készítette el a 9×9 m pillérállású ipari csarnokszerkezet első típustervét. Az ipari csarnokszerkezet igen gyorsan fejlődött, 1968-ban kb. 600 e m^2 -t gyártottak (15.32/a ábra).

Ebben a kezdeti időszakban a típus vázszerkezetek gyártása terén a BVM gyakorlatilag egyeduralgó volt. Ez volt az ipari vázszerkezetek építésének első időszaka.

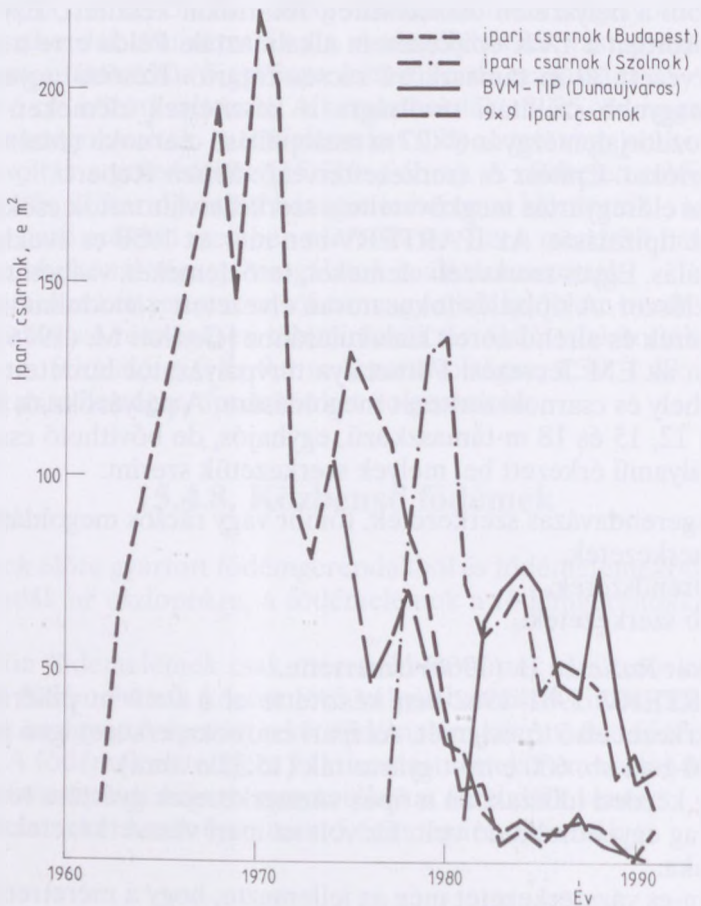
A 9×9 m-es vázszerkezetet még az jellemezte, hogy a méretrend kötött és határozott volt. A szerkezetet már felbontották alaptestre, pillérre, gerendá-

ra, földemre, falelemre, de ezek iparosított előállítására és építésére mellett a befejező munkák (válaszfal, térelhatároló falak stb.) még rendszerint egyedi voltak, és gyakori volt a monolit kapcsolat is.

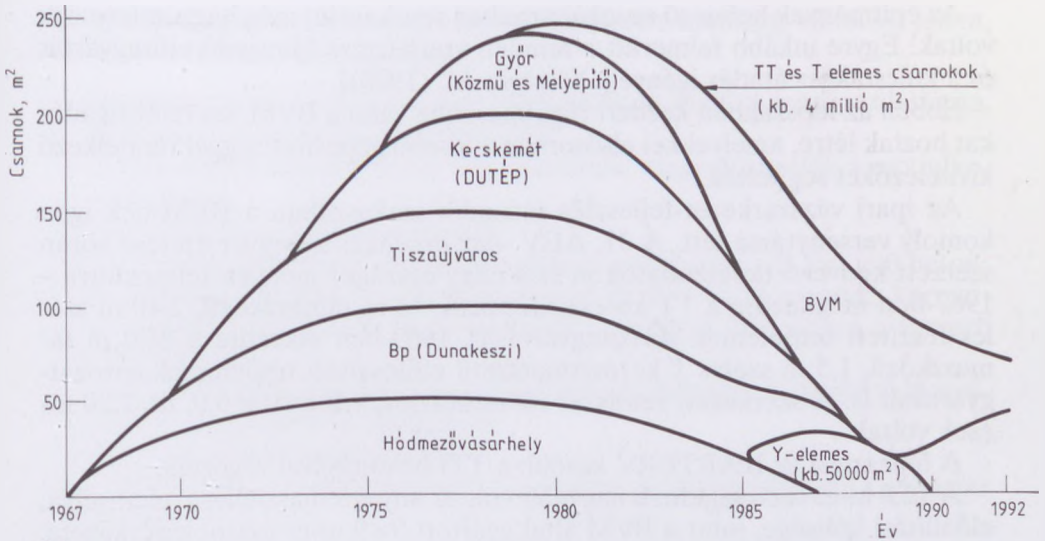
Az elemeket aggregát technológiával gyártották. A tervezéshez segédletet is készítettek, de egyéb szolgáltatás a gyártó részéről nem volt [Diószeghy M. (1990)].

Az ipari technológiák fejlődése azonban nagyobb pillértávolságot, nagyobb daruteherbírást és nagyobb csarnokmagasságot igényelt.

Felmérték a csarnokméreteket az ipari üzemek technológiai és épületfizikai követelményei szerint, és megállapították, hogy az eddig igényelt paraméterek nagymértékben egységesíthetők. A KGST-ben is folyt az ajánlott méretek kidolgozása. Ezeknek a KGST ajánlásoknak a figyelembevételével készítették el az MSZ 7659/65 szabványt. E szabvány tartalmazza az ipari épületek főbb modulméreteit:



a)



b)

15.32. ábra. Ipari csarnokszerkezetek termelésének időbeli alakulása. a) BVM-nél rendszerezített (BVM adattára); b) 31. ÁÉV-nél rendszerezített vázából (Polgár László)

- támaszköz: 12, 18 és 24 m,
- állástávolság: 6 és 12 m
- belmagasság: 3,60; 4,20; 4,80; 5,40; 6,00 és 7,20 m.

A TTI kidolgozta a típustervcsaládot. A munka azonban lassan indult, mert a TTI-nek kevés olyan megbízása volt, amely e típusok bevezetését lehetővé tette volna.

Mindhárom méretben rácsos főtartót terveztek 12 m-es támaszközre vasbetonból, 18 m-es támaszközre 3 darabból gyártott utófeszített vasbetonból. 24 m-es támaszközre acéltartót terveztek.

Ennek a rendszernek kidolgozták a híddarus változatát is.

A BVM a rendszert továbbfejlesztette azáltal, hogy a 18 m támaszközű rácsostartót is könnyített formában egyben gyártották. Továbbá alulbordás födémeket terveztek és megoldották a födémek többtámaszúsítását.

Kb. a hatvanas évek közepétől a 70-es évek elejéig tartott az ipari vázszerkezetek fejlesztésének második szakasza a BVM-nél.

Erre az időszakra esett az új gazdasági mechanizmus, amely amellet, hogy gazdasági fellendülést hozott, gyakorlatilag száműzte az ipari építésből a monolitikus szerkezeteket. Erre az időre esik a méretekkoordináció meghonosodása. Igényként merült fel a vakolatmentesség, a szerkezet és a csomópontok kialakításánál fő szempont lett a hatékony gyártás és a gyors szerelhetőség.

Az építmények befejező munkái azonban rendszerint még hagyományosak voltak. Egyre inkább felmerült a minden szerkezetre kiterjedő előregyártás és a kulcsrakész átadás igénye [Diószeghy M. (1990)].

Ebben az időszakban kezdett rugalmasabbá válni a BVM, szerelőbrigádokat hoztak létre, amelyekkel elsősorban a kisebb gépesítettséggel rendelkező kivitelezőket segítették.

Az ipari vázszerkezet-fejlesztés második szakaszában a BVM-nek igen komoly versenytársa lett. A 31. ÁÉV – az orosházi üvegyár építése során szerzett kedvező tapasztalatokon és a nagy országos igényen felbuzdulva – 1967-ben megkezdte a TT keresztmetszetű, 18 m támaszközű, 2,40 m széles feszített tetőelemek sorozatgyártását. 1969-ben elkezdte a 24,0 m támaszközű, 1,5 m széles T keresztmetszetű előfeszített tetőelemek sorozatgyártását is. A szerkezeti rendszer rövidfőtartós, a főtartók 6,0, ill. 12,0 m-esek voltak.

A fejlesztést az IPARTERV, később a TTI bevonásával végezték.

A 12,0 m-es tervcsaládnak nagyobb volt az anyagfelhasználása, elemszáma, előállítási költsége, mint a BVM által gyártott 9×9 m-es csarnokszerkezeté. Ezzel szemben előnye volt, hogy 1000 m² csarnokhoz a 9×9 m-es szekcióból 395 db, a 12×18 m-es szekcióból csak 60 db elem volt szükséges. Annyira versenytársa lett a 9×9 m-es típuscsarnoknak, hogy annak a részarányát az összes ipari csarnokszerkezethez viszonyítva 1968–1969-re kb. a felére szorította le.

A felfutás gyors volt. Az igényeknek megfelelően többféle felszerkezetet gyártottak. Kidolgozták a daruzott pillérek, vasbeton darutartók, különböző tetőfelülvilágítókat, előtetőket, rámpákat, új alaptest- és pillérkapcsolatokat alakítottak ki.

1972-ben kezdték gyártani a többszintes épületvázat. Tipizálták a sablonokat. Igen fontos szerkezeti elem volt a TT keresztmetszetű fődélem. Többszintesek és konzolosak a pillérek a gerenda felfektetése céljából. Az oldalfal lehetett többféle vasbeton falelem, de lehetett más anyag is.

A 31. ÁÉV a csarnokszerkezeteket a következő poligonüzemeiben gyártotta: Hódmezővásárhely, Leninváros (Tiszapalkonya), Dunakeszi, Berente [Polgár L. (1990)]. A vállalat előnye volt a BVM-mel szemben, hogy az épületeket a vállalat meg is építette.

Ebben az időszakban más vázszerkezet is megjelent, így az „SR” jelű.

A 15.32/b ábráról látható, hogy a 31. ÁÉV vázszerkezetével a BVM ipari csarnokszerkezeteket kezdte háttérbe szorítani. A BVM erre reagálva megkezdte az ipari vázszerkezet fejlesztésének a harmadik szakaszát, amely a 70-es évek közepétől a 90-es évekig tartott.

A BVM megvette a svéd Strängbetong rendszer gyártási jogát. A rendszer adaptálása és részben fejlesztése révén létrehozta a BVM-TIP építési rendszert.

Megváltozott a gondolkodásmód, mert a tipizálás alapja nem az elem, hanem annak összetevői (keresztmetszet, csomópontok, szerelvények) lettek, rendkívüli fegyelmettséget kívánt a tervezőtől, a gyártás-előkészítőtől, a

gyártásellenőrzéstől, a kivitelezéstől. Mindenesetre minőségi változást jelent, és a következőket eredményezte:

- a felhasználási terület az ipari alkalmazáson kívül a mezőgazdaságra, közösségre stb. is kiterjeszhető volt;
- a méretrendet maximálisan kiterjesztették, megvalósították a modulkoordinációt;
- megvalósult a vakolatmentesség;
- az elemek könnyítése érdekében először jelent meg a B 560 jelű beton;
- a tipizálás kiterjedt az elemtipizáláson kívül a csomópontok, keresztmetszetek tipizálására is, ugyanakkor igyekeztek biztosítani a tervező szabadságát;
- nőtt az esztétikai igény, amit a variációs lehetőséget biztosító falpanel-családdal igyekeztek kielégíteni;
- nőtt a minőségegyenletesség;
- a BVM ellátta a rendszergazdai funkciót is, ezáltal is javította a rendszer piaci pozícióit.

Amikorra az ipari szerkezetgyártó kapacitása kb. évi 1 millió m²-re nőtt, megjelentek a versenytársak az ipar más területén: könnyűszerkezetes építés (Conder, Clasp könnyűszerkezet) és új versenytársként a ragasztott fatartó. Továbbá megjelentek a külföldi építetők és a külföldi vállalkozók, és szigorodtak a feltételek.

1985-től pedig drasztikusan csökkent a kereslet, majd megkezdődött az ipar szerkezeti átalakulása.

A szerkezetgyártókat mindez új gondolkodásra készítette. Ezt az időszakot nevezhetjük az ipari vázszerkezet-fejlesztés negyedik szakaszának.

A BVM úgy reagált, hogy az eddiginél jobban igyekezett kielégíteni a megrendelő egyedi igényeit: olcsóbb épület, egyedi megjelenítési formák, eddiginél esztétikusabb homlokzatok. Az sem volt baj, ha a rendszerelvűsége csorba esett.

A 31. ÁÉV felülvizsgálta eddigi csarnokrendszerét, minden tekintetben összehasonlította a BVM-TIP-pel és a sikeres külföldi vázszerkezetekkel, és a fejlesztést határozta el. Ezek közül megemlíthjük az Y keresztmetszetű tetőelemet, amely nem igényli a költséges és sok meghibásodással járó hagyományos vízszigetelést, és a tetőkialakítás sokféle megoldását teszi lehetővé. A fődémelemeket könnyített T alakú elemekkel váltották fel. Nem ragaszkodnak egyféle homlokzati megoldáshoz, bár esztétikus homlokzati panelokat tudnak gyártani. És még sorolhatnánk.

De ez a korszak már átvezet a privatizáció utáni korszakba, amikor is a zászlót a Plan 31. ÁÉV viszi tovább.

15.5.2. 9×9 és 6×9 m pillérállású ipari vázszerkezetek

A 9×9 m pillérállású ipari vázszerkezetet *Gnädig Miklós* és *Bajnay László* (IPARTERV) tervezte.

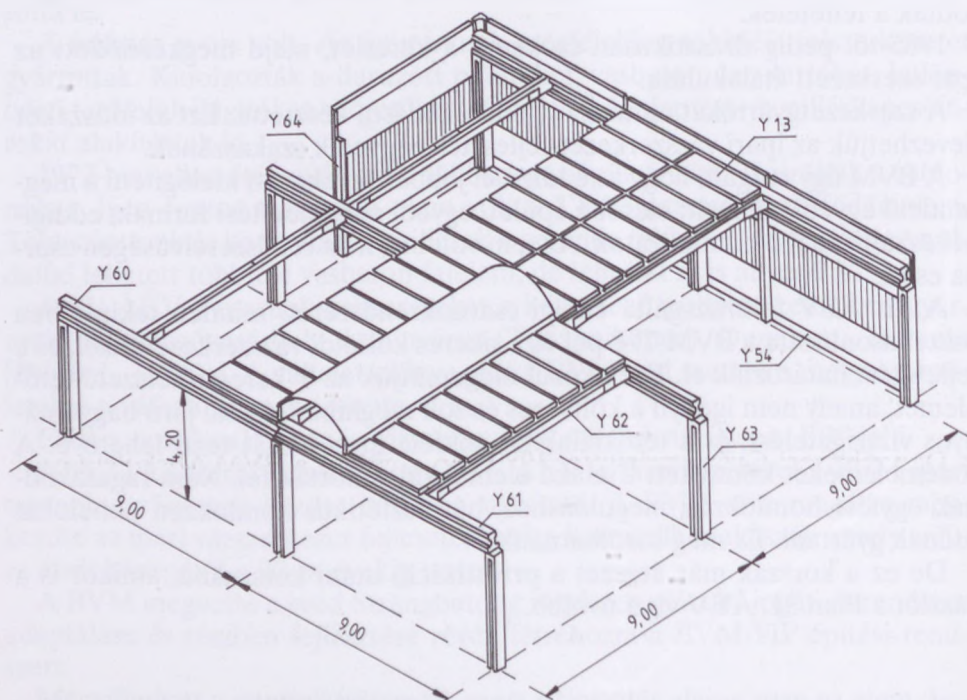
Szerkezeti elemei a következők: alapkelyhek, U szelvényű pillérek, I keresztmetszetű főtartók, T szelvényű szelemen, 3×1 m-es tetőpanel és 3×1,2 m-es falpanel.

A tervezett feszítettbeton helyett lágyvasas megoldással készítették és az első építkezések tapasztalatai alapján bizonyos mértékig módosították.

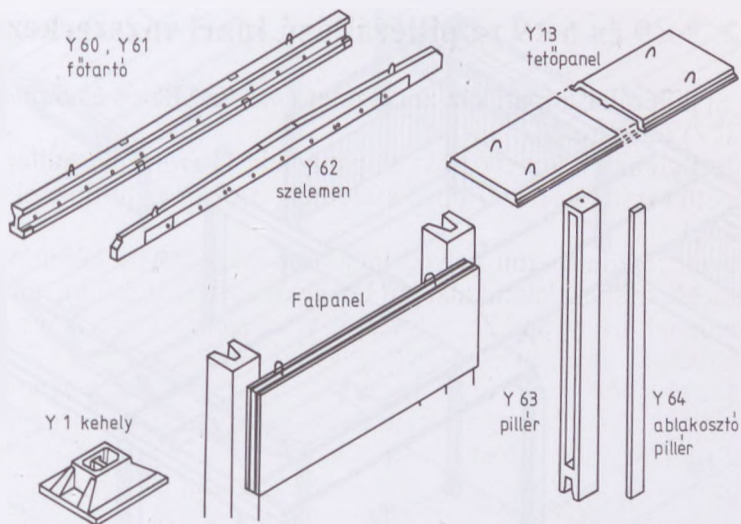
A szelemenek irányában 36, a főtartók irányában 63 m-enként dilatációs hézagot terveztek. A csarnok mérete nem volt korlátozott.

A szerkezetre 5000 N teherbíróképességű darupálya függeszthető fel.

A szerelés során a kehelyalapokba elhelyezett pillért kiékelték, majd a kelyhet kibetonozták. A pillérek tetején a főtartókat hegesztéssel rögzítették. A szelemeneket a főtartóhoz alul hozzáhegesztették, felül – a kibillenés ellen – idomacél kalodával rögzítették. A falpanelekot fő-, ill. ablakosztó pillérekhez csavarozott sarukra ültetve csatlakoztatták. A körítőfalak BK-70 jelű kohósalak beton falpanelek voltak, közüzalékos látszóbeton felülettel. A csomópontokat hegesztéssel hozták létre.



15.33. ábra. 9×9 pillérállású daruzatlan, földszintes, kis tetőpanelos ipari vázszerkezet izometrikus képe [BVM kézikönyv, 1989–90] (a betű és mellette a szám az elem jele)



15.34. ábra. 9×9 m pillérállású ipari vázszerkezet szerkezeti elemei (9×9 m-es ipari vázszerkezet, BVM tájékoztató)

Az elemek emelésére legalkalmasabbak a 30 kN teherbírású autódaruk voltak.

A vázszerkezet izometrikus képét a 15.33. ábra, előre gyártott elemeit a 15.34. ábra szemlélteti.

Később kidolgozták a 6×9 m pillérállású csarnokszerkezetet is. 1990-ben a vázrendszer elemeiből háromféle változatú csarnok építését ajánlották a következők szerint:

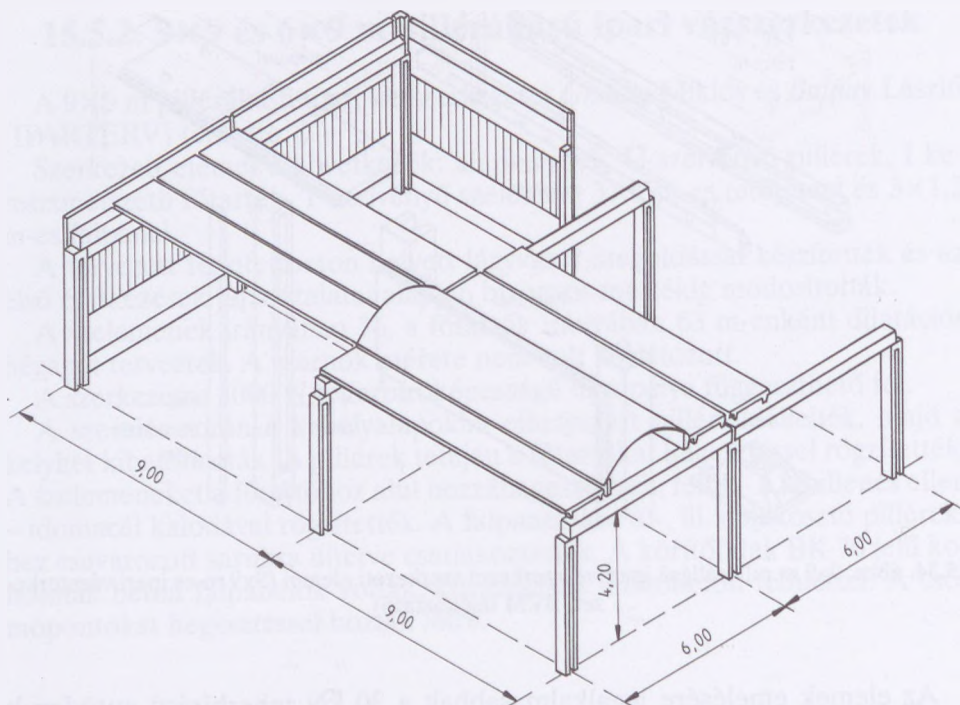
- 9×9 m pillérállású, szelemenés, kis tetőpanelos változat;
- 9×9 m pillérállású, nagy tetőpanelos változat;
- 6×9 m pillérállású, nagy tetőpanelos változat (15.35. ábra).

A csarnokszerkezet térelhatárolására már szendvicsszerkezetű hőszigetelt falpanelt használtak.

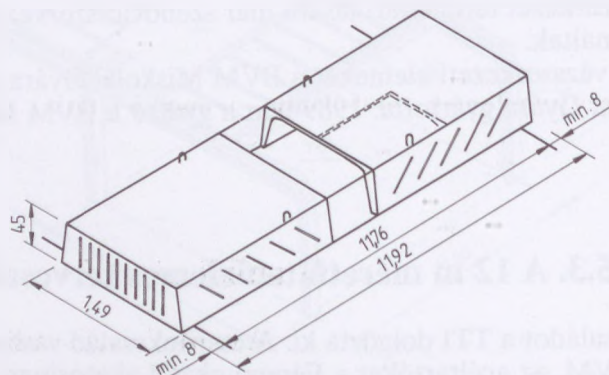
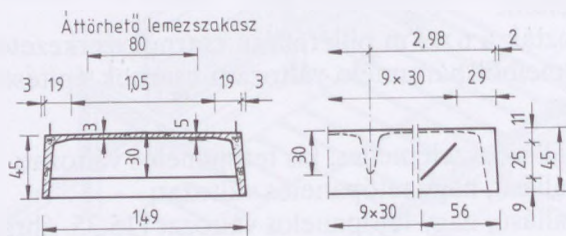
1975-ben a vázszerkezeti elemeket a BVM Miskolci Gyára, a falelemeket a Dunaújvárosi Gyára gyártotta. 1989-ben a gyártó a BVM Miskolci Gyára volt.

15.5.3. A 12 m méretű tetőelemes tervecsalád

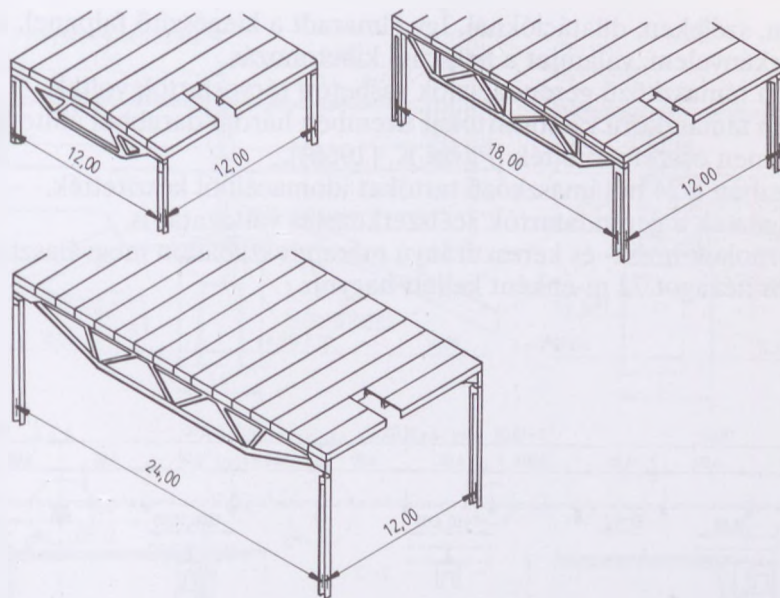
A csarnokcsaládot a TTI dolgozta ki. A csarnokcsalád vasbeton szerkezeti elemeit a BVM, az acéltartókat a Fém munkás Lakatosipari V., a 18 m-es utófeszített vasbeton főtartót a 31. ÁÉV gyártotta.



15.35. ábra. 6×9 m pillérállású ipari csarnok izometrikus képe [BVM kézikönyv, 1989–90]



15.36. ábra. EPS/12 jelű vasbeton tetőpanel [BVM kézikönyv, 1983–85]



15.37. ábra. A 12 m-es tetőelemeket alkalmazó egységes ipari váz tervcsalád [Ipari és mezőgazdasági épületek vasbeton vázszerkezetei, TTI-BVM tájékoztató]

Közös építőelem a 12,0 m támaszközű, üzemben előre gyártott, bordás vasbeton tetőelem volt (15.36. ábra), amellyel 12×12, 18×12 és 24×12 m pillérosztású ipari csarnokszerkezet terveit dolgozták ki. A 12×12, valamint a 18×12 m pillérosztású vázszerkezetet egy- és többhajós, zárt vagy nyitott, ipari, tárolási, mezőgazdasági, közlekedési stb. célokra ajánlották. A födém tartó a támaszköztől függően kialakított rácsos vasbeton tartó volt. (15.37. ábra).

A tetőszerkezetet alátámasztó pillérek – a teherbírástól és az épület magasságától függően – mindhárom pillérosztású csarnoknál felhasználhatók voltak. A vázszerkezet tiszta belmagassága 4,20; 4,80; 6,00 és 7,20 m lehetett.

A vázszerkezet kiegészítő elemei a 6,00×1,20 m méretű vasbeton szerkezetű falpanelek, előre gyártott vasbeton szögtámfalelem, előre gyártott padló- és padlócsatornaelemek, felüvilágító elemek, a 6,00×1,20 m méretű ablakszerkezet, 6,00×3,00 m-es tolókapu, előtető, elmozdítható válaszfalak stb. A 12×18 m-es csarnok alaprajzi elrendezését és hosszmetsetét, egyes csomópontok részleteit a 15.38. ábra szemlélteti.

A tetőszerkezetek alkalmasak voltak max. 160 kg/m² önsúly (hő- és vízszigetelés is) hordására és általában 20 kN teherbírású futómacskapályák fel függesztésére.

A szerkezetre tetszés szerint felfüggeszthetők voltak a szükséges szerelvények, berendezések, álmennyezet. A külső térelhatárolást tipizált szerkezetekkel oldották meg. Azonos szerkezeti elemeket alkalmazhattak az épület-

sarkokon, széleken, dilatációknál. Így elmaradt a kiegészítő falpanel, tetőfödém, párkányelem, valamint a helyszíni kibetonozás.

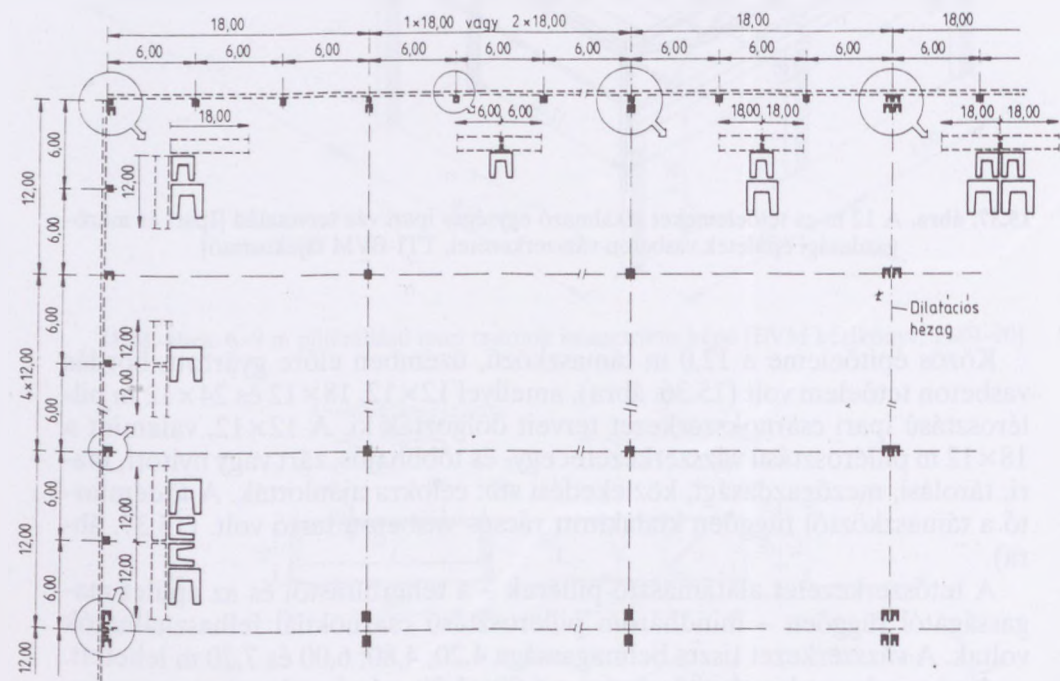
A 12 m támaszközü gerendatartók vasbeton rácsostartók voltak.

A 18 m támaszközü rácsostartókat üzemben három darabból állították elő és helyszínen összefeszítették [Pászti K. (1966)].

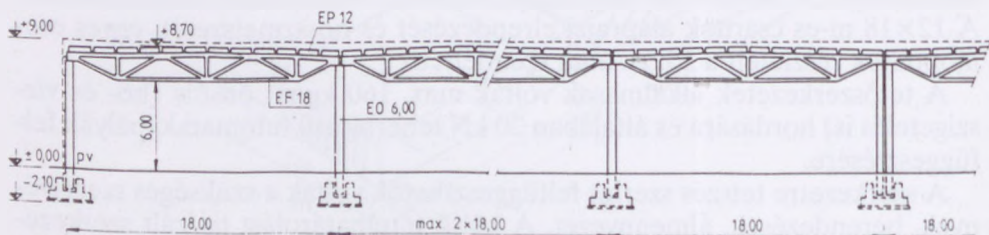
Kezdetben a 24 m támaszközü tartókat idomacélből készítették.

Kidolgozták a gerendatartók acélszerkezetes változatát is.

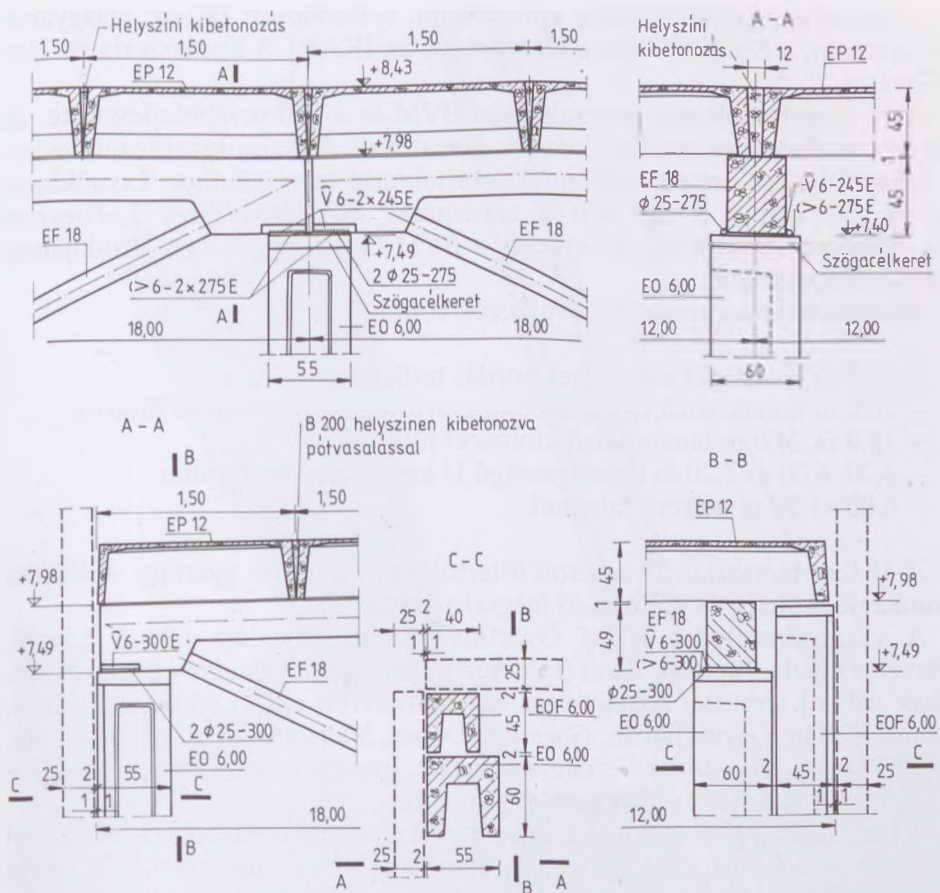
A csarnokok hossz- és keresztirányú méreteit szabadon megválaszthatták, dilatációs hézagot 72 m-enként kellett hagyni.



a)



b)



15.38. ábra. 12×18 m pillérosztású ipari csarnok a) alaprajza, b) hosszmetsete, c) csomóponti részletei (12×18 m pillérosztású vasbeton szerkezetű egységes ipari vázszerkezet, TTI útmutató)

A termékcsaládról részletes adatokat tartalmaz a MOT N.51-29/65 és MOT N.51-33/68 sz. típuserv-dokumentáció.

A 12×12 és a 12×18 m pillérállású csarnoktípusból 1967-ben kb. 200 e m²-t építettek.

A 12 m-es tetőelemes család felhasználásával a TTI és az IPARTERV közös tervei alapján, a pillérek helyszíni előregyártásával kidolgozták a *hídदारुs ipari típuscsarnokot*. Támaszköz: 12,00, 18,00 és 24,00 m; belmagasság: 8,40, 9,60 és 10,80 m; daruteherbírá: 50, 125 és 205 kN. A csarnok lehetett egy- vagy többhajós.

Építéstechnológiai iránytervet készítettek a helyszíni előregyártású elemek gyártására, tárolására, szállítására, beemelésére és kapcsolatainak a kialakítására.

A híddarus típuscsarnokból építették pl. a Budapesti III. sz. Házgyárat Dunakeszin, a Szolnoki Épületelemgyárat, az IKARUS Karosszéria és Jár-műgyárat.

A 12 m-es tetőelemes tervcsaládot a BVM és a TTI továbbfejlesztette, és ezt a vázcsaládot *egységes ipari váznak* nevezték el. A csarnokszerkezet hasonló kialakítású a 12 m-es tetőelemeket tartalmazó tervcsaládhoz. Lecsökkent az elemek száma, s így nőtt a sorozatnagyság. [Frivaldszky J.–Fogarasi Gy.–Papanek Zs. (1968)]. A tervezés a BVM Gyártmánytervező Irodájában 1967-ben kezdődött.

A tartószerkezet elemei a következők voltak:

- 12,0 m támaszközű egységes bordás tetőelem;
- 18,0 m támaszközű egy darabban gyártott rácsos vasbeton főtartó;
- 18,0 és 24,0 m támaszközű idomacél főtartó;
- 4,20; 6,00 és 7,20 m belmagasságú U keresztmetszetű pillér;
- 6,00×1,20 m méretű falpanel.

A 18,0 m támaszközű vasbeton főtartók egy darabban gyártása, szállítása munkaidő, költség és építési idő megtakarítással járt.

A vázszerkezetet a BVM Gyártmánytervező Irodája [Bodó László, Gecsényi Gyula, Papanek Zsolt (főtervező), Fogarasi Gyula, Frivaldszky János, Rixer Ádám] tervezte. Az egységes váz típusterveit a TTI (Böhönyei János, Zentai Zoltán, Guoth István, Gozmány Dénes, Sárvári István, Ilkovits István, Pászti Károly, Mogyorossy Ferenc) készítette. Iparági szakértő Fogarassy Gyula, Szmodits Kázmér és Menyhárd István volt.

Az üzemben előre gyártott szerkezeti elemek egyre nagyobb teherbírású szállító- és emelőgépeket igényeltek. A 9×9 m pillérállású csarnokhoz még csak 30 kN teherbírású gépekre volt szükség, majd az igény 150 kN-ig nőtt.

A 12 m-es tetőelemeket alkalmazó csarnokcsaládnál használt emelőberendezések 1968-ban:

Autódaruk, lánctalpas emelődaruk és elemszállító gépek, nyergesvontató és pótkocsi.

Ipari vázszerkezetek gyártási mutatóit Bodó L. (1967) hasonlította össze.

15.5.4. „SR” (Semsey Lajos és Reisch Róbert) jelű vázszerkezet

A KGM és az IPARTERV tervezte a KGM számára.

A rendszer tartószerkezete I keresztmetszetű vasbeton pillérekből, négy-szög szelvényű idomacél főtartókból, 12 m támaszközű bordás vasbeton tetőelemekből állt.

A váz elemeit nemcsak 12×12 m, hanem 9×12 m pillérállásra is alkalmazták. 1967-ben kidolgozták a 18 m támaszközű, egyben gyártott vasbeton főtartókat is.



a)



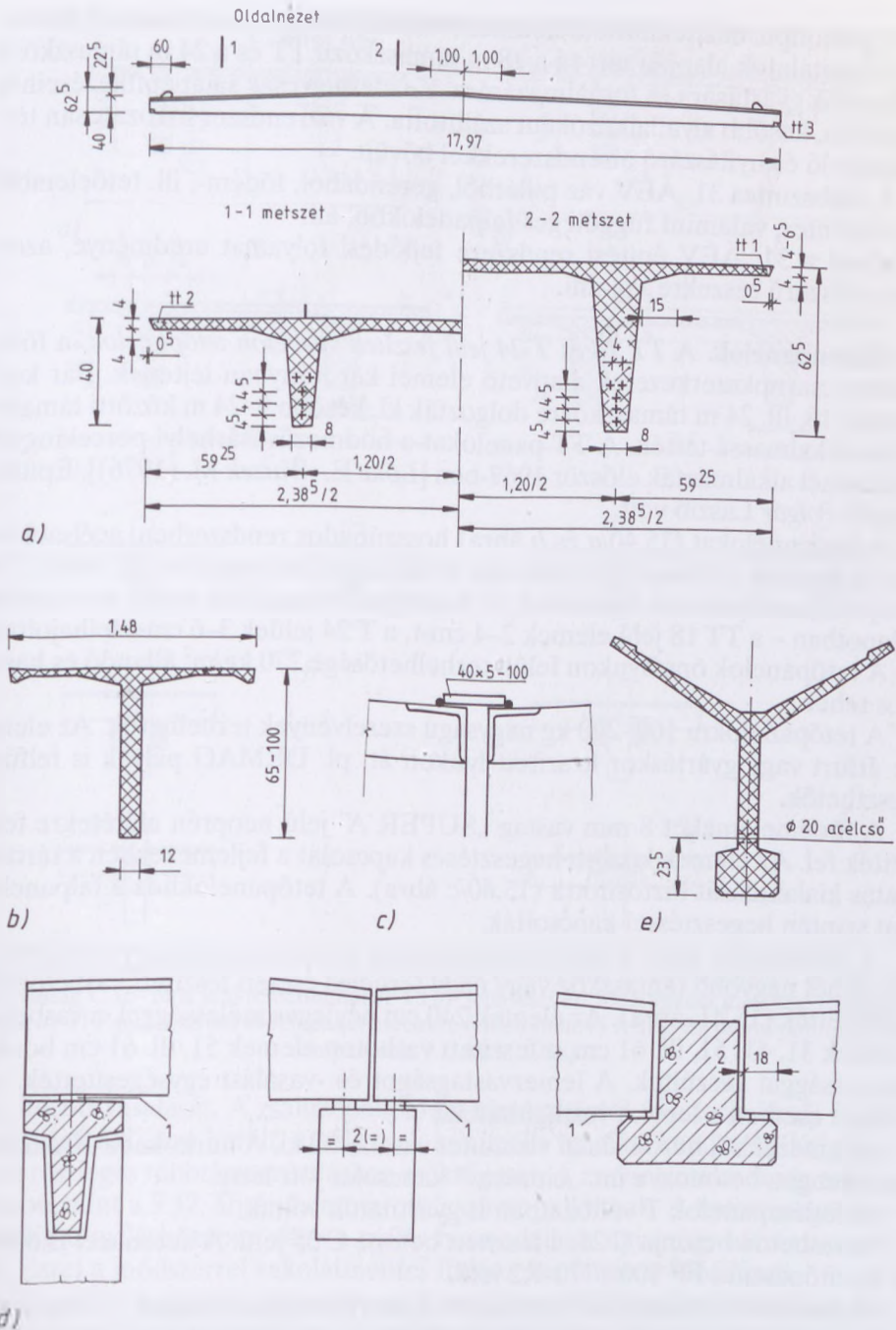
15.39. ábra. Példák az SR jelű vázszerkezet alkalmazására. a) KGM 9×12 m-es típuscsarnoka, 1965. Szerkezettervező: Reisch Róbert (Fotó: Bognár János) b) KGM 12×18 m-es típuscsarnoka, 1964;

Az „SR” jelű vázszerkezettel 1966–1967-ben kb. 200 e m² csarnokot építettek (15.39. ábra).

15.5.5. A 31. ÁÉV építési rendszere

[Böhönyi J.–Pálvolgyi E. (1981), Lőke E.–Mokk L. (1970, 1973), Mokk L. (1964, 1970, 1972)]

A 31. ÁÉV kezdetben helyszíni előregyártással készítette épületeit. 1967-ben tért rá az üzemi előregyártásra. Az országban öt helyen létesített előregyártó telepet (poligont), ami az elemek szállítási távolságát lecsökkentette.



15.40. ábra. Tetőpanelek: a) TT-18 jelű tetőpanel oldalnézete és metszet; b) T-24 jelű panel oldalnézete és metszete; c) TF-18 jelű panelek kapcsolata egymáshoz; d) tetőpanelek csatlakozása az alátámasztó szerkezethez; e) Y-tetőelem metszete [Födémpanelek, 31. ÁÉV, 1988].

Jelölés: 1 - 12×16×0,8 m SUPER A neoprén saru

A prototípusnak tekinthető hódmezővásárhelyi csarnoknál szerzett kedvező tapasztalatok alapján tért rá a 18 m támaszközű TT és a 24 m támaszközű T panelok gyártására és forgalmazására. Kezdetben csak saját építkezéseire gyártotta, később alvállalkozóként szállította. A vázrendszer fokozatosan tételhatároló és nyílászáró alrendszerekkel bővült.

A többszintes 31. ÁÉV váz pillérből, gerendából, födém-, ill. tetőelemből és vízszintes, valamint függőleges falpanelokból áll.

Mivel a 31. ÁÉV építési rendszere fejlődési folyamat eredménye, azért nem célszerű részekre tagolni.

Födémpanelok. A *TT 18* és *T 24* jelű feszített vasbeton tetőpanelok, a földszintes csarnokszerkezetek alapvető elemei két irányban lejtenek. Bár kezdetben 18, ill. 24 m támaszközre dolgozták ki, később 9–24 m közötti támaszközre alkalmassá tették. A TT panelokat a hódmezővásárhelyi porcelángyár építésénél alkalmazták először 1967-ben [*Lőke E.–Watzek M. (1976)*]. Építész vezető *Polgár László* volt.

A tetőpanelokat (15.40/a és b ábra) hosszúpados rendszerben, acélsablonban gyártották. A beton C 35 jelű volt. B 60.40 jelű betonacélt és FP 100/1770-R2 jelű feszítőpásmát használtak. A feszítőerő ráengedése után – terheletlen állapotban – a TT 18 jelű elemek 2–4 cm-t, a T 24 jelűek 3–6 cm-t felhajoltak.

A tetőpanelok önsúlyukon felüli terhelhetősége 270 kg/m² állandó és hasznos teher.

A tetőpanelokra 100–200 kg nagyságú szerelvények terhelhetők. Az elemre átfúrt vagy gyártáskor készített lyukon át, pl. DEMAG pályák is felfüggeszthetők.

A födémelemeket 8 mm vastag „SUPER A” jelű neoprén alátétekre fektették fel. Az elemek közötti hegesztéses kapcsolat a fejlemezekben a tárcsahatás kialakulását biztosította (15.40/c ábra). A tetőpanelokhoz a falpanelokat szintén hegesztéssel kapcsolták.

A *párhuzamos övű TT jelű födémpanelokat* 12 m támaszközig vasbetonból, 12 m-nél nagyobb támaszköz vagy nagy terhelés esetén feszített vasbetonból készítették (15.41. ábra). Az elemek 240 cm névleges szélességgel, a vasbeton elemek 31, 41, 51, ill. 61 cm, a feszített vasbeton elemek 51, ill. 61 cm bordamagassággal készültek. A lemezvastagságot és -vasalást egységesítették, indokolt esetben a lemezt vastagíthatták.

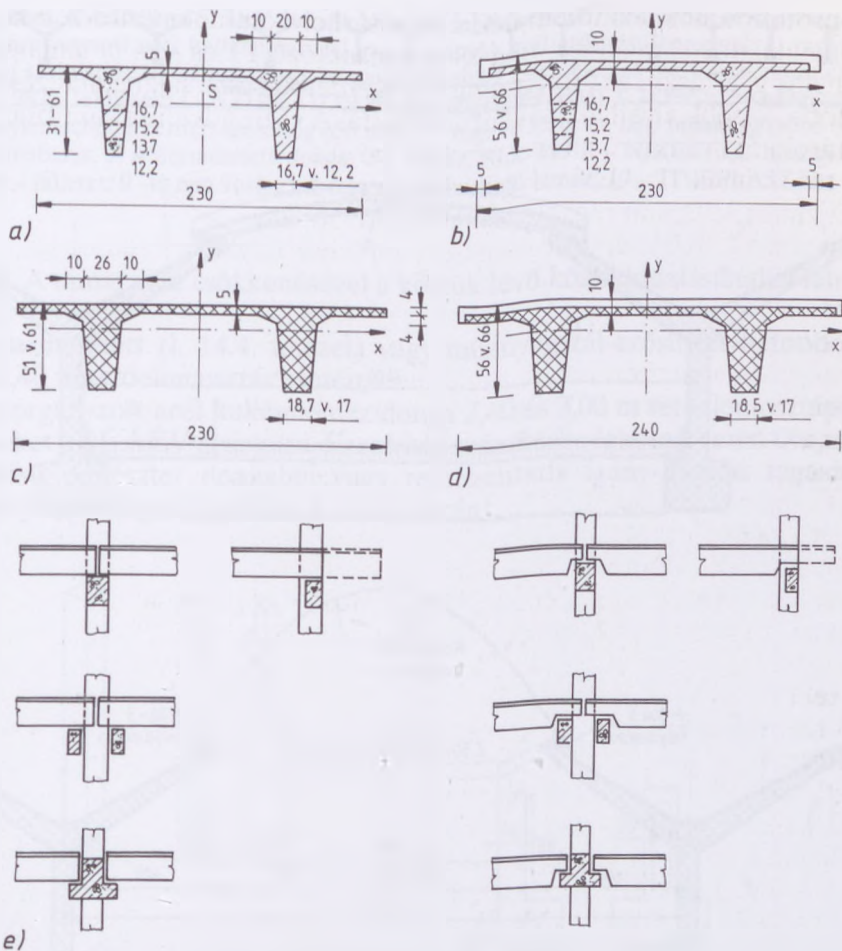
A lemezekből hurok alakú vízszintes vasalás áll ki. A hurkokat a 10 cm széles hézagba betonozva ún. „cipzárás” kapcsolat jött létre.

A födémpanelok T változatban is gyárthatók voltak.

A vasbeton betonja C 25, a feszített betoné C 35 jelű. A betonacél B 60.40, a feszítőpásmák FP 100/1770-R2 jelű.

A feszítőerő ráengedése után az elemek a bordamagasságtól, a támaszközök és a feszítőpásmák számától függően 2–8 cm-t felhajoltak.

A *PR (Polgár László és Reisch Róbert) jelű zsaluzópallókat* feszített vasbetonból készítették és elsősorban a többszintes épületvázak födémjeihez használták fel. A max. 3 m széles és 6 cm vastag zsaluzópallók tartalmazták a vasbeton le-

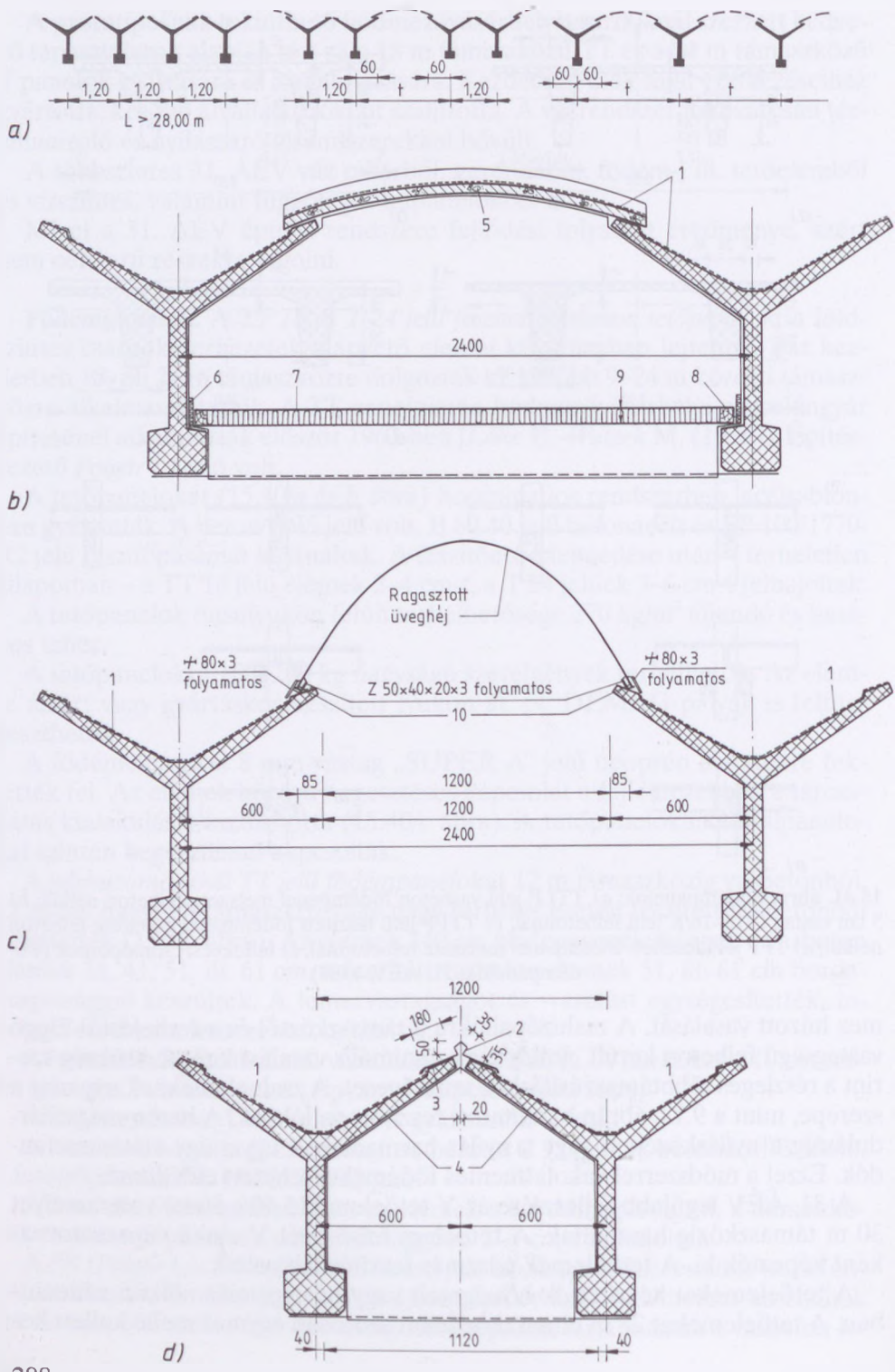


15.41. ábra. Födémpanelek: a) TTPP jelű vasbeton födémpanel metszete felbeton nélkül; b) 5 cm vastag C 16–16/K jelű felbetonnal; c) TTFP jelű feszített födémpanel metszete felbeton nélkül; d) TFP jelű feszített födémpanel metszete felbetonnal; e) felfekvési csomópontok (Födémpanelek. 31. ÁÉV, 1988)

mez húzott vasalását. A zsaluzópallókra a támaszoktól és a terheléstől függő vastagságú felbeton került, amely csak minimális vasalást kapott, szükség szerint a részleges többtámaszúsításhoz szükségeset. A zsaluelemeknek ugyanaz a szerepe, mint a 9.12. ábrán bemutatott feszített pallóknak. A beton megszilárdulásáig a nyílásközépen vagy a nyílás harmadaiban ugyanúgy alátámasztandók. Ezzel a módszerrel vakolatmentes födémeket lehetett előállítani.

A 31. ÁÉV legújabb fejlesztése az Y tetőelem (15.40/e ábra) volt, amelyet 30 m támaszközig használtak. A tetőelem felső övét V alakú vápacsatornáként képezték ki. A tetőelemek pászmás feszítésűek voltak.

A tetőelemeket készítették hőszigetelt vagy hőszigetelés nélküli változatban. A tetőelemeket 28 m támaszköz felett szorosan egymás mellé kellett he-



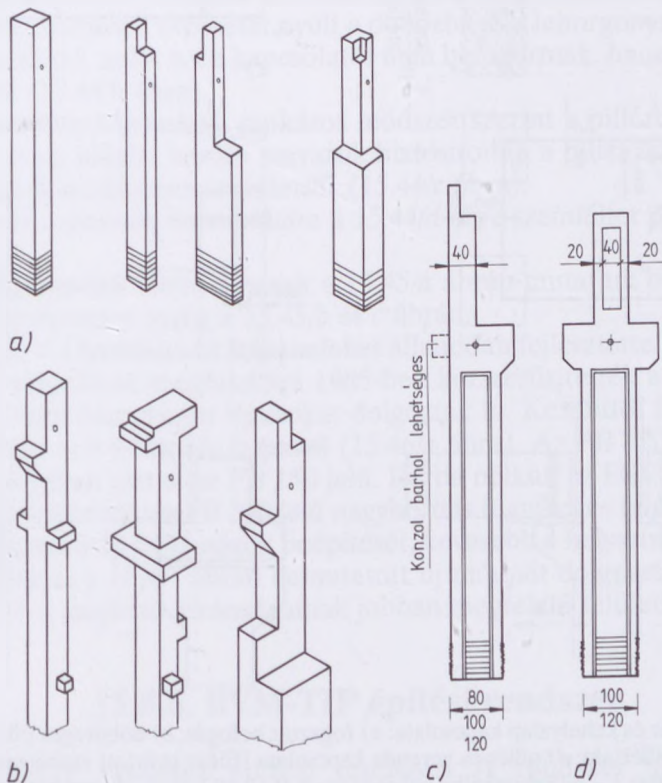
15.42. ábra. Y-tetőelem: a) az Y-elemek kiosztási lehetőségei; b) sávlefedés dermesztett don-gával, horganyzott acél hullámlemezrel vagy műanyag szál erősítésű betonnal; c) ragasztott üveghéj sávlefedés; d) hézagtakarás horganylemezzel (Y-tetőelemes csarnokszerkezetek, 31. ÁÉV, 1987). Jelölések: 1 – SZIKKATON B vegyi szigetelés (ÉMI T 743/85); 2 – hézagtakarás horganylemezből, kiterített szélesség 650 mm; 3 – rögzítő férc; 4 – lágy műanyag csőbe öntött cementhabarcs, 5 – dermesztett donga; 6 – NIKECELL ék; 7 – NIKECELL hőszigetelés; 8 – fakeret; 9 – 6 mm vastag azbesztcement burkoló lemez; 10 – TIVEPLAST kitt

lyezni. A támaszköz csökkenésével a köztük lévő köz áthidalásának a lehetőségei:

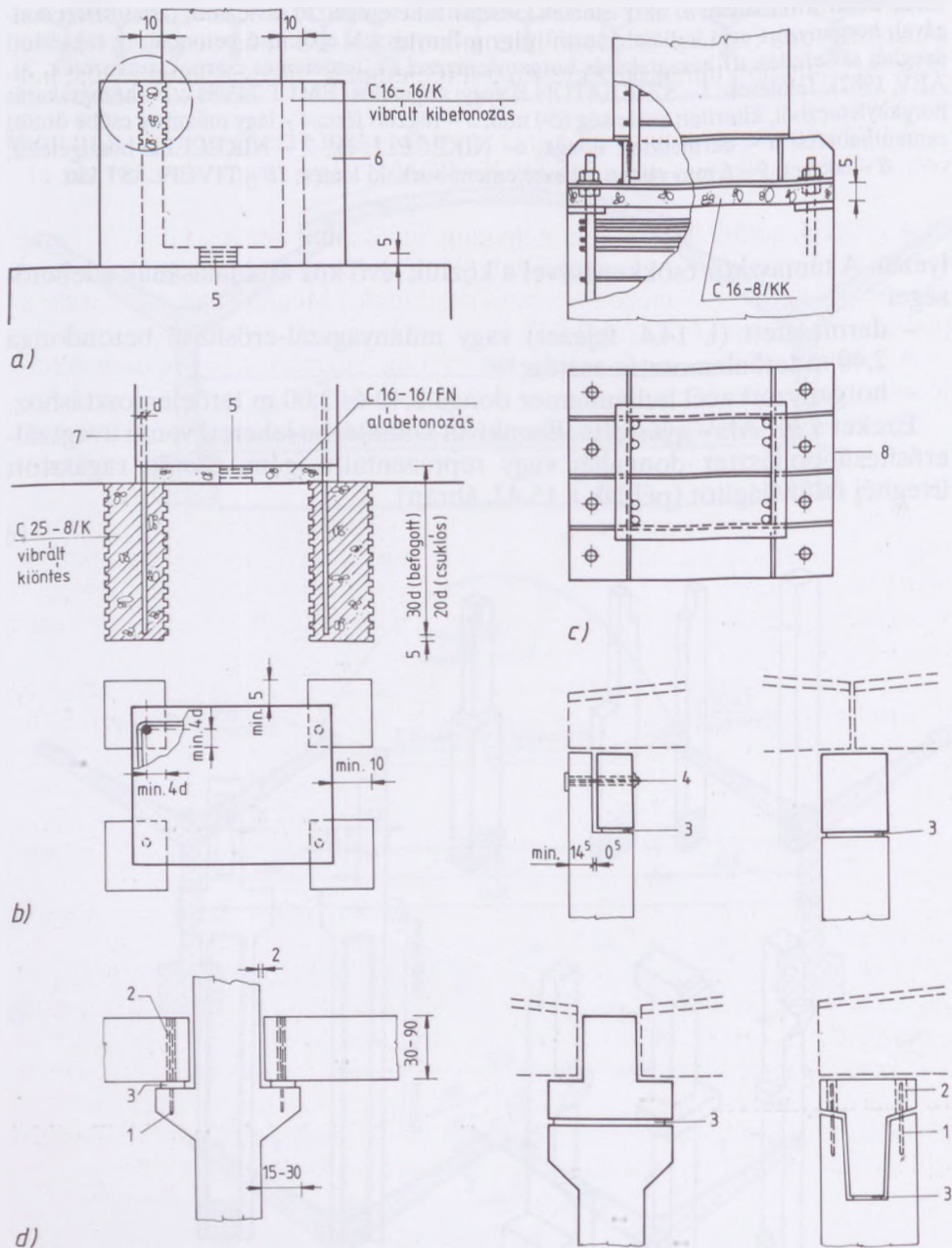
- dermesztett (l. 14.4. fejezet) vagy műanyagszál-erősítésű betondonga 2,40 m tetőelemosztás esetén;

- horganyzott acél hullámlemez donga 2,40 és 3,00 m tetőelemosztáshoz.

Ezeket a 31. ÁÉV gyártotta. Ezenkívül számításba lehetett venni üvegszál-erősítésű poliészter dongahéj vagy reprezentatív igény esetén ragasztott üveghéj felülvilágítót (példák a 15.42. ábrán).



15.43. ábra. Pillérek: a) négyszög keresztmetszetű; b) konzolos négyszög keresztmetszetű; c) szélső; d) közbenső daruzott I keresztmetszetű [Előregyártott vasbeton pillérek, 31. ÁÉV, 1988]



15.44. ábra. Pillér és kehelyalap kapcsolata: a) fogazott befogás; b) dobüreges pillérlekötés; c) csavarlekötésű pillértalp; d) pillér és gerenda kapcsolata [Előre gyártott vasbeton pillérek, 31. ÁÉV, 1988] Jelölés: 1 – pillérkonzolba bebetonozott B 60.40 jelű $\varnothing 20$ mm betonacél túske; 2 – gerendában lévő min. $\varnothing 60$ mm lyuk cementhábarcs kiöntéssel; 3 – 8 mm vastag „super A” jelű neoprénlemez $\varnothing 30$ mm-es lyukkal; 4 – M 16 jelű csavaranya; 5 – színtező alátét; 6 – előre gyártott vagy monolit kehelyalap; 7 – pillérből túlnyúló bordás betonacél; 8 – acél pillértalp

24 m támaszközig a csapadékvíz lefolyását – vízszintes elhelyezés esetén is – biztosította a feszítésből adódó felemelkedés, 24–28 m támaszközrel 3–5%, 28 m-nél nagyobb támaszköz esetén a tetőelemnek 5% egyirányú lejtést kellett adni.

A tetőelemek egyik nagy előnye, hogy a szokásos vízszigetelő rétegre nem volt szükség. A beton felületét SZIKKATON-B vegyi szigeteléssel látták el.

A pillérek sokfélék lehetnek: négyszög keresztmetszetűek (15.43/a ábra); konzolos négyszög keresztmetszetűek (15.43/b ábra) és I keresztmetszetűek (15.43/c és d ábra). (A méretek tetszés szerinti.) Megoldották a pillérek tapadásos toldását is [Lőke E. (1972).]

A pillér és az alaptest kapcsolatára három, egymástól lényegesen eltérő módszert alkalmaztak:

1. Az oszlopot kehelyalapba fogták be, de a szokásos kialakítás helyett a kehely és a pillér befogási hosszát kishullámú trapézlemezzel, fogazott felülettel gyártották (15.44/a ábra).

2. A lemezalap megvastagított sávjában vagy a gerendarácsban acél trapéz vagy hullámlemezről készített dobozba nyúltak be a pillérből kinyúló acélbetétek. Dobozonként 1 acélbetét nyúlt a dobozba és a lehorgonyzási hossza ott sem biztosítható, ezért ezt a kapcsolatot nem befogottnak, hanem csuklósnek tekintették (15.44/b ábra).

3. Az acélszerkezeteknél szokásos módszer szerint a pillérbe épített acél pillértalp és az alapba kerülő csavarok biztosították a pillér lekötését. Ezt a kapcsolatot is csuklósnek tekintették (15.44/c ábra).

A pillér és a gerenda kapcsolatára a 15.44/d ábra szemléltet példát.

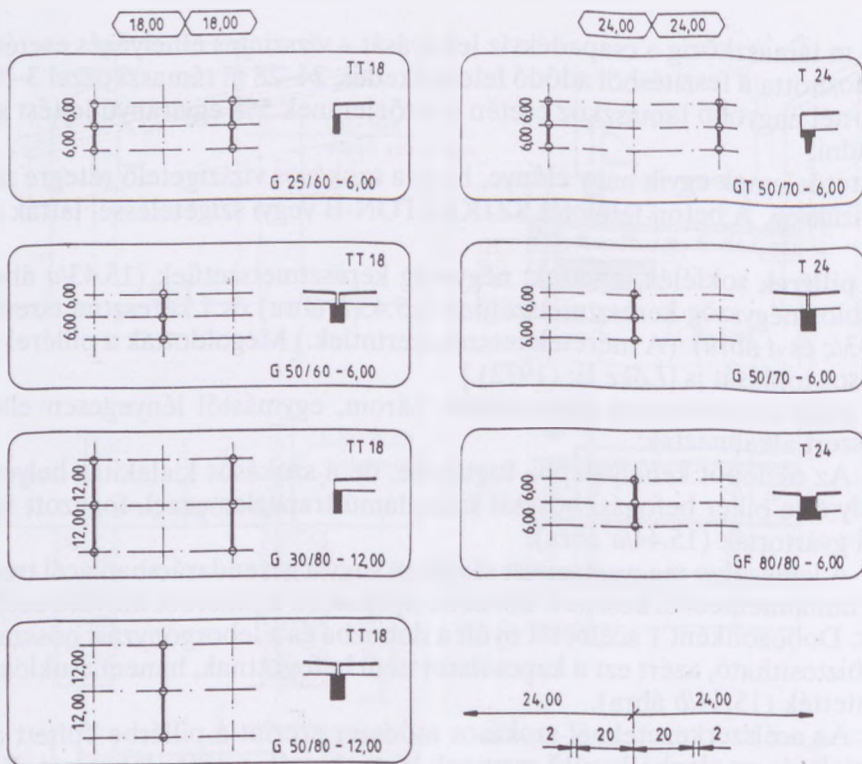
A típusgerendák eltérő típusait a 15.45/a ábrán mutatjuk be. Kétféle beépítési csomópontot pedig a 15.45/b és c ábrán.

A 31. ÁÉV a homlokzati falpanelokat állandóan fejlesztette. Az új hőtechnikai szabványoknak megfelelően 1985-ben korszerűsítették a falpanelokat. A 15.46. ábrán bemutatott típusokat dolgozták ki. Kezdetből fogva jellegzetes termékük volt a bordás falpanel (15.46/a ábra). Az FB 120 jelű paneltől csak szélességben tért el az FB 150 jelű. Borda nélküli az FSV falpanel.

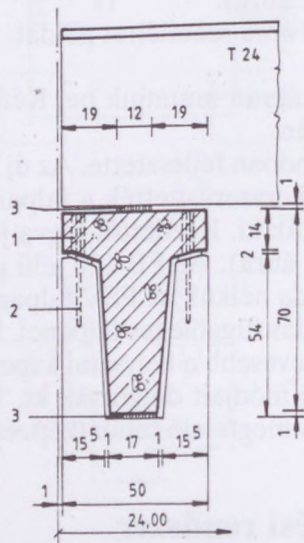
Újabb fejlesztésük az FB 240 jelű nagybordás függőleges falpanel. Lehetővé teszi nagyméretű nyílászárók beépítését, kevesebb a helyszíni kapcsolat. A kapcsolatnak is a 15.47. ábrán bemutatott új módjait dolgozták ki. Továbbá vállalkoztak a megbízó kívánásainak jobban megfelelő felületképzésre.

15.5.6. BVM-TIP építési rendszer

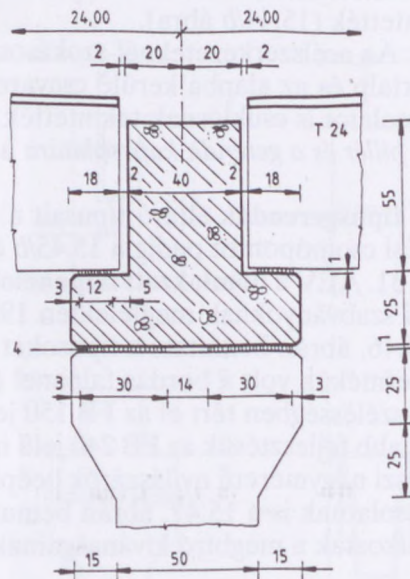
A BVM-TIP komplex építési rendszer. A rendszer alapja a svéd Strängbetong AB cég gyártási-építési rendszere, amelynek know-howját a BVM az ÉVM támogatásával, a TTI szakmai közreműködésével 1979-ben megvásárolta. Ez az építési rendszer Svédországban kb. 1960 óta jól műkö-



a)



b)



c)

15.45. ábra. Típusgerendák: a) a rendszerhez tartozó típusok; b) GT 50/70-6,00; c) GF 80/80-6,00 típusgerenda beépítési csomópontja [Előregyártott vasbeton típusfőtartók, 31. ÁÉV, 1988]. Jelölések: 1 – H 80 jelű cementhabarcs kiöntés; 2 – pillérbe betonozott Ø 16 mm-es acéltüske; 3 – 2 db 12×16×0,8 cm-es SUPER A neoprén saru, 4 – 4 db 15×30×0,8 cm-es SUPER A neoprén saru

DECK VF-MV födémpallók, Y 42 tetőelem), szem előtt tartva a KGST méretkoordinációs előírásait [Kovács J. (1984)].

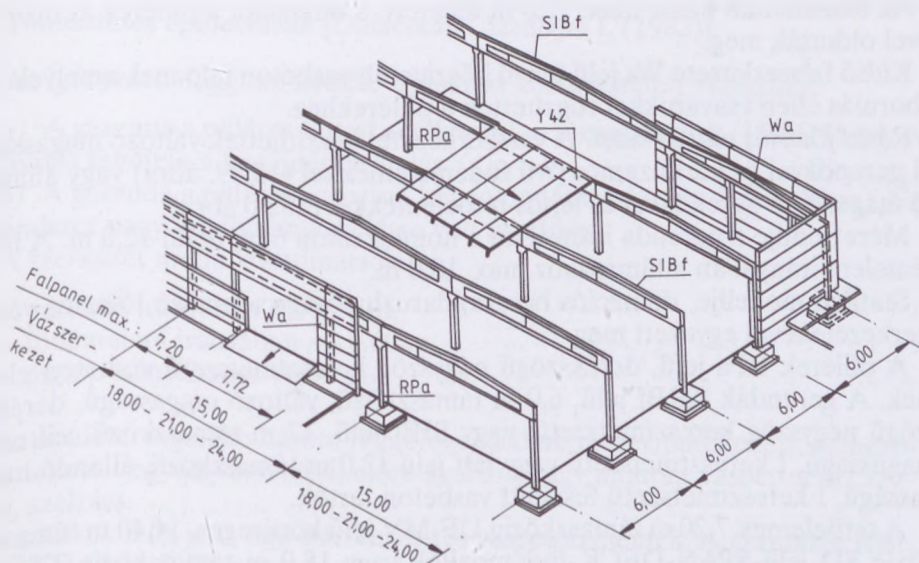
A BVM-TIP vázszerkezet tervezésének alapvető jellemzője, hogy a tervezőnek elég megadni a BVM kézikönyvében vagy a BVM-TIP Általános katalógusban (1980, összeállította *Lőke Endre*) megadott elem jelét.

A svéd dokumentáció 1979. szeptemberben érkezett Magyarországra, és a BVM Dunaújvárosi Gyárában 1 év múlva megkezdődött a gyártás. A SPAN-DECK födémekeket pedig a BVM Szolnoki Gyára állította elő.

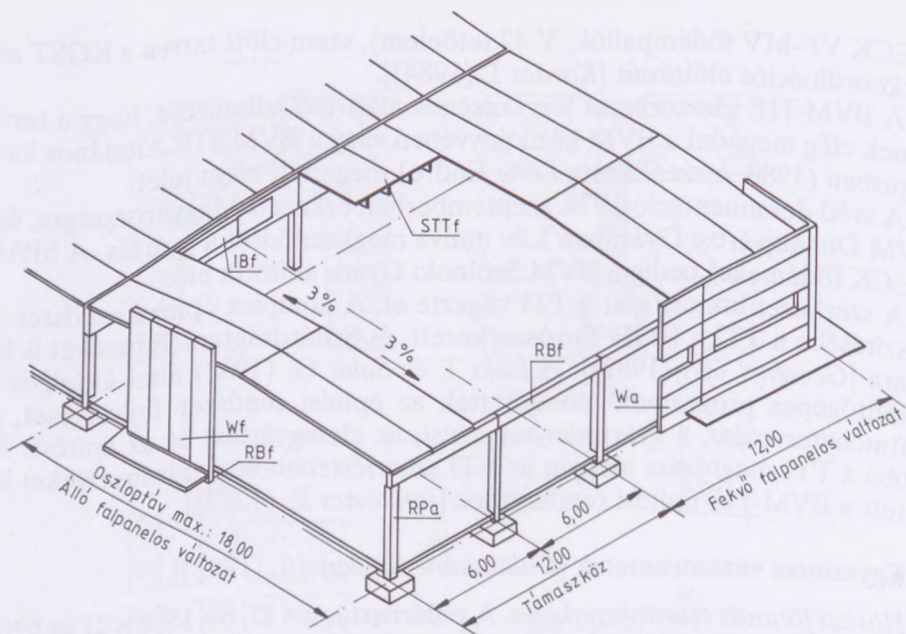
A szerkezet honosítását a TTI végezte el. A komplex építési rendszer elkészítésébe a TTI a BME Tartószerkezeti és Szilárdságtani Tanszékét is bevonta [Gecsényi Gy. (1982)]. A *Laki T.* és *Salát G.* (1982) által kidolgozott számítógépes programok elősegítették az építési rendszer fejlesztését, az építménytervezést, a gyártmánytervezést, az elemgyártást és az építést. Továbbá a TTI megbízása alapján az ÉTI szereléstechológiai irányelveket készítette a BVM-TIP építési rendszerhez [Jankovics E. (1982)].

Egyszintes vázszerkezetek [Dulácskáné Szederjey I. (1982)]

Hosszú főtartós csarnokszerkezet. A pillérosztás 6×15 , 6×18 , 6×21 és 6×24 m lehet (15.48. ábra). A pillérek derékszögű négyszög vasbeton elemek. Alul kehelyalapba befogottak, felső végük elmozduló, födémtárcsával összekötött. A gyártási mód lehetővé tette a pillérhosszak változtatását. Betervezhető $30\text{--}50$ kN teherbírású könnyű futódarú. A homlokzati pillérek külső síkjai egybeestek a modulkoordinációs síkkal.



15.48. ábra. BVM-TIP egyszintes, hosszűfőtartós vázszerkezet [BVM kézikönyv, 1983–85]



15.49. ábra. BVM-TIP egyszintes, rövidfőtartós vázszerkezet állandó magasságú gerendával [BVM kézikönyv, 1983–85]

A főtartók SIBf jelű, változó magasságú, I keresztmetszetű feszített vasbeton tartók, a tetőelemek Y-42 jelű, 6 m támaszközű, alulbordás födémpanelok voltak, mindkettő csuklós kéttámaszú tartónak tekinthető.

Az összdilatáló hossz max. 72,0 m lehetett, a dilatációt a pillérek kettőzéssel oldották meg.

Külső falszerkezete Wa jelű fekvő hőszigetelt vasbeton falpanel, amelyeket kiborulás ellen csavarokkal rögzítettek a pillérekhez.

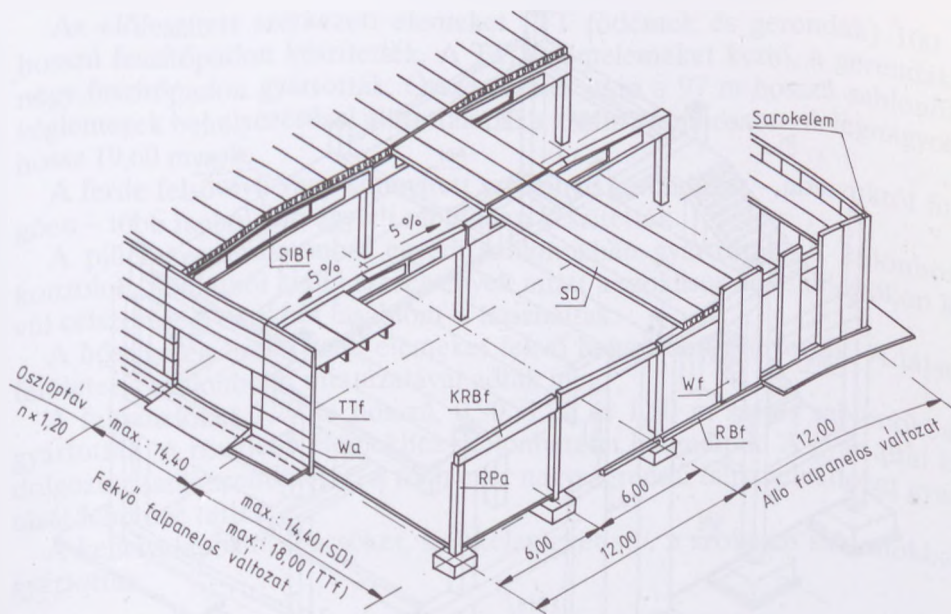
Rövid főtartós vázszerkezet. A vázszerkezetet készíthették változó magasságú gerendával és párhuzamos övű födémelemekkel (15.49. ábra) vagy állandó magasságú gerendával és lejtős tetőelemekkel (15.50 ábra).

Méretrendje a gerenda irányában a homlokzaton 6 m, belül 12,0 m. A födémelem irányában a támaszköz max. 18,0 m.

Statikai modellje, dilatációs hossza, daruzhatósága a hosszú főtartós vázszerkezetekével egyezett meg.

A pillérek RPa jelű, derékszögű négyzög keresztmetszetű vasbeton elemek. A gerendák KRBf jelű, 6,0 m támaszközű, változó magasságú, derékszögű négyzög keresztmetszetű, vagy SIBf jelű, 12 m támaszközű, változó magasságú, I keresztmetszetű vagy IBf jelű 12,0 m támaszközű, állandó magasságú, I keresztmetszetű feszített vasbeton tartók.

A tetőelemek 7,20 m támaszközű UF-MV jelű körüreges, 14,40 m támaszközű SD jelű SPAN-DECK födémpallók vagy 18,0 m támaszközű TTf és STTf jelű födémpallók.



15.50. ábra. BVM-TIP egyszintes, rövidfőtartós vázszerkezet változó magasságú gerendával [BVM kézikönyv, 1983–85]

Külső falpanelként W_a jelű fekvő vagy W_f jelű feszített álló hőszigetelt vasbeton falpanelokat használhattak.

Többszintes épületvázak [Dulácskáné Szederjei I. (1982)]

Az igényektől függően kétféle kialakítás közül lehetett választani:

a) A gerenda a pillérre rejtett acélkonzolon támaszkodott (15.51. ábra). A választás feltétele a kis födémterhelés.

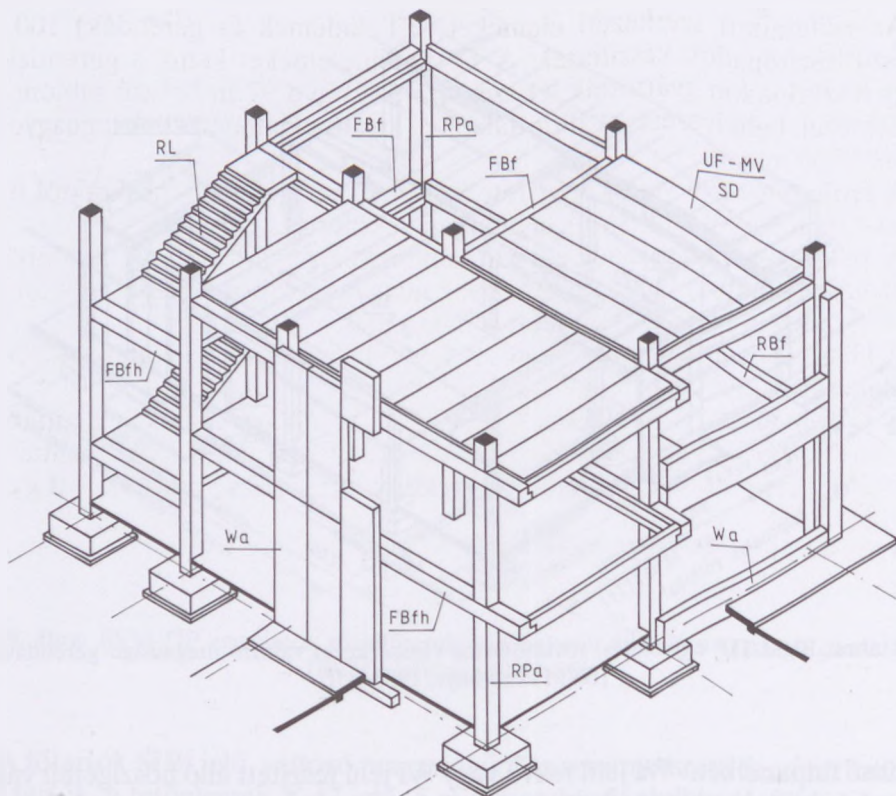
b) A gerenda a pillérre vasbeton konzolon támaszkodott (15.52. ábra). Ez a rendszer nagyobb födémterhelésre volt alkalmas.

A szerkezet modulkoordinációja:

- gerenda irányában $n \times 1,20$ m,
- födémpanel irányában $n \times 0,60$ m,
- oszlop irányában $n \times 0,30$ m.

Az épületet legalább három függőleges síkban merevíteni kellett. A merevítés lehetett egyedi tervezésű, előre gyártott vagy monolit vasbeton fal, téglafal, szélrács.

A pillérek R_{Pa} jelű, egy-háromszintes vasbeton elemek. A gerendák R_{Bf} , F_{Bfh} jelű (2,40–9,60 m tengelytávolságú) feszített vasbeton tartók. Konzolosan túlnyújthatók 1,20 vagy 2,40 m-re.



15.51. ábra. BVM-TIP többszintes vázszerkezet rejtett acélkonzollal [BVM kézikönyv, 1983–85]

A födémelemek, külső falként hőszigetelt vasbeton falpanelek a rövid fő-tartós vázszerkezeteknél ismertetettel egyeznek meg.

A vázszerkezet gyártása [Varga I. (1982)]

A rendszergazda a BVM. Gyártó a BVM Dunaújvárosi Gyára volt. A gyártást Varga Imre igazgató ismertette. *Sámsondi Kiss Gy. (1982)* szerint a gyártó óriási szervezési többletfeladatot vállalt magára ezzel a sokváltozós nyílt rendszerrel. Viszont a katalógusok alapján való tervezés lényegesen megkönnyíti és meggyorsítja a tervezést és a rendszerelvű építést.

A csomópont elvű, nyílt rendszerű vasbeton szerkezetek gyártásának előkészítése, az elemek gyártása, a készáru forgalmazása a korábban gyártott szerkezetektől eltérő szervezést igényelt.

Egységesítették a zsaluzási rendszereket, szelvényeket, vasalásokat és a szelvényeket. A szokványos méretek felhasználásával a tervező határozta meg az elemek jellemzőit. Emiatt az egyedi jelleg miatt a gyártás-előkészítést, gyártást, raktározást, szállítást *munkaszám* szerint tartották nyilván, amelyet azonosító jelként minden terven és elemen feltüntettek.

Az előfeszített szerkezeti elemeket (TT födémelemek és gerendák) 100 m hosszú feszítőpadon készítették. A TT födémelemeket kettő, a gerendákat négy feszítőpadon gyártották. Összeszerelés után a 97 m hosszú sablonban végleges behelyezésével állították elő a kívánt elemhosszat. A legnagyobb hossz 19,60 m volt.

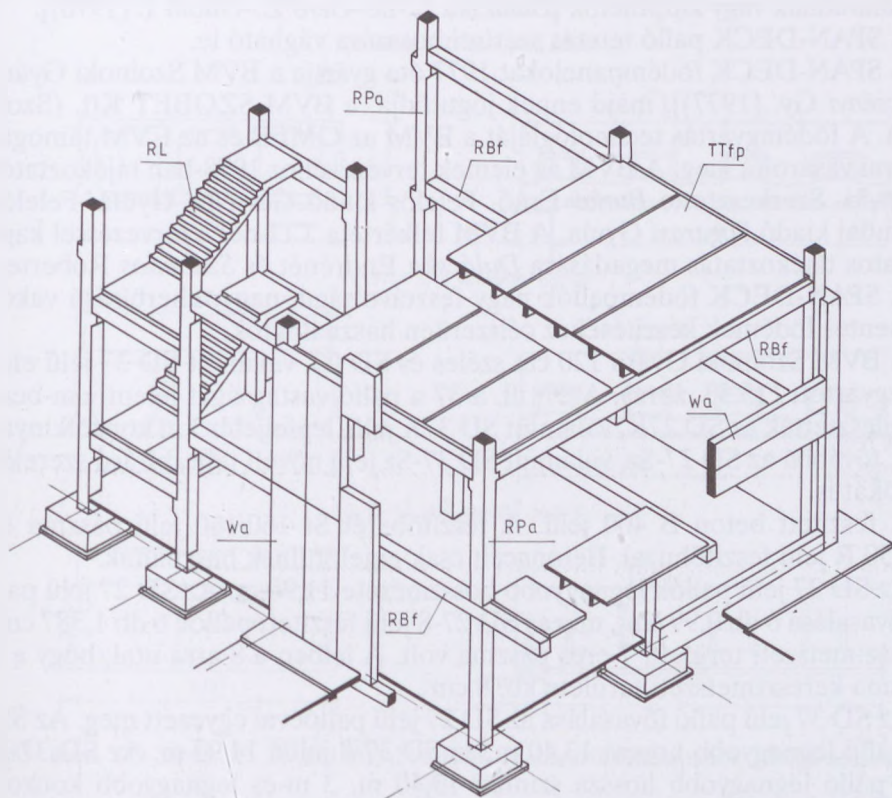
A ferde felső övű vagy könnyített szelvényű gerendákat – hosszuktól függetlenül – több tagból álló egyedi sablonban készítették.

A pilléreket vasbetonból egyedi sablonokban gyártották. A különböző konzolok, felületből kiálló szerelvények miatt a szokásos acélsablonokon kívül célszerűségi okokból fasablont is használtak.

A hőszigetelt homlokzati elemeket fekvő helyzetben gyártották. A látszó felületet a sablonbetét mintázatával adták meg.

A falpanelokat 7,20 m hosszú, 0,90, 1,20 és 1,50 m széles sablonokban gyártották. A rövidebb elemekhez sablonbetétet használtak. A gyár által kidolgozott sablonrendszerrel a több ezer nagyságrendű falpanelváltozat gyártását lehetővé tették.

A kehelyalapokat, lépcsőket, sarokelemeket stb. a szokásos sablonokban gyártották.



15.52. ábra. BVM-TIP többszintes vázszerkezet vasbeton konzollal [BVM kézikönyv, 1983–85]

Az előírt betonminőség B 560. Ezt osztályozott, megfelelő szemmegoszlású adalékanyaggal, 450 R_{pc}-tel, folyósító adalékszerrel, megfelelő technológiai fegyelemmel, állandó minőségellenőrzéssel érték el. A feszítés ráengedéséhez a B 400 betonminőséget el kellett érni. A BVM-TIP vázrendszer előállításához általában nem használtak gőzölést.

SPAN-DECK födém

A SPAN-DECK cég az USA-ban kifejlesztett és széles körben elterjesztett egy különleges technológiával gyártott üreges feszített betonpallót, elsősorban födém céljaira.

A SPAN-DECK gyártógép 100–150 m hosszú, keréken mozgó feszítőpad és fix bedolgozógép. A bedolgozógép változtatható keresztmetszetű üregeképítő idommal alakítja ki a panel belső keresztmetszetét.

A SPAN-DECK födémek legkisebb vastagsága 10 cm, ettől 5 cm-es lépcsőkben tetszés szerint megválasztható. Az alsó övben egy vagy két feszítőpásmát helyeznek el bordánként. A felső övben is elhelyezhető feszítőhuzal. A felső lemezt és a bordákat minden esetben nagy szilárdságú kavicsbetonból készítik, az alsó övlemez lehet ettől eltérő is (könnyűbeton, gipsz stb.). Az üregek üresen maradnak vagy kitölthetők [*Dulácska E.-né–Gerő Z.–Guóth I. (1976)*].

A SPAN-DECK palló tetszés szerinti hosszúra vágható le.

A SPAN-DECK födémpanelokat 1977 óta gyártja a BVM Szolnoki Gyára [*Gecsényi Gy. (1977)*], majd ennek jogutódja, a BVM SZOBET Kft. (Szolnok). A födémgyártás technológiáját a BVM az OMFB és az ÉVM támogatásával vásárolta meg. A BVM az elemek tervezéséhez 1978-ban tájékoztatót adott ki. Szerkesztette *Burka Ernő*. Felelős kiadó *Gecsényi Gyula*. Felelős nyomdai kiadó *Fogarasi Gyula*. A BVM felkérte a TTI-nél a tervezéssel kapcsolatos tájékoztatás megadására *Dulácska Endrénét* és *Szabados Róbertet*.

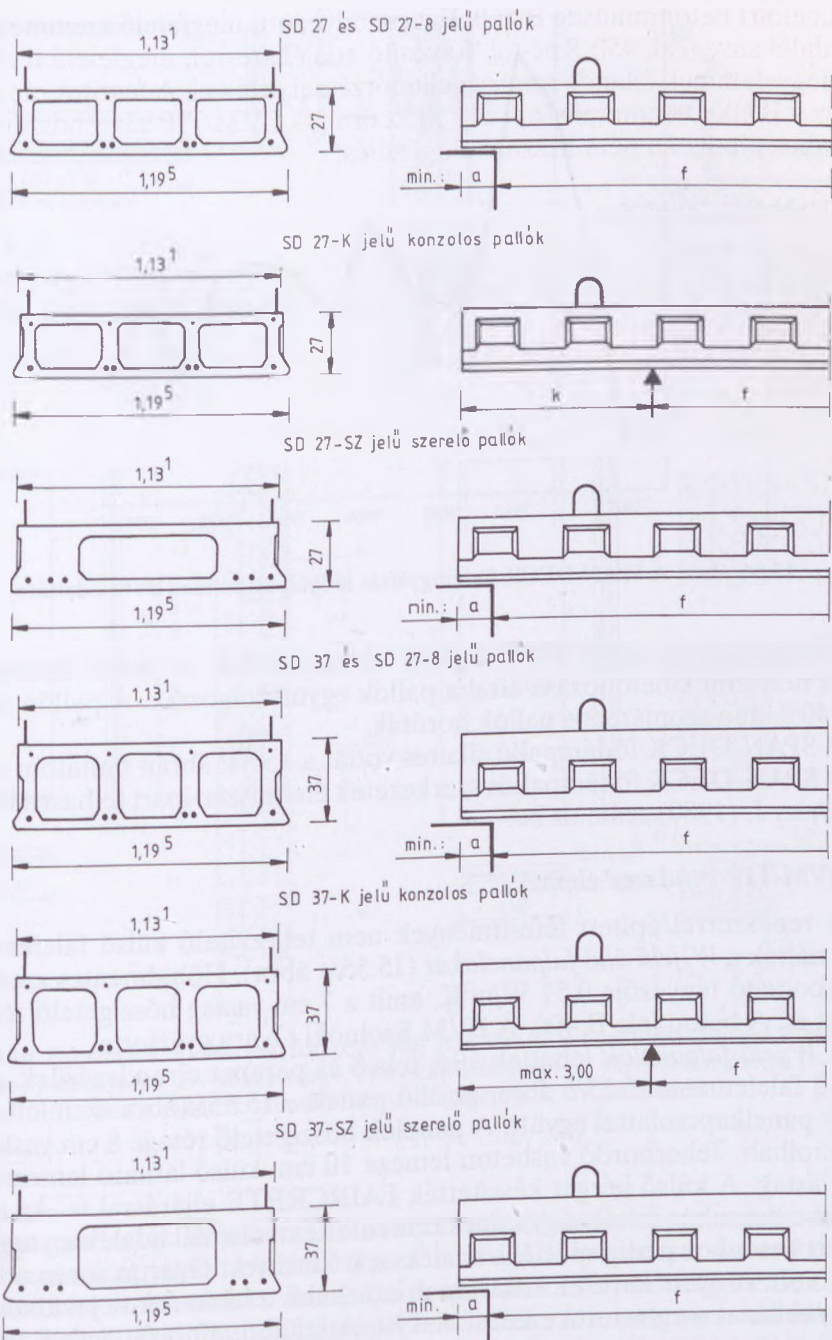
A SPAN-DECK födempallók nagy feszítávolságú, nagy teherbírású vakoatmentes födémek készítéséhez célszerűen használhatók.

A BVM Szolnoki Gyára 120 cm széles és SD 27, valamint SD 37 jelű elemet gyártott (15.53. ábra). A 27, ill. a 37 a palló vastagságát jelenti cm-ben. Kifejlesztették az SD 27K, valamint SD 37K jelű, legfeljebb 3 m konzolkinyúlású, továbbá az SD 27-Sz, valamint SD 37-Sz jelű növelt teherbírású szerelőpallókat is.

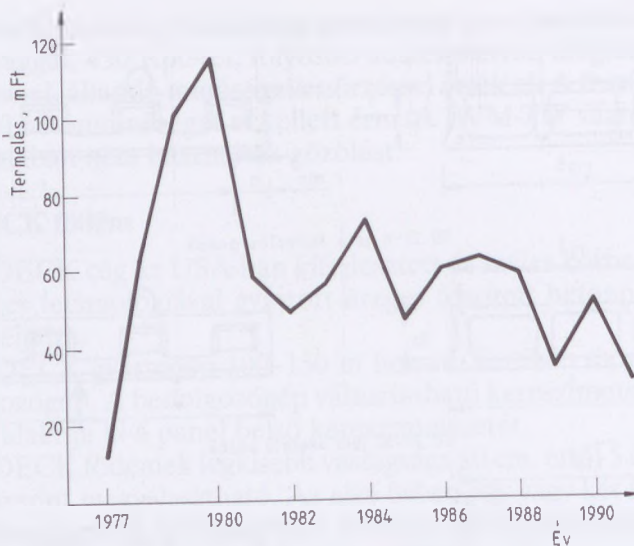
A feszített beton B 400 jelű. A feszítőbetét St 160/180 jelű pászma és 165.50 R jelű feszítőhuzal. Betonacélt csak emelőfülnek használtak.

Az SD 27 jelű pallók legnagyobb hosszmérete 11,90 m. Az SD 27 jelű palló fővasalása 6 db 0,99 cm², míg az SD 27-8 jelű feszített pallóé 6 db 1,387 cm² keresztmetszeti területű 7-eres pászma volt. A jelben a 8 arra utal, hogy a 6 pászma keresztmetszeti területe kb. 8 cm².

Az SD 37 jelű palló fővasalása az SD 27 jelű pallóéval egyezett meg. Az SD 27 palló legnagyobb hossza 13,40 m, az SD 37-8 jelűé 14,90 m. Az SD 37-K jelű palló legnagyobb hossza szintén 13,40 m, 3 m-es legnagyobb konzolhosszal.



15.53. ábra. SD 27 és SD 37 jelű, SPAN-DECK rendszerű födépallók [BVM kézikönyv, 1981–82]



15.54. ábra. A SPAN-DECK födémgyártás időbeli alakulása (BVM adattára)

Kidolgozták az áttört SPAN-DECK födémpanellókat. A pallók közötti hornyok helyszíni kibetonozása által a pallók együttműködtek. A pallón álló teher 40%-át a szomszédos pallók hordták.

A SPAN-DECK födémpanelló sikeres voltát a 15.54. ábrán mutatom be.

A SPAN-DECK födémpanellós szerkezetek élelmiszer-ipari felhasználásáról Popovics J. (1980) számolt be.

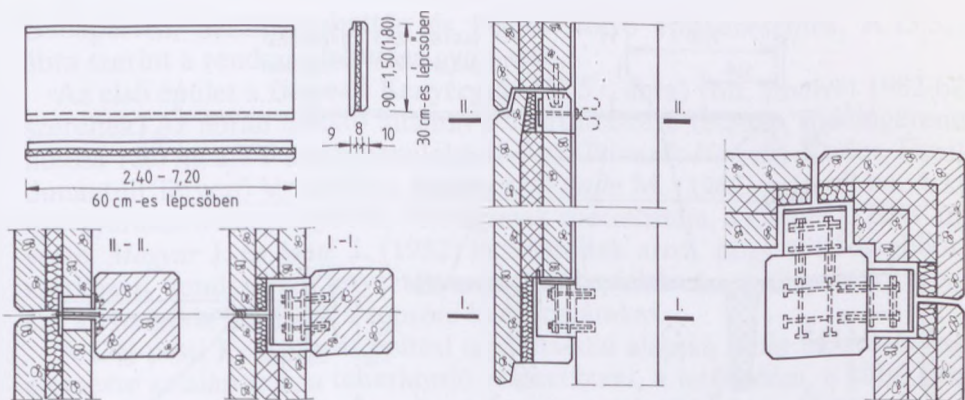
BVM-TIP rendszer elemei

A rendszerrel épített létesítmények nem teherviselő külső falelemeként használták a W_f jelű álló falpanelokat (15.55/a ábra). Hőhídmentes szerkezet, hőátbocsátó tényezője $0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$, amit a 7 cm vastag hőszigetelő réteggel értek el. A beton jele B 400. A BVM Szolnoki Gyára gyártotta.

A W_j jelű falpanelok lehetnek álló, fekvő és parapet elrendezésűek. A W_{a1} fekvő falelemet a 15.55/b ábra, az álló panelt a 15.55/c ábra szemlélteti néhány panelkapcsolattal együtt. A panelok hőszigetelő rétege 8 cm vastag polisztirolhab. Teherhordó vasbeton lemeze 10 cm, külső látható lemezrész 9 cm vastag. A külső kérget készítették FAIRCRETE eljárással is. Az eljárás során a betonhoz fehér vagy színes cementet és a normál adalékanyaggal készített betonhoz pedig speciális adalékszert kevertek. Gyártás során a felület felül volt. A nyers keverék könnyen mintázható, a hibás minta javítható volt, és a mintázat megtartotta eredeti alakját. A felületi mintázat egyedi tervezésű lehetett.

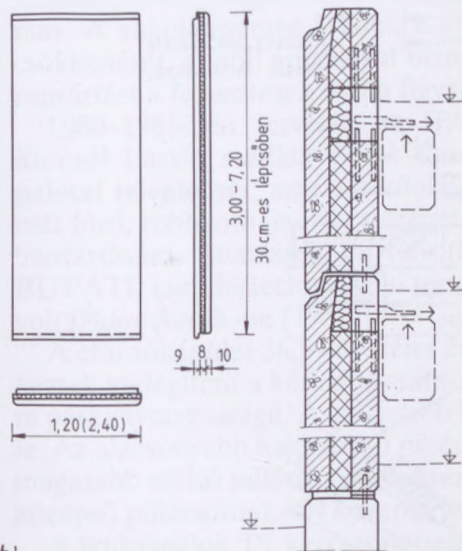
A BVM Dunaújvárosi Gyára gyártotta.

A $TT_f 240/60$ és az $STT_f 240/67$ jelű tetőpanelokat a BVM-TIP rendszer keretében dolgozták ki. Az elsőt 15,0–18,0 m hosszban, a másodikat 18,0 m

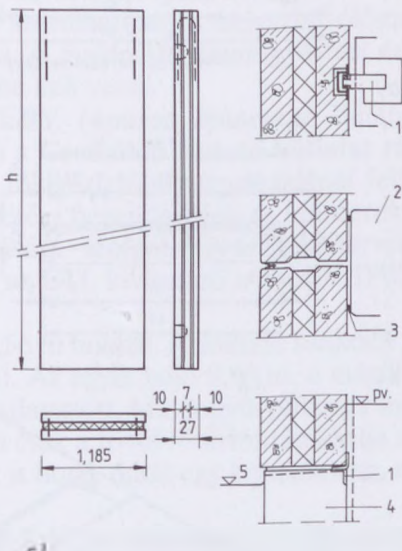


a)

d)



b)

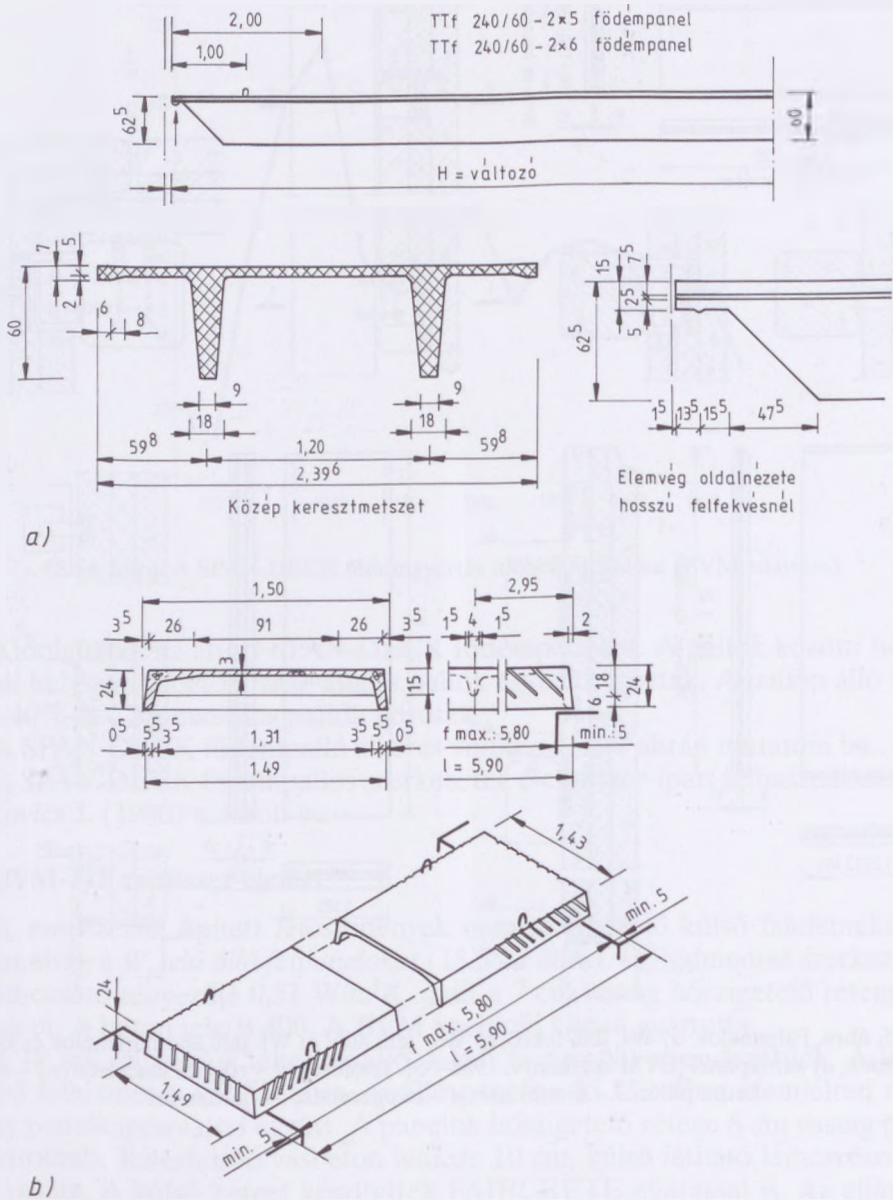


c)

15.55. ábra. Falpanelok: a) W_{a1} jelű fekvő; b) W_{a2} jelű álló; c) W_f jelű álló falpanelok és kapcsolataik; d) sarokpanel [BVM kézikönyv, 1988–85]. Jelölések: 1 – rögzítő szerelvény; 2 – vasbeton pillér; 3 – tömítő hab; 4 – talpgerenda; 5 – járdaszint

hosszban gyártották. A jelben az első szám az elem szélességét, a második az elem magasságát jelenti nyílásközépen. A BVM-TIP rendszer keretében az elemeket kétféle teherbírási fokozatra dolgozták ki. Ennek megfelelően bordánként 5–5, ill. 6–6 feszítőpásmával feszítették. A lemez max. terhelhetősége egyenletesen megoszló teher esetén 5 kN/m^2 volt. A kettő közül az első a 15.56/a ábra szemlélteti.

6 m-es keretállás-távolság esetén használhatták az $Y 42$ jelű, a $7,5 \times 6$ m-es lapostető csarnokszerkezethez kidolgozott tetőelemet is (15.56/b ábra).



15.56. ábra. Tetőpanelek: a) TTf 240/60 jelű; b) Y-42 jelű [BVM kézikönyv, 1983–85]

15.5.7. Építési tapasztalatok a BVM-TIP rendszerrel

Elsőként a 26. ÁÉV alkalmazta a BVM-TIP építési rendszert, kihasználva azt az előnyt, hogy a vállalat központja szintén Dunaújvárosban volt. Az első időben 70 000 m² vázszerkezetet tervezett be a vállalat Dunaújvárosban,

Budapesten, Százhalombattán és Pécsen folyó építkezéseihez. A 15.32/a ábra szerint a rendszer felfutása gyors volt.

Az első épület a **Délpesti Kenyérgyár** (15.57. ábra) volt, amelyet 1982-ben szereltek. Az ábrán látható állandó keresztmetszetű feszített földmegerenda hossza 12,0 m, a TT alakú paneloké 18,0 m. Tervező: *Horváth Andor*, Észak-dunántúli Tervező V., Győr. A részletekről *Balla M.* (1982) számolt be. A kenyérgyárakat a kenyérgyárak, sütőüzemek specialistája, a **GYŐRITERV** tervezte. *Magyar J.* és *Máté J.* (1982) beszámoltak arról, hogy 1982-ig ebből a szerkezeti rendszerből tervezték meg a székesfehérvári, a várpalotai, a barcsi, a Hungária körüti és a soproni kenyérgyárakat.

A Dél-pesti Kenyérgyár építési tapasztalatai alapján *Balla M.* részletesen elemezte az alapozás, a teherhordó vázszerkezet, a tetőfödém, a külső falak elhelyezési nehézségeit, javaslatokat tett módosításokra. Összességében megállapította, hogy az építési rendszer széles körű igény kielégítésére alkalmas. A vakolatmentes felület, a gyors szerelhetőség a helyszíni élőmunka csökkenését, a jobb minőséget biztosítja. A maximális készregyártást és előregyártást a fejlesztések során figyelembe kell venni.

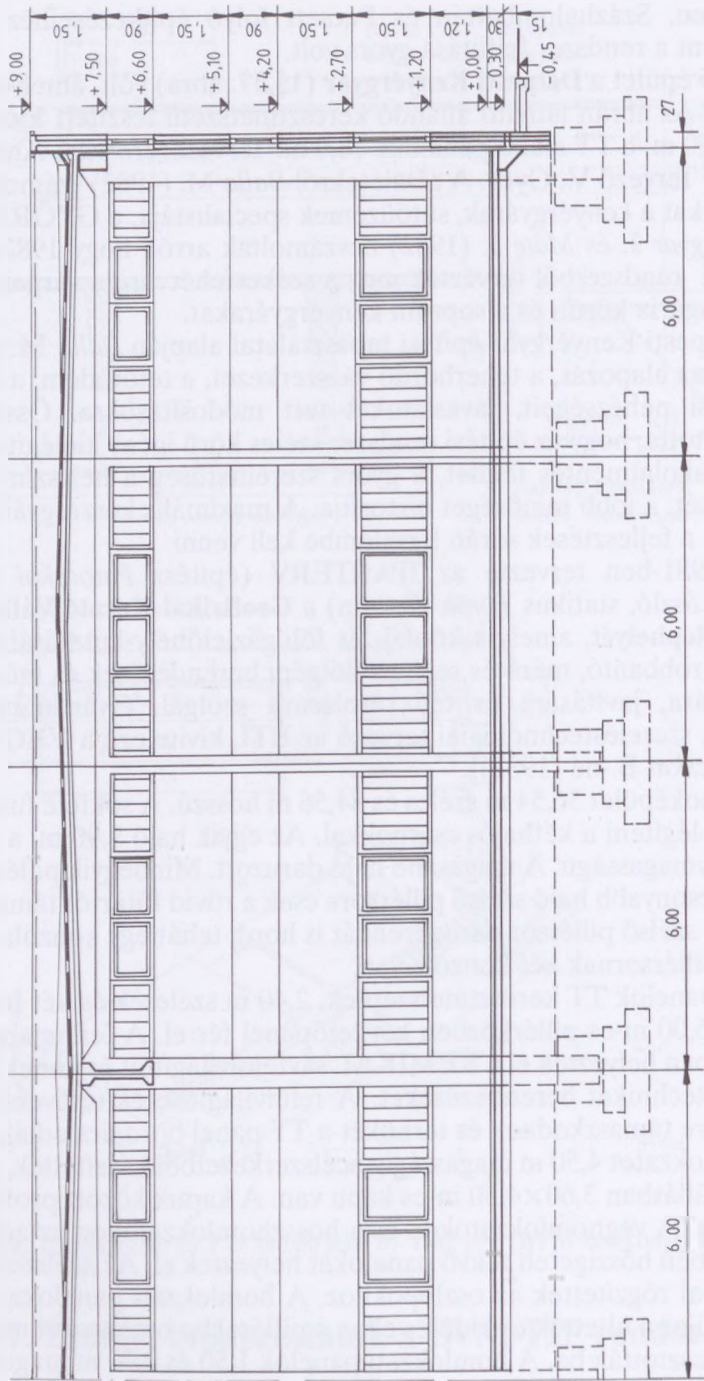
1980–1981-ben tervezte az **IPARTERV** (építész *Patocskai B.* és *Kurcsák László*, statikus *Török Katalin*) a **Geofizikai Kutató Vállalat rákospalotai telephelyét**, amely a kőolaj- és földgázlelőhely-kutatásainál felhasznált fúró, robbantó, mérő és regisztráló gépi berendezések és műszerek karbantartására, javítására és téli tárolására szolgál. Gyártmánytervező a **BUVÁTI**, szereléstechnológiai tervező az **ÉTI**, kivitelező a **VEGYÉPSZER** volt [*Patocskai B.-né* (1982)].

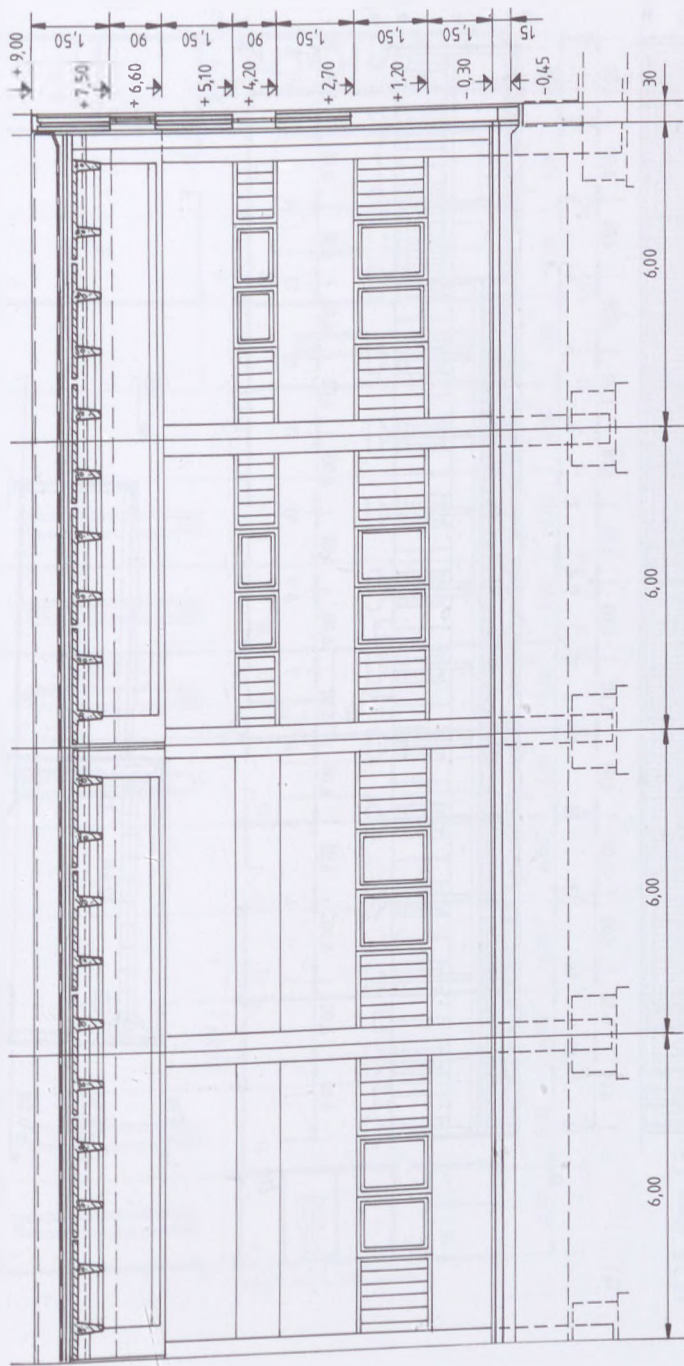
A csarnoképület 36,54 m széles és 84,56 m hosszú. A sokféle funkciót igyekeztek kielégíteni a kéthajós csarnokkal. Az egyik hajó 9,90 m, a másik 7,50 m párkánymagasságú. A magasabb hajó daruzott. Mindegyik pillérsor másféle. Az alacsonyabb hajó szélső pillérsora csak a rövid főtartót támasztja alá, a magasabb szélső pillérsor darugerendát is hord, tehát egy konzola van, míg a középső pillérsornak két konzola van.

A tetőpanelok TT keresztmetszetűek, 2,40 m szélesek és két irányban lejtnek. A 6,00 m-es pillérközben két tetőpanel fér el. A fennmaradó 1,20 m széles sávban helyezték el a **KEMIKÁL** sávfelülvilágítóit és ennek folytatásában a légtechnikai berendezéseket. A felülvilágítók és tetőventilátorok U acél keretre támaszkodnak és terhüket a TT panel bordáira adják át.

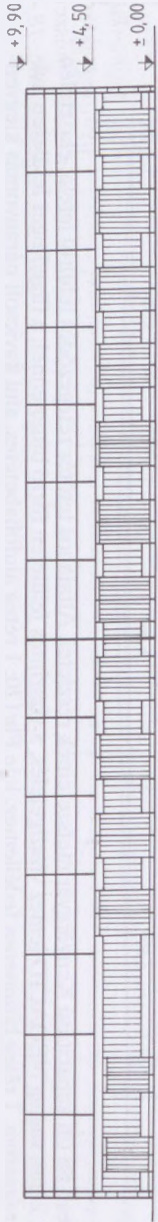
A homlokzatot 4,50 m magasságig acélszerkezetből készítették, mivel minden pillérállásban 3,60×4,50 m-es kapu van. A kapuk között profilüveg falat készítettek. A véghomlokzatokon és a hosszhomlokzatokon az acélsávok feletti mezőben hőszigetelt fekvő panelokat helyeztek el. Az acélszerkezetet laposvasakkal rögzítették az oszlopokhoz. A homlokzati panelokat a pillérek acélkonzoljaira ültették és kidőlés ellen a pillérekbe betonozott műanyag horonyba akasztották be. A homlokzati panelok 1,50 és 0,90 m magasak voltak. A két panel együtt adta ki a két hajó 2,40 m-es magasságkülönbségét.

A csarnokot eredetileg a 31. ÁÉV szerkezeteivel tervezték, majd a **VEGYÉPSZER** kívánságára áttervezték **BVM-TIP** szerkezetűre (a C változatot

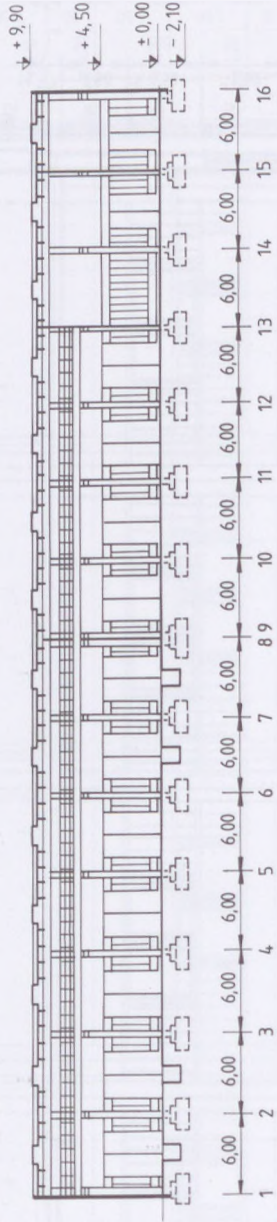




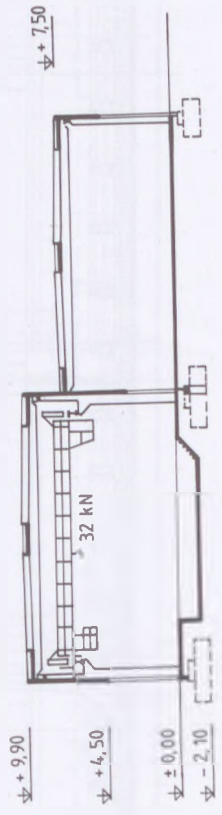
15.57. ábra. Dél-pesti 88 t/h kapacitású Kenyérgyár meiszeteinek részletei. Általános tetőtér rétegződés felülről lefelé: elasztolén fényvédő mázolás; 2 mm vastag NEOACID lemez vízszigetelés, a vízszintes felületen forró bitumennel, a függőleges felületen műanyag ragasztóval ragasztva; 1 réteg bitumenes fedéllemez, jelle Fh/120; 1 réteg alufóliabetétes, alul kavicsolt párnayomás kiegyenlítő lemez; 10 cm vastag NIKEPANEL hőszigetelés; 1 réteg hideg bitumenbevonat; 2-14 cm vastag, kellőstítt felületű lejtést adó beton; fódémpanel



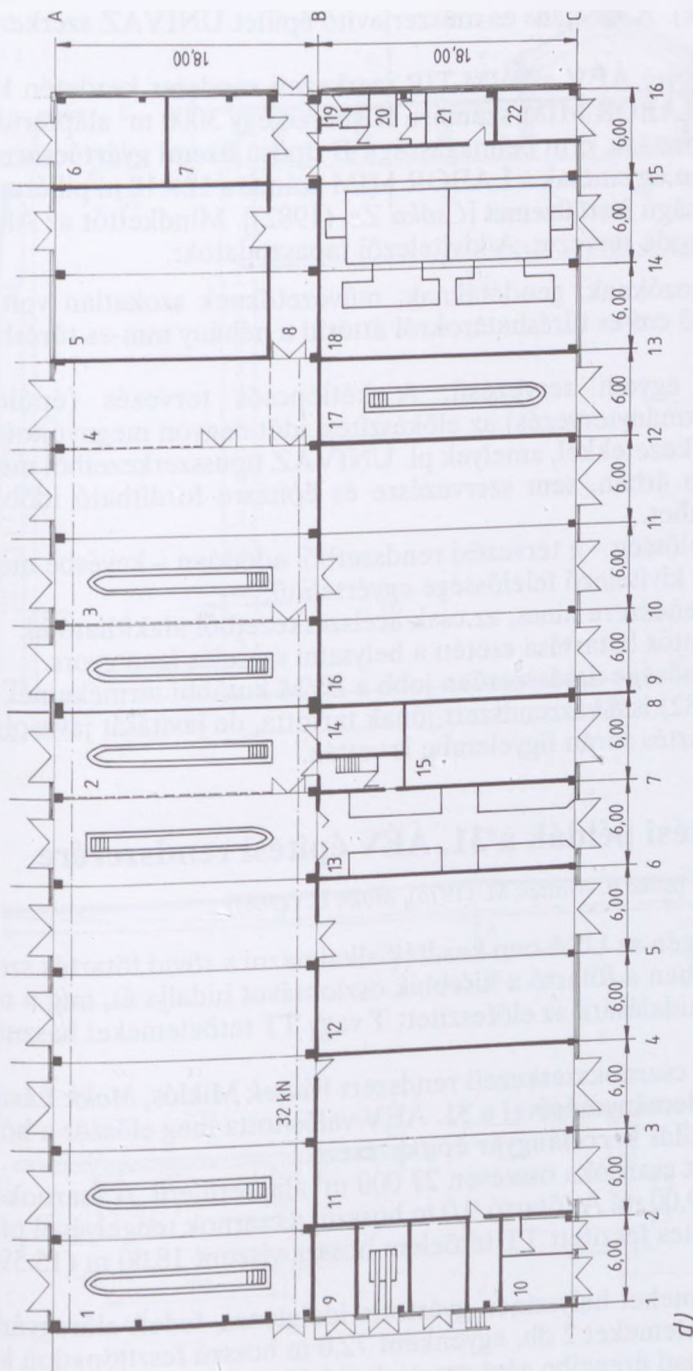
a)



b)



c)



15.58. ábra. Geofizikai Kutató V. BVM-TIP épülete; a) hosszmetset; b) hosszmetset; c) keresztmetset; d) alaprajz [Patozkai B.-né (1982)]. Jelölések: 1 – szerelőműhely; 2 – géplakatos műhely; 3 – vibrátorjavító műhely; 4 – fődarab raktár; 5 – alkatrészraktár; 6 – asztalosműhely; 7 – kompresszor; 8 – közlekedő; 9 – transzformátor és kapcsolók; 10 – akkumulátortöltő és javító; 11 – műszer beszerelő; 12 gépműhely; 13 – mosó; 14 – szerszámraktár; 15 – mosóvízkezelő; 16 – lemezlakatos műhely; 17 – festéselőkészítő; 18 – festő; 19 – női WC; 20 – férfi WC; 21 – pihenő; 22 – festékelőkészítő

még nem gyártották). A szociális és műszerjavító épület UNIVÁZ szerkezetű lett (15.58. ábra).

A Komárom megyei ÁÉV a BVM-TIP szerkezeti rendszer kezdetén két épületet épített. A **LABOR MIM számára Kisbéren** egy 3000 m² alapterületű, 12×12 m pillérosztású, 6 m belmagasságú B típusú **üzemi gyártócsarnokot** és **Esztergomban** ugyancsak a LABOR MIM számára 12×18 m pillérosztású, 7 m belmagasságú **festőüzemet** [Csóka Zs. (1982)]. Mindkettőt az Általános Géptervező iroda tervezte. A kivitelezői tapasztalatok:

- A fizikai dolgozóknak, geodétáknak, művezetőknek szokatlan volt a megszokott 2–3 cm-es tűréshatárokról áttérni a néhány mm-es tűréshatárokra.
- A szerkezet egyedi tervezésű. A kétlépcsős tervezés (épülettervezés+gyártmánytervezés) az előkészítési időt nagyon megnyújtotta.
- Azokkal a szerkezetekkel, amelyek pl. UNIVÁZ típusszerkezetből megépíthetők, sem árban, sem szervezésre és építésre fordítható időben nem versenyezhet.
- A tervezői felelősség – a tervezési rendszerből adódóan – kevésbé megfogható, míg a kivitelező felelőssége egyértelmű.
- Felülvilágító rendszere nincs, az csak acélszerkezetből alakítható ki.
- A méretek pontos betartása esetén a helyszíni szerelés igen gyors.
- Az elemek minősége ugrásszerűen jobb a BVM korábbi termékeinél.
- Csóka Zs. (1982) is a vázrendszert jónak tartotta, de javítását javasolta. Ezeket a fejlesztés során figyelembe is vették.

15.5.8. Építési példák a 31. ÁÉV építési rendszerére

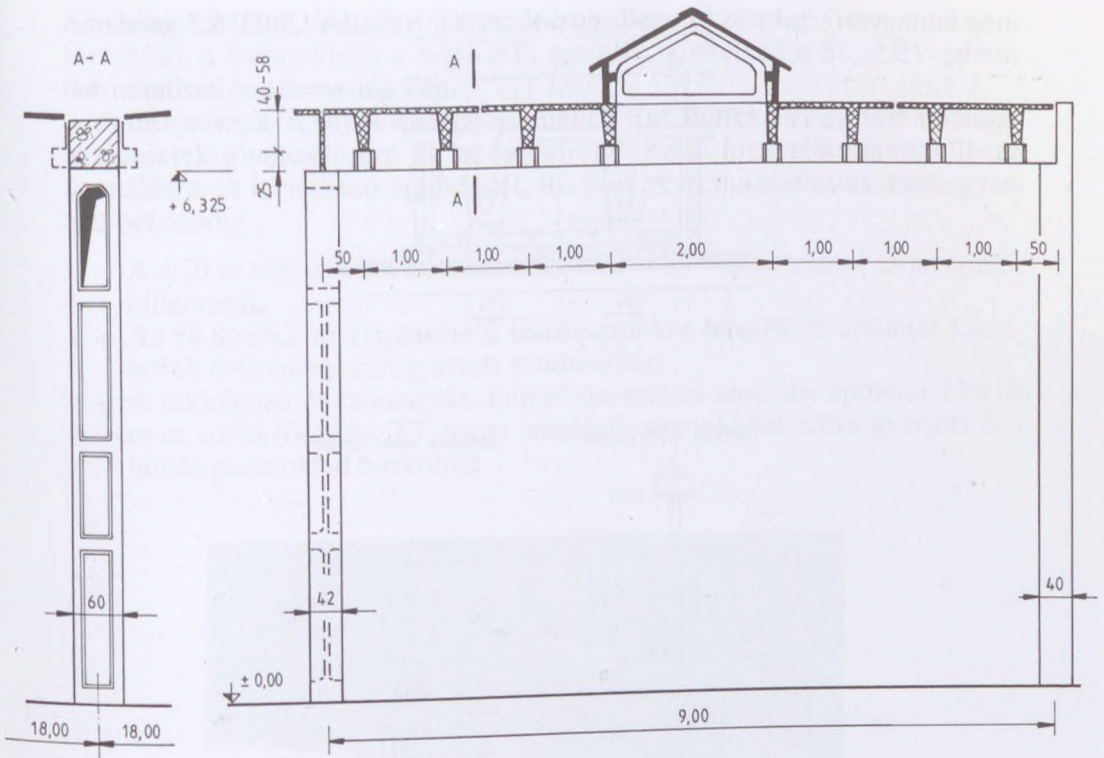
[Lőke E.–Watzek M. (1976), Mokk L. (1968)]

Az 50-es évek végén az USA-ban kezdték alkalmazni a rövid főtartós szerkezeteket, amelyekben a főtartó a kisebbik oszloptávot hidalja át, míg a nagyobb oszloptáv áthidalására az előfeszített T vagy TT tetőelemeket használták.

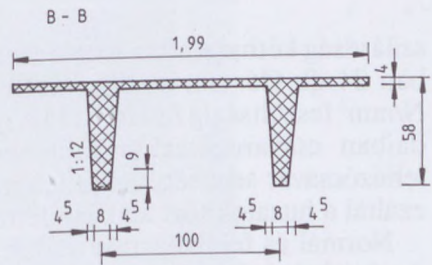
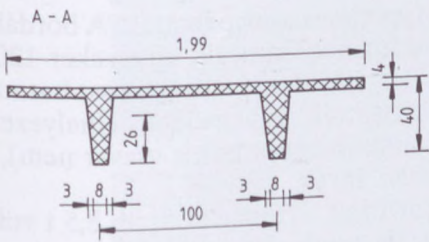
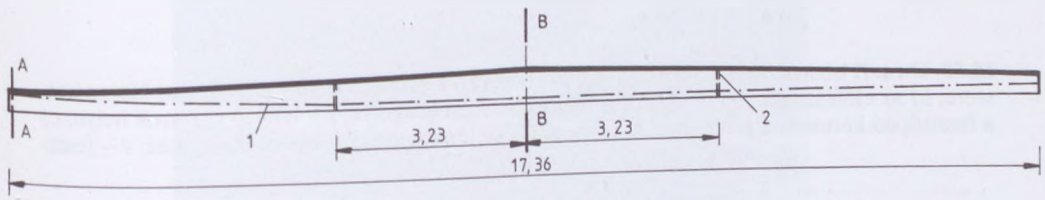
Hazánkban ezt a csarnokszerkezeti rendszert *Watzek* Miklós, *Mokk* László és *Lőke* Endre kezdeményezésével a 31. ÁÉV valósította meg először a hőmezővásárhelyi **Alföldi Porcelángyár** építkezésein.

Az edénygyár két csarnoka összesen 27 000 m² alapterületű. A csarnokok oszlopállása 18,0×9,0 m. A főtartó 9,0 m hosszú, a csarnok tengelyével párhuzamos, 2,0 m széles feszített TT tetőelem hossza viszont 18,00 m (15.59/a és b ábra).

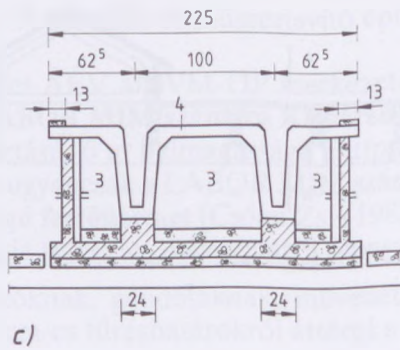
A vállalat az elemeket helyszínen gyártotta ideiglenes, fedett előregyártó csarnokban. A TT elemeket 2 db, egyenként 72,0 m hosszú feszítőpadon készítették. A feszítőpad üregeibe gőzt vezettek (15.59/c ábra), amely a sablont 50–60 °C-ra melegítette. Az elemek tetejét ponyvatarakók alatt szintén gőzölték. A 7–8 órás gőzölés tartamán a beton szilárdsága elérte az előírt B 400



a)

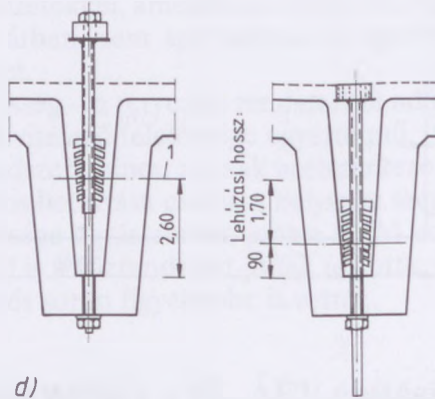


b)



Lehúzás előtti állapot

Lehúzás utáni állapot



15.59. ábra. A hódmezővásárhelyi Alföldi Porcelángyár rövid főtartós csarnokai. *a)* Hosszmet-szete; *b)* az előfeszített TT-elemek: 1 – feszítő huzalok tengelye; 2 – lehúzó csavarok helye; *c)* a feszítőpad keresztmetszete, amely egyben a TT-elem betonsablonya is; 3 – gőztér; 4 – feszítőpad; *d)* a huzalok lehúzása [Mokk L. (1968)]

szilárdság kétharmadát, s így a feszítőerőt az elemre engedhették. A bordákban 24 db $\text{Ø}5$ mm-es 165.50.HR jelű huzalt helyeztek el, amelyeket 1200 N/mm^2 feszültségig feszítettek. A megfeszített huzalokat a huzalhossz harmadaiban csavarozással a sablonhoz lefeszítették egy csőben elhelyezett lehúzócsavar segítségével (a lehúzócső a betonban maradt, a csavar nem), s ezáltal a huzalok tört alakúak lettek (15.59/d ábra).

Normál és felülvilágító tetőelemet gyártottak. Tömegük 8, ill. 8,5 t volt. Az építés helyére olyan kocsikkal szállították, amelyeknek a hátsó tengelye is kormányozható volt. Az elemeket két hernyótalpas daruval emelték be.

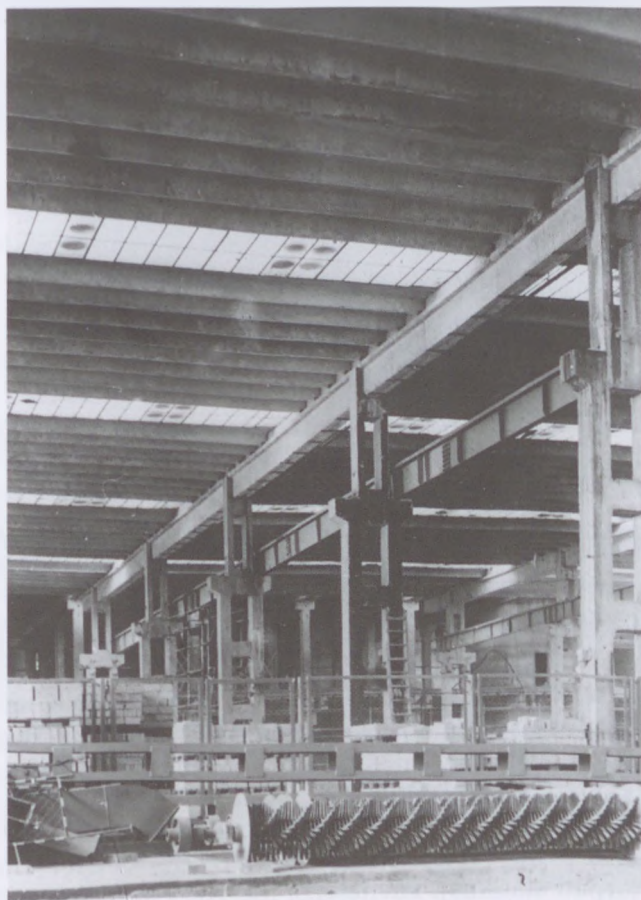
A rövid főtartós szerkezet előnyéül kis szerkezeti magasságát hozták fel.

1973-ban építették az **Orosházi Síküvegyárat** (15.60. ábra). Az épületeket az IPARTERV (Böjthe Tamás építész, Pikler Éva, Farkas Endréné,

Köröshegyi Béláné, Massányi Tibor, Márton Botond, Szuhai Géza szerkezet-tervezők), a technológiát a SZIKKTI tervezte, kivitelező a 31. ÁÉV (Ábrahám András építésvezető) volt.

A technológiai igények kielégítése mellett törekedtek az egymást kiszolgáló épületek tömbösítésére és az épülettömb belső funkcióit kihangsúlyozó formálásra. A következő épületeket, ill. azok részeit készítették előre gyártott betonból:

- A 4,20 m támaszközü hutacsarnokban a +7,74 m-es szintet és az épület pillérvázát.
- Az 58,8×58,8 m alapterületű húzócsarnokot körülvevő épületet készítették 6×6 m-es előregyártott rendszerben.
- A feldolgozó és csomagoló, faipari üzemet és szociális épületet 12×18 m-es rövid főtartós, TT panel lefedésű csarnokokat előre gyártott önhordó panelekkel burkolták.



a)



15.60. ábra. Orosházi Síküveggyár: a) 12×18 m-es, TT-panel lefedésű csarnok; b) T födémpanelek beemelése (Fotó: Gyenge Csilla)

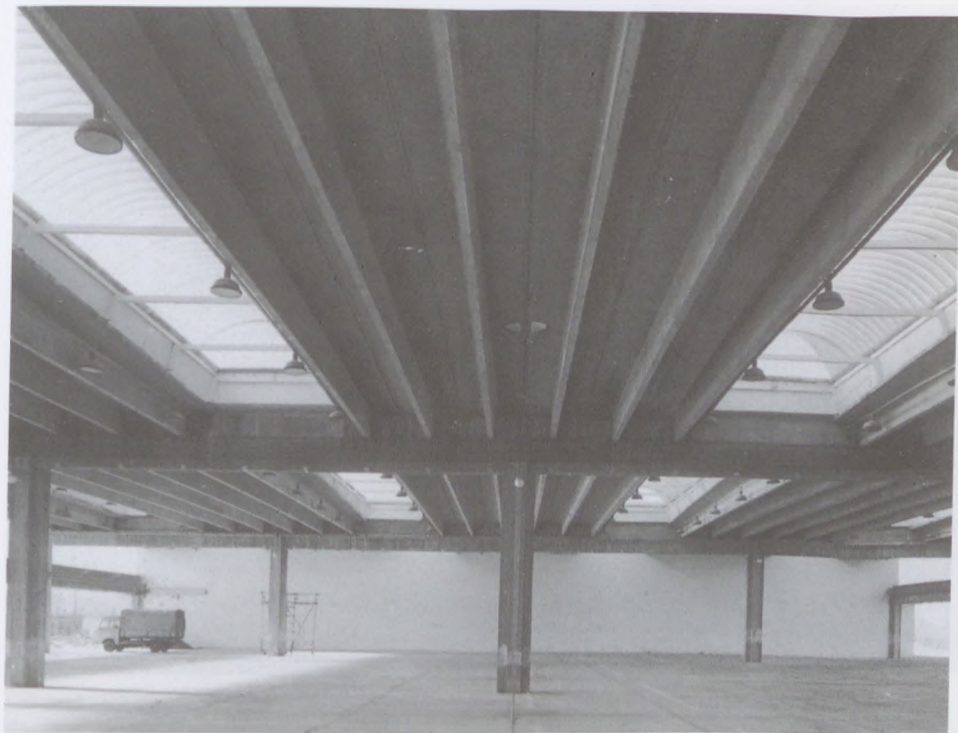
- A zsákos nyersanyagtároló és keverő előre gyártott többszintes épület, ikergerendás, TT panelos födémekkel, vasbeton falpanellokkal.

Ezen az épületcsoporton szerzett tapasztalatokból fejlődött ki a 31. ÁÉV építési rendszere. Itt jelentek meg először a bordás oldalfalpanelek.

Az épületegyüttes elnyerte az ÉVM 1974. évi Építészeti Nívódíját.

A kezdeti tapasztalatok után elkészült a 12×18 m raszterű típusváz, a rövidtartós csarnokrendszer, még falak nélkül. Így építették a Paksi Atomerőmű TT panelokkal fedett raktárát.

A következő lépés a T tetőelem volt, amelynek építésére a **csepeli MASPED raktár** a példa (15.61. ábra). Tervező: IPARTERV (Rácz Endre építész, Dunai Árpád statikus). Kivitelező: 31. ÁÉV (építésvezető Somogyi Ádám, 1974–75).



15.61. ábra. A 18×24 m pillérállású csepeli MASPED raktár T tetőelemekkel
(Fotó: Gyenge Csilla)

A következő fejlődési fokozat a többszintes vázrendszer volt. Igen nagy a terhelés (33 kN/m^2 egyenletesen megoszló födémteher és az acéltartókra kiváltott nehéz konvejpályák). A Szegedi Tervező V. (Bencsik Pál) tervezte a Gyulai Húskombinát $6 \times 12 \text{ m}$ pillérállású üzemépületét (15.62/a ábra). A vázrendszer fő elemeit a 31. ÁÉV (Lőke Endre) tervezte (15.62/b–c ábra). Kivitelező: Békés megyei ÁÉV volt [Gyulai... (1974)].

A Borsodi Sör- és Malátagyárat (15.63. ábra) az IPARTERV (Mészöly András vezető tervező, Farkas Dezsőné, Virág József, Mészáros Géza építésszek, Szalai László, Selmeczi Józsefné, Garamszegi Károly, Szilágyi Miklós, Thoma Levente szerkezettervezők) tervezte és a 31. ÁÉV építette 1971–73-ban. [Szalai L. (1979), Borsodi Sörgyár... (1974)].

Előre gyártott elemekből a következő üzemszervek készültek:

- $9 \times 6 \text{ m}$ pillérosztású, 4 szintes, 15 kN/m^2 hasznos terhelésű padozatos tárház.
- $6 \times 9 \text{ m}$ pillérállású kétszintes csíráztató épület.
- Többhajós csarnok az erjesztő és kondicionáló tartályok részére. Tetőszerkezete feszített TT jelű panel.
- Kiszerező épület.



a)



b)

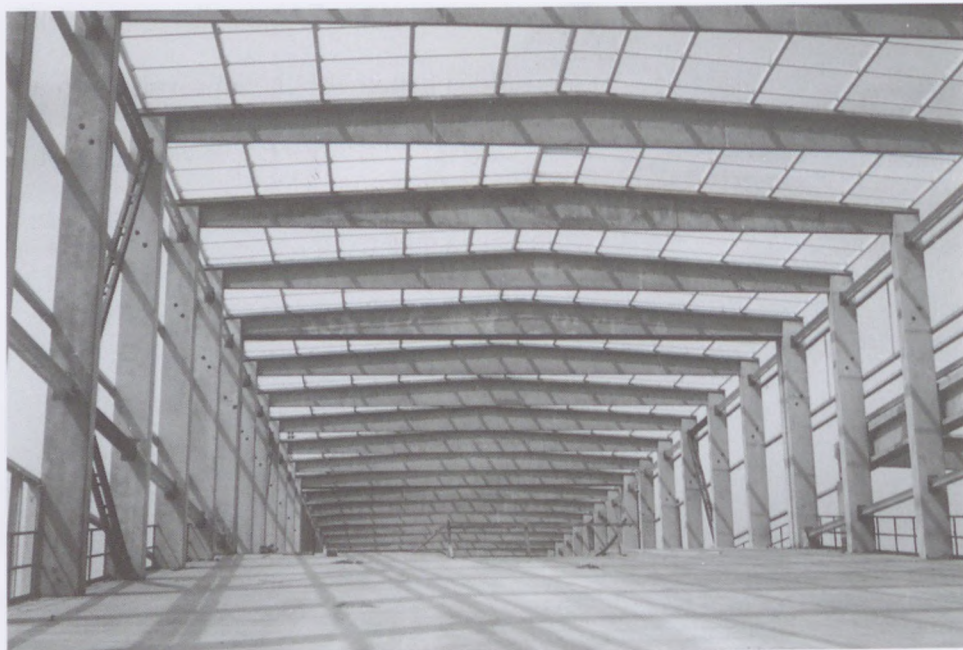
c)



15.62. ábra. Gyulai Húskombinát a) üzemépület; b) „oszloperdő”; c) TT-panelok emelése
(Fotó: Gyenge Csilla)



15.63. ábra. Borsodi Sör- és Malátagyár (Fotó: Gyenge Csilla)



a)



15.64. ábra. Az Orosházi Síküveggyár (float üveg) a) egyhajós; b) többhajós csarnok
(Fotó: Gyenge Csilla)

– TMK-műhely, kazánház, jéggyár, kapcsolóház, tetején 12,0 m támaszközű vasbeton TT panelokkal.

A külső homlokzat egységesen bordás panelokból készült, váltakozó ablaksávokkal. A betont „Stollogen” homlokzatfestéssel vonták be.

Az épület tervezéséért az IPARTERV az EUROPREFAB Aranytrófeáját nyerte el 1974-ben [*D. Lupi Schmidt–G. Prevosti* (1975)].

Végül az **Orosházi HUNGUARD-FLOAT Üveggyárról** (1991) mutatunk be két képet (15.64. ábra). A gyárat az IPARTERV tervezte és a 31. ÁÉV építette (főépítésvezető: *Kriechbaum Antal*).

15.6. Mezőgazdasági vázszerkezetek

[*Böhönyi J.–Pálvölgyi E.* (1981)]

A mezőgazdasági szövetkezetek megalakítása azt jelentette, hogy az országban szétszórtnan, de igen nagy számban ismétlődő elemek jelentek meg. Ezeket üzemi előregyártású típusszerkezetekkel lehetett jól megoldani.

15.6.1. Rövid történeti áttekintés

[*Tamáská J.* (1978)]

Az első tömegesen épített típusszerkezet a 12,0 m támaszközű acél tetőszerkezet volt (jele MOT III.B–32–12/11). Ezekkel a tetőkkel épített szarvasmarha- és sertésistállókhöz már üzemben előre gyártott vasbeton pillérvázat is alkalmaztak. A másik, legtömegesebben alkalmazott építésmód a szerfás építés volt, amelyhez a faanyagot és az acél kapcsolóelemeket egységcsomagként szállították a fagazdaságok. Ebben azonban nem volt beton.

A szerkezetegységesítés folyamatát az MSZMP KB 1964. évi határozata gyorsította fel, mivel előírta, hogy „A mezőgazdasági építkezésekhez típusterveket készítsenek, korszerű, könnyű, tipizált épületszerkezeteket gyártsanak és alkalmazzanak.” Ezzel kezdődött meg a mezőgazdaság számára az előre gyártott vasbeton szerkezetek kifejlesztése.

A Típustervező Intézet mezőgazdasági vázszerkezet felhasználásával 1966-ig 25 témára 37 típustervváltozatot dolgozott ki. Ebből 17-et állattartási és 20-at tárolási üzemi épületek céljaira [*Ónody M.–Szathmáry L.* (1966)].

Az első bevált szerkezet a BVM által gyártott többcélú vasbeton vázszerkezet volt (MOT IV,52–5/64).

A mezőgazdasági beruházási igények növekedése a fejlesztés felgyorsítását igényelte. 1970-ben megalakult a nyékládházai Mezőpanel gyár, és az olasz Gi-Gi cég szabadalma alapján megkezdte a könnyített előre gyártott vasbeton szerkezetek gyártását. A gyár törekedett az épület komplex előállítására (kiegészítő falpanelek, rácspadlók, vályúk gyártása), berendezkedett a helyszíni szerelésre.

Új kezdeményezés volt a 70-es években a BVM–TTI által kifejlesztett 6,0×7,5 m pillérállású, lapostetős, tömbösített épületekhez alkalmas, többcé-
lú mezőgazdasági szerkezetcsalád.

Közben megfogalmazták a szarvasmarhatartás biológiai és környezeti fel-
tételait, ennek megfelelően differenciálódtak a tartási módszerek (kötött-kö-
tetlen, eltérő állás- és boxméretek, két- és négysoros, középső és szélső
etetőutas istálló stb.). Korszerűsödtek és differenciálódtak az igényszintek
(zárt hőszigetelt, zárt hőszigetetlen, nyitott–félíg zárt épületmegoldások).
A megnövekedett igényeknek megfelelően új építési módszerek és tervezési
módok alakultak ki.

A fejlesztést az 1970-ben közzétett könnyűszerkezetes kormányprogram
fogta össze. A mezőgazdaság területén két építési rendszer alakult ki:

1. Az AGROPANEL építési rendszer acélváz, panelos megoldású volt.
2. Az AGROKOMPLEX rétegelt ragasztott favázis építési rendszer 1974-
ben kezdődött.

Továbbá a kormányprogram hatására vállalati kezdeményezésű rendsze-
rek is kialakultak: a Dunai Vasműben, a Kohászati Gyárépítő, a Földmunkás
stb. vállalatoknál tárolási célokra alkalmas acélszerkezeteket, a Hernádi Tsz-
ben baromfitartásra alkalmas könnyűszerkezeteket fejlesztettek ki. Utóbbi
polisztirolbeton falakat épített (l. 14.7.6. fejezet). Ezekhez csatlakoznak a
mezőgazdasági építésre is alkalmas faszervezetek: FATIP, GANG-NAIL,
KARANCS márkanévvel.

A Típustervező Intézet megbízása alapján az IPARTERV (*Fekete Béla,*
Mátrai Gyula, Pásztai Károly) kétféle mezőgazdasági épületváz tanulmányter-
vét készítette el: hullám eternit lefedésű vonóvasas tetőszerkezet és ÉKIN
vízszigetelésű héjelemes vonóvasas szerkezet [*Pásztai K. (1962)*]. Nincs tudom-
ásom arról, hogy ezeket megépítették volna.

Továbbiakban a vasbeton vázszerkezeteket ismertetjük.

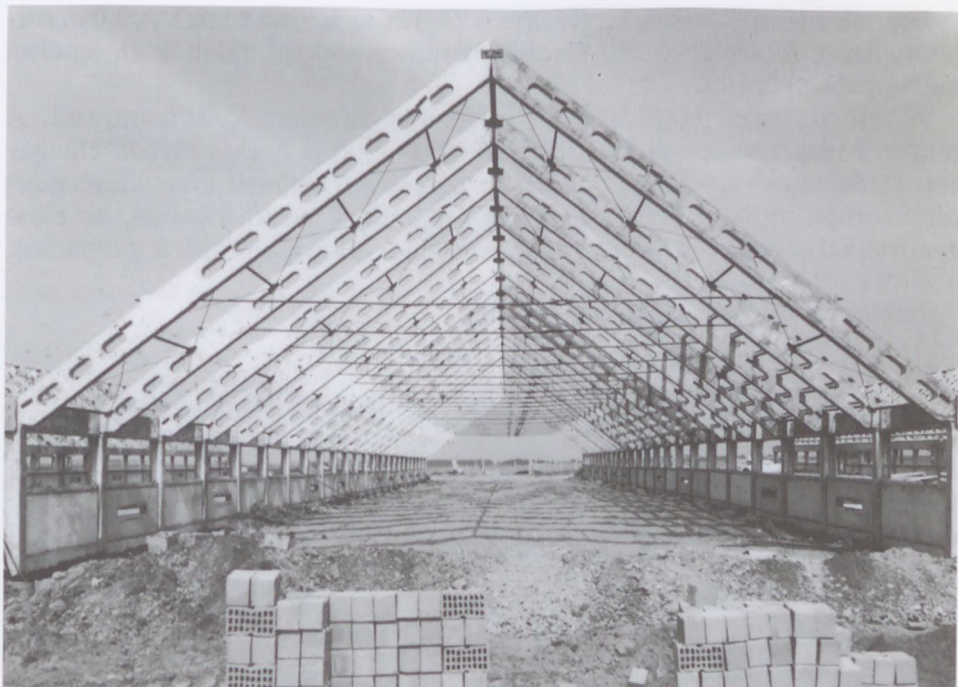
15.6.2. A MEZŐPANEL építési rendszer

[*Gergely S. (1978)*]

A rendszert a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium kezdemé-
nyezte. Az állami gazdaságok és egyéb vállalatok Nyékládházán 200–250 e
m² évi kapacitású épületelemgyártó üzem hoztak létre 1970–71-ben, hogy
az olasz Gi-Gi licenc alapján a mezőgazdaság igényeinek megfelelő vasbeton
elemeket gyártsanak.

Az olasz cég profiljában kétféle magastetős vázszerkezet szerepelt:

1. I szelvényű félkeretekből helyszínen a tetőponton kapcsolt háromcsuk-
lós keretszerkezet.
2. Befogott oszlopokra helyezett vonórudas, rácsos főtartós tartószerke-
zet



15.65. ábra. Hortobágy–juhtelep. 15 m egyedi vonórudas, rácsos főtartós szerkezet. Tervező: Varga Dezső, Sárkány László. Kivitelező: Hajdú megyei ÁEV. Épült: 1979-ben

A félkeretek szállítása és tárolása azonban túl nehézkes volt, ezért gyártását rövid időn belül beszüntették.

Időközben a tárolási és műhely- stb. igények kielégítésére kifejlesztettek előre gyártott vasbeton rácsosfőtartós, 5% lejtésű vázcsaládot 9,0 m, 12,0 m és 15,0 m támaszközre. Főtartótávolság 3,0 m volt. Ez a szerkezet – elsősorban egyhajós elrendezéssel – keresett lett.

Később a különféle magasságú és teherbírású előre gyártott oszlopokat, 9,0 m magas darupályakonozolos oszlopokat, a többhajósításhoz ikeroszlopokat, közbenső oszlopsoroknál az oszloptávolság 6,0 m-re növeléséhez mestergerendákat fejlesztettek ki. Ez a fejlesztés lehetővé tette a mezőgazdasági beruházások radikális csökkenése idején a továbbélést más építési területen.

Majd kifejlesztették a hőhídmentes falpanelokat, így a rendszer kommunális igények (pl. áruház, óvoda) kielégítésére is alkalmas lett. Tetőfödémként a BVM által gyártott P-28/50 jelű tetőpallót, ill. a 9,0×9,0 m-es vázszerkezet Y-13 jelű tetőelemét alkalmazták.

Az eredeti fő gyártási profil a magastetős, vonórudas, rácsos főtartójú szerkezet volt. Az importált előre gyártott szerkezetek 14,66, 16,74 és 17,84 m támaszközűek voltak. Ehelyett a támaszközök 15,0, 16,50 és 18,0 m-re változtak, végül 12,0–21,0 m között – 1,5 m-es lépcsőkben – minden támaszközre

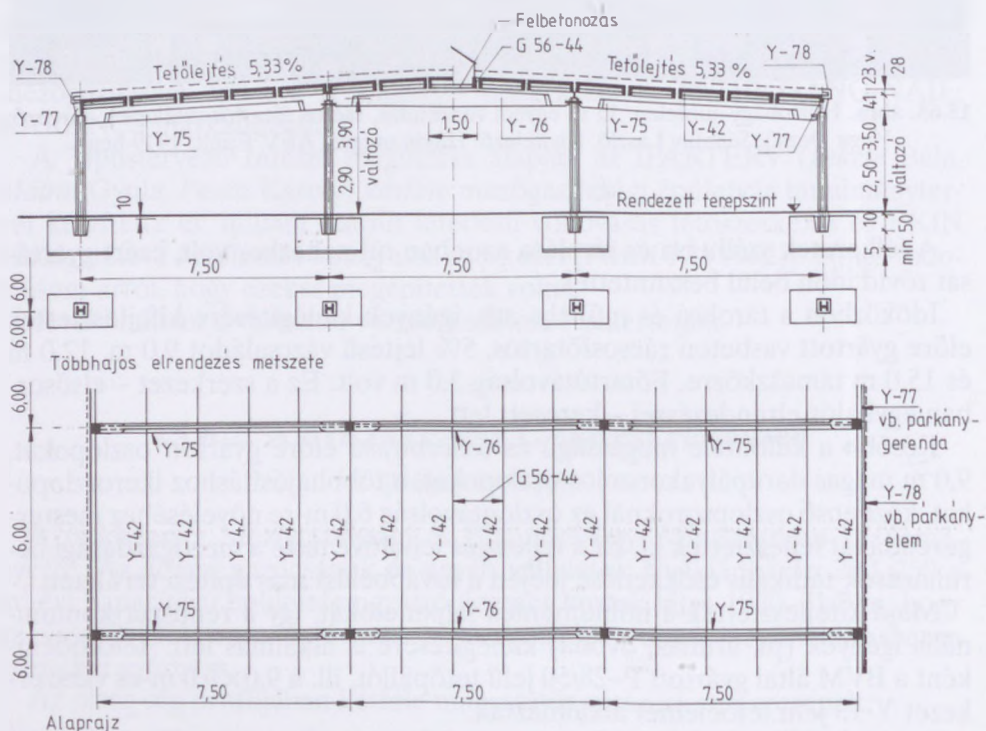
gyártottak vázszerkezetet, kiegészítve a 24,0 m-es támaszközzel. A 3,0 m osztávolságú főtartók közötti távolságot szelemenekkel hidalták át, amelyet hullámpalával fedtek.

A tetőszerkezeti alrendszerhez tartozik a hőszigetelő álmennyezet. A rendszer részei az épület két oszlopsorának tetejére hosszirányban elhelyezett tetőelemek, amelyek feladata az épület hosszirányú merevítése is. A rendszerhez tartozik a műanyag hab szigetelésű szendvicspanel, az előre gyártott kehelyalap, az előre gyártott vasbeton ablakkönyöklő, a rácspadlók, a vályúk stb.

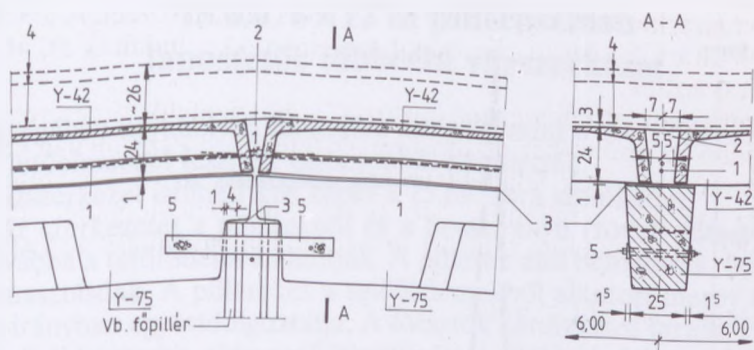
Példaként a 15.65. ábrát mutatjuk be.

15.6.3. 6×7,5 m pillérállású vasbeton vázszerkezet

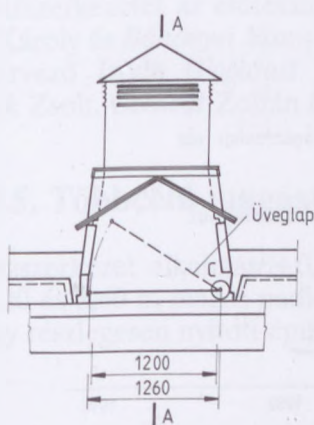
Az üzemi előregyártású elemekből zárt vagy nyitott, egy- vagy többhajós, földszintes, daruzatlan, lapostetős hideg (színek, magtárak, raktárak stb.) vagy meleg (istállók, műhelyek, üzemek stb.) épületeket lehetett készíteni.



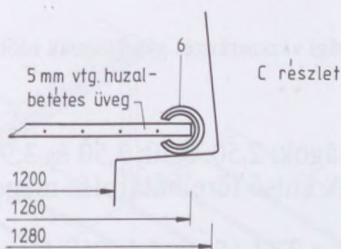
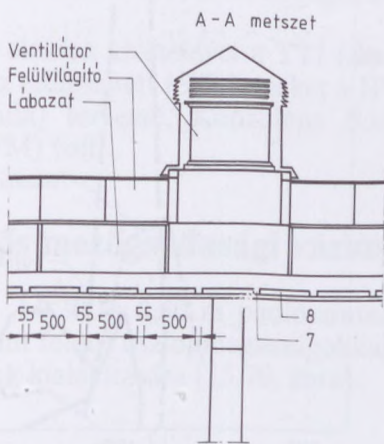
15.66. ábra. 6×7,5 m pillérállású lapostetős vázszerkezet (6×7,5 m-es mezőgazdasági vasbeton vázszerkezet, BVM-TTI-AGROTRÓSZT tájékoztató) többhajós elrendezés alaprajza és metszete: Y75 és Y76 vasbeton főtartó; Y42 vasbeton tetőpanel; Y77 vasbeton párkánygerenda; Y78 vasbeton párkányelem



a)



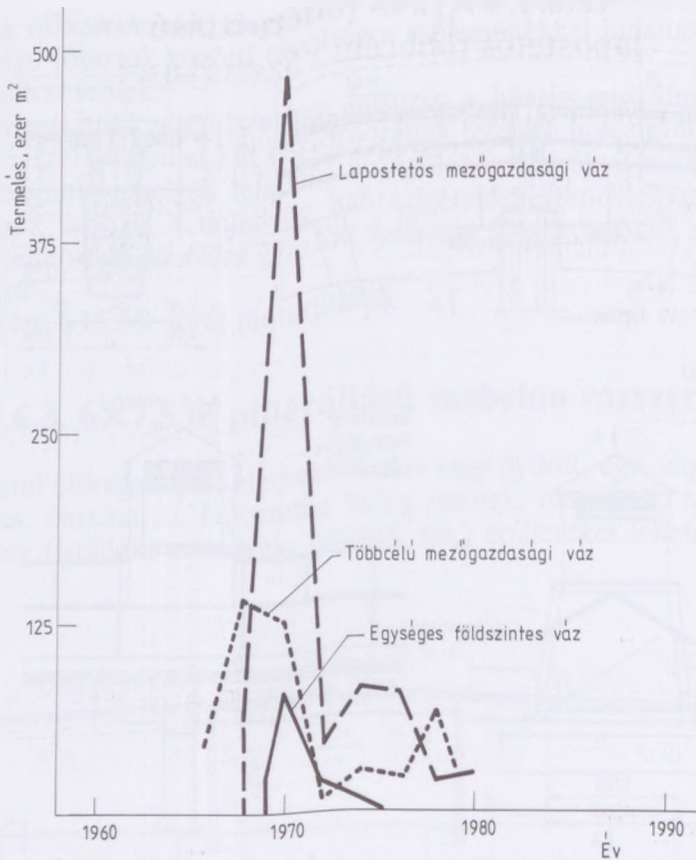
b)



15.67. ábra. 6×7,5 m pillérállású lapostetős vázszerkezet csomóponti részletei: a) csomópont közbenső pillérfejnél; b) felüvilágító és szellőző és földem kapcsolata (6×7,5 m-es mezőgazdasági vasbeton vázszerkezet, BVM-TTI-AGROTRÓSZT tájékoztató). Jelölések: 1– vasalás a panelek között; 2 – B 140-10/3 kibetonozás; 3 – habarcságyazás; 4 – tetőburkolat síkja; 5 – heveder; 6 – Ø 10 mm-es vászonbetétes gumitömlő; 7 – 55 mm széles kifúvórás; 8 – 500/1260 mm méretű, 5 mm vastag huzalbetétes üveg

Alkalmas volt 1-, 2-, 3-, ill. többhajós tömbösített mezőgazdasági üzemek, pl. tömbösített tehenészetek építésére.

A többhajós épületet a 15.66. ábra, a csomópontok részleteit a 15.67. ábra szemlélteti.



15.68. ábra. A mezőgazdasági házszerkezet gyártásának időbeli alakulása (BVM adattár)

Hasznos belmagasságok: 2,50; 3,10; 3,50 és 3,90 m. A csomópontok kiegészített kapcsolatúak. A külső térelhatárolás megoldható KP jelű falpanelokkal.

A házszerkezeteket a TTI (*Szontágh Pál, Sipos Rudolf és Tatár Béla*) tervezte. Konzulensek a BVM részéről *Bodó László, Papp László és Angyal László*, az ÉVM részéről *Fogarassy Gyula és Payer Imre* voltak. A BVM-TTI-AGROTRÖSZT tájékoztatót *Újházi Vince és Volenszky János* készítette.

A házszerkezetet a BVM Szolnoki Gyára gyártotta. A gyártott mennyiséget a 15.68. ábra szemlélteti.

15.6.4. 6×12 m pillérosztású lapostetős többcélú vázszerkezet

Lényegében ugyanolyan funkcióra szolgált, mint a 6×7,5 m-es vázszerkezet. A tetőelemeket feszített vasbetonból készítették.

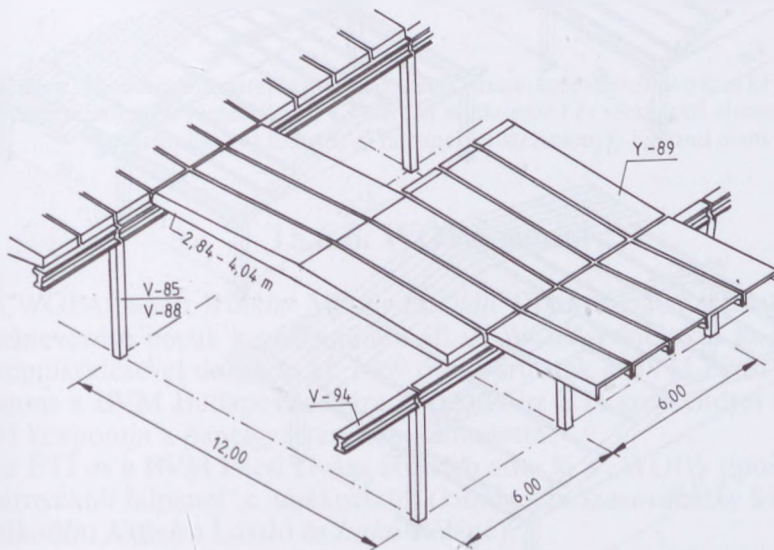
A vázszerkezet izometrikus képét a 15.69. ábra szemlélteti.

A váz szerkezetét a pillérekből és a hosszirányú (rövid) főtartókból álló váz, továbbá a tetőfödémek alkotják. A pillérek alul befogottak, felül csuklós megtámasztásúak. A pilléreket a tetőfödémekből alkotott merev tárcsa vízszintes irányban együttdolgoztatja. A főtartók kéttámaszú tartók. Ha az épület 72 m-nél hosszabb, akkor pillérkettőzéssel dilatációs hézagot kell beiktatni.

A vázszerkezetet az előfeszített elemek kivételével a TTI (Sipos Rudolf, Pásztai Károly és Böhönyei János), az előfeszített tetőelemeket a BVM Gyártmánytervező Iroda (Fogarasi Gyula) tervezte. Konzulens Bodó László, Papanek Zsolt, Czellecz Zoltán (BVM) volt.

15.6.5. Többcélú magastetős mezőgazdasági vázszerkezet

A vázszerkezet alkalmas +0,10, +0,30 és 0,50 m padlószintekkel, 2,40, 2,80, 3,20 és 3,60 m magas padlószint feletti oszlopmagasságokkal zárt, nyitott vagy részlegesen nyitott épületek kialakítására (15.70. ábra).



15.69. ábra. A 6×12 m pillérállású lapostetős vázszerkezet izometrikus képe (Földszintes vasbeton csarnokszerkezetek, BVM-TTI-AGROTRÓSZT tájékoztató)

A vázszerkezetet elsősorban mezőgazdasági, másodsorban ipari, kereskedelmi, közlekedési, raktározási épületek készítésére ajánlották. A tervek szerint a vázrendszer a mezőgazdasági üzemi épületek funkcionális méretigényeit 70–80%-ban ki tudta volna elégíteni.

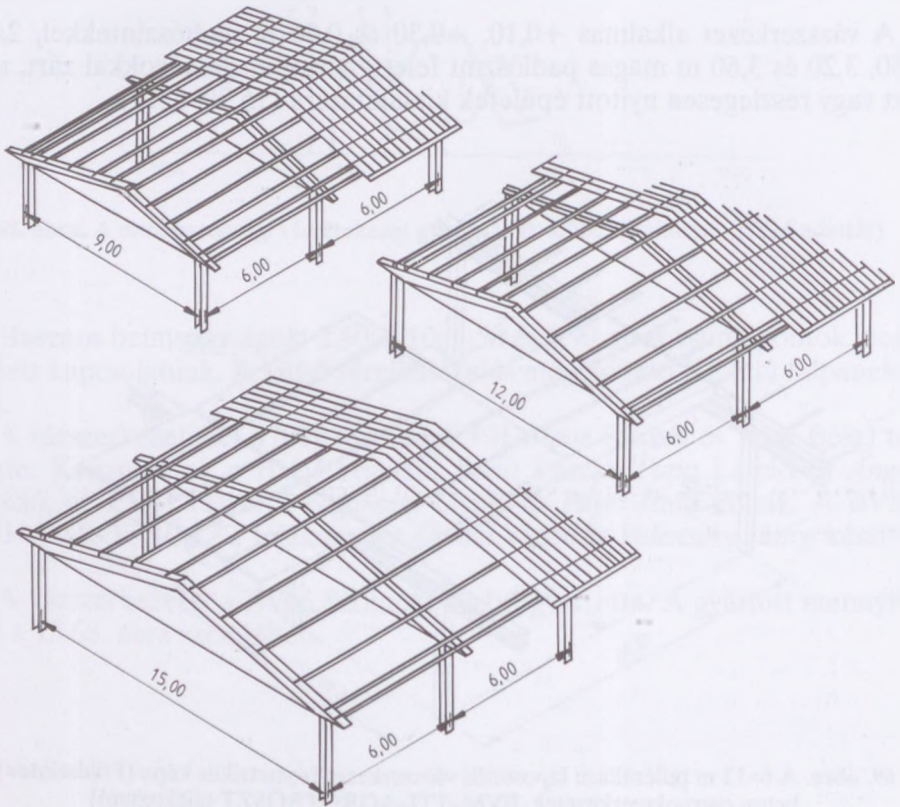
A szerkezet háromcsuklós vonóvasas, csavaros csomóponti kapcsolattal készült. Szerkezeti elemeit a 15.70/a–f ábra, csomóponti kapcsolatait a 15.71. ábra szemlélteti.

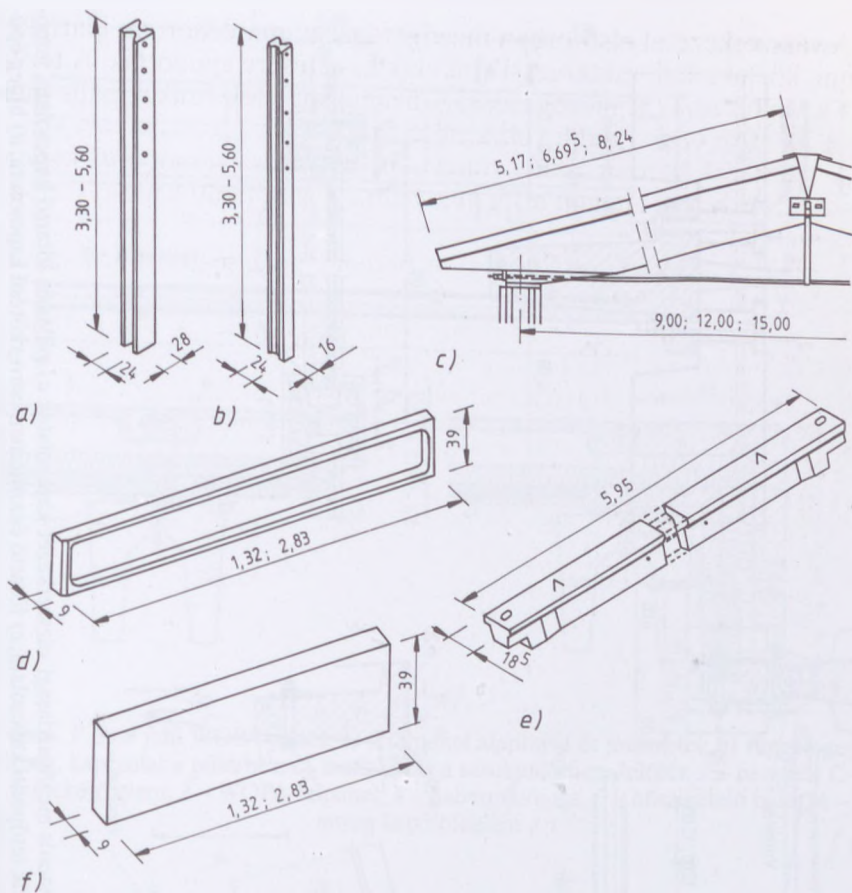
A pillérek alapozása 1,20–1,80 m befogási mélységű árbocalap vagy kehelyalap volt.

Az előre gyártott vasbeton falpanelokat osztopillérek rögzítették. Hideg épületekhez hőszigetelés nélküli, meleg épületekhez páralecsapódás megelőzésére kiszellőztetett, hőszigetelő réteges vasbeton panelokat terveztek.

A tető hajlásszöge 15° volt. Tetőhéjalásnak azbesztcement hullámpalát használtak.

A vázszerkezetet a TTI (Guoth István, Prepeliczay György, Sipos Rudolf, Bencsik Antal, Frányó István, Murányi Ádám, Orosz György, Gergely Sándor és Mester István) tervezte és a BVM Dunaújvárosi Gyára gyártotta 1972 és 1979 között (15.68. ábra).





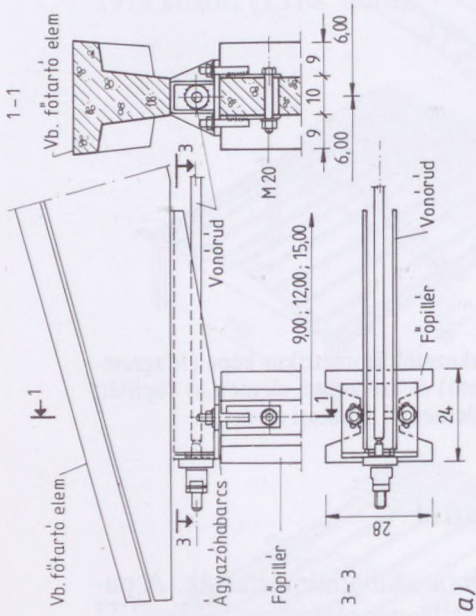
15.70. ábra. Többcélú magastetős mezőgazdasági vázszerkezetek izometrikus képe (Magastetős többcélú vasbeton vázszerkezet, TTI-BVM tájékoztató) és szerkezeti elemei: a) főpillér; b) osztópillér; c) főtartó; d) falpanel; e) szelemen; f) lábazati elem

15.6.6. WOPA-panel

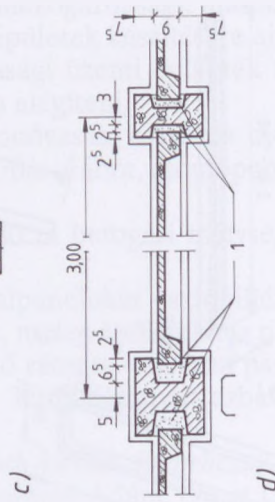
A WOPA-panelt *Winkler Mihály* és *Oláh Tibor* szabadalmaztatták. A panel elnevezése nevük kezdőbetűiből áll. A WOPA-panelokat az ÉTI a TTI közreműködésével dolgozta ki. 1969 óta gyártották a BVM Pécsi Gyárában, valamint a BVM Budapesti Gyára gyártotta az ÉTI szentendrei telepén. A BVM központja a panelgyártást nem támogatta.

Az ÉTI és a BVM Pécsi Gyára közösen adta ki a „WOPA típusú hőszigetelt árnyékolt falpanel” c. tájékoztatót (kidolgozta *Szentivánszky Sándor*, közreműködött *Kiszelya László* és *Jurkó Béláné*).

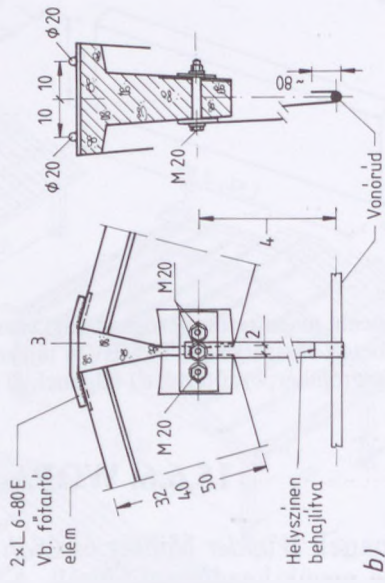
A tájékoztató szerint a falpanelek ipari, mezőgazdasági, kommunális vagy lakóépületek, raktárak, hűtőházi épületek külső falpaneleként használhatók



a)

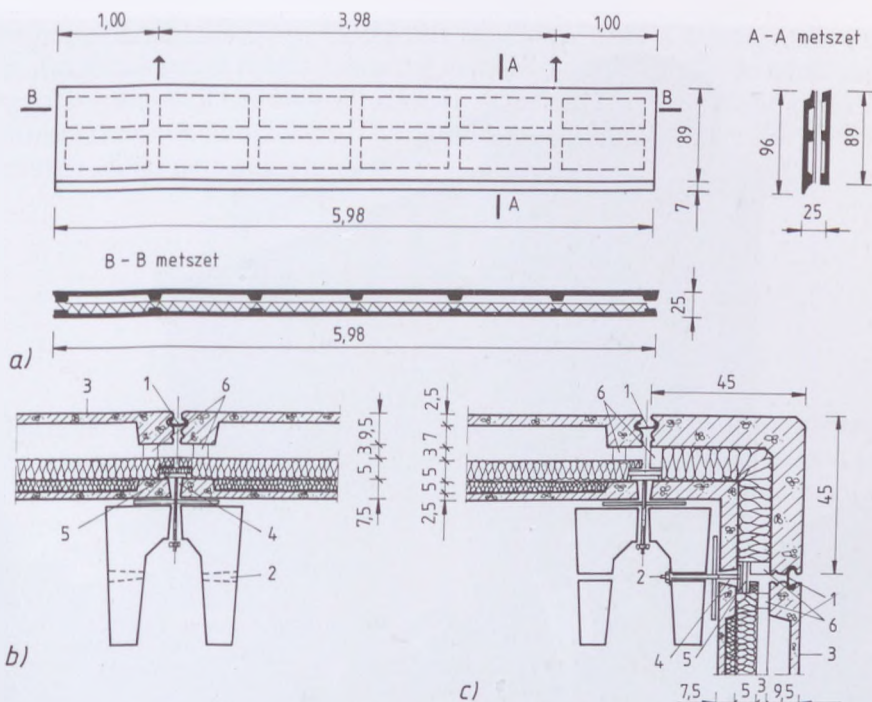


c)



b)

15.71. ábra. Többcélú magastetős mezőgazdasági vázszerkezet kapcsolatai: a) pillér és főtartó kapcsolata, vonórúd lehorgonyozása; b) főtartók tetőponti kapcsolata; c) főtartó és szelemen csavarkötésű kapcsolata; d) hideg épület pillér és falpanel kapcsolata (Magastetős vasbeton vázszerkezet, TTI-BVM tájékoztató). Jelölések: 1 – H 25 cementhabarcs kiöntés; 2 – cementlé kiöntés, 0,25 l/db; 3 – B 140-10/3 kibetonozás, $D=10$ mm; 4 – 9,00 m-es főtartónál 1,20 m, 12,00 m-es főtartónál 1,60 m, 15,00 m-es főtartónál 2,00 m



15.72. ábra. F 60-9 jelű WOPA-panel: a) a falpanel alaprajza és metszetei; b) függőleges honnyképzés, kapcsolat a pillérhez; c) csatlakozás a sarokpillérhez. Jelölés: 1 – neoprén C-profil; 2 – falbekötő elem; 3 – WOPA-falpanel; 4 – habarcskiöntés; 5 – hőszigetelő betét; 6 – műanyag kapcsolóelem

fel max. 90% rel. légnedvességig. A tájékoztató az 1970-ben meglévő vázszerkezetek (9×9 m-es típuscsarnok, 6×12 m-es lapostetős többcélú váz, 12×12, ill. 12×18 m-es többcélú váz, VFV váz, UNIVÁZ) külső falainak a tervezéséhez segédletet nyújtott. Az ETB vázszerkezetű többszintes épületekhez, valamint az EB jelű egységes vasbetonváz és WOPA-panelos ipari és mezőgazdasági épületekhez a WOPA-panelt födémnek is ajánlották.

A WOPA-panelok teherhordó szerkezete két bordás vasbeton lemezből állt, amelyeket ragasztott műgyantabeton kapcsolóidomok kötötték össze.

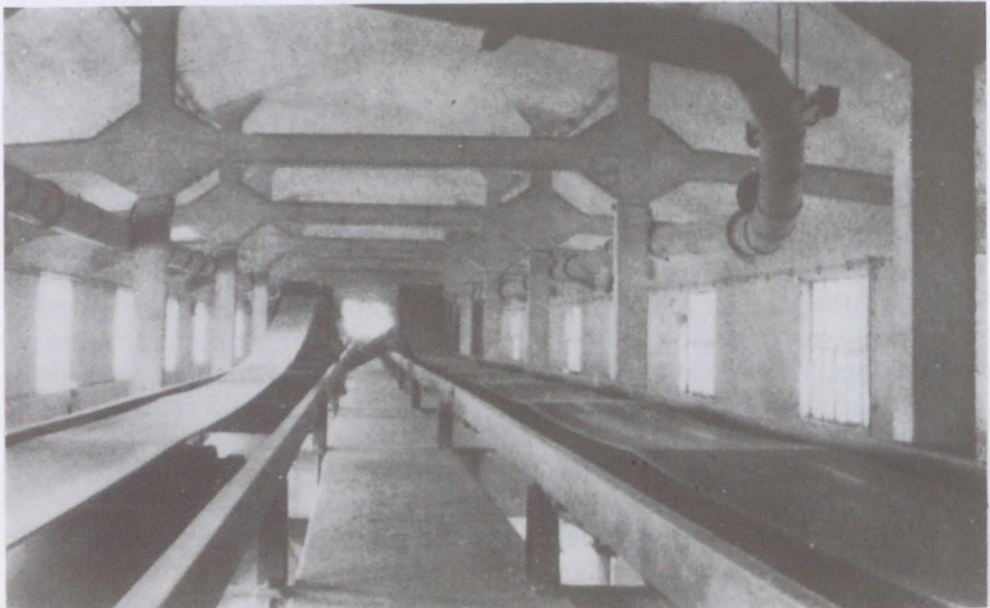
Az idomok számát és méretét szilárdsági számítással kellett meghatározni. A kettő között tetszőleges anyagú és vastagságú hőszigetelő réteget helyezhettek el. Végül is átszellőztetett panel jött létre.

Példaképpen az F 60-9 jelű WOPA falpanel, valamint 9×9 m pillérállású vázszerkezethez való csatlakoztatását a 15.72. ábrán mutatjuk be.

A WOPA-panel sikeres terméknek indult, azonban hamarosan megmutattak hibái is. Az a kisebb nehézség volt, hogy a kapcsolóidomokat kézi erővel kellett ragasztgatni, tehát a panelgyártást teljesen iparosítani nem lehetett. A kapcsolóidomok nem kapcsolódtak sarokmereven, s így már a függőleges falpanelek külső lemeze idővel elmozdult a belsőhöz képest. A fő-



a)



15.73. ábra. A budai hengermalom vasbeton silói: a) silőegyüttes fényképe; b) a siló felett elhelyezett szállítószalag pár [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

démpaneloknál különösen kiütközött az a hiba, hogy a nyírási alakváltozást elhanyagolták (amit tömör lemeznél el szabad hanyagolni), de adott esetben nagyobb volt a hajlítási alakváltozásnál. A panelnak ezt a hibáját a BME Vasbetonszerkezetek Tanszékén *Hegedűs István* mutatta ki [*Hegedűs I. (1983)*]. Emiatt a panel nem válhatott be.

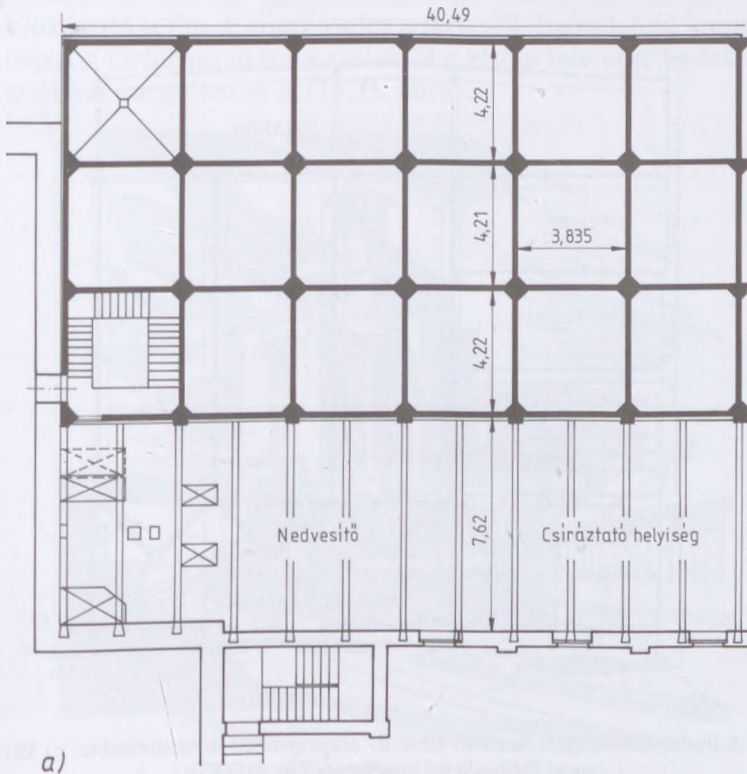
15.7. Vasbeton silók

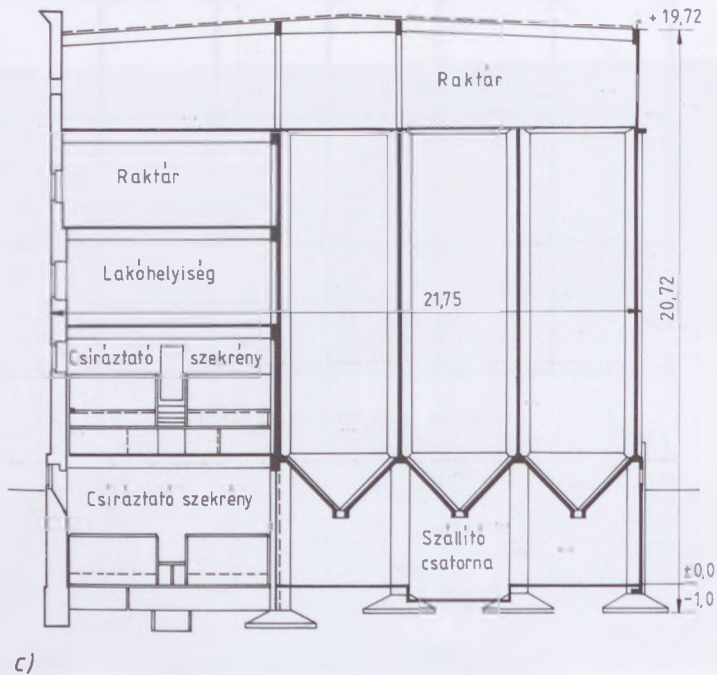
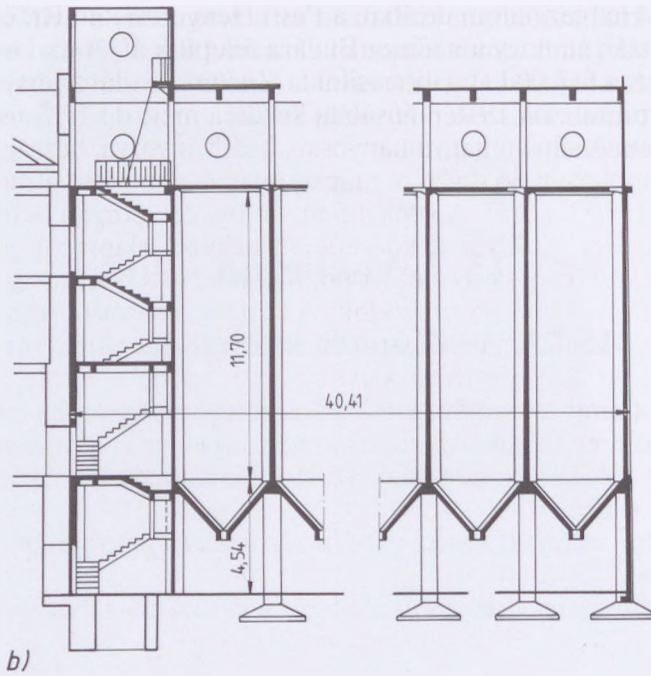
15.7.1. A silóépítés kezdete hazánkban

Hazánk a múlt században és még századunk első felében is mezőgazdasági ország volt, és Európa-szerte híres volt malomipara, fejlesztésében jelentős szerepe volt *Széchenyi Istvánnak*. A malomipar igényelte a gabonátároló raktárakat, silókat.

A vasbeton elterjedésével a gabona tárolására egyre inkább a vasbeton került előtérbe.

A **budai hengermalmot**, valamint a hozzá tartozó gabonaraktárakat és si-





15.74. ábra. A budapesti Polgári Serfőző silói: a) alaprajza; b) hosszmet-szete; c) keresztmet-szete [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

lókát a XI. Hengermalom utcában a Pesti Hengermalom Rt. építtette. 1898-ban határozták el, hogy a malmot Budára telepítik át. A mai mértékkel mérve is hatalmas (12 000 t) gabonasilókat *Zielinski* Szilárd tervezőirodája tervezte. Az építést csak 1910 júliusában kezdték meg, de 1911 februárjára már be is fejezték. A silókat hagyományosan, beállványozva, bezsaluzva építették.

A silókomplexum 36 db 26 m magas, átlag 4–6 m belső átmérőjű vasbeton silóból állt (15.73. ábra). A silók 1,5 m vastag, összefüggő betonlemezen álltak. A hengeres tartályokat közvetlenül négyzet alaprajzú gerendarács támasztotta alá, a rács keresztezési pontjaiban 112×112 cm keresztmetszetű, erősen vasalt oszlopokon nyugodott. A hengerek falvastagsága alul 25, a középső harmadban 15, a felső harmadban 10 cm volt.

A silók a II. világháborúban pusztultak el, addig nem volt rájuk panasz.

Zielinski tervei szerint építették 1912-ben a budapesti Polgári Serfőző gabonasilóit (15.74. ábra).

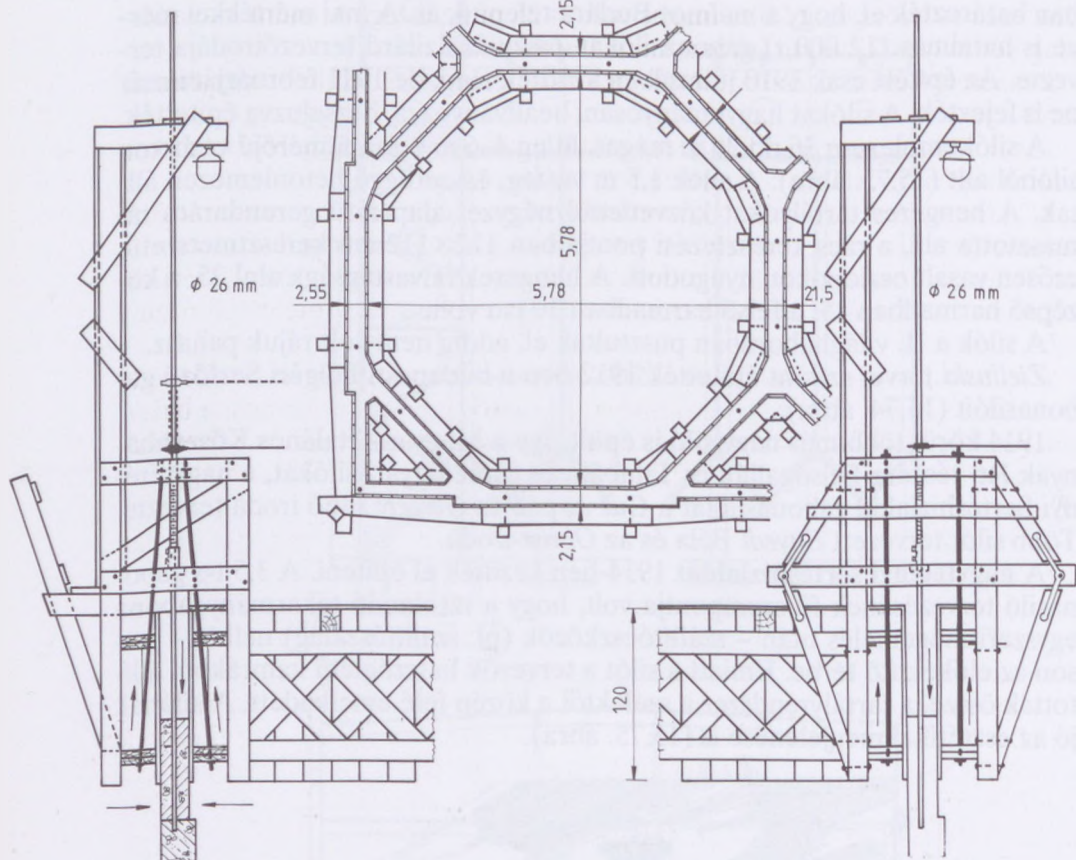
1914 körül több más nagy siló is épült. Így a Magyar Általános Kőszénbányák Rt. részére Felsőgallán és Tatabányán cementgyári silókat, a nagytétényi Sertéshizlalda gabonasilóját a *Gut Árpád* és *Gergely Jenő* iroda tervezte. Több silót tervezett *Enyedi Béla* és az *Obrist*-iroda.

A nagytétényi sertéshizlaldát 1914-ben kezdték el építeni. A 3,5 t-s gabonasiló tervezésének fő szempontja volt, hogy a tárolandó takarmánygabona egyszeri megemelés után – szállítóeszközök (pl. szállítószalag) nélkül – jusson az előkészítő térbe. Emiatt a silót a tervezők hatszögletű kamrákból állították össze, a tartályrendszer a szélektől a közép felé emelkedett. A silónak jó az esztétikai megjelenése is (15.75. ábra).



15.75. ábra. Nagytétényi sertéshizlalda silója

Szélső cella alaprajza



15.76. ábra. A csepeli szabadkikötő gabonatárháza építése csúszózsuzaluzattal [Freytag F. (1931)]

A 20-as évek egyik legnevezetesebb építménye a **csepeli vámmentes kikötő gabonatárháza**, amely akkor Európa legnagyobb építményei közé számított. A gombafödémekkel alátámasztott padozatos rész 23 ezer t, a silók 10 ezer t gabona tárolására voltak alkalmasak. Az épület alaprajzát az 5.23. ábra szemlélteti.

A silócellákat csúszózsuzaluzattal öntöttbetonból építették. Ez volt az *első csúszózsuzalus építés hazánkban* [Freytag F. (1931)].

A hazai silók alakját sok vita előzte meg. A franciák, élükön Clavel vezérigazgatóval, a négyszögletes cellák mellett voltak. Maurer kormánybiztos kör mellett. Végül megegyeztek a nyolcszögletes keresztmetszetben.

Az építővállalat csak akkor kérte a csúszózsuzalu alkalmazására az engedélyt, amikor a részlettervek már készen voltak. A vasalást tehát nem csúszózsuzalu természetének megfelelően készítették el, és ez a továbbiakban sok nehézséget okozott.

A csúszózsalu a cellánként 16 db 26 mm-es vezetővasra támaszkodott. A tényleges csúszózsalu 1,20 m magas volt és 25 mm vastag. A zsalt magasságilag két helyen keresztirányban merevítették.

Beszereles előtt a zsaluepszkaák betonnal érintkező felületét parafinnal kenték be.

A cella keresztmetszeti felületét befödő munkapad a ramenátokra két-két fatartó segítségével volt felszerelve (15.76. ábra).

Minden vezetővasnál egy-egy emelőszerkezet volt és itt a ramenátokat függesztőbak fogta meg, amelynek vízszintes foglalói közrefogták a vezetővasat. Felül olyan csavaranyát alkalmaztak, amely a vezetősávra hüvelyszerűen felhúzott csavarmentes csőre csavarodott. A csavarmentet mélysége 6 mm volt.

A csavaranya öntvényéből két oldalra a húzóerőt a ramenátokra ferde rúdvas adta át. A csavarmentes csőhüvelyt a vezetővasra, a csavaranyát a bakra szilárdan hozzáerősítették. Ha tehát a csavarmentes csőhüvelyt a vezetővason jobbról balra forgatták, a csavaranya segítségével a bak, a ramenátok, és az egész zsaluerendszer a munkapaddal együtt emelkedett.

A vízszint ellenőrzésére gumicsöves vízszintjelzőt használtak. Az épület függőleges tengelyét és a sarkokat műszerrel ellenőrizték.

Öntött betonból építették. A cement 300 kg/m^3 nagy szilárdságú MÁK portlandcement volt. A homokoskavicsot nem javították. A konzisztenciára nagy súlyt helyeztek. Keverési idő 2 perc volt.

A betonozás – 1 óra megszakítással – éjjel-nappal folyt. Amikor minden cellában elérték a 40 cm-es rétegvastagságot – 8 óra elteltével – megkezdték a zsaluerendszer emelését a 18 cellában egyszerre, füttyjelre először negyed, majd fél, végül egész fordulattal. A beton általában minimum 10 órát állt a zsaluezatban. A betonozás 1927. augusztus 8-ától 11 napig tartott.

Az építést a Pittel-Brausewetter cég vállalta.

A különböző hibák miatt a kormánybiztosság a silócellákat alul megerősítette. Ezek a hibák a következők voltak:

1. A vasszerelők nem készültek el időben a vasalással. Ugyanis a nyolcszög alakú siló bonyolultabb vasalást kíván, mint a kör alakú. Ezért egyes vasak nem a terv szerinti helyükre kerültek, mások kimaradtak.

2. A második napon az összes cellafal 3–4 cm-rel megvékonyodott fölül, alul pedig a beton helyenként lecsúszott. E jelenséget a működő erők különböző megoszlásával és a fa dagadásával magyarázták. Utóbbi amiatt következett be, mert a ramenátokban hiányzott az igazítható csuklós rész, amellyel a torzulásokon segíteni lehetett volna.

3. Üzemzavart okozott az is, hogy a kis sarokcellák zsaluemintái egymás után visszamaradtak, elferdültek. A sarokcelláknál legnagyobb volt a súrlódás okozta erő és ez elnyírta a ferde vas talpcsavarjait.

4. Az üzemzavarokkal megszakított, pl. 5 óra múlva újból megkezdett emeléskor a zsaluepszka mellett a betonszélek letöredeztek. Oka, hogy emeléskor a súrlódóerők a zsalueról a paraffint ledörzsölték, sőt a zsalt is felérésítették, amelyhez az öntött beton hozzákötött és emeléskor a még fiatal,

4-5 órás, csak részben megkötött betont a felfelé ható erő a széleken felszakította.

A tapasztalatok:

1. A vasvázat egyszerűbbé kellett volna tenni.
2. A vasszerelők számát – legalább kezdetben – cellánként legalább 5-re kellett volna növelni.
3. A sarokcellákba egy helyett két emelőszerkezetet kellett volna kezdetől elhelyezni.

4. Az emelési sebességet csökkenteni kellett volna és üzemzavar esetén az emelést, ill. a betonozást szüneteltetni kellett volna.

5. A ramenátokat is olajjal kellett volna itatni és legalább egy beiktatott csuklós résszel igazíthatóvá kellett volna tenni.

6. A húzóerőket nem ferde, hanem függőleges rúdon kellett volna a ramenátokra átadni.

A kormánybiztosság a felsorolt hibákat mérlegelte és ellenőrző számítások alapján elrendelte, hogy a 18 nagy cella alsó 7,5 m magas részét erősítse meg a vállalkozó olyan belső körgyűrűvel, amelynek a legkisebb vastagsága 4 cm.

Freytag F. (1931) szerint módosított zsaluszerkezettel és begyakorlott munkásgárdával a csúszózsálas építési mód minden tekintetben igen előnyös és gazdaságos.

15.7.2. Gabonasilók a II. világháború után

A silóépítésről általában

A két világháború között még említésre méltó a 3600 t-s karcagi és a 6620 t-s szolnoki gabonasiló. 1945 előtt a silókat többnyire teljes beállványozással monolitikusan építették. A gabonátárolásnak egyszerű módjai voltak az általánosak: kiscgazdaságok hombárai, padlásai, nagyobb gazdaságok acél- vagy vasbeton gerendás magtárai.

A II. világháborút követően 1960-ig a kisparaszti gazdaságok gyakorlatilag megszűntek, megnőtt a termelt gabona mennyisége és új módszereket kívánt a gabona tárolása. Egyre nőtt a silók nagysága, amit a hagyományos módon már nem lehet megépíteni. Az egységes építési technológia a csúszózsálas építésmód lett.

A TTI (*Mohácsy László*) 1967-ben kidolgozta az 1000 és 2000 vagonos, típus cellatömbbel készített silók terveit. Ezt követően a sorozatterveket főleg az IPARTERV készítette.

A II. világháború után közvetlenül tervezett silókhoz viszonyítva nőtt a cellák belső átmérője 4,10 m-ről 6,42 m-re, falvastagsága 14 cm-ről 18 cm-re. Ugyanekkor csökkent az 1 vagon tárolókapacitásra eső anyagfelhasználás (alapozás nélkül: beton 3,9 m³-ről 2,3 m³-re, acélfelhasználás 370 kg-ról 200 kg-ra és mintegy felére csökkent az építés költsége [*Katona J.* (1969)]).

A gabonasilók gazdája legtöbb esetben a Gabonatröszt lett. A Gabonatröszt 1988. évi kimutatásai szerint (15.1. táblázat) a kezelésében lévő 57 db

15.1. táblázat. Gabonátároló vasbetonsilók építési idő és kifolyás szerinti nyilvántartása (Batizán József) (sorszámok a G.T. 1988. évi kimutatása szerint; x = kárócellás-, xx = üritőcsöves ürités)

Sor-szám	Telephely	Befogadó-képesség t	Építés éve	Kifolyó-nyílás db	TERVEZŐ (vállalat és személy)	KIVI-TELEZŐ vállalat	BERU-HÁZÓ vállalat	Jel
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mohács	2×10,0=20,0	1968–1971	1	ÉLTERV			
2	Pécs	6,0	1964–1968	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Garamszegi Károly	Baranya MÁÉV	Baranya MGFV	G
3	Orosháza, malom	2×10,0=20,0	1968–1971	1	építész: ÉLTERV statikus: TTI			G
4	Orosháza, körzeti üzem	30,5	1981–1982	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Békés MÁÉV	Békés MGMV	M
5	Orosháza, körzeti üzem	4,0+2,0=6,0	1963–1965	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Békés MÁÉV	Békés MGFV	M
6	Szeghalom x	23,0	1975–1976	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Békés MÁÉV	Békés MGFV	M
7/1	Békéscsaba	23,0	1977–1979	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Békés MÁÉV	Békés MGMV	
7/2	Békéscsaba	2×10,0=20,0	1971	1	ÉLTERV			
8	Mezőkovácsháza	22,3	1975–1976	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Békés MÁÉV	Békés MGMV	M
9	Miskolc, malom	20,0	1971–1974	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Szilágyi Miklós	Borsod-Abaúj-Zemplén MÁÉV	Borsod-Abaúj-Zemplén MGMV	M
10/1	Kecskemét	22,3	1975–1977	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Bács-Kiskun MÁÉV	Bács-Kiskun MGMV	M
10/2	Kecskemét	4,0+2,0=6,0	1965	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Garamszegi Károly	Bács-Kiskun MÁÉV	Bács-Kiskun MGFV	G

15.1. táblázat folytatása

Sor- szám	Telephely	Befogadó- képeség t	Építés éve	Kifolyó- nyílás db	TERVEZŐ (vállalat és személy)	KIVI- TELEZŐ vállalat	BERU- HÁZÓ vállalat	Jel
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Baja	20,0	1972– 1974	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Szilágyi Miklós</i>	Bács- Kiskun MÁÉV	Bács- Kiskun MGMV	M
12	Kalocsa	23,0	1979– 1981	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Bács- Kiskun MÁÉV	Bács- Kiskun MGMV	M
13	Szeged	10,0	1971– 1972	1	ÉLTERV			
14	Hódmező- vásárhely × ×	20,6	1972– 1973	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Csong- rád MÁÉV	Csong- rád MGMV	M
15	Szentes	23,0	1979– 1981	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Csong- rád MÁÉV	Csong- rád MGMV	M
16	Székes- fehérvár Váralja u.	2×10,0= 20,0	1966– 1970	1	TTI			
17	Székes- fehérvár Gőzmalom u.	10,0	1958– 1959	1	TTI			
18	Enying	20,0	1969– 1971	1	TTI			
19	Sárbogárd	2×10,0= 20,0	1975– 1977	1	ÉLTERV			
20	Dunaújváros	20,0	1981– 1984	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Fejér MGMV	Fejér MGMV	M
21	Sopron, Málomtelep	1,0	1963	1	IPARTERV ép. <i>Szilárd József</i> st. <i>Garamszegi</i> <i>Károly</i>	Győr– Sopron MÁÉV	Győr– Sopron MGFV	G
22	Csorna	10,0	1974	1	ÉLTERV			
23	Moson- magyaróvár	23,0	1980– 1982	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Győr– Sopron MÁÉV	Győr– Sopron MGMV	

15.1. táblázat folytatása

Sor- szám	Telephely	Befogadó- képesség t	Építés éve	Kifolyó- nyílás db	TERVEZŐ (vállalat és személy)	KIVI- TELEZŐ vállalat	BERU- HÁZÓ vállalat	Jel
1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	Berettyó- újfalú	10,0	1970- 1974	1	ÉLTERV			
25	Debrecen	20,0	1970- 1974	1	TTI			
26	Hajdúnánás	22,3	1974- 1977	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Hajdú MÁÉV	Hajdú MGMV	
27	Püspökladány ××	22,3	1974- 1978	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Hajdú MÁÉV	Hajdú- Bihar MGMV	M
28	Debrecen	6,0	1980- 1984	1	NYIRTERV			
29	Heves	20,0	1964- 1966	1	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Heves MÁÉV	Heves MGFV	
30	Gyöngyös	20,0	1977- 1980	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Heves MÁÉV	Heves MGMV	M
31	Selyp	10,0	1969- 1972	1	ÉLTERV			
32	Komárom	6,0	1960- 1969	1	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Garamszegi</i> <i>Károly</i>	Komá- rom MÁÉV	Komá- rom MGFV	G
33	Pest (Budai)	12,0	1910- 1911	1	magán			
34	Nagykátá	4,0+2,0=6, 0	1967- 1968	1	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>		Buda- pesti és Pest MGFV	G
35	Cegléd	20,0	1971- 1974	4	IPARTERV ép. <i>Batizán József</i> st. <i>Herkó Dezső</i>	Heves MÁÉV	Buda- pesti és Pest MGMV	M
36	Kaposvári malom I.	10,0	1967- 1969	1	NYIRTERV			

15.1. táblázat folytatása

Sor- szám	Telephely	Befogadó- képesség t	Építés éve	Kifolyó- nyílás db	TERVEZŐ (vállalat és személy)	KIVI- TELEZŐ vállalat	BERU- HÁZÓ vállalat	Jel
1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	Marcali × ×	20,0	1973- 1976	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Somogy MÁÉV	Somogy MGMV	M
38	Kaposvári malom II.	10,0	1976- 1979	1	NYIRTERV			
39	Barcs	10,0	1979- 1980	1	ÉLTERV			
40	Nyíregyháza	2×10,0= 20,0	1974- 1975	1	NYIRTERV			
41	Mátészalka	23,0	1977- 1979	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szabolcs MÁÉV	Szabolcs -Szatmár MGMV	M
42	Karcag	3,6	1938- 1941	1	magán			
43	Szolnok	6,62	1938- 1941	1	magán			
44	Újszász	4,0+2,0= 6,0	1961- 1963	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Garamszegi Károly	Szolnok MÁÉV	Szolnok MGFV	M
45	Török- szentmiklós	8,2	1965- 1967	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szolnok MÁÉV	Szolnok MGFV	M
46	Jászberény	20,0	1970- 1972	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szolnok MÁÉV	Szolnok MGMV	M
47	Török- szentmiklós	21,3	1970- 1972	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szolnok MÁÉV	Szolnok MGMV	M
48	Karcag	30,5	1974- 1976	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szolnok MÁÉV	Szolnok MGMV	M
49	Szekszárd I.	22,3	1976- 1980	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Tolna MÁÉV	Tolna MGFFV	M

15.1. táblázat folytatása

Sorszám	Telephely	Befogadóképesség t	Építés éve	Kifolyónyílás db	TERVEZŐ (vállalat és személy)	KIVI-TELEZŐ vállalat	BERUHÁZÓ vállalat	Jel
1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	Szekszárd II.	23,0	1976–1980	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Tolna MÁÉV	Tolna MGMV	M
51	Dombóvár	20,0	1973–1974	1	TTI			
52	Bonyhád	4,0	1965–1970	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Garamszegi Károly	Tolna MÁÉV	Tolna MGFFV	G
53	Szombathely, malom	10,0	1977–1980	1	ÉLTERV			
54	Körmend	4,0	1966–1968	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Vas MÁÉV	Vas MGFV	M
55	Szombathely, Söptei út	6,0	1964–1967	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Vas MÁÉV	Vas MGFV	M
56/1	Zalaegerszeg I.	10,0	1972–1974	1	ÉLTERV			
56/2	Zalaegerszeg II.	10,0	1976–1978	1	ÉLTERV			
57	Martfői Növényolajgyár	30,5	1979	4	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Szolnok MÁÉV	Növényolajipari és Mosószergyártó Vállalat	M
58	Kiskunhalas	6,0	1965–1967	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Herkó Dezső	Bács MÁÉV	Bács-Kiskun MGFV	M
59	Bábolna	6,0	1969	1	IPARTERV ép. Batizán József st. Garamszegi Károly	Bács MÁÉV	Bábolnai Állami Gazdaság	G
	Összesen*:	96,7 t		60 db				

*A 36.+38., valamint az 56/1+56/2. sz. silók egy építményként tekintve

JELMAGYARÁZAT: ép. = építész; st. = statikus; MGFV = Megyei Gabona Felvásárló Vállalat, MGFFV = Megyei Gabona FELDOLGOZÓ és Feldolgozó Vállalat, MGMV = Megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat, MÁÉV = Megyei Állami Építőipari Vállalat G = Garamszegi Károly, IPARTERV M = Thoma József által irányított tervező csoport, MÉLYÉPTELV csúszás techn. ter.

siló közül 25 db-ot az IPARTERV, 11 db-ot az AGROBER-ÉGTI (ÉLTERV), 5 db-ot a NYIRTERV és 3 db-ot (még a II. világháború előtt) magántervezők terveztek. A silókat általában a megyei állami építőipari vállalatok építették. Több siló csúszózsálas építését a DÉLÉP és a 31. ÁÉV végezte.

Ezenkívül van vasbeton silója a Növényolaj-ipari Vállalatnak és vannak cementsilói a cementgyáraknak, cement- és esetleg adalékanyag-silói az előre gyártó üzemeknek, betongyáraknak. A nem gabonasilókkal a silót használó üzemeknél foglalkozunk.

Fentiekből látható, hogy a gabonasilóknak kb. 60%-át az IPARTERV tervezte, ezért továbbiakban az általuk tervezett silókat tárgyaljuk.

Az IPARTERV által tervezett gabonasilók

[Herkó D. (1973, 1977, 1979), Batizán J. (1973, 1977, 1981, 1982, 1984), Bajor E. (1980), Marcsinák A. (1962)]

Az IPARTERV 1960 óta tervezett gabonasilókat. Fő megrendelője a Gabonatröszt volt.

Kezdetben terveztek néhány kisebb előre gyártott vasbeton silót is az 50-es években, de a csúszózsálas építés teljesen háttérbe szorította.

Okai:

- Hiányoztak a nagy teherbírású emelőgépek, amelyekkel nehéz elemeket lehetett volna nagy magasságban összeszerelni.
- Az előre gyártott elemek csatlakozásaiban a beázás elleni védelmet nehéz elérni.
- A megengedett gyártási és elhelyezési pontatlanságok, a szállítás közbeni deformációk összeadódhatnak és ez megnehezíti, esetleg lehetetlenné teszi a silóépítést.

Külföldön is csak a Szovjetunióban volt jelentős előregyártás, amit a nagy volumen segített elő.

A gabonasilók tervezése több vállalat együttműködésének az eredménye volt. Generáltervező az IPARTERV volt, de ez csak a telepítési, építészeti és szerkezeti tervet készítette, a technológiai tervet az ÉLGÉP, a csúszózsálas tervet a MÉLYÉPTERV, az elektromos tervet az ÉVITERV állította elő, a talajmechanikai vizsgálatokat az FTV végezte. A tapasztalat szerint – sorozattervezés esetén – nagy előnyt jelent egy összeszokott tervezőgárda.

A tervezők olyan *silócsaládot* hoztak létre, amely egészében és néhány részletében eltér az addigi hazai és külföldi silóktól. Ebben segítségükre volt a Gabonatröszt, a Szolnok megyei GMV mint beruházó és a kivitelező vállalatok: Szolnok megyei ÁÉV és a DÉLÉP.

A silók kedvező szilárdságtani tulajdonságú körhengerekből állnak. A vízszintes síkban húzó-nyomó erők lépnek fel, a hajlítás elhanyagolható. Vasa-

lása gyűrűvasalás, amelyet a munkaszinten hajlítanak körívesre. Átmérőjük 10–14 m.

A cellaátmérő a 70-es évek elejétől a fal tengelyétől mérve 7,50 m. E méret előnyei:

Lehetővé teszi $3 \times 6 = 18$ db körcellából álló silótömb tervezését, amely építészeti és technológiai szempontból egyaránt előnyös. Építészeti szempontból azért, mert a kárcellák mérete olyan, hogy a géptéri körcellába csatlakozó egy-egy kárcellába el lehetett helyezni a lépcsőt, ill. liftet, és még maradt hely a porkamrának és a tárolótérnek is. Továbbá a födémelek gerendázatahoz megfelelőek a kereskedelemben kapható I és U szelvényű acéltartók. Gépészeti szempontból azért előnyös, mert a 7,50 m átmérőjű körcellába elhelyezhető a géptér. A 6,00 m átmérő kevés, a 9,00 m átmérő pedig sok, nem volt kihasználva.

A körcellák alapterülete 18 cm falvastagság esetén $42,08 \text{ m}^2$, a kárcelláké $9,85 \text{ m}^2$. A cellák háromszoros elrendezésűek. A másik irányban a cellák számát a tárolási igény határozza meg. Mind a három körcellasorhoz tartozik egy-egy technológiai vonal.

A silók magassága 33–35 m. Ezt a méretet részben az előírt befogadóképesség, részben a rendelkezésre álló MB–80 és KB–160 típusú toronydaruk határozták meg. Kb. 1977-ben ez a magassági korlát megszűnt, mert sikerült QTS–101 típusú, futómacskás toronydarukat beszerezni.

A 18 cm falvastagság a „Szemestermény-silók tervezése, 1968.” c. tervezési segédletben feltüntetett minimális méret, és már elég ahhoz, hogy a csúszózszaluk emelésekor a frissbeton súlya a súrlódással szemben elégséges ellensúlyt adjon. Ugyanilyen minimális méret szükséges ahhoz is, hogy a kétoldali vasalás és az emelő szerelvény elférjen.

A falakat 0,2 mm külső és 0,3 mm belső repedéskorlátozásra kellett méretezni, ami magában hordta, hogy a 18 cm-es fal sem lett vízzáró, a vízzáróságot elasztolen festéssel vagy habarccsal érték el. Ezzel a bevonattal kedvező tapasztalataik voltak.

A központosan elhelyezett géptér, amelyet a silóépítéseknel alkalmaztak először, kis silóknál járható út volt. 20 000–30 000 t-s silóknál a cellák közé helyezett géptérrel érték el, hogy a megtöltött silók súlyvonala közel volt a siló geometriai tengelyéhez. A géptér cellába helyezése leegyszerűsítette a csúszózszaluk építést is, mert körszimmetrikus cellát mindig könnyebb építeni, mint négyzög keresztmetszetűt.

A felső elosztószint alapterülete a silóéval egyezett meg. Ez a követelmény valamivel több beépített teret jelentett a hasznos alapterületnél, de ezt ellensúlyozta a csúszózszalukas építés egyszerűsége és folyamatossága. A siló oldalfalain – a géptéri cella kivételével – végleges állapotban nem voltak nyílások.

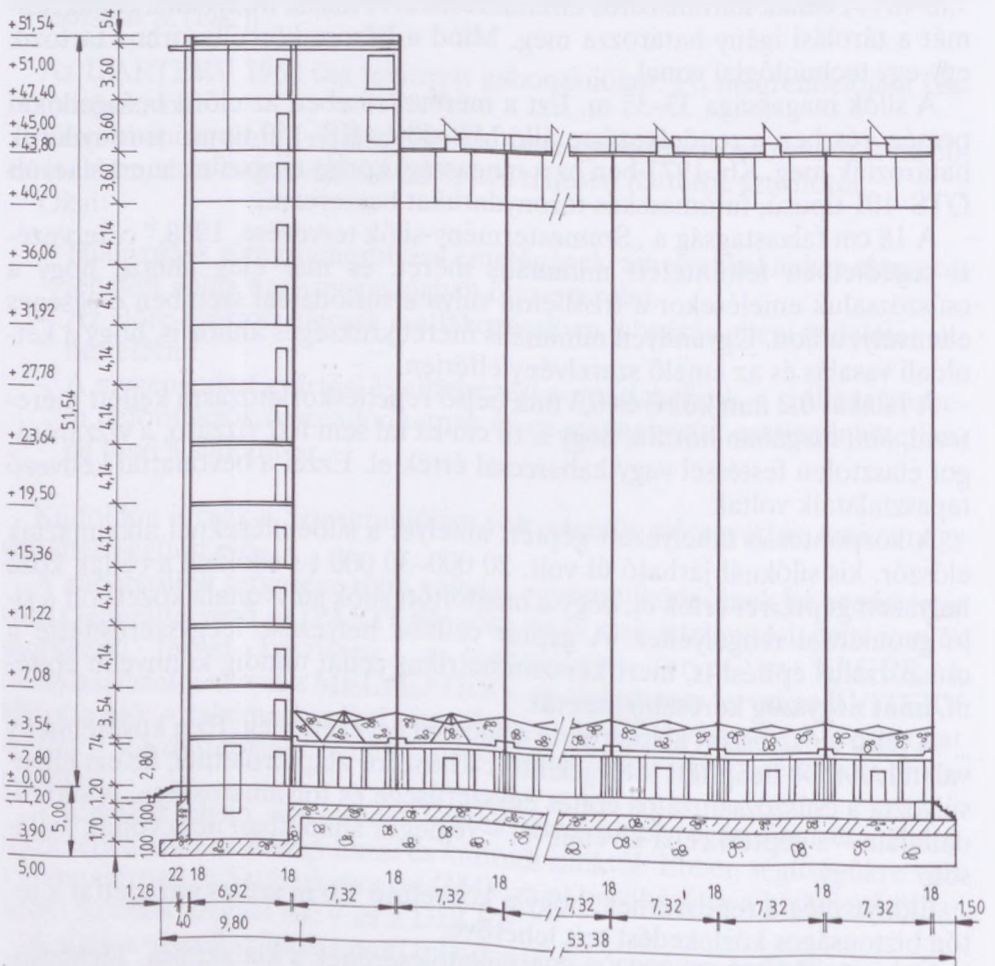
Előnye még a rendszernek, hogy a körbefutó 1,0 m széles parapetfal a tetőn biztonságos közlekedést tett lehetővé.

Újszerű a 20 000–30 000 t-s silók cellatölcserének a kialakítása. Technológiai szempontból érdekesség, hogy a körcelláknak négy kifolyónyílása van, és

a kifolyócsövek alul a vízszintes szállítóeszköz felett egyesültek. Ezáltal elkerülték az ürítés közbeni osztályozódást. Építésetileg előnye, hogy kisebb belmagasság adódott az alsó elosztószinten, mint egy kifolyónyílásnál. Szerkezetiileg függetlenítették a cellatölcséreket (ezek utólag beépíthetők) a csúszózszaluzattal készített cellafalaktól. Később kiderült, hogy ez nem jelent előnyt a repedésveszély szempontjából.

A körcellák terhüket körgyűrűnek adják át, amelyet 8 vasbeton pillérrel támasztottak alá. A cellák alsó síklemezét is körgyűrűbe kötötték be. A lejtést csömöszölt betonnal adták meg.

A gabonasilókban a sokszintes géptérnél, a cellák felett és a tetőnél van szükség vasbeton födémre. Kezdetben a 4000–6000 t-s silóknál alulbordás vasbeton födémeket építettek. Mivel ez igen lassan épült, a nagyobb silóknál hengerelt I vagy U szelvényű acéltámaszokra felfüggesztett zsaluzaton építet-



15.77. ábra. 30 500 t-s karcagi gabonasiló hosszmetsete [Herkó D. (1979)]

tek 8–10 cm vastag vasbeton lemezt. Ezáltal a tartószerkezet kombinált anyagú lett, de az építés leegyszerűsödött.

A silók alatt általában 20–70 cm nagyságú süllyedés lépett fel. Egyenlőtlen süllyedés akkor következett be, ha a feltöltés nem volt szimmetrikus. A süllyedések káros hatását megfelelő szerkezeti megoldásokkal és szakszerű feltöltéssel küszöbölték ki.

A 30 500 t-s karcagi siló metszeteit a 15.77. és 15.78. ábra, az IPARTERV által tervezett gabonasilók jellemző adatait a 15.79. ábra szemlélteti. A karcagi silók a 15. mellékleten láthatók.

A mohácsi gabonasiló fényképét szemlélteti a 15.80. ábra.

Fémszerkezetű silók előre gyártott vasbeton tölcserére a 15.81. ábrán mutatunk példát.

A gabonasilók meghibásodása

A gabonasilók egy része meghibásodott. *Pálossy* László 1989-ben 23 meghibásodott silót említett. Bár az egyes silókról az ÉTI (*Pálossy* L.) és a BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke (*Orosz* Árpád, *Simurda* László) részletes szakvéleményt készített, az ÉTI a Gabonatröszt kezelésében lévő meghibásodott silókat részletesen megvizsgálta azzal a céllal, hogy a meghibásodott silók javításához, újak tervezéséhez kapcsolódó házi szabvány kidolgozásához megfelelő anyagot nyújtsanak.

E munkához összegyűjtötték a tervezők tapasztalatait [összeállította: *Pálossy* L. (1989)], helyszíni szemlét tartott az ÉTI (*Pálossy* L., *Szójártó* Attila, *Szabó* Judit), a BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke (*Simurda* L.) és Építőanyagok Tanszéke (*Varga* Jenő) közreműködésével. A hibás gabonasilókról adatlapot állítottak ki, feltüntetve azon a korábbi szakvélemények összefoglaló megállapításait is (1989).

Végül az ÉTI [*Pálossy* L. (1988, 1989)] a BME Vasbetonszerkezetek Tanszékének szakvéleményeire, silónyomás-méréseire, saját kutatási eredményeire, a külföldi szakirodalomra és kutatási eredményekre, a Malomipari Kutató Intézet modellvizsgálataira támaszkodva rávilágított a hibák okaira.

A vasbeton silók jellegzetes meghibásodása a 18 cm vastag (kisebb silóknál 14 cm vastag) fal függőleges és vízszintes repedései.

A repedések tágassága a megengedett értéknél nagyobb. A repedések következtében a cellák beáznak, üzemviteli gondok, gabonakár keletkezhet. Fennáll az acélbetét korróziójának a veszélye.

A legnagyobb – 5 mm széles – függőleges repedéseket a miskolci és szeghalmi silóknál észlelték. A cellában mért repedéstávolság átlagos értéke 2,2 mm volt.

A függőleges repedés a teherbíráshiány eredménye. A teherbíráshiány egyik lehetséges oka, hogy a gabonanyomást a régi, egyenletesen megoszló terhelést feltételező Jansen-képletből számították. Mai ismereteink szerint a silónyomás ennél nagyobb és az üzem módtól és más tényezőktől függően nem

Alak	Betogató képeség, t	Építési hely	Cella - átmérő, m	Körtároló cellák, db	Átadás eve
	4000	Újszász	4,24	18	1962
		Kecskemét			1965
		Orosháza			1965
	4000	Bonyhád	5,00	12	1967
		Körmened			1968
		Nagykátanya			1969
	6000	Kiskunhalas	5,00	18	1967
		Pécs			1967
		Szombathely			1967
		Heves			1968
		Komárom			1969
Bábolna	1969				
	8200	Törökszentmiklós	5,00	18	1967
	20000	Jászberény	7,50	16	1972
		Cegléd			1973
		Baja			1974
		Miskolc			1974
		Szeghalom			1975
		Marcali			1976
	20000	Gyöngyös	7,50	16	1980
		Dunaújváros			1984
	20650	Hódmezővásárhely	7,50	16	1975
	21300	Törökszentmiklós	7,50	17	1972
	22300	Mezőkovácsháza	7,50	17	1976
		Kecskemét			1977
		Hajdúnánás			1977
		Püspökladány			1978
		Szekszárd I.			1978
		Szekszárd II.			1984
	23000	Mátészalka	7,50	17	1979
		Mosonmagyaróvár			1982
		Szentes			1981
		Kalocsa			1981
		Békéscsaba			1979
	30500	Karcag	7,50	23	1976
		Martfű			
		Orosháza			

15.79. ábra. Az IPARTERV által tervezett vasbeton gabonasilók [Herkó D. (1979)]

egyenletes megoszlású. Általában nem vették számításba – a kialakult szokás szerint – a hőmérséklet hatását. Különösen nagy a nyomás a négy kifolyónylású silóknál, amelyekből a 14 db régebben épített, nem erősített vasalásúak közül 12 megrepedt.

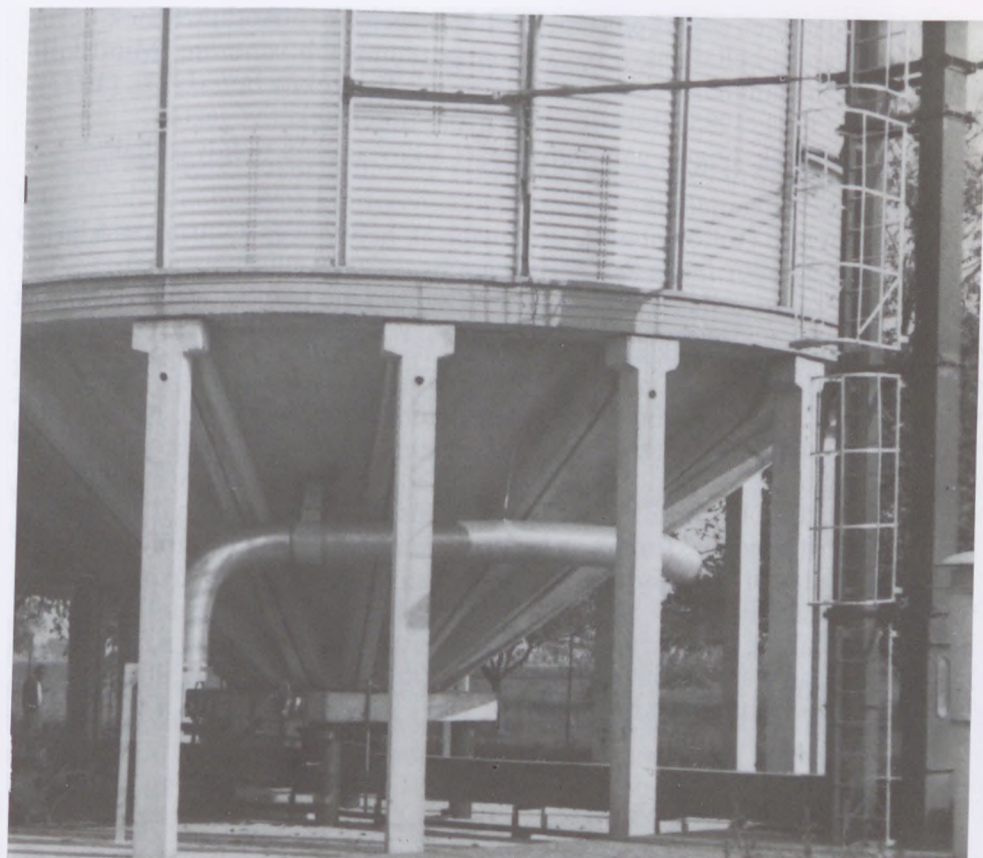
Kivitelezési hiányosság, hogy a tervezett acélbetétnél is átlag 14%-kal ke-



15.80. ábra. A mohácsi gabonasiló



a)



15.81. ábra. Fémsilók előre gyártott vasbeton tölcseré a) építés közben; b) a kész siló

vesebbet helyeztek el, előfordultak hiányos toldások. A beton szilárdsága a tervezett B 280-at csak az esetek 28%-ában érte el. Ezt még kiegészítették más betontechnológiai és csúszózsalus technológiából adódó hiányosságok.

A vízszintes repedések túlnyomórészt a csúszózsalus építésből adódó hibákra vezethetők vissza, de egyes helyeken erőtani okok (hőmérséklet, helyi nyomások) is közrejátszottak.

Betonacél-korróziót – a nagy repedések ellenére – rendszerint ott észleltek, ahol a szükséges betonfedés nem volt meg, vagy egyáltalán nem volt betonfedés.

A repedések kitöltésének és a felületvédelemnek különböző módszereivel próbálkoztak. Ezek a repedések ún. dolgozó repedések, amelyeknek a szélessége nem állandó, ezért a rideg gyanták (pl. epoxigyanta T2 térhálósítóval) nem váltak be, legfeljebb 1 évig nyújtottak védelmet. A nagyobb nyúlóképességű gyantáknak már volt repedésáthidaló képességük, több évre megjavították a helyzetet. Az okokat azonban nem szüntették meg, a repedések kiújultak.

A repedésmentes silók építésének, ill. a meglévők működtetésének egyik fontos feltétele a cellafalakra ható nyomás pontosabb ismerete. Mind külföldön, mind hazánkban [Vasbetonszerkezetek Tanszékén *Bölcsei E.* (1977), ill. *Orosz Á.* (1981, 1985) irányításával] nyomásméréseket végeztek.

Megállapították, hogy a gabonanyomást a következők befolyásolják:

- a gabona fizikai jellemzői;
- az üzemmód (töltőnyílások, ürítőnyílások helyzete és az ürítés módja);
- a cellák geometriai és merevségi viszonyai;
- a szomszédos cellák töltött vagy üres helyzete.

A kísérleti eredmények szerint a kerület mentén nagy eltéréseket tapasztaltak. Az eltérések oka a nagy különbség az üzemmódokban és a merevségi viszonyokban. Legkedvezőtlenebb a 4 kifolyónyílásos ürítés volt. Kedvezőbb volt az egy (központos) kifolyónyílásos üzemmód, amelyre világszerte törekednek. Legkedvezőbb volt az ürítőcsöves központos ürítés. A meghibásodott silók közül a hódmezővásárhelyi és a püspökladányi silóknál áttértek a kárócellás ürítésmódra. Ennek az eredményessége még nem bizonyított.

Az ÉTI kutatási jelentésében végül javaslatot tettek a szabványok módosítására és a meghibásodott silók rehabilitációjára, különös tekintettel a meghibásodás okainak a megszüntetésére. A szabványmódosítást az a tapasztalat indokolta, amely szerint az ürítéskor keletkező nyomás a nyugalmi állapotban mért nyomásnak kb. kétszerese.

15.8. Vasbeton kémények

Már a 20-as évek elején – külföldi példák nyomán – kísérleteztek monolit és előre gyártott vasbeton kéményekkel. A vasbeton kéményeket általában külső vasbeton köpenyfallal és belső téglabéléssel készítették. A kéményeknél nagy volt a korróziós hatás. Az előre gyártott vasbetonból készített kémények azért nem terjedtek el, mert rövidebb élettartamúak (30–50 év) voltak a fagyálló téglából épített téglakéményeknél (50–60 év). *Kiss Attila* (1953) szerint 1950 körül bontották le az egercsehi, zalaszentgróti kéményeket és a százhalombattai kazánkémény bontását is 1953-ra elhatározták. *Kiss Attila* szerint csak a százhalombattai téglagyárban működött egy 60,0 m magas kémény előre gyártott vasbetonból.

A csúszózsalus építésmód jelentett új korszakot a kéményépítésben.

15.8.1. A Dunamenti Hőerőmű 200 m magas vasbeton kéménye

[Thoma J.–Söpkéz G. (1963, 1964)]

Nagy erőművek füstgázait csak megfelelő magasságban szabad a légterbe bocsátani. A kémények környezetvédelmi szempontból megfelelő magassága egyre nőtt.

Az első csúszózsalsú kémény a Dunamenti Hőerőmű 200 m magas kéménye volt, amelyet 1962-ben építettek.

A 600 MW-os Dunamenti Hőerőmű végső kiépítésében hazánk legnagyobb erőműve. A turbinákat ellátó 3×210 , ill. 3×500 t-s pakurátüzelésű kazántelepet 1963-ban egy kémény szolgáltatta ki, amelyet emiatt nagy biztonsággal kellett megépíteni.

A kiviteli terveket a MÉLYÉPTERV készítette. A tervezésre és a kémény megépítésére összesen kb. 10 hónap állt rendelkezésre, ezért is választották a csúszózsalsú építést.

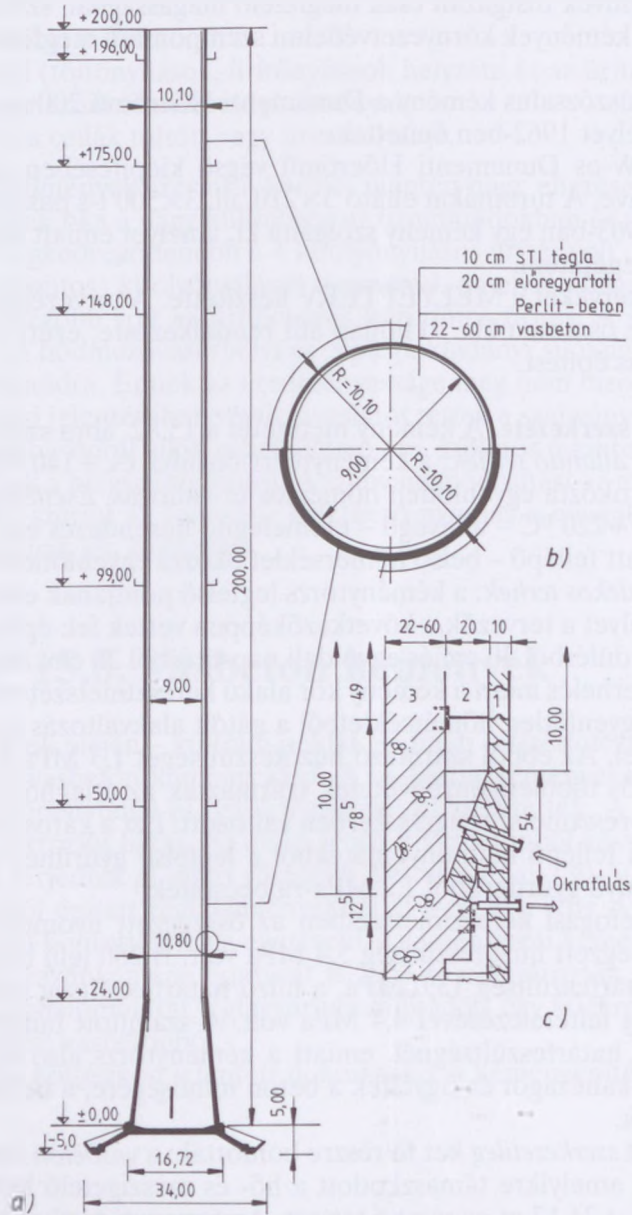
A kémény szerkezete. A kémény metszetét a 15.82. ábra szemlélteti. A kéményre ható *állandó terhek*: a kéménytörzs önsúlya és $+140$ °C üzemi belső hőmérséklet okozta egyenlőtlen hőmérséklet-változás. *Esetleges terhek*: szél-nyomás és a $+220$ °C – a levegő – előmelegítő berendezés esetleges meghibásodása miatt fellépő – belső hőmérséklet okozta egyenlőtlen hőmérséklet-változás. *Járulékos terhek*: a kéménytörzs legfelső pontjának eltérése a függőlegestől, amelyet a tervezők a következőképpen vettek fel: építési hibából 30 cm, alapelferdülésből 30 cm és egyoldali napsütésből 20 cm. *Másodrendű hatások*: a szélterhelés miatt a kémény kör alakú keresztmetszete deformálódik, továbbá az egyenlőtlen hőmérsékletből a gátolt alakváltozás miatt feszültségek lépnek fel. Az ebből származó húzófeszültséget 1,3 MPa-nak becsülték. Végül jelentős többletigénybevételek származtak az átlaghőmérsékletből is ott, ahol a keresztmetszet ugrásszerűen változott. Ezt a káros feszültséget alkotóirányban fellépő hajlítónyomatékból a legfelső gyűrűnél 2,0 MPa-ra, a vízszintes irányú gyűrűerőből 1,2 MPa-ra becsülték.

Az alsó befogási keresztmetszetben az összegzett nyomófeszültség 12,6 MPa, az összegzett húzófeszültség 5,4 MPa volt. B 280 jelű betont írtak elő. A nyomó határfeszültség 13,0 MPa, a húzó határfeszültség mérsékelt repedésmentesség feltételezésével 4,4 MPa volt. A számított húzófeszültség nagyobb volt a határfeszültségnél, emiatt a kéménytörzs alsó szakaszán nem hagytak munkahézagot és figyeltek a beton minőségére, a beton megfelelt a B 400 jelűnek.

A kéményt *szerkezetileg* két fő részre bontották: a *vasbeton kürtőre* és az *átmeneti testre*, amelyekre támaszkodott a hő- és savszigetelő burkolat. Az átmeneti test a $+24,17$ m-es szintig tartott. Az átmeneti testben két igen nagy, kb. 14×16 m, áttörés épült a füstgázvezetékek bevezetésére és az anyagok

beszállítására. A vasbeton kürtő 9,6 m belső átmérőjű egészen a 200 m-ig. Falvastagsága felfelé 0,59 m-ről 0,20 m-re csökkent.

A vasbeton köpeny belső felületén 10 m-enként kb. 10 cm kiállású *konzo-*



15.82. ábra. A Dunamenti Hőerőmű első 200 m magas kéménye: a) hosszmetset; b) keresztmetset; c) a hő- és savszigetelő réteg dilatációs kiképzése [Thoma J.-Söpkéz G. (1964)]. Jelölések: 1 – saválló téglá; 2 – előre gyártott perlitbeton; 3 – vasbeton fal

lok támasztják alá a dilatáció miatt 10 m-enként megszakított hő- és savszigetelő burkolatot (15.79/c ábra). A vasbeton kéményfal külső oldalán pedig a +50,0, +99,0, +148,0, +175 és a +196 m-es szinten 1,20 m szélességű *vasbeton köperkélyt* helyeztek el a légközlekedés irányjelző berendezéseinek elhelyezésére.

A hő- és savszigetelő burkolat elhelyezését szintén a 15.82/c ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható a 10 m-enkénti dilatáció szerkezeti megoldása. A *vasbeton köpeny korrózió elleni védelmét oktatálással* oldották meg. A savszigetelés és a vasbeton fal között elhelyezett üreges perlitbeton elemekkel oldották meg a hőszigetelést. A kémény korrózióinak legjobban kitett felső 25 m-es szakaszát kívülről klinkerburkolattal látták el, és a kémény peremét KOR-6 jelű korrózióálló acéllemezzel burkolták.

A kémény építése. Az alsó átmeneti testet táblás zsaluzattal betonozták. A kémény belsejében *PEINER-állványzaton* alakították ki a munkaszinteket. A belső zsalutáblákat élükre állított pallókkal merevítették. A külső zsalut a belsőhöz távolságtartók közbeiktatásával rögzítették.

A PEINER-állványt egyszerre az átmeneti test teljes magasságában megépítették. Kettős célja volt. Egyrészt a zsaluzat megtámasztása, másrészt a csúszózsalu szerkezetének a szerelése. Utóbbira azért volt szükség, mert az átmeneti testhez a kéménykürtőt munkahézag nélkül (az átmeneti test megépítését követő 24 órán belül) akarták csatlakoztatni.

A csúszózsalu mozgó munkaszintjéről az alábbi ismétlődő feladatokat kellett ellátni:

24 óránként folyamatosan:

- az adott magasságban a kéménytorzs vasszerelése, betonozása, bedolgozása,
- az elkészített betonok utókezelése kívül és belül,
- az ideiglenes és végleges irányfények és villámhárítók kábeleinek szerelése.

2–3 naponként:

- a PEINER-állvány toldása,
- a végleges külső hágcsok elhelyezése.

5–6 naponként:

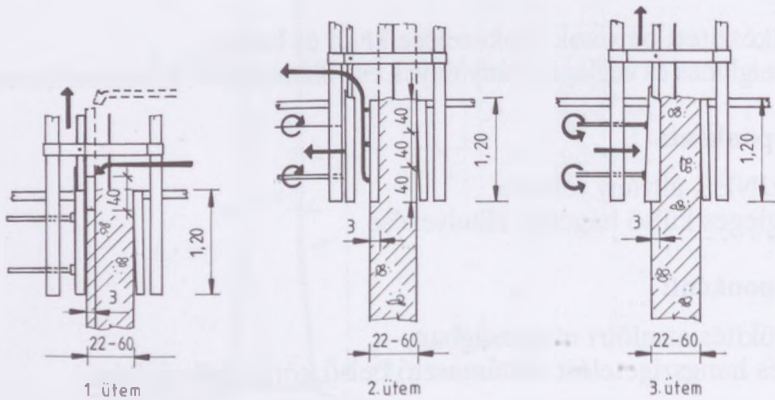
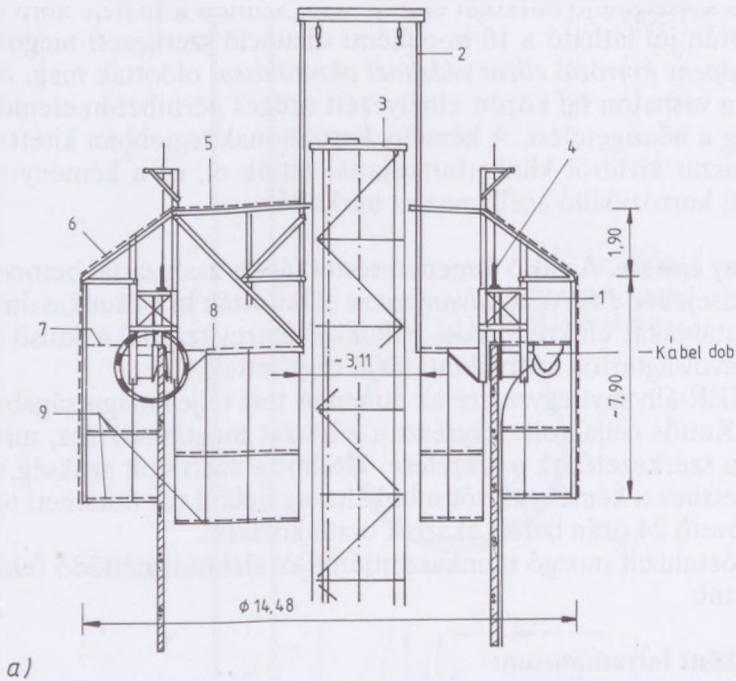
- falszűkítés az előírt magasságban,
- hő- és hangszigetelést alátámasztó belső körgyűrűk építése.

kb. 25 naponként:

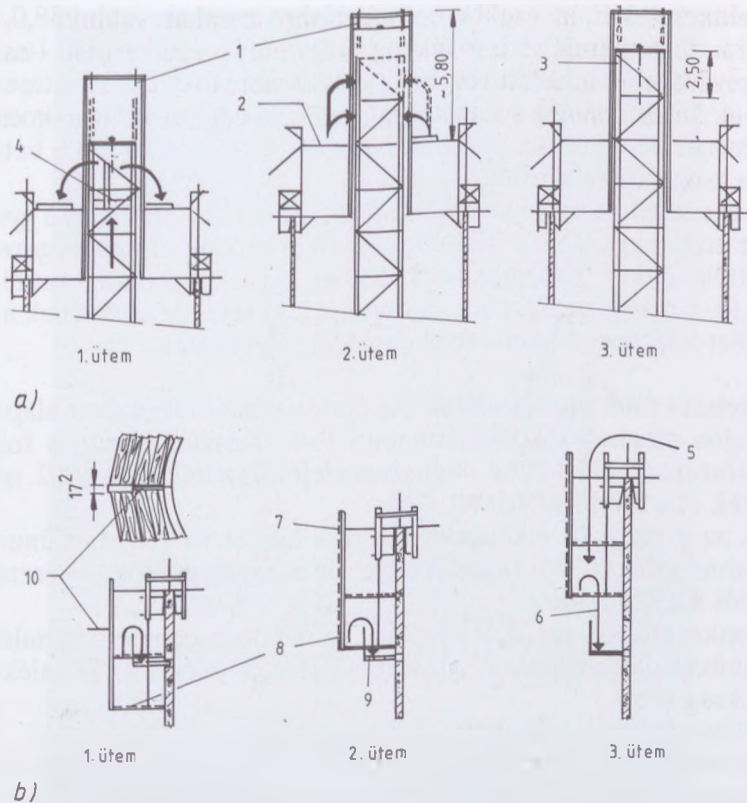
- a külső köperkélyek elkészítése,
- a műtárgy méret- és alaktartásához szükséges korrekciós műveletek elvégzése.

Az emelőkereteket, az ezekbe épített mozgószárazakat, valamint a zsaluzatot a 15.83/a ábra szemlélteti. A falazat szűkítését – egyszerűen – betédeszkák elhelyezésével el lehetett végezni (15.83/b ábra).

A betonozást és szerelést a felső munkaszinten végezték. Itt zárt munkate-



15.83. ábra. PEINER felvonótorny a) emelőkeretek, munkaszintek; b) vasbeton fal szűkítése [Thoma J.–Söpkéz G. (1964)]. Jelölések: 1 – emelő keret, 2 – felvonótorny szerelőállvány, 3 – PEINER tartó felvonótorny, 4 – emelőorsó, 5 – felvonótorny szerelősínt, 6 – ponyvate-
rítés, 7 – külső mozgó munkaszint, 8 – belső mozgó munkaszint, 9 – függőállások



15.84. ábra. Dunamenti Hőerőmű a) a teherfelvonó toldása; b) körerkély készítése [Thoma J.–Söpkéz G. (1964)]. Jelölések: 1 – kézi hajtású, csavarkerekes csigasor; 2 – felvonó szerelő-állvány munkaszint; 3 – FEINER tartó felvonó állvány; 4 – járószék; 5 – betonzállítás; 6 – betonzás; 7– ponyvaterítés; 8 – külső függőállás; 9– zsaluzat elhelyezése; 10 – erkélykonzol elhelyezése

ret képezték ki, hogy a dolgozók ne érezzék a magasság káros hatását és az időjárás változásaitól függetlenítsék a munkavégzést. A szélhatás miatt a ponyvát megfelelően méretezett tartószervezethez rögzítették. Ezt a tartószervezetet a PEINER-állvány menet közbeni toldásának szerelősíntjeként képezték ki (15.84/a ábra).

A külső és belső függő munkaszintek lehetővé tették a kéménnyel egybeépítendő szerkezeti elemek, szerelvények beépítését (pl. 10 m-enkénti körgyűrűkonzolok, 50 m-enkénti körerkélyek, 15.84/b ábra, utókezelés, feljáróhágcsók).

A kereteket és a munkaszintet „Robot” emelőorsókkal (6.5.4. fejezet) mozgatták. Az orsók kardántengelyes hajtását villanymotoros lánckerékáttétel biztosította.

Az építés éjjel-nappal folyt. Szükség volt távbeszélő készülékre, hang- és fényjelző berendezésekre.

A kémény építéséhez – a 2 m-es haladáshoz naponta – alul 38,0, felül 14 m³ betonra volt szükség. A *betont* a mőtárgy mellett 350 és 500 l-es keverőgépben keverték meg, ahonnan szállítószalaggal juttatták az átmeneti test nyílásán át a 175 l hasznos térfogatú speciális betonszállító kocsikba. A felvonókasban két betonszállító kocsit fért el. A munkaszinten a betont közvetlenül a zsaluzatba öntötték.

Az *anyagszállítást* a toronytörzsön belül 2 db 10 kN teherbírású gyorsfelvonóval oldották meg. A PEINER-állványt 10 m-enként idomacél gerendákkal merevítették. A két teherfelvonó közül az egyik a betonozó munkaszintet szolgálta ki, a másik pedig a hő- és savszigetelő réteg készítésének a munkaszintjét. Ezt a réteget a kéménnyel egyidejűen építették.

A kivitelezés főbb tapasztalatai. Az építést a már elkészített alapról 1962. május elején megkezdték. Az átmeneti test elkészítése után a folyamatos csúszózsálas építést 1962. augusztus elején kezdték el és 1962. november 24-én érték el a 200 m-es szintet.

Bevált az a tervezői elképzelés, hogy a hő- és savszigetelő munkákat a csúszózsálas építéstől függetlenül, de azzal egyidejűen végezték. Ez az építési időt lerövidítette.

A betonkeverőben, szállítószalagban, felvonóban nem volt tartalékegység, ami meghibásodás esetén egy műszaknyi kiesést jelentett. Tartalékegységre tehát szükség van.

Nélkülözhetetlen a folyamatos anyagbiztosítás.

A haladási sebesség napi 2,00–2,3 m volt, időnként elérte a 3,0–3,2 m-t. A beton átlagszilárdsága kb. 40 MPa volt. Hideg időben az S54 350 pc adagolását 350 kg/m³-ről 400 kg/m³-re növelték. A saválló téglá szállításában fennakadások voltak, ezért a belső burkolatok készítése elhúzódott.

A belső kis konzolokat általában 20–24 óra alatt készítették el, ez nem csökkentette a csúszózsálas haladási sebességét. A külső vasbeton körkerépek 48 óra alatt készültek el. Ez a körülmény a csúszási sebességet 20–30%-kal csökkentette.

A dolgozók a zárt munkatérben a magasságot nem érzékelték, a munkaterületet kényelmesnek tartották.

Az irányeltérések mérésére – a MÉLYÉPTERV megbízásából – az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Topográfiai Tanszéke (Holéczy Gyula) dolgozott ki módszert. A rendszeres mérés eredményeként a kémény építési hibája a feltételezett 30 cm helyett 4,6 cm volt. A tanszék ellenőrizte az alaptest süllyedését is. Az abszolút süllyedés 74,8 mm, a relatív süllyedés 2,1 mm volt, ami a kéménytető 5,4 cm-es vízszintes elmozdulását jelentette a feltételezett 30 cm-rel szemben.

A napsütés hatására az egyoldalú felmelegedésből 20 cm vízszintes tetőpont elmozdulást tételeztek fel, ehelyett max. 11,4 cm-t mértek.

Az 55–60 km sebességű szél hatására az eredőmozgás 16 cm volt a számításba vett 75 cm helyett.



15.85. ábra. A Dunamenti Hőerőmű három kéménye (Fotó: Gyenge Csilla)

A hazai viszonylatban akkor legnagyobb és nemzetközi viszonylatban is jelentős kéményt a MÉLYÉPTERV-ben *Thoma József* és munkatársai: *Söpkéz Gusztáv*, valamint *Telekesi Emil* irányításával tervezték. A statikai számításokat *Pelikán József* ellenőrizte. A csúszózszaluzatos munkát az ÉM 1. sz. Mélyépítő V. végezte. Építésvezető *Hadi Jenő* és *Asztalos György* volt. A jelentős előkészítő munkát *Valient József* oszt. v. h. és *Horváth János* főépítésvezető irányította.

A hő- és savszigetelő munkákat az ÉM Gyárkémény-, Kazán- és Kemenecéépítő V. tervezte (*Mátrai László* és *Szabó Miklós*) és építette (építésvezető *Németh Ferenc* volt).

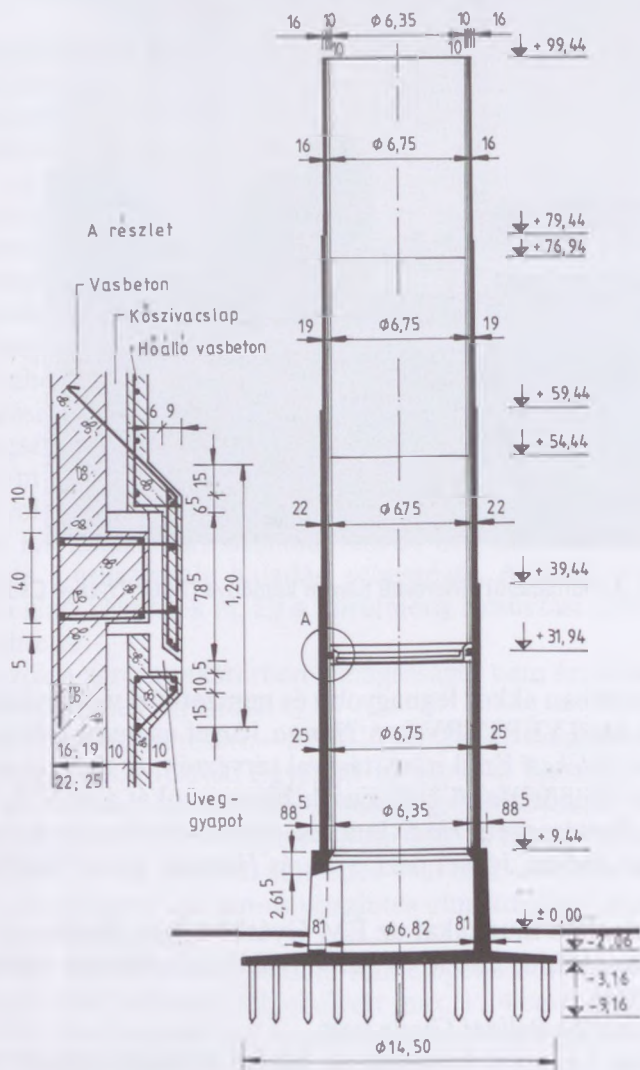
A beruházó ellenőre *Belloni Gyula* volt.

Később még két kéményt építettek. A három kéményt együtt mutatja a 15.85. ábra [Dunamenti Hőerőmű ... (1977)].

15.8.2. Csúszózsalus építésmóddal épített kémények

A csúszózsalus építésmód jelentett új korszakot a kéményépítésben. A Dunamenti Hőerőmű építését követően 1966-ban a Gyárkéményépítő V. még három kéményt épített:

- a Mosonmagyaróvári Timföldgyárban 3,80 m átmérőjű, 100 m magas kéményt;
- a Kőbányai Fűtőerőmű részére 4,60 m átmérőjű, 80 m magas kéményt és
- a Dunamenti Kőolajipari V.-nak 3 m átmérőjű, 70 m magas kéményt.



15.86. ábra. A Borsodi Ércelőkészítőmű 100 m magas kéménye



15.87. ábra. A Gyöngyösvisontai Hőerőmű 200 m magas kéménye
(Fotó: Gyenge Csilla)

Továbbá a 31. ÁÉV épített a **Borsodi Ércelőkészítő Műben** 6,35 m átmérőjű, 100 m magas kéményt (15.86. ábra).

A csúszózsalu 15,0 m magasról indult és 52 nap alatt elérte a 100 m magasságot. Ugyanezt a kéményt téglafalazattal 9 hónap alatt építették volna meg.

A belső anyagszállítást a kémény tengelyébe telepített ALI-K S010 típusú, 10 kN teherbírású személy-teher gyorsfelvonó végezte.

A **Gyöngyösvisontai Hőerőmű** (15.87. ábra) 200 m magas kéményét 1967. július 6. és október 6. között építették. Ez alatt az idő alatt elkészítették a kémény belső hőálló bélésfalát is. Ehhez a kitűnő építési időhöz nagymértékben hozzájárult a kémény tengelyébe telepített 2 db 10 kN teherbírású, ALI-K Duett típusú személy-teher építési gyorsfelvonó.

Hazánk legnagyobb kéménye a **Leninvárosi** (Tiszaújvárosi) **Hőerőmű** 250

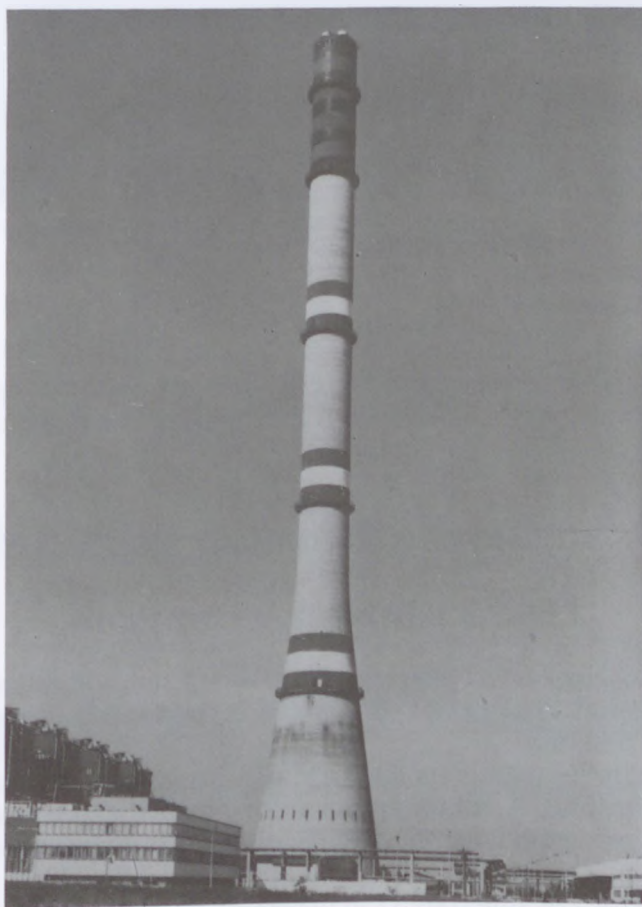
15.2. táblázat. Csúszózszaluzatban készített vasbeton kémények (Maholányi Ernő, és Thoma József)

Sor-szám	A kémény helye	Építés éve	Kémény-magasság m	Generál-vállalkozó	Csúszózszaluzaló építője (váll., ép. vez.)	Beruházó és ellenőre
1	Százhalombatta	1962	200	MÉLYÉPÍTŐ V.	31. ÁÉV Radzik Károly	Dunamenti Hőerőmű V.
2	Berente	1962	120	MÉLYÉPÍTŐ V.	31. ÁÉV Radzik Károly	Borsodi Hőerőmű V.
3	Gyöngyösvisonta	1984	200	22. ÁÉV HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Eleméri Elemér	ERBE Eicholz András
4	Tatabánya	1970	170	Hőtechnikai Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Ükös Imre	Tatabányai Erőmű V.
5	Százhalombatta II. kémény	1971	200	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Eleméri Elemér	ERBE Eicholz András
6	Százhalombatta III. kémény	1971	200	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Eleméri Elemér	ERBE Eicholz András
7	Tiszaújváros (Leninváros)	1974	250	22. ÁÉV 31. ÁÉV	31. ÁÉV Protzner András	ERBE Eicholz András
8	Budapest (Észak-Buda)	1977	200	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Eleméri Elemér	Budapesti Hőerőmű V.
9	Budapest Népszóda	1978	40	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Dorombi József	Budapesti Hőerőmű V.
10	Budapest	1978	120	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Dorombi József	Budapesti Hőerőmű V.
11	Dunaújváros Koksólómű	1978	100	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Dorombi József	Dunai Vasmű
12	Budapest Ferihegy	1978	30	21. ÁÉV HŐTECHNIKA Ép. és Szigetelő V.	31. ÁÉV Ükös Imre	Közúti Beruházó Paizs László

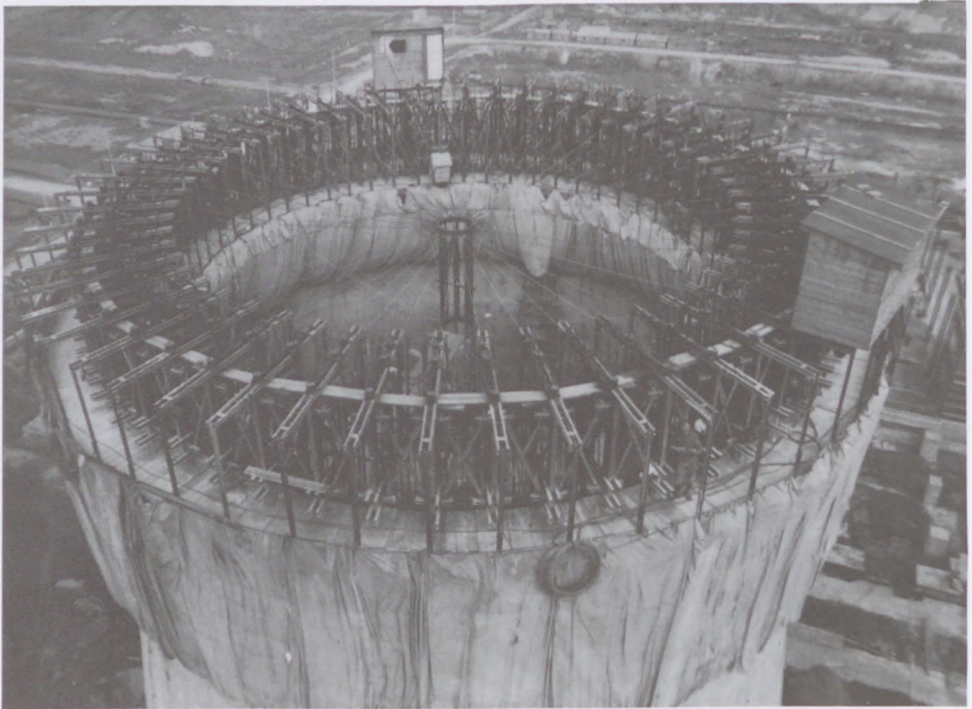
15.2. táblázat folytatása

Sorszám	A kémény helye	Építés éve	Kéménymagasság m	Generálvállalkozó	Csúszózsalu építője (váll., ép. vez.)	Beruházó és ellenőre
13	Paks Paksi erőmű	1982	100	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Dorombi József	Paksi Atomerőmű Bara Antal
14	Budapest Ikarus Gyár	1986	3×30	HŐTECHNIKA Építő és Szigetelő V.	31. ÁÉV Dorombi József	IKARUS Gyár Lepsényi István

Megjegyzés: Tervező: MÉLYÉPTERV, Thoma József által irányított tervezőcsoport; kivéve 8, 9, 10 és 14 sorszámokat, melyeket a HŐTECHNIKA tervezett.



a)



15.88. ábra. Leninvárosi (Tiszaújvárosi) Hőerőmű 250 m magas kéménye: a) a kész kémény; b) a kémény munkaszintje (Fotó: Gyenge Csilla)

m magas kéménye (15.88. ábra). Tervező: *Thoma József* (MÉLYÉPTERV). Kivitelező: 31. ÁÉV (építésvezető *Maholányi Ernő*). 1972-ben építették. Csúszózsaluval épített kéményeket a 15.2. táblázatban foglaltuk össze.

15.9. Sugárvédő vasbeton szerkezetek

15.9.1. Csillebérci Atomreaktor

A magyar magfizikai és biológiai tudományos kutatások céljaira készült a csillebérci kísérleti atomreaktor. A kísérleti reaktor tervezésének az alapját szovjet tervek alkották.

A 36 000 légm³-es reaktorépület T alakú, a fejrészben laboratóriumi szárnyakkal (15.89. ábra). A laboratóriumi szárnyhoz csatlakozó reaktorcsarnokot 1 m vastag vasbeton fallal választották el sugárzás elleni védelemül. A reaktort tartalmazó csarnok 30×21,5 m alapterületű, átlag 23 m magas, két-szintes. A reaktor 7 m átmérőjű, 12 m magas, belenyúlik a felső szintbe. A reaktort 2,5 m vastag nehézbeton fal veszi körül. A csarnok földszinti részének

a közepén helyezkedik el a reaktortest felső része, amely fölött 100 kN teherbírású, távirányítású daru mozog. A reaktort közvetlenül, emberi beavatkozás nélkül szolgálják ki.

A tervezés során sok problémát kellett megoldani, ezek közül a legfontosabb a biológiai védelem volt. A sugárvédelmet nagyobb részben nehézbetonnal, a nyílásoknál öntöttvas ajtókkal és lapokkal oldották meg.

A sugárvédő beton nehéz adalékanyaga hematit, limonit és vashulladék volt. 3,2–4,5 t/m³ testsűrűségű betont állítottak elő. A betonkészítés technológiáját az ÉTI-ben *Kunszt György* (1957 és 1958) irányításával dolgozták ki.

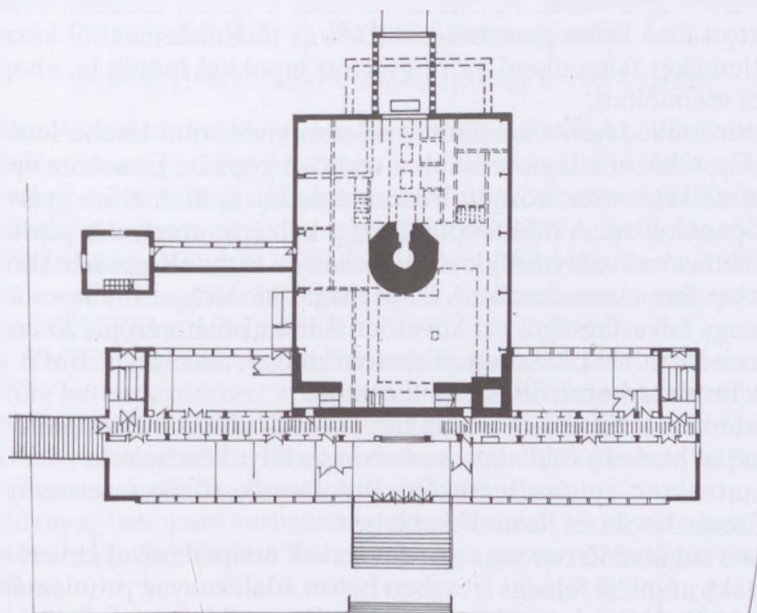
Komoly problémát jelentett a padozatok felszedési lehetősége mellett azok hézagmentessége. Utóbbit gumipadlóval érték el.

A sugárvédelem mellett a legnagyobb problémát a rengeteg kábel, szellőzővezeték stb. elhelyezése okozta. A függőleges vezetékek elhelyezésére a folyosó két oldalán a falba 50 cm széles nyitható csőcsatornát építettek. A vízszintes vezetékeket kettős födémszerkezet között csőfolyosóban vezették, amelyeket felülről felszedhető előre gyártott elemekkel fedtek le.

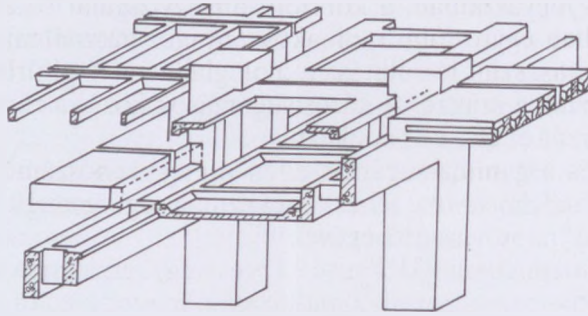
A csarnok vázát 6 m-enként készített kétsuklós acél keretszerkezet adta, amely alátámasztotta a kétrétegű födémet és az üzemeltetéshez használt 100 kN teherbírású darut.

A kettős födém felső elemei előre gyártott teknőpallók, amelyeket az acélszerkezet gerendáira fektettek fel. Az alsó elemek a hossztartókon felfekvő teherbíró kőszivacs pallók voltak.

Az acél vázszerkezetet a szélső főfalban elhelyezett vasbeton oszlopokkal,



15.89. ábra. A Csillebérci Atomreaktor alaprajza [Az első magyar... (1958)]



15.90. ábra. Közberső pillércsomópont a Csillebérci Atomreaktor laboratóriumi szárnyában
[Az első magyar... (1958)]

vasbeton alapfalakkal támasztottak alá. Az alsorsori födémeket 1000 kg/m^2 hasznos teherre és 12 t tömegű teherautóra méretezték. Az alsorsori födémeket 0,4–1,0 m vastag nehéz vasbetonból készítették. A vastagság megállapításánál sugárvédelmi szempontok is közrejátszottak. Az alsorsori födémeket – részben technológiai okokból – vasbeton falakkal és vasbeton oszlopokkal támasztották alá. A kitöltőfalak téglafalak voltak.

A laboratóriumi szárnyat 6,0 m-enként monolit vasbeton pillérek hordják. Ezekre támaszkodik a létraszerű vasbeton gerenda. A kettős födémeket a folyosón a gerenda alján felfekvő tömör vasbeton födémpanellel, a gerenda tetején felfekvő szélesebb létrapanellel és felszedhető fedlapokkal oldották meg. Ezeket is előre gyártották. A traktuson belül a kettős födémeket felbetonos előre gyártott alsó Bohn-panelből, felül létrás födémelemekből készítették. A létrás elemeket felszedhető előre gyártott lapokkal fedték le, ahogy azt a 15.90. ábra szemlélteti.

A reaktor működését a központi épületen kívül több kisebb létesítmény szolgálja. Ezek közül a legfontosabb a szellőző gépház. Ennek az épületnek az egyik része kétszintes, középfolyosós, téglafalú épület, előre gyártott vasbeton tetőpanellokkal. A másik épületrész a kémény, amelyet a gépház többi részétől dilatációval választottak el. A kémény – technológiai okokból – nem az épületalapokra támaszkodik. A 80 m magas kémény alsó 9 m-es átmeneti szakasza nagy falvastagságú, ezt követően 3 m külső átmérőjű, 20 cm falvastagságú, csúszózsaluval készített vasbeton henger, amelyet a BME Szilárdságtani és Tartószervezeti Tanszéke tervezett.

A sugárfertőzött folyékony anyag tárolására 2 db 300 m^3 -es, belül rozsdamentes acéllal burkolt, föld alatti vasbeton tartályt készítettek.

Az atomreaktor építész tervezője *Dul Dezső*, statikus tervezője *Knézi György*, *Liztes István* és *Reiter Ferenc* volt.

Jóllehet a sugárvédő betont a szovjet tervek adaptálásával kellett megtervezni, a reaktorépítési feladat (részben beton adalékanyag problémák miatt) az ÉTI-ben elindította a sugárvédő betonok tervezésére irányuló kutatásokat.

A korszerű gyógyászatban, a korszerű anyagvizsgálat során, valamint az atomreaktorokban egyre több radioaktív anyagot használnak. Az építőipar feladata a sugárzási szint leszállítása a biológiailag még eltűrhető, az emberre nézve veszélytelen szintre. A káros sugárzások közül a röntgen-, gamma- és neutronsugárzás ellen kell védekezni.

A röntgen- és a gamma-sugárzás ellen a nagy rendszámú elemeket (pl. vas) tartalmazó *nehézbetonnal* lehet védekezni; a sugárgyengítő hatás gyakorlatilag arányos a beton testsűrűségével.

A *neutronsugárzás* elleni védelemre a kis és nagy rendszámú elemeket egyaránt tartalmazó betonok a legalkalmasabbak. Az erre a célra szolgáló, minél több kémiaiilag kötött vizet tartalmazó betonokat *hidrátbetonnak* nevezik.

A hidrátbetont hazánkban az ötvenes években úgy oldották meg, hogy a betonhoz kémiaiilag kötött víztartalmú vasércet, limonitot használtak.

Kunszt György (1961, 1963) abból kiindulva, hogy a bauxit kémiaiilag kötött víztartalma a hazai limonitokénak négy-ötszörösét is kiteheti, megalapozott kísérletekkel igazolta a bauxit adalékanyagú nehézbeton összetételét.

Vas-bauxit betonból készültek a csillebérci reaktorcsarnokban használt *mobil sugárvédő falak* blokkelemei.

Bauxit adalékanyagú sugárvédő beton felhasználására a későbbiekben részben a hazánkban rendelkezésre álló bauxit kis önszilárdsága miatt nem került sor.

Kunszt György (1961) kandidátusi értekezését a bauxit adalékú sugárvédő nehézbetonnól készítette.

15.9.2. A Paksi Atomerőmű

[*Fejes A.* (1983), *Tószegi T.–Hajmási P.–Nagy P.–Vigh I.* (1988)]

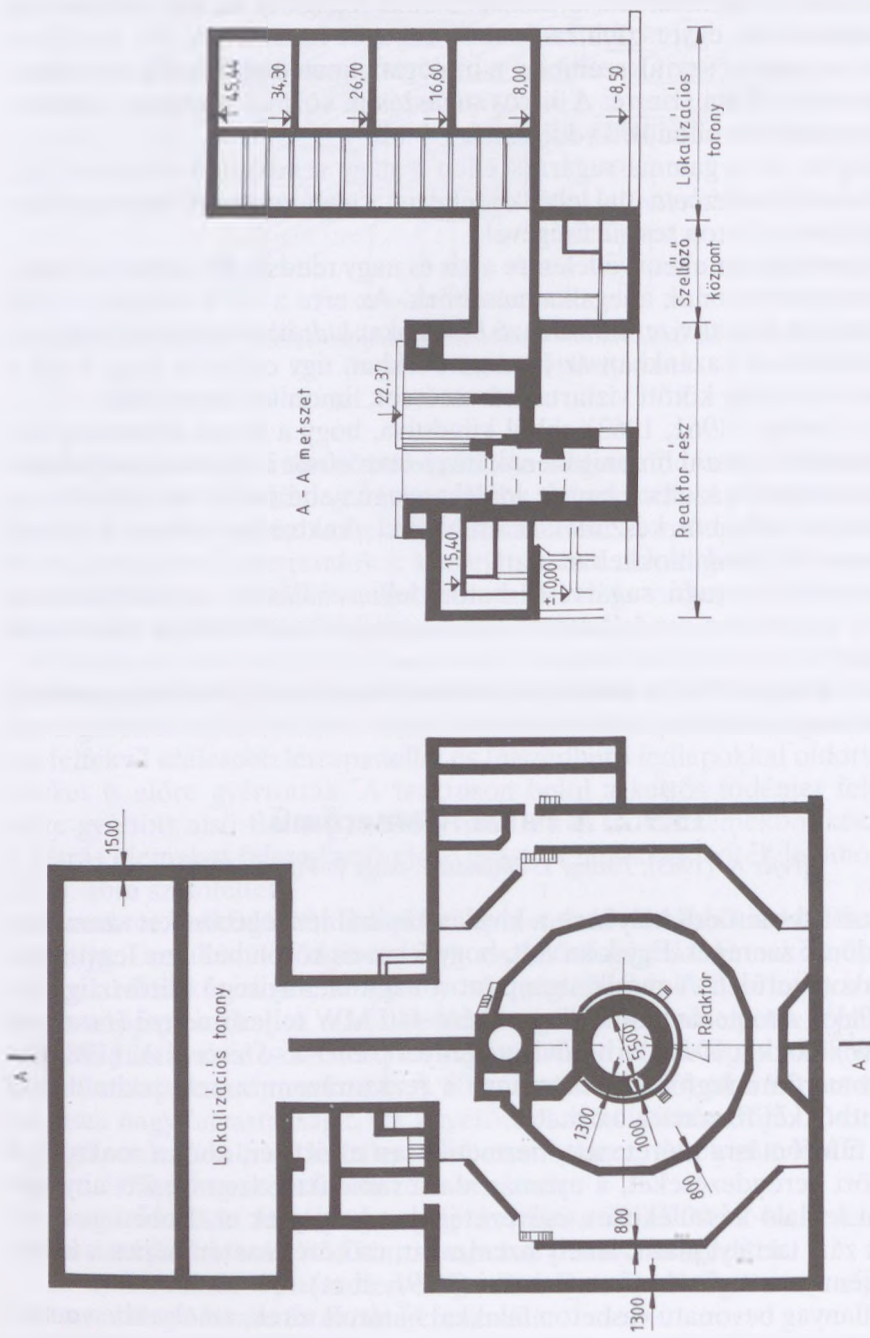
A Paksi Atomerőmű helyének a kiválasztásánál lényegében két szempont játszott döntő szerepet. Egyik az volt, hogy 6 km-es körön belül ne legyen nagyobb lakott terület. A másik szempont a nagy mennyiségű hűtővíz igénye volt. A Paksi Atomerőmű 4 db, egyenként 440 MW teljesítményű (összesen 1760 MW) blokkja 104 m³/s hűtővizet igényel [*Fehér J.–Szerovai A.* (1983)].

Az atomerőmű legfőbb létesítménye a reaktorüzem, amely technológiai szempontból két fő zónára osztható:

a) A túlnyomásra méretezett, hermetikusan elzárt tér, ahol a reaktort, a primerkörü berendezéseket, a nyomás alatti radioaktív szennyezett anyagot magában foglaló készülékeket, csővezetékeket helyezték el. Ebben az acélburkolat zárt tartályt alkot, amely üzemzavar, csőtörés esetén képes a keletkezett szennyezett gőzöket benntartani (15.91. ábra).

b) Műanyag bevonatú vasbeton falakkal határolt terek, amelyekben a szekunderkörü és egyéb, részben radioaktív anyagot tartalmazó berendezéseket helyezték el.

A két zónában eltérőek a szilárdsági, gázzárási és biológiai védelmi követelmények.



15.91. ábra. A Paksi Atomerőmű hermetikusan elzárt terének alaprajza és metszete [Buday T. (1977)] (mértékek mm-ben)

A Paksi Atomerőművel részletesen a 15.10.2. fejezet foglalkozik. E helyen csak a sugárvédő betont tárgyaljuk.

A reaktorüzem falaival szemben támasztott követelmény a hermetikus zártság mellett a szilárdság és a biológiai védelem volt. Üzemzavar esetén a falaknak el kellett viselniük az 1,5 bar belső túlnyomást és a 125 °C hőmérsékletet.

A határoló szerkezetek 3 rétegűek voltak. A külső, 6–8 mm vastag acéllemez burkolat nyújtja a hermetikusságot. A közbenső, általában 150 cm vastag betonfal feladata a teherviselés és a biológiai védelem. A belső, 4–6 mm-es acéllemez pedig a vasbeton falat védi sérülésektől.

A falak biológiai (sugárzás ellen védő) betonjai 2100, 3600 és 4000 kg/m³ tervezési (kiszáritott) testsűrűségű betonból készültek.

A sugárvédő betonokhoz felhasználható nehéz adalékanyag kiválasztása a SZIKKTI (Székely Ádám, 1975) feladata volt. A számításba jövő anyagok közül a választás – főként a rendelkezésre állás biztonsága miatt – a kohászati célra Dunaújvárosban tárolt Krivoj Rog-i származású hematitra esett.

A sugárvédelmi szempontból szükséges beton-összetételeket a szovjet tervezőintézet, valamint a BME Nukleáris Technikai Intézet (Csom Gyula, Nagy Mihály, Szondi Egon, Virágh Elemér, Zsolnay Éva) által megadott követelményekre az ÉTI [Buday T. (1975–1977)] kísérletezte ki és készítette el a betontechnológiai utasításokat.

A primerköri helyiségekben, a lokalizációs toronyban, valamint a különféle sugárzó anyagokat (hulladékokat) tartalmazó helyiségekben keletkező sugárzás elleni biológiai védelmül a 2100 kg/m³ és esetenként a 3600 kg/m³ tervezési testsűrűségű betonokat használták.

A sugárvédő betonoktól megfelelő testsűrűséget, egyenletes tömörséget, 0,3 mm-nél kisebb kéregrepedést és átmenő repedésektől való mentességet, a felületére felhordott bevonatok miatt felületi simaságot követeltek meg. A betontechnológiai utasítás [Buday T. (1976)] szerint a 3600 kg/m³ tervezési testsűrűségű nehézbeton összetétele a következő volt:

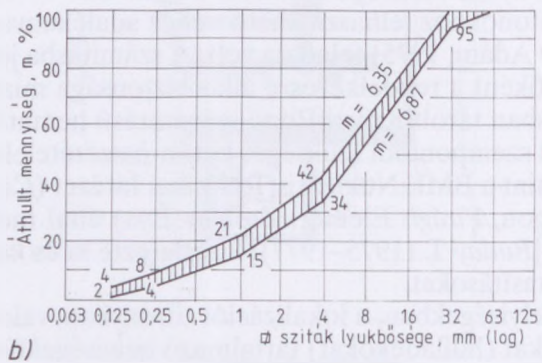
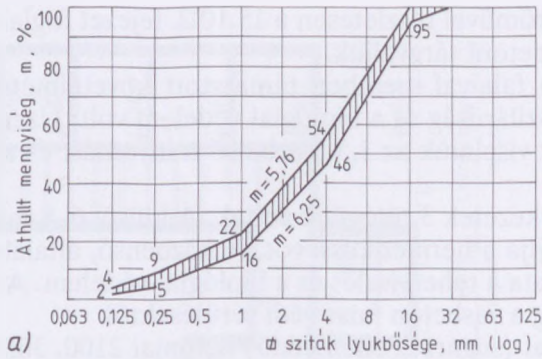
320 kg/m³ beremendi 350 ppc 10,
1666 kg/m³ hematit (testsűrűsége 3800 kg/m³),
1754 kg/m³ acélsörét (testsűrűsége 7100 kg/m³),
210 kg/m³ víz (ebből 1,3 kg/m³ a Pastoxol képlékenyítő adalékszer),
3950 kg/m³ készítési testsűrűség.

Ezzel az összetétellel B 280 (C 20) jelű betont lehetett elérni.

Az előírt szemmegoszlási határgörbéket a 15.92. ábra tartalmazza.

A betontechnológiai utasítás részletesen kitért a beton keverésére, szállítására, bedolgozására, a munkahézagra, az építéstechnológiára, utókezelésre és a helyszíni minősítésre.

Az ÉTI [Buday T. (1977)] külön technológiai utasítást készített sugárvédő kavicsbeton készítésére. Ezt a betont kötött testsűrűségűnek nevezték. A beton összetételét a 15.3. táblázat tartalmazza.



15.92. ábra. A Paksi Atomerőmű nehézbetonjának szemmegoszlási határgörbéi: a) $D=16$ mm; b) $D=32$ mm [Buday T. (1976)]

A gamma- és neutronsugárzás elleni védelmet nyújtó betont a BME Nukleáris Technikai Intézet dolgozói minősítették (Csom Gyula, Nagy Mihály, Szondi Egon, Virágh Elemér és Zsolnay Éva), és a megépített szerkezetet ugyanők ellenőrizték sugárvédelmi szempontból [Szondi E.–Csom Gy.–Halász I.–Zsolnay É. (1978)].

15.3. táblázat. Sugárvédő kavicsbetonok összetétele

Az alkotóanyagok megnevezése	Az alkotóanyagok mennyisége, kg/m ³		
	ha a beton szilárdsági jele		
	B 200	B 280	B 300
Beremendi 350 ppc 10	285	330	345
Homokos kavics	1920	1880	1870
Készítési víz	175	175	175
Készítési testsűrűség	2380	2385	2390

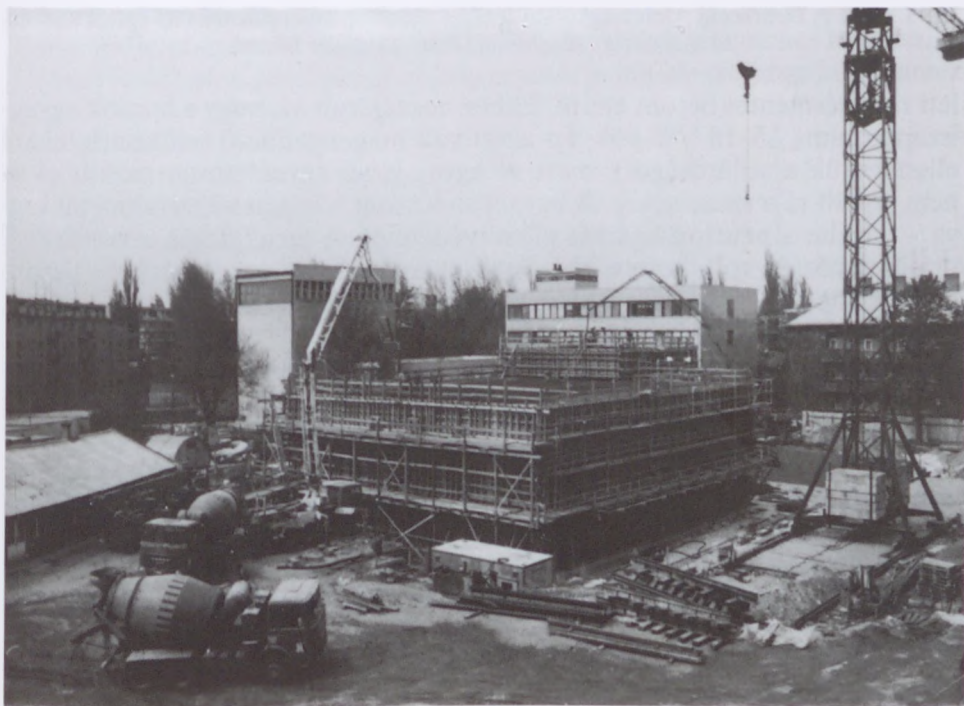
A repedésveszély megelőzése céljából a BME Építőanyagok Tanszéke végzett hőtechnikai számításokat és helyszíni ellenőrző méréseket [Balázs Gy.–Fehér J.–Szombathy Z.–Zsigovics I. (1982)].

Buday T. (1977 és 1981) két cikkben foglalkozott az erőművek sugárvédő betonjaival, rámutatva az atomerőművek fejlődésére is. Betontechnológiai utasítást dolgozott ki szerpentin és vas-szerpentin, beton- és habarcskeverékek készítésére és bedolgozására (1979). Balázs Gy.–Kilián J.–Kontár Gy. (1960) színesfém-salak adalékanyagú nehézbetonnal kísérletezett.

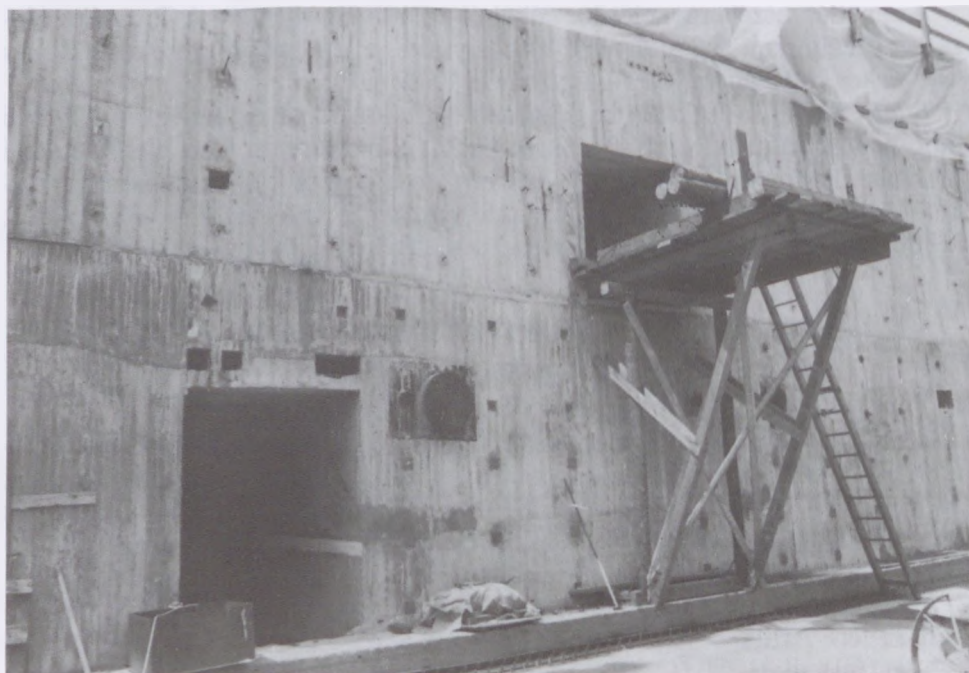
15.9.3. MTA Debreceni Atommagkutató Intézet ciklotron laboratóriuma

A ciklotron épületének meg kellett felelnie a neutronsugárzás elleni védelemnek. A szükséges méreteket a neutronsugárzás elleni védelemhez a BME Tanreaktora [Szondi Egon, Fehér Sándor és Zsolnay Éva (1983)] határozta meg. A sugárzás elleni védelemül nem nehézbetont, hanem kavicsbetont terveztek, így mind a fal-, mind a födém szerkezet 2,3 m vastag vasbeton lett.

A falak építéstechnológiáját a BME Építőanyagok Tanszéke (Zsigovics István, Erdélyi Attila, Balázs György) dolgozta ki. Az előírt betonminőség B 200 (C 12) (fal), ill. B 280 (C 20) (födém) volt. 380 kg/m³ cementtartalommal kel-



a)



b)

15.93. ábra. A Debreceni Atommagkutató Intézet ciklotron laboratóriuma a) építés közben; b) kiszaluzott állapotban (Fotó: Zsigovics István)

lett repedésmentes betont elérni. Ehhez hozzájárult az, hogy a homok agyag-izsaptartalma 15–18 V% volt. Ez azért volt megengedhető (előkísérletekkel ellenőriztük a szilárdságot), mert az agyag-izap egyenletesen oszlott el és nem tapadt rá a szemcsékre. A betonban viszont – kötött víztartalmánál fogva – növelte a neutronsugárzás elleni védelmet. A technológia tervezésénél másik nehézség volt, hogy a kivitelező ragaszkodott a szivattyúzható betonhoz és a betonozás $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hidegben és $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os nyári melegben is folyt, amit lehetőleg el kell kerülni.

Ilyen feltételek mellett a repedésmentességet a függőleges falakon kettős deszkaszaluzat közé helyezett fóliaréteggel, a vízszintes felületeken műanyag fólián hőszigetelő takarással érték el.

A betonozás tartamán mérésadatgyűjtő rendszerben mértük és a helyszínen értékeltük (Szombathy Zoltán) a hőmérséklet-eloszlást és a kivitelezést rendszeres művezetéssel (Zsigovics István) segítettük.

Beruházó az Atommagkutató Intézet, a beruházó ellenőre Valek Aladár volt. A kivitelezést a Hajdu megyei ÁÉV végezte Szentesi József építésvezető irányításával.

A ciklotron épületén, melyet beállványozott állapotban a 15.93/a ábra, kiszaluzott állapotban a 15.93/b ábra szemléltet, repedés nem keletkezett.

Az építés ideje: 1984–85.

15.9.4. A Budapesti Műszaki Egyetem tanreaktora

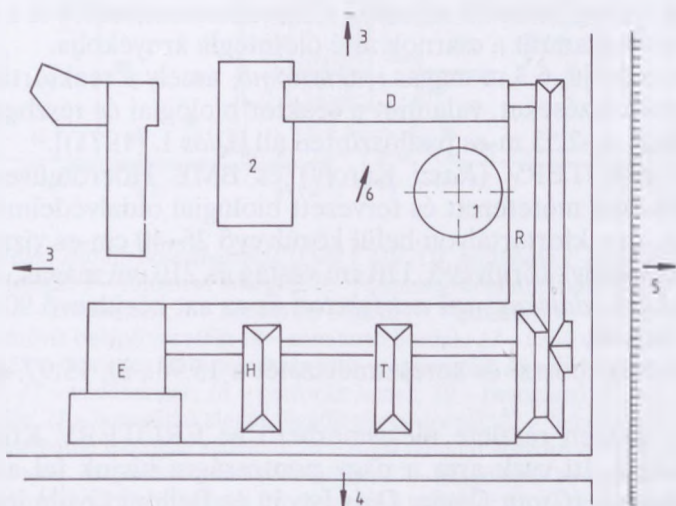
Az Országos Atomenergia Bizottság 1960–61-ben adott megbízást tanulmányterv készítésére. A Központi Fizikai Kutató Intézet az Erőmű és Hálózat-tervező Vállalat közreműködésével elkészítette a tanulmánytervet. A létesítmény generáltervezője az ERŐTERV (irányító tervező *Raszl Károly*) volt, a tervezésben részt vett a Központi Fizikai Kutató Intézet, az Izotóp Intézet és a BME Hőerőművek Tanszék. A kiviteli tervek 1965-ben készültek el. A tanreaktort 1967-ben kezdték építeni és 1971-ben lett kész [*Szívós K. (1971)*].

A reaktor telepítésénél figyelembe vették egyrészt, hogy a fizikus-, gépész-, villamos- és vegyészmérnök-hallgatók képzésében az atomtechnika oktatás bázisa, ezért az egyetem területén célszerű elhelyezni (a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével), másrészt a lakóépületektől minél távolabb legyen. Így esett a választás az Egyetem D, E és T épülete közötti elhelyezésre (15.94. ábra). A további tervezési szempontokat *Diós L. (1971)* ismertette.

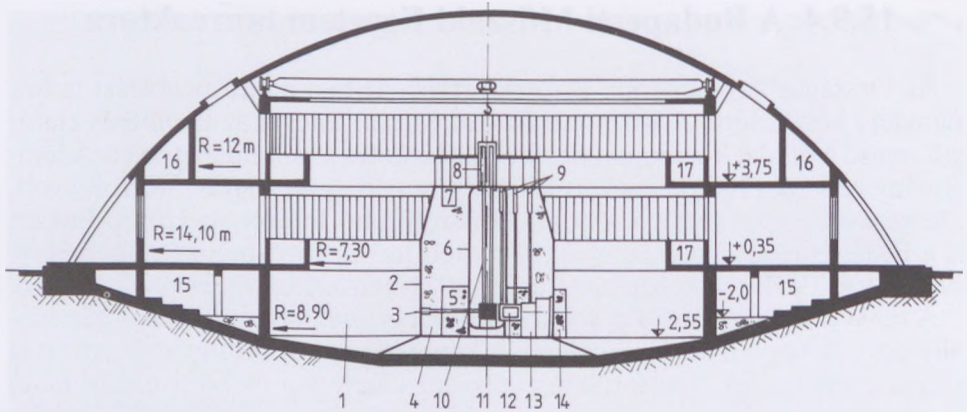
A telepítés választott helye a reaktorépület formai kialakítását nagymértékben befolyásolta [*Diós I.-Tóth K. (1971)*]. A környező épületek arányaihoz legjobban illeszkedőnek a kör alaprajzú, gömbsüveg lefedésű épületet (15.95. ábra) tekintették, amely a környező tér jellegéhez is igazodik.

Az épület alapozása poligon héjlemez alap, a lefedő szerkezet gömbsüveg héjlemez. A két határoló felület közé építették az épület belső fő szintjét. A +3,75 m-es szinten helyezték el a belső oszlopsorra támaszkodó körgyűrű gerendán mozgó 50 kN teherbírású darut.

Az épületet monolit vasbetonból építették. Alulról bitumenes lemezszigeteléssel látták el, a gömbsüveg héjszerkezetet pedig eloxált alumíniumlemez-



15.94. ábra. Az Egyetemi Atomreaktor helyszínrajza [*Diós I. (1971)*]. Jelölések: 1 – reaktor-épület; 2 – gépcsarnok; 3 – egyéb egyetemi épületek; E, H, T, R, D – a reaktorépületet körülvevő egyetemi épületek; 4 – parkosított terület; 5 – Duna; 6 – Észak



15.95. ábra. Reaktorépület keresztmetszete [Diós I.–Tóth K. (1971)]. Jelölések: 1 – reaktorcsarnok; 2 – reaktortömb; 3 – vízszintes csatorna; 4 – normálbeton biológiai védelem; 5 – nehézbeton biológiai védelem; 6 – reaktortartály; 7 – kísérleti akna; 8 – plexiüveg védőbura; 9 – függőleges csatornák; 10 – védelmi és szabályozó rudak; 11 – aktív zóna; 12 – víztartály; 13 – besugárzó alagút; 14 – nehézbeton védelmi ajtó; 15 – pincetér; 16 – szerelőfolyosó; 17 – belső körfolyosó

zel burkolták. Az épület ablakai – környezetbiztonsági okokból – nem nyithatók.

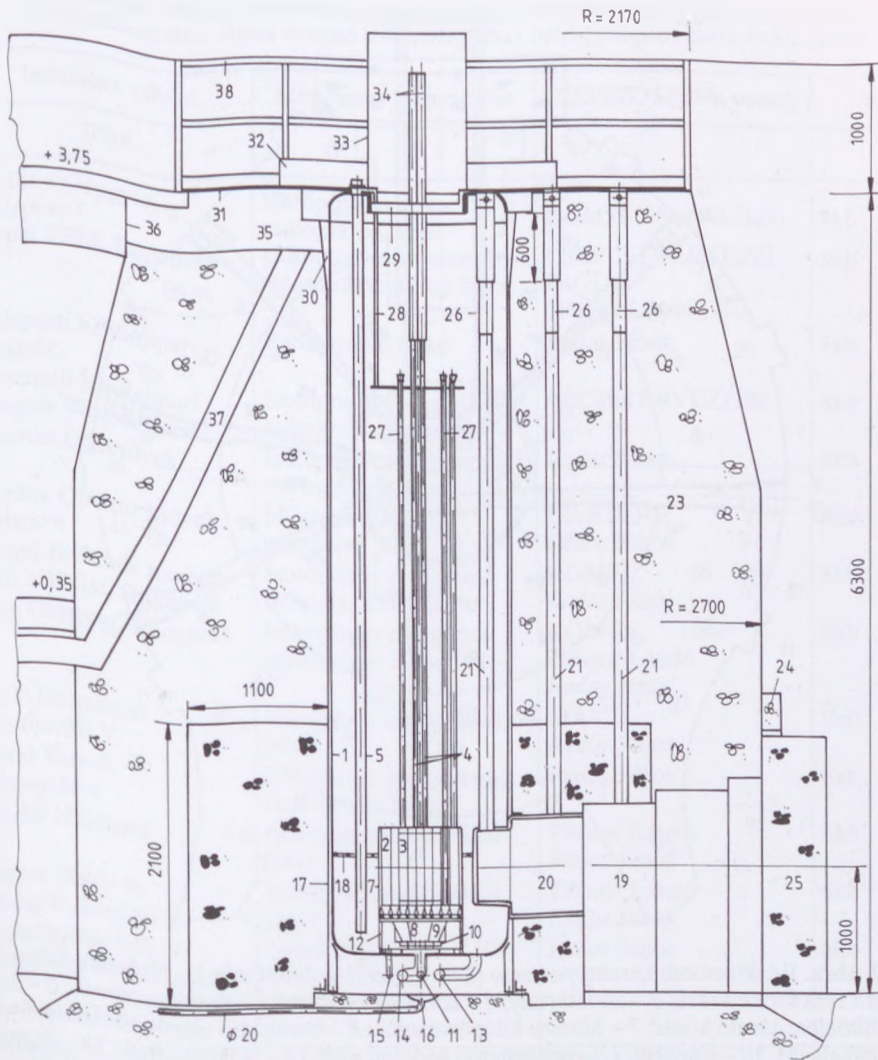
A reaktorcsarnok középpontjában építették fel az 5,4 m átmérőjű, 6,5 m magas reaktortömböt, amelyhez közvetlenül csatlakozik a helyiség és a primerköri berendezések elhelyezésére szolgáló tér. A karbantartó-szerelő helyiséget 40 cm vastag betonfal választja el a reaktorcsarnoktól és a segédüzemi tértől. A melegkamrát a csarnok felé ólomtégla árnyékolja.

Az 5,4 m átmérőjű, 6,3 m magas *reaktortömb*, amely a reaktortartályt és a csatlakozó berendezéseket, valamint a reaktor biológiai és részben felső védelmét is ellátja, a $-2,55$ m-es padlószinten áll [Diós I. (1971)].

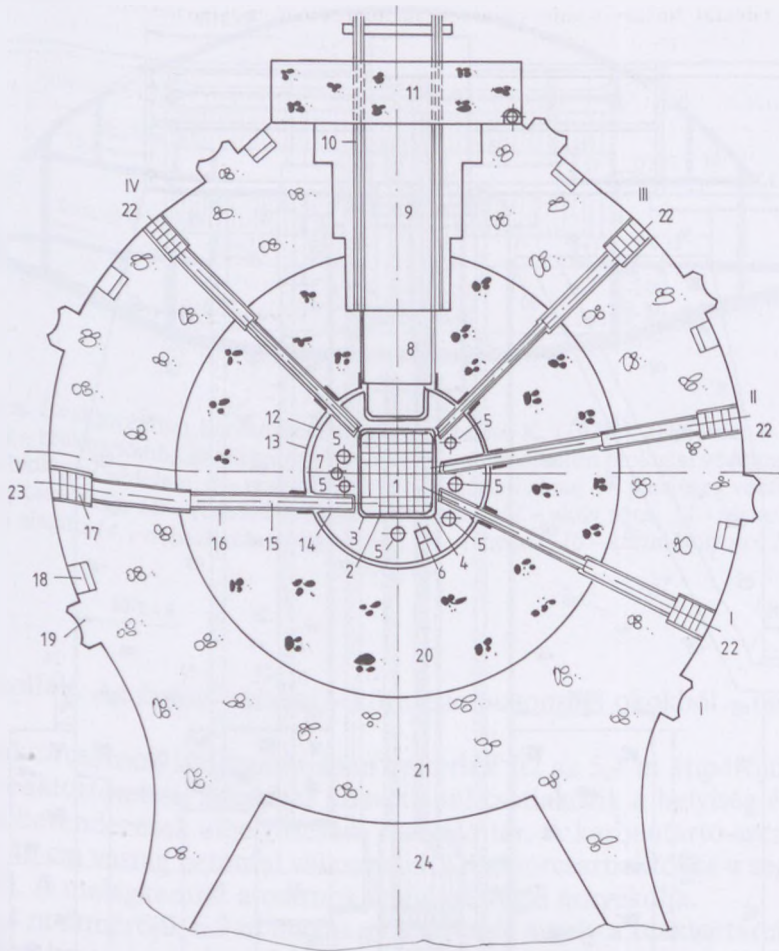
A reaktor ERŐTERV (Raszl Károly) és BME Hőerőművek Tanszék (Csom Gyula) által méretezett és tervezett biológiai oldalvédelmét egyrészt az aktív zónát a reaktortartályon belül körülvevő 26–40 cm-es vízréteg, másrészt a reaktortartályt körülvevő, 110 cm vastag és 210 cm magas, 3200 kg/m^3 testsűrűségű *barit adalékanyagú nehézbeton* és az azt körülvevő 90 cm vastag kavicsbeton látja el.

A reaktortartály hossz- és keresztmetszetét a 15.96., ill. 15.97. ábra szemlélteti.

A reaktor minden részlete megismerhető az ERŐTERV Közlemények 1971/7. számából. Itt csak arra a nagy pontosságra hívjuk fel a figyelmet, amellyel a reaktort (Csom Gyula, Diós István és Belloni Gyula irányítása és ellenőrzése mellett) megépítették. A reaktortartály hengerfalát 99,5% tisztaságú, 10 mm vastag alumíniumlemezről hegesztették össze, és ezt mindkét végén 20 mm vastag féldomború fenékkal zárták le. A reaktortartályt 1440



15.96. ábra. Reaktortömb hosszszelvénye [Diós I. (1971)]. Jelölések: 1 – reaktortartály; 2 – grafit reflektor elemek; 3 – fűtélem kötegek; 4 – biztonságvédelmi és szabályozó rudak; 5 – detektorcsövek; 6 – zónatartály; 7 – zónatartó köpeny; 8 – diffuzor; 9 – injektorok; 10 – osztókamra; 11 – hűtővíz belépő vezeték; 12 – zónatartó bordák; 13 – ürítő vezeték; 14 – hűtővíz kilépő vezeték; 15 – vízszintes csatorna vízzár töltő alapvezeték; 16 – szivárgóvíz elvezető tölcser és csővezeték; 17 – védőhenger; 18 – perforált lemez; 19 – besugárzó alagút; 20 – besugárzó alagút víztartály; 21 – besugárzó alagút függőleges csatornáit; 22 – nehézbeton biológiai védelem; 23 – normálbeton biológiai védelem; 24 – sugárvédelmi koszorú és oszlopok; 25 – nehézbeton védelmi ajtó; 26 – nehézbeton védődugók; 27 – függőleges besugárzó csatornák; 28 – függőleges csatornák tartószerkezete; 29 – szab. rúd tartóhíd; 31 – központosító és sugárvédő ékek; 31 – reaktor síkfedél; 32 – reaktor kettősfedél; 33 – plexiüveg védőbura; 34 – a szabályozó és védelmi rudak szervomechanizmusai; 35 – kábelcsatorna; 36 – tömszelencés átvezetés; 37 – elszívó légszűrő; 38 – reaktortető korlát



15.97. ábra. Reaktortömb keresztmetszete [Diós I. (1971)]. Jelölések: 1 – fűtőelem kötegek; 2 – grafit reflektor elemek; 3 – zónatartály; 4 – zónatartó köpeny; 5 – detektorcsövek; 6 – átmeneti fűtőelem-tároló kosár; 7 – hűtővíz kilépő vezeték; 8 – besugárzó alagút víztartály; 9 – besugárzó alagút; 10 – sínpálya; 11 – nehézbeton védelmi ajtó; 12 – reaktortartály; 13 – védőhenger; 14 – vízszintes csatorna védőhüvely; 15 – vízszintes csatorna vízzár; 16 – védőcső; 17 – acél védőkorong; 18 – szelepszekrény; 19 – sugárvédelmi bordák; 20 – nehézbeton; 21 – normálbeton; 22 – I., II., III. és IV. radiális vízszintes csatorna; 23 – V. tangenciális vízszintes csatorna; 24 – melegkamra karbantartó tér

mm átmérőjű, 3 mm vastag, hegesztett acélhenger veszi körül. Ennek a vízzáró hengernek a feladata, hogy a reaktortartály és a vízzáró védőhenger közé – a betonozás során – cementlé nem szivároghat be. A védőhengeren át a reaktortartályhoz csatlakozó minden vezetékét a védőhengerhez hegesztett 100 mm hosszú acéllemez csomk vagy perem vesz körül. E között és a védőhenger között lévő részt a betonozás előtt műgyantával vízzáróan tömítették. A reaktortartály külső és a védőhenger belső felületét háromszoros korrózióálló, sugárálló KATEPOX védőbevonattal látták el.

15.4. táblázat. Néhány, relatíve vastagabb falazattal és födémrel rendelkező, az atomenergia békés felhasználása céljára szolgáló létesítmény(rész), helyiségcsoport, illetve önálló épület

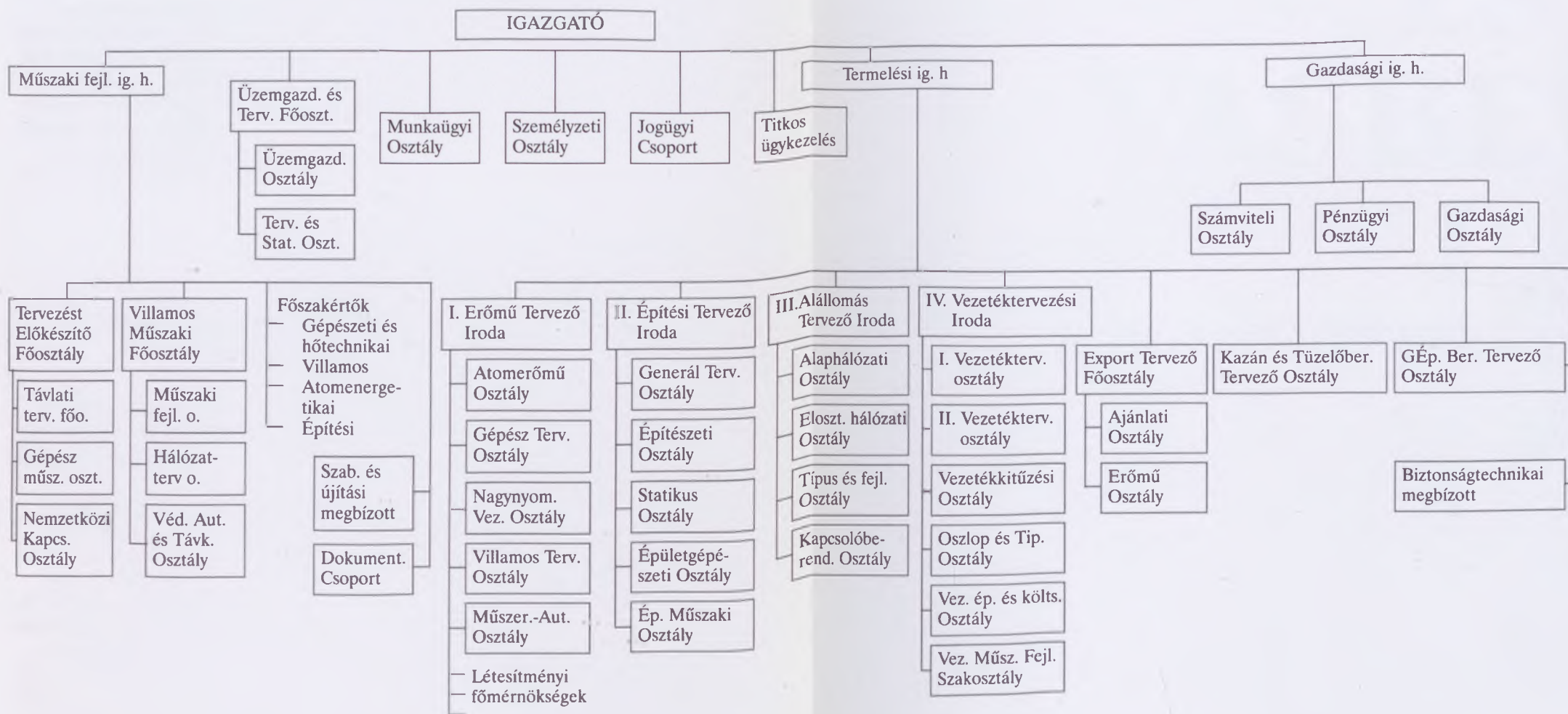
Intézmény, vállalat	Létesítmény megnevezése	TERVEZŐ SZERV, személy	Jel
IPAR			
Április 4 Gépgyár, Budapest Csepel VFM, Budapest	Izotópos és rtg.-es radiográfiai labor	KGMTI <i>Tihanyi</i> László	Skb
	Izotópos, betatronos és rtg.-es radiográfiai labor	CSEPELI TERVEZŐ IRODA <i>Tihanyi</i> László <i>Rados</i> János	Skb
Budapesti Kőolajipari Gépgyár	Radiográfiai labor	<i>Rados</i> János	Skb
Dunántúli Kőolajipari Gépgyár, Nagykanizsa Fővárosi Gázművek	Izotópos és röntgenes radiográfiai labor	PÉCSI TERVEZŐ V.	Skb
	Izotópos és röntgenes radiográfiai labor	<i>Rados</i> János	Skb
Gamma Optikai Művek Budapest	Műszerhitelesítő besugárzó labor	IPARTERV <i>Rados</i> János	Skb
Erőmű Javító és Karban- tartó Vállalat, Budapest Láng Gépgyár, Budapest	Izotópos és röntgenes radiográfiai labor	KGMTI <i>Rados</i> János	Skb
	Izotópos és röntgenes radiográfiai labor	KGMTI <i>Tihanyi</i> László <i>Rados</i> János	Skb
MÁV Dunakeszi Járműjavító V.	Röntgenes radiográfiai labor	MÁVTI <i>Rados</i> János	Skb
Dunai Vasmű, Dunaújváros Óbudai Hajógyár	Izotópos és röntgenes radiográfiai labor	<i>Rados</i> János	Skb
	Röntgenes radiográfiai labor	<i>Tihanyi</i> László <i>Rados</i> János	Skb
Magyar Hajó- és Darugár, Budapest Villamosszigetelő és Műanyaggyár, Budapest	Röntgenes radiográfiai labor	<i>Tihanyi</i> László <i>Rados</i> János	Skb
	Lineáris gyorsítás besugárzó labor	<i>Rados</i> János	Skb
EGÉSZSÉGÜGY			
Pécsi Orvostudományi Egyetem	Sugarterápiai Decentrum	ÁÉTV <i>Marton</i> I <i>Tihanyi</i> László	Skb
Uzsoki utcai Kórház, Budapest	Sugarterápiai Decentrum	<i>Tihanyi</i> László	Skb
Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Kórház, Miskolc	Sugarterápiai Decentrum	IPARTERV (<i>Kemper</i> Ervin) <i>Rados</i> János	Skb
Debreceni Orvostudományi Egyetem	Sugarterápiai Decentrum	DEBRECENI TERVEZŐ V. <i>Tihanyi</i> László	Skb
Kabuli Egyetem (Afganisztán)	Sugarterápiai Decentrum	IPARTERV (<i>Kemper</i> Ervin) <i>Rados</i> János	Skb

15.4. táblázat folytatása

Intézmény, vállalat	Létesítmény megnevezése	TERVEZŐ SZERV, személy	Jel
EGÉSZSÉGÜGY			
Szegedi Orvostudományi Egyetem	Sugárterápiai Decentrum	SZEGEDI TERVEZŐ V. (Tarnai István) Rados János	Skb
Vas megyei Markusovszky Kórház, Szombathely	Sugárterápiai Decentrum	IPARTERV (Intődy Zoltán) Tihanyi László	Skb
Országos Onkológiai Intézet, Budapest	Lineáris gyorsítós terápiai labor	Rados János	Skb+Fe
Országos Onkológiai Intézet Budapest	Betatronos terápiai labor	Tihanyi László	Skb
Országos Onkológiai Intézet Budapest	Új diagnosztikai épület Lineáris gyorsítós ter.-il.	KIPSZER (Bihary László) Rados János	Skb+Sbb
Győr-Sopron megyei Kórház, Győr	Sugárterápiai Decentrum	Rados János	Skb+Sbb
Szabolcs-Szatmár megyei Kórház, Nyíregyháza	Sugárterápiai Decentrum	ÁÉTV (Varga Levente) Rados János	Skb+Sbb
Kecskeméti Kórház	Sugárterápiai Decentrum	KÖZTI (Marosi Miklós) Rados János	Skb
KUTATÁS, OKTATÁS			
MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen	Van de Graaf generátoros labor	IPARTERV (Kemper Ervin) Tihanyi László	Skb
ELTE Atomfizikai Tanszék, Budapest	Neutrongenerátoros labor	IPARTERV (Vidor Pál) Tihanyi László	Skb
KFKI Izotóp Intézet, Budapest	Izotópüzem (gyártás is van!)	IPARTERV (Vidor Pál) Tihanyi László	Skb
Központi Kémiai Kutató Intézet, Budapest	Kobaltos körsugárzó	IPARTERV Tihanyi László	Skb
ELTE új Fizikai Épület Budapest	Lineáris gyorsítós laborkomplexum	KÖZTI (Mányi István) Rados János	Skb

Betonzás előtt külön bizottság vizsgálta felül az összeszerelt reaktortömböt. Csak engedélyük után kezdhették a betonzást. A betonzáshoz szigorú betontechnológiai utasítást készítettek és azt be is tartották. Pl. a vibrátorok nem koccanhattak a berendezésekhez, technológiai csővezetékekhez, mert azokban meg nem engedhető kárt okozhattak volna.

15.5. táblázat. ERŐTERV 1964. évi szervezeti felépítés vázlata az egyesülés után



15.9.5. Egyéb radiológiai létesítmények

Az ötvenes évek végén hazánkban is elkezdődött az ionizáló sugarakat kibocsátó berendezések felhasználása az iparban, az egészségügyben, valamint a kutatás és az oktatás területén. A létesítményekkel kapcsolatos radiológiai tervezés számára létrehozott *Radiológiai Tervező Osztály* kezdetben az IPARTERV keretében működött (1959–1976. *Tihanyi László, Száraz László, Rados János, Morenth András, Darvas György, Marton Pál*). Átszervezés folytán később az MTA Izotóp Intézet felügyelete alá került (1976–1984, *Rados János, Morenth András*), majd 1984–1989-ig az INDUSTRIAL COOP volt a gazdája (*Rados János*). 1989-ben a Radiológiai Tervező Osztály feloszlott.

A radiológiai létesítmények építészeti tervei különböző tervezőintézetekben (IPARTERV, ÁÉTV, KÖZTI, KGMTI stb.) készültek. A biológiai védelem általában megfelelő vastagságú kavicsbetonból, esetenként baritbetonból készült. A sugárvédő betonszerkezetek készítésére vonatkozó betontechnológiai utasításokat az Építéstudományi Intézet Betontechnológiai Osztálya (*Buday Tibor*) készítette.

A fontosabb radiológiai létesítmények felsorolását – a teljesség igénye nélkül – a 15.4. táblázat tartalmazza.

15.10. Erőművek

15.10.1. Az ERŐTERV és egyben az erőművek tervezésének rövid története

E fejezet megírásához túlnyomórészt a *Szeróvay Antal* által összeszerkesztett anyagot, másodsorban az ERŐTERV Közleményekben közreadottakat és egyéb ismeretanyagot használtam fel.

Az ERŐTERV megalakulása, változásai és szervezeti felépítése

1950. február 1-jén alakult 89 fővel az ERŐTERV (Erőmű Tervező Iroda) a nagy energetikai létesítmények tervezésére.

1964. január 1-jén egyesült az ERŐTERV a HÁTERV-vel (Hálózattervező Vállalat) ERŐTERV néven, amely most már az Erőmű- és Hálózattervező Vállalat rövidítését jelentette.

Az egyesülés révén az iroda kb. 800 főt foglalkoztató nagyvállalattá fejlődött. A vállalat szervezeti felépítését az egyesülés után a 15.5. táblázat szemlélteti.

A vállalat 1991. december 31-ével alakult át részvénytársasággá, Energetikai Tervező- és Vállalkozó Rt. néven, de rövidített elnevezésében – ETV-ERŐTERV Rt. – megtartotta a jól bevezetett, közismert, immár fogalomká vált régi nevét.

A céget 1995-ig mint stratégiai jelentőségű vállalatot a jogszabályok a tartós többségi állami tulajdon körébe sorolták, és felette a tulajdonosi jogokat sorrendben az ÁVÜ, az ÁVRT, majd az ÁPV Rt. gyakorolta. Az 1995. évi XXXIX. törvény, mely az állami tulajdon körét újra szabályozta, a villamosenergia-ipari vagyont döntő hányadával együtt az ETV-ERŐTERV Rt.-t is felszabadította a tartós állami tulajdonlás alól. Ezzel mód nyílt a vállalat privatizálására és mozgásterének jelentős bővülésére a szabadpiacon.

Az ETV-ERŐTERV Rt. 1996. január 1. óta a privat szférában tevékenykedik. Többségi tulajdonosa a finn IVO INTERNATIONAL Ltd., mely jelentős tőkeháttérrel és nemzetközi tapasztalatokkal rendelkezik az energetika területén, beleértve a kulcsrakész vállalkozásokat szervező és támogató teljes engineeringet is. A vállalatban a privatizáció során tulajdont szereztek a vállalat vezető szakemberei és munkavállalói is. Emellett élénk érdeklődés mutatkozik további szakmai befektetők részéről is.

Szervezeti felépítését a 15.6. táblázat szemlélteti.

Az ERŐTERV története – a villamosenergia-iparág története

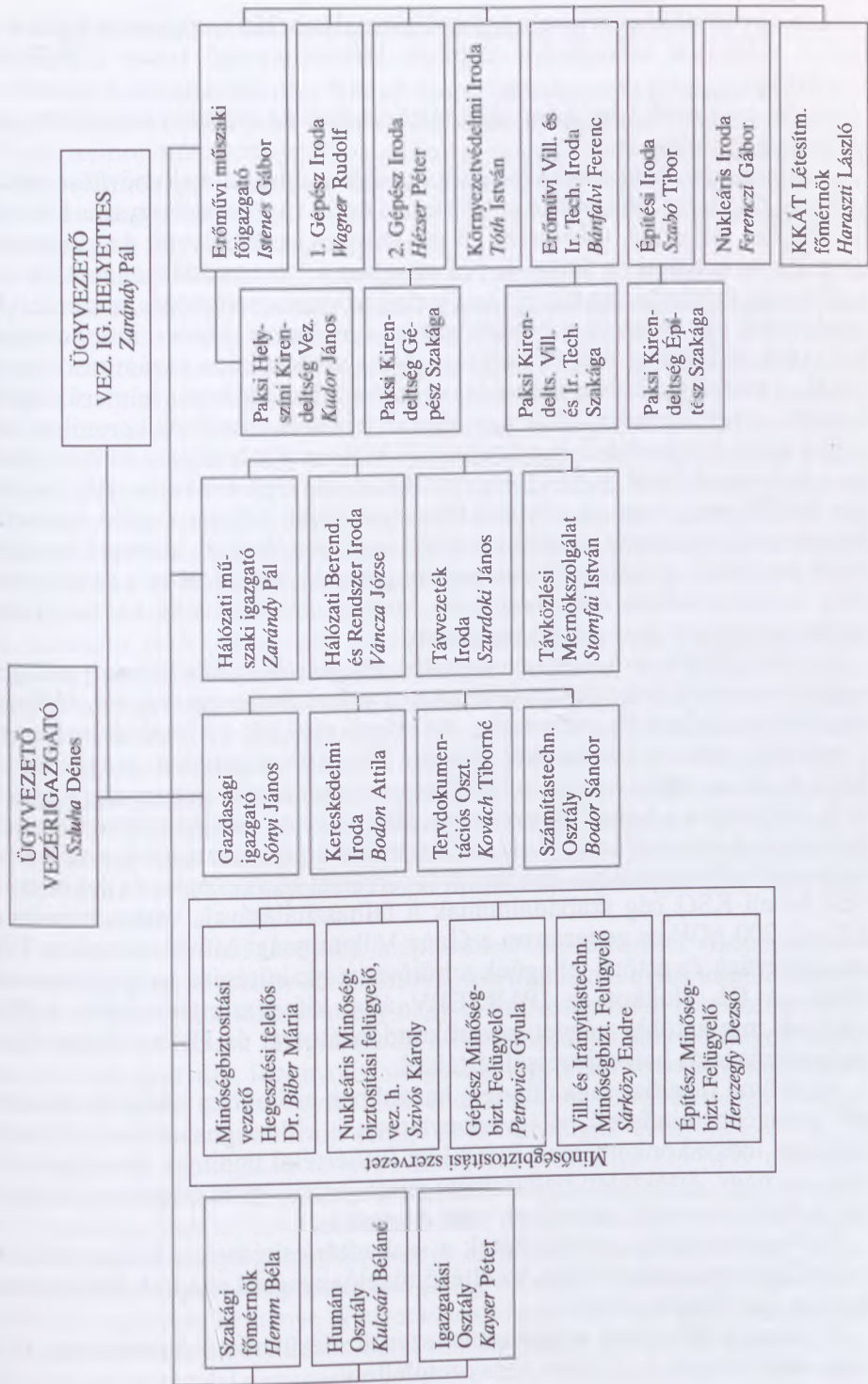
Ebben a fejezetben a tüzelési rendszert tekintjük vezérfonalként, jóllehet voltak időrendi átfedések.

A II. világháborút megelőző és azt követő időszakban **széntüzelésű erőműveket** építettek.

Ha az ERŐTERV-nek az ötvenes évekre eső első évtizedét röviden jellemezni akarjuk, úgy azt a gyűjtősínes erőművek és a 120 kV-os alállomások korszakának nevezhetjük. Fokozatosan leküzdve az első évek nehézségeit, egyre üzembiztosabb, és a fő műszaki paraméterek terén is lépésről lépésre korszerűbb létesítmények tervezését tette lehetővé a javuló-erősödő gépipari és építési bázis. Ebben az időszakban tervezték meg az inotai, a Dunai Vasmű, a Borsodi, a tiszapalkonyai, a Pécs I–II. az ajkai és az oroszslányi erőműveket a meglévő régebbi erőművek számos kisebb-nagyobb mérvű bővítése, rekonstrukciója mellett. A felsorolt erőművek közül Tiszapalkonya blokkszerű kapcsolásával már a gyűjtősínes korszak közeli végét jelezte, Oroszlányban pedig megvalósult az első tiszta blokkerőmű, építészeti kivitelében és előre – a szabadteriesítés irányába – mutató kazánházi megoldásával. Tiszapalkonyán, Oroszlányban és a szintén blokk-kapcsolású Pécs II. erőműben a korábbi 20–30 MW-os turbógépegységek helyett már 50 MW-osokat alkalmaztak, a turbina előtt Tiszapalkonyán 90 ata/500 °C, Oroszlányban és a Pécs II erőműben pedig 95 ata/535 °C gőzparaméterekkel. Utóbbi két esetben a turbinához tartozó kazán gőzkapacitása 210–230 t/h volt, ami a háború előtti legfeljebb 55–60 t/h-hoz képest már figyelemre méltó fejlődésről tanúskodott.

Az ötvenes években létrejött és fokozatosan kiépült a *120 kV-os országos együttműködő hálózat*. Működésének első évtizedében az ERŐTERV huszonnyolc 120 kV-os csomóponti transzformátorállomás terveit készítette el, és megtervezte a Kisigmánd és Nove Zámky (CsSzSzK) közötti első nemzetközi kooperációs összeköttetésünket. Az ERŐTERV már ekkor a legszoro-

15.6. táblázat. ETV-ERŐTERV szervezeti felépítésének vázlata 1993-tól



sabban együttműködött a vele egy épületben lévő, 1951. augusztus 1-jén a villamos hálózatok tervezésére alapított Hálózattervező Iroda (HATERV) szakértőivel.

Az ötvenes évek vége korszakváltást jelentett az erőművi tüzelőanyag-bázis vonatkozásában is.

A *Bánhidai Erőmű* 100 MW-os újrahevítéses blokkal való bővítése sajátos tervezői feladatot jelentett. Az 1930 körül épült régi erőmű ugyanis feladatát becsülettel teljesítve, több mint 25 évi szolgálat után elavult és elhasználdott. Ez az erkölcsi és fizikai kopás azonban a berendezéseket messze nem egyformán érintette, így főként a villamos hálózati csatlakozás, a széntéri berendezések egy része és a hűtő volt az, amelyeket teljesen indokolatlanul tett volna hidegre az erőmű leállítása. Mint azt a részletes számítások kimutatták, a probléma helyes megoldása – a korábban többször felmerült fejelés helyett – a hűtő méreteihez igazodó bővítés volt, amelynek keretében mód nyílt a hazai kifejlesztésű és gyártású 100 MW-os újrahevítéses turbina, kazán és a hidrogénhűtésű generátor prototípusának kipróbálására. Bár ma már úgy ítéljük meg, hogy az erőművi főberendezések teljesen önálló fejlesztése helyett gazdaságosabb és célravezetőbb már kipróbált és korszerű berendezések terveinek, gyártási eljárásainak megvásárlása elsősorban a kazán és turbina vonatkozásában, megállapítható, hogy a bánhidai blokkal hazai energetikai gépgyártó iparunk jól vizsgázott.

Az EROTERV és a hazai energetikai gépgyártás újabb, minden addiginál nagyobb szabású erőpróbáját jelentette a *gyöngyösvisontai Gagarin Hőerőmű* (ma Mátrai Erőmű Rt.) tervezése. Az erőmű első két – a bánhidaival azonos – turbinája után itt alkalmaztak először 200 MW-os gépeket, mégpedig két-félét. A III. sz. egység szovjet, LMZ gyártmányú akciós gépegység, míg a IV. és V. helyszámú a Láng Gépgyárnak a BBC licence alapján gyártott reakciós turbinája. A háromféle turbinához háromféle kazán is tartozott, azonban valamennyit a Magyar Hajó- és Darugyár tervezte, szerkesztette és gyártotta, az NSZK-beli KSG cég szabadalmának a felhasználásával. Valamennyi blokk 100, ill. 200 MW-os generátora a Ganz Villamossági Művek terméke. Teljesen újszerűek és úttörő jellegűek a hűtővíz visszahűtésére szolgáló berendezések. A III. blokkot az IPARTERV által kifejlesztett vízfilmes hűtőtoronnyal, míg a többi négyet keverőkondenzátorral és Heller–Forgó típusú légekondenzációs berendezéssel látták el.

Az erőmű tüzelőanyaga minden, hazánkban erőműben eddig alkalmazottnál gyengébb minőségű, világviszonylatban is ritkaságnak számít. Ennek a 6100, de időszakonként csak 5100kJ/kg fűtőértékű lignitnek távolsági szállítása – a nagy, értéktelen ballaszt súlya miatt – eleve gazdaságtalan. Az egyetlen járható út a helyi erőműben való eltüzelés.

Gyöngyösvisontán továbbléptek a szabadtériesítésnek a Dunamenti Hőerőműben megkezdett útján, az eltérő tüzelőanyagból adódó követelmények gondos figyelembevételével.

A Gagarin Hőerőmű volt az utolsó széntüzelésű erőmű. Kéményét a 15.87. ábra, hűtőtornyát a 15.126/a ábra szemlélteti.

A világszínvonalhoz való felzárkózást jelentette az **olajtüzelésű Dunamenti Hőerőmű**.

A Dunai Kőolajfinomító az érkező nyersolajmennyiség feldolgozására méretezetten olyan volumenű nehéz fűtőolajat szolgáltatott, amely egy 600 MW-os, a finomítóval célszerűen egy helyre települő hőerőmű ellátását tette lehetővé. Ennek az energetikai kombinátnak a hőerőműve viszont – célszerűen és magától értetődően – hivatott arra, hogy a finomító technológiájához szükséges gőzt folyamatosan szolgáltatassa.

A Dunamenti Hőerőmű I. kiépítésének építészeti kialakítása is már gyökeresen eltért a korábbiakétól. A zárt kazánház és gépcsarnok helyett itt a kazánok épület nélkül, teljesen szabadon állnak, a gépház pedig a 0,0 szint-ről csak a turbinák kezelőszintjéig terjed; efölött nincs zárt csarnok, hanem az egyes turbógépegységeket az időjárás viszontagságaitól egyedi – a szerelés és karbantartás idejére széttolható – sátor védi. Ez a gépházat illetően félszabadtéri, a kazánoknál pedig teljesen szabadtéri megoldás a klimatikus viszonyokat figyelembe véve Európában úttörő vállalkozás volt, és mind technológiai, mind pedig esztétikai megoldása általános nemzetközi elismerésben részesült. Az erőmű 200 méteres kéménye a korábbi téglakéményekétől eltérő technológiával és anyagból, csúszószaluzott vasbetonból épült (lásd 15.8.1. fejezet).

A hetvenes évek legnagyobb energetikai létesítménye a *Tiszai Hőerőmű*. Ez a Dunamenti Hőerőművel azonos koncepció szerint, egy (szintén szovjet kőolajbázisú) új, nagy olajfinomító kombinát részeként létesült a Sajó-torkolat közelében. Az első kiépítés négy, 215 MW-os blokkja mindenben megegyezik a Dunamenti Hőerőműével. Ennek az erőműnek a tervezésekor a korábbiakhoz képest lényegesen nagyobb súlyt kaptak a környezetvédelmi szempontok. Különösen a levegőtisztasági előírások betartása terén okozott a borsod-felső-tiszai vegyipari koncentráció nagy háttérszennyezése nehéz tervezési feltételeket, amelyek miatt pl. a kéménymagasságot 250 m-re kellett növelni (15.88. ábra).

A Dunamenti Erőmű II. és III. kiépítésénél sikerült ismét visszatérni ahhoz a mindig hangsúlyozott, de különböző körülmények miatt általában nem betartható alapelvhez, miszerint egy nagy erőművet minden részletében azonos blokkokból célszerű felépíteni. Ez a beruházás fajlagos költségeit csökkenti, ütemét gyorsítja, lebonyolítását pedig nagymértékben egyszerűsíti. A szerkezeti elemek, sőt az egyes főberendezések csereszabatossága viszont már az üzemelő erőműnek nyújt eléggé nem becsülhető előnyöket.

A bővítés hat blokkjának erőgépe Láng-BBC turbina 215 MW névleges teljesítőképességgel. A túlnyomásos tüzelésű, 670 t/h kapacitású kazánokat a legelőnyösebb ajánlatot tevő szlovákiai SES Tlmace kazángyár szállította, a 259 MVA teljesítményű generátorokat és az erőmű transzformátorait, valamint szabadtéri kapcsolóberendezését pedig a Ganz Villamossági Művek. A bővítés két egyforma kéménye új elvet valósít meg. Mindkettőjük magassága 200 m, azonban a kéménytörzsön belül minden kazán füstgázait külön-külön acéllemez cső vezeti fel a magasba, lehetővé téve ezáltal egy javítás alatt álló

blokk teljes füstgázvezetékének ellenőrzését, ill. javítását a többi kazán üzem közben is. A kémény a 15.84. ábrán látható.

Új, hazánkban még nem alkalmazott erőműtípusok meghonosítása a **gázturbinás csúcserőmű** és a termikus reaktoros atomerőmű.

A villamosenergia-iparág 1968-ban megbízta az ERŐTERV-et a *Kelenföldi Erőmű* területén létesítendő *gázturbinaegység* terveinek elkészítésével. A 36 MW-os nyílt ciklusú egytengelyes gázturbinát az olasz FIAT cég szállította, míg generátorát a Ganz Villamossági Művek, egy olyan kooperációs megállapodás keretében, amely szerint a két cég közösen értékesít FIAT turbinából és Ganz villamos berendezésekből álló gázturbinás blokkokat. A kelenföldi berendezés 1972 végén, tehát a gőzerőművekhez viszonyítva különlegesen rövid időn belül rendben üzembe jött, de utána keveset működött.

Még folyt a kelenföldi gázturbinás csúcsemblokk tervezése, amikor határozat született, hogy az 1973/74-es téli időszakra előrejelzett kapacitáshiányt a leggyorsabban üzembe helyezhető újabb gázturbinás blokkokkal kell áthidalni. A gyors, de alapos vizsgálat kimutatta, hogy mind az eredő költségek, mind pedig a magyar energiarendszer általános fejlesztési irányelvei szempontjából a Leningrádi Fémművek (LMZ) 100 MW-os gázturbina berendezése jelenti a legkedvezőbb megoldást, telephelyként pedig az inotai November 7. Erőmű a legalkalmasabb két ilyen nagy teljesítőképességű gépegység elhelyezésére.

Ezzel a döntéssel hazánk az energetikai gázturbinák alkalmazása területén a világ élvonalába került. *A két inotai gázturbina berendezés a világon a második, illetve harmadik 100 MW-os gépegység.*

Az Inotai Erőmű hűtőtornyát – javítás közben – a 15.126. ábra szemlélteti.

A *gázturbinák technikája* nagy fejlődésen ment át azalatt a negyedszázad alatt, amióta az ERŐTERV hazai alkalmazásukra az első javaslatait tette. A legnagyobb gépek egységteljesítő képessége nagyságrenddel lett nagyobb, 25 MW-tal szemben már 200 MW-osokat is gyártanak. A korszerű gázturbinák távozó gázának hőmérséklete is nagyobb, mint a korábbiaké; főleg ennek, de jobb hatásfokuknak következtében is e gépek már nem csupán a csúcs- és tartalékerőművek gépeként, hanem sokkal inkább – megfelelő gőzkörfolyammal kiegészítve – az összetett erőművek fő alkotóelemeiként találják meg alkalmazásuk legelőnyösebb területét.

A hazai energetikai kormányprogramnak a villamosenergia-iparra vonatkozó része abból indul ki, hogy

- a magyar villamosenergia-ipart a szükséges energiahordozók beszerzését tekintve több oldalról kell alátámasztani;
- föl kell számolni, vagy legalábbis korlátozni a régi, rossz hatásfokú, költséges erőművek üzemét;
- energiatakarékos fogyasztói technológiák bevezetésével mérsékelni kell a villamosenergia-igényt;
- minthogy a gazdasági élet átalakulása folytán a villamosenergia-igények alakulását nehéz megjövendölni, növekményük kielégítésére elsősorban

kis költséggel és gyorsan építhető, de mégis jó hatásfokú erőművek létesítését kell előíranyozni.

E követelményeknek mindenekelőtt az összetett erőművek, s ezek között is elsősorban a hőszolgáltató összetett erőművek felelnek meg.

Magyarországon jelenleg több mint hetven olyan távfűtőrendszer van üzemben, amely egyenként és évente több száz TJ hőenergiát értékesít. Ezek nagy részét egyszerű kazántelep – többnyire földgáztüzelésű kazántelep – táplálja, tehát a szolgáltatott hő fajlagos önköltsége igen nagy.

Tekintettel arra, hogy a távfűtés eddig érvényben volt állami támogatása már a közeljövőben fokozatosan megszűnik, a távfűtés ára oly mértékben emelkedhet, hogy azt a fogyasztók – hazánk lakosságának nem elhanyagolható része – egyszerűen képtelen lesz megfizetni. Ha azonban ezeket az egyszerű kazántelegeket a jó hatásfokkal aránylag sok villamos energiát termelő hőszolgáltató összetett erőművekkel helyettesítjük, akkor az ezekkel termelt villamos energiát az országos hálózatban értékesítve a kiadott hőenergia fajlagos önköltségét – s ezzel együtt természetesen az árát is – akár a felére vagy harmadára is mérsékelhetjük.

Egyéb lehetőségeket egyelőre nem is említve, kizárólag e célra hazánkban összesen mintegy 400–500 MW teljesítőképességű összetett erőmű létesítése lehet indokolt.

Az ERŐTERV-nél készült tervek elsősorban a Dunamenti és a Budapesti (Kelenföldi) Erőmű átalakítására vonatkoznak; az utóbbi mellett a fővárosi távfűtés gondjainak megoldását szolgálná az Újpesti Erőmű átalakítása és az Észak-Budai Fűtőerőmű létesítése. A hazai földgázvagyron jobb hatásfokú hasznosítása mellett Szeged távfűtésére épülne az Algyői Összetett Erőmű.

Mindezek együttesen mintegy 1300 MW beépíthető teljesítőképességet képviselnének, amellyel – még a szükséges és indokolt selejtezéseket is tekintetbe véve – az évtized végéig minden valószínűség szerint kielégítőek az erőműrendszer fejlesztésének igényei.

A Dunamenti Erőmű meghatározó feladata hosszú távon is a Dunamenti Kőolajfinomító technológiai és a területen jelentkező fűtési igények ellátása. Ezt a feladatot megoldják az új „G” blokkok.

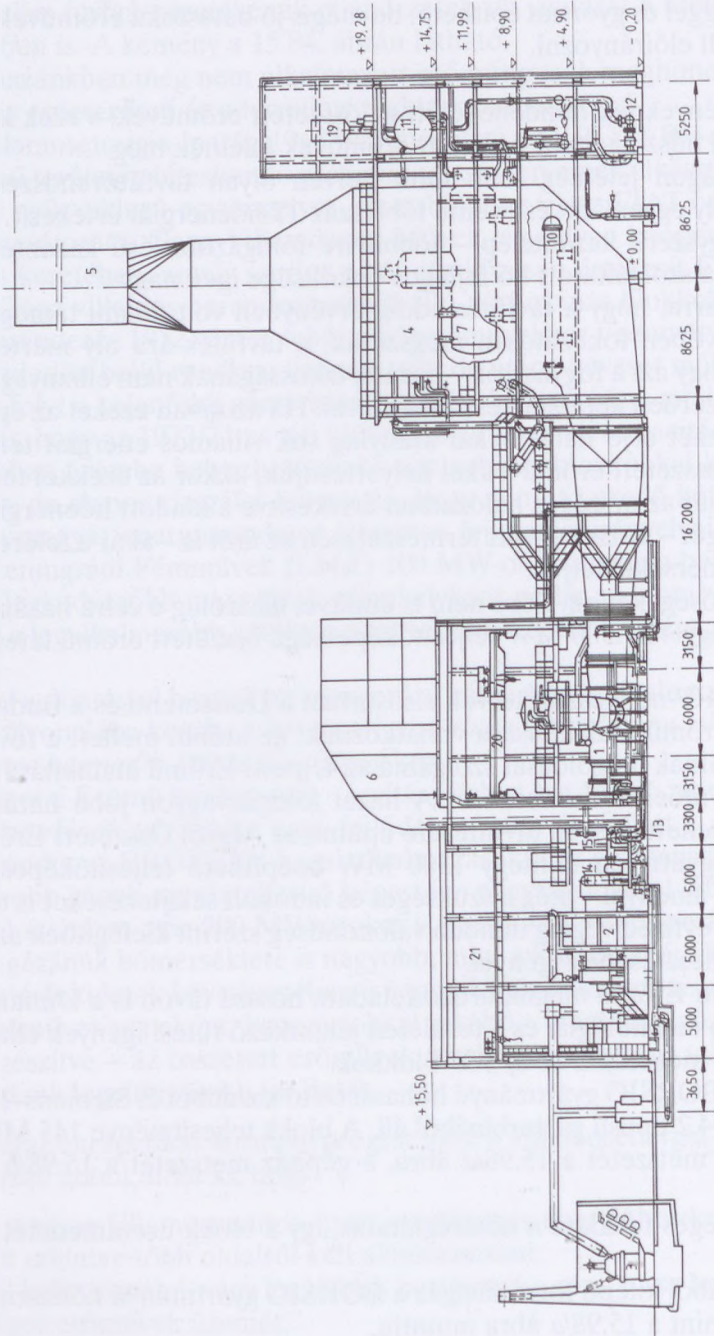
A G1 blokk BORSIG gyártmányú hőhasznosító kazánból és Siemens–KWU gyártmányú V94.2 típusú gázturbinából áll. A blokk teljesítménye 145 MW.

A G1 blokk metszetét a 15.98/a ábra, a gépház metszetét a 15.98/b ábra szemlélteti.

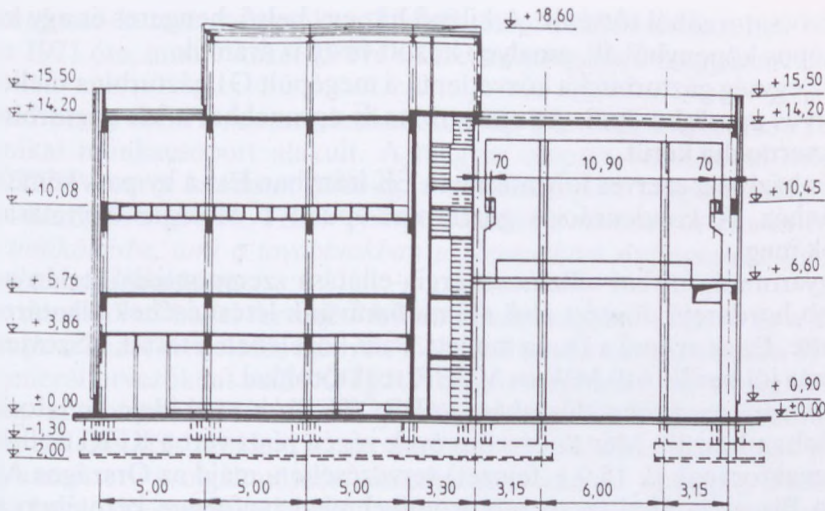
A G1 elsődleges feladata a hőszolgáltatás, így a blokk üzemmenetét is ez szabja meg.

A gázturbinából kilépő forró füstgáz a BORSIG gyártmányú hőhasznosító kazánba jut, amint a 15.98/a ábra mutatja.

A blokk a kazánban termelt összes gázt kiadja. A gőztermeléshez szükséges pótvizet az erőművi vízlágyítóból külön vezeték szállítja a G1 blokkba. A pótvizet gáztüzelés esetén a táptartályba való belépésig a léghűtő és a pótvíz-előmelegítő fűti fel.



a)



b)

15.98. ábra. A G1 blokk metszete (a ábra). Jelölés: 1 – gázturbina; 2 – generátor; 3 – főtranszformátor; 4 – hőhasznosító kazán; 5 – kémény; 6 – légbeszívó szűrőház; 7 – táptartály; 8 – gáz-talanító; 9 – kigőzöltető; 10 – pótvíz előmelegítő; 11 – kazándob; 12 – dob keringtető szivattyúk; 13 – kenőolajtartály; 14 – olajtartály; 15 – gázgyorszár; 16 – olajcentrifuga; 17a – tápvíz-keringtető szivattyúk szűrői; 17b – tápszivattyúk szűrői; 18 – vegyszertartályok; 19 – biztonsági szelepek hangtompítója; 21 – daru, 500 kN; 21 – daru, 250 kN; 22 – villamos installációs helyiség; 23 – vízszivattyú NOx csökkentéshez. Gépház metszete (b ábra). Jelölés: 1 – elektronika; 2 – kábeltér; 3 – 0,4 kV; 4 – 0,6 kV; 5 – szellőző gépház; 6 – turbinacsarnok

A G1 blokk létesítése már előrevetítette a G2 szükségességét és ésszerűségét is.

A G2 blokk egy ugyancsak Siemens-KWU gyártmányú V94.2 típusú gázturbinából (by-pass kéménnyel), de már kétnyomású kazánból, valamint egy ejtő- és egy kondenzációs gőzturbinából álló blokk lesz. A két blokk együttesen 1997-től kezdődően már valóban a világ élvonalába tartozó technológiájú, összetett körfolyamatú erőműrészt alkot. A G blokkok együttes üzemével szinte egész évben kiszolgálható az olajfinomító technológiai gőzigénye, a városfűtés és a nyersvíz-előmelegítés.

Az F és a G blokki beruházások elkészültével a Dunamenti Erőmű immár nemcsak az ország legnagyobb, de legmodernebb erőműve is lesz.

A G1 blokk megépítésekor a közös rendszerek méretezése már a G2 figyelembevételével történt, az összes szükséges csatlakozások kialakításával.

A gázturbina típusa (V94.2) megegyezik a G1 típusával, azonban az égőkamra, a forgó- és állórészek alkatrészeit továbbfejlesztették. Ennek eredményeként a gép teljesítménye is nőtt. A gázturbina egytengelyű, egyházas kivitelű gép. A kompresszor és a turbina közös tengelyét két csapágy tartja. A homlokoldalon van beépítve a szabályozó- és védelmi rendszer, valamint a hidraulikus forgatóberendezés. A levegőszívás a kompresszor előtt elhelye-

zett szívócsatornából történik. A kilépő ház egy belső, hengeres és egy külső, kissé kúpos köpenyből áll, amelyek között füstgáz áramlik.

A G2 egység gázturbinája közvetlenül a megépült G1 gázturbina mellé, azaz szerves egységbe épül. Az ejtőturbina is ugyanebbe, a két gázturbinával közös csarnokba kerül.

A gépházi rész szerves folytatásában ÉK irányban lesz a by-pass kémény és a kazánház. A kondenzációs gőzturbina-épület F blokkjai folytatásaként épülnek meg.

Magyarország távlati villamosenergia-ellátása szempontjából talán a legnagyobb horderejű döntést **első atomerőműünk** létesítésének elhatározása jelentette. Ez az erőmű a Duna mellett, Paks közelében létesült, a Szovjetunióban már jól bevált 440 MW-os VVER reaktorokkal.

A *nukleáris energetika* időszakára az ERŐTERV hosszú ideje, tudatosan és átgondoltan készült. Már az ötvenes évek végén részt vett a KFKI csillebércei kutatóreaktorának (l. 15.9.1. fejezet) tervezésében, majd az Országos Atomenergia Bizottság által szervezett atomtechnikai tanfolyam keretében megkezdtek mérnökeik szervezett atomerőműves szakképzését is. Ezt a területet fokozatosan tovább erősítették, így a hatvanas években a Központi Fizikai Kutató Intézzel együttműködve megtervezhették a Budapesti Műszaki Egyetem tanreaktorát (l. 15.9.4. fejezet), amely ma már a korszerű mérnöképzés nélkülözhetetlen segédeszköze.

A KFKI kutatóreaktor munkáinak befejezése után a következő feladat egy atomerőmű telepítési lehetőségeinek a vizsgálata volt. Az erre vonatkozó tanulmány 1965 közepére készült el. Ebben négy telephelyet javasoltak, közöttük a paksi atomerőmű részére később kijelölt telephelyet.

1960-ban indult meg a Budapesti Műszaki Egyetemen az atomenergetikai szakmérnök képzés. Felismerve a szakirányú továbbképzés fontosságát, az ERŐTERV 15 főt küldött a szakmérnöki tanfolyamra. Az atomenergetikai szakemberképzésnek a Budapesti Műszaki Egyetemen való továbbfejlesztése és gyakorlati elmélyítése érdekében az OAB megrendelésére 1962-ben tanulmányterv készült egy egyetemi oktató-kutató atomreaktor létesítésére. A reaktorzóna nukleáris tervezését, a zóna optimális kialakításával kapcsolatos kritikussági kísérleteket, a vezérlés és mérés, valamint a beépítendő csőposták és dozimetriai ellenőrzés tervezését a KFKI, a reaktort és segédberendezéseit, az épületeket és kiszolgáló létesítményeket az ERŐTERV tervezte. A 10 kW hőteljesítményű, nyílt vízfelszínű, könnyűvízzel moderált és hűtött, 10%-ra dúsított urán üzemanyagú, heterogén rendszerű termikus reaktor négy radiális és egy tangenciális vízszintes csatornával és három, pneumatikus csőpostával kiszolgálható függőleges csatornával épült az Egyetem területén, egy belső udvaron.

Ezt a telepítést az tette lehetővé, hogy a reaktor aktív zónája a lehető legnagyobb mértékben belső (inherens) nukleáris biztonsággal rendelkezik, az alkalmazott szerkezeti megoldások és a tervezett épületek olyanok, hogy sem meghibásodás, sem hibás kezelés következtében nem kerülhet radioaktív szennyeződés a környezetbe.

Az oktató-kutató atomreaktor kiviteli tervei 1965-ben készültek el. A reaktor 1971 óta, immár közel 25 éve sikeresen szolgálja a magyar mérnökképzést.

1965-ben a KGST Atomtechnikai Állandó Bizottsága keretében reaktor-technikai munkacsoport alakult. A magyar csoport vezetésével megbízott ERŐTERV ezt a feladatot 1988-ig, a munkacsoport megszűnéséig ellátta. Ezzel kezdődött az *ERŐTERV bekapcsolódása a nemzetközi atomenergetikai együttműködésbe, ami a továbbiakban a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében is folytatódott.*

Az atomerőmű hazai tervezési feladatainak megszervezésére és a szovjet, valamint a hazai kivitelezés igényeit kielégítő tervek szolgáltatására 1967 elején generáltervezőként az ERŐTERV kapott megbízást, ezt a feladatát 1989 végéig, az atomerőmű létesítésének befejezéséig ellátta. Hazai generáltervezőként felelős volt minden, az atomerőmű létesítéséhez szükséges külföldi vagy hazai terv szolgáltatásáért, készítette a szovjet terveket, honosította vagy a hazai altervezőkkel honosította azokat. Irányított minden olyan hazai fejlesztő, kutató munkát, ami az új technológia hazai bevezetéséhez szükséges, és kezdeményezte a hazai előírásoknak a speciális atomerőművi előírásokkal való bővítését.

A Paksi Atomerőművet részletesen a könyv 15.10.2. fejezete ismerteti.

A tervezés keretében az ERŐTERV jelentős fejlesztési munkát végzett a tervezettnél számunkra kedvezőbb technológiák alkalmazásával, a négy blokkra összevont, központi helyen elhelyezett öltöző-laboratórium épület tervezésével, a 3–4. blokk segédépületének áttervezésével, a pihentető medencék sűrű rácsosztású tárolóvá áttervezésével (ami az elhasznált üzemanyag 6 éves tárolását teszi lehetővé), a kéregzsulus építési mód bevezetésével, ami által jelentősen csökkent az építés helyi élőmunka ráfordítása és nőtt az építészeti munkák pontossága.

A gyors ütemű kivitelezés, a nagy tervmennyiség szükségessé tette, hogy az építés helyszínén az ERŐTERV a néhány tervezői művezető helyett 1978-ban tervezői kirendeltséget szervezzen. Ennek létszáma a következő években 60 főre gyarapodott. Emellett mintegy 100 fő szovjet és hazai tervező és geodéta alvállalkozó végezte a kirendeltség helyszíni tervezési, művezetési és geodéziai feladatait. Az atomerőmű-építés befejezésével a kirendeltség nem szűnt meg, a működő nagyüzem karbantartási és átalakítási feladatainak a tervezésében vállalt további feladatokat.

A 4×440 MW-os atomerőmű bővítésének vizsgálata a hazai energiarendszer fejlesztése keretében 1983-tól került napirendre. Az ERŐTERV tanulmánytervet készített a Paksi Atomerőmű bővítésére, négy darab 440 MW teljesítményű, a meglévővel lényegében azonos VVER blokkal. Mivel ennek megvalósítása helyett a szállítók a KGST-ben, illetve Nyugat-Európában időközben sorozatgyártásra kifejlesztett 1000 MW-os reaktorblokkal épülő atomerőmű létesítését javasolták, 1987-ben erre a változatra fejlesztési cél, majd 1988-ban műszaki terv készült.

A műszaki terv a bővítéshez két 1000 MW-os reaktorblokkot irányoz elő.

A reaktor 3000 MW hőteljesítményű, 160 bar nyomású, könnyűvíz moderátorral és hőhordozóval működő, 4,4% dúsítású urán üzemanyagú berendezés, amihez 4 hőcserélő és keringtető hurok tartozik. A primerkörhöz nyomástartó, víztisztító és pótvízbetápláló, valamint biztonságvédelmi rendszerek csatlakoznak. A reaktornyomáson lévő primerköri berendezéseket magába foglaló hermetikus, teljes nyomású hengeres konténment utófeszített kivitelű, tömörsége megfelel a nyolcvanas évek nemzetközi egészségügyi előírásainak.

A hazai energiarendszer fejlesztése keretében megindult új atomerőművek telephelyének a kutatása is. 1987-ben az ERŐTERV más hazai szakintézményekkel együtt tanulmányban tárt fel 14 területet, amiből három ajánlható további vizsgálatra, mint potenciális atomerőmű-telephely. A javaslatokat elfogadták, továbblépésekre nem került sor.

A nukleáris létesítmények tervezésének elmúlt 33 éve alatt az ERŐTERV atomerőművek, kutató reaktorok tervezésével, egyes nukleáris berendezések és rendszerek fejlesztésével és megvalósításával, kutatási feladatokkal foglalkozott. Ennek során gyakorlott szakembergárdát alakított ki, amely magas szinten tud ellátni mérnökszolgálati feladatokat a nukleáris energetika területén.

A **radioaktív hulladék elhelyezés** célja a hulladékok aktivitástartalmának elszigetelése a bioszférától, egészen addig az időpontig, amíg azok – a természetes bomlás eredményeképpen – már nem képviselnek elfogadhatatlan mértékű kockázatot az élő szervezetekre.

A radioaktív hulladék elhelyezésére szolgáló létesítmények biztonsága a következőktől függ:

a) az elhelyezési rendszerbe beépített korlátoktól. Ezek:

- a csapadékvíz beszivárgását korlátozó megoldások;
- a leszivárgó nedvesség tárolólétesítményen belüli megjelenését vagy tartózkodási idejét csökkentő megoldások;
- a hulladékcsomagok közötti nedvesség ellenőrzését lehetővé tevő megoldások;
- a hulladékcsomagokból kikerült aktivitás létesítményen belüli fixálását lehetővé tevő megoldások;
- az elhelyezésre szolgáló létesítmény határán alkalmazott geokémiai vagy nedvességtranszport korlátokat alkalmazó megoldások;
- robusztus és időtálló műszaki megoldások a behatolásvédelem érdekében.

b) a létezési (pihentetési) időtartam alatt megvalósuló ellenőrzéstől és felügyeletől, ami állami-társadalmi szinten garanciát nyújthat a pihentetési idő egy része vagy teljes tartama alatt a hulladék megbolygathatatlanságára. Az ellenőrzés és felügyelet módszerei a következők lehetnek:

- intézményes ellenőrzési időszak deklarálása, ami lehet aktív ellenőrzés vagy aktív+passzív ellenőrzés;
- a hulladékcsomagokban tárolt aktivitáskoncentráció korlátozása, hogy a terület szabad hasznosítása során a szándékolatlan behatoló sugárvédelme biztosított legyen.

c) a létezési időtartamot követően a környezeti transzmissziós jellemzők helyes megítélésétől.

A nemzetközi tapasztalatok alapján rögzíthető, hogy a kis és közepes aktivitású hulladékok végleges elhelyezésénél több versenyképes megoldási alternatíva áll rendelkezésünkre, amelyek között a választást a hatósági követelmények, előírások, az egyes megoldásokhoz tartozó intézményes és pénzügyi garanciák és a lakossági elfogadtatás szempontjai határozzák meg.

A műszaki, sugárvédelmi vagy kockázati követelmények valamennyi alternatívával kielégíthetők, esetleg jelentős gazdaságossági különbségek felvállalásával.

Általános érvényű sémaként az alábbiak rögzítése szükséges:

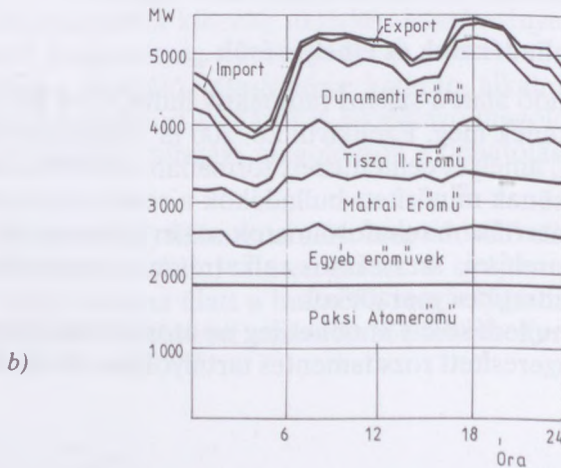
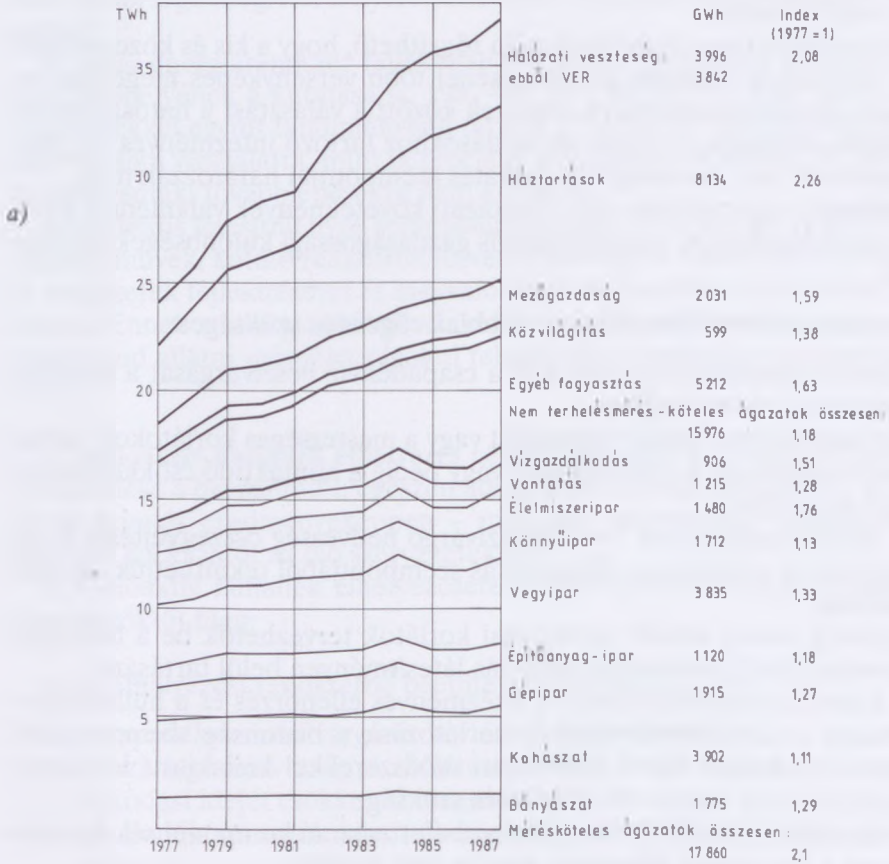
- minden esetben korlátozni kell a csapadékvíz beszivárgását a tárolólétesítmény környezetében;
- a létesítményen belüli vízmozgást vagy a mesterséges korlátokon túljutó nedvességfluxus korlátozásával, vagy pedig a kontaktidő csökkentésével kell megoldani;
- a tárolólétesítményen keresztülszivárgó nedvesség összegyűjtését és ellenőrzését a lakossági elfogadtatás szempontjából tekinthetjük mértékadónak;
- szükség esetén additív geokémiai korlátok tervezhetők be a hulladékcsomagokból kiszabaduló aktivitás létesítményen belül tartására;
- a felszíni létesítményeknél az intézményes ellenőrzés és a hulladékcsomagok aktivitástartalmának a korlátozása a biztonság szempontjából fontos, a felszín alatti, bányászati módszerekkel kialakított létesítményeknél ilyen intézkedésekre nincs szükség;
- a létesítménybe elhelyezhető hosszú élettartamú komponensek mennyiségét a környezeti jellemzők alapján kell limitálni.

Radioaktív hulladékaink és elhelyezésük

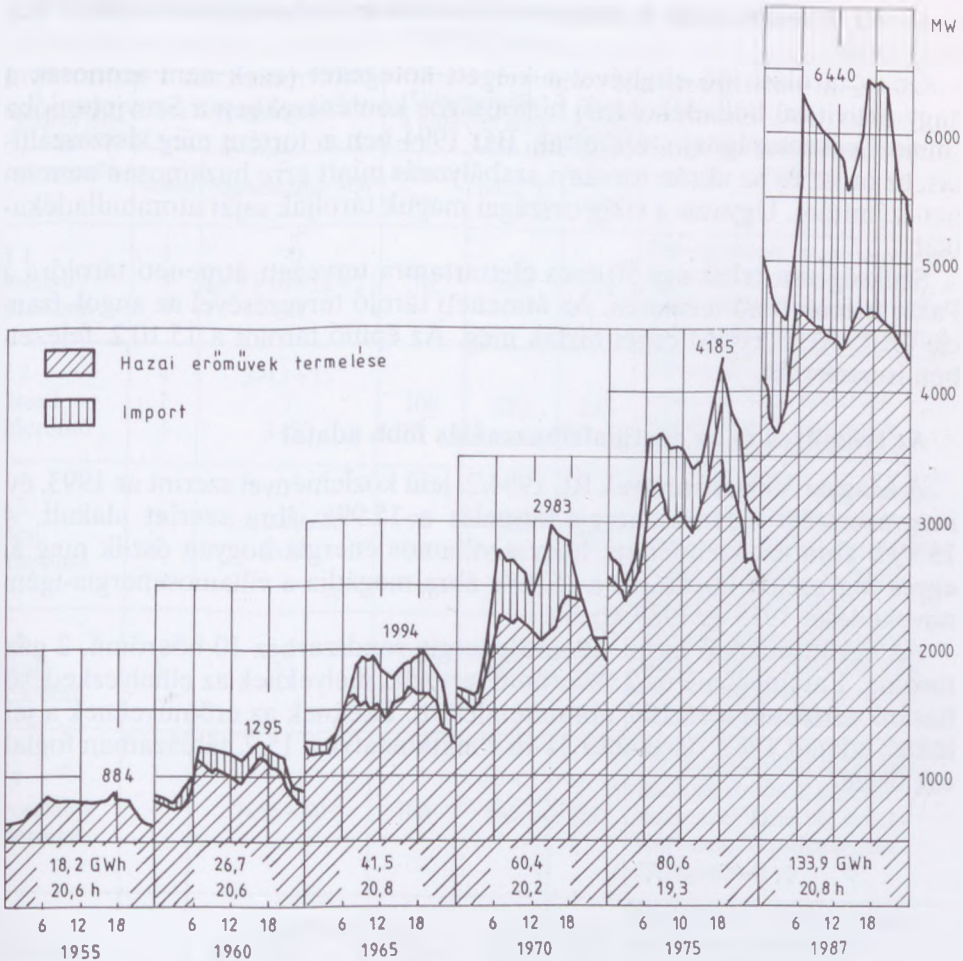
Egyéves üzemidő alatt a szilárd radioaktív hulladékok kb. száz db 200 l-es lemezholdót töltenek meg. Ezenkívül kb. 200 m³ folyékony radioaktív hulladék is keletkezik, amelyet cementezett formában szilárdítanak. Ezek a kis és közepes aktivitásúnak minősített hulladékok a reaktorépületből, az ún. üzemeltetési, karbantartási munkafolyamatok során keletkeznek. Ilyenek a dolgozók védőfelszerelése, szerszámok, alkatrészek, laboratóriumi eszközök, levegőszűrők, víztisztítási maradékok.

A radioaktív hulladékokat átmenetileg az atomerőmű ellenőrzött zónájában e célra rendszeresített rozsdamentes tartályokban tárolják. Évtizedek óta

működik Püspökszilágy és Kisméredi határában a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló. Itt végleges megoldásként felszíni tárolómedencékben helyezik el a hazai ipari, egészségügyi, kutatási stb. radioaktív készítmények hulladékait. Az elmúlt években a Paksi Atomerőműből is jelentős mennyiségű kis aktivitású hulladékot szállítottak ebbe a hatóságilag engedélyezett tárolóba.



c)



15.99. ábra. Magyarország villamosenergia-termelése és -fogyasztása (c ábra) (Magyar Villamosművek Tröszt Közleményei 1994/2). – A villamos energia fogyasztói és a felhasználás 10 éves növekménye (a ábra). – A napi terhelési görbék a legnagyobb terhelési napokon (b ábra) (Magyar Villamos Művek Tröszt Közleményei, 1988/2)

Az atomerőművi hulladékok elhelyezésének végső megoldására – az ófalui fiaskó után – az Országos Atomenergia Bizottság irányításával tárcaközi célprogram indult 1992-ben. A radioaktív hulladékok tárolása és kezelése országos ügy lett. A tervek szerint a Nemzeti Projekt első szakaszában 1996-ig véglegesen kiválasztják az atomerőművi hulladékok elhelyezésére szolgáló telephelyet.

A Paksi Atomerőmű fűtőanyaga urán-dioxid, amelyből a reaktorban egyszerre 42 t-nyit helyeznek el. A kiégett fűtőanyag kötegeket a reaktor melletti medencében víz alatt tárolják. Természetesen ekkor már nincs bennük nuk-

leáris láncreakció, csak a radioaktív bomlások eredményeként kismértékű hőfejlődés.

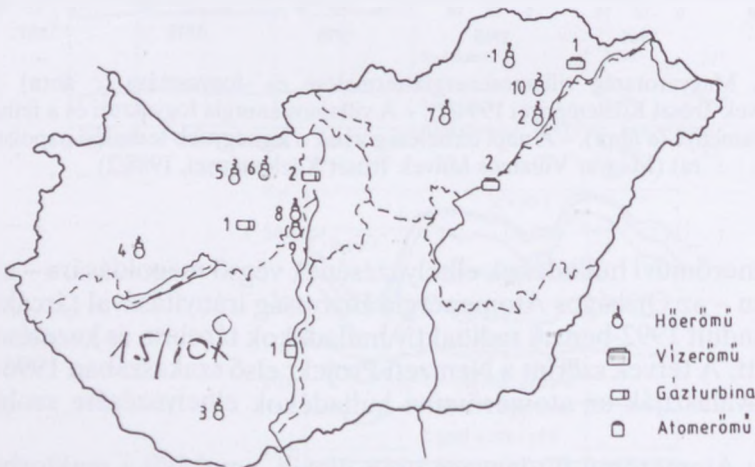
Öt év tárolási idő elteltével a kiegészített kötegeket (ezek nem azonosak a nagy aktivitású hulladékokkal) biztonságos konténerekben a Szovjetunióba (majd Oroszországba) szállították. Bár 1994-ben is történt még visszaszállítás, az orosz és az ukrán törvényi szabályozás miatt erre huzamosan nem lehet számítani. Ugyanis a világ országai maguk tárolják saját atomhulladékaikat.

Szükség van tehát egy 50 éves élettartamra tervezett átmeneti tárolóra a Paksi Atomerőmű területén. Az átmeneti tároló tervezésével az angol–francia GEC-ALSTHOM céget bízták meg. Az épülő tárolót a 15.10.2. fejezetben ismertetjük.

Az erőművek és az energiafelhasználás főbb adatai

A Magyar Villamosművek Rt. 1994/2. jelű közleményei szerint az 1993. évi magyarországi villamosenergia-termelés a 15.99/c ábra szerint alakult. A 15.99/b ábra azt szemlélteti, hogy a villamos energia hogyan oszlik meg az egyes fogyasztók között, és a 15.99/a ábra megadja a villamosenergia-igény növekedését 1955 és 1987 között.

Az együttműködő hazai villamosenergia-rendszerhez 10 hőerőmű, 2 gázturbina, 1 atomerőmű és 2 vízierőmű tartozik, melyeknek az elhelyezkedését hazánk területén a 15.100. ábra szemlélteti. Ezeknek az erőműveknek a jellemző adatait 1987. december 31-re vonatkoztatva a 15.7. táblázatban foglaltuk össze.



15.100. ábra. Az 1987-ben üzemben lévő erőművek (Magyar Villamos Művek Tröszt közleményei 1988/2)

15.7. táblázat. Erőművek jellemző adatai [Magyar Villamos Művek Tröszt közleményei (1988/2) és Fehér János]

Erőmű jele és megnevezése	Gépegységek		Gőzjellemezők a túlhevítő után		Teljesítmény 1987. XII. 31. MW	Üzemi főépületek szerkezeti rendszere
	száma	teljesítménye MW	nyomás bar	hőm. °C		
H 1 Borsodi Hőerőmű	4 5 4	30 4+5+10+12+21 50	76	495	171	Előregyártott nagyelemes főtartóváz és tetőszerkezet, a belső födémelek részben előre-gyártottak, részben monolitok
H 2 Tisza I. Hőerőmű	4 1 3	3×13+15 7 3×50	100	520	235	Előregyártott, kettős oszlopok Vierendeel jelleggel, rácsos, ugyancsak előregyártott gerendákkal
H 3 Pécsi Hőerőmű	4 2	1×19+3×30 2×50	74 98	500 540	229	Monolit vb., ill. teljes épületmagasságig előregyártott homlokzat elemek, vonóvasas donga lefedéssel. A belső födémelek monolitok
H 4 Ajakai Hőerőmű	3	30	45	500	90	Acél, ill. idomacél vázszerkezet, monolit kibetonozással. A megoldás a merevacél vázszerkezet előfutára
H 5 Oroszlányi Hőerőmű	4	3×56+60	100	540	200	Ún. félszabadtéri megoldás. Monolit rizalitok között merevacél vázas vb. keretszerkezet. Tételhatárolás: előregyártott vb
H 6 Bánhidai Hőerőmű	1 2	100 100	134 136	540 540	100 100	Monolit vb., részben merevacél vázas, részben acél keretszerkezettel, a kazán szabadtéri kivitelű
H 7 Gagarin Hőerőmű	1 2 1	200 (2×100) 200 (3×200)	136 170 100	570 542 535	800	Merevacél vázas monolit vasbeton, félszabadtéri gépház, turbina „sátrakkal”
H 8 Dunamenti Hőerőmű I.	2 3 2	40+50 150 20	100 140 100	535 550 535	580	Ún. szabadtéri megoldás. Merev acélváz monolit vb., előregyártott vb. elemekkel
H 9 Dunamenti Hőerőmű II.	6	215	171	540	1290	Ún. szabadtéri megoldás. Merev acélváz monolit vb., előregyártott vb. elemekkel
H 10 Tisza II. Hőerőmű	4	215	168	545	860	Merevacél vázas monolit vb. vázszerkezet

15.7. táblázat folytatása

Erőmű jele és megnevezése	Gépegységek		Gőzjellemzők a túlhevítő után		Teljesítmény 1987. XII. 31. MW	Üzemi főépületek szerkezeti rendszere
	száma	teljesítménye MW	nyomás bar	hőm. °C		
G 1 Inotai Gázturbinák	2	85	–	–	170	Monolit vb. alapozás, acél keretszerkezet, könnyűszerkezetű térelhatárolás
G 2 Kelenföldi Gázturbina	1	32	–	–	32	Acélszerkezetű, hőszigetelt alumínium burkolat
A 1 Paksi Atomerőmű	8	220	47	259	1760	Gépház: acélszerkezet. A villamos kapcsolóberendezés traktusa előre gyártott vb. Reaktor boxok: monolit vb. Reaktorcsarnok: acélszerk. Lokalizációs tornyok: monolit vb. (kéregzsalu)
V 1 Tiszalöki Vízierőmű	3	4,2	–	–	12	Monolit vb. Kaplan-turbinával
V 2 Kiskörei Vízierőmű	4	7	–	–	28	Monolit vb. csőturbinával

Alaphálózatok tervezése

Az ötvenes évek előtti időszakban még nem alakult ki hazánkban olyan alállomás-vezeték rendszer, amelyet alaphálózatnak nevezhetnénk, így tehát *alaphálózat-tervezésre* sem volt szükség.

Az ötvenes években már szükségessé vált egy analóg célszámítógépek (hálózati kisminták) segítségével tervezett 120 kV-os kooperációs hálózat létesítése. (Ez a 120 kV-os rendszer a ráépülő 400 kV-os új alaphálózat kiépítése nyomán a nyolcvanas évekre főelosztó hálózattá vált).

A hatvanas évek elején készültek el hazánkban az első hurkolt nagyfeszültségű hálózatok számítására alkalmas, digitális számítógépen futtatható egyedi programok. Ezt szükségessé, illetve lehetségessé tette a hazai alaphálózat méreteinek növekedése, illetve a programozható digitális számítógépek hazai megjelenése, majd a későbbiekben azok elterjedése.

A digitális számítógépre írt hálózatszámító programok hatalmas lépést jelentettek a hálózattervezés területén. A hálózattervezés team-munkává alakult. Külön csoport foglalkozott a hálózatszámító programok gyermekbetegségeinek gyógyításával, egy másik csoport pedig a már kész programok segítségével – az illetékes állami szervek által prognosztizált forrásoldali és fo-

gyasztói kiinduló adatokat felhasználva – részletes hálózati terveket készített, amiket már iparági zsűri „avatott” a hálózati beruházások döntés-előkészítő munkájává.

A hetvenes években a döntés-előkészítés folyamata gyakorlatilag nem változott, a hálózatszámító programok gyermekbetegségeit azonban sikerült megszüntetni, ezzel létrehozva az egyre nagyobb méretű hálózatok számítására alkalmas egységes programrendszereket, melyek hatékonyabbá tették a hálózattervezést.

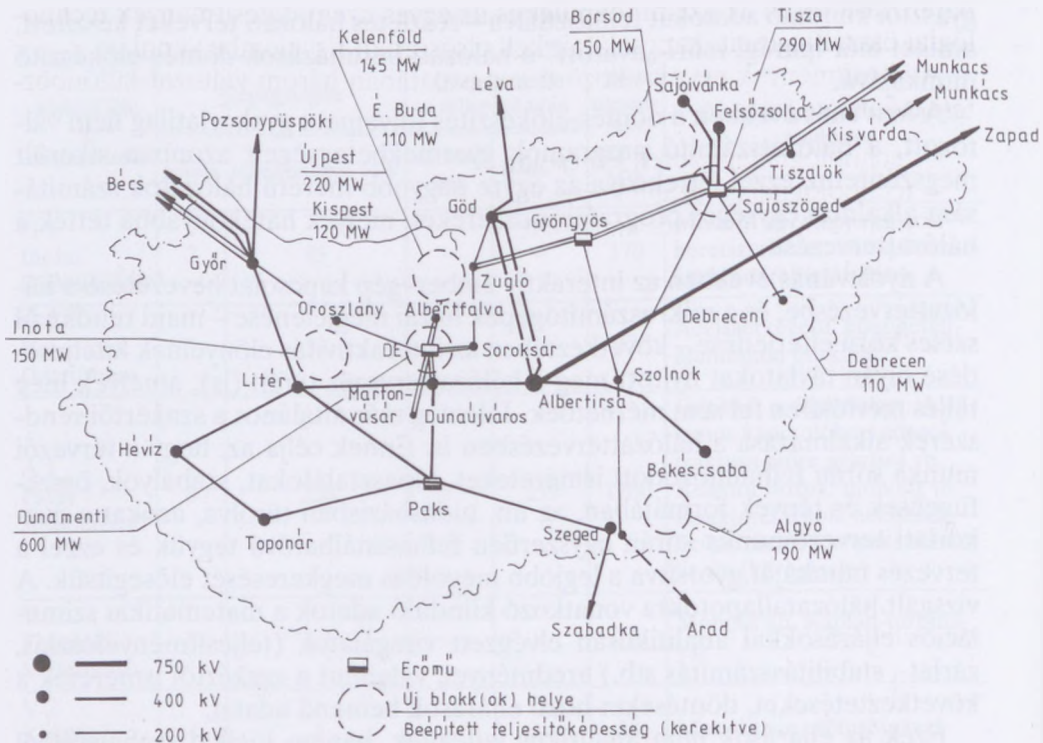
A nyolcvanas években az interaktív ember–gép kapcsolat bevezetése a hálózattervezésbe, és a mikroszámítógépek hazai megjelenése – majd rendkívül széles körű elterjedése – következtében az interaktivitás előnyeinek kiteljesedése olyan távlatokat nyitott meg a hálózattervezés terén (is), amelyek még teljes mértékben fel sem mérhetőek. Jelenleg már általános a szakértői rendszerek alkalmazása a hálózattervezésben is. Ennek célja az, hogy a tervezői munka során felhalmozódott ismereteket, tapasztalatokat, szabályok, összefüggések és tények formájában, az ún. tudásbázisban tárolva, azokat a gyakorlati tervezőmunka során egyszerűen felhasználhatóvá tegyük és ezzel a tervezés munkáját gyorsítva a legjobb megoldás megkeresését elősegítsük. A vizsgált hálózatállapotokra vonatkozó kiinduló adatok a matematikai szimulációs eljárásokkal analitikusan elvégzett vizsgálatok (teljesítményeloszlás, zárlat-, stabilitásszámítás stb.) eredményei, valamint a szakértői ismeretek a következtetéseket, döntéseket hozó eljárások bemenő adatai.

Ezek az eljárások nem analitikus jellegűek, hanem logikai szabályokból (algoritmusokból), ha ez vagy az igaz, akkor igen vagy nem feltételekből, heurisztikus, azaz bizonytalanságot tartalmazó összefüggésekből tevődnek össze. Kimenő eredményük a vizsgált hálózatállapot értékelésén, magyarázatán kívül a további műszaki szimulációs eljárások vezérlése, valamint az újabb tapasztalatok gyűjtése, tehát a tanulás is.

A hetvenes évek második fele hálózati vonatkozásban újabb nagy előrelépést hozott. A KGST-országok sokoldalú megállapodása értelmében a Szovjetunió, Kanada és az Egyesült Államok után elsőként hazánkban létesült 750 kV-os távvezeték.

Ez az 1978-ban üzembe lépett összekötés a Szovjetunió déli energetikai körzeteinek mintegy 60 000 MW teljesítőképességét kapcsolta össze a KGST-országok már mintegy 100 000 MW-os Egyesített Energiarendszerével. Ez az egyesülés egyike volt a világ legnagyobb energiarendszereinek. A távvezeték hazai végpontjából, az albertirsai 750/400 kV-os állomásból továbbmenő 400 kV-os vezetékek közvetítésével nagymértékben javult az Egyesített Energiarendszer párhuzamos üzeme, ugyanakkor a 750 kV-os átvitel lehetővé tette a többi KGST-országnak, így Magyarországnak is a szovjet villamosenergia-import növelését. Ennek a 750 kV-os összeköttetésnek a kialakítása – amely a Szovjetunió illetékes tervezőintézetével közösen készült – hálózattervezésünket a világ élvonalába emelte.

A magyar villamosenergia-rendszer alaphálózatát és az új erőművi blokkok előírányzott telephelyeit a 15.101. ábra szemlélteti.



15.101. ábra. A magyar villamosenergia-rendszer alaphálózata és az új erőművi blokkok előirányzott telephelyei

Természetesen a hálózattervezéshez mindenkor szorosan hozzátartozott az oszloprendszerek tervezése is, melyet házi típusú szintre emelve oldott meg az ERŐTERV az acélszerkezetű oszloponnál, és alkalmaztak feszített vasbeton vezetékálmásztást is.

Telepítéstervezés

Az ipari létesítmények, így az erőművek tervezésének fontos területe a telepítéstervezés, vagy genplán-vezérterv készítése és vezetése.

A beruházási folyamatot a beruházási cél meghatározásától az üzemeltetés fázisáig végigkísérik a különböző méretarányú és tartalmú genplánok. A genplánnal szemben támasztott követelmények mások a beruházási javaslatkészítés, a fokozatos kiviteli tervszolgáltatás vagy az üzemeltetésre való átadás időszakában.

A telepítési tervek, illetve genplánok készítése a telephelykutatói munkától a megvalósulásig tartó „végtelen” iterációs folyamat, az elvetett változatok tömege előzi meg a „véglegesnek” mondható változatot.

Az üzemterületi elrendezés kialakítása, az egyes épületek helyének meg-

határozása során az üzemi főépület és az egyes üzemi létesítmények technológiai összefüggéseit, kapcsolatait kell elsősorban figyelembe venni.

A létesítmények egymás közötti kapcsolatában három változat különböztethető meg:

- technológiailag szoros kapcsolat,
- technológiailag lazább kapcsolat,
- technológiailag nincs kapcsolat.

A genplántervezés meghatározó fázisa új létesítések, illetve „zöld mezős” telepítések esetén a föld alatti és föld feletti közmű és technológiai vezetékek elrendezése.

A számítógép támogatta grafikus tervezés adatbankkezeléssel kombinált megoldásának előnyei már a beruházási javaslat készítése tervfázisában is nyilvánvalóak akkor, amikor a fő feladat az új létesítménynek az adott, tágabb környezetbe való beillesztése.

Még inkább előtérbe kerülnek ezek az előnyök a kiviteli tervezési időszak genplán vezetési feladatainál. Ez a tevékenység lényegében a tervezés és a megvalósulás oldaláról folyamatosan érkező geometriai adatok regisztrálása különböző szempontok és szakismeretet kívánó döntések alapján, vagyis nagy mennyiségű grafikus adat kidolgozása.

Az adatregisztrálás és rendszerezés folyamatában elsőrendű fontosságú az adatállomány naprakész állapota.

Az adatállomány gyakorlati, illetve felhasználói szempontból már a kezdet kezdetén célszerűen a következőképpen csoportosítandó:

- úthálózat és épületek;
- szakágankénti közművek;
- technológiai rendszerek;
- ideiglenes létesítmények;
- tervezett adatok;
- megvalósult adatok.

Lényegében tehát az alkalmazott komplex rendszer bármikor „gombnyomásra” képes az ideális genplán előállítására, amely optimálisan ötvözi magában – naprakészen – a már megvalósított létesítmények tényadatait és a továbbiak tervezett állapotát.

Erőművek és tartószerkezetek tervezéséről általában

Az erőművek építési tervezése az építési és építőmérnöki tevékenység valamennyi speciális szakágzatának intenzív közreműködését igényli.

Már a tervezett munka első fázisában, azaz a megfelelő telephely kereséskor, illetőleg kijelöléskor jelentkezik az építőmérnöki feladatok sokasága.

A helykijelölés vezérelve nyilvánvalóan a gazdaságosság, ami itt annyit jelent, hogy az erőmű helyét a beruházási és üzemeltetési költségek szempont-

jából optimálisan kell megállapítani. Magától értetődő, hogy a vizsgálandó nagyszámú kérdés ebben a vonatkozásban nem azonos súlyozású, de a különböző szempontok között általános érvényű fontossági sorrendet felállítani nem lehet. Csupán annyi szögezhető le, hogy a leendő erőmű tágabb körzetének kijelölésében az ún. makrotelepítésben legnagyobb jelentőségűek rendszerint az energiahordozó szállításával, a nagy mennyiségű hűtővíz beszerzésével (illetőleg a hűtés üzemével) és a termelt energia felhasználásával, valamint szállításával kapcsolatos költségek, illetve szempontok. Bár a makrotelepítés fenti szempontjainak vizsgálatát általában technológiai jellegű szakterületnek tekintik, a makrotelepítéssel foglalkozó technológusok e tevékenységükben a hűtővízzel kapcsolatos kérdésekben a hidrológus és víz-építő mérnök, a szállítási kérdésekben pedig a vonalas létesítményeket tervező építőmérnök közreműködését nem nélkülözhetik.

A tervezés következő fázisáról, nevezetesen az épületek és a műtárgyak kiviteli terveinek elkészítéséről sokat nem kell mondani. Az épületeket a szokásos magasépítési tervezési rend szerint tervezik az építész, a szerkezettervező, a különféle ágazatok épületgépészei, az építéstervező, az építésszervező és a kalkulátor együttműködésével. Az épületek közül csak a nagyobbak, illetve fontosabbak: az üzemi épület, a vízelőkészítő épület, a vezénylő épület és a kapcsolóház, a szén, illetőleg a salak-, a pernyeszállítás épületei, az olaj- és gázellátás épületei, az iroda-, műhely- és az egyéb tárolóépületek, az étterem és a konyha épülete, a bejárati komplexum stb.

A magasépítmények közül kiemelkedően a legkomolyabb tervezési feladatot az üzemi épület képezi, amely nagyságából, bonyolultságából és a belső technológiai berendezéssel való rendkívül szoros összefüggéséből következően magas szakképzettségű és az erőműtervezésben nagy gyakorlatú tervezőgárdát igényel.

Az ERŐTERV szakgárdája mind létszámban, mind pedig praxisban fejlődve a megfelelő stádiumban – bár a generáltervezési tevékenységhez tartozó telepítési és beépítési tervezési munkában immár teljes értékű, az altervezőknél folyó munka szakszintű irányításában pedig egyre növekvő mértékű munkát vállalt – saját kezébe először a technológiával összefüggő melléképületek, illetve általában a melléképületek és a tartószerkezetek, valamint az előzőekben említett, kisebb felkészültséget igénylő, de a generáltervezőnél hasznosabban készíthető mélyépítmények egy részének, továbbá a felvonulás- és generálorganizációnak kiviteli tervezését vette. Ebben az időszakban a technológiával legjobban összefüggő és legnagyobb magasépítési objektumnak, az üzemi épületnek teljes vagy részbeni kiviteli tervezésére az ERŐTERV még nem vállalkozott.

A kiviteli tervezésben – bár a melléképületek vonatkozásában a tervező építészek is jelentős eredményeket könyvelhettek el – a szerkezettervezés ért el valamivel nagyobb és gyorsabb fejlődést. Ennek indokai kézenfekvőek: egyrészt a technológiával összefüggő épületekben a szerkezettervezés az átlagosat meghaladó mértékű, másrészt számos olyan tartószerkezet – állvány, pódium, szalaghíd stb. – tervezése vált szükségessé, amely az épülettől füg-

getlen, s így építészeti tervezést nem, vagy csak alig igényelt. A fenti indokokra való tekintettel maga a vállalat is nagyobb súlyt fektetett a szerkezettervezés fejlesztésére.

Megalakulása után mintegy tíz esztendővel az ERŐTERV az üzemi épület tervezésében is részt kívánt vállalni. Nem akarta azonban nélkülözni kipróbált altervezőjének, az IPARTERV-nek – az üzemi épületek addigi tervezőjének – az építészeti és az ezzel szorosan összefüggő, szakipari kérdésekben való összehasonlíthatatlanul nagyobb felkészültségét és jártasságát, ezért a maga szerepét elsősorban a szerkezettervezésben és a technológiával sokszor igen szorosan összefüggő épületgépészetben jelölte meg. Az IPARTERV-vel közösen olyan megoldást keresett, amelyben az építészeti tervezést és kalkulációt az IPARTERV, a szerkezet és épületgépészeti tervezést, valamint az építésszervezési munkát az ERŐTERV szakemberei látták el. A kívánt célt az ERŐTERV–IPARTERV Kooperáció elnevezésű szervezet létrehozásával érték el.

A nagy mélyépítési objektumok tervezését – a korábbiakban ismertetett szempontok szerint célszerűen – továbbra is az altervezők (zömmel az UVATERV és a MÉLYÉPTERV, illetve a vizes ügyek vonatkozásában a pillanatnyi kapacitáshelyzettől függően a VIZITERV) végezték. Az idők folyamán ezeknél a munkáknál is egymást követő erőművek mélyépítési terveit jórészt azonos személyekből álló szakgárda készítette.

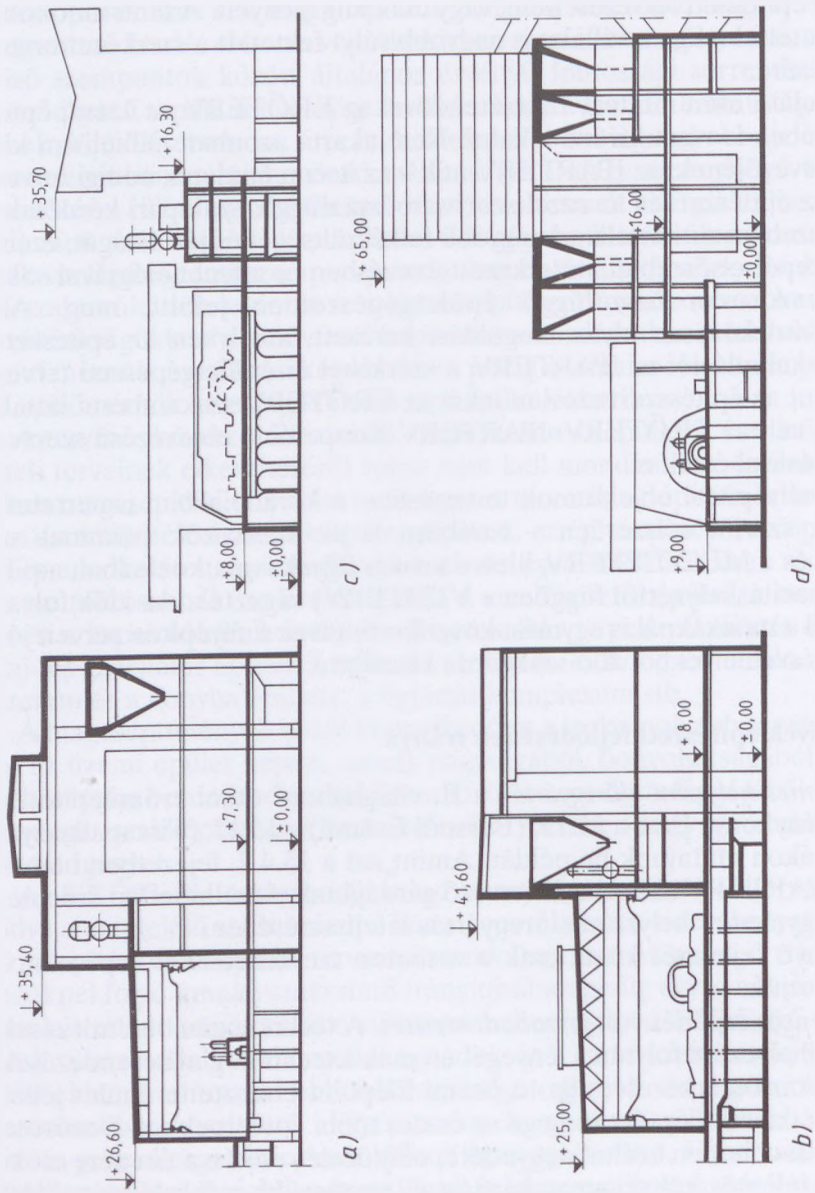
Az erőművek építészeti fejlődésének iránya

A nagyeleemes helyszíni előregyártás a II. világháború utáni erőműépítések idején élte fénykorát. Erre a 15.13. (Borsodi Erőmű) – 15.17. (Tiszapalkonyai Erőmű) ábrákon mutatunk be példát. Amint azt a 15.4.2. fejezetben bemutattam, az IPARTERV akkori szaktervező gárdájának elévülhetetlen érdemei vannak a nagyeleemes helyszíni előregyártás kifejlesztésében.

A sokirányú fejlesztés közül csak a vasbeton szerkezetekkel kapcsolatosakat ismertetjük.

Egyik jelentős fejlődés volt a *szabadtériesítés*. A technológiai berendezések szabadtéri elhelyezése folytán a lényegében csak a technológiai berendezések alátámasztó tartószerkezetét alkotó üzemi főépület elvesztette épület jellegét. Mivel az üzemi főépület tömege az összes többi épületnek a 4–5-szöröse volt, az építési volumen ezáltal negyedére, olajtüzelés esetén a tizedére csökkent le, ami jelentős költségmegtakarítást és egyszerűbb műszaki megoldást jelentett. A változást a 15.102. ábra szemlélteti.

A **tiszapalkonyai** széntüzelésű erőmű üzemi épület nagysága 435 000 légm³, építési költsége 260 millió forint volt, az IPARTERV tervezte. A főtartóváz- és tetőszerkezet előre gyártott nagy elemekből épült, a korábbi megoldásoktól annyi eltéréssel, hogy míg azokat tömör gerincű I-szelvényekkel alakították ki, addig itt a pilléreknél áttört, Vierendeel jellegű kettős oszlopokat, a nagy fesztávok lefedésénél rácsos vasbeton tartókat alkalmaztak. A belső



15.102. ábra. A főépületi kereshímszettek alakulása a fejlődés során: a) Tiszapalkonya; b) Oroszlány; c) Dunamenti Hőerőmű; d) Gyöngyösvisontai Hőerőmű [Cziprián F.–Irsy L. (1970)]

födémek tekintetében a tervezők végérvényesen visszatértek a monolitikus kivitelhez.

Az **oroszlányi** erőmű üzemi épület tervezése az addig kialakult gyakorlathoz képest sok szempontból jelentős változást hozott. Az elektromos kapacitást négy gép és négy kazán szolgáltatja, tehát első ízben készült blokk-kapcsolásos nagy erőmű. Az épület nagysága 310 000 légm³, építési költsége 145 millió forint volt. Az üzemi épület tervfeladatának készítésébe már az ERŐTERV is bekapcsolódott és azt az IPARTERV-vel közösen készítette el, a kiviteli tervezést az IPARTERV végezte. A blokk-kapcsolás következtében a kazánok méretei az addig szokásosakat jelentősen meghaladták, és már előre vetette árnyékát, hogy a jövőben az egyre növekvő kapacitású egységek alkalmazásával a kazánokat nagy légterekkel körülvéve, ez ideig alkalmazott kazánházak rendszere nem lesz fenntartható. Ebből a kényszerből kiindulva és az időközben szerzett külföldi tapasztalatokra támaszkodva – bár még nem alkalmaztak szabadtéri kazánokat – a tervezők szakítottak azzal a hagyománnyal, hogy a technológiai berendezések és az épület tartószerkezetei egymáshoz nem kapcsolhatók és egymás céljára fel nem használhatók. A kazánokat úgy képezték ki, hogy azok teteje és hátfala egyben az épület e részeinek tető- és hátfalszerkezetét alkotják, a kazánok közötti épületrész azonos szerkezetei viszont a kazánokhoz kapcsolódnak és főtartószerkezetként a kazánok acélállványát használják fel. Bár ez a kiképzés szükségessé tette számos hőtágulási kérdés gondos megoldását, eredményessége – beleértve a blokk-kapcsolás előnyeit is – szembeszökő, ha az épület nagyság- és költségadatát a teljesen azonos kapacitású és gépelrendezésű (de nem blokkos kapcsolású) tiszapalkonyai üzemi épület hasonló adataival vetjük össze. Az üzemi épületnek a szerkezete is eltérő az eddigiekétől. A *gépházi csarnok és magától értetődően a kazánokhoz kapcsolódó kazánház is acélszerkezetű*. A gépháznak a kezelőszint alatti része és a nagy terhelésű táp-, illetve *bunkorsor merevacélváz* és a helyszínen monolitikusan kibetonozott vasbeton szerkezet. Ez a merevacélváz nem tévesztendő össze a vasbetonépítés kezdeti időszakában alkalmazott, többnyire hengerelt I vagy U szelvényeket alkalmazó merevbetétes vasbeton szerkezettel, mert a megfelelően összeépített acélszelvények nem a vasbeton keresztmetszetek belsejében, hanem annak kontúrján helyezkednek el, s mivel úgy vannak kiképezve, hogy a zsaluzat közvetlen felerősítésére alkalmasak, az acélváz rúdelemei a véglegesen kibetonozott vasbeton szerkezeten is megjelennek. Így a merevacélváz vasbeton szerkezet a technológiai berendezésekhez való kapcsolataiban, az utólagos kapcsolások vagy erősítések lehetőségeinek kérdésében vetekszik a tiszta acélváz előnyeivel.

A merevacélváz a betonozáshoz szükséges összes állványzatot kiküszöböli, és ennek megfelelően az építés alatti ideiglenes terhek hordására méretezik. A jóval nagyobb végleges terheket már a kész vasbeton szerkezet veszi fel, a különbözethez szükséges betonvasalást a merevacélvázba még annak felállí-

tása előtt, a földön szerelik be. A vasbeton szelvény teherbírásába természetesen a merevacélváz elemeit is beszámítják.

Ez az épület már átmenetet jelent a félszabadtéri megoldáshoz.

A következő a **dunamenti** erőmű I. kiépítése ismét jelentős változásokat hozott. Az erőmű olajtüzelésű, a nagy erőművek közül Magyarországon az első. Elektromos kapacitása a hét géppel és a gépek kapacitásának megfelelő teljesítményű, azokkal blokkosan kapcsolt hét kazánal az addig elkészült legnagyobb erőmű teljesítményének több mint háromszorosa.

Az olajtüzelésű üzem az épülettel szemben támasztott követelményeket nagymértékben egyszerűsíti. Így például a kazánok környezetében semmi olyan lényegesebb méretű segédberendezést nem helyeztek el, amely az időjárás viszontagságai ellen védelmet igényelne. Ezért sikerült a nagyméretű kazánokat – kizárólag az időnkénti emberi tartózkodást szolgáló helyeket lokálisan körülzárva, illetve burkolva – Magyarországon a nagy erőművek történetében első ízben teljesen szabadtéri kivitelben kiképezni. Ez a körülmény arra készítette mind a technológus, mind pedig a gépész tervezőket (az üzemi épület összes építési tervét az ERŐTERV–IPARTERV Kooperáció készítette), hogy megfelelő külföldi példák és tapasztalatok nyomán a gépház és a táptartály zárthelyi elhelyezésének a kérdését is revízió alá vegyék. A kérdés alapos vizsgálata oda vezetett, hogy a táptartályok minden további nélkül elhelyezhetők a szabadban, a gépek azonban – mivel hazai éghajlati viszonyokra a teljesen szabadtéri gépek gyártása nehézkes – bizonyos védelmet igényelnek. Szakítani lehetett azonban az összes gépet magában foglaló, a gépek kiszolgálásához szükséges híddaru miatt magas légterű és egyben nagy terhelésű, összefüggő gépházi csarnok rendszerével, és a gépeket külön-külön, egy-egy gép kontúr méretére kialakított építménnyel, az ún. turbinasátorral fedték le. Az acélszerkezetű és sínpályákon mozgó turbinasátor teleszkópos rendszerrel kinyitható, és a sátrak fölött mozgó, több gépet közösen kiszolgáló portáldaru a sátor nyitott állapotában a géppel kapcsolatos összes manipulációt el tudja végezni. Ezzel a megoldással kialakult a nagy erőműveknek azóta is több ízben alkalmazott, ún. *félszabadtéri rendszere*.

Az olajtüzelés, a félszabadtéri megoldás, valamint a teljesítmény nagyobbik részét szolgáltató, jelentősen növekedett egységek (150 MW) alkalmazásának együttes előnyét kézzelfoghatóan mutatják az üzemi épület nagyság- és költségadatai, különösen ha azokat az erőműnek a korábbiakat lényegesen meghaladó teljesítményére vonatkoztatjuk. Az üzemi épület nagysága 146 000 légm³, építési költsége 145 millió forint volt. Az üzemi épületet egyébként, a szabadtérisítés következtében összezsugorodott méretei folytán, gördülő állvánnyal épített, monolitikus vasbeton kivitelben lehetett kialakítani.

A **gyöngyösvisontai** (Gagarin) erőmű a gyöngyösvidéki felszíni lignitmezők eltüzelésére települt. A kis kalóriaértékű tüzelőanyag kubatura- és beruházási költségnövelő hatása természetesen az üzemi épületnél is érvényesült, de a *félszabadtéri megoldás* és a nagy kapacitású egységek alkalmazásának hatása a régebbi szénttüzelésű erőművekkel való összehasonlításban még így is

előnyös. Az erőmű elektromos kapacitása 845 MW, öt gépet ($2 \times 100 + 3 \times 215$ MW – egy 215 MW-os gép kivételével valamennyi magyar gyártmány) és öt blokkosan kapcsolt kazánt tartalmaz. Az üzemi épületet az ERŐTERV–IPARTERV Kooperáció tervezte. Az üzemi épület nagysága ke-
reken 500 000 légm³, építési költsége – ez az összeg sajnos szétválaszthatatlanul az 1968–1971 évi kevert árszinten érvényes – 525 millió forint. Az épület félszabadtéri megoldású (a kazánoldalon is csak a tüzelőberendezés van be-
építve), a tartószerkezet – beleértve az igen nagy méretű, felfüggesztett kazá-
nok alátámasztó szerkezetét is – merevacélvázvas beton.

A **százhalombattai** olajtüzelésű erőmű II.–III. kiépítésénél az üzemi épü-
let hat gépet és hat kazánt tartalmaz, az elektromos kapacitás $6 \times 215 = 1290$
MW. Az üzemi épület – amelyet az ERŐTERV–IPARTERV Kooperáció ter-
vezett – 220 000 légm³ nagyságú, félszabadtéri megoldású és merevacélvázvas
beton szerkezetű. Az építési költség mintegy 550 millió forint volt 1976.
évi árakon.

A százhalombattai erőmű II. üteméhez teljesen hasonló, a $4 \times 215 = 860$
MW kapacitású, négy gépet és négy kazánt magában foglaló, olajtüzelésű
tiszaújvárosi Tisza I. erőmű I. kiépítésének üzemi épülete. Az épület nagysá-
ga 150 000 légm³, építési költsége – a drágább alapozás és az időközbeni ár-
változások folytán, a százhalombattai épület arányos részénél valamivel na-
gyobb – mintegy 400 millió forint.

Vázlatos összefoglalónkból hiányozna, ha röviden nem említenénk meg az
*újszerű technológiai berendezésekkel épült, csúcsidőszakokra szóló, gázturbinás
erőműveket.* Ezekből az első, kisebb kapacitású berendezés a **Kelenföldi Erő-
műben** létesült. A már tartaléküzemben lévő gázturbina teljesítménye 25
MW. Az épületet – amely tulajdonképpen a turbina alapjára épült acélszer-
kezetű és hőszigetelt, alumíniumpanelelkel burkolt, szétszedhető doboz – az
ERŐTERV tervezte.

Hasonló előnyökkel járt a vízelőkészítő épület főbb technológiai berende-
zéseinak szabadtéri elhelyezése.

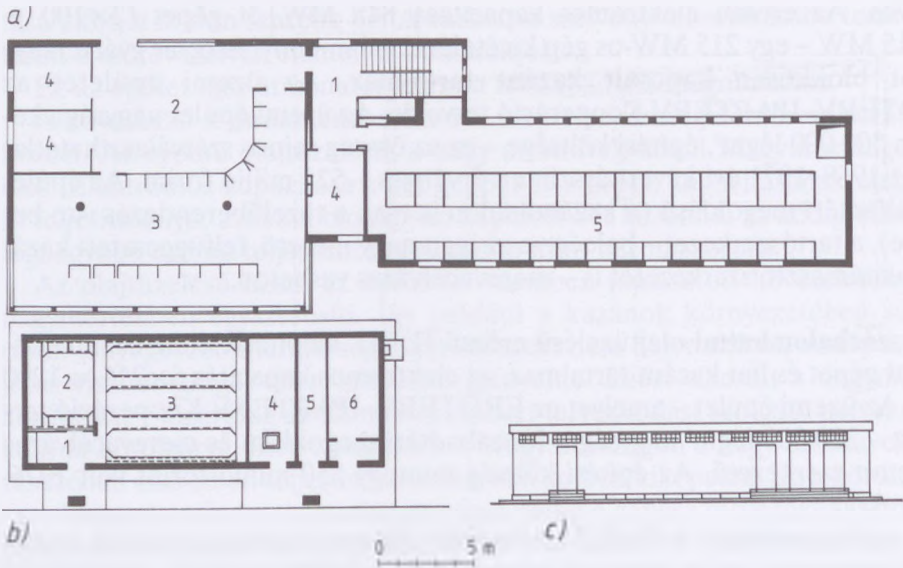
A változtatások között a bevezetett technológiák és blokkosítások egysze-
rűbb és korszerűbb építészeti megoldásokat tettek lehetővé.

A *melléképületek egybeépítése – tömbösítése* a közművezetékek és utak
hosszának a csökkenéséhez vezetett. Az üzemi főépületet eleve tömbösítet-
ték.

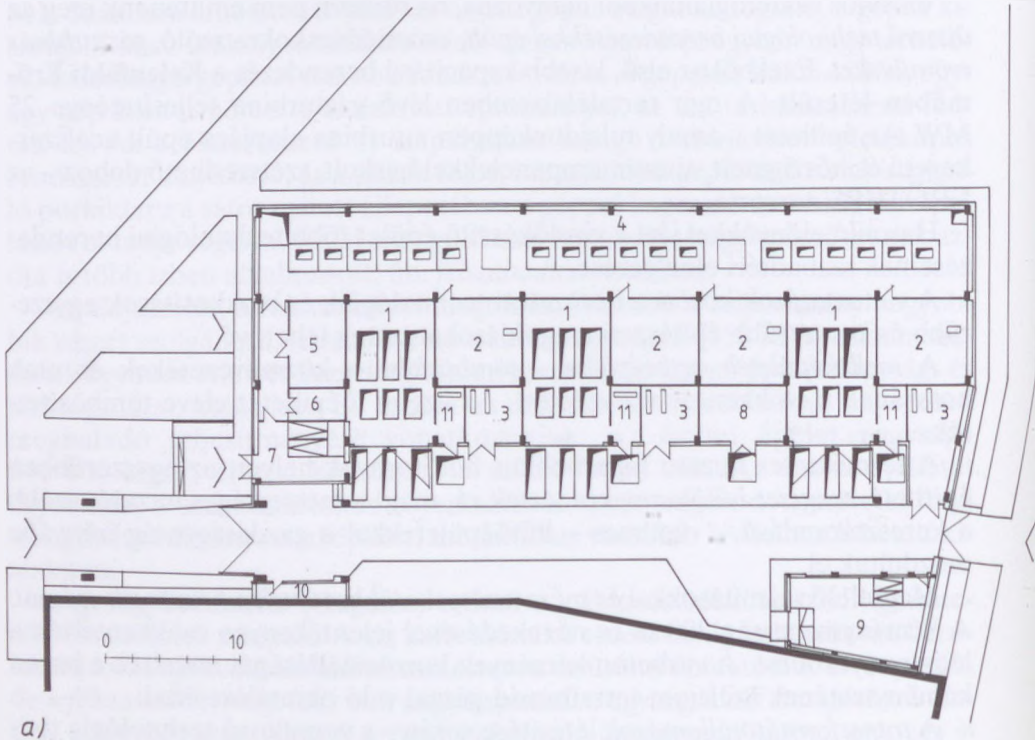
A természetes huzatú hiperbolikus hűtőtornyok helyett az egyszerűbben
építhető *hengeres hűtőtornyokra* tértek rá, majd a mesterséges huzatú, utóbb
a keresztáramlású – vízfilmes – hűtőépületekkel a gazdaságosság irányába
mozdultak el.

Megfelelő számításokkal és méretezéssel *csökkentették a kémények számát.*
A kéménymagasság 200 m-re növekedésével jelentősen csökkentették a
légszennyeződést. A vasbeton kémények korrózióállóságát növelték a beton
kéménytestének szilícium-tetrafluorid-gázzal való okratálása által.

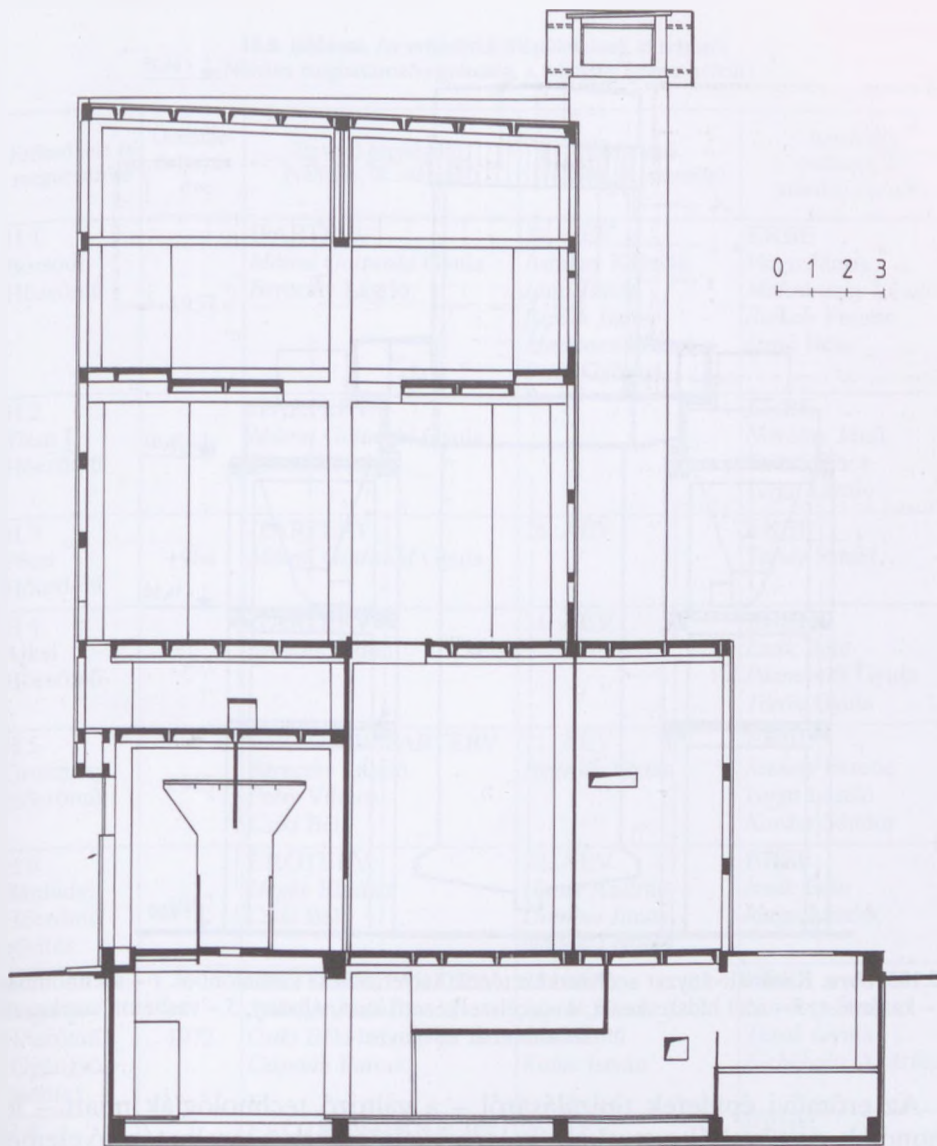
A *transzformátorállomások* létesítése során – a vonatkozó technológia tipi-



15.103. ábra. Transzformátorállomások épületének tipizálása: a) régebbi típus: 1 – előtér, lépcsőház, 2 – vezénylő, 3 – relétér, 4 – iroda, 5 – kapcsolótér; b) új típus (azonos teljesítmény mellett): 1 – előtér, 2 – vezénylő, 3 – relétér, 4 – akku, 5 – raktár, 6 – vivőfrekvenciás helyiség; c) az új típus homlokzata [Cziprián F.–Irsy L. (1970)]



a)

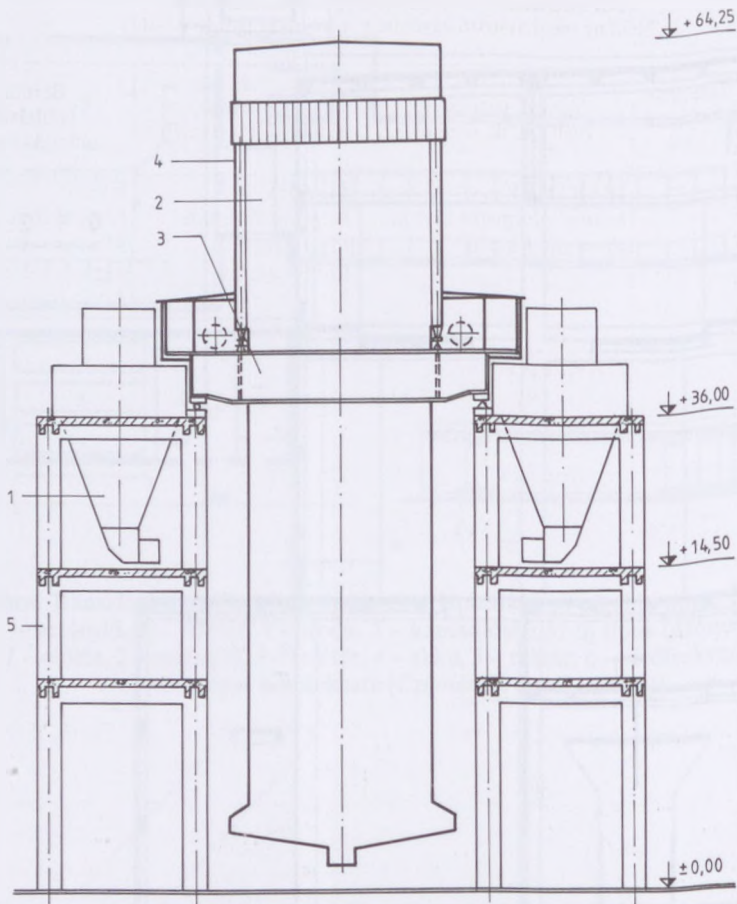


b)

15.104. ábra. Városi transzformátorállomás. *Léstyán* Ernő Ybl-díjas terve [Cziprián F.–Irsy L. (1970)]. a) alaprajz: 1 – transzformátorállomás, 2 – 120 kV-os kábelcella, 3 – csillagpontképző, 4 – 10 kV-os kapcsolóberendezés, 5 – légsűrítő berendezés, 6 – szállító akna, 7 – előtér, lépcsőház, 8 – háziüzemi transzformátor, 9 – műhely, 10 – CO₂ berendezés; b) metszet

zálásának követelményeként – sikerült a különböző szintű és rendeltetésű alállomásokat tipizálni. Példa a 15.103. ábrán.

A városi transzformátorállomások létesítése során úttörő munkát végeztek mind a szerkezeti felépítés, mind az esztétikai megjelenés terén (15.104/a–b ábra).



15.105. ábra. Kazánállványzat acélszerkezetének helyettesítése vasbetonból. 1 – szénhombár, 2 – kazántest, 3 – acél hídszerkezet, 4 – acélszerkezetű kazánállvány, 5 – vasbeton szerkezetű szénhombár állványzat

Az erőművi épületek tipizálásáról – a változó technológiák miatt – lemondtak, de növelték a szerkezeti elemek, elsősorban a tételhatároló elemek tipizálását.

A munkásszállásokat úgy építették meg, hogy azok az építés befejeztével lakóépületekként használhatók voltak.

A *kazánok állványzatát* is új módon oldották meg azért, hogy a kb. 60 m magas kazántestet kétharmad magasságban idomacél szerkezetű kiváltó gerendára függesztették fel, amit a kazánok között elhelyezett szénhombár szerkezetek konzolain kialakított kombinált tartószerkezettel támasztották alá (15.105. ábra). Ezt a megoldást *Cziprián Ferenc* és *Csiki Béla* dolgozta ki.

A 15.7. táblázatban feltüntettük az erőművek üzemi főépületének szerkezeti rendszereit is. A 15.8. táblázat pedig azt tartalmazza, hogy az erőműveket mikor helyezték üzembe, megadtuk a tervező vállalatát és személyét, a ki-

15.8. táblázat. Az erőművek főépületeinek létrehozói
(Néhány meghatározó egyéniség, a teljesség igénye nélkül)

Erőmű jele és megnevezése	Üzembe-helyezés éve	Tervező (építészeti) (vállalat, ill. személy)	Kivitelező (vállalat, ill. személy)	Beruházó (vállalat, ill. műszaki ellenőr)
H 1 Borsodi Hőerőmű	1957	IPARTERV <i>Mátrai Gottwald Gyula</i> <i>Bereczky László</i>	31. ÁÉV <i>Ivánkay Kálmán</i> <i>Járai János</i> <i>Lipták János</i> <i>Martoncsik Sándor</i> <i>Seres György</i>	ERBE <i>Varga János</i> <i>Makránszky László</i> <i>Székeley Ferenc</i> <i>Izsák Béla</i>
H 2 Tisza I. Hőerőmű	1959	IPARTERV <i>Mátrai Gottwald Gyula</i> <i>Pászti Károly</i>		ERBE <i>Novotny Jenő</i> <i>Szabó János</i> <i>Varga László</i>
H 3 Pécsi Hőerőmű	1966	IPARTERV <i>Mátrai Gottwald Gyula</i>	26. ÁÉV	ERBE <i>Tápay József</i>
H 4 Ajakai Hőerőmű	1961	IPARTERV <i>Szakács Ödön</i>	31. ÁÉV	ERBE <i>Izsák Béla</i> <i>Pázmándy Gyula</i> <i>Török Gyula</i>
H 5 Oroszlányi Hőerőmű	1963	ERŐTERV-IPARTERV <i>Bereczky László</i> <i>Peéry Vilmos</i> <i>Csiki Béla</i>	21. ÁÉV <i>Hegedűs Gyula</i>	ERBE <i>Székeley Ferenc</i> <i>Varga László</i> <i>Kovács Sándor</i>
H 6 Bánhidai Hőerőmű bővítés	1967	ERŐTERV <i>Hepke Elemér</i> <i>Csiki Béla</i>	22. ÁÉV <i>Hardy András</i> <i>Dombai János</i> <i>Nádasi György</i>	ERBE <i>Izsák Béla</i> <i>Varga László</i>
H 7 Gagarin Hőerőmű (Gyöngyös- visonta)	1972	ERŐTERV-IPARTERV <i>Springer Antal</i> <i>Csiki Béla</i> <i>Cziprián Ferenc</i>	22. ÁÉV <i>Lipták János</i> <i>Orsó Emil</i> <i>Kutas István</i>	ERBE <i>Novotny Jenő</i> <i>Török Gyula</i> <i>Eichholtz András</i>
H 8 Dunamenti Hőerőmű I. (Százha- lombatta)	1969	ERŐTERV-IPARTERV <i>Bereczky László</i> <i>Springer Antal</i> <i>Csiki Béla</i> <i>Cziprián Ferenc</i>	26. ÁÉV <i>Szekeres József</i> <i>Pálinkás Imre</i> <i>Szárász László</i> <i>Farkas János</i>	ERBE <i>Belloni Gyula</i> <i>Székeley Ferenc</i> <i>Orsó Emil</i>
H 9 Dunamenti Hőerőmű II.	1976	ERŐTERV-IPARTERV <i>Bereczky László</i> <i>Springer Antal</i> <i>Csiki Béla</i> <i>Cziprián Ferenc</i>	22. ÁÉV <i>Nádasi György</i> <i>Baranya Sándor</i>	ERBE <i>Belloni Gyula</i> <i>Székeley Ferenc</i> <i>Orsó Emil</i>

Erőmű jele és megnevezése	Üzembehelyezés éve	Tervező (építészeti) (vállalat, ill. személy)	Kivitelező (vállalat, ill. személy)	Beruházó (vállalat, ill. műszaki ellenőr)
H 10 Tisza II. Hőerőmű	1978	ERŐTERV-IPARTERV <i>Springer Antal</i> <i>Csiki Béla</i> <i>Cziprián Ferenc</i>	22. ÁÉV <i>Kutas István</i> <i>Seress József</i> <i>Orsó Emil</i>	ERBE <i>Elischer Károly</i> <i>Izsák Béla</i>
G 1 Inotai Gázturbina	1974	IPARTERV <i>Szittyta Béla</i> <i>Börcsök László</i> <i>Bajnay László</i>	NEHÉZIPARI ÉP. V. <i>Schneller István</i> <i>Pinczés József</i>	ERBE <i>Gaál Tibor</i> <i>Makránszky László</i>
G 2 Kelenföldi Gázturbina		ERŐTERV <i>Létyán Ernő</i> <i>Csiki Béla</i> <i>Herczegy Dezső</i>		ERŐMŰ V. <i>Bajor Lajos</i>
A 1 Paksi Atomerőmű	1986	TYEPLOELEKTRO- PROJEKT-ERŐTERV- IPARTERV-MÉLY- ÉPTERV <i>A. N. Zsivov, J. P. Vaszja-</i> <i>gin, Tószegi Tamás, Nagy</i> <i>Péter, Fejes Antal, Szeró-</i> <i>vay Antal, Balogh Béla,</i> <i>Fehér János, Huber Csaba</i>	22. ÁÉV <i>Rokonay István</i> <i>Tóth Sándor</i> <i>Dalacsi János</i> <i>Szendrey Ferenc</i>	ERBE <i>Kovács Sándor</i> <i>Eichholz András</i> <i>Ujvári Endre</i> <i>Kiss Ferenc</i>
V 1 Tiszalöki Vízierőmű	1954	MÉLYÉPTERV*	VÍZMŰÉPÍTŐ V*	VÍZIBER*
V 2 Kiskörei Vízierőmű	1973	VÍZITERV*	VÍZÜGYI ÉPÍTŐ V.*	VÍZIBER*

Megjegyzés: * részletezve a 12. fejezetben

vitelező vállalatát és meghatározó személyeit, valamint a beruházót és műszaki ellenőreit. Végül a 15.9. táblázatban az erőművek hűtési rendszerét, valamint a vízkivételi műre vonatkozó adatokat adtuk meg.

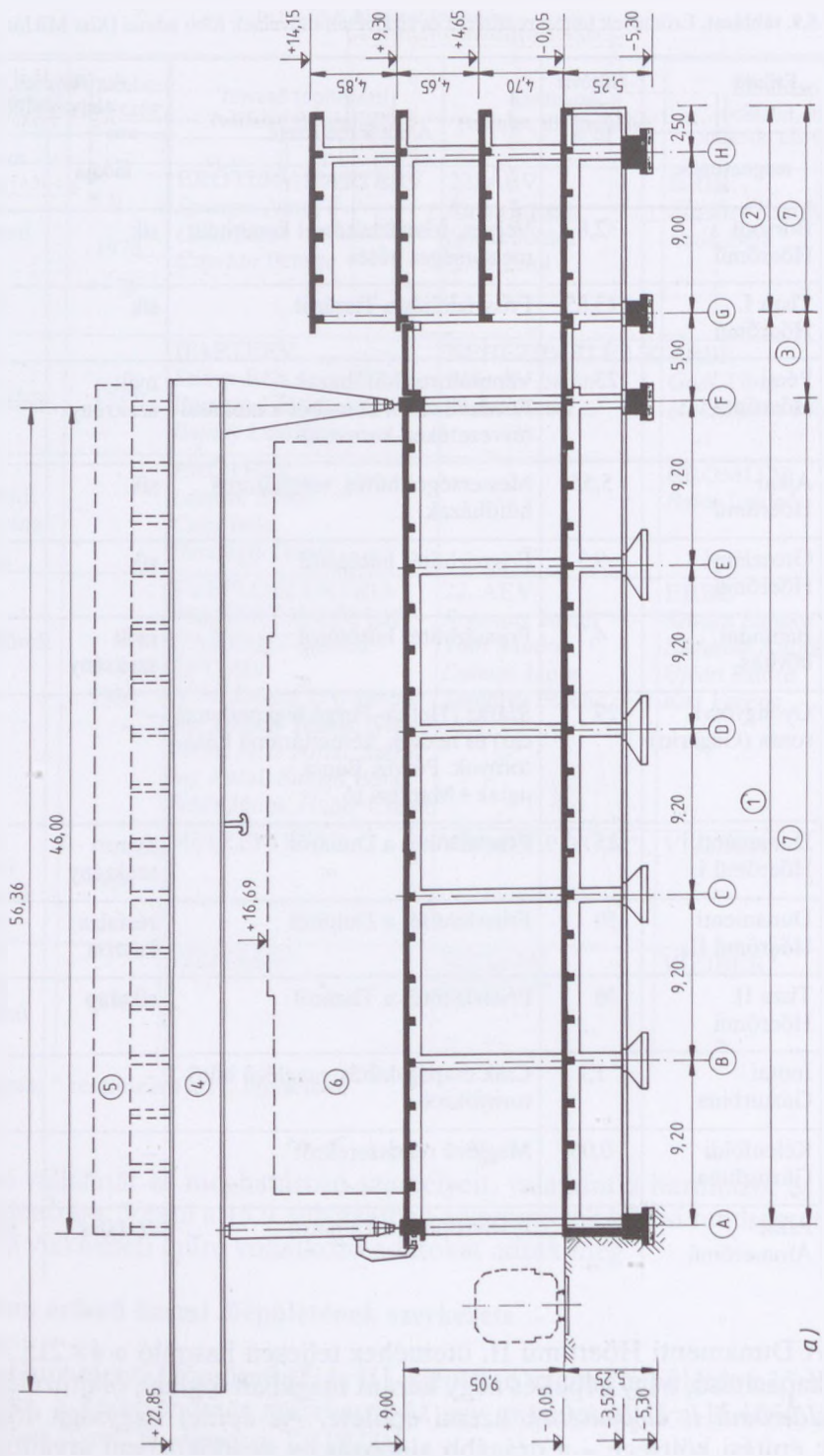
Három erőmű üzemi főépületének szerkezete

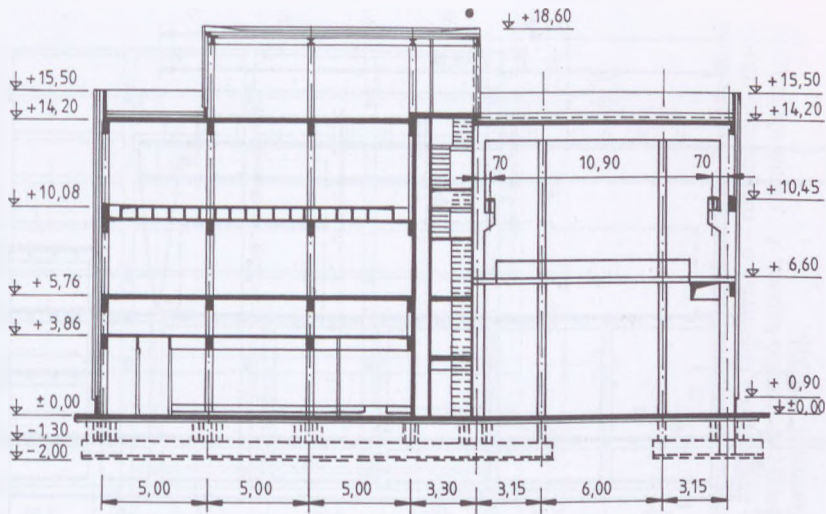
1. A Dunamenti Hőerőmű II. és III. kiépítése üzemi főépületét a 15.106/a és b ábra, a keretrendszer merevacélváz egy csomópontját a 15.106/c ábra szemlélteti [*Csiki B.–Kórossy T. (1972)*].

15.9. táblázat. Erőművek hűtési rendszere és vízkivételi műveinek főbb adatai [Kiss Miklós]

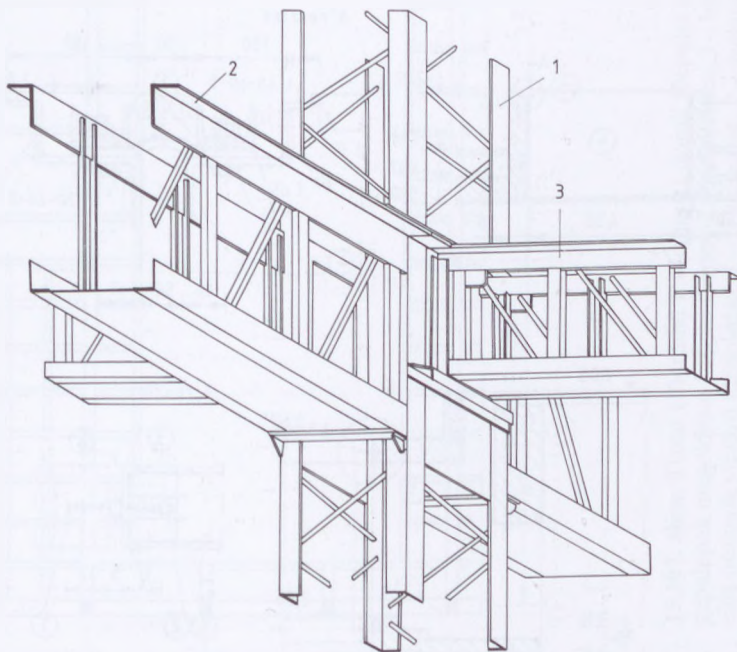
Erőmű		Hűtővíz igény m ³ /s	A hűtés rendszere	A vízkivételi mű alapozásának	
jele	megnevezése			módja	mérete m ²
H 1	Borsodi Hőerőmű	2,8	Vegyes, frissvízhűtéssel kombinált mesterséges hűtés	sík	–
H 2	Tisza I. Hőerőmű	13,65	Frissvízhűtés a Tiszáról	sík	192
H 3	Pécsi Hőerőmű	23	Ventilátoros hűtőházak. Pótvízellátás a Dunából a mohácsi távvezetéken keresztül	nyílt szekrény	–
H 4	Ajkai Hőerőmű	5,55	Mesterséges hűtés, ventilátoros hűtőházak	sík	–
H 5	Oroszlányi Hőerőmű	9,3	Frissvízhűtés hűtőtóról	sík	400
H 6	Bánhidai bővítés	4,7	Frissvízhűtés hűtőtóról	nyílt szekrény	170
H 7	Gyöngyösvi-sonta (Gagarin)	29	Száraz (Heller–Forgó légkondenzáció) és nedves, keresztáramú hűtőtornyok. Pótvíz: Benta patak + Markazi tó	–	–
H 8	Dunamenti Hőerőmű I.	25	Frissvízhűtés a Dunáról	nyitott szekrény	270
H 9	Dunamenti Hőerőmű II.	50	Frissvízhűtés a Dunáról	résfalas keszon	484 420
H 10	Tisza II. Hőerőmű	36	Frissvízhűtés a Tiszáról	síkalap	520
G 1	Inotai Gázturbina	1,1	Csak csapágyhűtés, meglévő hűtőtornyokról	–	–
G 2	Kelenföldi Gázturbina	0,06	Meglévő rendszerekről	–	–
A 1	Paksi Atomerőmű	104	Frissvízhűtés a Dunáról	résfalas	3100

2. A Dunamenti Hőerőmű II. üteméhez teljesen hasonló a $4 \times 215 = 860$ MW kapacitású, négy gépet és négy kazánt magában foglaló, olajtüzelésű *Tiszai Hőerőmű I. kiépítésének* üzemi épülete. Az épület nagysága 150 000 légm³; építési költsége – a drágább alapozás és az időközbeni árváltozások

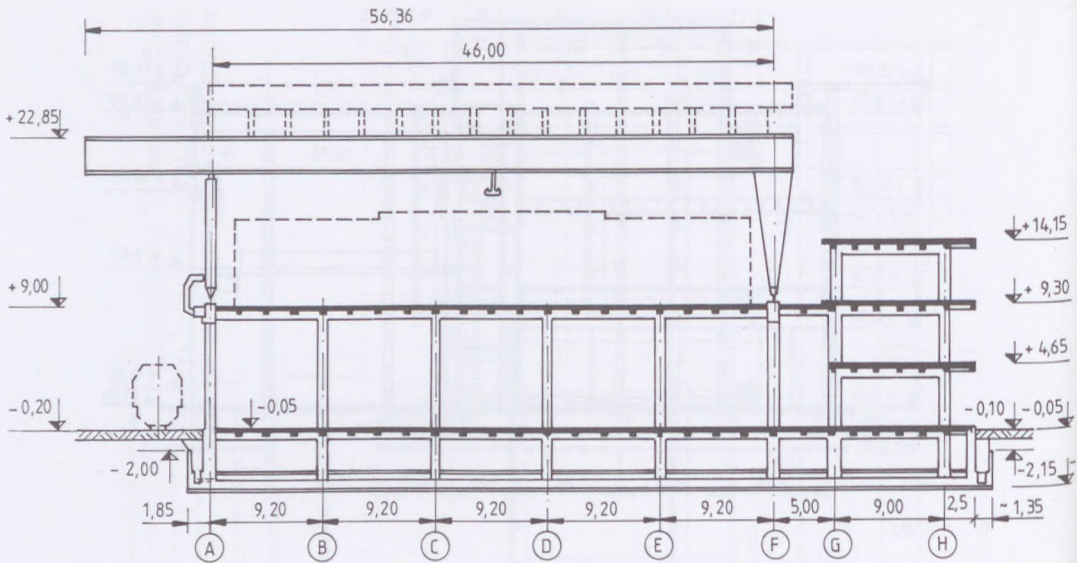




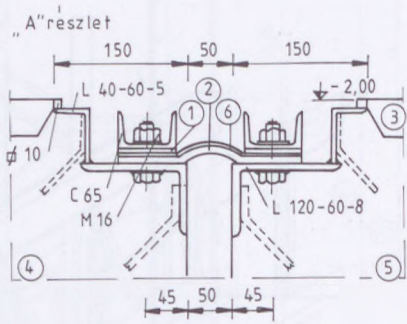
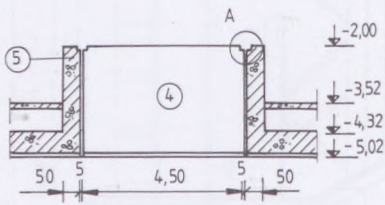
b)



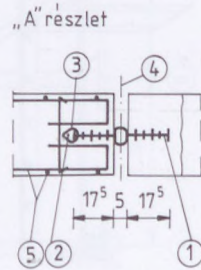
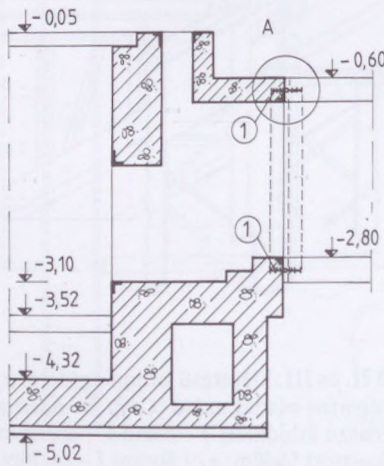
15.106. ábra. A Dunamenti Hőerőmű II. és III. kiépítésű üzemi épülete: a) keresztmetszet; b) alaprajz; c) a keretrendszer merev acélvázazás csatlakozása [Csiki B.–Korossy T. (1972)]. Jelölések: 1 – gépház; 2 – tápház; 3 – kéttámaszú áthidalás; 4 – daru; 5 – darutartó; 6 – turbinasátor; 7 – összefüggő keretrendszer; 8 – beakasztott földém; a c) ábrán: 1 – oszlop; 2 – mestergerenda; 3 – fiókgerenda



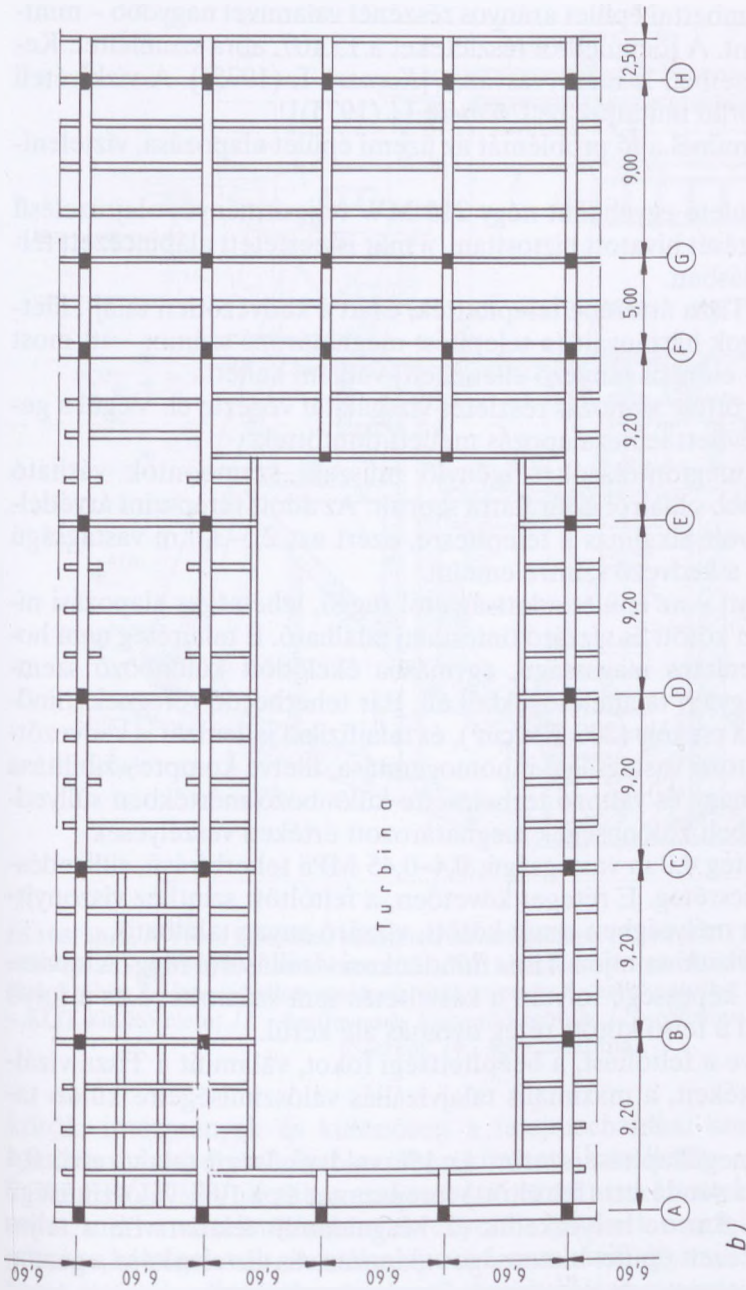
a)



c)



d)



b)

15.107. ábra. Tiszai Hőerőmű I. üteme: a) üzemi főépület keresztmetszete; b) az épület alaplemeztől függetlenített gépalapok megoldása. 1 – gumilemez, 2 – burkolat, 3 – burkolat, 4 – alaptest, 5 – köpenyfal, 6 – rézlemez; c) dilatációs hézagok vízzáró megoldása. 1 – Sika szalag, 2 – szalagtartó betonacél, 3 – szorító kapocs, 4 – dilatációs tengely, 5 – fővasalás; d) részlet az alaprajzból [Korossy T. (1972)].

folytán, a százhalombattai épület arányos részénél valamivel nagyobb – mintegy 400 millió forint. A főépületből részleteket a 15.107. ábra szemléltet. Keretszerkezete ez esetben is merevvasvázás [Korossy T. (1975)]. A vízkivételi művet a 15.108. ábrán mutatjuk be [Németh L. (1975)].

A Tiszai Hőerőműnél a fő problémát az üzemi épület alapozása, víztelenítése jelentette.

Az erőmű főépülete egyébként négy 215 MW teljesítményű, olajtüzelésű gépegség elhelyezését hivatott biztosítani, a már ismertetett alapincézett fél-szabadtéri megoldásban.

Az erőművet a Tisza árterébe telepítették, és itt a kedvezőtlen talaj-, illetve talajvízadottságok hátrányait (a telepítést meghatározó számos – itt most nem részletezett – előnyös tényező ellenében) vállalni kellett.

Az ERŐTERV ötféle alapozás részletes vizsgálatát végezte el. Végül a gerendaráccsal merevített lemezalapozás mellett döntöttek.

A különleges megfontolásokat igénylő műszaki szempontok várható egymásrahatása több oldalról is bírálatra szorult. Az adott terepszint árvédelmi okokból nem volt alkalmas a telepítésre, ezért azt 2,5–3,0 m vastagságú feltöltéssel kellett a kedvező szintre emelni.

A terepszint alatt – az épület adottságaitól függő, lehetséges alapozási nívóban – közepesen kötött és vízzáró öntéstartalaj található. E talajréteg nem homogén, nem egyenletes magasságú, egymásba ékelődött különböző szem-nagyságú (iszap, agyag) talajféleségekből áll. Bár teherhordó rétegnek minősíthető, teherbírása csekély (200 kPa/cm^2), és talajfizikai jellemzői is kedvezőtlenek. A réteg változó vastagsága, inhomogenitása, illetve kompresszibilitása folytán az épület nagy és változó terheléseire különböző mértékben süllyedhet, és e süllyedésbeli különbségek meghatározott értéken veszélyesek.

A következő réteg 4,0 m vastagságú, 0,4–0,45 MPa teherbírású, süllyedésre érzéketlen kavicsréteg. E réteget követően, a feltöltött szinthez viszonyítva mintegy 12,0 m mélységben ismét kötött, vízzáró anyag található.

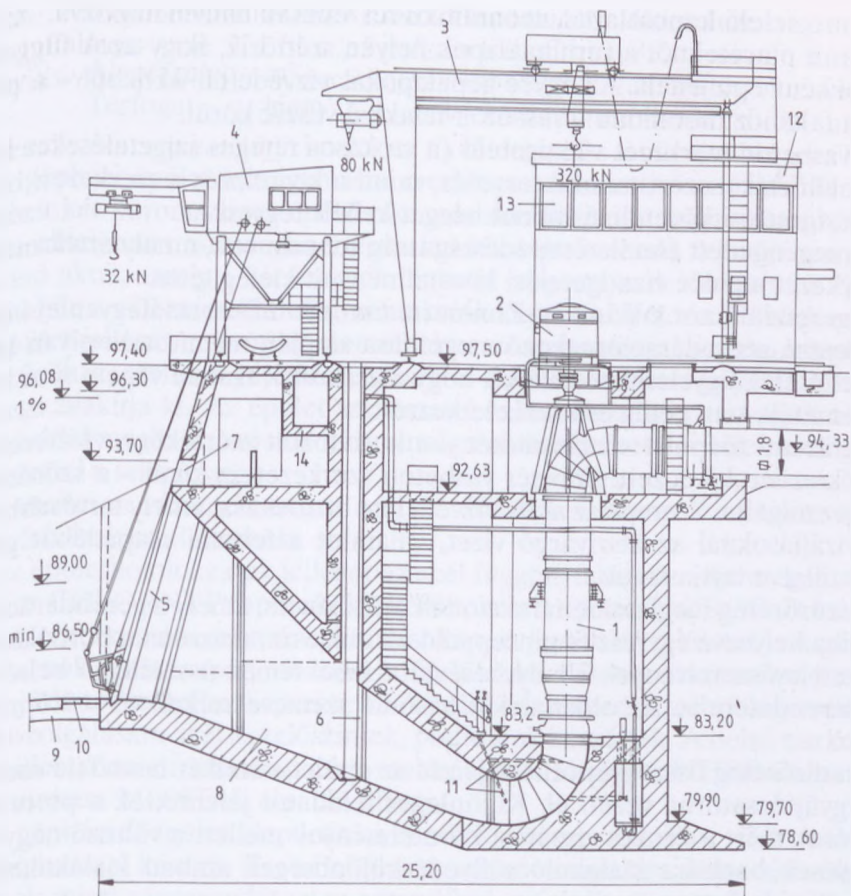
A talajvíz mértékadó szintje a Tisza mindenkori vízállásától függ. A kavicsréteg jó vízvezető képessége folytán a késleltetés sem számottevő és a folyó magas vízállásánál a felső kötött réteg nyomás alá kerül.

Figyelembe véve a feltöltést, a beépítettségi fokot, valamint a Tisza vízállásának távlati értékeit, a maximális talajvízállás valószínűségeire külön tanulmány készült.

A tanulmány megállapítása szerint az 1% valószínűségű talajvíznívó 0,4 m-re megközelíti a rendezett (feltöltött) terepszintet és a 10% valószínűségű attól mindössze 1,5 m-re helyezkedik el. Megoldandó feladat volt a teljes egészében alapincézett épület biztonságos alapozása és víztelenítése a gazdaságos létesítés és ismertetett adottságok figyelembevételével.

Az objektum és a helyszíni alapadatok összevetése során kiderült, hogy az alapozás és a pincevíztelenítés kérdéseiben a szempontok általában ellentétesek voltak.

A süllyedésmentesség, illetve a biztonság miatt kézenfekvő megoldásnak a mélyalapozás mutatkozott, ezt helyezték előtérbe a kérdésben érdekelt szak-



15.108. ábra. A Tiszai Hőerőmű vízkivételi szivattyútelepe. [Németh L. (1975)]. 1 – MSO–1800 szivattyú; 2 – szivattyú villamos motor; 3 – 32/8 t bakdaru; 4 – gerebtszítító gép; 5 – gereb; 6 – elzáró tábla; 7 – kásajég elleni melegvíz-visszavezetés; 8 – szívócsatorna; 9 – porózus beton; 10 – KOT kitöltő elem; 11 – hatónyomás közvetítő csövek; 12 – villamos épület; 13 – vezénylő terem; 14 – kábelcsatorna

körök, intézmények és különösen a talajmechanikai szempontok alapján minden más alternatívával szemben kitartottak mellette.

Az ERŐTERV illetékes szakemberei ezzel nem értettek egyet elsősorban azért, mert a víztelenítés nem érvényesült súlyának megfelelően és gazdaságossága kétséges volt. A mélyalapozási munkánál ugyanis a felső vízzáró réteget áttörték volna, így a vízvezető rétegben lévő nyomás alatt álló talajvízzel összeköttetésbe kerülhetnek, ez pedig növelte volna az egyébként is súlyosnak tartott víztelenítési gondot. Kialakult álláspontjuk szerint a két ellentétes érdek feloldásában volt célszerű keresni a megoldást.

A megoldás lényege: 5,0 m mélyen elhelyezkedő, gerendaráccsal merevített, lemezes síkalapozás, amely egyben a pincepadló. Az oldalfalak a pere-

men megfelelő kapcsolattal, monolitikusan vannak összebetonozva. Az így kialakult pinceteknőt a turbinaalapok helyén széttörik, hogy azok független alapokként épüljenek. Az egyes gépalapokat vízvédelmi okokból – a pince peremfalaihoz hasonlóan – vasbeton falakkal veszik körül.

A vasbeton szerkezet vízszigetelő (a szokásos réteges szigeteléseket teljesen mellőzték), ezért mind a tervezés, mind a kivitelezés a szerkezeti beton tömörszigetelési követelményeinek eleget kellett tegyen.

A megengedett elméleti repedéstágasság 0,2 mm volt, amely érték mellett a szerkezet a pince vízszigetelési követelményeit kielégítette.

A gerendarácsot a Winkler–Zimmermann-féle differenciálegyenlet végteleen hosszú gerendára vonatkozó megoldása alapján számították olyan kerületi feltételek figyelembevételével, hogy a gerendák szabad végein sem hajlítónyomaték, sem pedig erő ne keletkezzék.

Az üzemi főépület víztelenítését – a korlátozott mértékben vízáteresztő, teknőszerűen kiképzett pincetér vasbeton szerkezetein kívül – a szűrőrendszer is szolgálta. Szerepe az aktív vízvédelem biztosítása, amely tartósabb magas vízállásoknál az átszivárgó vizet, valamint a felszíni csapadékot gyűjti össze, illetve tartja távol.

A szűrőréteg megfelelően frakcionált szűrőkavics, amely a gerendarács kazettáiba helyezve egyrészt a pincepadló alkotórésze, másrészt a bordákon átvezetett csőszerelvények elhelyezésével a fenéklemez összefüggő belső szivárgó rendszere is. Az oldalfalakat hasonló szemcseszerkezetű szűrőprizma védi.

A szűrőréteg összegyűjtött talajvizét az épület mindkét hosszfa mentén futó gyűjtőcsatorna vezeti el. Különleges feladatot jelentettek a pincefalak áttörései, mert a kényes vízzárási követelmények mellett a változó nagyságú terhelések hatására kialakuló süllyedéskülönbségek szabad kialakulását is biztosítani kellett.

A szerkezeti egységet nem volt kívánatos sűrűn megbontani áttörésekkel, ezért egyrészt igyekeztek számukat a minimumra csökkenteni, másrészt – ha ez elkerülhetetlen volt – azokat koncentráltan megoldani.

A műtárgyat szűrőkutas mélyvíztelenítési rendszer védelme alatt építették.

3. A *Dunamenti Hőerőmű új rendszerű gázturbinás energetikai blokkja (G1 blokk)* az építész szakágban három követelményt támasztott, nevezetesen:

- új alaprajzi elrendezések kidolgozását;
- épülettömb kialakítását;
- korszerű építési rendszer alkalmazását.

A kialakult elrendezés és épületrendszer a technológiai és építészeti szempontok összeszerkesztett követelményrendszere alapján jött létre úgy, hogy mind az egyblokkos létesítésre szakszerű megoldást eredményezzen, mind a modulonkénti bővítést lehetővé tegye.

Az épület jellemző adatai:

	Gépház	Kazánház
Alapterület, m ²	1 060	526
Térfogat, légm ³	17 132	6 853

A gépházi épület két egymásra merőleges daruzott csarnokból áll, amelyekhez két háromszintes épületrész csatlakozik. A két csarnokban központosan elhelyezett turbinagenerátor-alap létesült és ennek felezőjében a légbeszívó akna, amely a két csarnok légtérét megosztja. A többszintes épületrészekben a villamostechnológiai funkciók kaptak helyet. Az előzőek mellett az épület jellegét a zárófödémén elhelyezett technológiai egység, a légbeszívó szűrőház, szellőző gépházak, valamint a külön épületet képező kazánház tömege alakítja ki. Az épület szerkezeti és az alkalmazott anyagok megválasztásánál meghatározó volt a biztonságtechnikai követelmények kielégítése, tekintettel a telepítésre.

A vasbeton vázszerkezethez acél és alumínium könnyűszerkezetes építészeti falvázak csatlakoznak.

Az épülethomlokzatok jellegét az acél függönyfalas váz adja meg, amelyre részint COLORNYP lapburkolat került, részint pedig DOROG-B tokokba behelyezett zománcozott üvegborítást kapott (robbanó felületek). A generátorcsarnok felett csupán robbanó tetőfelület készült, s a visszamaradó tetőfelület járható, terhelhető ipari tető. A belső részekben a technológiai funkciók kiszolgálására acél kezelőszintek, pódiumok készültek. A belső burkolatokat jellemzően a technológiai követelményeket kielégítő PIETRA lapburkolat, valamint MONTAL álpadló alkotja.

A gépházi főépület alapozása a rendezett terepszint alatt –2,0 m mélyen síkalapozással készült. Ezen belül az egyes adottságok és süllyedési megfontolások miatt sávgerendát vagy gerendával gyámolított pontalapozást alkalmaztak. Az épület alapozási síkjában gépalapozásra az altalaj közvetlenül nem volt alkalmas. Itt helyileg mélyített síkalapozásra került sor, ahol a talajdinamikai követelmények mintegy 1,0 m vastag – megfelelő szemeloszlású és tömörségű – talajcserével voltak kielégíthetők.

Az épület felmenő főváza egyedileg előre gyártott vasbeton keretrendszer. A változó terhelésű szerkezet elemeit lehetőség szerint egységesítették oly módon, hogy a nagyobb terhelésű vagy a szerkezeti modellben kritikus szerepet betöltő elemeknél a teherbírást merevacél alkalmazásával fokozták. A födémek előre gyártott kéregzsalus rendszerűek, amelyek kibetonozása a helyszínen a főváz csomópontjaival együtt történt. A konstrukció valamennyi eleme építés alatt önhordó szerepet töltött be.

Az erőművi épület legfontosabb szerkezeti egységeihez sorolandó a turbinagenerátor-alap, valamint a levegőszűrő kürtő épületen belüli szakasza. Mindkét szerkezeti rész a szabványos kiképzésű építési szempontokon túl olyan speciális mérnöki megfontolásokat is követelt, mint a dinamika, illetve áramlástan. Más vonatkozásban különleges szerepük abban rejlik – bár egymástól teljesen független szerkezetek –, hogy az üzemi folyamattal legszoro-

sabban összefüggő elemek, és megépítésük ennek megfelelő kiképzést, kölcsönös helyzetük fontossága pedig nagy pontosságot követelt meg.

A turbinagenerátor-alap $1,95 \times 6,20 \times 27,0$ m-es vasbeton tömbalap, amelynek felső szintje a gépházi padlószinttel azonos. Generátoroldalon a gépegység 1,80 m magas, padlószintből kiemelkedő falvállakra és csapágybakokra támaszkodik. Az alap teljesen önálló szerkezeti egység, rezgésdinamikai okokból az épület- és egyéb alapoktól impregnált parafa lemezzel elválasztva. A gépalap generátor felőli $\pm 0,00$ feletti részét úgy kellett kiképezni, hogy az két ütemben épülhessen meg, mivel a tengelycsapágy bakjai a turbina beszállítását nem tették volna lehetővé. A második ütemben épült részek a betonacél armatúra, a betonozástechnológia és a csatlakozás kiképzése terén különleges megoldást igényeltek.

A légbeszívó kürtő $11,70 \times 2,0$ m keresztmetszetű, 14,0 m magas dobozszerkezet. A gépalap felezőjében létesült attól elkülönítve, de az épület fővázával összeépülten, és mind a függőleges, mind a vízszintes irányú teherviselésben jelentős szerepe van. Alsó szakaszán a turbinaalap szélességében kapuzattal áttört, a gépház tetősíkján lábázatmagassággal túlnyúló pereméhez csatlakozik a levegőszűrő. Építése kéregzsalus technológiával történt, a pormentesség igénye miatt belül acél, kívül kéregbeton felülettel.

A kazánházi elrendezés és konstrukciós kialakítás a technológia, illetve építészet kölcsönös hatásának legjellegzetesebb példája. A teherhordó vázrendszer a szakági szempontok érvényesítésének lehetőségeit jól tükrözi. A belső, nagy terhelésű konstrukció szorosan illeszkedik a kazántestre és szerkezeti modelljében a kazán adottságait követi. A rendszer fő terhelése a függesztett kazántest és a kémény támaszerői, illetőleg ide kötnek be a belső födémek főtartói. A külső szerkezet elrendezését technológiai kötöttség kevésbé befolyásolta, így az a belső födémek kiváltása mellett tériképzési, térelhatárolási szerepet tölt be. A kazánházi szerkezet jellege vegyes, az igény és az adott lehetőség szerint keretes, illetve rácoszott egységek egyaránt előfordulnak.

Az építmény térszint alatti tervezési feladatait a teherhordási szempontok mellett süllyedési feltételek is bonyolították. A főváz oszlopterhelései igen tág határok között, 200–1000 Mp tartományban vegyesen fordultak elő. Ugyanakkor a két szomszédos pillér közötti relatív süllyedés mindössze 10 mm értéken belül kellett maradjon. E szigorú feltételek kielégítése mélyalapozással kézenfekvő lett volna, azonban gazdaságossági okokból e megoldást mellőzték. Síkalapozás terén a gerendarács vagy gerendaráccsal merevített lemezalap kielégítő megoldással szolgált, amely változatok közül a gerendarács valósult meg, mivel az az alapozástól független egyéb műtárgyak – füstakna, szivattyúalpok – vonatkozásában kedvezőbbnek bizonyult.

A külső térelhatárolás és födémburkolatok kialakítása a főváz adottságainak alapulvételével történt. Az épületet határoló szerkezetre függesztett rendszerű homlokzatzváz került felszerelésre. A burkolat UNIMAT-H rétegesen szerelt szendvicspanel, kétoldalt BARDAL 300 alumínium trapézlemez, közötté 55 mm vastag közetgyapot hőszigetelés, belül alufóliával, kívül

papírlemezzel kasírozva. Nyílászáróként „KECSKEMÉT” típusú ajtókat, illetve „DOROG B” típusú ablakokat alkalmaztak. A belső födémekek járószintje táblás csavarozott légrács. A tetőfödém 5 mm vastag vízzáró kivitelben készült tömörlemez. Hődilatációra mindkét vízszintes irányban szabad vagy méretezett rugalmas elmozdulási lehetőséget terveztek. A főszerkezethez nincs fixen rögzítve, feltámasztása, kapcsolata csúszó vagy rugalmasan kitérő elemekből áll.

A kazánház burkolatkiképzése számos egyedi, illetve új megoldás kidolgozásával járt. A kazán hideg és üzemi állapota közötti vízszintes és függőleges méretváltozás az épület áthatási helyein a 150–200 mm-t is eléri.

A csatlakozó födém- és falzárásokhoz ilyen nagyságrendű hődilatációs mozgásra alkalmas megoldást alkalmaztak, egyidejűleg csapadék- és hőzárási igények kielégítésével. Hasonló feladatot jelentett a nagyszámú csőáttörés szakszerű lezárása, amelyek rendszerint különleges áthidalási feladatmegoldással párosultak. A felületek színezése színdinamikai terv alapján valósult meg.

A *G2 beruházás* turbina- és generátorcsarnoka a meglévő *G1* főépülethez csatlakozik úgy, hogy a turbinacsarnok véglezáró falának elbontásával egy közös csarnok létesült. Itt helyezkednek el a gázturbinák, az ejtőturbina és a hozzá kapcsolódó segédberendezések.

Funkcionálisan az alábbi egységekre bontható az épületegyüttes:

- turbinacsarnok,
- generátorcsarnok,
- villamos- és szociális épületrész,
- by-pass kémény,
- kazánház.

Építészeti kialakítását tekintve tömegét a benne lévő technológia és a meglévő épülethez való csatlakozás határozta meg. Külső kialakításában meghatározó kötöttség volt a *G1* rész homlokzata, illetve a XIII-as blokk építészeti megoldása. Az ott alkalmazott, de ma már nem gyártott és nem igazán sikeres *COLORNYP* burkolólapok helyett gyárilag lakkozott, az ilyen szennyezett környezetben is tartós bevonatú *HAIRONVILLE* típusú bordázott fémlemez burkolat készült.

A külső fal szerkezete szerelt jellegű: acél önhordó kazettákból, hőszigetelésből és külső trapézlemez burkolatból áll. Ennek nagy előnye, hogy nem igényel külön tartóvázat és gyorsan szerelhető.

A turbinacsarnok belső falfelülete perforált, a környezetvédelmi és akusztikus előírásoknak megfelelően méretezett hangelnyelési tulajdonságokkal. A tetőn fordított rétegrendű vízszigetelés van, ami azt jelenti, hogy alul a födémen van a vízszigetelés, azon legfelül pedig a leterhelő vasalt beton járórétteg.

A tartószerkezet kialakítása szervesen, dilatáció nélkül kapcsolódik a *G1* blokkhoz. Részleteiben itt azonban más a megoldás.

A G1 blokknál rossz tapasztalatokat szereztek az előre gyártott vasbeton szerkezeti elemek helyszíni illesztésével kapcsolatban. Ezért itt csak kis részben használtak előre gyártott oszlopokat (a turbinacsarnokban), egyébként monolit vasbetonból készültek a fő tartószerkezeti elemek. A generátorcsarnok lefedését könnyű, acélszerkezetű tartóelemekkel oldották meg.

	Beépített	
	alapterület	térfogat
turbinacsarnok	543,00 m ²	9308,0 légm ³
generátorcsarnok	321,50 m ²	5049,0 légm ³
villamos és szociális épületrész	260,00 m ²	4980,0 légm ³

A kondenzációs fűtőturbina a XIII-as számú turbinagépház és tápház meghosszabbításával kialakított új épületrész. A jelenleg daruzható szerelőtér területe kedvező elrendezést biztosított a nagy hűtővízigényű új kondenzációs turbina beépítéséhez.

A pincszint $-3,50$ m, a $\pm 0,00$ m-es alap és a $9,40$ m gépszint megegyezik a meglévő épületszintekkel. A gépegység lefedése a meglévő F blokki turbínákhoz hasonlóan parabolásátorral történt. A tápház meghosszabbítása villamostechnológiai és épületgépészeti tereket tartalmaz.

A tartószerkezet: a meglévő épülettel megegyezően merevacélvázvasbeton.

	Beépített	
	alapterület	térfogat
kondenzációs turbinagépház	955,0 m ²	9600 légm ³
villamostech. épületrész	234,0 m ²	2760 légm ³

Az ERŐTERV tevékenysége már igen korán és fokozódó mértékben az országhatárokon túlra is kiterjedt. Tervei nyomán három földrészen épültek komplett erőművek, transzformátorállomások, távvezetékek és különféle erőművi és hálózati berendezések. Nagy jelentőségűek azok a munkák, amelyeket külföldi országok szaktervező intézeteivel kooperálva végeztek, illetve végeznek.

Az ERŐTERV a hetvenes évek óta jelen van a török erőműpiacon is. 1977-ben a Catalagzi Erőmű B1 blokk (150 MW), majd a Kangal Erőmű 1–2 blokk (2×150 MW) kazán és vízelőkészítő berendezéseire kötött szerződést a budapesti TRANSELEKTRO Külkereskedelmi Vállalat, a Ganz Danubius Hajó- és Kazángyár, illetve az A4GM Röck Energetic nevében a Török Villamos Művekkel (TEK). Az ERŐTERV ezekben a szerződésekben a gyártóművek alvállalkozójaként a tervezési munkákban vett részt. A legjelentősebb tervezési feladatok a következőkre terjedtek ki:

- kazánház-elrendezés,
- kazánállványzat és bunkerház (a Kangal Erőmű esetében az IPAR-TERV bevonásával),

- kazánházi segédrendszerek,
- vízelőkészítő berendezés.

A vázolt szerződéses rendszer nem bizonyult hatékonynak (az üzembe helyezésre csak 1990-ben került sor), ezért a TEK 1987-ben olyan elhatározásra jutott, hogy a Catalagzi Erőmű B2 blokkját kulcsrakész vállalkozás keretében fogja megvalósítani. E célból az érintett vállalatok konzorciumot hoztak létre, amelynek tagjai: TRANSELEKTRO (a konzorcium vezetője), MITSUBISHI, SIEMENS, KUTLUTAS, SIMCO.

A TRANSELEKTRO és az általa képviselt magyar vállalatok egy ún. társ-vállalkozást (gyakorlatilag belföldi konzorciumot) hoztak létre, amelynek tagjai és feladatai:

TRANSELEKTRO: külkereskedelmi munka;

ERŐTERV/ERBE: mérnöki munka (részletezését lásd később);

Ganz Danubius: kazán magyar részének gyártása, török részének gyártásellenőrzése, a szerelés vezetése és az üzembehelyezése;

Á4GM Röck Energetic: a sótalánító berendezés és a kazánházi segédrendszerek gyártása, a szerelés vezetése és az üzembe helyezés;

Ganz Villamossági Művek: a transzformátor gyártása és üzembe helyezése.

A konzorcium műszaki vezetését, illetve az abból fakadó feladatokat nehéz tételesen megállapítani. Nagyon kevés olyan feladat van ugyanis, ami egyértelműen kizárólag a kereskedelmi vezetői – tehát a műszaki vezetésen kívül eső – feladatkörbe tartozik, hiszen a konzorcium tagjai közötti esetleges vita forrása legtöbbször a műszaki teljesítés megítéléséből fakadt. Ebből következően az alábbiakban ismertetett felsorolás nem teljes, hanem csak a legfőbb műszaki vezetői feladatköröket tartalmazza:

- a munkák megosztásának pontos nyilvántartása;
- a szállítási határok jegyzékének (limits of supply) vezetése;
- az ún. vezértervek, más néven teleptervek készítése;
- feladattervek készítése a villamos-, irányítástechnikai és építéstervezésre;
- tervjóváhagyás a konzorciumon belül;
- a TEK-kel való tervjóváhagyások;
- a megvalósítás ütemtervének készítése;
- az előrehaladási jelentések (progress reportok) készítése;
- blokk szintű kezelési utasítások;
- a blokk üzembe helyezésének irányítása;
- a blokk garanciális mérései.

Tapasztalat szerint a konzorcium tagjai kedvezően értékelték az ERŐTERV vezetői tevékenységét.

A hazai vállalatok közötti együttműködést sajnos időnként érdeklentétek terhelték.

A részletesebben ismertetett feladatokon kívül számtalan egyéb exporttervezést is végzett az ERŐTERV, pl. Bobov-Dol (Bulgária), Boxberg, Janschwalde, Lippendorf, Rummelsberg, Tierbach (volt NDK), Espov (Finnország), Kordia (Görögország), Kokkola (Finnország), Ljubljana, Obrenovác (Jugoszlávia), Suceava (Románia), Szever-ek (Szovjetunió), Tunchbiler (Törökország), Girne (Ciprus), iraki faluvillamosítás stb.

Az ERŐTERV eredményeinek összefoglalása

Végigtekintve az elmúlt 45 év létesítményein, örömmel látjuk azt a fejlődést, amelyet hazánk megtett, és jóleső érzéssel állapíthatjuk meg, hogy a ráeső feladatokat becsülettel és magas szinten megoldva, az ERŐTERV kivette részét ebből a fejlődésből. A 20 MW-os gépegységektől a 215 MW-osokig, illetve a 120 kV-tól a 750 kV-ig megtett utat részletezve, a műszaki haladás legfontosabb állomásai az alábbiakban külön is kiemelve:

– Az ötvenes évek végéig szabadtéri vagy félszabadtéri kivitelű hőerőműveket csak a tengerentúlon építettek. Európában az ERŐTERV az elsők között tért rá a beruházási költségek csökkentésének erre a kockázatoktól nem mentes útjára. A gondos tervezés, a felmerülő problémák megoldása – így pl. a karbantartás lehetővé tétele még igen kedvezőtlen időjárási körülmények esetére is – a létesítmények igényes és igen tetszetős esztétikai kialakításával együtt fokozatosan átvitték a szakmai köztudatba azt, hogy a 200 MW-os blokknagyságig ez az út nemcsak járható, de egyben célravezető is. – Elveit még az ötvenes években kidolgozva, az ERŐTERV kifejlesztette a pernyeszállítás olyan megoldását, amelynek kis energia- és főként vízigénye miatt állandóan fokozódik a jelentősége. Ennek a fejlesztési munkának eredményeit foglalja magában legmagasabb szinten az ERŐTERV-féle kényszeradagolású hidropneumatikus szállítási rendszer.

Az eljárás a hazai széntüzelésű erőműveken kívül külföldön is egyre népszerűbbé válik, így pl. a volt NDK-ban a Thierbach és a Lippendorf hőerőmű is ezt alkalmazta, az ERŐTERV kiviteli tervei alapján.

– Alapítása óta az ERŐTERV igen nagy figyelmet szentelt az erőművek vízkezelési, vízvegyészeti kérdéseinek. Ezen a területen a 45 év során szakértői számos megoldást szabadalmaztattak. A villamosenergia-iparág intézményeivel és az érdekelt hazai gyárakkal együttműködve az ERŐTERV már hosszú ideje nemcsak a nagy hőerőművek, hanem a legkülönbözőbb ipartelepek számára tervez korszerű, világszínvonalú vízkezelő berendezéseket.

– A nagy hőerőművi blokkok kulcshelyzetű, igen kényes eleme a kazán és turbina közötti nagynyomású gőzvezeték, amelyet a tervezők gazdaságossági okokból mindig hő-igénybevehetőségének határáig törekednek kihasználni. Ehhez nagyon körültekintő és pontos számítástechnika szükséges. Nagy hőerőművi blokkjaink nagynyomású- és -hőfokú csővezetékeit olyan módszerrel tervezték, amelynek pontossága és megbízhatósága felülmúlja az e téren ismert egyéb számítási eljárásokét, és a csőtartó megoldások világszínvonalat képviselnek.

– Az ERŐTERV mind az erőművek, mind a hálózatok vonatkozásában a legkorszerűbb matematikát felhasználó rendszertervezési eljárásokat fejlesztett ki. A távlati erőműrendszert és nagyfeszültségű hálózatot már több mint két évtizede nagy teljesítményű számítógéppel tervezi, ehhez kialakította, állandóan bővíti, finomítja és fejleszti a szükséges gépi programokat.

– A Minőségbiztosítási Szervezet (MbSz) a cégtevékenység minőségének éber őre. Mint ahogyan az emberi szervezet külső ingerekre idegpályáin keresztül reagál, úgy kell a termelési folyamat minőségét érintő hatásokra a MbSz-nek is reagálnia. Ennek elérése érdekében felügyeli a rögzített társasági belső szabályok és a külső előírások (hatósági követelmények, szabványok, egyéb normatívák) betartását.

– Az ERŐTERV szakembereinek az iparágban kivívott tekintélyét tanúsítja a felsőoktatási intézményekben, a mérnöktovábbképzésben és a tudományos egyesületekben betöltött szerepük. A nemzetközi szimpóziumokra, tudományos konferenciákra az ERŐTERV szakértői által beküldött dolgozatok a cég nemzetközi hírnevét öregbítik.

– Meg kell említeni az együttműködő társvállalatokat: a Magyar Villamos Művek, az Erőmű Beruházási Vállalat, az Országos Villamos-távvezeték Vállalat, a VERTESZ, a VEIKI és az áramszolgáltató vállalatok segítő baráti együttműködését, továbbá a nagyobb altervezőket: az IPARTERV, a MÉLYÉPTERV, az UVATERV, a VIZITERV, amelyek szintén jelentős részfeladatokat vállaltak és végeztek. Közreműködésük mind jelentősebb, hiszen az utóbbi évek karcsúsítási irányzatának megfelelően a vállalat saját létszáma lassanként mintegy 450 főre csökkent, ebből kb. 300 fő felsőfokú végzettségű, ami színvonalat is jelképezi.

Az 1980-as évek végén, 1990-as évek elején indult alapvető gazdasági átalakulás jelentős változásokat hozott a cég életében is, amelynek eredményeképpen – átmeneti nehézségek után – ma legjobb korszakára emlékeztető, vagy azt meghaladó erős piaci pozíciókkal rendelkezik. Ennek okai három csoportba sorolhatók:

– Az ERŐTERV szakterületét, és így a vállalatot is legkésőbb érték el a drasztikus recessziós hatások, melyek a magyar gazdaságot az 1980-as évek közepétől sújtották, majd az 1993–94-től meginduló lassú gazdasági fejlődés úgyszólván azonnal érezte hatását a vállalat üzletmenetében. Ez arra a kézenfekvő okra vezethető vissza, hogy a recessziót követő gazdasági növekedés általában az infrastruktúra területén jelentkezik elsőként, tehát alapvetően azon a szakterületen, amelyen az ERŐTERV is tevékenykedik.

– A vállalat a gazdaságilag legnehezebb éveiben is meg tudta tartani kitzű szakember-állományát, sőt ma már a fiatalítás és új, jól képzett szakemberek beépítése van napirenden. Ennek az az igen egyszerű magyarázata, hogy a vállalat szakemberei el tudták fogadni, hogy munkájukban minden esetben a vállalat érdeke álljon a középpontban, amiben jelentős szerepet játszott az a felismerés, hogy a komplex mérnöki szolgáltatásokra, melyek csak jelentős vállalatméretek mellett nyújthatók, a gazdaság mindig igényt tart, tehát az ilyen jellegű mérnöki munka mindig jól értékesíthető a piacon.

– A harmadik, igen sajnálatos ok az, hogy az ERŐTERV környezetében számos, nagy hagyományokkal rendelkező korábbi mérnökiroda széthullott, így számos megrendelő figyelme fokozottan az ERŐTERV felé irányult. Hozzá tartozik ehhez az is, hogy a korábbi nagy mérnökirodák összezsugorodásával vagy éppen megszűnésével támadt úrt a gombamódra felszaporodott kis mérnöki vállalkozások értelemszerűen nem tudták betölteni.

Jellemző a fent felsorolt okokra visszavezethetően 1995-ben az ERŐTERV építési tervező kapacitása a legnagyobb az országban – az ipari építési tervező vállalkozások között –, pedig korábban éppen ezen a területen volt a legnagyobb méretű az altervezői, ill. alvállalkozói foglalkoztatás.

15.10.2. A Paksi Atomerőmű

Általános ismertetés [Fehér J.–Szeróvay A. (1983), Szivák A. (1983), Fehér J.–Palotás Gné (1988), Lovas Gy. (1988)].

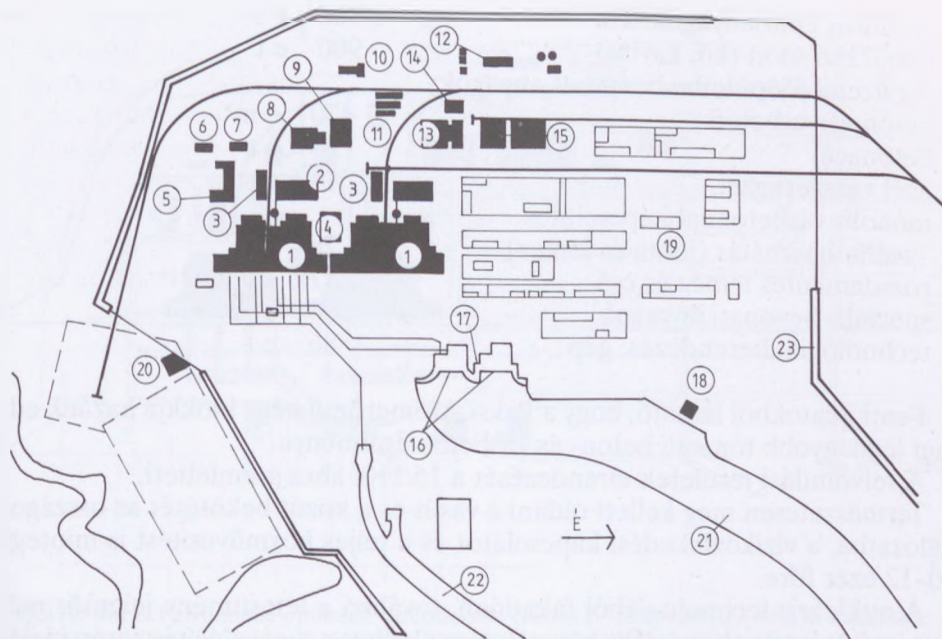
A Paksi Atomerőmű nemcsak hazánk legnagyobb energiatermelő egysége, hanem legnagyobb vasbeton létesítménye is (16. melléklet).

A Paksi Atomerőmű építését az 1966-ban megkötött magyar–szovjet államközi egyezményben irányozták elő, amelyet még 1970-ben és 1975-ben kiegészítettek. Ennek alapján első kiépítésben 4 db 440 MW teljesítményű reaktorblokkot kellett üzembe helyezni a Paksi Atomerőműben. További reaktorok építése a tervek szerint 1990-ig folytatódott volna, míg a kb. 4000 MW összteljesítményt el nem éri. Utóbbira azonban nem került sor.

Az atomerőmű helyének kiválasztását gondos előkészítő munka előzte meg. Már a hőerőművek telepítésénél is sok szempontot kellett figyelembe venni, ehhez azonban itt egyéb szempontok is járultak. A 15.9. táblázatból látható például, hogy a Paksi Atomerőmű orosz gőzturbináinak hűtővízellátása annyi vizet igényel, mint az összes többi erőműé együtt. Tehát szempontok voltak: a hűtővízszükséglet, a villamosenergia-hálózatba való optimális bekapcsolhatóság, a meteorológiai, a geológiai, a népsűrűségi, a környezetvédelmi követelmények kielégítése. A számításba vehető telepítési helyek közül – a szovjet tervezőkkel egyetértésben – Paks térségét találták legalkalmasabbnak.

A 15.109. ábrán tüntettük föl az erőmű helyszínrajzát. A helyszínrajz szerint az atomerőmű legfontosabb része a nyomottvizes, vízmoderátoros reaktorral felszerelt üzemi főépület. Ez egymástól jól elkülöníthető fő épületrészekből áll, nevezetesen a nukleáris berendezésekkel összefüggő, a hermetikus teret is magába foglaló monolit vasbeton szerkezetű üzemi főépületből és a hagyományos funkciókat ellátó, szokványos szerkezetű kapcsolóházakból és gépházakból.

Technológiailag szorosan kapcsolódik egymáshoz a főépület, a segédépület, a dízel-gépház és a speciális öltöző–labor épület, valamint a hűtővízellátás. A főépülethez technológiailag lazábban kapcsolódik a vízelőkészítő épület, a hidrogén- és nitrogénfejlesztő épületek és a kazánház.



15.109. ábra. A Paksi Atomerőmű helyszínrajza [A Paksi Atomerőmű V. kiadványa: A Paksi Atomerőmű].

Jelölések: 1 – üzemi főépület; 2 – segédépület; 3 – dízelgépház; 4 – speciális öltöző, labor; 5 – vízelőkészítő; 6 – hidrogénállomás; 7 – nitrogénállomás; 8 – irodaépület; 9 – étterem-konyha; 10 – bemutatóterem; 11 – beruházói irodák; 12 – kazánház; 13 – műhely; 14 – garázs; 15 – raktárak; 16 – vízkivételi mű; 17 – vízművezénylő; 18 – nehézberendezések kikötője; 19 – felvonulási terület; 20 – hálózati vezénylő; 21 – hidegvízcsatorna; 22 – melegvízcsatorna; 23 – övcsatorna

A reaktor és a turbinák működése szempontjából rendkívül fontos a vízkivételi mű és a hidegvíz–melegvíz csatornák.

Mivel a gőzgenerátorok és a reaktoredény rendkívül nehezek és a vasúti úrszelvényt meghaladó méretűek, ezért a hidegvíz csatornán egy kikötőt is kellett létesíteni, amelyen a reaktorüzem fő berendezéseit a Dunáról kirakhatták.

Jelentős helyet kellett biztosítani a felvonulási területnek is. Felvonulási célokra időlegesen természetesen felhasználhatták a végleges üzemi épületeket (műhely, raktár, étterem). Az anyagtaroló és előkészítő területek egy részét 30–500 kN teherbírású portáldarukkal, esetenként toronydarukkal látták el. A terület és az építkezés áramellátását 20 kV-os állomás biztosította, amelynek a teljesítménye $2 \times 2,5$ MVA volt.

A Paksi Atomerőmű építési feladataira jellemző beépített anyagok [Gergely Á.–Szeróvay A. (1979)]:

– szállított építőanyagok: kb.	1 900	e t
ebből vízi úton (kő, kavics)	900	e t
– Az üzemi főépületbe beépített anyagok:		
beton és vasbeton	470	e m ³
betonacél	38	e t
acél vázszerkezet	14,6	e t
monolit vasbetonnal kapcsolatos acélfelhasználás (idom és lemez)	28	e t
rozsdamentes lemez és cső	1,6	e t
speciális bevonati anyagok	500	e m ²
technológiai berendezés, gép	86	e t

Fenti adatokból látható, hogy a Paksi Atomerőmű négy blokkja hazánk eddigi legnagyobb tömegű beton- és vasbeton építménye.

A felvonulási területek elrendezését a 15.110. ábra szemlélteti.

Természetesen meg kellett oldani a vasút és a közút bekötését az országos hálózatba, a víziközlekedési kapcsolatot és a teljes közművesítést is mintegy 10–12 ezer főre.

A nukleáris technológiából fakadóan, továbbá a létesítmény jelentős méretei miatt igen sok speciális követelményt kellett a megvalósítás során kielégíteni (biológiai védelem, dekontaminálhatóság, vastagfalú, de repedésmentes betonszerkezetek, hermetizáció stb.). Ezen követelmények új, a hazai gyakorlatban ismeretlen technológiai eljárásokat igényeltek, vagy az ismert technológia tömegszerű alkalmazása okozott különös gondossággal kezelendő problémákat.

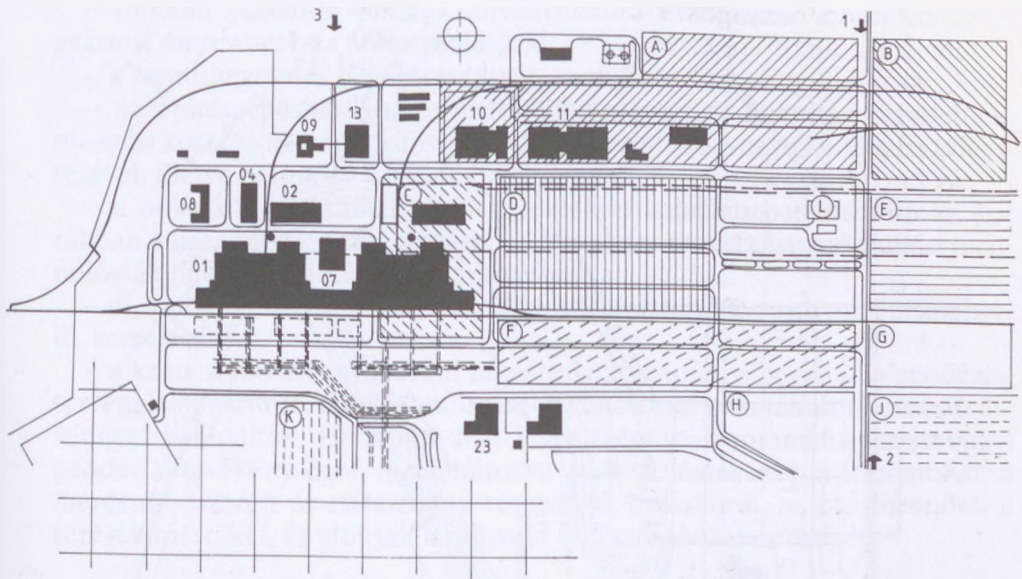
Új építési technológiákra laboratóriumi, félüzemi és helyszíni kísérletekkel tervdokumentációban előírt követelményeket és sok esetben a szovjet szabványokat, ágazati előírásokat is figyelembe véve Műszaki Utasításokat dolgoztak ki. Valamennyi Műszaki Utasítással szabályozott technológiára megfelelő előírást, átvételi és ellenőrzési utasítást is készítettek. Ezeket az ÉVM – mint speciális tervezői előírást – elrendelte alkalmazni. A minőség-tanúsítási rendszer kialakítása során a következőket határozták meg:

- a) mely létesítményekre terjed ki,
- b) mi a rendszer működtetésének legcélszerűbb formája,
- c) a gyártás, a szerelés és a kivitelezés mely részei vonandók fokozott ellenőrzés alá,
- d) megállapították a minőség-tanúsítás és minőség-ellenőrzés rendjét.

A tervezési, építési és szerelő munkáknál kb. 110 vállalat, intézmény munkáját kellett összehangolni. A beruházást irányító felügyeleti szerv a Nehézipari Minisztérium (NIM) volt.

A beruházó és üzemeltető tröszt, illetve vállalat:

Magyar Villamosművek Tröszt (MVMT),
Paksi Atomerőmű Vállalat (PAV).



15.110. ábra. Felvonulási épületek elrendezése [Fehér J.–Szeróvay A. (1983)]. Jelölések: 1 – közúti beszállítás útvonala; 2 – a közúti beszállítás a kikötőből; 3 – személyforgalom és üzemi bejárat, 01 – üzemi főépület; 02 – segédépület, 04 – dízelgépház; 07 – speciális öltöző, laboratórium, 08 – vízelőkészítő; 09 – irodaház; 10 – műhely; 11 – raktár; 13 – konyha, étterem, 23 – vízkivételi mű, A – beruházó és technológiai szerelő vállalatok területe, B – ugyanaz, bővítés a 3–4. blokkhoz; C – ideiglenes anyag tárolás az 1–2. blokkhoz; D – üzemi létesítményeket kivitelező építőipari terület; E – ugyanaz, bővítés a 3–4. blokkhoz; F – közműveket, utakat, kiszolgáló létesítményeket és a hűtővízellátást kivitelező építőipari terület; G – beruházó által kezelt import építőanyagok; H – technológiai berendezések tárolása; J – távlati felvonulási terület, K – ideiglenes építőipari felvonulási terület; L – pakett és kéreg-előregyártó telep

A beruházást bonyolító vállalat:

kezdetben az Erőmű Beruházási Vállalat (ERBE), később a PAV

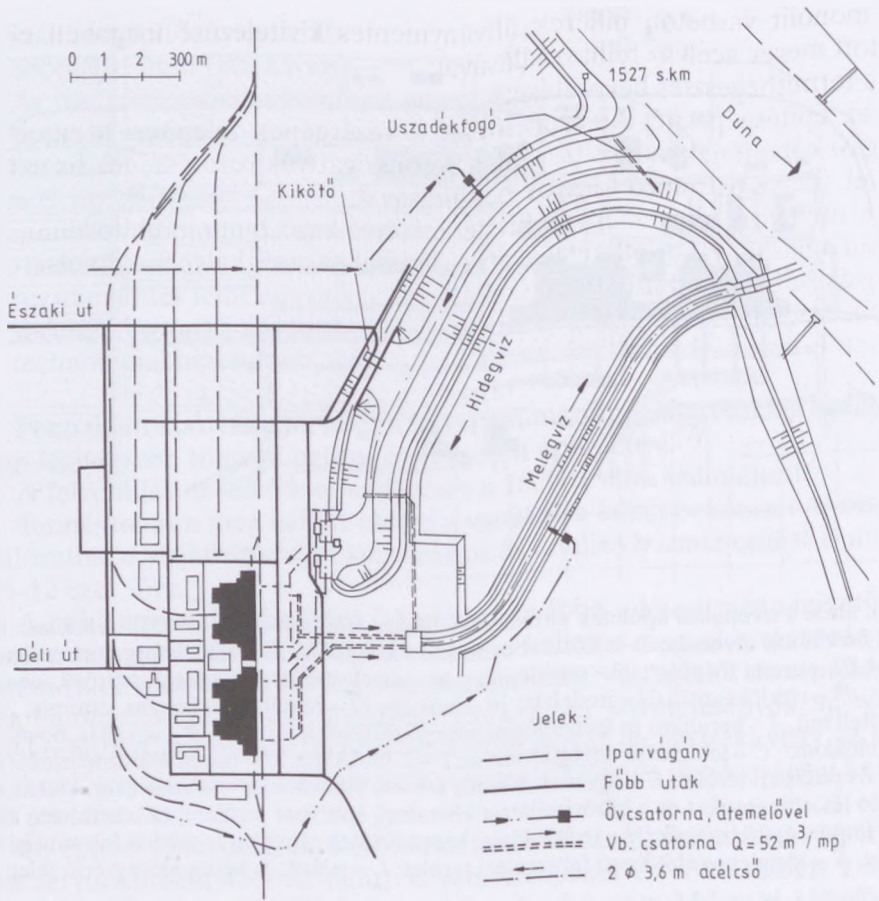
Generáltervező vállalatok:

Erőmű- és Hálózattervező Vállalat (ERŐTERV), Budapest,

Tyeploelektroprojekt, Kiev.

Természetesen igen sok vállalat vett részt az építésben, amelyek közül a vasbetonnal foglalkozókat a későbbiekben megadjuk.

Az első blokk tervezésében az orosz lánrészrt a szovjet fél vállalta, az üzemi főépületből hazai vállalatok csak a talajvíz elleni szigetelést, az acél csarnok-szerkezeteket, valamint az előre gyártott vasbeton vázszerkezetekkel készült villamos galériákat tervezték. A nukleáris technológiával érintett épületrészeknél tulajdonképpen a szovjet tervek honosításáról volt szó. Jelentős volt a művezetés és a helyszíni tervezés volumene is, a késői technológiai adat-szolgáltatás, illetve a gyári berendezések korszerűsítése miatti építészeti át-



15.111. ábra. A kikötő és a hűtővízellátás helyszínrajza [Kovács P. (1973)]

tervezés nagy tömegű munkát jelentett. Ebben az időszakban *Tószegi Tamás* (IPARTERV) és *Szeróvay Antal* (ERŐTERV) kiértékeltek az erőmű építésének tervezési tapasztalatait. Továbbiakban ebből ismertetek részleteket.

Az első két blokk építési tapasztalatai alapján arra törekedtek, hogy ha a tervezés hatékonyságát és a kivitelezés ütemét fokozni akarják, akkor növelni kell a hazai tervezés részarányát és meg kell valósítani a 3., 4. blokknál a szerkezetépítési technológiai korszerűsítéseket. 1979-ben ebben meg is egyeztek a szovjet féllel.

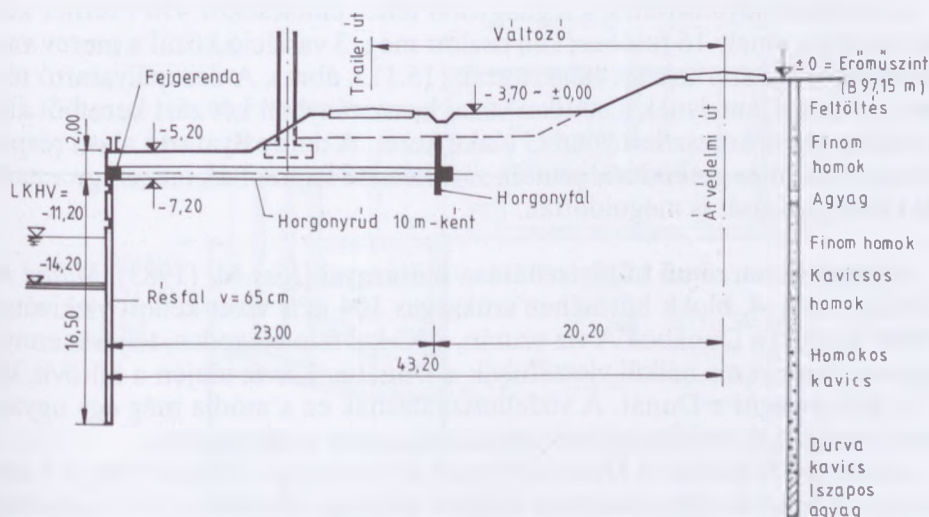
Szerkezeti, építéstechnológiai korszerűsítés tekintetében lényeges eredményeket sikerült elérni:

- monolit vasbeton födémelek előre gyártott beton zsalulemezekkel készített kivitelezése;
- előre gyártott vasbeton födémpanelek méretegységessége és a típusszám csökkentése;
- acéllemez burkolatú vasbeton födémelek önhordó, állványozás nélküli kivitelezése;

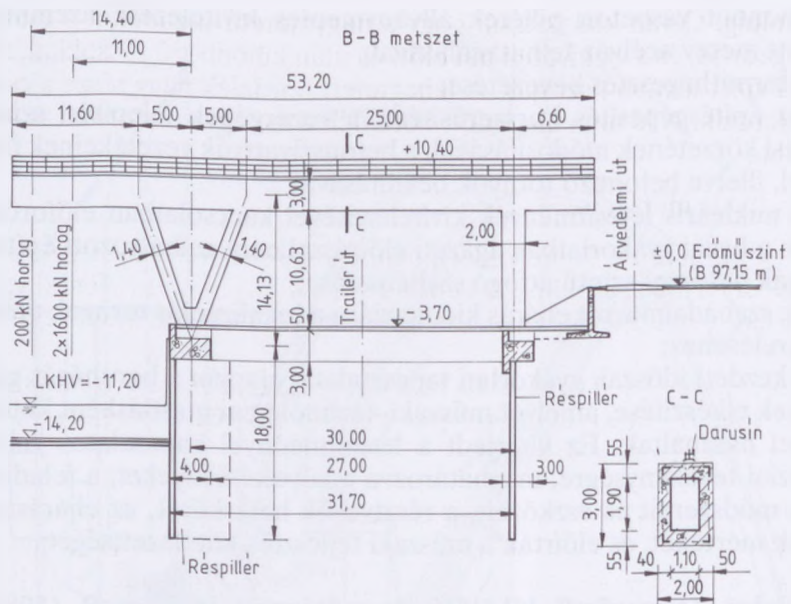
- monolit vasbeton pillérek állványmentes kivitelezése üzemben előre gyártott merev acélváz felhasználásával;
- a termithegesztés bevezetése;
- az építésgépesítés korszerűsítése, a vezérgépek telepítési szintjeinek, mozgási körzetének módosításával, a betonszivattyúk vezetékeinek fix telepítésével, illetve betonozó tornyok beállításával;
- a nukleáris létesítmények kivitelezésével kapcsolatban előforduló, korábban a hazai gyakorlatban ágazati előírással nem szabályozott építési technológiák hatósági szintű átfogó szabályozása;
- új, szabadalmazott eljárás kidolgozása a lokalizációs tornyok építéséhez, ill. szereléséhez;
- a kezdeti időszak gyakorlati tapasztalatai alapján a beruházás geodéziai tervének elkészítése, amelyet műszaki–technológiai utasításként kötelező érvénnyel használtak. Ez kiterjedt a létesítménnyel kapcsolatos valamennyi geodéziai tevékenységre, meghatározva a követelményeket, a feladatokat, a mérés módszereit és eszközeit, a résztvevők hatáskörét, az eljárásrendet, a tűrések mértékét, és előírták a műszaki fejlesztés kötelezettségét.

A Paksi Atomerőmű kikötőjének műtárgyai [Kovács P. (1983), Kiss M.–Kovács P.–Tarbay J. (1988), Száraz L.–Farkas J. (1989)]. A kikötőre az építőanyagok, technológiai berendezések helyszínre juttatása miatt volt szükség. A legnagyobb kiemelendő szerelési egység a 214 t tömegű, 4400 mm átmérőjű és kb. 14 000 mm hosszú reaktortest volt, amelyet az ERBE és a MAHART 10,4 m széles, 81,0 m hosszú, 2,3 m merülésű hajón tervezett szállítani.

A kikötő két fő része mélyépítési szempontból a partfal és a kiemelő berendezés. A partfal hossza 210 m. A kikötőt a hidegvízcsatornában telepítették (15.111. ábra). A függőleges partfal megépítése csak résfalas alapozással



15.112. ábra. A kikötőpartfal metszete [Kovács P. (1973)]



15.113. ábra. A darupályatartó metszete [Kovács P. (1973)]

jöhetett számításba. Legegyszerűbb megoldásnak a kihorgonyozott partfal bizonyult. A résfal alul befogott, felül megtámasztott szádfalnak tekinthető. Felső síkján (előre gyártott) fejgerendával fogták össze a résfaltáblákat, továbbá 10 m-ként horgonygerendákkal kapcsolták a 23,0 m-re lévő horgonyfalhoz (15.112. ábra). A horgonyrudak továbbították a vízszintes erőket a horgonyfalakra. A fejgerendát és a horgonyfalat vasbetonból, a horgonyrudat korrózió ellen vasalt betonköpennyel védett I szelvényű acélból készítették.

A két darupályatartónak a legnagyobb teher emelésekor 490 t terhet kellett viselnie, amely 16 futókeréken oszlott meg. 3 variáció közül a merev vasvázvasbeton szerkezetet választották (15.113. ábra). A darupályatartó térbeli szerkezet, amelynek a statikai váza: hosszirányban két zárt keretből álló konzolos tartó, keresztirányban U alakú keret. A darupályatartó alatti réspilléreket vízszintes gerendával szintén zárt keretté kapcsolták össze. Így a partfal kihorgonyzását is megoldották.

A Paksi Atomerőmű hűtővízellátása műtárgyai [Kiss M. (1983), Máthé A. (1983)]. Az 1–4. blokk hűtéséhez szükséges 104 m³/s vizet kellett vízkivételi művel kivenni a Dunából. A víz ezután, 8 °C-kal felmelegedve, teljes mennyiségben, szennyezés nélkül visszafolyik a Dunába. Kisvíz idején a hűtővíz kb. 3 °C-kal melegíti a Dunát. A vízfelhasználásnak ez a módja még egy ugyanilyen kapacitású erőmű építését engedi meg ezen a telephelyen.

Az erőmű főépülete a Duna jobb parti árvízvédelmi töltésétől kb. 1,5 km-re van. A hűtővíz nyílt csatornán folyik a főépület közelében lévő vízkivételi művekig (15.111. ábra). A hidegvízcsatorna egy mesterségesen kikotort fo-

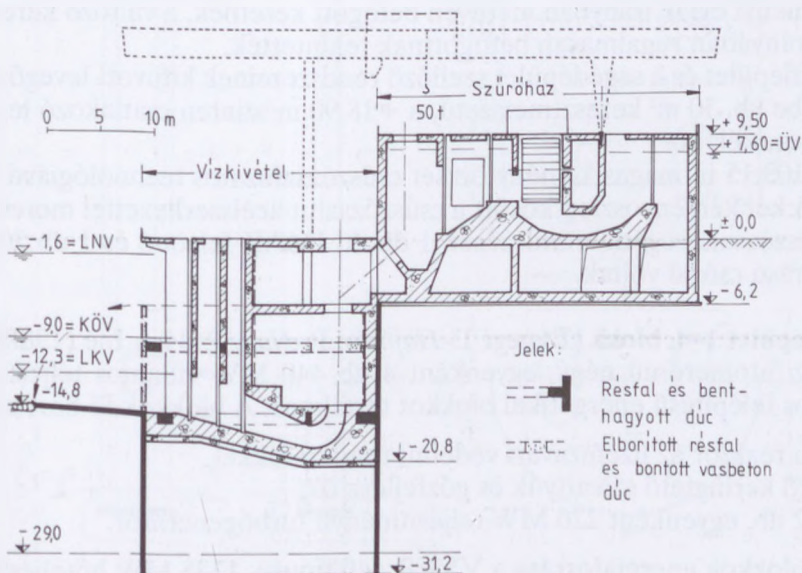
lyami holtág. Olyan kialakítású, hogy a nagyméretű uszadékot a csatornába nem engedi be, és a vízkivételi mű előtt és után különböző rácsokkal, dobszűrőkkel a vizet tovább tisztítják. A lebegtetett hordalék nagy része a csatornában leülepszik. A le nem ülepedett hordalék a melegvízcsatornán át visszajut a Dunába.

A vízellátás műtárgyai:

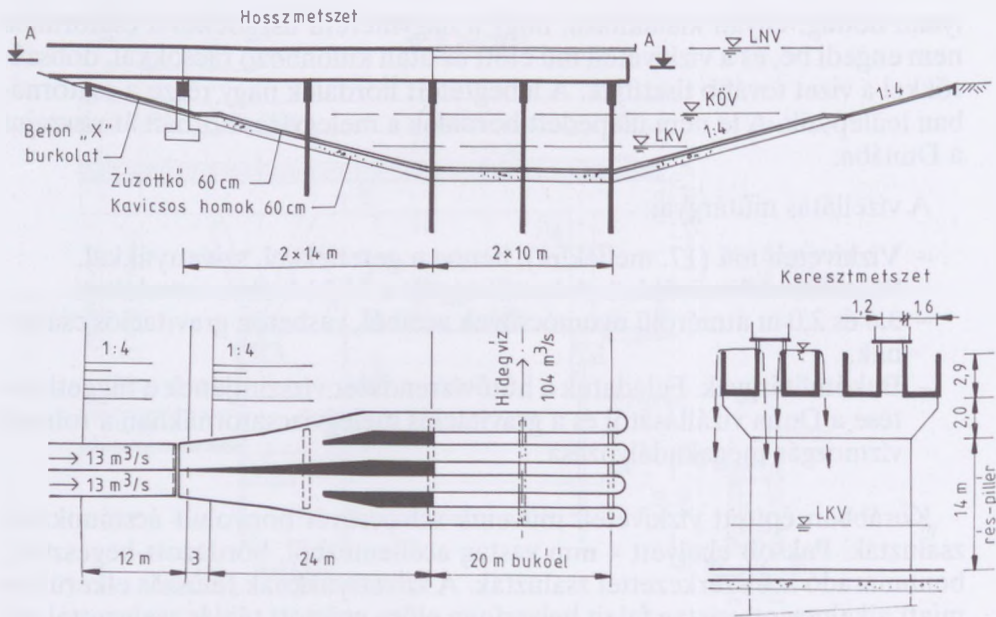
- Vízkivételi mű (17. melléklet), benne a gerebekkel, szivattyúkkal.
- Szűrőház dobszűrőkkel. A kettőt együtt a 15.114. ábra szemlélteti.
- 3,6 és 2,0 m átmérőjű nyomócsövek acélból, vasbeton gravitációs csatornák.
- Bukóműtárgyak. Feladatuk a hűtővízrendszer vízszintjének a függetlenítése a Duna vízállásától és a gravitációs melegvízcsatornában a rohanó vízmozgás megakadályozása.

Korábban épített vízkivételi műveink szívócsövét bonyolult ács munkával zsaluzták. Pakson ehelyett 4 mm vastag acéllemezből, bordázott-hegesztett, bennmaradó acélszerkezettel zsaluzták. A szivattyúknak felúszás elkerülése miatt alkalmazott vastag falait helyszínen előre gyártott táblás zsaluzattal készítették. A betonnyomás felvételére a szemben lévő zsalutáblákat egymáshoz kapcsolták és szigorú technológiai fejelem mellett betonozták.

A melegvizet visszavezető bukót a 15.115. ábra szemlélteti. Ez a rendszer biztosítja a melegvíz tökéletes elkeveredését a Dunában, csökkenti a hőszennyvezést.



15.114. ábra. A vízkivételi mű és a szűrőrendszer metszete [Kiss M. (1973)]



15.115. ábra. A melegvíz-vissavezető bukó [Kiss M. (1973)]

A Paksi Atomerőmű szellőzőkéményei [Varsa J. (1983)].

A kémény (15.116. ábra) egymástól 10,0 m tengelytávolságra lévő, egy irányban felfele csökkenő keresztmetszetű két törzsből áll. A két kéménytörzset egymáshoz mereven összekapcsolták a +12,7 és a +93,0 m-es szinteken. A kéményt egyik irányban mereven befogott keretnek, a változó keresztmetszet irányában rugalmasan befogottak tekintették.

A főépület és a segédépület szellőző rendszereinek kifűvött levegőjét a kéménybe kb. 30 m² keresztmetszetű, a +18,90 m szinten csatlakozó légsatornán vezették be.

A 103,15 m magas kéménytörzset csúszószaluzatos technológiával építették. A két kéményoszlop között a csúszószalut acélszerkezettel merevítették. A csúszószalut segédberendezései: 1 db ALIMAK felvonó és 1 db 20 kN teherbírású csörlő voltak.

Főépület 1–4. blokk [Tószegi T.–Hajmási P.–Nagy P.–Vigh Iné (1988)]. A jelenlegi atomerőmű négy, egyenként 4 db 440 MW villamos teljesítményű, azonos felépítésű energetikai blokkot tartalmaz. A blokkok fő berendezései:

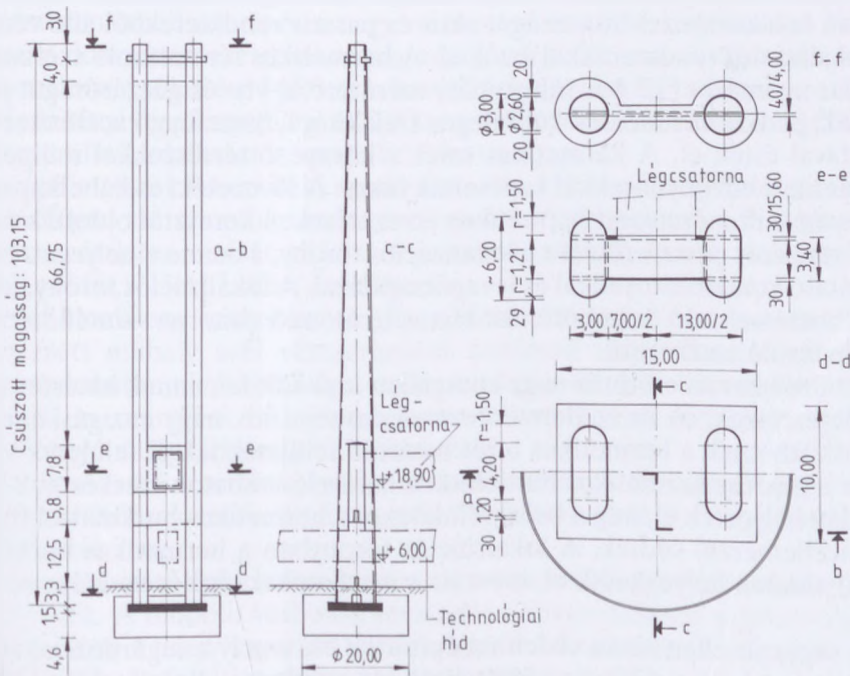
- a reaktor az üzemzavari védelmi rendszerekkel,
- fő keringtető szivattyúk és gőzfejlesztők,
- 2 db, egyenként 220 MW teljesítményű turbógenerátor.

A blokkok energiaforrása a VVER 440 típusú, 1375 MW hőteljesítményű heterogén víz-vizes termikus reaktor. A reaktor fűtőanyaga enyhén dúsított

uránium, a hőhordozó és moderátor 12,5 MPa nyomású sóatlanított víz. „Az üzemi főépületben elhelyezkedő primer kört” lényegileg a reaktor és a hőt szállító vezetékekből álló 6 db „hurkok” képezi. A nukleáris energia felszabadulásával járó hőfejlődés a reaktornak a fűtőanyagot tartalmazó aktív zónájában megy végbe. A hurkok ezt a hőt szállítják (nagy nyomású forróvíz formájában) a hőcserélőhöz, amelynek a szekunder oldalán már gőz keletkezik. (A primer oldalon magfizikai okokból csak víz lehet: a gőz nem tudná a moderátor szerepét jól ellátni. Ezért kell a nagy nyomás is, hogy a közel 300 °C-os víz még víz maradjon a primer körben.) A hurkok 500 mm átmérőjű csővezetékek, amelyeken a fő keringtető szivattyú és a fő elzáró tolzár található, amellyel szükség esetén egy-egy hurkot ki lehet iktatni.

Az üzemi főépület jellemzői. A technológiai sémának megfelelően az épület a primerkörü és a szekunderkörü zónára tagolódik. A primerkörü zónához tartozik a reaktorüzem, az elszívó- és recirkulációs szellőzőközpont, valamint az üzemzavari lokalizációs tornyok. A reaktorüzemben a radioaktív primer kört és egyéb atomerőművi berendezéseket helyeztek el. Az egyes blokkok primerkörü berendezései és segédberendezései a reaktorüzemen belül kialakított, üzemzavari túlnyomásra méretezett hermetikus térben kaptak helyet (lásd 15.91. ábra).

Az itt elhelyezett különleges szerkezetű reaktorakna felső részét a hermetikus téren belül önállóan is hermetizálták. Az általános atomerőművi tech-



15.116. ábra. A szellőzőkémények [Varsa J. (1973)]

nológiához tartozó segédberendezéseket két-két blokk hermetikus térségei között a reaktorüzem központi részében helyezték el.

Az üzemanyag-átrakás és a primerköri berendezések javítása során szükséges műveletek részére a reaktorüzem +18,90 m szintje felett híddaruval kiszolgált csarnokszerű épületrészek – a reaktorcsarnok és szennyezett műhely – helyezkednek el.

A maximális üzemzavar lokalizálására nyomáscsökkentő rendszert helyeztek el a reaktorüzem nyugati oldalához kapcsolt ún. lokalizációs tornyokban.

Az erőmű szekunderköri zónájába tartozik a turbinagépház, a villamos kapcsoló és vezérlő helységek, a befűvő szellőzőközpont és a szekunder csőfolyosó, melyeket az egyéb, általános funkciót ellátó helységekkel együtt külön épületrészekben helyeztek el, a hagyományos erőműveknél szokásos rendszerben. A turbinagépházban – hosszirányú elrendezéssel – összesen 8 db K220–44 típusú, száraz telített gőzzel üzemelő turbógenerátor van elhelyezve. A gépcsoportok kezelőszintje a +9,60 m-es szint. A berendezéseket híddaruk segítségével szerelik és tartják karban. A villamos kapcsolótereket, szellőzőgépházakat, cső- és kábel-folyosókat, valamint egyéb kiszolgáló helységcsoportokat a reaktorüzemet három oldalról övező ún. kereszt- és hosszirányú villamos kapcsolóházakban helyezték el.

A belső függőleges kapcsolatokat a primer és szekunderköri zónában blokkonként két-két lépcsőház biztosítja. Személy- és teherfelvonókat, egészségügyi helységcsoportokat a lépcsőházak környezetében építettek ki.

A primerköri épületrészek jellegzetességei. Esetleges üzemzavar esetére az erőmű és a környezet biztonságát aktív és passzív rendszerekből álló védelmi és lokalizációs rendszerekkel érték el. A hermetikus tér határoló szerkezetét 2,5 bar nyomásra (1,5 bar túlnyomás) méretezték, víz- és gázzáróságát pedig a falak, padlók és födémek különleges kialakítású, összefüggő acéllemez burkolatával érték el. A hermetikus teret a környező térrészekkel zsilipekkel, hermetikus bűvónyílásokkal kapcsolták össze. A fővezeteki és kábelkapcsolót nyomásra méretezett hermetikus átvezetésekön keresztül oldották meg.

A rendszer passzív részére a lokalizációs torony, a benne elhelyezett buborékoltató kondenzátorokkal és levegőcsapdával. A lokalizációs torony, továbbá a boxtérrel való összeköttetést biztosító átömlő csatorna szintén hermetikus határoló szerkezetű.

Az üzemzavari csőtörés nagy energiákat szabadít fel, ennek hatására a berendezésrészek, ill. az épületszerkezetek darabjai stb. nagy mozgási energiával ütközhetnek a hermetikus teret határoló felületekhez. E felületek védelmére a boxrész hermetikus burkolatát a határoló vasbeton szerkezetek külső oldalán helyezték el, míg a belső felületeket a hermetikus burkolattól független acéllemezrel védték. A lokalizációs toronyban a hermetikus burkolat a belső oldalon helyezkedik el, mert itt a mechanikai sérülés veszélye nem áll fenn.

A sugárzás ellen olyan védelmet építettek be, amely a sugárdózisokat bármely üzemrészben a megengedett érték alá csökkenti. A radioaktív sugárzás elleni árnyékolásra 2,1 kg/l (kiszáritott) kötött testsűrűségű normálbetont, il-

letve 3,6 kg/l testsűrűségű ún. nehézbetont építettek be, egyes helyeken fém-szerkezetekkel is kiegészítve.

A biológiai védelem vasbeton elemeit sugárvédelmi szempontból is méretezett falak, ill. födémekek képezik, amelyeknek vastagsága az 1,5 m-t is elérhette. A falakba különleges kialakítású védelmi és hermetikus fémszerkezetű ajtókat építettek be.

A reaktorüzem radioaktívan szennyezett szivárgóvizeinek és a csurgalékvizeknek az összegyűjtésére speciális csatornahálózatot építettek ki. A padlóra kerülő vizeket különleges szerkezeti kialakítású összefolyóban gyűjtötték össze. A csatornahálózatot rozsdamentes acélananyagból készítették.

A radioaktív vizeket speciális víztisztító berendezéseken tisztítják. A falakat olyan bevonati rendszerekkel vagy rozsdamentes acélburkolattal kellett ellátni, amelyek lehetővé teszik, hogy azok a radioaktív szennyezéstől mentesíthetők (dekontaminálhatók) legyenek, a korrózióvédelmi követelményeken túl a vegyi és hőmérsékleti hatásoknak is megfelelően ellen tudjanak állni. A falak dekontaminálására savas-lúgos oldatokkal 90, ill. 60 °C hőmérsékletű forróvizes intenzív mosást, vagy 40 °C hőmérsékletű vizes mosást, ill. törlést alkalmaztak.

A szerkezeti rendszer. A négy blokk építése során a főépületbe kb. 430 ezer m³ betont építettek be.

A primerkörü zóna épületrészei 2,0 m vastag összefüggő vasbeton alaplemezen nyugszanak, amelynek alsó síkja -8,50 m.

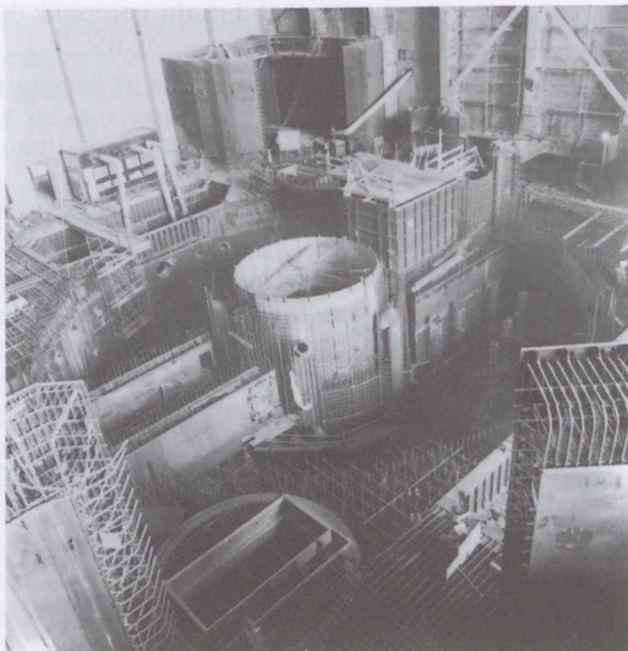
A primerkörü zónához tartozó reaktorüzem és a lokalizációs tornyok az alaplemezen emelkednek és a nagy vastagságú falakkal, födémekekkel és zárt vasbeton dobozszerkezetet alkotnak, amely megfelelő merevséget biztosít. A reaktorüzemi épületrész 145,0 m hosszú, 52,0 m széles. A vasbeton szerkezetű alépítményi rész lényegileg +18,90 m szintű födémmel zárul. A 42,0×24,0 m alapterületű lokalizációs tornyok 50,0 m magasak.

Az épületrészek teherviselő szerkezetei 60-, 150 cm vastag falait szerkezeti és biológiai szempontok szerint méretezték. Meghatározó volt a biológiai védelem, részletes leírását a 15.9.2. fejezetben találhatjuk meg. Az építkezésről két példát a 15.117. ábra szemléltet.

A reaktorüzem vasbeton tömbje feletti daruzott reaktorcsarnok és szennyezett műhely acél vázszerkezetű födémeit és elválasztófalait előre gyártott vasbeton elemekből építették. A hőszigetelt homlokzati falpanelek 6,0×1,20 m méretűek. A reaktorüzem felmenő szerkezeteiben egyetlen harántirányú mozgási hézagot alakítottak ki.

A szekunderkörü turbinagépház, valamint a hossz- és keresztirányú villamos kapcsolóházak szerkezeteit az erőműépítésben kialakított gyakorlat szerint építették meg.

A vázszerkezetű épületrészeket a reaktorüzemtől függetlenül síkalapozásra helyezték. A monolit vasbeton sávalapot a főkeretállások alátámasztásainak vonalában a talajvíznyomás elleni szigetelés ellenlemezén helyezték el. A pincetömbök támfalait az alaptestekbe fogták be. A 39,0 m támaszközű turbinagépházat a reaktorüzemmel párhuzamosan építették.



a)



b)

15.117. ábra. Paksi Atomerőmű. Főépület: a) reaktortér vasszerelése; b) reaktortér építése. Mindkettőn látható az acéllás zsaluzat (Fotó: Deák Hunor)

A vasbeton szerkezetű turbinaalapokat Franki cölöpökkel támasztották alá és a gépház egyéb szerkezeteitől dilatációs hézagokkal választották el. A daruzott csarnok acél vázszerkezetű, tetőfödémét előre gyártott vasbeton elemekből alakították ki. A nulla szinten az 50 kN/m^2 hasznos terhelésű szakaszokon állandó keresztmetszetű, egyébként teknős födémpanelokat építettek be a pincefödémbe, melyek négy sarokponton támaszkodnak a $3,0 \times 3,0$ m-es hálózatban kiosztott pillérekre. A 6,0 m hosszú homlokzati falpanelokat előregyártották. Az első blokknál hőszigetelve, a későbbiekben hőszigetetlenül.

Az 5–6 szintes, 12,0–14,0 m szélességű hossz- és keresztirányú villamos kapcsolóházak szerkezeteit a technológiai berendezésekből, továbbá a különleges igénybevételekből adódó nagy vastagságú padlóburkolatból és a válaszfalából származó jelentős terhelésekre méretezték. A keresztirányú kapcsolóházak pillérei részben monolitikus vasbeton szerkezetűek a hagyományos kivitelezésben, részben merev acélvázak szerkezetéből készültek. A helyszíni zsaluzómunka csökkentése érdekében a merev acélvázakat zsaluzattal felszerelve emelték a helyükre. Az acélszerkezetű pilléreket – a tűzrendészeti követelmények előírásainak megfelelően – betonköpenyezéssel látták el.

A födémek 12,0 m támaszközű főtartóit túlnyomórészt előre gyártott, lágyvasbetétes, T keresztmetszetű vasbeton szerkezetekből készítették. A födémek építéséhez az előregyártott elemeket B 400 jelű betonból készítette a BVM Szolnoki Gyára. A 6,0 m tengelytávolságú főtartók a reaktorüzem háttároló vasbeton szerkezeteire, illetve a gépház acélszerkezetére támaszkodnak. A $6,0 \times 1,5$ m méretű előre gyártott teknős födémpanelokat szovjet tervek honosítása alapján gyártották le. A panelok a főtartókra támaszkodnak, a főtartókkal való együttdolgozásukat a panelhézagok kibetonozásával érték el. A nagyszámú födémáttöréssel zavart födémszakaszok idomacél tartókra betonozott monolit vasbeton lemezek. A $6,0 \times 1,2$ m méretű homlokzati falpanelokat a meglévő sablonkészletek felhasználásával hőszigetelve gyártották.

Az épületeket kiszolgáló lépcsőházi tornyok monolitikus vasbeton szerkezetűek.

A tartószerkezet tervezése során mindig szem előtt tartották az egységes építészeti megjelenést, a szerkezeti elemek tipizálását és az elemkapcsolatok minél egyszerűbb és jobb megoldását.

Az üzemi főépületek acélszerkezeti vázrendszere két – építés közben önállóan viselkedőnek tekinthető – fő részből, a gépházból és a reaktorcsarnokból áll.

A gépházi vázszerkezet kialakítása során a következő követelményeket kellett betartani:

- 39,0 m-es támaszköz;
- nagy bel- és épületmagasság (28,1 m);
- 2 db 1250 kN teherbírású futódaru terhe;
- közbenső és esetenként nagy terhelésű technológiai szintek kialakítása;

- a szerkezeti elemek beemelhetőségének biztosítása a daruzási lehetőségek geometriai és súlykorlátainak figyelembevételével.

A gépházi vázszerkezet fő tartószerkezeti eleme a vasbeton sávalapokba befogott és sarokmereven kialakított acél keretszerkezet. A gépház 91 db, általában 6,0 m-es keretállásból áll és 4 dilatációs egységre tagozódik a négy blokknak megfelelően. A keretek oszlopai hegesztett gerinclemezes I tartók, amelyeket a lehorgonyzó csavarokkal fogtak be a $-1,30$, $-4,40$, ill. $-6,50$ m-es szinteken. A keretpilléreket részben hegesztett, részben melegen hengerelt szelvényekből kialakított rácsos főtartók kötik össze. A tartókat két darabban gyártották le, a helyszínen szerelték össze és egy darabban emelték be. A rácsos főtartókat egymáshoz és a pillérekhez csavarozott kapcsolattal illesztették.

A főtartók felső övére Y-42 jelű előre gyártott vasbeton tetőpanelokat helyeztek el, amelyek a rácsos főtartók merevítésében is közreműködnek. A kész tartószerkezetre ható szél-, ökvivető-, fékező- stb. erőket az egyes dilatációs szakaszok közepe táján elhelyezett merevítő szerkezetekkel vették föl. A főtartók helyzeti állékonyságát a felső öv síkjában beépített szélrácsok és függőleges síkú merevítések biztosítják.

A gépház teljes hosszában 2 db 1250 kN hasznos terhelésű futódaru hor-dására alkalmas, többtámaszú, hegesztett acél darupályatartót építettek be.

A reaktorcsarnok acél vázszerkezetével kapcsolatos követelmények a következők voltak:

- 39,0 m-es támaszköz,
- nagy szerelési alapmagasság (18,9 és 26,5 m) és 49,5 m épületmagasság,
- 1 db 2500 kN, 2 db 300 kN és 1 db 200 kN teherbírású futódaru terhe,
- kezelőjárdák és pódiumok felszerelhetősége,
- a nagy tömegű pillérek beemelhetősége miatt elemdarabolás, illetve helyszíni illesztés szükségessége,
- az építés közbeni állékonyság biztosítása kikötésekkel.

A reaktorcsarnok vázszerkezete a vasbeton reaktortömbre csuklósan feltámaszkodó háromlábú keret, egyenként 6 db, általában 6,0 m tengelytávolsá-gú keretállásból áll, két dilatációs egységre bontva.

A pillérekre elhelyezett rácsos főtartókat hegesztett és melegen hengerelt szelvényekből készítették.

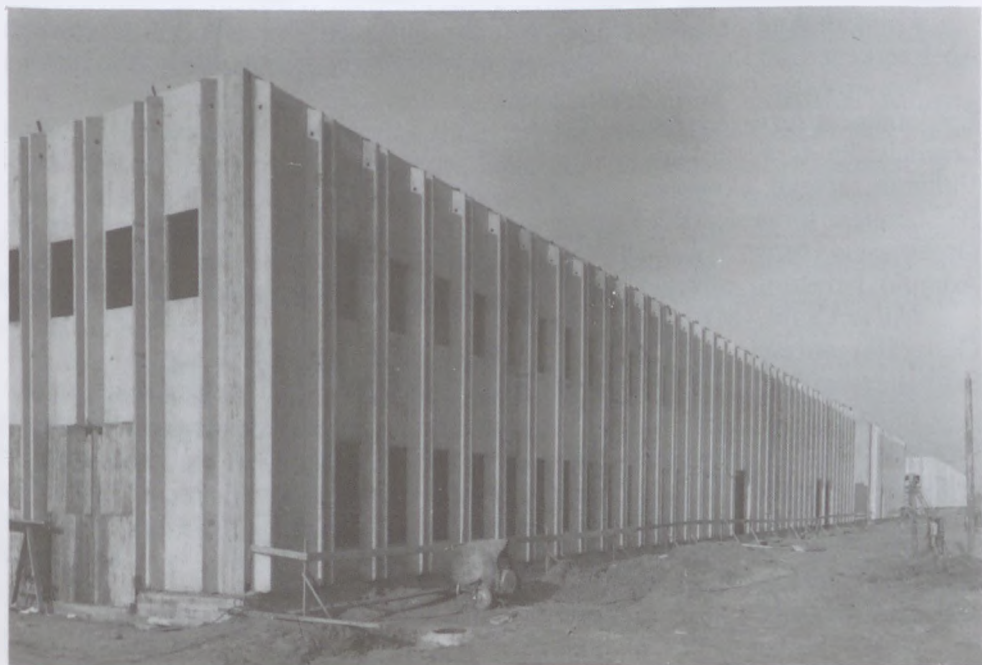
A főtartók felső övére Y-42 jelű vasbeton tetőpanelokat szereltek.

Az acélszerkezet alapanyaga 37C és 37B általában, alárendelt szerkezetek-nél A38 jelű.

A külső határoló szerkezetek. A reaktorüzem és lokalizációs tornyok hom-lokzati falait teherviselő jellegű, biológiai védelmet is biztosító monolit vas-beton szerkezetekből készítették hőszigetelés nélkül. A lépcsőházi tornyokat teherhordó vasbeton homlokzati falakkal építették meg, a falakat Drywit hő-szigetelő vakolattal látták el.



a)



15.118. ábra. Paksi Atomerőmű: a) reaktorépület; b) műhelyépület (Fotó: MTI)

A vázas épületrészek homlokzati falait túlnyomórészt előre gyártott vasbeton falpanelokból készítették hőszigetelten vagy hőszigetelés nélkül.

A *belső határoló szerkezetek* a reaktorüzemi helységekben túlnyomórészt rozsdamentes vagy szénacél lemezzel burkolt monolit vasbeton falak. (15.118/b ábra).

A reaktorcsarnok elválasztó falait előre gyártott vasbeton elemekből készítették, a szekunderköri épületrészekben a tűzvédelmi és használati követelményeknek megfelelően vasbeton vagy falazott válaszfalakat készítettek.

A homlokzatok és belső területek festését, bevonatait, az acélszerkezetek mázolását az egész épületre a *színdinamika* szabályai szerint kidolgozott színezési terv szerint valósították meg. A homlokzatokon a sárga, a barna és a zöld, a belső terekben az ergonómiai és biztonsági szempontoknak megfelelően a sárga, a vörös és a kék színek uralkodnak.

Az üzemi főépület tervezői

Generáltervező: ERŐTERV

Technológiai tervező: TYEPLÖELEKTROPROJEKT Kijev–ERŐTERV Bp.

Magasépítési tervezés: IPARTERV „B”, „C”, „H” iroda

Felelős tervező 1–2. blokk: Szittyá Béla

3–4. blokk: Tószegi Tamás

Építész tervező: *Börcsök László, Ferenczy Miklós, Sillye Zoltán, Tószegi Tamás*

Statikus tervező: *Fejes Antal (MÉLYÉPTERV), Nagy Péter, Sziklai Ferenc*

Acélszerkezeti tervező: *Massányi Tibor, Berkecz József, Hajmási Péter,*

Komlódi András

Acélszerkezeti pódiumok, burkolatok: *Deák Henrik, Farkas Endréné, Janiga*

István, Nagy Perge Zoltán

Épületgépész tervező: *Györky Attila*

Légtechnikai tervező: *Vígh Istvánné*

Villamos tervező: *Homolya György, Kisgéczi Jenő, Tóth Gyula*

Belsőépítész tervező: *Tóth György*

Organizációs tervező: *Lénárt Árpád, Takács Csaba*

Állandó helyszíni művezető: *Czékus György, Hollósy István, Kiss Ferenc,*

Huber Csaba (MÉLYÉPTERV)

Generálorganizáció: ERŐTERV, *Szeróvay Antal, Szabados János*

Szubaltervezők: *ÉTI-ÉMI, FTV, MÉLYÉPTERV, Műanyagipari Kutató*

Intézet stb.

Generálkivitelező: 22. sz. ÁÉV

Beruházó: PAV-ERBE

Üzemeltető: Paksi Atomerőmű Vállalat

Tervezés ideje: 1973–1986

Kivitelezés ideje: 1973–1987

Jellemző műszaki adatok (1–4. blokk):

beépített alapterület: 49 000 m²

összes alapterület nettó: 185 000 m²

beépített térfogat: 2 275 000 légm³

Segédépületek, dízelgépházak [Tószegi T.–Adamis G. (1988)].

A segédépület feladata az üzemi főépületben keletkezett különféle radioaktív szennyező hulladékok kezelésével kapcsolatos technológiai rendszerek, tevékenységek befogadása. Két segédépület közül az egyik az erőmű 1–2. blokkját, a másik a 3–4. blokkot szolgálja ki.

A főépülettel párhuzamosan elhelyezett segédépületeket híddal és alagúttal kapcsolták a reaktorüzemi épületekhez. Az épületek technológiai és főszervezeti terveit a Szovjetunióban készítették és a magyar tervezők honosították azokat. Az erőmű megvalósítása során azonban fokozatosan nőtt a magyar tervezés részaránya.

Így pl. az első segédépület építése és üzemeltetése során szerzett tapasztalatok alapján a 2. sz. segédépület magyar tervezésű kivitelezési terveiben számos módosítást hajtottak végre az építési idő lerövidítése és a méretek, költségek csökkentése céljából.

A tartó- és épületszerkezetek tervezése során az ipari épületeknél szokásos terheken és hatásokon túlmenően követelmény volt a radioaktív sugárzás elleni biológiai védelem, a vegyi hatások elleni védelem és a dekontaminálhatóság. Ezek a követelmények vonatkoztak a csomóponti kapcsolatokra is.

Az 1. és 2. sz. segédépület közel azonos kialakítású. A létesítmények működésüket és szerkezetükre tekintve két fő részből állnak. A vasbeton szerkezetű, részben terepszint alá süllyesztett alépítményben helyezték el a radioaktív hulladéktárolókat, továbbá az egyes nagy födémterhelésű technológiai helységeket. A vasbeton alépítményen nyugszik az acélszerkezetű kezelőcsarnok is. A vázszerkezetben kialakított közbülső szintek laboratóriumok és egyéb kiszolgáló helységek elhelyezését tették lehetővé.

A monolit vasbeton falakat az 1. sz. segédépületnél hagyományos zsaluzó technikával készítették. Az építés során is bevezetésre került néhány technológiai fejlesztés, így pl. előre gyártott, hegesztett betonacélvázat készítettek.

A tartályhelységek nagy támaszközü födémeit zsaluzásmentesen előre gyártott „acélcella” födemelemek felhasználásával készítették. Az acélvázaz épületrészek födémeit egyedi és üzemi előregyártású vasbeton elemekből állították elő. A homlokzaton előre gyártott, hőszigetelt vasbeton panelokat építettek be.

A 2. sz. segédépületet ún. kéregpakettes építési módszerrel építették meg. A folyadékzárás és dekontaminálhatóság biztosítására egyes helységeket rozsdamentes acéllemez padló- és falburkolattal készítették. A csak radioaktív szennyeződésnek kitett padló-, oldalfal- és mennyezeti felületeken dekontaminálható epoxibevonatokat készítettek. A 2. sz. segédépület tervezésénél már egyes helyeken a szénacél lemez burkolatok helyett epoxibevonatokat alkalmaztak.

Tervezők és kivitelezők

1. sz. segédépület

Generál- és technológiai tervező: TYEPLOELEKTROPROJEKT Kijev –
ERŐTERV

Magasépítési tervező: IPARTERV
Felelős tervező, építész tervező: *Tószegi Tamás*
Szerkezettervező: *Sziklai Ferenc, Kovács Béla László*
Gépész tervező: *Győrky Attila*
Vasbeton alépítmény tervezője: MÉLYÉPTERV
Generálkivitelező: DÉLÉP
Beruházó: PAV-ERBE
Üzemeltető: PAV
Beépített térfogat: 62 200 légm³
Tervezés éve: 1978
Kivitelezés: 1978–1981

2. sz. segédépület

Generáltervező: ERŐTERV
Technológiai tervező: ERŐTERV-VEGYTERV
Magasépítési tervezés: IPARTERV B iroda
Felelős tervező és építész tervező: *Náray Márta*
Statikus tervező: *Sziklai Ferenc (IPARTERV), Liszkai Károly (MÉLYÉPTERV), Adamis Géza (MÉLYÉPTERV)*
Acélszerkezeti tervező: *Molnár Ernő*
Épületgépész tervező: *Győrky Attila*
Elektromos tervező: *Vízváry Vilmos*
Vasbeton alépítmény tervezője: MÉLYÉPTERV
Generálkivitelező: 26. ÁÉV, *Száraz László*
Beruházó: PAV-ERBE
Üzemeltető: Paksi Atomerőmű Vállalat
Tervezés ideje: 1982–1984
Beépített térfogat: 49 150 légm³

Az 1. sz. dízelgépház

A dízelgépház a biztonsági villamos betáplálás céljait szolgálja és az atomerőmű létfontosságú fogyasztóit tápláló elosztók teljes feszültségkimaradása esetén lép üzembe. A tervezés során – a létesítmény fontosságára való tekintettel – az esetleges földrengésből származó igénybevételeket is figyelembe kellett venni. Az épület szerkezeti rendszerét, vázszerkezeti elemeit és térelhatároló szerkezeteit, valamint azok csomópontjait ezek figyelembevételével alakították ki.

Vázszerkezetét segédüzemben előre gyártott vasbeton elemekből, a technológiai követelményeknek megengedett mértékig SPAN-DECK elemekből, monolitikus fal- és födémszakaszokból építették. A generátoralapok monolit szerkezetűek.

A létesítménynek nincs állandó kezelőszemélyzete. A belső szellőzést gépi szellőztetéssel oldották meg. A homlokzatok acélvázaz, idomüvegfal elemekből állnak, a véghomlokzatok pedig hullámalumínium lemez borítású vasbeton falak.

A dízelgépház alkotói:
Generál- és technológiai tervező: ERŐTERV
Magasépítési tervező: IPARTERV
Felelős tervező és építész tervező: *Tószegi Tamás*
Szerkezettervező: *Nagy Péter*
Gépész tervező: *Györky Attila*
Elektromos tervező: *Homolya György*
Kivitelező: 26. ÁÉV, *Szárász László*
Beruházó: PAV-ERBE
Üzemeltető: PAV
Beépített térfogat: 20 820,00 légm³
Tervezés éve: 1978
Kivitelezés: 1979–1981

A 2. sz. dízelgépház feladata, rendszere hasonló.

Kiszolgáló létesítmények

[*Lestyán E.* (1988)]

Az öltöző–mosoda–laborépület bonyolult, sok rendeltetésű, a főépülettel mind építésetileg, mind funkcióját tekintve szorosan összefüggő épület. Az épület két szárnyból áll. A szennyezett zónában vannak a primerkörben dolgozók öltözői, egészségügyi előírásokat kielégítő ruházatának tisztítására, ellenőrzésére szolgáló mosodák, a sugárvédelmi szolgálat, az 1–2. és 3–4. blokkhoz tartozó sugárvédelmi ellenőrző rendszer vezénylői, a radiokémiai, a sugárvédelmi, az aktív anyag vizsgáló reaktorfizikus laboratóriumok, a nukleáris műszerhitelesítő berendezés, izotóptároló, a primerköri mosdók, zuhanyozók, a radioaktív anyagokkal dolgozó laboratóriumok szennyezett vizeinek tároló- és kezelőberendezése és ezek vezénylője, valamint a büfé a szennyezett zónában szolgálatot ellátók étkeztetésére.

A tiszta zónában vannak a folyamatirányítási osztály laboratóriumai, a vilamos osztály laboratóriumai, a sugárvédelem személyi dózismérő kiértékelő laboratóriumai, a szekunderköri mosoda, öltözők, az erőmű közös irányítóközpontja, a központi számítógép, a tiszta zónában dolgozók büféje, a 6/0,4 kV-os transzformátorok és elosztók, az épület hűtő–fűtő rendszeréhez, vízellátásához tartozó épületgépészeti berendezések, valamint ezek vezénylője.

Az épület merevacélvázaz vasbeton szerkezet. A szerkezeti egységek a szállítási követelményeknek megfelelően 14,0 m-nél rövidebbek, a maximális acélszerkezeti egységtömeg 2,2 t.

Az oszlopok 4 övszögacélos szerkezetűek. A gerendák szerkezete hasonló, de az alsó övek köze lemezelt, kivéve a vasbeton falcsatlakozások helyeit. Az épület alapozása gerendaráccsal merevített vasbeton lemez, a pincefal 35 cm vastag vasbeton fal. A földemek két irányban teherhordó lemezek, 18, ill. 20 cm szerkezeti vastagsággal. Az épületen belül lépcsőházak biztosítják a személy- és teherforgalom lebonyolítását. Az épület homlokzatát a 31. ÁÉV típusú hőszigetelt térelhatárolással oldották meg (TT-panel).

A központi irodaépület területén kaptak helyet az atomerőmű igazgatásához, irányításához szükséges irodahelységek, előadótermek, telefonközpont, a munkavállalók időszakos orvosi ellenőrzésére és elsősegélynyújtásra szolgáló helységek és berendezések, továbbá innen ellenőrzik az üzem főbejáratí személy- és teherforgalmát.

Az irodaépület monolit vasbeton fogadósintre épített UNIVÁZ szerkezeti elemekből áll, míg a csatlakozó alacsonyabb rész 31. ÁÉV típusú vasbeton szerkezetekből. A külső homlokzatát az épület teherhordó szerkezeteinek megfelelően műkö felületű UNIVÁZ szendvicspanelokból, illetve a 31. ÁÉV-TT rendszerű szendvicspanelokból építették. A nyílászárók alumínium szerkezetek hőszigetelő üvegezéssel, az ajtók sajtolt acéltokok fa ajtólapokkal.

A vegyi vízelőkészítő épület nyaktagokkal egymáshoz kapcsolt három fő csarnokból áll. Teherhordó szerkezete $6,0 \times 6,0$ és $6,0 \times 12,0$ m tengelytávolságú, rövidfőtartós előre gyártott vasbeton szerkezet, monolit vasbeton kehelyalapozással, valamint a kehelyalapokat összekötő talpgerendákkal.

A kazánház és fűtőközpont elsődleges feladata az 1760 MW-os kiépítés különböző hőigényének ellátása, különös tekintettel a szerelés és az erőműindítás időszakára. Az épületet összetett rendeltetése miatt monolit vasbeton vázszerkezetből készítették előre gyártott födémekekkel és külső térelhatároló szerkezetekkel. Az előre gyártott szerkezetek 31. ÁÉV típusúak (l 15.5.5 fejezet). A 101, 102, 103 és 103/a épületek az építés időszakában a tervező, beruházó és építő vállalatok irodaigényeit szolgálták ki. UNIVÁZ szerkezetekből készültek.

A raktárépület rendeltetése a végleges kiépítés esetén a darabáru, lemezáru, csapágy alkatrész és gépi berendezések tartalékának raktározása. Az épület két $(5,0 \times 12,0) \times (3,0 \times 18,0)$ m, illetve $(5,0 \times 12,0) \times (4,0 \times 18,0)$ m alapterületű épülettömbből áll. Ezek között fedett és nyitott rakodóról megközelíthetően helyezkednek el az árukiadó, iroda-, egészségügyi stb. helységek. Az épület teherhordó szerkezete $12,0 \times 18,0$ m pillértengely távolságú, rövidfőtartós, előre gyártott, TT panelokkal lefedett vasbeton szerkezet (31. ÁÉV típusú).

A műhelyépület két $(5,0 \times 12,0) \times 60,0$ m, illetve $(5,0 \times 12,0) \times 24,0$ m tengelyméretű szárnyból és a két szárnyat összekötő $(3,0 \times 12,0) \times 12,0$ m méretű nyaktagból áll. A közbenső rész három, az egy hosszabb szélső hajó kétszintes. A szerelőcsarnokban egy 10 kN és két 5 kN teherbírású darut helyeztek el. A daruzott hajókban vannak a szerelőcsarnokok, kovács- és hegesztőműhelyek, a gépműhely, a villamosműhely, a szivattyú- és armatúrajavító, valamint az ezeket közvetlenül kiszolgáló szerszámraktárak és művezetői helységek.

Példákat a 15.118. ábrán szemléltetünk.

A kétszintes épületrészek földszintjén asztalos-, bádogos-, üveges-, festő- stb. műhelyek és az épületgépészeti központok, valamint a fémtechnikai laboratórium és az irodahelységek nyertek elhelyezést. Az épület 31. ÁÉV típusú vasbeton szerkezetből épült, nevezetesen $6,0 \times 12,0$ m tengelytávolságú



a)



15.119. ábra. Paksi Atomerőmű. Építés kéregzsálaban: a) szerelés közbeni állapot; b) elhelyezett kéregzsálab (Fotó: Deák Hunor)

15.10. táblázat. Paksi Atomerőmű 3–4. blokk.
A védőbevonatok megválasztásánál érvényesítendő követelmények

Igénybevételi tényezők	Helyiség kategóriák				
	I/A	I/B	II/A	II/B	II/C
Dózisterhelés, Mrad/30 év	max. 60	max. 5	Sugárállósági követelmény nincs		
Környezeti hőmérséklet normál üzemben, °C üzemzavari, °C	max. 60 max. 80 (24 h)	max. 40 max. 80	max. 35 max. 60	max. 35 max. 30	max. 35 max. 30
Dekontaminálás víz hőfok, °C vegyszeres	Intenzív forróvizés mosás max. 90 vegyszeres (1), (2)	max. 60 –	Melegvizés mosás, törlés max. 40 –	–	Tisztasági mosás –
Tapadás (alfelületen): betonon, N/cm ²	min. 0,7	min. 0,7	min. 0,7	0,4 (3)	0,2 (3)
Pórusmentesség: betonon acélon	Szemrevételezéssel ellenőrizve műszeres ellenőrzés				

MEGJEGYZÉSEK:

- (1) Dekontaminálhatóság DIN 25 415 szerint *igen jó* fokozatú legyen az I/A kategóriában, legalább *jó* fokozatú az I/B–II/A kategóriában.
- (2) Vegyszerállóság tekintetében a sav- és lúgállóság az I/A kategóriában követelmény.
- (3) Minőség-ellenőrző tapadásmérések értékeléséhez az adott bevonatrendszerre jellemző határértékek az irányadók.
- (4) Öregítési modell-igénybevétel az I. kategóriában 30, a II.-ben 5 évet reprezentáljon.

rövidfőtartós előre gyártott vasbeton szerkezet. A kommunális épületrészeket UNIVÁZ szerkezetből készítették.

Az *oktatóközpont és szimulátorépület együttesben* képezik ki az atomerőmű kezelőszemélyzetét, itt folyik a továbbképzés is. Az épületet BVM–TIP előre gyártott vasbeton szerkezetből építették meg.

Végül megemlítem a konyha és az étterem épületét.

Atomerőművi dekontaminálható bevonatrendszerek

[Gaál P.–Kovács K.–Seidl A.–Váradi J. (1988)]

Az atomerőművekben, így a Paksi Atomerőműben is gondoskodni kellett nagy kiterjedésű beton- és szénacél felületek felületvédelméről. A bevonati követelményeket 3 csoportba sorolták:

- általános bevonati (tapadás, repedés- és pórusmentesség),
- speciális atomerőművi (sugárállóság, dekontaminálhatóság),
- minőségbiztosítás jellegű követelmények (pl. élettartam, garancia).

A bevonatrendszerre vonatkozó követelményeket a 15.10. táblázat tartalmazza.

Az 1–2. blokk építésekor külföldi anyagok jöhettek csak számításba. Az IPARTERV megbízásából a Műanyagipari Kutatóintézet az ÉMI és a BME bevonásával 30-nál több külföldi és hazai bevonóanyagot véleményezett. A versenytárgyalásokon részt vevő cégek közül a 15.11/a táblázatban feltüntetett osztrák és német cég nyerte el a szállítás jogát. A külföldi szállítókat is felszólították arra, hogy a differenciált igénybevételeknek megfelelően fejlesszék tovább anyagaikat. Végül a Paksi Atomerőmű 1. és 2. blokkjánál a 15.11/a táblázatban feltüntetett bevonóanyagokat használták.

A második kiépítéshez az ERBE megbízásából – az ERŐTERV vezetésével – tervező, gyártó, kivitelező vállalatok vizsgáló- és kutatóintézeti, beruházó és leendő üzemeltető szakemberekből összeállított „team” munkája volt szükséges ahhoz, hogy már a hazai fejlesztésű anyagokból a legmegfelelőbbeket kiválasszák. A fejlesztést a BUDALAKK Festégyár végezte el. A laboratóriumi és helyszíni vizsgálatokat a Műanyagipari Kutató Intézet és az Építészeti Minőségellenőrző Intézet laboratóriumai bonyolították le. A Veszprémi Vegyipari Egyetem Radiokémiai Tanszéke dekontaminálhatósági vizsgálatokat, sugárállósági vizsgálatokat végzett. A 3–4. blokk építésénél már a hazai kifejlesztésű bevonati rendszereket használták fel (15.11/b táblázat).

Az EPOFLEX bevonatcsalád fejlesztésekor a következő szempontokat tartották szem előtt:

15.11a táblázat. A Paksi Atomerőmű 1. blokk bevonó anyagai

Felhasználás	Felület minősége	Alapozó	Tapasz (glett)	Fedőbevonat	Hézagtömítés
Falbevonat rendszer	beton	DUROTUF STR 2	DUROTUF dekontaminálható vakolat	DUROTUF STR dekontaminálható bevonat (kétkomponensű oldószermentes)	PALESIT 020 (szilikonkautsuk szalag vagy kitt)
	acél	DUROTUF STR 1	–		
	beton	KRAUTOXIN 1488 (kétkomponensű epoxi)	KRAUTOXIN 1554-ből a helyszínen keverve	KRAUTOXIN 1554 Q (háromkomponensű epoxi)	KRAUTOXIN 1471
	acél	KRAUTOXIN 1431 (kétkomponensű uretán)	Homokszórás a még nedves alapozó felületére		KRAUTOL 1474 (poliszulfid)

DUROTUF STR – Reichold Chemie AG (Ausztria)

KRAUTOXIN – Krautol Werke GmbH (NSZK)

15.11b táblázat. A Paksi Atomerőmű 3–4. blokkok hazai falbevonatai (BUDALAKK)

Igénybevétel	A felület minősége	Alapozó	Tapasz (glett)	Fedőbevonat	Hézagtömítő kitt
I. kategória	beton	EPOFLEX alapozó (kétkomponensű epoxi alap) oldószermentes	EPOFLEX tapaszok durva és finom (kétkomponensű epoxi oldószermentes)	EPOFLEX VD (kétkomponensű vizes epoxi)	SZILO-PLASZT kitt (PE habzsinór alap)
	acél	EMULKOR alapozó	EPOFLEX töltő-alapozó (kétkomponensű epoxi tixotróp alapozó)		
II. kategória	beton	Deko mélyedéstapasz (vizes akrilát diszperzió, cement és homok)	Deko simítótapasz (vizes akrilát diszperzió, homok)	EPOFLEX VM (kétkomponensű vizes epoxi)	SZILO-PLASZT (PE habzsinór alap)
	acél	EMILKOR alapozó vörös (vizes akrilát diszp. korr. gátló alapozó)	EPOFLEX védőtapasz		

EPOFLEX VD – vizes kétkomponensű epoxi – dekontaminálható fényes bevonat

EPOFLEX VM – vizes kétkomponensű selyemfényű bevonat

EPOFLEX védőtapasz – kétkomponensű oldószermentes epoxi tapasz sarkok, élek, hegesztési varratok védelmére

- az epoxigyanta A komponense egyaránt alkalmazható legyen az oldószermentes és a vizes bázisú bevonatokhoz;
- felhordástechnikai szempontból fontos volt az igényelt pórusmentesség, amit a terület jó beállításával értek el. Végül is 200–250 µm rétegvastagságot dolgoztak ki és a terület beállításához tixotrop anyagokat használtak;
- a jó vegyszerállóság és a jó rugalmasság ellentétét folyékony epoxigyanta kémiai belső lágyításával érték el;
- arra törekedtek, hogy az öregedési hajlam viszonylag kis értékű legyen;
- az I. kategóriájú EPOFLEX VD jelű fedőbevonatot vízzel emulgeálható típusúra alakították ki, ami jóval kevesebbe került, mint az oldószermentes;
- folyamatos kondenzációnak, ill. vizes oldatoknak kitett acélfelületekre oldószermentes, kétkomponensű EPOFLEX EM fedőbevonatot használtak, amely tartálybélésnek is kiváló volt, szórt alurétegre felhordva.

Kidolgozták a Paksi Atomerőmű védőbevonatainak *minőségbiztosítási rendszerét*, amiben az ÉMI előírásai, a MŰKI és ÉMI superkontrollvizsgálatai, valamint a bizonylatolási rendszer jelentettek az eddigi gyakorlathoz képest előrelépést, és ezek az előírások világszínvonalúak lettek.

A kétkomponensű EPOFLEX gyártmánycsalád *A* komponense végül is a felhasználási területtől függetlenül mindig ugyanaz volt, míg a *B* komponens a felhasználás céljának megfelelően az optimális tulajdonságok elérése, az egészségügyi előírások betartása érdekében széles körben változtatták.

Az EPOFLEX bevonatcsalád gyártmányfejlesztéséért és gyártásbavételéért a BUDALAKK BNV-nagydíjat, az egész fejlesztési – vizsgálati folyamat vezetéséért és a gyakorlati bevezetésért az ERŐTERV és az ERBE HUNGAROKOR díjat kaptak. Szerzők számításai szerint az importkiváltás népgazdasági szinten mintegy 4,3 millió dollár megtakarítást eredményezett.

Az acélcéllás építési módszer

[Dalacsy J.–Fejes A.–Zajzon G. (1988)]

A reaktorüzem hermetikusan zárt tereit a belső oldalon acéllemez burkolattal látták el, amely epoxi vastagbevonatot kapott. Kívül ugyanezt alkalmazták, de hermetikus kivitelben.

A fűdémcellák alulról lemezburkolattal ellátott, rácsos tartókkal és sík betonacél hálóval önhordóvá tett egységek, amelyeket a betonozás során nem kellett alátámasztani.

A falcellák egy-, ill. kétoldali acélburkolatból, rácsos távtartókból, sík betonacélhálóból és szálvasakból álltak, amelyek szerkezetileg önhordóak voltak és zsaluzatnak is megfeleltek. A külső acéllemez zsaluzat képezte később a hermetikus zárólemez részét is.

A cellák nagyságát az épület méretei, a szállítási és szerelési szempontok határozták meg. Szélességük 2,5–3,0 m, magasságuk 6,0–12,0 m, vastagságuk 0,5–1,5 m között változott. A szovjet tervek az acélcéllás gyártmányterveit és elrendezési terveit is tartalmazták. Ezeket magyar nyelvre le kellett fordítani, és az építési rendszert ki kellett egészíteni műszaki utasítással az acéllemez cellák és hermetikus burkolatok gyártására és szerelésére, a cellák mozgatási, emelési, rögzítési, kitémasztási módjainak a megoldására, valamint az egyes csomópontokra. E célra kiegészítő magyar terveket készítettek műhelyterv mélységben.

A cellák anyaga A38B minőségű lemez és idomacél, B.38.24, B.50.36, illetve 25G2SZ, valamint GSZ35 minőségű betonacél volt. A cellákat a különféle acélszerkezeti gyárak állították elő, pl. a VEGYÉPSZER, Mátravidéki Szénbányák, GANZ–MÁVAG. A cellagyártás a köracél rácsok, a rácsostartók, borítólemezek előregyártásával kezdődött. Az összehegesztés, valamint a betételek beépítése gyártóasztalt kívánt. Sok gondot okozott a hegesztések miatti deformálódások kiküszöbölése.

A gyártás ellenőrzésére és az átvételre külön rendszert dolgoztak ki.

Az acélcéllákat a gyártóműből általában közúton szállították az erőműhöz.

Az épületszerkezetek szerelését a generálkivitelező 22. ÁÉV végezte. A

helyszíni hegesztésekben az alvállalkozó lengyel BUDIMEX vállalat működött közre.

A helyszíni összeszerelés lépései:

- fogadószint előkészítése, a felfekvési pontok magassági beállítása, a falaknál a csatlakozó betonacél tüskék helyzetellenőrzése, esetleg igazítása, ideiglenes rögzítés, kitámasztás előkészítése;
- acélcéllák felállítás, beemelése. Általában toronydaruval emelték be, de a nagy tömegű cellákat két darunak kellett emelni;
- cellák függőleges és vízszintes helyzetének a beszabályozása;
- ideiglenes acél csőtámaszok beállítása;
- csatlakozó betonacél tüskék kb. 20%-ának hegesztése;
- emelődaru kötelének leoldása;
- csatlakozó többi betonacéltüske cellához hegesztése kettős sarokvarrattal;
- vízszintes betonacélok kötése vályús, ill. termikus hegesztéssel;
- az acéllemez burkolatot összekötő zárólemezek felhegesztése;
- a hermetikus burkolat építéshelyen készített szerelési varratai fölé újabb domború lemezcsík, a vizsgálócsatornák felhegesztése;
- az építés helyi varratainak vizsgálata: szemrevételezéssel, festékdiffúziós repedésvizsgálattal, buborékemissziós vizsgálattal a hermetikus burkolat vizsgálócsatornáinál és halogénes gáztömörségvizsgálat.

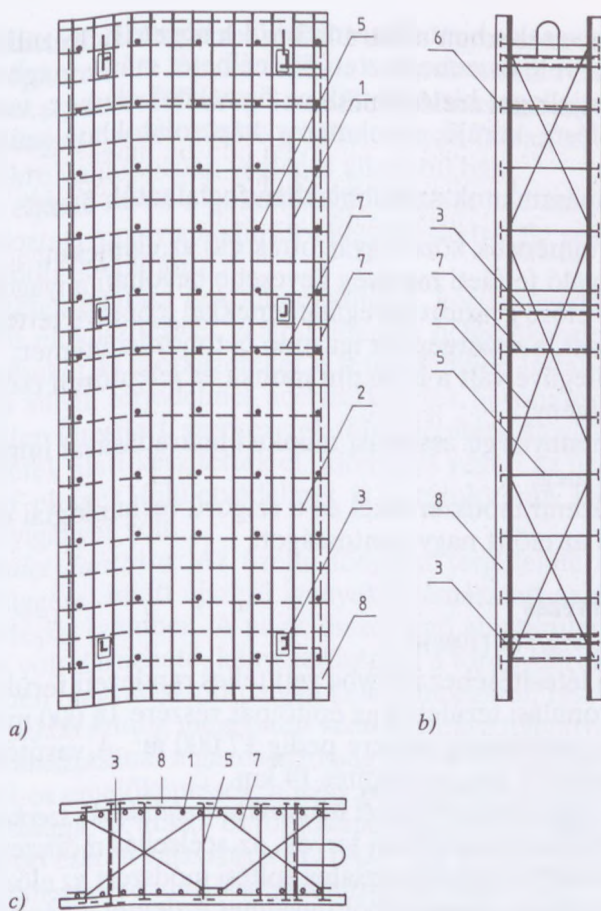
Az összeszerelt fal-, ill. földémszerkezetet – külön technológiai utasítás alapján – B 300 jelű kavicsbetonnal töltötték ki, a betont betonszivattyúval szállították a helyszínre. Különös gondot okozott a 12,0 m magas falak betonozása. A betonszállító szivattyú csövét leengedték a fal alá a szétosztályozódás meggátlására, a tömörítést azonban csak az acéllemezen keresztül lehetett megoldani. Az erősen képlékeny betonok beépítése azonban így is problémamentesen megoldható volt.

A kéregzsalus építési módszer

[Szántó J.–Dalacsy J.–Fejes A. (1988), Fejes A. (1982)]

Az első két blokk monolit vasbeton falszerkezeteinél szerzett rossz tapasztalatokra tekintettel a 3. és 4. blokk építéséhez a tervezők és kivitelezők műszaki kollektívája kidolgozta a kéregzsalus építési módszert, amely a 22. ÁÉV szolgálati szabadalma lett. A kidolgozott technológia tartalmazta a gyártást, szerelést és elhelyezést egyaránt. A szabadalom OTH lajstromszáma: 184.470.

A kéregzsalu egy hegesztett térbeli betonacél vázra üzemileg rábetonozott, kétoldali bennmaradó zsaluzó héjelem. A beépítés helyzetétől függő, egy vagy két héjelem részben vagy teljesen tartalmazta a technológiai betételemezeket, csőátvezetéseket, rasztereket, kereteket. Tartalmazta a pontos, terv szerinti falvastagságot biztosító, továbbá az elemi elhelyezések ellenőrzési méréseihez szükséges mérőjeleket korracél lemezekén. Tartalmazta to-



15.120. ábra. A 22. ÁÉV kéregzsalsal szerkezete: a) oldalnézet; b) hosszmetset; c) keresztmetset. Jelölés: 1 – fővas; 2 – elosztóvas; 3 – távtartó; 4 – átkötővas; 5 – bekötőlemez; 6 – keresztmerezítés; 7 – magbeton; 8 – kéregbeton

vábbá a manipulációs erőhatásokat felvevő merevítéseket, a szállításhoz szükséges emelőfüleket (15.119. és 15.120. ábra).

A kéregzsalsal építési módszere lényege az, hogy a monolit falszakaszok építéséhez egymás mellé és fölé rakott, üzemileg előre gyártott vasbeton zsaluzó kéregelemeket használnak fel. A kéregpakettek terv szerinti egymás mellé és fölé helyezésével, a megfelelő kapcsolatok kialakításával kellően merev, lényegileg a monolit vasbeton falszakaszok végleges kontúrját képező szerkezet alakítható ki, amelyben a végleges fal elkészíthető és a falszakasz felülete alkalmas a műgyanta védőbevonat felhordására. (Esetenként csak homokszórás után.)

A kéregfalak együttdolgozását a zsaluzatként működő héj és az építés helyén beépített magbeton között a tapadáson kívül a kétoldali, hegesztett be-

tonacél hálós vasalás biztosítja, amelyből a héjban helyezték el az elosztó betonacélt, de a vele összehegesztett fő acélbetét már a magbetonba került.

A monolit jelleget biztosították az összekötő elemek, valamint a helyszínen beszerelésre kerülő, sarokmerev kapcsolatokhoz szükséges betonacél szálak.

Az építési tapasztalatok az alábbiakban foglalhatók össze:

- üzemi körülmények között gyártották elő az elemeket;
- az elért kiváló felületi minőség kevesebb bevonati anyagot igényelt;
- a falépítés előre gyártott kéregfalelemekkel lehetővé tette a tömeges, gyors felhasználást, a vezérgéphez igazodó betonozási ütemet;
- szerelő jellegűvé vált a helyszíni munka és jelentősen csökkent a helyszíni élőmunkaigény;
- jelentős mennyiségű zsaluzási munka elmaradásával import faanyagot takarítottak meg;
- végül az üzemi módszerekkel és a szigorú technológiai előírásokkal sikerült elérni az előírt nagy pontosságot.

Építésszervezés

[Szeróvay A.–Vogel O. (1988)]

Az erőmű létesítéséhez igénybe vett teljes rendezett terület kb. 144 ha volt. A 64 ha felvonulási területen az építőipar részére 18 000 m² felvonulási épület készült, a szerelőipar részére pedig 17 000 m². A vasútépítés üzemi területen több mint 16 km, az útépítés 14 km.

Az üzemi főépületek építésénél alkalmazott eljárások, szerkezetek és gépesítés. Az üzemi főépületek építészeti terveit, az acélcellás módszer tervezési és korszerűsítési részleteit és a kéregzsalus építési módszert az előzőekben tárgyaltuk.

Építésszervezési szempontból figyelmet érdemel az építőipar részére tervezett pakettgyártó csarnok, amelynek funkciója, gépi berendezése, teljesítő-képessége eddig hazánkban még nem alkalmazott módszert jelentett. A pakettek elektromos ellenálláshegesztéssel előállított térbeli betonacél vázak, amelyeknek tömege 3–12 tonna. A kéregzsalus pakettek két oldalukon 4–7 cm vastag betonkéreggel készültek, így a köztük lévő teret a beépítés helyén a pótvasak elhelyezése után csak ki kellett betonozni (15.14.5. fejezet).

A telep két műszakban évi 7600 t kapacitású volt, de két egymással párhuzamos technológiai vonalra bontva. Az egyik a hagyományos betonacél-feldolgozás, de a szokásosnál korszerűbben gépesítve, a másik a térbeli betonacélvázak előállítására szolgáló hegesztőüzem.

A feldolgozó csarnok és a betonacél-tároló közötti sínpályán mozogtak a félautomata vágó-mérő padok, melyek csörlővel húzták előre a beprogramozott hosszra levágandó acélszalakat. Ezek elektromos meghajtású görgős soron kerültek a hajlítógépekre, vagy közvetlenül elszállításra, illetve a hálóhegesztőkhöz. A hajlítógépeket egyengető berendezéssel is ellátták.

A betonacélüzemben előkészített anyagot szemcseszórá berendezéssel engedték át revétlenítés céljából, majd az elektromos ellenálláshegesztő gépek-

kel felszerelt pakettező üzemszobába szállították. Ugyanezen berendezések felhasználásával építették be a csarnok másik részében előkészített betételeket, átvezetékeket, lemezburkolati elemeket és csöveket. Az egész gyártás engedélyezett tűrése a bebetonozott falban ± 10 mm volt az egyes betételekre vonatkozóan végleges állapotukban.

A kéregzsalus eljárás során a csarnokok két oldalára 4–7 cm vastag vasbeton réteget betonoztak, amely a zsaluzatot helyettesítette. Ez az üzemi évi 800 db kéregzsalut tudott előállítani.

Az acélszerkezetek ellátása dekontaminálható korrózióvédő bevonatokkal beépítés előtti előkészítést és ezáltal jelentős helyszükségletet igényelt. Kisebberendezéseket és szerkezeteket a festőüzemben láttak el felületvédelemmel, a nagy súlyú, terjedelmes acélszerkezetek bevonatrendszerét pedig a tárolóterületen létesített, szerkezetek fölé telepített, mozgatható tetejű, fűthető védőépületek alatt készítették el. Időnyerés végett az üzemi előregyártott vasbeton elemek felületvédelmét is a tárolóterületen készítették el, amely szintén helyigényes volt.

Az üzemi főépület daruzása. Az üzemi főépület terjedelme és bonyolult szerkezeti összefüggései miatt újszerű igényeket támasztott az építésszervezéssel és a gépesítéssel szemben. A nagy, összefüggő alapterület miatt kívülről az épület nem volt daruzható, kényszerűségből a toronydarukat az épületen belül, célszerűen megválasztott pályán kellett mozgatni, részben a talplemezre, részben a $\pm 0,00$ szintig megépített szerkezetekre telepítve.

A vezérgép kiválasztásánál a gazdaságosság mellett fő szempontok voltak a legalább 200 kN-os emelőképesség, a nagy gémkinyúlás, a futómacska és a teheremelés gyorsasága, az utazó- és forgóképesség, a truck elfordíthatósága. Ezek mérlegelésével esett a választás a POTAIN cég 4000 kNm-es daruira. A kezdeti 2 daru üzemeltetése után – a feladatok torlódása miatt – további két daru beszerzésére került sor.

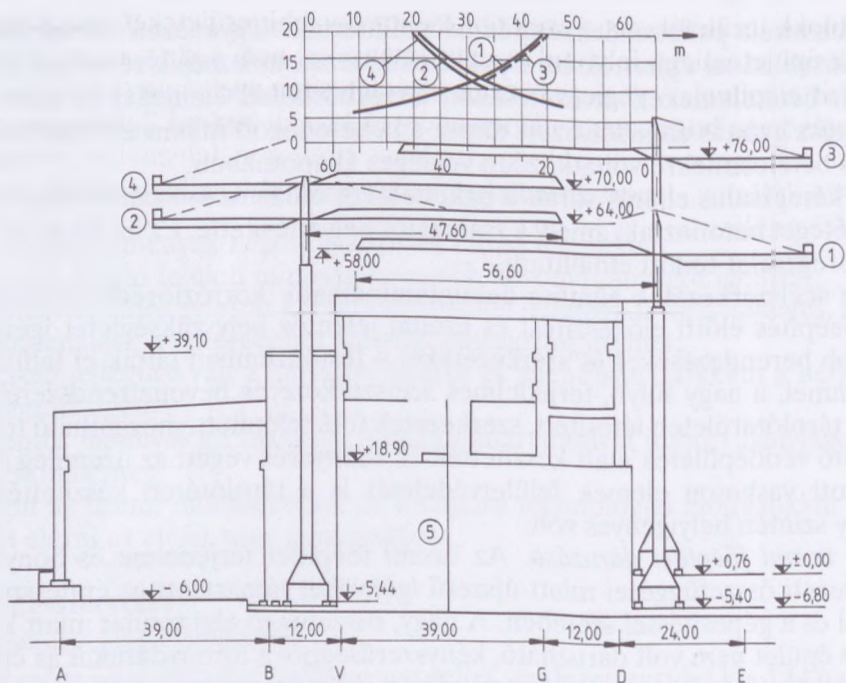
Az épület szerkezeti kialakítása – az atomerőmű speciális követelményei miatt – olyan, hogy vízszintes szállítás az épületen belül nem lehetséges, ezért a teljes alapterületen, valamennyi szintre minden anyagot és szerszámot a toronydarukkal kellett feladni, s ez nem kevés szervezési problémát okozott. Adott esetben a balesetet szenvedők leszállítása is csak az ún. „mentőkonténer” segítségével volt megoldható.

A négy toronydaru egyidejű üzemeltetése, s az épületen besegítő mobil daruk hatóságokon belüli foglalkoztatása a munkavédelmi-biztonságtechnikai kérdések, óvrendszabályok eltérő szabályozását és felelős daruüzem-vezető beállítását is szükségessé tette.

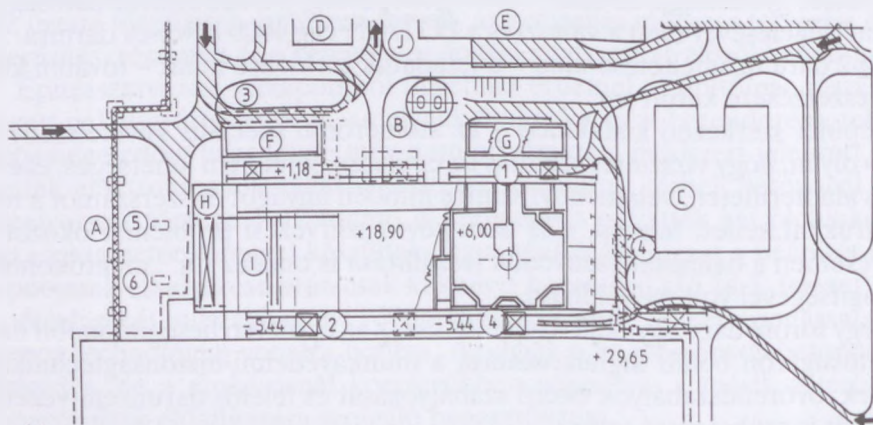
A daruk elhelyezését a 15.121. ábra szemlélteti.

Az építkezés anyagellátása és felvonulási területei. Az üzemi és felvonulási területek egymáshoz viszonyított helyzetét két ellentmondó törekvés határozta meg. Egyrészt a telepített kiszolgáló és anyagfeldolgozó üzemek közel legyenek a beépítés helyéhez, másrészt a tervezett bővítésnél minél tovább – részleges átállással – használhatók legyenek.

Az 1. és 2. blokk építése idején átmeneti anyagtárolásra felhasználták a 3.



a)



b)

15.121. ábra. Üzemi főépület építésszervezése: a) daruelrendezés, 1 - 4 - a daruk megnevezése; 5 - reaktortengely; b) darutelepítés és építési alapterv: A - csőhíd; B - szellőzőkémény; C - egészségügyi épület; D - dízelgépház, E - segédépület; F - I. sz. lokalizációs torony épül +6,00 m-ig; G - III. sz. lokalizációs torony; H - 2500kN-os daru; I - 300kN-os daru; J - beszállító vágány; 1 - 4 - 400kN-os POTAIN toronydaru, 5 - 6 - 1250kN-os DEMAG mobil daru

és 4. blokk területét, majd ezek építéséhez további területeket vettek igénybe. Az épület jellegű felvonulási létesítményeket nem kellett a továbbépítés során áttelepíteni. A végleges üzemi segédlétesítmények építési munkáit úgy tervezték meg, hogy azok a főlétesítmények kivitelezésének felvonulási épületei voltak. Így nem volt szükség ideiglenes étteremre, felvonulási műhelyre, raktárra, öltözőre, laboratóriumra stb., vagy kevesebb kellett ezekből.

A felvonulási terület közművesítése magas fokú, tekintettel az ott folyó ipari tevékenységre és a nagy dolgozói létszámra. A felvonulási terület villamosenergia-ellátását 6 kV-os saját állomás szolgálta, amelynek teljesítménye 2×2,5 MVA volt.

A hőenergia-ellátás alapüzeme az építés alatt egy 125 t/h teljesítményű kazántelep volt, amely a lakótelep fűtését is szolgálta az 1. blokk megépítéséig. Az ipari és ivóvízellátást a hűtővízrendszerre telepítették. A felvonulási területet is bekapcsolták szükség szerint a végleges szennyvíz-, ill. csapadékvíz-csatornahálózatba.

A Dunaföldvár–Paks szárnyvonalat korszerűsítették, meghosszabbították és a belső felvonulási vasútvonalak biztosították a legnehezebb szerelvények fogadását is. A belső vágányhálózat mellett megfelelő méretű anyagfogadó és -tároló területeket alakítottak ki, amelyeket rendszerint daruk szolgálták ki.

Közúti megközelítésre a 6. sz. főközlekedési útról két bekötőutat építettek. A belső úthálózatot részben úgy alakították ki, hogy végleges legyen, az előre gyártott lapokból készült úthálózat pedig áthelyezhető volt.

Az atomerőmű jellegéből kifolyólag pontos geodéziai munkálatokra volt szükség. A hagyományos kivitelezés geodéziai munkája: az alappontok karbantartása és pótlása, a létesítmények kitűzése, az építést irányító művezetői és ellenőrző mérések, a szükséges mozgásmegfigyelések, valamint a megvalósult állapot felmérése és térképezése. A Paksi Atomerőműnél ennél lényegesen többre volt szükség.

Építésirányításra és az épületszakaszok ellenőrzésére elektrooptikai műszereket, lézersugaras irányvonal- és irány sík-kivetítő berendezéseket alkalmaztak, továbbá használtak fotogrammetriai eljárásokat is. Mindezen időigényes geodéziai tevékenység korszerű, gyors, kivitelezést nem akadályozó elvégzésére az ERŐTERV – a geodéziai vállalatok és a BME Geodéziai Intézete bevonásával – egy zárt láncú, sztereofotogrammetria és elektronika alkalmazásán alapuló interaktív, számítógéppel segített rendszert dolgozott ki, ennek segítségével elérték azt, hogy 1981-től a geodéziai munkálatokkal kapcsolatban nem merült fel probléma.

Az építő- és szerelőipari munkák minőségbiztosítási rendszere

[Borbély I.–B. Tóth F. (1988)]

A minőségbiztosítási rendszer lehet rendszerorientált, illetve termékorientált. Az európai országokban a rendszerorientált rendszert alkalmazzák. Lényegében ez az alapja a bécsi székhelyű Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által elhatározott „Nuclear Safety Standard” (NUSS) programnak, amelyet a tagországok elfogadtak. Ez a program öt kódból áll. Ezek egyike az

„50-C-QA atomerőművek minőségbiztosítása” c. kód. Az öt kódhoz további 50 biztonsági mutató tartozik.

Az építési munkák minőségbiztosítását megalapozó szabályzatokat az alábbi feltételekkel készítették:

- A szabályzatoknak összhangban kell lenni az atomtörvénnyel.
- A minőségbiztosítás a nukleárisan érintett létesítményekre terjed ki, míg az azon kívüli létesítményekre a hazai szabványok érvényesek.
- A minőségbiztosítás építészeti területen a tervezésre még nem terjedt ki, mivel a jogi, műszaki szabályozást a tervezés időszakában dolgozták ki, de előírták, hogy csak a miniszter által kijelölt (minősített) tervezőintézet vehet részt a munkában és kötelezték az ÉMI-t az elkészített kivitelezési tervek szuperellenőrzésére, minőségtanúsító nyilatkozat kiadására. Ez feltétele volt az építési engedélynek.

A telepítéssel összefüggő minőségbiztosítást az atomtörvényben és a vonatkozó jogszabályokban meghatározottak szerint oldották meg.

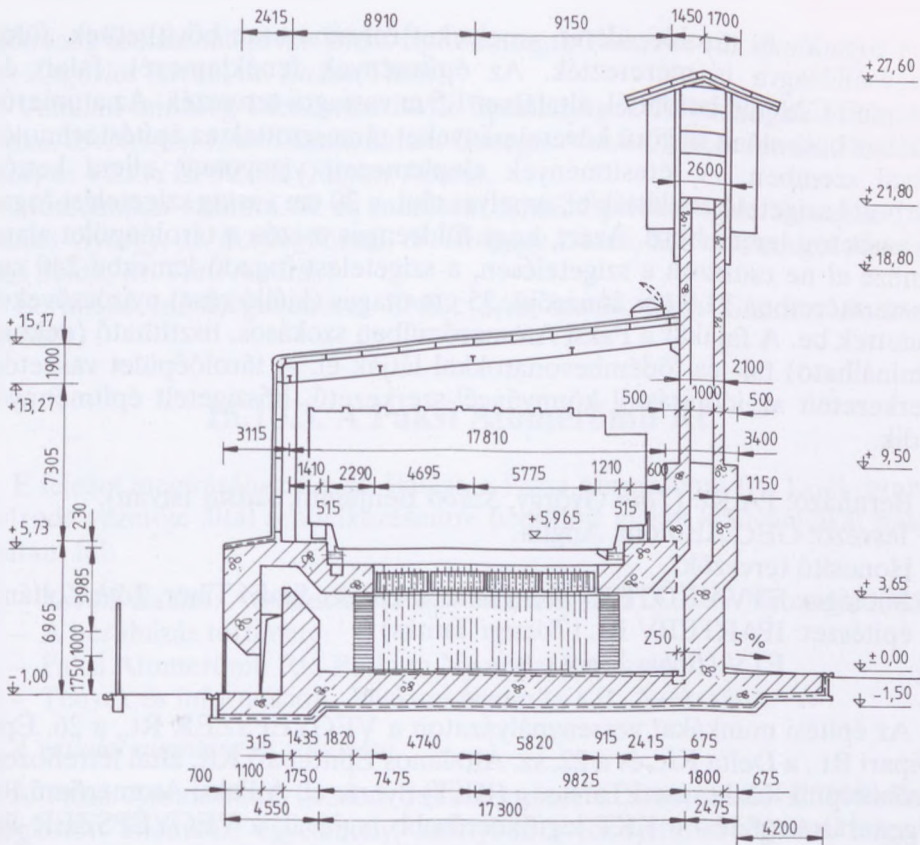
Ezek figyelembevételével adták ki az ÉVM rendeleteket, míg végül a 12/1980 (IV. 5.) MT rendelet alapján a 11/1984 (VIII. 1.) ÉVM sz. rendeletet és annak mellékleteként 50 db műszaki, technológiai és ellenőrzési utasítást adtak ki (ún. „külön tervezői utasítások”). Ez a rendelet intézkedik a minőségbiztosítással összefüggésben a következőkről:

- Az építő és szerelőipari munkát végző vállalatok minősítéséről.
- Az atomerőmű nukleárisan érintett létesítményeinek terv szerinti megvalósulásával összefüggő feladatokról, így az építészeti-műszaki szabályozások végrehajtásáról.
- A kivitelező szervek paksi munkahelyei ellenőrző szervezeteinek létrehozásáról.
- A tárca minőségellenőrző szervezetének, az ÉMI-nek a feladatairól.

A minőségbiztosítási rendszer szerint a termékek, a gyártmányok és az egyes munkafolyamatok minőségét a gyártónak, a kivitelező vállalatnak kellett tanúsítani saját vagy általuk megbízott szakintézetek ellenőrzései alapján.

A részt vevő vállalatok a miniszteri biztosi intézkedések alapján létrehozták Pakson a Minőségellenőrzési Csoportjaikat (MECS). Vállalati minőségbiztosítási terveket készítettek, amelyek tartalmazták az ellenőrzéssel és a minőségtanúsítással kapcsolatos feladatokat, beavatkozási és intézkedési jogköröket stb.

Az ÉVM a beruházóval együttműködve az ÉMI-t bízta meg a szuperellenőrzéssel. Az ÉMI vizsgálta a vállalati ellenőrzőszervek (MEO, MECS) személyi, technikai készségét, a szervek ellenőrzésének szakszerűségét, a minőségtanúsítások hitelességét kontrollmérésekkel és a minőségtanúsítások dokumentálását. Az ÉVM az ÉMI-t megbízta hatósági jogkörű építésfelügyeleti ellenőrzéssel is.



15.122. ábra. Kiegészített fűtőelemek átmeneti tárolóépületének a metszete

A minőségbiztosítási rendszeren belül ellenőrzési szinteket, az ellenőrzés folyamatában beavatkozási és intézkedési szinteket határoztak meg.

A Paksi Atomerőmű 1–4. blokk építése kapcsán végzett szuperellenőrzésekről és azok tapasztalatairól *Borbély I. – B. Tóth F. (1988)* részletesen beszámoltak.

A Paksi Atomerőmű kiegészített fűtőelemei átmeneti tárolása

1995-ben kezdtek építeni a reaktorok kiegészített fűtőelemei max. 50 éves időtartamú átmeneti tárolására szolgáló létesítményt. Helyét az atomerőmű biztonsági kerítésén belül jelölték ki.

A létesítmény két részből áll: a fogadó- és a tárolóépületből. A tárolóépület metszetét a 15.122. ábra szemlélteti. A kiegészített fűtőelemeket vasúti kocsival konténerekben a fogadóépületbe szállítják. A száraz, tiszta fűtőelemeket az átrakógép egyenként egy-egy nitrogéngázzal töltött acélcsőbe helyezi. Ezeket a tárolóépületben helyezik el, ahol a metszeten látható szelőkürtő segítségével – gravitációs szellőzéssel – folyamatosan hűtik.

A fogadó- és tárolóépületet, amelyeket folyamatosan bővíthetnek, földrengésállóságra is méretezték. Az építmények fenéklemezét, falait és födémeit C28 jelű betonból, általában 1,5 m vastagra tervezték. Az atomerőműéhez hasonlóan szigorú követelményeket támasztottak az építéstechnológiával szemben. A létesítmények alaplemezeit víznyomás elleni kettős Carbofol szigeteléssel látták el, amelyet alul, a 30 cm vastag szigetelést fogadó vasbeton lemez hord. Azért, hogy földrengés esetén a tárolóépület alaplemeze el ne csússzon a szigetelésen, a szigetelést fogadó lemezbe 240 cm raszterméretben 21,9 cm átmérőjű, 35 cm magas (kiálló rész) nyírócsöveket építettek be. A falakat a Paksi Atomerőműben szokásos, tisztítható (dekontaminálható) fal- és födémbevonatokkal látják el. A tárolóépület vasbeton szerkezeteit az időjárástól könnyűacél-szerkezetű, hőszigetelt építménnyel védik.

Beruházó: PA Rt. (Tóth György, Szabó Benjámin, Százu István).

Tervező: GEC-Alsthom, Anglia.

Honosító tervezők:

technológia: ÉTV-ERŐTERV Rt. (Haraszi László, Szabó Tibor, Tóth Zoltán),

építéset: IPARTERV Rt. (Tószegi Tamás)

FTV (Bólya János).

Az építési munkákat versenypályázaton a VEGYÉPSZER Rt., a 26. Építőipari Rt., a Delta Kft. és a 22. sz. Általános Építőipari Kft. által létrehozott Erőműépítő Közkereseti Társaság (KKT) nyerte el. A Paksi Atomerőmű Rt. a generálszerződést a KKT legtókeerősebb tagjával, a VEGYÉPSZER Rt. Építési Divízióval kötötte. Igazgatója dr. Kiss Jenő.

A kivitelező létesítményi főmérnöke Száraz László.

Valamennyi beton- és vasbeton szerkezeti munka irányítója Gallasz Lajos főépítés vezető (VEGYÉPSZER Rt.).

Betonacél-szerelési munkákért és az acél betételekért Sipeki József, a Delta Kft. ügyvezető igazgatója felelős.

Zsaluzási és állványozási munkák felelős vezetője Kiss László, a 22. sz. Általános Építőipari Kft. ügyvezető igazgatója.

Az acélszerkezetek, nyílászárók és acélszerkezeti burkolatok felelős vezetője Botond Gyula vezérigazgató (26. sz. Általános Építőipari Kft.).

A víznyomás elleni és tetőszigetelés kivitelezője a Plakész Kft., elnöke Varga János.

A bevonati munkák kivitelezője a Partner Kft., ügyvezető igazgatója Etessy Gábor.

A betongyár vezetője: Czére Lajos.

Vállalati minőség-ellenőrzés felelőse: Szántó Éva.

A betontechnológia és vállalati minőség-ellenőrzés kérdésében a kivitelező alvállalkozója a BME Építőanyagok Tanszéke. Tanszékvezető: dr. Borján József, témafelelős: dr. Balázs György.

Betontechnológiai utasítás, minőség-ellenőrzési rend kidolgozói a tervezői

előírások felhasználásával: BME Építőanyagok Tanszéke (dr. Balázs György, dr. Zsigovics István, dr. Buday Tibor).

Vállalati minőség-ellenőrzés: BME Építőanyagok Tanszéke (dr. Arany Piroska, dr. Nguyen Huu Thanh, Salam Georges Nehme, Mikes István, Péter József) és VEGYÉPSZER (Rajnay János).

Hőtechnikai számítások és mérések: BME Építőanyagok Tanszéke (dr. Balázs György, dr. Borján József, dr. Holnapy Dezső, Salem Georges Nehme, Biri Salah, dr. Tóth András).

Beruházó minőségellenőre: ÉMI. (Séra István, Nagy Sándor, Bodányi Győző)

15.10.3. A Paksi Atomerőmű Rt.

E fejezet megírásához Kovács Balázs, a Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztatási Iroda vezetője által rendelkezésemre bocsátott alábbi kiadványokat használtam fel:

- Kovács Balázs: Atomlecke. (Paksi eseménynapló.), PAV Nyomda, 1987.
- A beruházás története.
- Paksi Atomerőmű Rt., Páskum Nyomda, Szekszárd.
- Tények és információk., Páskum Nyomda Kft., Szekszárd.

A vállalat alapítása és változása

A Paksi Atomerőmű kezdeti dokumentuma a Szovjetunióval 1966-ban megkötött államközi egyezmény, amelyben a Szovjetunió vállalta, hogy a megépülő erőmű berendezéseit, terveit szállítja, közreműködik a műszaki feladatok elvégzésében, biztosítja az atomerőmű üzemanyagát. Ezt követte a 3145/1966. sz. Kormányhatározat.

Az Állami Tervbizottság 5038/1974. sz. utasítása alapján a nehézipari miniszter 1975. január 1-jével megalapította a *Paksi Atomerőmű Vállalatot* (PAV), amelyet kiemelt kategóriába sorolva a Magyar Villamos Művek Tröszt (MVMT) közvetlen felügyelete alá rendelt. Az MVMT 40. sz. vezérigazgatói utasítása meghatározta a vállalat legfontosabb feladatait és ideiglenes szervezeti felépítését. A vállalat feladata az üzemvitelre felkészítés és a beruházási munkákban való részvétel lett. A PAV igazgatójává Szabó Benjámin, helyetteseivé Pónya Józsefet és Lakova Józsefet nevezték ki.

Az alapító oklevél szövege:

„A Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa – szocializmust építő dolgozó népünk további felemelkedésének, szeretett hazánk gyarodásának nemes szándékától vezettetve, nagy teljesítményű, korszerű energiaforrás: atomerőmű létesítését határozta el. Célkitűzésünk megvalósításában erőt ad, hogy miként szépülő, gazdálkodó életünk minden területén, e merőben új feladat megoldásában is önzetlenül segít bennünket felszabadítónk és igaz barátunk, a Szovjetunió. A felépülő atomerőmű szüntelenül áradó fénye és energiája hirdesse az utókor számára is maradandó módon népünk szorgal-

mát és tehetségét, a haza további felvirágoztatására irányuló töretlen szándékát.

A Pakson felépülő első magyar atomerőmű alapítólevelét ezennel aláírjuk és kiadjuk. Annak érdekében, hogy az első egységével 1980-ban áramot termelő erőmű megteremtésére irányuló szilárd elhatározásunkat kifejezzük, jelen alapítóokmányt az utókor számára is megőrizzük, azt – hazánk felszabadulásának 30. esztendejében – a Paksi Atomerőmű alapkövébe helyezzük.

Paks, 1975. október 3.

Havasi Ferenc
a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa
elnökhelyetese”

A Minisztertanács (3296/1976. MT határozat) 1976 októberében jóváhagyta a Paksi Atomerőmű ideiglenes beruházási tervjavaslatát. Továbbá elrendelte a Paksi Atomerőmű kormánybizottság megszervezését és szétosztotta a nukleáris biztonsági kérdések hatósági feladatait a minisztériumok és az országos főhatóságok között az alábbiak szerint:

- biztonságtechnikai feladatok: Nehézipari Minisztérium;
- sugárvédelmi feladatok: Egészségügyi Minisztérium;
- nukleáris anyagok szállítása: Közlekedési és Postaügyi Minisztérium;
- rendészeti feladatok: Belügyminisztérium;
- polgári védelmi feladatok: Honvédelmi Minisztérium;
- vizek környezetvédelme: Országos Vízügyi Hivatal;
- levegő környezetvédelme: Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium;
- atomtechnikai oktatás: Oktatási, valamint Munkaügyi Minisztérium;
- környezetvédelmi követelmények meghatározása: Országos Környezet- és Tájvédelmi Hivatal;
- fenti feladatok ágazati koordinálása: Országos Atomenergia Bizottság.

Az Erőmű Beruházási Vállalat és az Atomenergo-export között kötött szerződés értelmében megkezdődött az erőművi szakszemélyzet képzése a novovoronyezsi, bulgáriai és NDK-beli atomerőművekben.

A Nehézipari Minisztérium 1977-ben kezdeményezte a Paksi Atomerőmű KISZ építkezéssé nyilvánítását, amit a KISZ KB IX. Kongresszusa el is fogadott.

Az építkezések ugyan folytak, de a tervhez képest elmaradva. Ennek egyik oka volt, hogy a szovjet–magyar szállítási szerződést csak 1979. január 20-án írták alá. Ebben az 1974. évi szállítási elképzelésekhez képest 10%-ról kb. 40%-ra nőtt a magyar beszállítási hányad.

A 3308/1978. MT sz. határozat előírta a folyamatos munkarend bevezetését, bevezette az ösztönző bérrendszert és határozatot hozott 929 lakásos üzemviteli lakótelep létesítéséről, ezenkívül 200 további lakást építettek családok elszállásolására. Továbbá az építésügyi miniszter *Szilágyi Lajost*, a

nehézipari miniszter *Bajor Lajost*, a kohó- és gépipari miniszter *Lőrinczi Attilát* miniszteri biztosnak nevezte ki.

A 3296/1976. MT sz. határozat az egyes tárcák közötti hatósági feladatokat megosztotta. A konkrét jogi szabályozás a határozat alapján viszont csak 1978-ban született meg. Az 1978-ban kiadott 10/1978 (II. 8.) MT sz. rendelet részletesen előírta, hogy az egyes hatósági feladatokat mely minisztérium, illetve országos hatáskörű szerv vezetője köteles szabályozni. Az ezt követően kiadott 3045/1978. MT sz. határozat értelmében a minisztertanácsi rendeletben foglaltak szerint az érintett tárcák vezetői kötelesek voltak kiadni a hatósági és egyéb feladatokról szóló jogszabályokat és más előírásokat. A határozat előírta a Paksi Atomerőmű Állami Indító és Ellenőrző Átvételi Bizottság (továbbiakban Indító Bizottság) megszervezését, melynek elnöke a Paksi Atomerőmű Kormánybizottság elnöke, tagjai a belügy-, az egészségügyi, az építésügyi, a honvédelmi, a közlekedési, a mezőgazdasági, a munkaügyi, a nehézipari és az oktatási miniszter, valamint az Országos Atomenergia Bizottság, az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, az Országos Vízügyi Hivatal elnökei, továbbá a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára által kijelölt képviselők voltak.

Az Indító Bizottság 1978 őszén alakult meg, első ülését 1979. február 9-én tartotta. Az Indító Bizottság jogköre a Paksi Atomerőmű üzembe helyezésére terjedt ki, feladata pedig olyan ellenőrző és engedélyezési tevékenység folytatása volt, amely lehetővé tette, hogy a Paksi Atomerőmű megfeleljen az ilyen létesítményekre vonatkozó általános biztonsági követelményeknek. Az Indító Bizottság reaktorblokkonként engedélyezte a primerkör első nyomáspróbáját, a nukleáris üzemanyag berakását, az energetikai indítást és a tartós üzemeltetést.

A 3. és 4. blokk kiviteli terv szerződését a Szovjetunióval 1979. június 8-án írták alá.

1979-ben elkészült az új szervezeti szabályzat. Ebben rögzítették az irányítási mechanizmust, a kiképzés rendjét és az egyes főosztályok, ill. osztályok létszámát is.

Az egyes blokkokban a folyamatos üzemelés a következő időpontokban kezdődött meg:

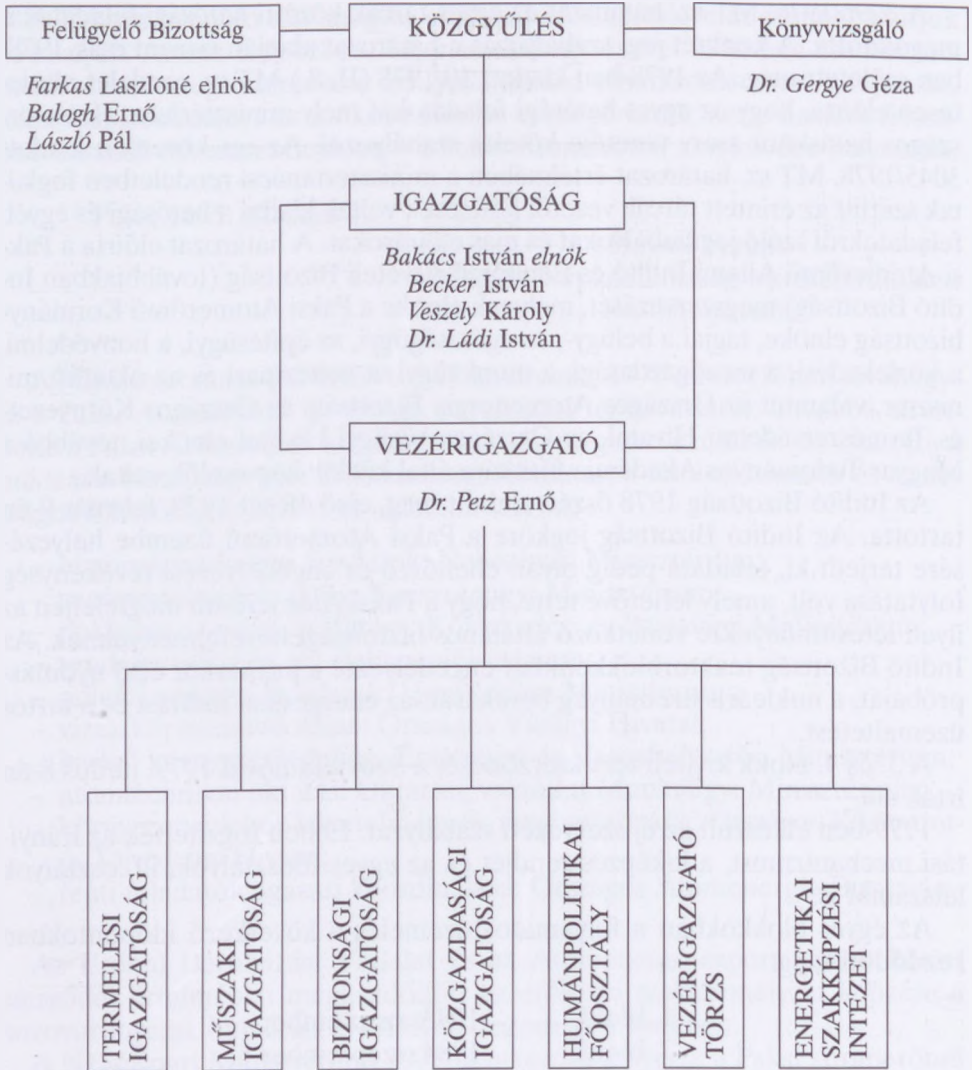
1. blokk	1983. szeptember
2. blokk	1984. szeptember 6.
3. blokk	1986. augusztus 26.
4. blokk	1987. augusztus 16.

1985-től módosult a Paksi Atomerőmű Vállalat feladatköre. A Magyar Villamos Művek Tröszt vezérigazgatójának 15. sz. utasítása értelmében átvette a vállalat beruházásának további irányítását.

A Paksi Atomerőmű Vállalat 1992. január elsejével *Paksi Atomerőmű Részvénytársasággá* alakult át.

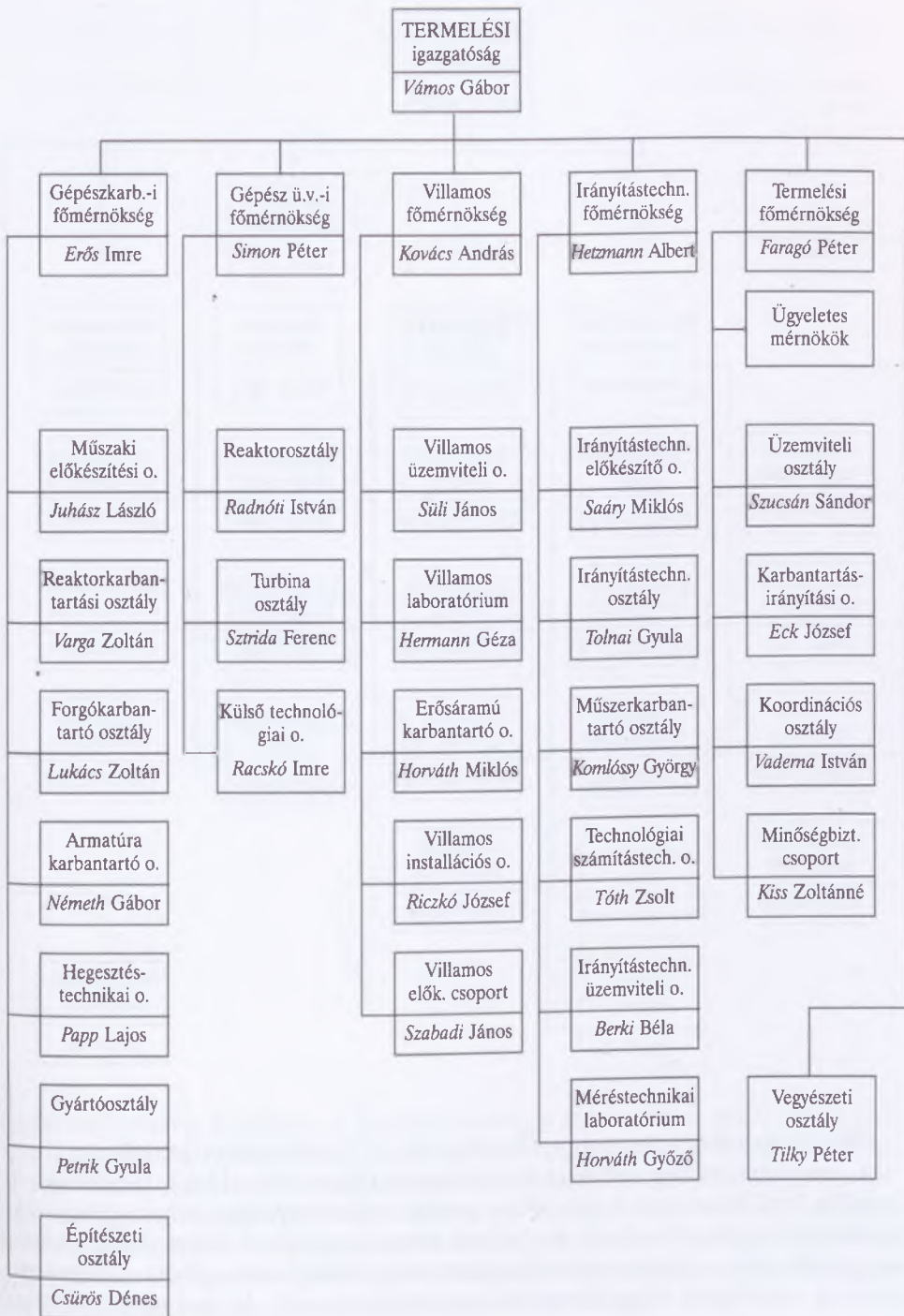
A Paksi Atomerőmű Rt. 99,84%-ban az Állami Vagyonkezelő Rt., ill. a Magyar Villamosművek Rt., 0,16%-ban 11 önkormányzat tulajdona.

15.12. táblázat. Paks Atomerőmű Rt. szervezeti felépítése (1994. október)
(Paks Atomerőmű Rt. Tájékoztatói Iroda)

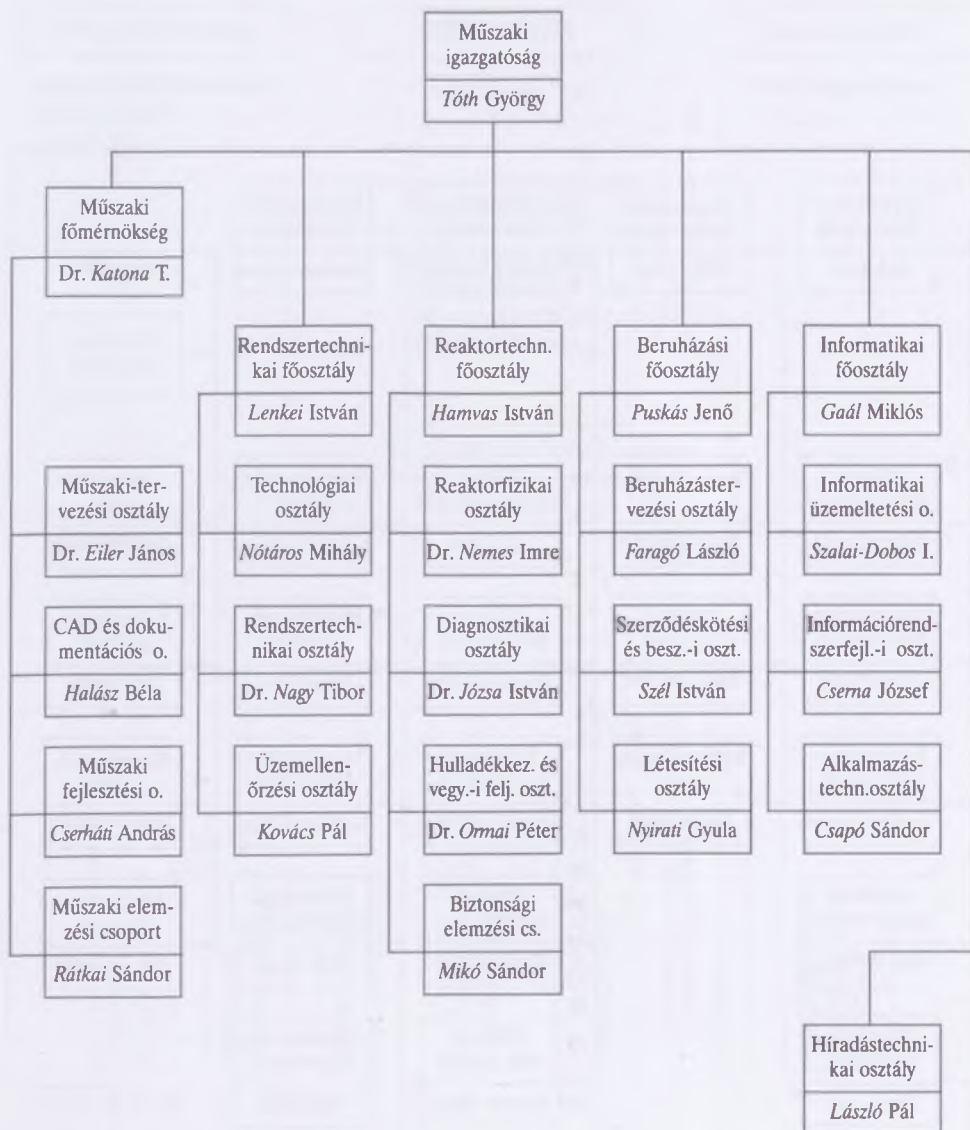


A részvénytársaság alaptevékenysége a villamosenergia-termelés. 1993-ban küldetését így fogalmazta meg: „A nukleáris biztonság folyamatos és feltétel nélküli érvényesítése, az ember, az épített és a természeti környezet megóvása, magas színvonalú rendelkezésre állással olcsó villamos energia termelése és ezzel a vállalat szolgálata.”

15.13. táblázat. Paksi Atomerőmű Rt. Termelési Igazgatóság szervezeti felépítése (1994. október)
(Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztatói Iroda)



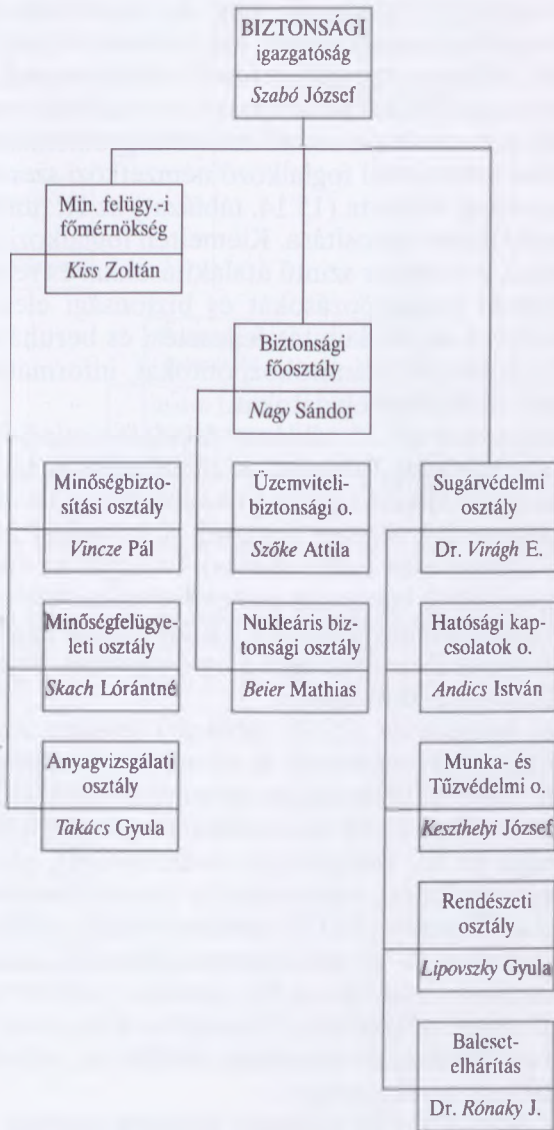
15.14. táblázat. Paksi Atomerőmű Rt. Műszaki Igazgatóság szervezeti felépítése (1994. október)
(Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztatói Iroda)



1994. év kezdetén a részvénytársaságnak 3513 alkalmazottja volt.

A részvénytársaság kidolgozta szervezeti felépítését (15.12. táblázat). A társaság legfőbb szerve a *közgyűlés*, amely a részvényesek összességéből áll. Hatáskörébe tartozik az alapszabállyal és az alaptőkével kapcsolatos döntések meghozása, a mérleg megállapítása, a nyereség szétosztása, a részvénytársaság vezetőinek megválasztása és visszahívása stb. Az *igazgatóság* az Rt.

15.15. táblázat. Paksi Atomerőmű Rt. Biztonsági Igazgatóság szervezeti felépítése (1994. október)
(Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztatói Iroda)



ügyvezető szerve. Feladata az Rt. képviselete, a szervezeti és működési rendszer kialakítása, a munkáltatói jogok gyakorlása, az üzleti könyvek vezetése, az üzleti terv, a mérleg és a vagyonkimutatás készítése. A vezérigazgató az Rt. ügyvezetője, az igazgatóság tagja. Ellátja az Rt. operatív vezetését a jogszabályok, a közgyűlési és az igazgatási határozatok alapján. A felügyelőbizottság ellenőrzi az Rt. ügyvezetését. A könyvvizsgáló megvizsgálja az Rt. mérlegét, eredménykimutatását, felkérésre célvizsgálatokat végez.

A *Termelési Igazgatóság* (15.13. táblázat) alaptevékenysége a villamos energia termelése, amelynek biztonságát, minőségét elsősorban az üzemviteli és karbantartási főfolyamatok határozzák meg. Az alaptevékenységért való felelősség és jogkör egységes szervezetben, egy szervezeten belül összpontosul. Feladata az erőmű villamos energiát termelő rendszereinek, berendezéseinek az üzemeltetése, karbantartása. Fejleszti a vonatkozó utasításokat, előírásokat, megoldja a berendezés szintű műszaki problémákat. Kapcsolatot tart az atomerőművi termeléssel foglalkozó nemzetközi szervezetekkel.

A *Műszaki Igazgatóság* feladata (15.14. táblázat) az Rt. termelési feladatát megalapozó műszaki háttér biztosítása. Kiemelten foglalkozik a biztonságnövelő intézkedésekkel, a rendszer szintű átalakításokkal és rekonstrukciókkal. Tervezéseket, műszaki megalapozásokat és biztonsági elemzéseket végez. Koordinálja és irányítja az Rt. kutatás-fejlesztési és beruházási tevékenységét. Üzemelteti és fejleszti a számítóközpontokat, informatikai hálózatokat és ellátja a komplex hírközlési feladatokat.

A *Biztonsági Igazgatóság* (15.15. táblázat) feladata a minőség, a fegyelem és a tevékenységek szabályozása, folyamatos ellenőrzése és értékelése, tapasztalatok visszacsatolása. Kialakítja és érvényre juttatja az Rt. minőségpolitikáját. Biztonsági szempontok alapján felügyeli a termelési folyamat minden elemét (termelés–üzemeltetés–karbantartás). Felügyeli az üzemanyagciklust, a zónatervezést, a nukleáris biztonság reaktortechnikai feltételeit. Szabályozza és végzi az Rt. sugárvédelmi feladatait. Gondoskodik az atomerőmű őrzéséről–védelméről, képviseli a társaságot a hatóságoknál. Felelős az Rt. munkavédelmi és tűzvédelmi biztonságáért.

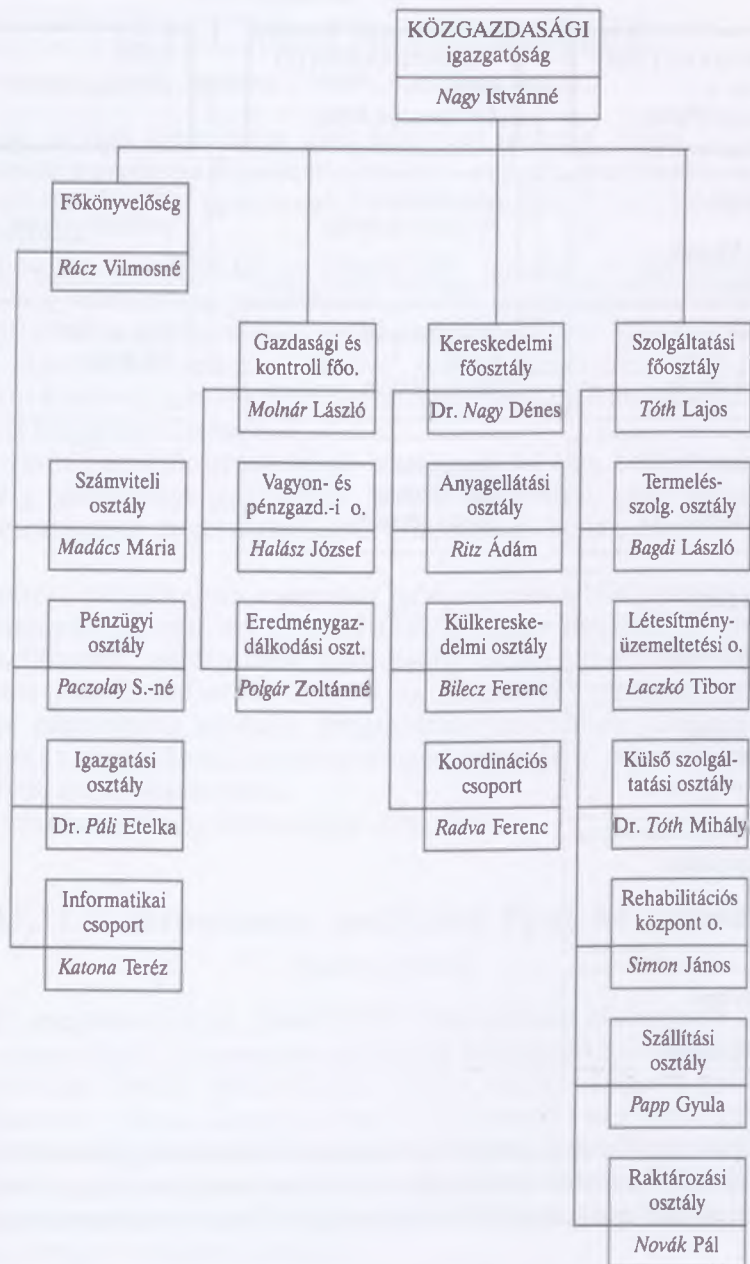
A *Közgazdasági Igazgatóság* (15.16. táblázat) feladata az Rt. vagyoni- és pénzügyi gazdálkodásának, számviteli és ellenőrzési tevékenységének tervezése, szervezése és végzése. Biztosítja az atomerőmű működéséhez szükséges forgóeszközöket, bonyolítja az Rt. nemzetközi magánjogi üzleteit. Végzi, irányítja és koordinálja az Rt. szolgáltatási tevékenységét, ezen belül intézi a szállítási, nyomdaüzemeltetési, raktározási és hulladékkezelési feladatokat.

A *Humánpolitikai Főosztály* (15.17/a táblázat) ellátja az Rt. szintű személyügyi, munkaügyi, munkaerő- és jövedelemgazdálkodási, szociálpolitikai feladatokat. Koordinálja és irányítja az Rt. oktatási, képzési tevékenységét és biztosítja ezek feltételeit. Működteti a Szimulátor központot. Ellátja a dolgozók egészségügyi gondozását és kezelését, továbbá az erőmű működéséhez szükséges pszichológiai tevékenységet.

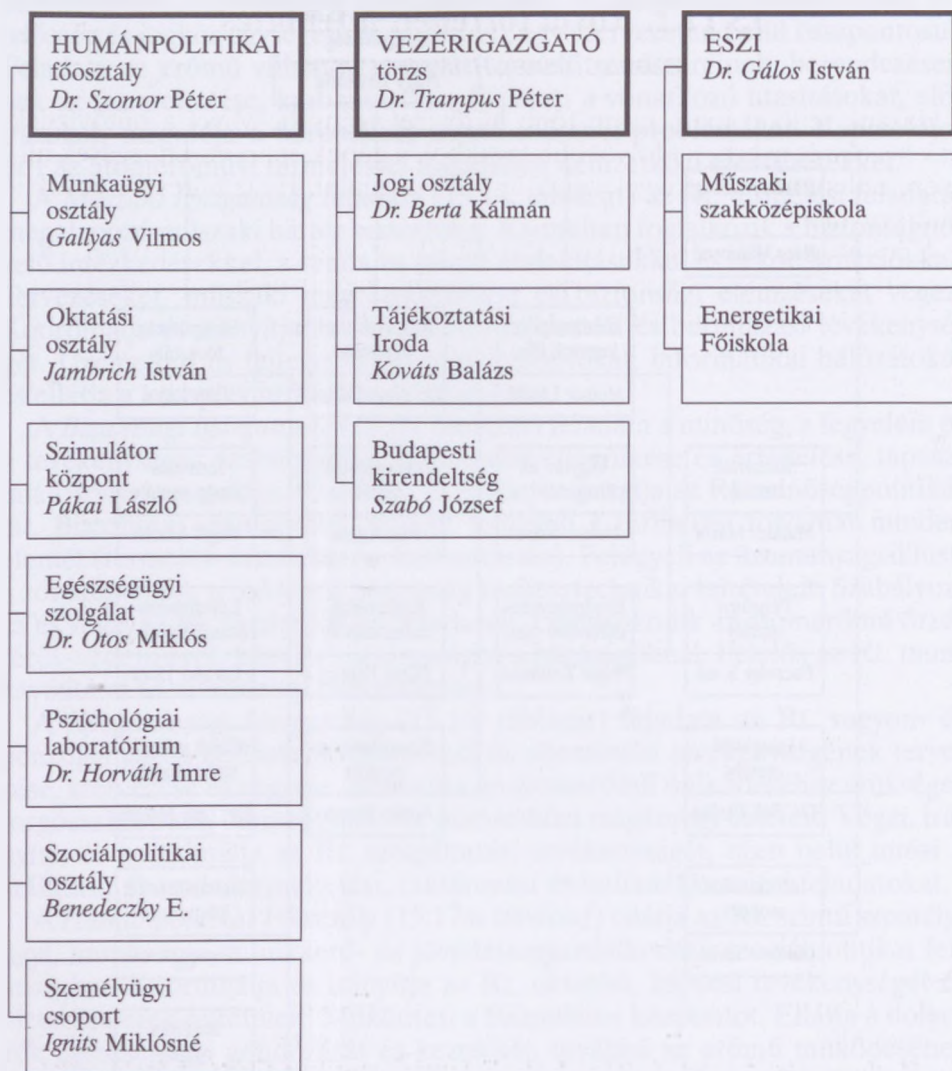
Az *Energetikai Törzs* (15.17/b táblázat) feladata egyrészt a vezérigazgató Rt.-politikájával kapcsolatos döntéseinek a megalapozása, előkészítése, másrészt az ügyvezetésből adódó tevékenységének a támogatása. Végzi az Rt.-re háruló, jogszabályok és belső rendelkezések által előírt tevékenységet. Foglalkozik az Rt. politikai (mozgástér, társasági célok, jövőkép) kidolgozásával. Érvényre juttatja az Rt. tájékoztatási politikáját, irányítja és szervezi a nemzetközi partnerkapcsolatokat.

Az *Energetikai Szakképzési Intézet* (15.17/c táblázat) feladata a villamosenergia-iparág tevékenységéhez kapcsolódó középfokú szakemberképzés

15.16. táblázat. Paksi Atomerőmű Rt. Közgazdasági Igazgatóság szervezeti felépítése (1994. október)
(Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztató Iroda)



15.17. táblázat. Paksi Atomerőmű Rt. a) Humánpolitikai főosztály; b) Vezérigazgatói törzs; c) Energetikai Szakképzési Intézet szervezeti felépítése (1994) (Paksi Atomerőmű Rt. Tájékoztatói Iroda)



szakközépiskolai keretek között. A Budapesti Műszaki Egyetemmel meglévő együttműködés keretében biztosítja a villamosenergia-iparág, ezen belül is kiemelten az Rt. tevékenységéhez kapcsolódó főiskolai szakemberképzés fel-tételeit.

15.11. Hűtőtornyok

15.11.1. Rövid történeti áttekintés

[Katona J. (1969), Hattyasiné (1982)]

Hazánk fejlődő ipara egyre több hűtővizet igényelt. Mivel a hűtőviznek csak kis részét nyerhetik folyókból, tavakból, a gépek, ipari berendezések hűtésére felhasznált vizet igyekeznek újra felhasználni. E víz hűtésére építik a hűtőtornyokat.

A hűtőtornyokat 1948-tól az IPARTERV tervezte. A hűtőtornyok több mint 10 évig természetes szellőzésűek, később mesterségesen szellőztetettek voltak. 1950-től a hűtőtornyokat vasbetonból tervezték. Készítették monolitikusan, hiperbolikus vasbeton kürtővel, előre gyártott elemekből szerelt hiperbolikus kürtővel, kettős kúpfelülettel, majd monolitikusan csúszószaluzattal épített hengeres kürtővel.

Fejlesztették a hűtőtornyok belső szerkezetét is. Míg kezdetben fából készítették a párologtató szerkezetet, később eternitből, majd előre gyártott vasbeton oszlopból és gerendarácsból (*Homonnai Tamás, Molnár György és mások*).

A korszerű erőművek és a vegyipar igényeit ezek a hűtőtornyok már nem tudták kielégíteni. Ezért tért át az ERŐTERV és az IPARTERV a mesterségesen szellőztetett hűtőtornyok tervezésére, előbb ellenáramú, később keresztáramú hűtőszerkezettel. Utóbbit az IPARTERV szabadalmaztatta. A vízfelület párologtató hűtésére üvegtáblákat használtak (*Zathureczky Árpád*). Ezzel a megoldással az energiafogyasztást felére, a beruházási költséget 60–70%-ára csökkentették.

Továbbiakban néhány hűtőtornyot ismertetek.

15.11.2. Természetes szellőzésű típus hűtőtorny

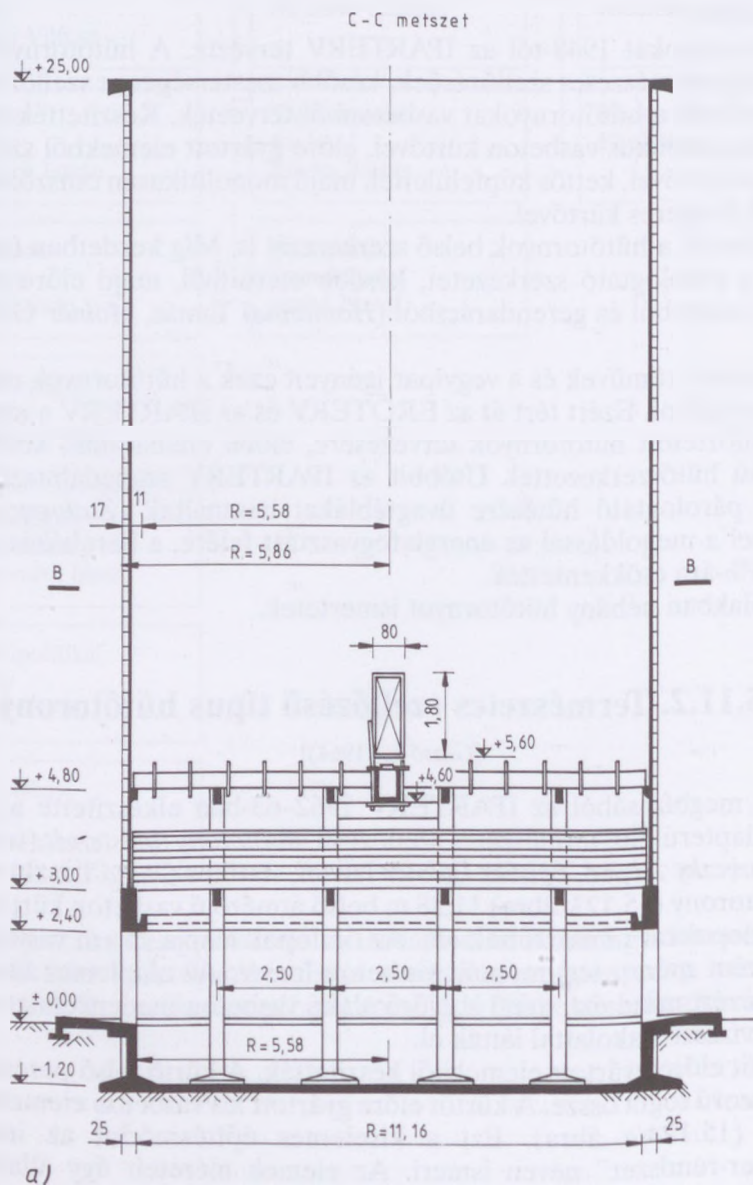
[Gaszó L. (1964)]

A TTI megbízásából az IPARTERV 1962–63-ban elkészítette a 100 m² hasznos alapterületű, természetes szellőzésű hűtőtorny típusútervét (technológus *Zathureczky Árpád*, építész *Lakner István*, statikus *Gaszó László* volt).

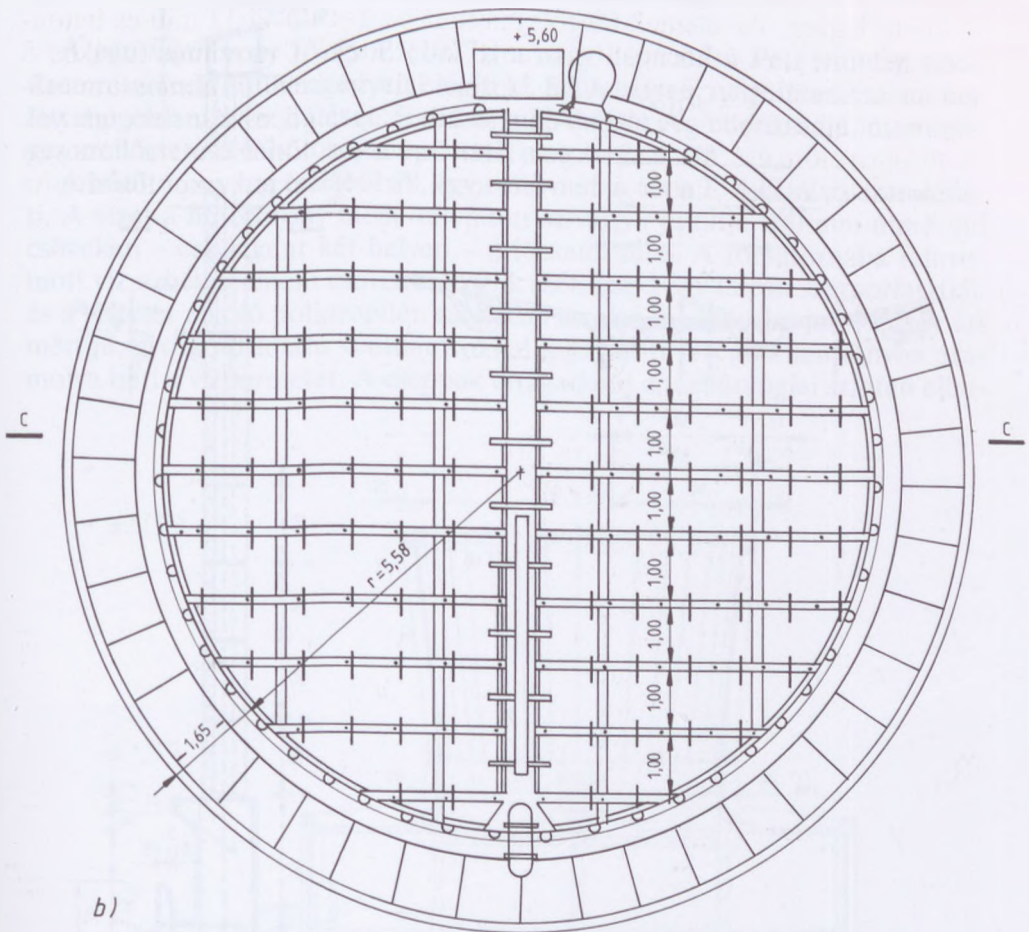
A hűtőtorny (15.123. ábra) 11,38 m belső átmérőjű vasbeton kürtőjét vasbeton oszlopokkal támasztották alá. Az oszlopok alapja 25 cm vastag, gombafödémként méretezett monolit vasbeton lemez. Az alaplemez tárolómedence is, ezért mind ezt, mind a gyűrű alakú vasbeton medencefalat a belső felületén vízzáró vakolattal látták el.

A kürtőt előre gyártott elemekből készítették. A kürtő felső peremét vasbeton koszorú fogta össze. A kürtőt előre gyártott kis vasbeton elemekből készítették (15.124/a ábra). Ezt a kiselemes építésmódot az irodalom „Monnoyer-rendszer” néven ismeri. Az elemek méreteit úgy állapították

meg, hogy 25, 50 és 100 m² hasznos alapterületű torony egyféle elemből megépíthető legyen. Az elemek függőleges fugáiba 1-1 db Ø 12 mm-es betonacélt helyeztek, és a hornyot habarccsal kiöntötték. A vízszintes fugákba 8 mm-es acélbetétet terveztek. A hűtőtornyok kürtője belülről alumínium csőállványról elkészíthető. A torony építése különleges gépesítést nem igényel. A 40 kg-os előre gyártott elemek és a kiöntő beton pl. földemdarival könnyen felemelhető, és egy ember a helyére teszi. Az elemeket cementhabarcsba



B - B metszet

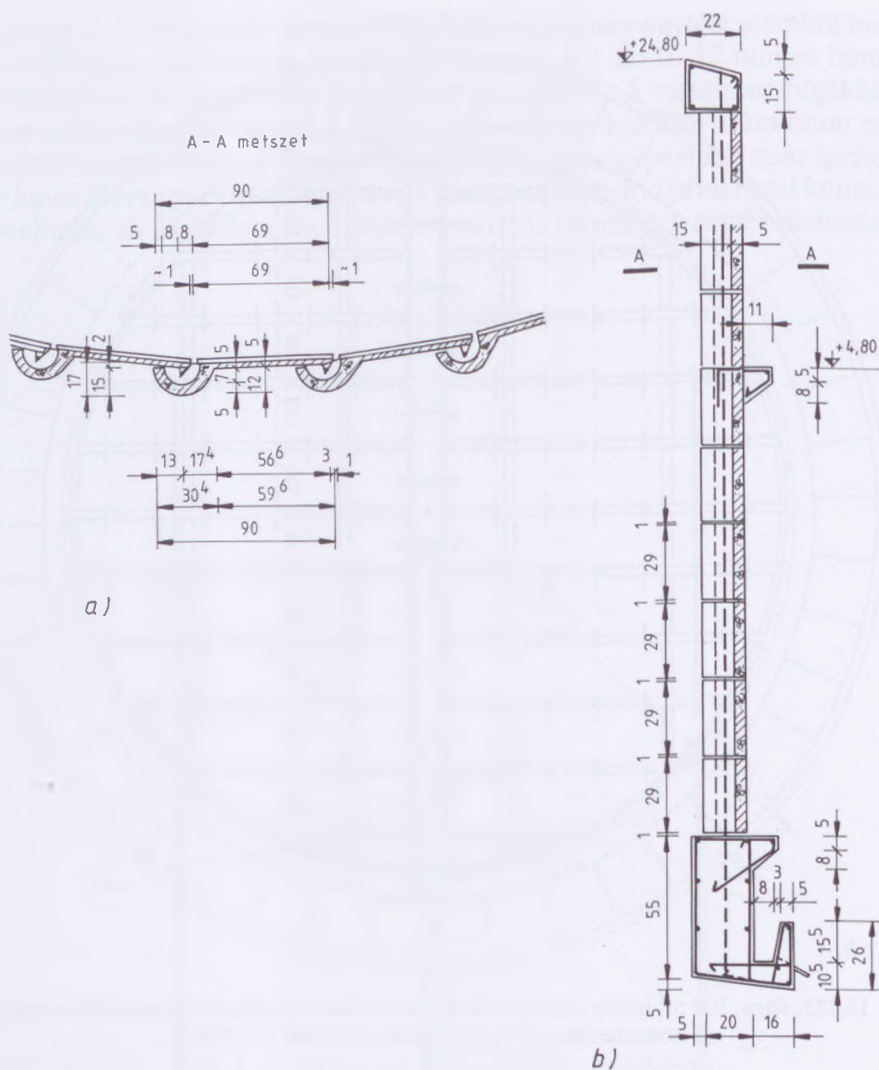


15.123. ábra. 100 m² hasznos alapterületű, természetes szellőzésű típus hűtőtorny
 a) hosszmetset; b) keresztmetset [Gazsó L. (1964)]

ágyzták és soronként kiöntötték a függőleges hornyokat is. Mindez különleges szakképzettséget nem igényel.

Az előre gyártott elemekből épített kürtőfalat alul gyűrű alakú monolit vasbeton gerenda fogja össze, amelynek belső oldalán vályú van a falon lecsurgó víz összegyűjtésére (15.124/b ábra).

A vízelosztó szint főcsatornáját monolit vasbetonból készítették. A fa elosztó csatornák a főcsatornára, a vasbeton gerendákra és a köpenyfalon körbefutó párkányos koszorúra támaszkodtak. Az elosztó csatornákat hordó monolit vasbeton gerendákat pillérek és a kürtőfalak támasztották alá. A hűtőrácsszint a hűtőrácsokból és a vasbeton gerendákból állt, utóbbit vasbe-



15.124. ábra. A típus hűtőtorony előregyártott elemeinek metszete (a ábra), az oldalfal hossz-
metszete (b ábra) [Gazsó L. (1964)]

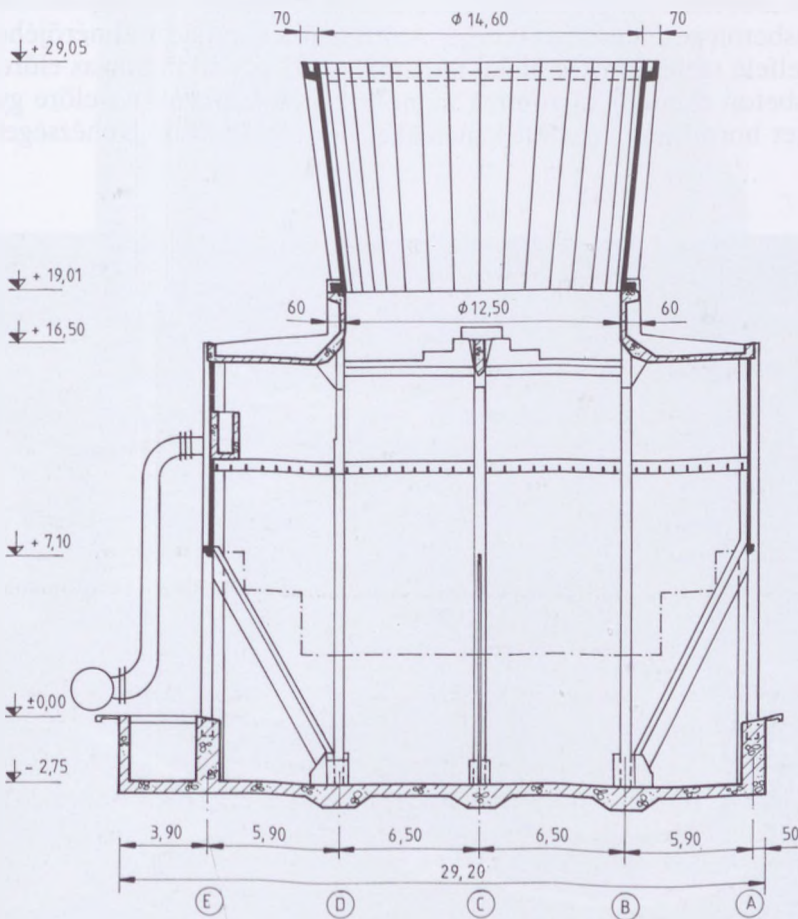
ton pillérekre támasztották. A hűtőrácsozat fadeszkákból vagy eternitpala le-
mezekből készíthető.

Megvizsgálták a jegesedés veszélyét. Megállapították, hogy ha télen szabá-
lyozott az üzemeltetés, akkor a hűtőtorony hűtőrácsaira jég nem rakódik le,
és ebből nem lesz többletterher.

15.11.3. A péti hűtőtorony

A péti hűtőtorony [Nagy P. (1977)] a nagy kapacitású Péti Műtrágyagyár üzemszézeinek hűtővízigényeit elégíti ki. Szűk helyen, nagy intenzitással kellett megoldani a víz hűtését. E célból a HAMON cég ellenáramú, mesterséges szellőztetésű hűtőtoronyát építették meg.

A hűtőtorony hat cellából áll, egy cella metszetét a 15.125. ábra szemlélteti. A vizet a hűtőtorony mellé telepített szivattyú juttatja 700 mm átmérőjű csöveken – cellánként két helyen – a főcsatornába. A főcsatornába felnyomott víz azbesztcement csöveken oszlik szét, majd egy tálcán szétporlasztják és a töltetet alkotó polipropilén rácson az alsó medencébe jut. A nagy átmérőjű, gyors fordulatu ventilátorokkal mozgatott levegő ellenirányba áramolva hűti a vízpermetet. A cseppek elragadását a technológiai szinten elhe-



15.125. ábra. A péti hűtőtorony függőleges metszete [Nagy F. (1977)]

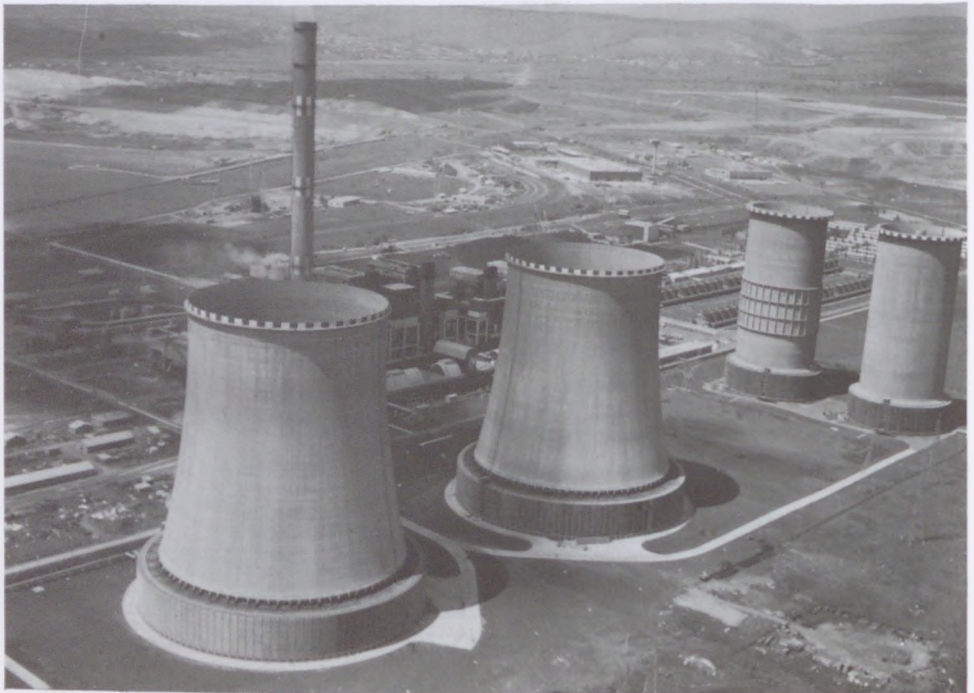
lyezett azbesztcement cseppfogó elemek megakadályozzák. Teljesítménye 2000–5000 m³/h, a cseppveszteség max. 0,2%.

Alapvető követelmény volt a hűtőtorony szerkezetének elhangolása a ventilátorok rezgéseitől.

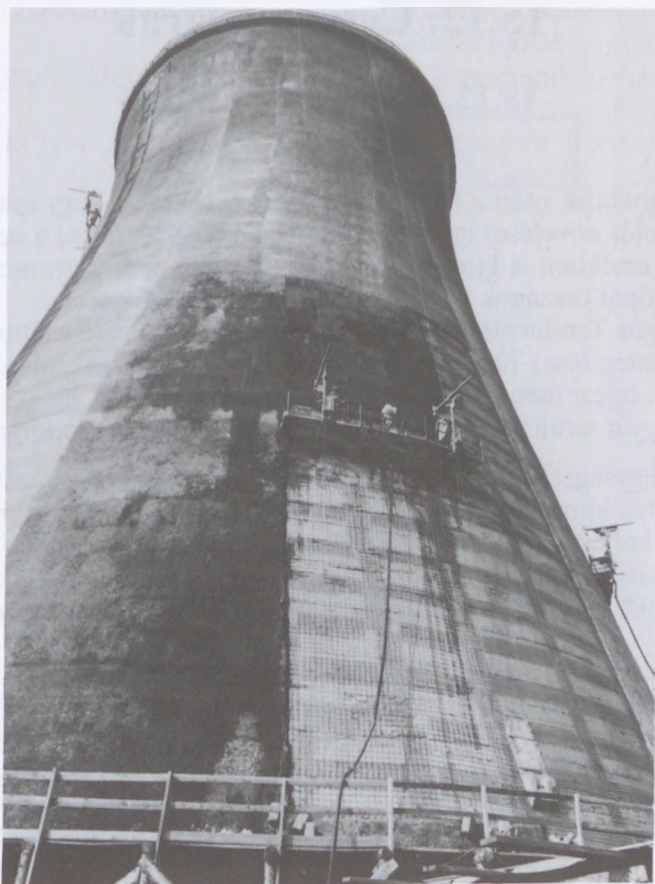
A vízmedencéül szolgáló alaplemezt és a körbefutó falat monolit vasbetonból készítették és repedésmentességre méretezték, a vízzáróságát Hidrofix műgyanta bevonattal biztosították. A pilléreket előre gyártották és kehelyalapba ültették. A sík vasbeton külső panelt monolit kapcsolattal rögzítették a szélső oszlopokhoz. A vízszintes panelokat Araldit műgyantás kapcsolattal illesztették egymáshoz.

Az oszlopokra támaszkodott a rácsos technológiai szint. Erre függesztették a töltetet és erre támaszkodnak a cseppfogók, valamint a monolit vasbeton vízelosztó csatorna.

A tetőfödém felülbordás monolit vasbetonfödém, a dinamikus erők felvételében tárcsaként működik. A gerendákra támaszkodik a konfúzorgyűrű monolit többtámaszú gerendája. A ventilátort a pillérekhez kapcsolódó monolit vasbeton gerendakeret hordja. A diffúzor a ventilátor átmérőjéhez igazodó, felfelé szélesedő kör alakú fal, amelyet 32 db, 10 m magas előre gyártott vasbeton elemből készítettek monolit kapcsolatokkal. Az előre gyártott elemeket horonyban vezetett kábelekkel összefeszítették. Nehézséget oko-



a)



15.126. ábra. Hűtőtornyok. *a)* Gagarin Hőerőmű hűtőtornyai; *b)* Inotai Hőerőmű hűtőtornya lövelt betonos felújítás közben (Fotó: Gyenge Csilla)

zott a kifelé dőlő elemek megtámasztása a feszítésig. Emiatt Nagy Péter a monolit szerkezetű diffúzort tartja előnyösebbnek.

A nedves tér miatt a korrózió elleni védelmet megnövelt betonfedéssel (ahol a méretek miatt lehetett), ill. hétrétegű Betkitt és Elasztolén bevonattal oldották meg.

Ellenőrző mérések szerint a hűtőtorny megfelelt a dinamikai követelményeknek.

15.11.4. Csúszózsaluval épített hűtőtornyok

Csúszózsaluval épített hűtőtornyok közül néhányat a 15.126. ábrán mutatunk be.

15.12. Cementgyárak

15.12.1. Dunai Cementmű

[Kopcsay G. (1962)]

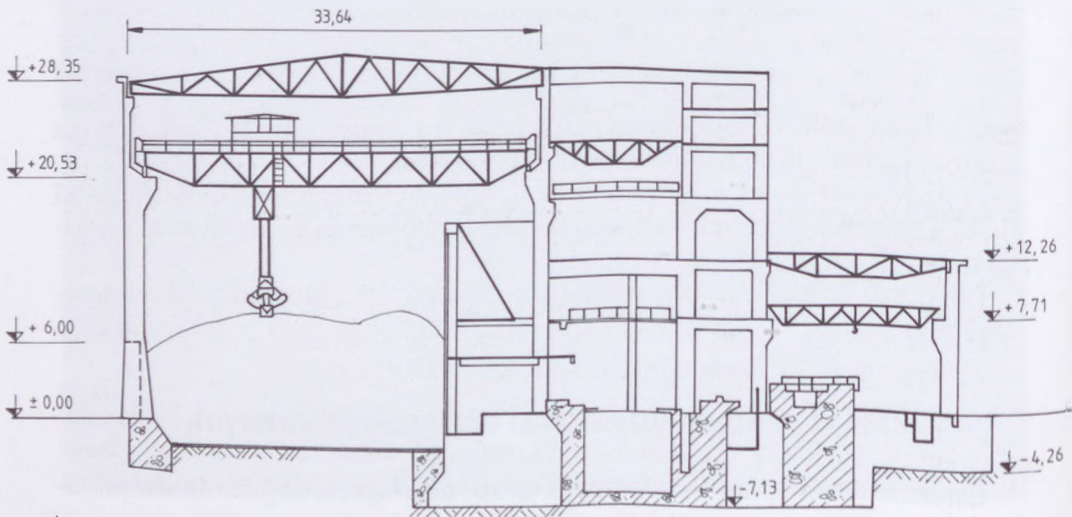
A II. világháború után a hazánkban is bekövetkezett nagy ipari fejlődés a cementtermelés növelését igényelte. 1953-ban (l. 2.10. ábra) a cementtermelés abszolút értékben is kicsi volt, az egy főre eső cementtermelés (157 kg) pedig az európai országok között majdnem a legkisebb volt.

Az Országos Tervhivatal még 1950-ben kezdeményezte a Dunai Cement-és Mészmű felépítését 70 e t kapacitással. A gyár felépítése, majd korszerűsítése a 2.4.11. fejezetben ismertettek szerint következett be.

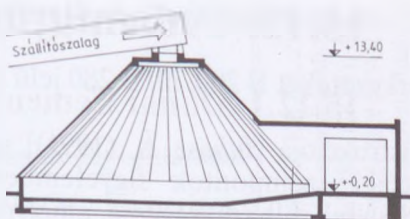
A cementgyár területén létesített épületek három nagy csoportba oszthatók:

a) Méretegységesítés alapján megépített épületek. Ebben az időben a méretegységesítés kezdetén tartottunk. Eredménynek számít a tervezésben (a németekkel kellett együttműködni) a 6,0 és 7,5 m-es keretállás. Ez lehetővé tette a bordás vasbeton panelek egységesítését. A németek által tervezett épületekhez kb. 30 e m² tetőpanel és 10 e m² előre gyártott vasbeton ablakot készítettek.

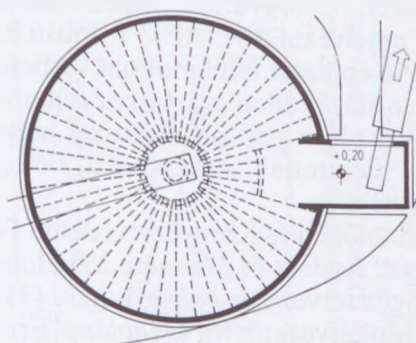
A két legnagyobb üzemi épület a mész- és agyagtároló volt a nyersmalomcsarnokkal, valamint a klinker-, kohósalak-, gipszkőtároló a cementmalom csarnokkal (15.127/a ábra). A tárolócsarnok 34 m támaszközű, 28,35 m főpárkánymagasságú fedett csarnok, benne 21 m magasan 20 t-s, 31,5 m támaszközű daru mozgott. A pillérek: 45 t tömegű, I keresztmetszetű, helyszínen előre gyártott pillérek az alapokhoz hegesztéssel kapcsolták. A tetőszerkezet főtartóit hegesztett acélszerkezetből készítették, azokon hengerelt



a)



b)



15.127. ábra. A Dunai Cementmű: a) a klinker-, kohósalak- és gipszkötőtaroló a cementmalom csarnokkal [Kopcsay G. (1962)]; b) a Dunai Cementmű pirittárolója [Juhász A. (1991)]

acélszelemenek, hullámlemez héjalással. A darupályákat is gerinclemezes acéltartókból készítették. A csarnokok hosszirányú merevítését előre gyártott vasbeton párkányokkal, és egy közbenső merevítő gerendával oldották meg. A támfalak előre gyártott bordás elemek voltak. A nyersanyag- és klinkertárolókhoz kapcsolódó nyersalmi és cementalmi épületeket többnyire monolit betonból készítették, erősen tagolt közbenső szintekkel, pódiumokkal, darukkal, bunkerokkal. Ebben az épületrészben a motorházak homlokzati vasbeton pilléreit, a vasbeton tetőpanelokat és a vasbeton ablakokat készítették előre gyártva.

Ezekon kívül nagyobb tömegű előregyártás folyt a csomagolóépület 600 m² alapterületű fedett rakodójához, ahol a pillérek és kiváltókat készítették előre gyártva és kapcsolták össze helyszíni betonozással.

b) A második csoportba a csúszózszaluzattal készített építmények sorolhatók: keverő-, készlet-, tároló- és cementsilók. Ezeket vasbeton alapozással, körgyűrű keresztmetszettel készítették. A német tervek szerint az alaplemezt és a felső kezelő folyosókat keresztirányban silópáronként dilatáltatták. En-

nél a silóépítésnél alkalmazták először az új magyar gépesített csúszózsuzsaluzatos technológiát.

A vasbeton szerkezeteket B 200, ill. B 280 jelű betonból 50.35.B jelű vasalással készítették.

A DCM rekonstrukciója [Juhász A. (1991)] során környezetvédelmi és energiatakarékossági szempontok figyelembevételével zárt piritártaló (15.127/b ábra) rendszer vált szükségessé, amelynek egyik eleme az új piritártaló épület.

A pirit szállítószalagon érkezik az épület központja fölé. Az anyag kúp formájában helyezkedik el, s így a legmegfelelőbb a kúp alakú épületforma.

A 30 m belső átmérőjű épület alsó 2,0 m magas körgyűrű alakú alapfalát helyszíni betonozással építették. Ez veszi fel a tetőből és a piritnyomásból adódó vízszintes erőket. A körgyűrűre trapéz alakú előre gyártott födémelemek támaszkodnak, amelyeket a 31. ÁÉV T-típusú födémgerendái módosításával állítottak elő. Az épületet felül monolit vasbeton lemezzel zárták le.

A tetőpanelokat az átázás ellen gyártáskor felhordott SZIKATON felületkezeléssel látták el. Az előre gyártott elemeket helyszíni cipzáras kapcsolattal monolit betonnal illesztették. A kapcsolati betont COELASTIC vízzáró kent szigeteléssel védték.

Az épületet a Technológiai és Környezetvédelmi Fejlesztő V. [Tímár Dénes építész tervező, Juhász András és Mermeze Magdolna statikus tervező, Kristóf Róbert technológus tervező és Polgár László (31. ÁÉV) konstruktőr tervezte és a 31. ÁÉV (építésvezető: ifj. Maholányi Ernő) kivitelezte. Beruházó a CEMENTINVEST volt.

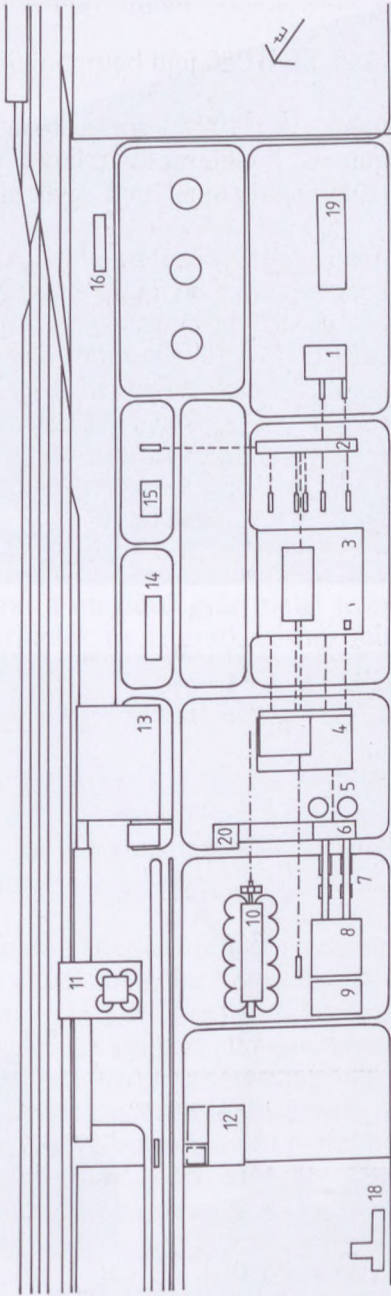
15.12.2. Beremendi Cementgyár

[Beremendi Cementgyár (1972)]

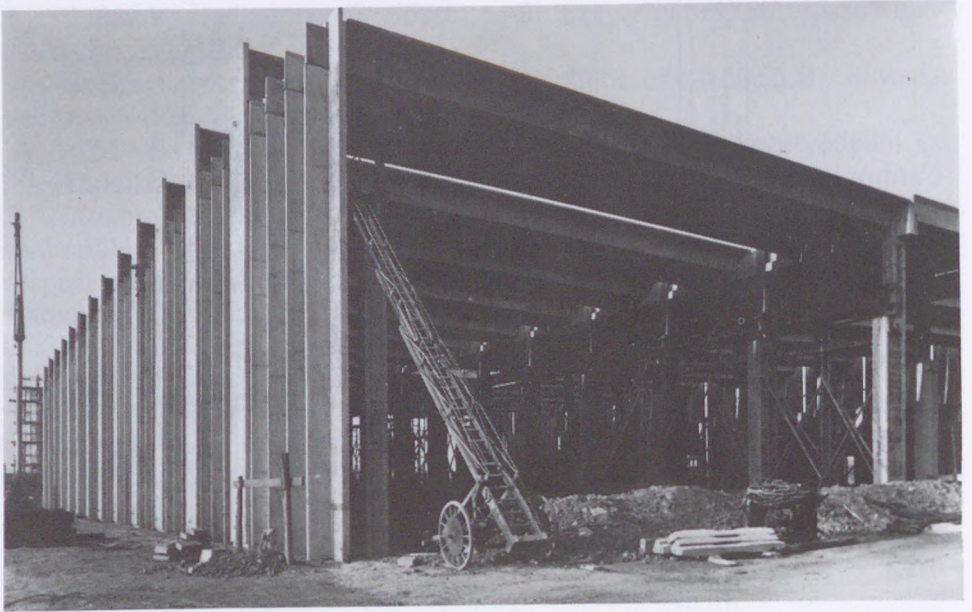
Az 1972-ben üzembe helyezett Beremendi Cementgyár (vö. 2.4.6 fejezet) volt hazánk első korszerű, száraz eljárással, lebegtető-hőkicserélő rendszerrel működtetett gyára.

A gyárat mezőgazdasági területre telepítették, így a tervezőknek teljes volt a tervezési szabadsága. Az üzem telepítésének korszerűségét mutatja, hogy az azonos funkciójú épületrészeket egy blokkban helyezték el. Így kerültek egy épületbe az összes nyers- és félkész anyagok tárolói és az anyagszáritó; a nagy sűrítettlevegő-igényű hőkicserélő torony és kompresszorház; a műhelyraktár, az öltöző és az orvosi rendelő. A gyár helyszínrajzát és az egyes épületek tervező vállalatait a 15.128. ábra szemlélteti.

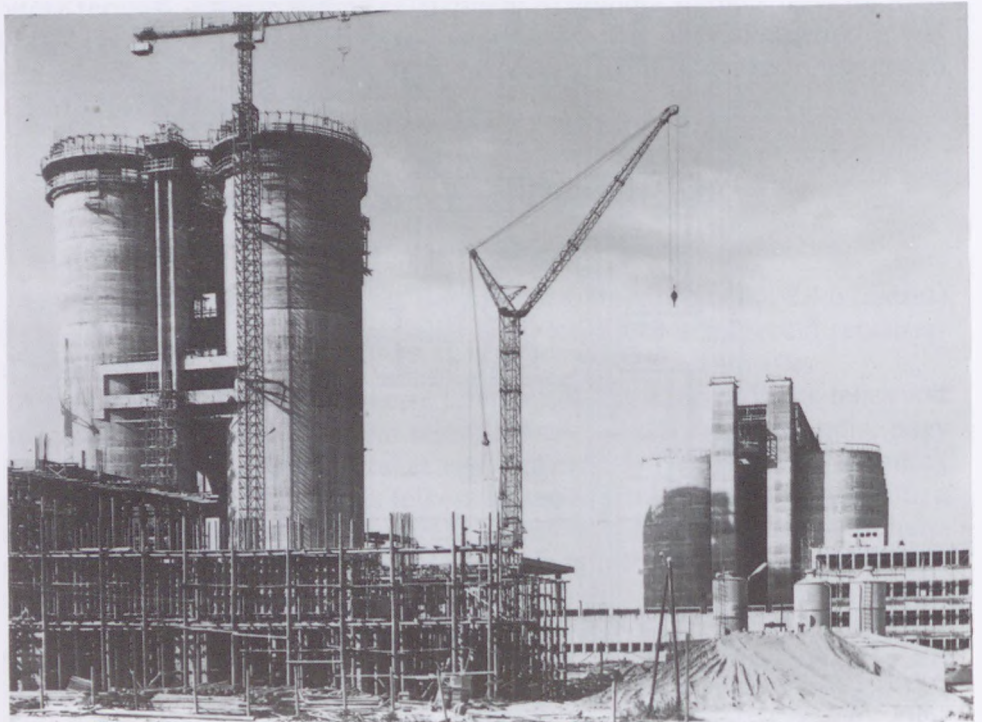
A generáltervező és generál-beruházó a SZIKKTI volt. A tervezést a 15.128. ábrán feltüntetett vállalatok végezték. Technológus Frank Róbert (SZIKKTI), építész Rácz Endre és Böjthe Tamás (IPARTERV), Pusztai Éva (SZIKKTI). Építési beruházó ÉPBER. A T tetőelemeket a 31. ÁÉV (főépítésvezető Kriechenbaum Antal), a homlokzati elemeket a 26. ÁÉV készítette.



15.128. ábra. A Beremendi Cementgyár főbb létesítményei helyszínrajza és az épületek tervezői. 1 – kőtörő (SZIKKTI), 2 – átöntő épület (SZIKKTI), 3 – nyersanyag- és klinkertároló (IPARTERV), 4 – malomcsarnok (IPARTERV), 5 – nyerslisztillók (SZIKKTI), 6 – hőkicszerelő torony (SZIKKTI), 7 – kemencék, 8 – hűtőépület (SZIKKTI), 9 – vezénylőépület (SZIKKTI), 10 – cementsilók (IPARTERV), 11 – keverősilók, csomagolóépület és fedett rakodó (IPARTERV), 12 – központi épület (IPARTERV), 13 – műhely, raktár, öltözőépület (IPARTERV), 14 – főirafő (SZIKKTI), 15 – kazánház (EGI), 16 – olajszivattyúház (MÉLYÉPTERV), 17 – mozdonyjavító (SZIKKTI), 18 – vizlágító (MÉLYÉPTERV), 19 – dömperszerviz (MÉLYÉPTERV), 20 – laborépület (SZIKKTI)



a)



15.129. ábra. Beremendi Cementgyár. a) TMK műhely csarnokszerkezete; b) silóépítés csúszószaluzással (Fotó: Gyenge Csilla)

Az épületek építészeti megjelenésük és homlokformálásuk alapján három csoportba sorolhatók:

1. Nagy belső terű vázas épületek talajszinttől felemelt, függesztett homlokzati panelokkal és ezek között függőleges bevilágító sávokkal (hőszigeteléssel vagy anélkül).

2. Kisebb épületek földtől induló hőszigetelt síkpanelokkal, az 1,50 m széles elemekben elhelyezett ablakokkal.

3. Nagy támaszközű csarnokok a homlokzati T panelokra, mint teherhordó szerkezetre ültetett feszített vasbeton tetőelemekkel (15.129/a ábra).

Továbbá csúszózszaluzással készített silók (15.129/b ábra).

15.12.3. Hejőcsabai Cement- és Mészművek cementüzemi része

[Hejőcsabai... (1975)]

A beremendi után hazánk második korszerű cementgyára (vö. 2.4.8. fejezet).

A cementgyárat a meglévő gyár mellé telepítették, így az építés mellett folyt a cementtermelés, és az építkezéshez felhasználhatták a régi üzem kiszolgáló épületeit.

A tervezés során – az addigi tapasztalatokból kiindulva – az alábbi elveket érvényesítették:

- Célszerű és a technológiát tükröző telepítés.
- A kivitelezők felkészültségének a figyelembevétele.
- Egységes külső megjelenítés.
- Korszerű építéstechnológiák alkalmazása.

Csak a vasbetonból készített épületeket ismertetjük.

A cementgyár építéstervezője *Böjthe Tamás* (IPARTERV) volt.

A cementmalmot (15.130. ábra) vegyes technológiával építették. A cement három alapanyagát: a klinkert, a gipszkövet és a kohósalakot három, csúszózszaluzattal készített bunkerban tárolták. Ugyancsak csúszózszaluzatos technológiával építették a külső lépcsőházat. A mellettük lévő többszintes csarnokot korszerű zszaluzatos monolitbetonból készítették. A csarnokhoz félnyereggtetővel csatolták az alacsonyabb daruzott motorteret. Az épületet Franki és vert cölöpökre alapozták, acélvázra erősített profilüvegfallal és alumínium trapézlemezzel burkolták.

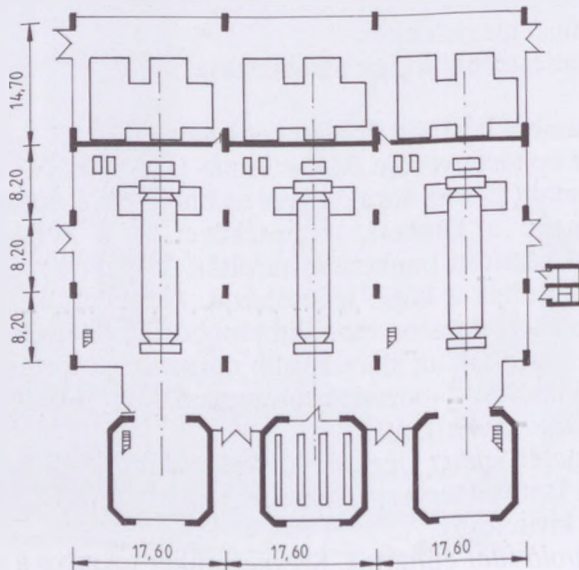
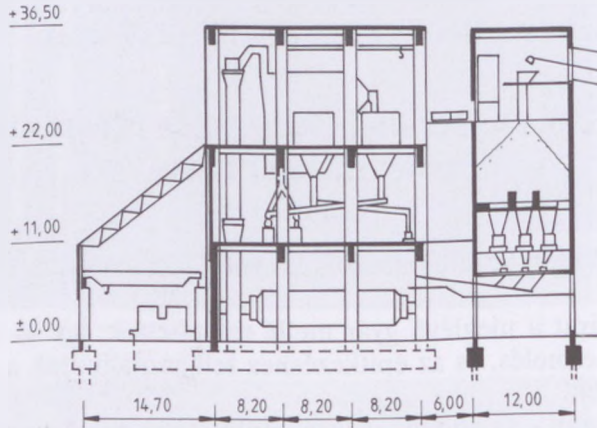
A csarnoképületet *Szuhai Géza*, a bunkersort *Kőröshegyi Béláné*, a malom-alapokat *Márton Botond* tervezte (mindhárman az IPARTERV dolgozói voltak), a 31. ÁÉV kivitelezte.

8 db *cementtároló silót* építettek. Szerkezetüket tekintve a silók vert cölöpökön nyugszanak. A silófalakat csúszózszaluzással építették. A silók feletti felépítmény könnyű acélszerkezet.

A cement felső elosztású vályúkon jut a silókba. Az alsó ürítés után vályúkban való szállítás és elevátor révén jut a csomagolóépületbe. Az ürítést léglátással könnyítik meg.

A siló alépitményt *Márton Botond*, a felépitményt *Kőröshegyi Béláné* tervezte. A silókat a 31. ÁÉV építette.

A csomagoló-rakodó épületet úgy kellett megtervezni, hogy egyrészt alkalmazkodjék a három csomagológép felett elhelyezett iker cementbunkerhez, másrészt az alsó szinteken biztosítani kellett a közlekedést és a technológiai



a)



15.130. ábra. A Hejőcsabai Cement- és Mészművek: a) cementmalom földszinti alaprajza és metszete; b) a cementgyár látképe (Fotó: Gyenge Csilla)

berendezések elhelyezését (zsákos és ömlesztett cementkiadás). Olyan vázszerkezetet építettek, amely a bunkerek terhelését is hordani tudja.

Szerkezettervező *Massányi Tibor* (IPARTERV) volt, az épületet az Észak-magyarországi ÁÉV építette.

Műhely–raktár. Ez az épület kettős funkciójú: az egyhajós daruzott csarnokban helyezték el a műhelyt és a raktárt, míg az épülethez nyaktaggal csatlakozó részben a közlekedő, a szociális és az irodahelyiségeket helyezték el.

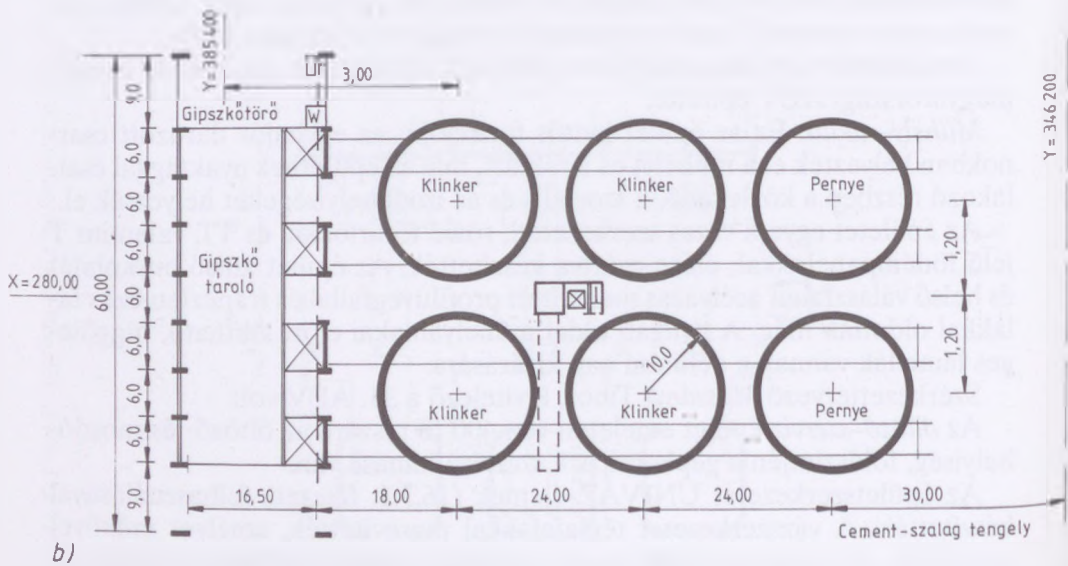
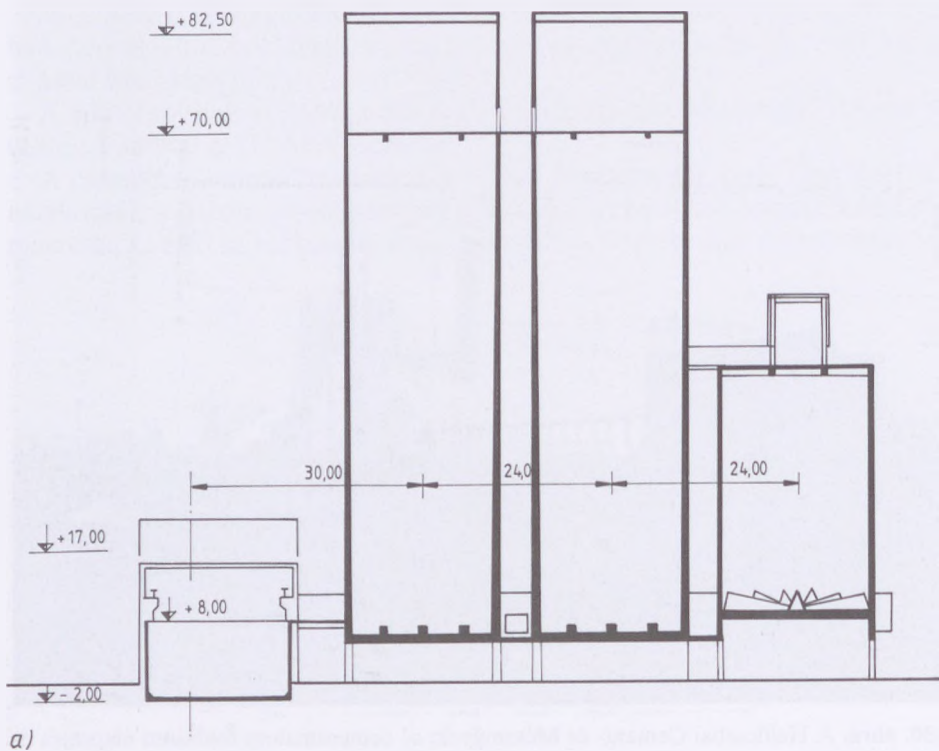
Az épületet egyedi vázas szerkezettel, rövid főtartókkal és TT, valamint T jelű födémpanelokkal, előre gyártva készítették. Az épület külső burkolatát és belső válaszfalait acélvázaz merevített profilüvegfallal és trapézlemezes falakkal oldották meg. A nyugati oldal műhelyablakai előtt állítható, függőleges lamellák vannak a délutáni nap kizárására.

Szerkezettervező *Massányi Tibor*, kivitelező a 31. ÁÉV volt.

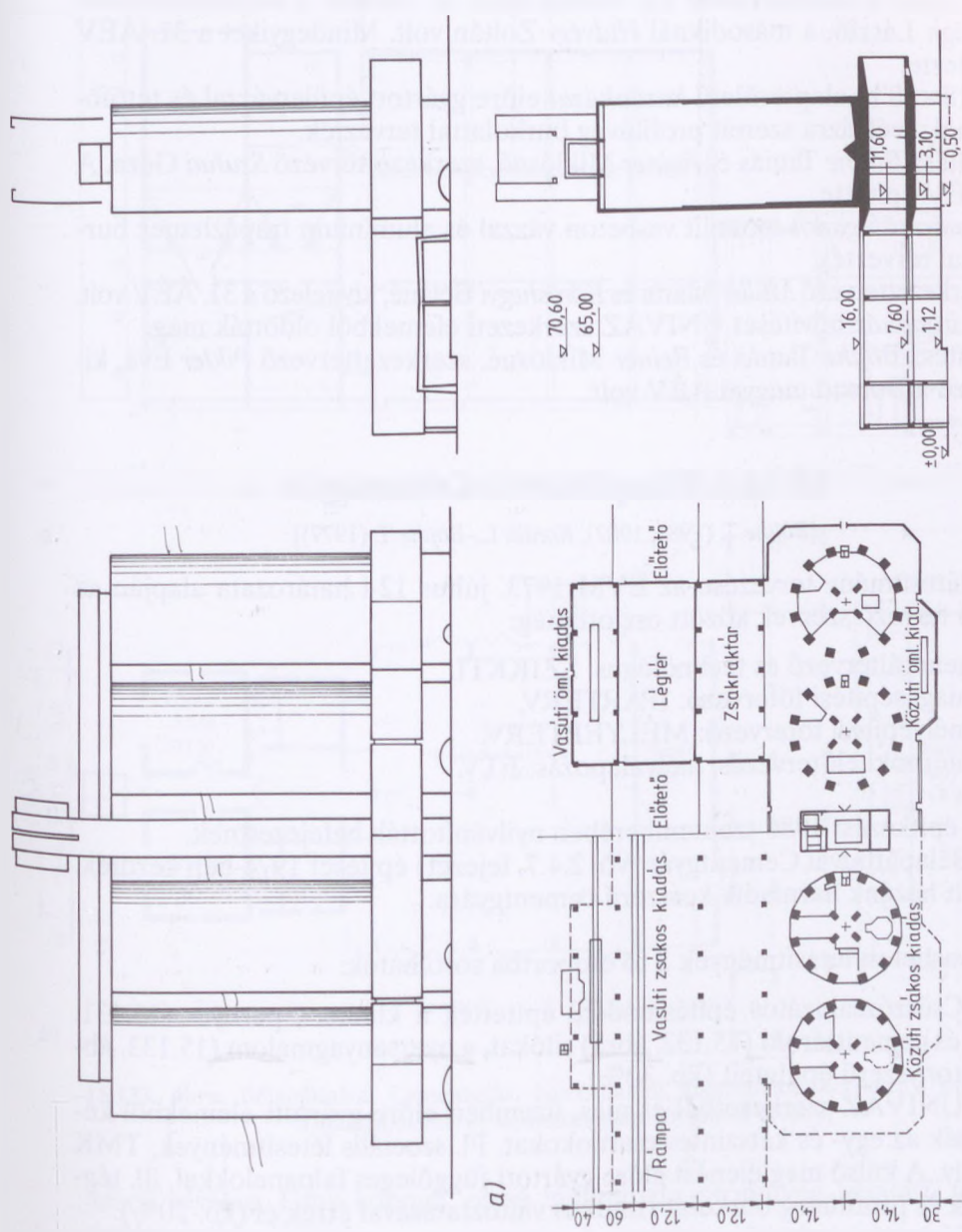
Az *öltöző–szerviz* épület emeletén van 400 fő részére az öltöző- és mosdóhelyiség, földszintjén a gépkocsipark szervizállomása van.

Az épületszerkezetet UNIVÁZ-elemek (16.3.1. fejezet) felhasználásával készítették. A vázszerkezetet téglafalakkal merevítették, amelyet műkövel burkoltak. A homlokzat többi részét acélvázra szerelt profilüveg ablakok és függőleges szellőző ablakcsíkok alkotják.

Szerkezettervező *Lángi László*, kivitelező a Borsod megyei ÁÉV volt.



15.131. ábra. Béalápátfalvai Cementgyár. Klinker- és pernyetároló a) hosszmetsete;
b) keresztmetsete [Böjthe T. (1981)]



15.132. ábra. Bélapátfalvai Cementgyár: a) oldalnézete; b) vízszintes metszete; c) függőleges metszete [Böjthe T., (1981)]

A főtrafó és a trafó-kompresszorház épülete vegyes szerkezetű: acéloszlopok, előre gyártott tetőpanelek, monolit közbenső födémek.

Az építész mindkettőnél Cs. Juhász Sára, az elsőnél a szerkezettervező Szontágh László, a másodiknál Hídvégi Zoltán volt. Mindegyiket a 31. ÁÉV kivitelezte.

A 18×18 m alapterületű kazánházat előre gyártott épületvázalattal és tetőfödémekkel, acélvázra szerelt profilüveg burkolattal tervezték.

Építész Bőjthe Tamás és Reiner Miklósné, szerkezettervező Szuhai Géza. A 31. ÁÉV építette.

A mészkőfogadót monolit vasbeton vázzal és alumínium trapézlemez burkolattal tervezték.

Szerkezettervező Müller Mária és Köröshegyi Béláné, kivitelező a 31. ÁÉV volt.

Az irodaház bővítését UNIVÁZ szerkezeti elemekből oldották meg.

Építész Bőjthe Tamás és Reiner Miklósné, szerkezettervező Pikler Éva, kivitelező a Borsod megyei ÁÉV volt.

15.12.4. Bélapátfalvai Cementgyár

[Bőjthe T. (1981, 1982), Kordik L.–Bőjthe T. (1977)]

A létesítmény tervezése az ÉVM 1973. július 12-i határozata alapján az alábbi tervező szervek között oszlott meg:

- generáltervező és technológus: SZIKKTI,
- magasépítési főtervező: IPARTERV,
- mélyépítési főtervező: MÉLYÉPTERV,
- mérnöki előtervezés, mélyalapozás: FTV.

Az építkezést 1980 szeptemberében nyilvánították befejezettnek.

A Bélapátfalvai Cementgyár (vö. 2.4.7. fejezet) építését 1974-ben kezdték. Ez volt hazánk harmadik korszerű cementgyára.

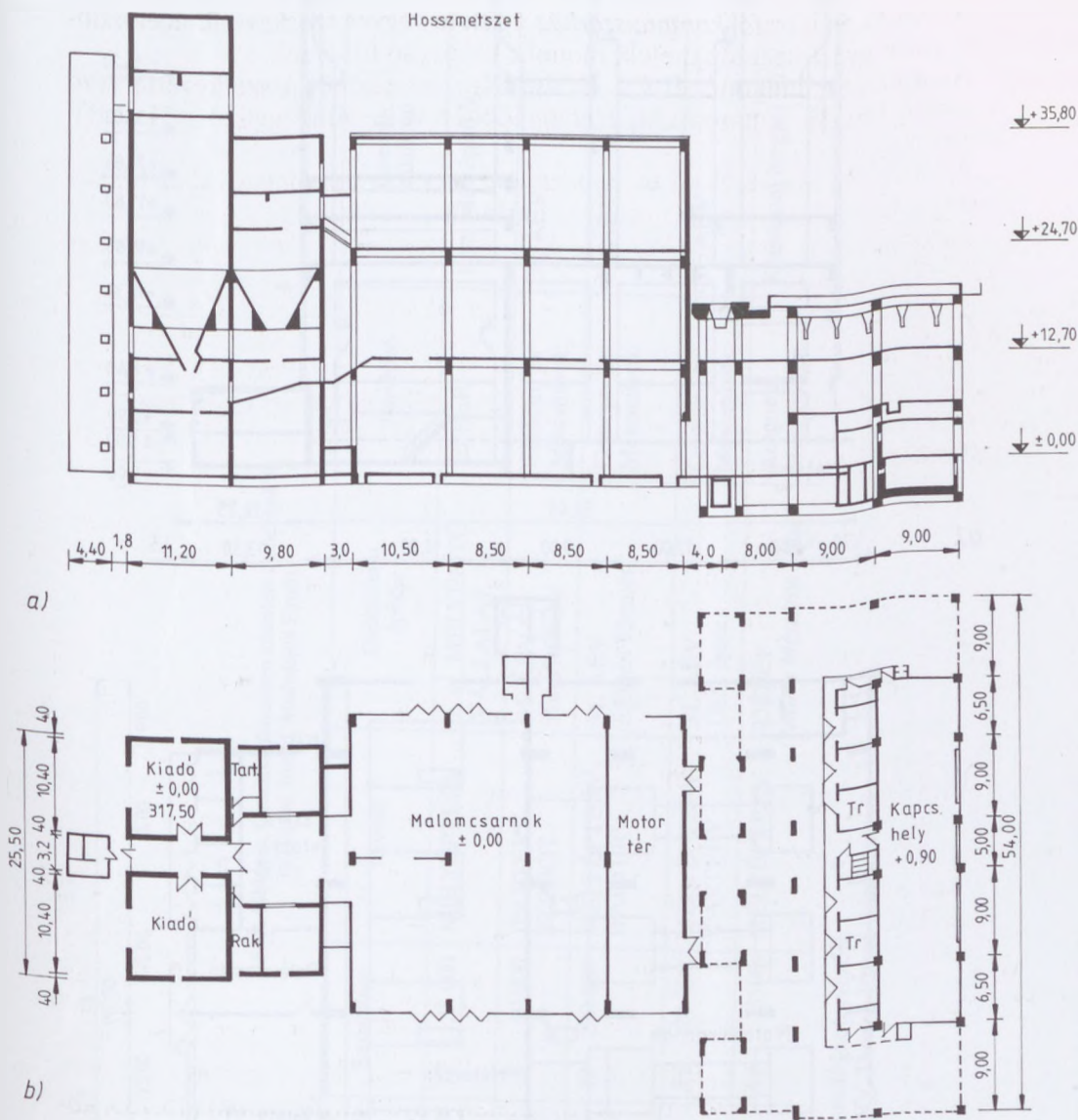
A vasbeton létesítmények 2 fő csoportba sorolhatók:

1. Csúszózszaluzatos építésmóddal építették a klinker-, pernye- (15.131. ábra) és cementtároló (15.132. ábra) silókat, a nyersanyagmalom (15.133. ábra) toronyszerű épületeit (kb. 30%).

2. UNIVÁZ-szerkezetből és más, üzemen előre gyártott elemekből készítették az egy- és kétszintes csarnokokat. Pl. szociális létesítmények, TMK műhely. A külső megjelenést előre gyártott függőleges falpanelekkel, ill. téglafalalakkal és profilüveg burkolattal ritmikus változtatásával érték el (kb. 20%).

3. Nagy támaszközű csarnokok. A nyersanyag egyenletes minőségét biztosító technológia céljára 50,0 m támaszközű és 243,0 m hosszú, nyeregteretű csarnokokat készítettek könnyű acélszerkezetből (kb. 15%).

4. Monolitikus többszintes üzemi vasbeton csarnokok a nyersanyag és klinker őrlése (15.134. ábra), valamint a kapcsolódó porleválasztó berende-

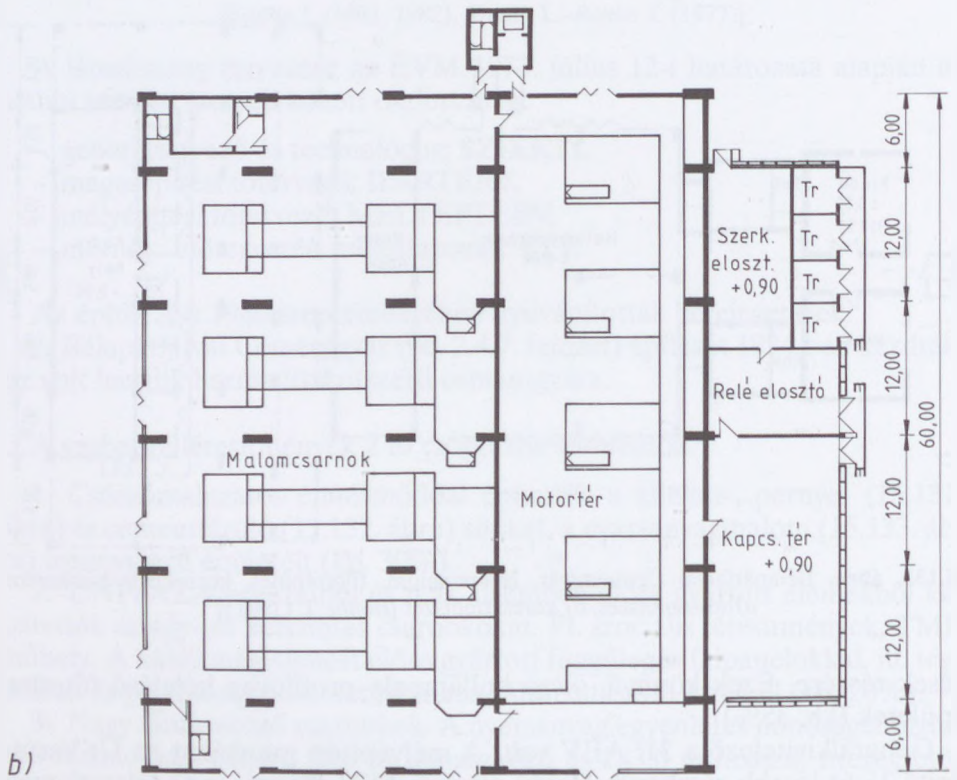
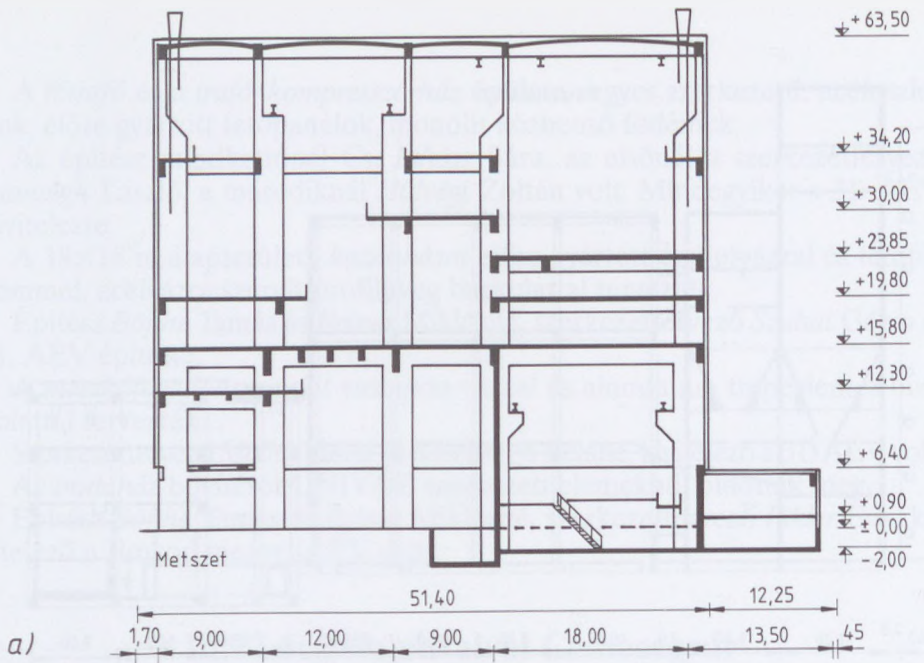


15.133. ábra. Bélapátfalvai Cementgyár. Nyersmalom, filterépület, korrekciós bunkersor
 a)hosszmetszet; b) keresztmetszet [Böjthe T. (1981)]

zések részére. Ezek könnyű, olcsó hullámpala–profilüveg héjalású fűtetlen épületek (kb. 35%).

Generálkivitelező a 31. ÁÉV volt. A mélyépítési munkákat az Út-Vasút-építő V. és kisebb részben a Hajdú megyei ÁÉV végezte, az acélszerkezeti munkák kivitelezője a FÉMMUNKÁS V. volt.

Az előző két gyár építéséhez viszonyítva új feladatot jelentettek:



15.134. ábra. Bélapátfalvai Cementgyár. Cementmalom a) függőleges metszet; b) vízszintes metszet [Böjthe T. (1981)]

15.18. táblázat. Csúszószaluban készített cementszilók
(Thoma József, Makolányi Ernő)

S. sz.	Siló helye	Építés éve	Kapacitása t	Tervező	Csúszószalu építője	Beruházó	Generál-vállalkozó
1	Vác	1960	12 35 000	MÉLYÉPTERV	1. sz. MÉLYÉPÍTŐ VÁLLALAT	ÉPBER	1. sz. Mélyépítő V.
2	Beremend	1972	8 40 000	IPARTERV – SZIKKTI	31. ÁÉV Posgay Csaba	Cement- és Mészművek	31. ÁÉV
3	Bélapátfalva	1975–1979	12 200 000	MÉLYÉPTERV – IPARTERV	31. ÁÉV Eleméri Elemér	Cement- és Mészművek	31. ÁÉV
4	Vác	1989	3 á 20 000	MÉLYÉPTERV – IPARTERV	31. ÁÉV Úkös Imre	Cement- és Mészművek	31. ÁÉV
5	Lábatlan	1989	3 á 3500	MÉLYÉPTERV	DÉLÉP Mura Mészáros József	Aragonit Mészmű Kft.	Komárom megyei ÁÉV

Megjegyzés: A csúszószalus technológia tervezője minden esetben a MÉLYÉPTERV, Thoma József irányításával

- Az acélszerkezetű nyersanyagtároló kb. háromszorosa a Hejőcsabai Cement- és Mészművekének.
 - Megnőtt a silók kapacitása, és átmérője is 20 m lett, amihez új csúszókeretek kellettek.
 - Rendkívüli feladat volt a klinkersilók nagy alaplemezének az utófeszítése.
 - Közös épületbe került a cementtárolás és a csomagolás, s ez méretei miatt különleges organizációs és építési feladatot jelentett.
 - A gépesítés mértékére jellemző a toronydaru és a 90 m³/h teljesítményű betonkeverő telep.
 - A nagy mennyiségű monolit beton építését egyedi állványokkal, kúszózsaluval segítették.
- Csúszózsaluval épített cementsilókat a 15.18. táblázatban foglaltuk össze.

15.13. A magyar vasbeton héjépítés

15.13.1. A héjépítés kezdetei

[*Menyhárd I. (1940)*]

A héjszerkezetet *Menyhárd I. (1940)* a következőképpen definiálta:

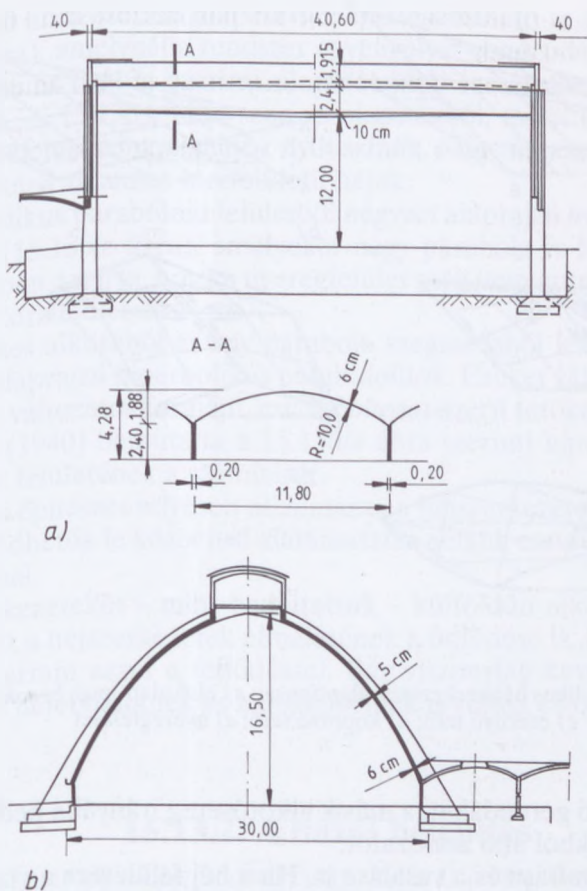
„Héjjon görbe felületű és egyéb kiterjedéséhez képest igen kicsiny vastagságú olyan tartószerkezetet értünk, amely főleg felületi terhelést hord.”

A héjak kerületük mentén vagy annak legalább egy része mentén tartószerkezetekre, falakra, gerendákra stb. támaszkodnak, amelyek egyrészt felveszik a héj kerülete mentén fellépő belső erőket, másrészt esetleg külső kényszereket képviselnek a héj belső feszültségei számára. Ha a héj felülete folytonos görbületű, a ráható terhelés folytonosan megoszló, és a héj kerülete mentén elhelyezett tartókat és azok méreteit jól választották meg, akkor a héj belső erőinek, feszültségeinek lényeges része *membránfeszültségekkel* leírható. A membránfeszültségek végtelen vékony, húzásnak és nyomásnak egyaránt ellenálló ideális hártyákban keletkeznek. Ez azt jelenti, hogy a belső erőket egyenletesen megoszlónak tekintjük a héjvastagság irányában, azaz a hajlító nyomatékokat elhanyagoljuk.

A vasbeton héjszerkezetek legismertebb formái a donga (fél henger) és a kupola (gömbfelület) alakú felületek.

Gombos M. (1928) a század eleji időszakból a következő hazai példákat említette meg: Gellért fürdő (tervező: *Gut* és *Gergely*), debreceni katolikus templom (tervező: *Melocco*), zalaegerszegi II. rk. templom (tervező: *Jemnitz Zsigmond*). Ezek gömbkupolák voltak.

Hazánkban is először a Zeiss-DIWDAG rendszerű dongahéjakat alkalmazták a csepeli vásárcsarnok lefedésére 1930–31-ben (15.135/a ábra), majd a Péti Nitrogénművek sóraktárának tetőszerkezeteként 1932-ben. A sóraktár lefedése ellipszis-ív alakú rövid dongahéjak sorozatából áll, amelyek 10 m-



15.135. ábra. Az első dongahéjak hazánkban: a) a Csepeli Nagyvásárcsarnok tetőszerkezete; b) a Péti Sóraktár szerkezete [Kollár L. (1989)]

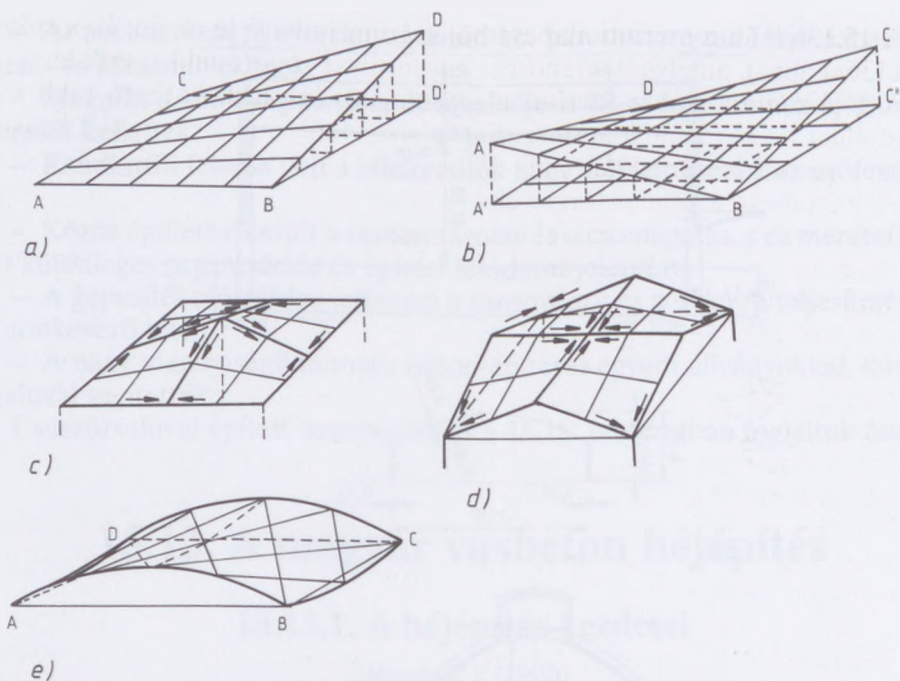
enként bordákkal merevítettek (15.135/b ábra). E rendszer elméletének és szerkesztésének a megalapozói a DIWYDAG cég mérnökei és a Zeiss-művek matematikusai voltak.

Csonka P. (1931) „Bevezetés a héjszerkezetek elméletébe” c. dolgozatában csak e két héjtípus erőjátékát ismertette.

Menyhárd I. (1940) rámutatott arra, hogy a másik, a francia irányzat a torzfelületeket vezette be a héjépítésbe.

Hiperbolikus paraboloid alakú héjfelületet legegyszerűbben derékszögű négyszögből származtathatjuk le úgy, hogy annak egyik (15.136/a ábra) vagy két szemben fekvő (15.136/b ábra) pontját kiemeljük a négyszög síkjából lefelé vagy felfelé. Az így kapott felületet *torz négyszög*nek nevezzük.

A torz négyszög előállítására igen egyszerű, mivel alkotói egyenesek. A vasbetonhéjat úgy zsaluzzák, hogy az egyik alkotósereg irányában elhelyezik a



15.136. ábra. Hiperbolikus héjszerkezetek alaptípusai: a) első alaptípus; b) második alaptípus; c) esernyő tető; d) koporsó tető; e) nyeregfelület

zsalut alátámasztó gerendákat, a másik alkotósereg irányába pedig elhelyezik a keskeny deszkából álló zsaluzatot.

Egyszerű a számítása és a vasalása is. Ha a héj felületére a vízszintes vetületére vonatkoztatva egyenletesen megoszló erőrendszer hat (hónyomás, kis hajlású héjaknál az önsúly), akkor a belső feszültségek a héj minden pontján azonosak. A feszültségi állapot olyan, hogy a főirányok kerülethez képest 45° alatt hajló egyenesek, és pedig domború metszeteknek megfelelően nyomás, homorú metszeteknek megfelelően húzás a főfeszültség. Ez a két főfeszültség nagyságra egyenlő, és az egyenes alkotók mentén tiszta nyírás uralkodik. Tehát vasalásként egyenlő átmérőjű és vízszintes vetületben egyenlő távolságra elhelyezett derékszögű négyzög háló alkalmazható. Továbbá mivel az alkotók irányában tiszta nyírófeszültségek lépnek fel, a héj kerülete mentén elhelyezett merevítő gerenda csak tengelyirányú erőt kap, tehát nyomott, ill. külpontosan nyomott gerendaként méretezhető.

A 15.136/a ábra szerinti alapesetből leszarmaztatható az ún. *esernyőtető* (15.136/c ábra) (a nyilak mutatják a szegélytartókra átadódó erők irányát). A rendszer egyensúlyához közbenső oszlopra van szükség. A gerincszegélyek húzottak, a húzóerő az oszlopok felett a legnagyobb. Szimmetrikus teher hatására az oszlopokra függőleges erő hat. Mivel a kerület mentén csak vízszintes erők keletkeznek, a peremgerenda nyomott rúdként méretezhető.

A 15.136/b ábra szerinti alapesetből származtatható le az ún. *koporsótető* (15.136/d ábra), amelynél a rendszer egyensúlyát vonórudakkal érik el.

A 15.136/a és b ábra szerinti alapesetektől leszármaztatható több más torzfelület is. A 15.136/b ábra szerinti alapesetből, mivel kevés alátámasztó elemet igényel, leszármaztathatók nyílt színek, nagy támaszközű tetők gazdaságos lefedésére alkalmas torzfelületű héjak.

A hiperbolikus paraboloid felületből négyzet alaprajzú *nyeregfelületek* is kialakíthatók (15.136/e ábra), amelyeket négy parabola ív határol. *Menyhárd* István 1940-ben azt írta, hogy a nyeregfelület még nem annyira jelentős, mint az egyszerű torzfelületek.

Két egyenes alkotóból és egy parabola szegmensből leszármaztathatók a háromszög alaprajzú hiperbolikus paraboloidok. Ezeket változatosan egymás mellé rakva, változatos formájú, *csillagboltozat*-szerű tetőket kapunk.

Zigány F. (1940) bemutatta a 15.136/a ábra szerinti hiperbolikus paraboloid alapeset felületének a számítását.

A modern építészet szívesen alkalmazza a héjszerkezeteket, mert azokkal nagy terek fedhetők le közbenső alátámasztás nélkül, esztétikusan, kis anyagfelhasználással.

A héjszerkezeteket – mint bemutattuk – külföldön alkalmazták először, ott kezdődött a héjszerkezetek elméletének a fejlődése is. Hazánk is igyekezett lépést tartani ezzel a fejlődéssel. Bár viszonylag kevés héjszerkezetet építettünk, a héjelméletnek és a héjépítésnek is voltak élvonalbeli hazai művelői.

15.13.2. A hazai héjépítés

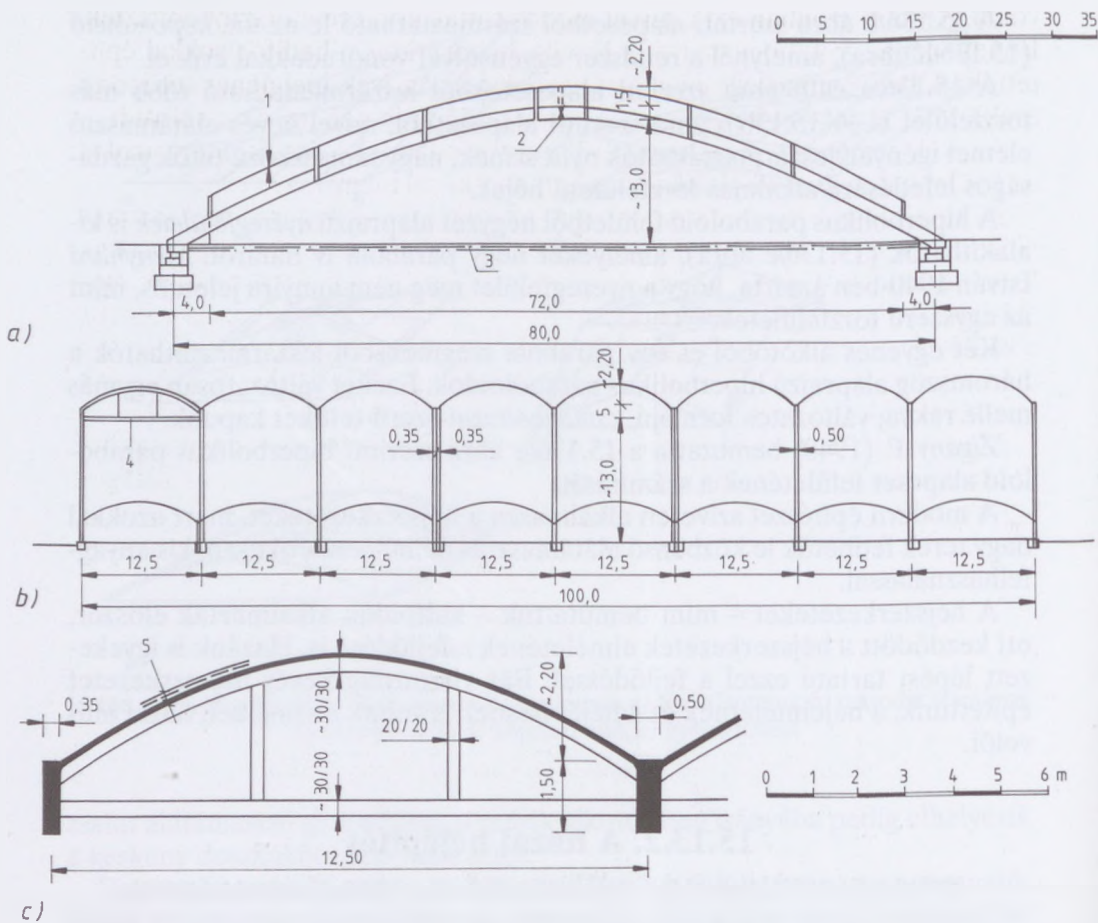
[*Bölskei E.* (1970), *Reischl R.* (1968, 1985), *Kollár L.* (1989), *Harasta M.* (1959)]

A hajlított dongahéjak nem terjedtek el hazánkban. A francia irodalom alapján *Menyhárd* István ismerte fel a membránhéjak jelentőségét. Ő lett a héjszerkezetek hazai meghonosítója. Irodája a héjszerkezetek tervezése mellett a héjak elméletével is foglalkozott. Iskolateremtő szerepe ott mutatkozott meg, hogy volt munkatársai (*Bölskei Elemér*, *Matta Ervin*) is a héjelmélet művelői lettek.

A hiperbolikus paraboloid héjakat ipari és középületek lefedésére egyaránt használják. Mivel a héjszerkezetek statikai, ill. építési rendszerét tekintjük elsődlegesnek, a héjakat e fejezetben foglaljuk össze.

Monolitikus héjak a kezdeti időszakban

1939–40-ben építették az első hiperbolikus paraboloid héjából (torzfelület) összeállított tetőszerkezetet (csepeli kikötő, Kőbányai Polgári Serfőző és Szent István Tápszerművek Rt. raktárai). 1938–39-ben 12 héjszerkezetű koporsótetős, ill. esernyőtetős raktárt építettek 20×20 m alapnégyzögre. Tervező: *Menyhárd* István, kivitelező: *Sipos Béla* építési vállalkozó, beruházó el-



15.137. ábra. A Kelenföldi Autóbuszüzem Kocsiszín kocsicsarnoka a) keresztmetszet; b) hosszmetset; c) ívező részlet [Erényi I. (1990)]. 1 – 6 cm vastag vasbeton translációs héjfelület; 2 – ideiglenes csukló; 3 – vonórudak; 4 – mezőnként keresztktőések; 5 – rétegfelépítés: háromrétegű vízszigetelés, LIOFOBIT hőszigetelő, 6 cm vastag vasbeton héj

lenőre: Berendi János. Koporsótető a Kőbányai Sörgyár malátázó épületén, Szent István Tápszerművekben épített műhely lefedése stb. 1938–41 között. A kivitelező a Pollacsek – később Pintér Oszkár – és Epstein cég volt. Ezek a szerkezetek gazdaságosak voltak (kevés beton- és acélfelhasználás, egyenes elemekből álló zsaluzat).

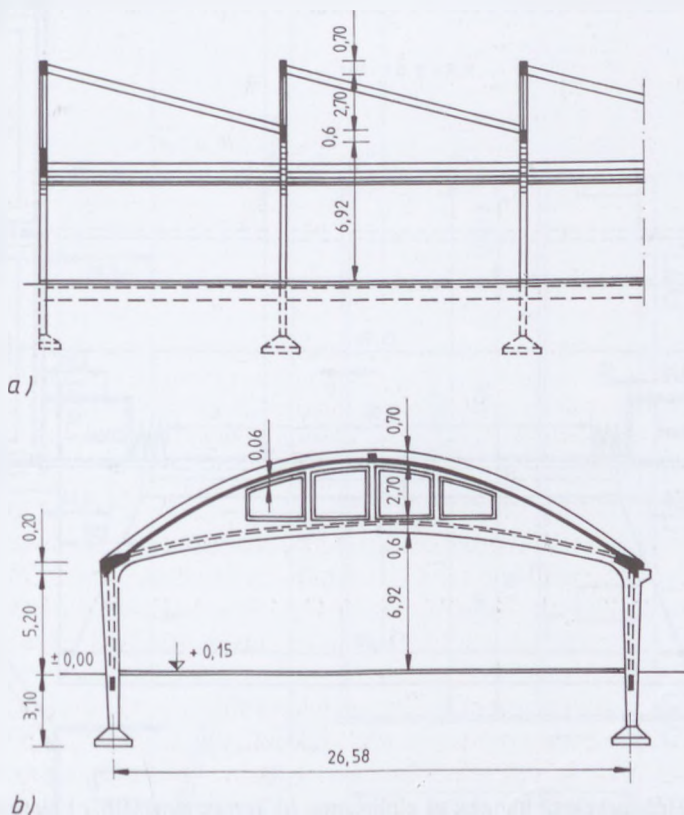
Világviszonylatban is jelentős alkotás a kelenföldi autóbusz kocsiszín nagycsarnoka (15.137. ábra). A 81,6 m támaszközű, egymástól 12,6 m-re elhelyezett vonóvasas ívek közeit – hazánkban elsőként – elliptikus paraboloid héjakkal hidalták át. A héjak 6 cm vastagok, bennük a sarkok környezetének a kivételével csak nyomófeszültségek ébrednek. Az ívek vízszintes stabilitását eredeti elképzelés szerint a síkba ki nem fejthető héjszerkezet biztosította

volna. Később azonban ezt a tervet módosították és merevítőtartót építettek. Ennek oka az volt, hogy az ívet a II. világháború idején hadifegyverekkel építették. A beton minősége nem lett egyenletes. Az ívek ideiglenes tetőponti csuklóinak az acélbetétei kihajoltak, az ív tetőpontja néhány cm-t süllyedt.

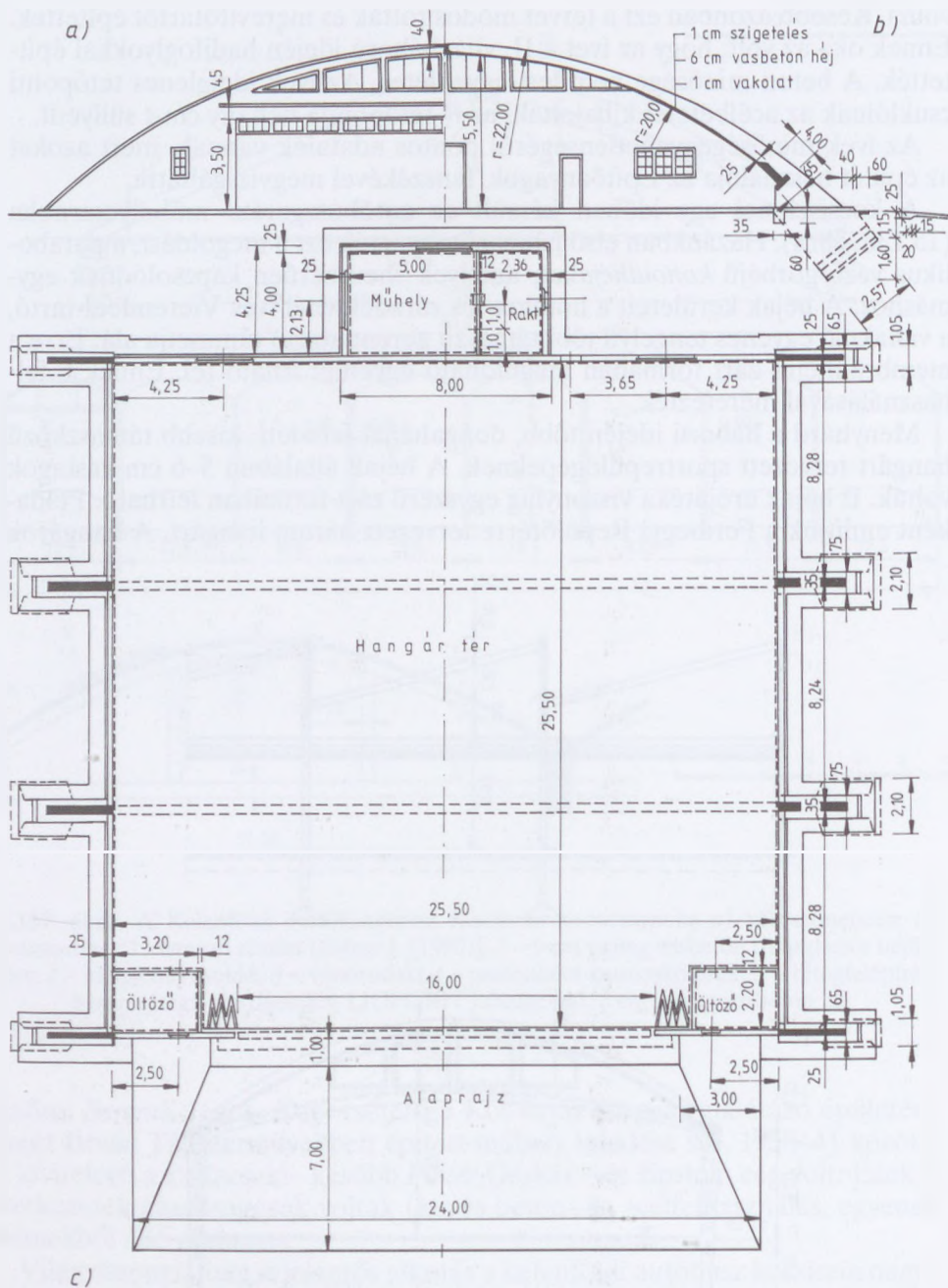
Az ívek minőségegyenletlenségéről pontos adataink vannak, mert azokat az épület használója az Építőanyagok Tanszékével megvizsgáltatta.

A kocsiszínrel egy időben készült az autóbuszgarázs műhelycsarnoka (15.138. ábra). Hazánkban első ízben alkalmazták ezt a megoldást, a parabolikus vezérgörbéjű *konoidhéjakat*, amelyek shedszerűen kapcsolódnak egymáshoz. A héjak kerületeit a homlok- és záradéknál íves Vierendeel-tartó, a vállaknál egyenes tengelyű többtámaszú gerendatartó támasztja alá. Erre a membránhéjra zárt formában megoldható egyenlet írható fel. Ennek a felhasználásával méretezték.

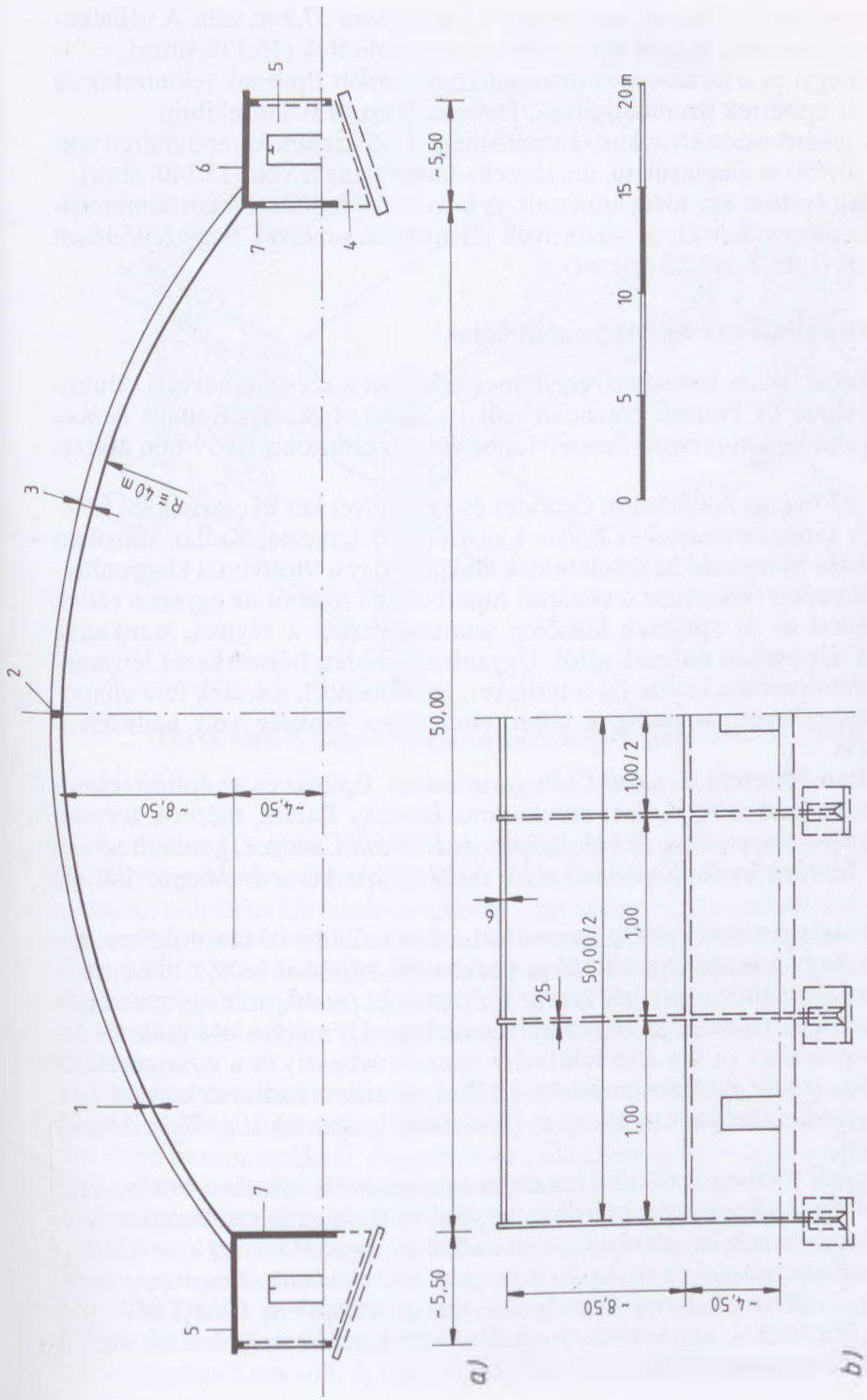
Menyhárd a háború idején több, dongahéjjal lefedett, kisebb támaszközű hangárt tervezett sportrepülőgépeknek. A héjak általában 5–6 cm vastagok voltak. E héjak erőjátéka viszonylag egyszerű zárt formában leírható. Példaként említjük a Ferihegyi Repülőtérre tervezett három hangárt. A hangárok



15.138. ábra. A Kelenföldi Autóbusz Kocsiszín műhelycsarnokának konoid héjfelületű lefedése: a) hosszmetset; b) keresztmetset [Erényi I. (1990)]



15.139. ábra. Héjszerkezetű hangár: a) előlnézete; b) keresztmetszete; c) alaprajza [Erényi I. (1990)]



15.140. ábra. A szolnoki repülőter tároló és szerelő hangárának szerkezeti vázlata: a) keresztmetszet; b) hosszszelvény [Erényi I. (1990)]. 1 – 6 cm vastag vasbeton héj; 2 – hosszmerővív; 3 – 25/60 cm méretű keresztmerővív; 4 – vasbeton keresztfalak + alapozás; 5 – műhelyek; 6 – felbetonozott Bohn-födém; 7 – támaszerő felvételére szolgáló lemezkeret

elméleti szélessége 24,4 m, magassága 4,2 m, hossza 37,8 m volt. A vállalkozó *Sturm (Somorjai)* Károly volt. 1940–41-ben építették (15.139. ábra).

A ferihegyi és a farkasréti sportrepülő hangárokak típusnak tekintették és ugyanilyet építettek Szombathelyen, Debrecenben és Balatonkilitin.

A Menyhárd-iroda következő katonai megbízása a szolnoki repülőtéren épített két 50×50 m alapterületű, ún. szerelő-tároló hangár volt (15.140. ábra).

A héjak építése egy ideig szünetelt. A következő fejlődést a körszimmetrikus víztároló medencék és víztornyok jelentették, amelyek nagy fejlődésen mentek át (l. 13.2 és 13.3 fejezet).

Gördülő állványon épített monolit héjak

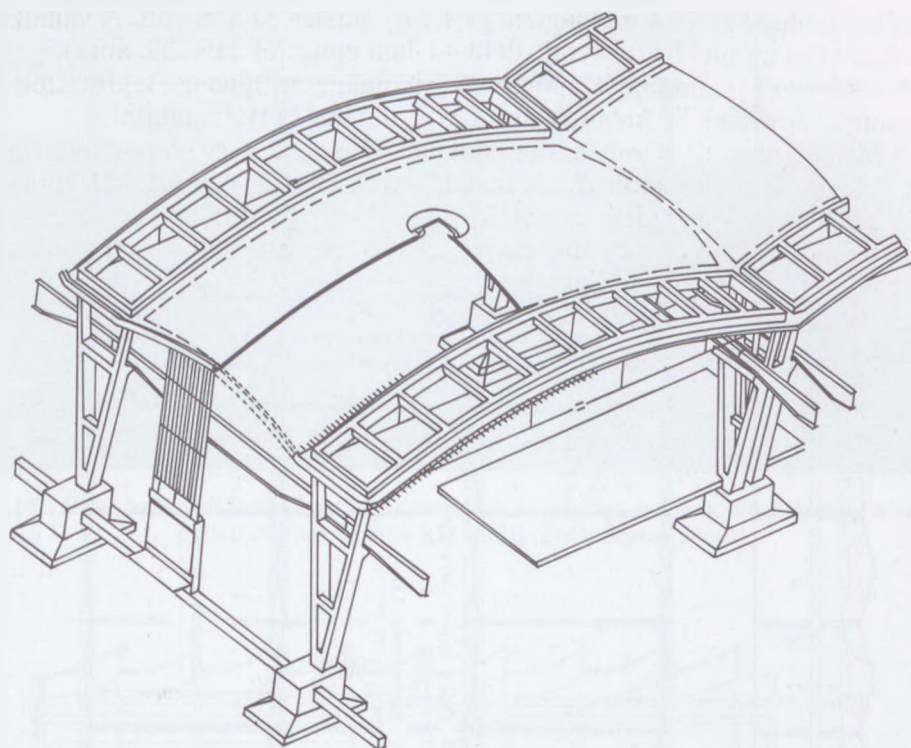
Menyhárd István következő szellemes alkotása a székesfehérvári Alumínium Öntöde és Présmű csarnoka volt (l. 15.3.1. fejezet). Építész *Farkas* Ipoly, technológiai tervező *Semsey* Lajos volt. A csarnokot 1959-ben építették.

1965–67-ben az Alumínium Öntödét és Présművet két új csarnokkal bővítették. A tartószerkezeteket *Kollár* Lajos (1969) tervezte. *Kollár* annyiban módosította *Menyhárd* héjfelületeinek alakját, hogy a törésvonal kiegyenlítésével átmenetet biztosított a középső hiperbolikus részből az egyenes vállak felé. Ezáltal az új épületek külsőleg szinte egyeztek a régivel, statikailag azonban lényegesen eltértek attól. Ugyanis az eredeti héjszerkezet lényegében membránerőkkel vette fel a terheket, a módosított, a szélek felé ellaposodó héjszerkezetben pedig a teher viseléséhez szükség volt hajlítónyomatéokra is.

1960-ban építették a *csepeli Csőhegesztőművet*. Építész és az építéstechnológia tervezője *Semsey* Lajos, munkatársa *Bánszky* Balázs, mérnök tervező *Menyhárd* István, statikus *Reisch* Róbert és *Horváth* Csongor, generáltervező *Csepeli Tervező Iroda*, kivitelező a 25. ÁÉV (*Koszt* Tibor és *Magyar* Bálint) volt.

A kéthajós csarnok építése hasonlított a székesfehérvári csarnokéhoz. Eltérés az, hogy a csarnokot elliptikus paraboloid héjakkal fedték le és a vízszintes felülvilágítót a két héj között helyezték el. A csarnok egy elemének axonometrikus rajzát a 15.141. ábra szemlélteti. Új módon oldották meg a héj hőszigetelését (a héj alsó felületére felszórt azbeszt) és a vízszigetelését (plasztikus lövellt bitumenbevonat). Ezáltal a födém rendkívül könnyű lett. Ez a megoldás általánosan elterjedt [*Menyhárd* I.–*Semsey* L. (1968), *Semsey* L. (1962)].

A Csepeli Csőhegesztőműnél szerzett tapasztalatok lehetővé tették, hogy a Csepeli Szerszámgépgyár csarnoka tervezésénél olyan új szerkezeti megoldásokat vezessenek be, amelyek meghaladták és egyszerűsítették az eddigieket építéstechnológiai és szakipari szempontból, valamint az oszlop, a darupálya és a födém általános elrendezése terén. Tervező az IPARTERV volt (építész *Pál* Balázs, szerkezettervező *Reisch* Róbert, kivitelező a 25. ÁÉV). 1966–67-ben építették [*Reisch* R. (1972)].



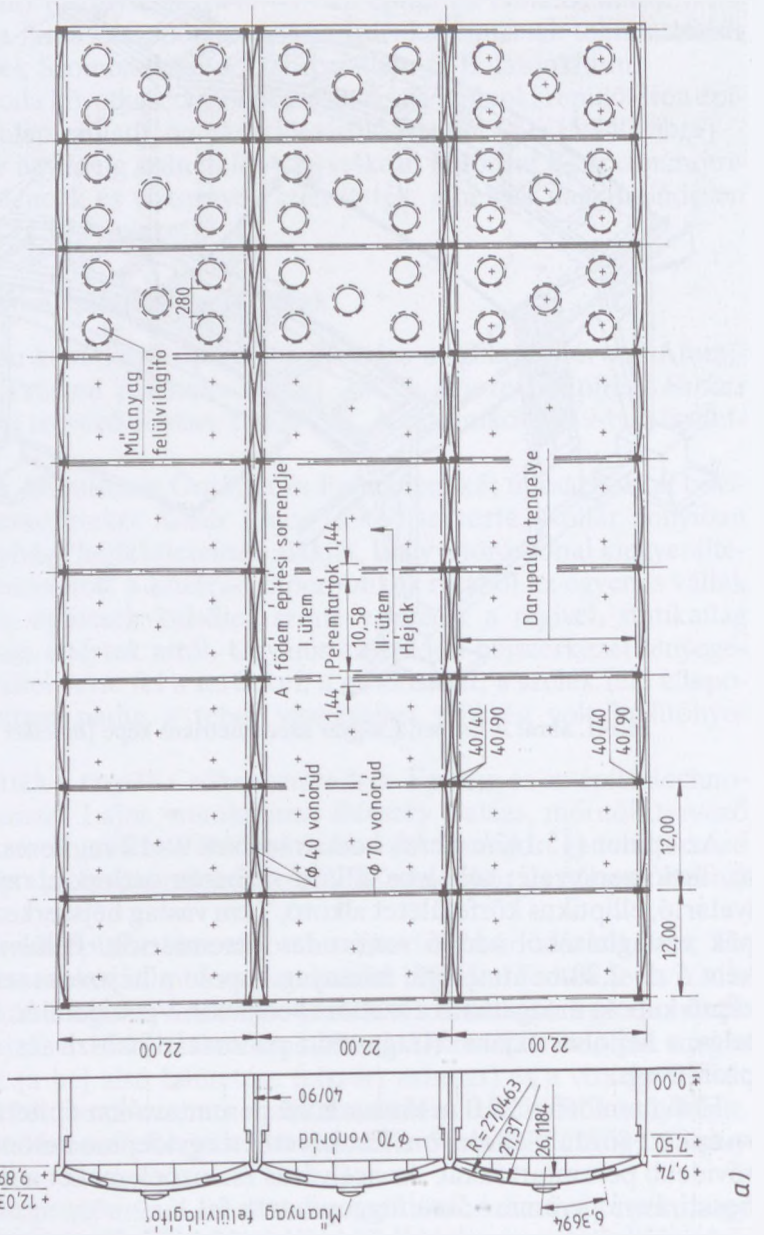
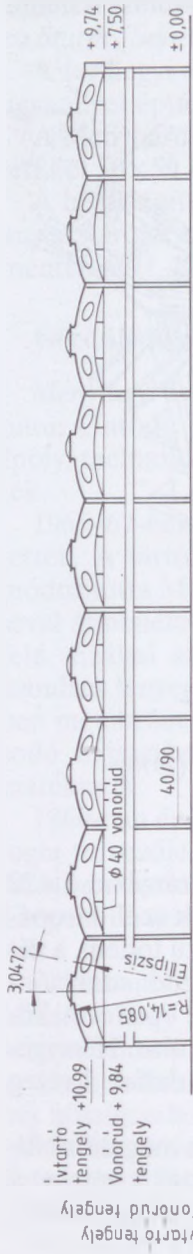
15.141. ábra. A Csepeli Csögyár axonometrikus képe [Bölcskei E. (1970)]

Az épület (15.142/a ábra) hosszirányban 9×12 m, keresztirányban 3×22 m. Tartószerkezete: kehelybe állított vasbeton oszlopok, rajtuk acél darupályatartó, elliptikus körfelületet alkotó, 7 cm vastag héjszerkezetű födém, a vápák vastagításából adódó vonórudas peremtartók. Felülvilágító: szekciónként 5 db 2,20 m átmérőjű, műanyag kupola a héjszerkezetre építve. A középső kupola mozgatható a szellőzés céljából. Vízszigetelés: bitulax. Hőszigetelés: a héj alsó síkjára felragasztott poliuretán habszivacs. Oldalfal: 2 réteg profilüveg.

Első ütemben a 22,0 m támaszközű peremtartókat építették meg daruhídra épített gördülő állványon. Ezt követően egyidejűen betonozták a héjakat a rövidebb peremtartókkal. Az acélvázaz szaluzóelemeket a már megszilárdult hosszirányú peremtartókra függesztették fel.

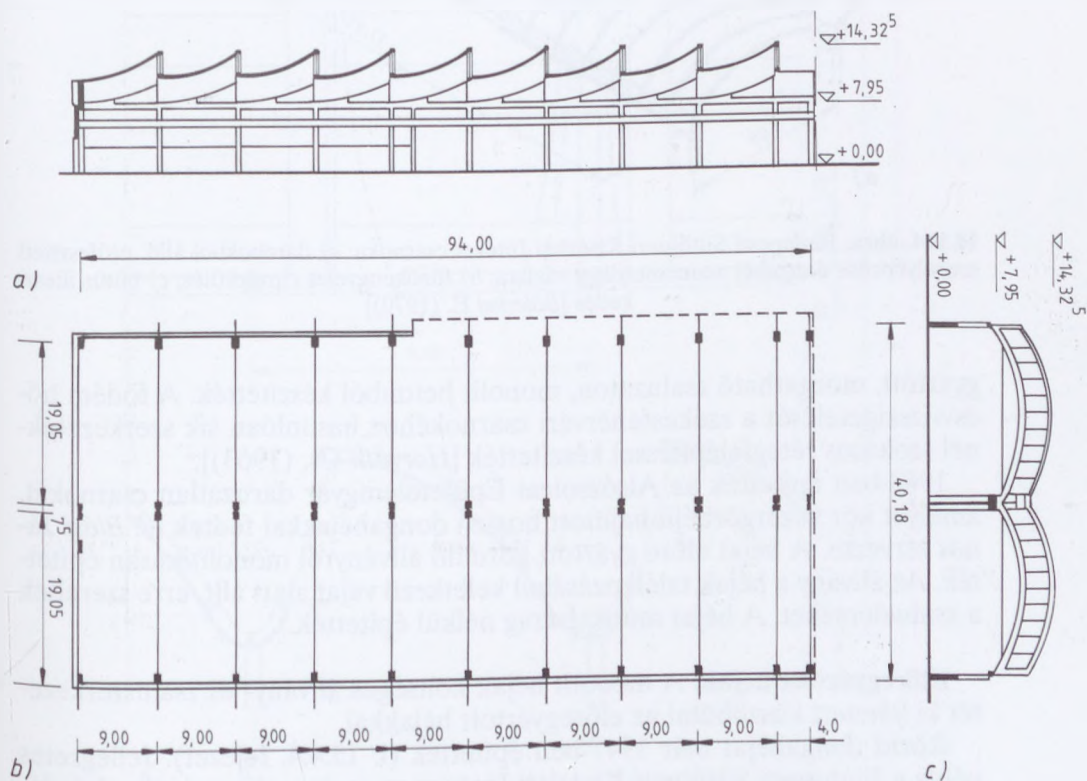
A megépített csarnok szélső hajóját a 15.142/b ábra szemlélteti.

1962-ben építették a *GANZ-MÁVAG Diesel Hajtóműgyár* csarnokát. A szerkezettervező *Horváth* Csongor, az építéstechnológia tervezője *Semsey* Lajos, az építész tervező *Vincze* Pál volt. A kéthajós csarnok shed-rendszerű tetőszerkezetét hiperbolikus paraboloid héjakkal fedték le (15.143. ábra). A héj vastagsága 6 cm volt. A székesfehérvári csarnokhoz hasonlóan ezt is előre

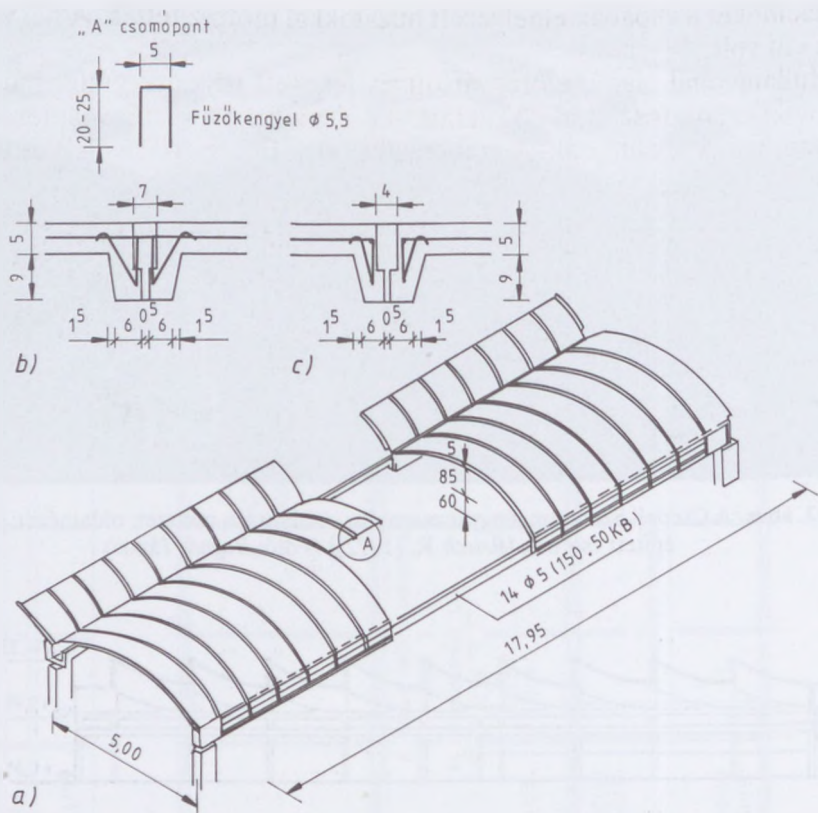




15.142. ábra. A Csepeli Szerszámgépgyár csarnoka: a) alaprajz, metszet, oldalnézet; b) a megépített csarnok [Reisch R. (1972)] (Fotó: Bognár János)



15.143. ábra. GANZ-MÁVAG Diesel Hajtóműgyár csarnoka: a) hosszmetset; b) alaprajz; c) keresztmetset [Bölcskei E. (1970), Horváth Cs. (1963)]



15.144. ábra. Budapesti Sütőipari Kísérleti Intézet csarnoka: a) darabokból álló, utófeszített szegélybordás dongahéj axonometrikus vázlata; b) fűzőkengyeles cipzárkötés; c) бүтös illeszkedés [Bölcskei E. (1970)]

gyártott, mozgatható zsaluzaton, monolit betonból készítették. A földem hő- és vízszigetelését a székesfehérvári csarnokéhoz hasonlóan sík szerkezeteknél szokásos rétegfelépítéssel készítették [Horváth Cs. (1963)].

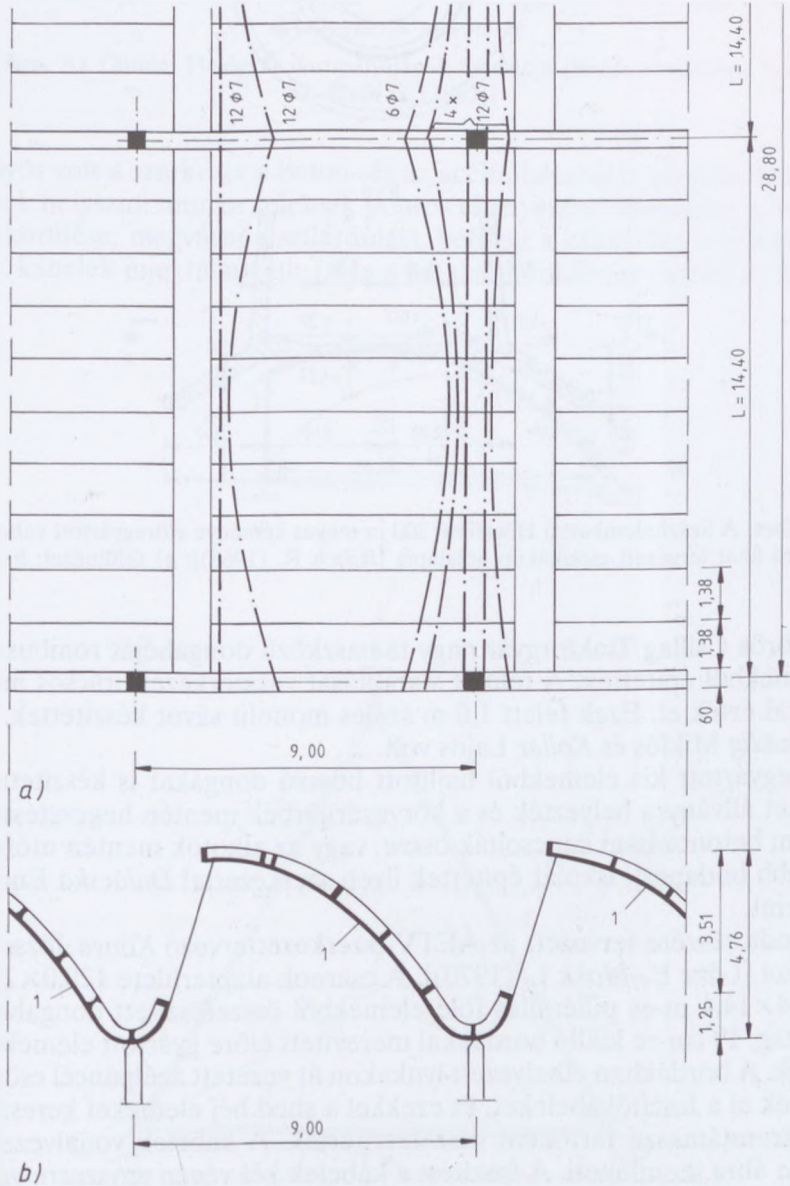
1963-ban építették az Alsózsolcai Épületelemgyár daruzatlan csarnokát, amelyet kör vezérgörbéjű hajlított hosszú dongahéjakkal fedtek le. Blási János tervezte. A héjat előre gyártott gördülő állványról monolitikusan építették. Az állvány a héjak találkozásánál keletkező vájat alatt állt, erre szerelték a zsaluelemeket. A héjat munkahézag nélkül építették.

Előregyártott héjak. A monolit héjak költséges állvány- és zsaluszerkezetét ki lehetett küszöbölni az előregyártott héjakkal.

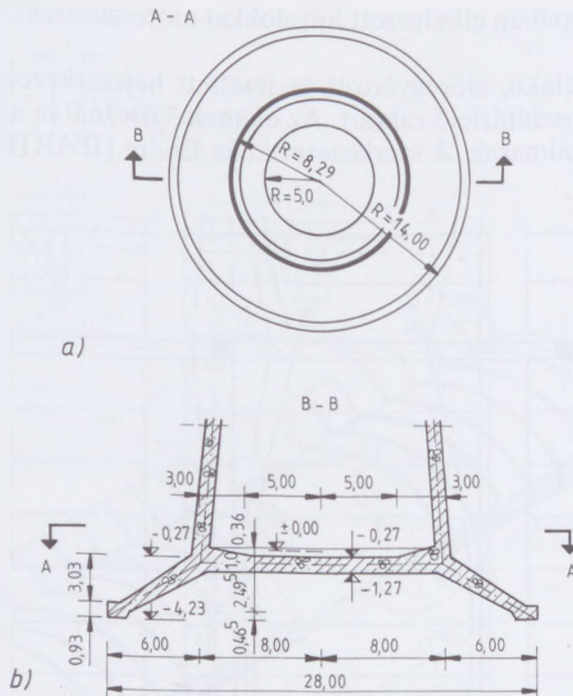
Rövid dongahéjat már 1947-ben építettek (l. 15.4.4. fejezet). Jellegzetes példa a Budapesti Sütőipari Kísérleti Intézet csarnokszerkezetének a lefedése. Bödök Tamás tervezte (Győri Tervező V.). A csarnok hossz tengelyére merőlegesen voltak elhelyezve az 5,0 m támaszközű dongahéjak (15.144. ábra).

Az elemeket a vápában elhelyezett huzalokkal utófeszítették. A héj vastagsága 5 cm volt.

Hullámvonal alakú, előregyártott és feszített héjszerkezettel fedték le a szolnoki szuperfoszfátérlelő raktárt. Az elemek $3,0 \times 16,0$ m alapterület lefedésére voltak alkalmasak. A szerkezetet *Lőke Endre* (IPARTERV) tervezte.



15.145. ábra. Elemekből összefeszített shed-héj. a) A feszítés vázlatja; b) a héj keresztmetszete [Lőke E.–Mokk L. (1970)]



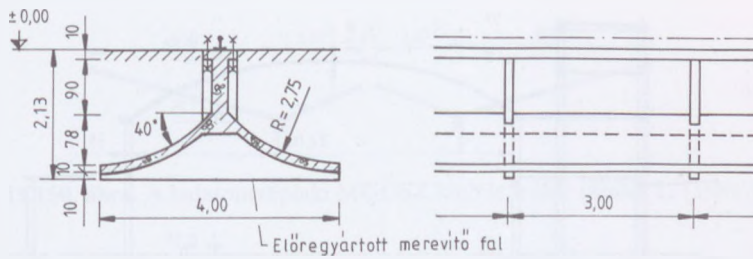
15.146. ábra. A Százhalombattai Hőerőmű 200 m magas kéménye előregyártott változatának Menyhárd által tervezett csanakakúp héjalapja [Reisch R. (1968)]: a) felülnézet; b) metszet

A Vörös Csillag Traktorgyár nagy támaszközű dongahéját rombusz alakú kis elemekből építették. A felület stabilitását vasszerkezetű rácsos merevítő tartókkal érték el. Ezek felett 1,0 m széles monolit sávot készítettek. Tervezője Gnädig Miklós és Kollár Lajos volt.

Előregyártott kis elemekből hajlított hosszú dongákat is készítettek. Az elemeket állványra helyezték és a körvezérgörbék mentén hegesztéssel vagy helyszíni betonozással kapcsolták össze, vagy az alkotók mentén utófeszítették. Több budapesti iskolát építettek ilyen szerkezettel Dulácska Endre tervei szerint.

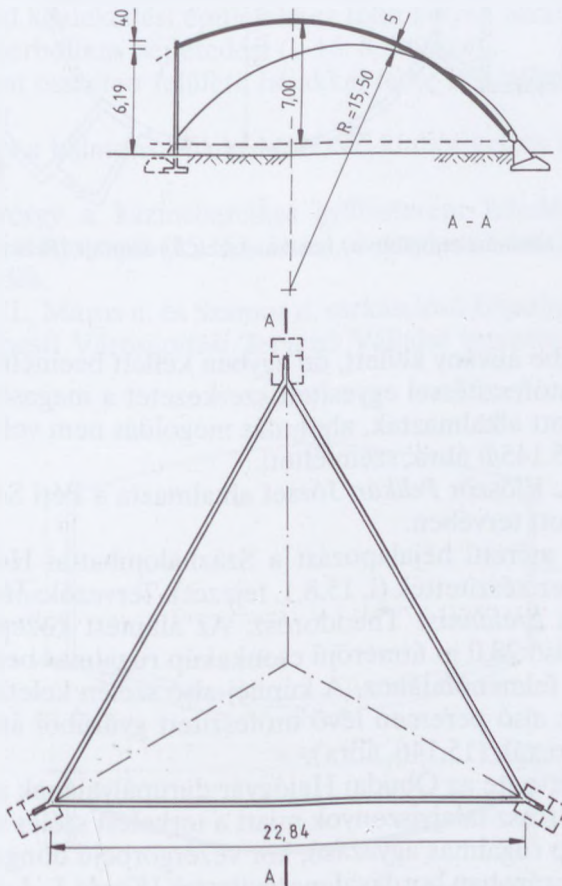
Mosoda részére tervezett az ÁÉTV (szerkezettervező Kónya József) shed csarnokot [Lőke E.–Mokk L. (1970)]. A csarnok alapterülete 120,0×29,4 m.

A 9,4×14,4 m-es pillérállás fölé elemekből összefeszített dongahéjat 3,5 cm vastag, 19 cm-re kiálló bordákkal merevített előre gyártott elemekből készítették. A bordákban elhelyezett lyukakon át vezetett acélpáncél csövekben helyezték el a feszítőkábeleket, és ezekkel a shed héj elemeket keresztirányban, háromtámaszú tartóként összefeszítették. A kábelek vonalvezetését a 15.145/a ábra szemlélteti. A feszítést a kábelek két végén egyszerre végezték el. Utána a csövet kiinjektálták, majd a csövet felülről betonba ágyazták. Végül a bordákat és a kábeleket hőszigetelő anyaggal takarták.

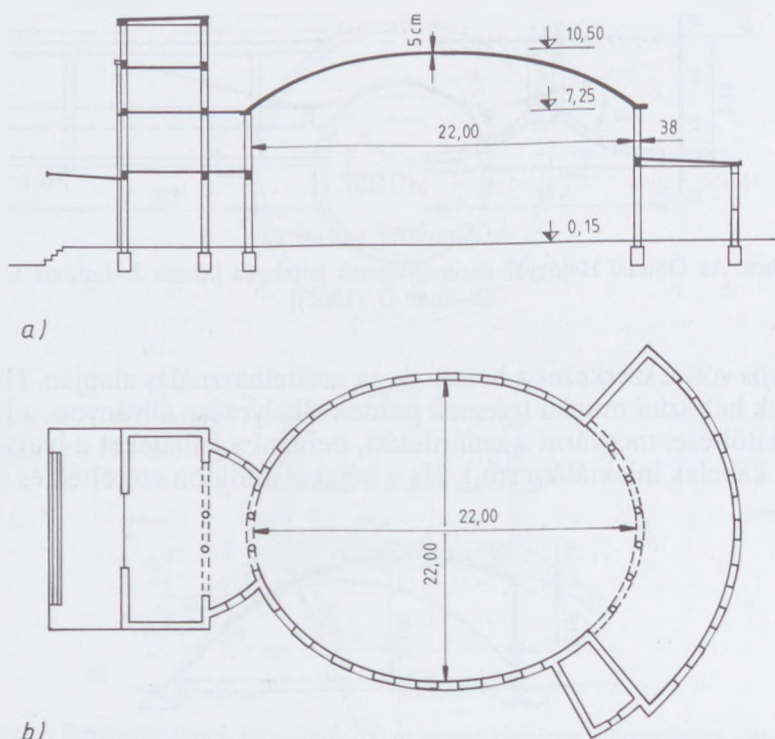


15.147. ábra. Az Óbudai Hajógyár darupályájának héjalapja [Korda J.-Lazányi I. – Novák G.-Radó G. (1962)]

Előnyös volt a szerkezet a beton- és az acélfelhasználás alapján. Hátránya volt a sok helyszíni munka (elemek pontos elhelyezése állványon, a hézagok pontos kitöltése, megvárni a szilárdulást, befűzni a kábeleket a lyukakon át, feszítés, kábelek injektálása stb.). Ha a héjakat a földön szerelték és feszítették,



15.148. ábra. A tihanyi postaépület héjszerkezete [Kollár L. (1989)]



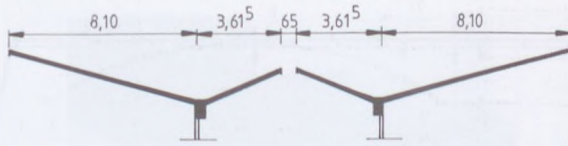
15.149. ábra. A taksonyi templom a) hosszmetset; b) alaprajz [Reisch R. (1968)]

ték, akkor kevesebb állvány kellett, de egyben kellett beemelni. Emiatt írták a szerzők, hogy utófeszítéssel egyesített szerkezetet a magasépítésben a későbbiekben csak ott alkalmaztak, ahol más megoldás nem volt lehetséges. A héj metsetét a 15.145/b ábra, szemlélteti.

Héjalapozások. Először Pelikán József alkalmazta a Péti Sóraktár tervpályázatára benyújtott tervében.

A legnagyobb méretű héjalapozást a Százhalombattai Hőerőmű 200 m magas kéményéhez készítették (l. 15.8.1. fejezet). Tervezők: Menyhárd István, Reisch Róbert és Braiannisz Theodorosz. Az alaptest közepén elhelyezett körlemez és a külső 28,0 m átmérőjű csonkakúp rugalmas befogással csatlakozott a kémény felmenőfalához. A kúp héj alsó szélén keletkező gyűrű irányú húzásokat az alsó peremen lévő utófeszített gyűrűből átadódó nyomóerőkkel ellensúlyozták (15.146. ábra).

Korda János tervezte az Óbudai Hajógyár darupályájának a héjalapozását (15.147. ábra). A rossz talajviszonyok miatt a terhelést széles sávra kellett elosztani. A héjalap rugalmas ágyazású, kör vezérgörbéjű dongahéj, amelyet 3 m-enként keresztirányban bordával merevítettek [Korda J.-Lazányi I.-Novák G.-Radó G. (1962)].



15.150. ábra. A balatonszéplaki MUOSZ klub lefedése [Kollár L. (1989)]

Különleges rendeltetésű épületek. 1963-ban építették a tihanyi posta épületét. Az épületet 25,5 m oldalhosszú, egyenlő szárú háromszög felett elhelyezkedő forgási paraboloid alakú héjjal fedték le. A szerkezet terveit Gnädig Miklós (IPARTERV) készítette. A héj vastagsága 6 cm (15.148. ábra).

1957-ben Csonka Pál tervei szerint építették a taksonyi templom tetőszerkezetét (15.149. ábra). Alaprajza elliptikus, efelett vasbetonból elliptikus paraboloid héjszerkezetet építettek. Reisch R. (1968) megemlíti, hogy az építkezésen összesen egy szakmunkás dolgozott az egyszerű kivitelezés miatt.

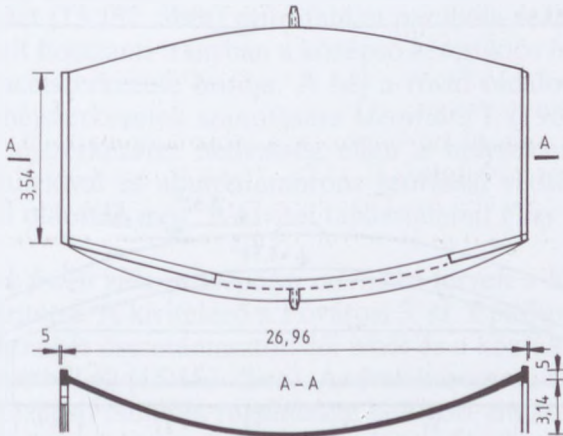
Varga Árpád közlekedési épületekhez több helyen alkalmazta a torznégyszög alakú hiperbolikus héjlefedést (l. 16. 8. fejezet).

Makó Lóránt összetett felületű héjakkal fedte le a debreceni MÁV-pályaudvar épületét.

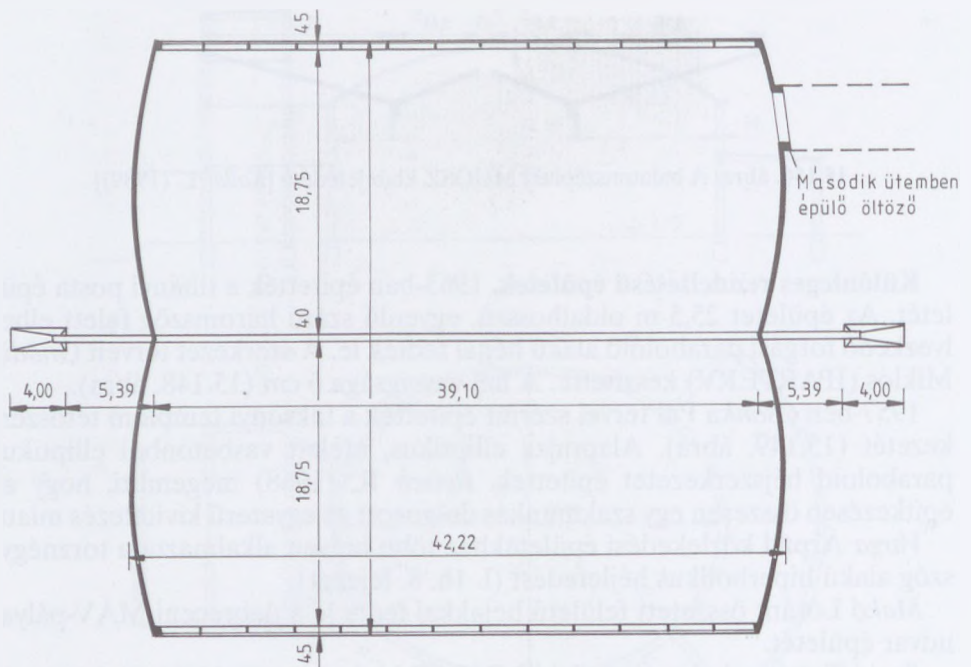
Szubi Tamás a balatonszéplaki MUOSZ-klubot kettős klubhéjjal fedte le (15.150. ábra).

Kulcsár György a kazincbarcikai gyűlésterem lefedésére hiperbolikus paraboloid héjat tervezett (15.151. ábra). A szerkezet érdekessége a függőtőrszerű működés.

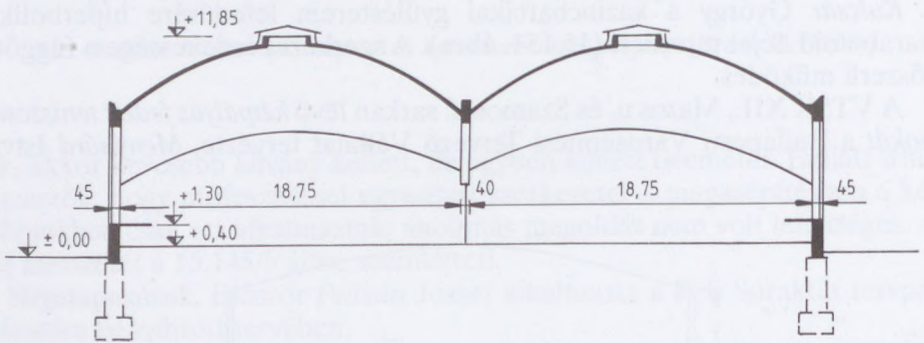
A VTSK XII., Maros u. és Szamos u. sarkán lévő kétpályás fedett teniszcsarnokát a Budapesti Városépítési Tervező Vállalat tervezte. Menyhárd István



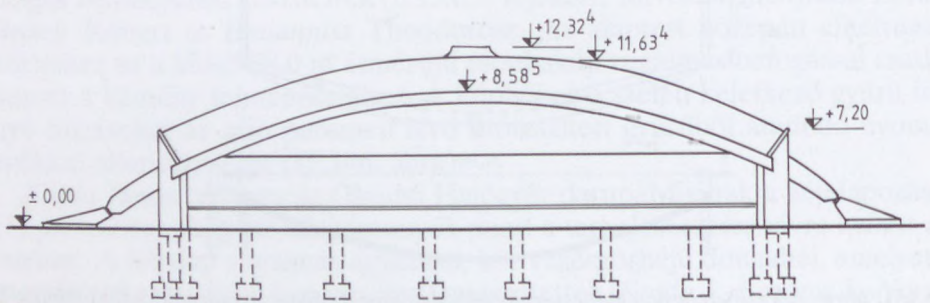
15.151. ábra. A kazincbarcikai gyűlésterem lefedése hiperbolikus paraboloid héjjal [Kollár L. (1989)]



a)



b)



c)



15.152. ábra. A VTSK kétpályás fedett teniszstadion: a) alaprajz; b) keresztmetszet; c) előnézet; d) építés közben [Füzy J. (1965)]

felelős tervező irányításával Füzy Jenő készítette a szerkezeti terveket és a statikai számítást, építész tervező Sziklai Tibor, gépészeti tervező Horváth László volt [Füzy J. (1965)].

A héjszerkezet (15.152. ábra) gyűrűfelület parabola vezérgörbével. A héjszerkezet terheit hosszanti irányban a középső kétcsuklós ív és a két szélső ív alatti üvegfal acélszerkezete hordja. A hég a rövid oldalon tömör falra támaszkodik. A héjszerkezetek számítására Menyhárd I. (1963) új eljárást dolgozott ki. A héjszerkezetet nedvesség ellen a helyszínen polimerizálódó BITULAX-emulzióval és alumíniumbronz szórással védték, hőszigetelését szórt azbeszttel oldották meg. A kivitel tapasztalatait Füzy J. (1965) foglalta össze.

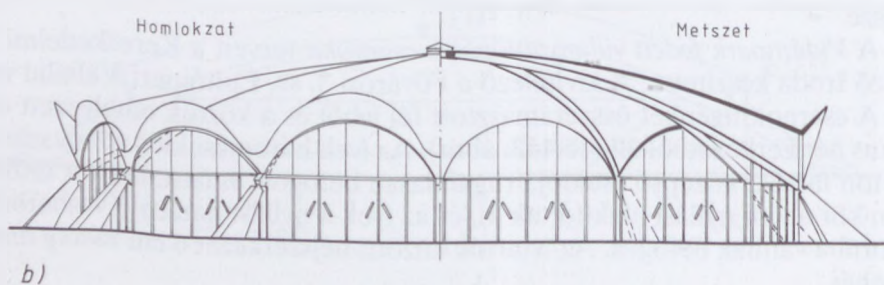
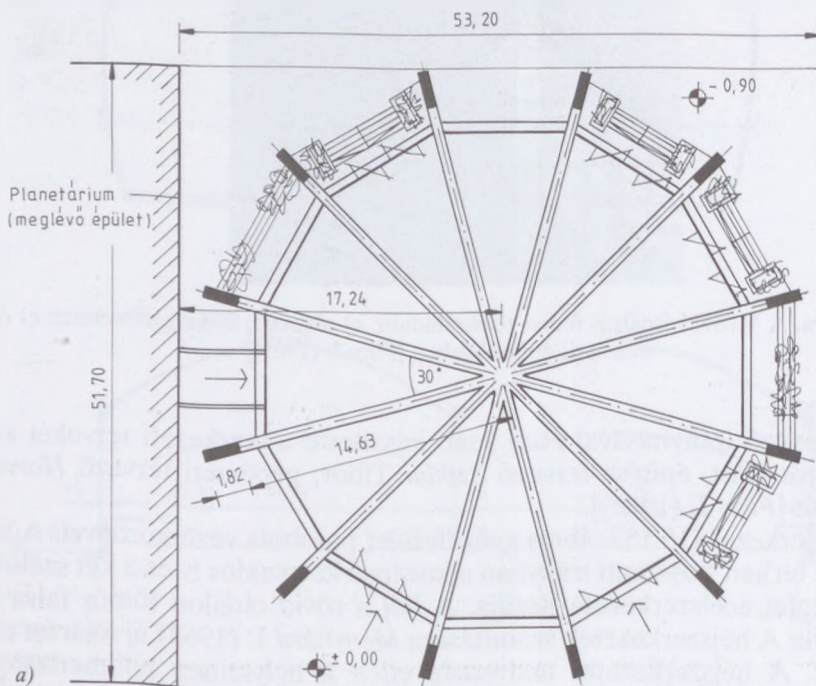
A Vidámpark fedett villanyautópálya csarnoka terveit a Kereskedelmi Tervező Iroda készítette. A kivitelező a Fővárosi 3. sz. Építőipari Vállalat volt.

A csarnok tizenkét összetámasztott fél ívből és a köztük elhelyezett elliptikus héjszerkezetből áll (15.153. ábra). Az ívek háromcsuklós vonóvasas vasbeton tartók, középső csuklója rugalmasan befogott amiatt, mert a tetőponton kör alakú nyílást alakítottak ki, és az ívek a nyílást határoló vasbeton koszorúba vannak befogva. Az ívtartók közötti héjszerkezet 6 cm vastag membránhég.

Az egész szerkezetet helyszínen betonozva egyszerre készítették [Füzy J. (1971)].

A héjépítés speciális módszere a *Binishells*-módszer. A módszer rendkívül szellemes. Lényege az, hogy leterített ponyván elkészítik a vasalást, a betonozást, majd a beton kötése előtt a ponyvát felfújják és az forgáshéj alakú lesz.

A módszert 1967-ben New Yorkban mutatták be először. 1973-ban a Fehér megyei Állami Építőipari Vállalat megépítette saját telepén hőszigeteltlen gipszraktárát. Ezt követően ilyen technológiával építettek 1981-ben néhány 20 m átmérőjű raktárt a Ferihegyi Repülőtéren (kétkupolás vámáru tranzitraktár, 1 db 20 m-es tanműhely, egy háromkupolás repülőtéri járműszerviz és autómosó). *Iványi K.* (1983) az IPARTERV mérnöke összegezte a rendszer előnyeit, hátrányait és az építés tapasztalatait.





15.153. ábra. Vidámpark fedett villanyautópálya csarnoka: a) alaprajz; b) homlokzat és metszet; c) az épület fényképe (Fotó: Füzy Jenő) [Füzy J. (1971)]

15.13.3. A héjelmélet fejlesztése és terjesztése

A fentiekből látható, hogy a héjszerkezetek építése terén hazánk mérnökei nemzetközi mércével mérve is az élvonalban voltak. Ezt bizonyítják az Európában úttörőként tervezett membránhéjak, a korszerű építési módszerekkel épített monolitikus (továbbgördíthető állvány, csúszózsalu), előre gyártott és feszített héjszerkezetek. E munkák vezéregyénisége *Menyhárd István* volt. Ő azonban nemcsak átvette a külföldi eredményeket, hanem az elméletet is alkotó módon továbbfejlesztette. Elsőként írta le zárt formában az elliptikus paraboloid alakú héjak membránelméletét [*Menyhárd I. (1942, 1943)*]. Később ezt *Szmodits Kázmérral* továbbfejlesztette [*Menyhárd I.–Szmodits K. (1962)*] és az eredményeket a gyakorló mérnökök számára táblázatosan is feldolgozta. A héjszerkezetek számításához segédkönyveket is írt [*Menyhárd I.–Brajannisz Th. (1963)*, *Menyhárd I. (1966)*]. *Menyhárd István* eredményekben gazdag, küzdelmes életét *Erényi Iván (1990)* csodálatos könyvben örökölte meg.

Szmodits K. (1953, 1966, 1966) a héjelmélet másik művelője és terjesztője a Csepeli Nagyvásárcsarnok megsérült héjszerkezetei javításának tervezése során egyszerűsített dongahéjelméletet dolgozott ki.

Csonka Pál (1931) elsőként tárgyalta a héjboltozatok elméletét és csodálatos pedagógiai érzékével [*Csonka P. (1962, 1964, 1965, 1968, 1981, 1987)*] a különböző membránhéjak megoldásainak egyedülálló gyűjteményét nyújtotta.

Pelikán J. (1961) a hártyszerkezetek elméletét dolgozta ki. *Bölcskei E.*

(1953) elsőként oldotta meg a membránhéjak alakváltozásának problémáját, és felírta a hajlított héjak általános differenciálegyenletét derékszögű koordinátákban (1959), valamint felírta a membránhéjakat hengerkoordinátákban (1975).

A héjszerkezetek és azon belül elsősorban a héjívек stabilitásának a problémájával *Kollár Lajos* és *Dulácska Endre* (1975, 1984) cikkekben foglalkozott és számos héjalakra kidolgozták az erőjátékot megadó megoldást. Közös könyvükben (1975) levezetés nélkül ismertették a héjak horpadását és méretezését horpadásra. *Kollár Lajos* (1973, 1974) könyvével külföldön is elismerést szerzett. *Dulácska Endre* mind a különböző héjtípusokkal (1958, 1959, 1960, 1961, 1967), mind a héjak stabilitásával (1964, 1966, 1968, 1969, 1970, 1971, 1976, 1977, 1978, 1979, 1981, 1984, 1987) 63 cikkben évtizedeken át foglalkozott.

Márkus Gyula (1964, 1967, 1973) forgásszimmetrikus héjakból összetett szerkezetekre dolgozott ki számítási módszert és számítási segédletet. Könyveit a német egyetemeken is segédkönyvként használják.

Tarnai Tibor (1978, 1980, 1981, 1983) a membránhéjak statikailag határozott és egyértelmű erőjátékához szükséges feltételeket határozta meg.

Jankó László (1980, 1984) tisztázta a nyereg alakú hiperbolikus paraboloidhéjak stabilitásának a problémáját.

Holló János (1983) rugalmasan ágyazott laposhéjak számítására mutatott be módszert. A differenciálegyenleteket differenciaegyenletekkel oldotta meg.

Roller Béla (1963) az ellenfödemes alapozásokhoz használható héjalapokat hasonlított össze anyagszükséglet szerint és összehasonlította a síklemezes alapozással.

Vassné Szűcs Rita (1982) kidolgozta az egyenletesen változó vastagságú kúphéjak statikai mennyiségeinek számítási képleteit.

15.14. Alapozások

15.14.1. Rövid történeti áttekintés

[Széchy K. (1971)]

A beton-, ill. vasbeton alapozás egyidejű a vasbetonépítéssel. Hamarosan elterjedtek a monolit pont-, sáv-, lemezalapok.

Századunk elején – elsősorban mólók, partfalak építéséhez – használtak előre gyártott betoncölöpöket. Kezdetben a cölöpöket könnyű (300–500 kg) kosokkal és nagy ejtési magassággal verték le, a cölöpfejek összetöredeztek. Majd kialakult a helyes eljárás, nehéz kos (2000–3000 kg) és kis ejtési magasság. A bökényi hajózsilipet (12.2. fejezet) kihúzás ellen már fogazott cölöpökkel építették (l. 6.39/a ábra). Ugyanitt használtak először vasbeton szádpallókat (l. 6.39/b és c ábra) [*Lampl H.–Sajó E.* (1914)].

1922–27 között építették a budapesti kereskedelmi és ipari kikötőt. 680 m hosszú partfalát úsztatott vasbeton szekrényekből építették (l. 6.40. ábra). Hasonlóan úsztatott szekrényekből alapozták a Dunai Vasmű kikötő partfalát 1950-ben. Előre gyártott vasbeton szekrényeket süllyesztettek le a Petőfi híd építésénél 1933-ban és a Margit híd szélesítésénél 1935-ben (6.4.1. fejezet).

Nagyméretű, alul nyitott vasbeton szekrények süllyesztésének hazai tapasztalatait *Ócsvár R.* (1956) foglalta össze.

A II. világháború után indult meg az építőipar fejlesztésének igényéből kiindulva az alapozások fejlesztése is.

A fejlesztés célkitűzései:

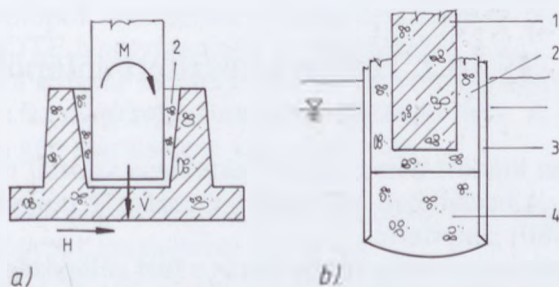
- Előregyártás.
- Nagyfokú gépesítés a helyszínen készített alapoknál.
- A talaj bevonása a teherviselésbe.
- Alapgödörök víztelenítésének és megtámasztásának korszerűsítése.

Az *üzemi előregyártás* megindulásával (1960) az előre gyártott vasbeton cölöpök fontos szerepet töltek be az alapozásban (6.20. ábra).

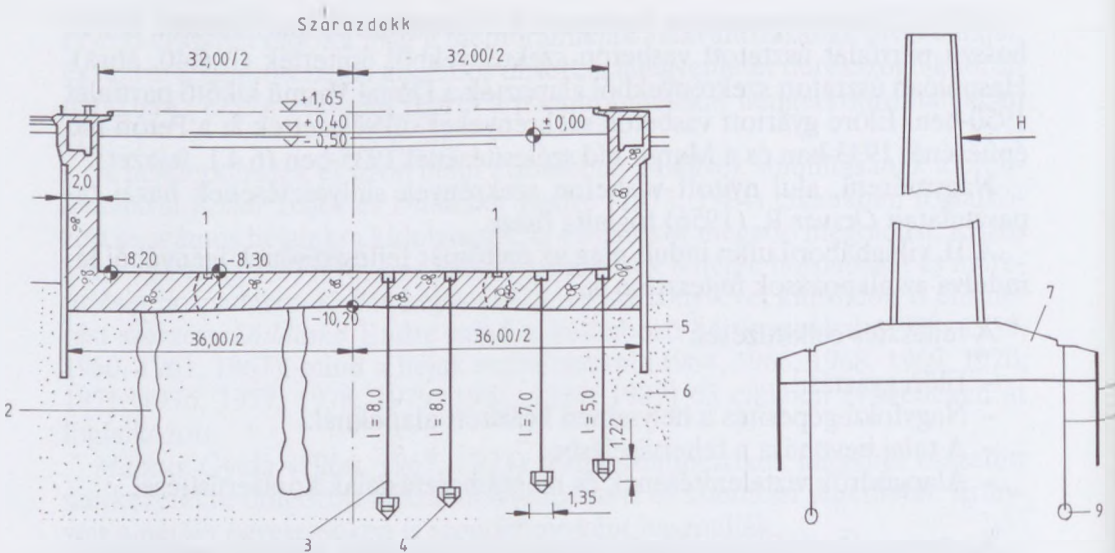
A hidak (l. 9.1.12. fejezet) és az ipari vasbeton szerkezetek (l. 15.5. fejezet) előregyártása során is arra törekedtek, hogy az előregyártás teljes legyen. Így született meg a kehelyalap (15.154/a ábra), ha talajvíz nem volt és a süllyesztett kútalapa befogott oszlop (15.154/b ábra).

A nagyfokú *gépesítés* lehetővé tette a korszerű, *helyben készített cölöpök* készítését. Arra törekedtek, hogy minél gyorsabban készítsék el a cölöpöket és a gépek helyváltoztatása minél egyszerűbb legyen. Törekedtek minél nagyobb teherbírású cölöpök (átmérő, hossz) előállítására és a köpenysúrlódás és a csúcsellenállás növelésére. Ezt elsősorban a köpenyfelület érdességének és kidudorodásának a növelésével, a cölöpcsúcs felületének hagymaszerű megnövelésével érték el.

A vert cölöpözési eljárások közül a Franki cölöpözést, a fúrt cölöpözések közül a BENOTO és a Soil Mec cölöpözési eljárást, a vibrációs cölöpözési technológiák közül a VUIS eljárást emelem ki.



15.154. ábra. A kehelyalap kétféle megoldása [Széchy K. (1971)] a) előre gyártott alaptest; b) kútalapa; Jelölés: 1 – előregyártott oszlop; 2 – kitöltő és rögzítő beton; 3 – süllyesztett kút fala; 4 – víz alatti beton



15.155. ábra. Síkalapok lehorgonyozása: a) hajózsilip; b) kéményalap [Széchy K. (1971)]. 1 – elmozdulási hézag; 2 – lehorgonyzó Franki-cölöp; 3 – acél horgonyrúd; 4 – bevibrált vasbeton horgonytömbök; 5 – szádfal; 6 – homok; 7 – víztorony vagy kéményalap; 8 – feszítő kábel; 9 – a lehorgonyzó tömb

Nagy fejlődést jelentett a teherviselő *résfalak* és kizárólag vízzárásra szolgáló vékony bentonitos zárófalak alkalmazása.

A 60-as években kidolgozták a *kút- és szekrényalapozás* nagy teherbírású változatait is.

Síkalapok lehorgonyozása a talajba ott előnyös, ahol alulról fölfelé ható erők hatnak (hajózsilipek, szárzodokkok, más vízi műtárgyak), és ahol az alapok elfordulásnak vannak kitéve (szélerővel terhelt kémény). Erre példát a 15.155. ábra mutat.

A talajnak a teherviselésbe vételére kitűnő példa a vasalt földtámfal (9.1.12. fejezet).

15.14.2. Helyben készített cölöpök

[Pőcz B. (1980), Rév E. (1973)]

Egy 1968-ban kiadott német nyelvű katalógus száznál több cölöpözési eljárást ismertet. A hazánkban is elterjedt jelentősebb cölöpözési technológiákat Pőcz B. (1980) ismertette.

A legrégebben ismert cölöpözési eljárás a **fúrt cölöpözés**. A cölöpöket kezdetben állványról, kézi fúróberendezéssel készítették, majd a fúrást gépesítették. A legismertebb hazai közönséges fúrt cölöpök készítésére használt fúrógéptípusok a következők:

Jele	Átmérője cm	Hossza m	Készítő vállalat
R-200	32-83	15	Közlekedéscső V.
R-300	32-83	20	Közmű- és Mélyépítő V. és Hídépítő V.
FA-12	45-82	11	Hídépítő V.

A cölöpöket kizárólag visszanyert védőcsővel készítették. Fejlődést jelentett a védőcső lejtetésében a vibrotechnika. Alkalmazási területe széles körű volt (lakóházak, ipari épületek, hidak stb.). A 60-as évektől az újabb technológiák háttérbe szorították.

Közönséges fúrt cölöpözés tulajdonképpen a max. 3,5 m hosszú *rövid fúrt cölöpözés* is. Elterjedésének határt szabott az, hogy védőcső nélkül készítették, ezért csak talajvíz felett használhatták. *Pőcz* szerint termelékenységi és műszaki-gazdasági mutatói alapján indokolt lett volna nagyobb elterjedése.

A rövid cölöpök jól beváltak olyan falszerkezetekhez, amelyeknél alapincézés nem volt. A cölöpök a terhet közel függőlegesen kapták, és az nem volt nagyobb 300 kN/m-nél. Legismertebb példa a Városmajori Teniszstadion.

Az első jól gépesített fúrt cölöpözés a **BENOTO cölöpözési technológia** volt (1959). Hazánkban először az Oroszlányi Hőerőmű bokodi völgyzárógát vízzáró szádfalának építésénél alkalmazták. Nevezetesebb példa az algyői Tisza-híd alapozása, ahol 90 cm átmérőjű, 30-34 m hosszú cölöpöket készített a Hídépítő V. a mederben épített Larsen-szádfallal körülvett mesterséges félszigeten.

A BENOTO cölöp készítésének a menetét a 15.156. ábra szemlélteti.

A BENOTO cölöpözés készíthető – alsó vízzáró talajréteg esetén – víz alatti vagy víztelenített csőben készített betonozással. Kiválóan alkalmas nagy terhelésű silók alapozásához. Példa a 20 m hosszú cölöpökre alapozott kaposvári 1000 vagonos gabonasiló.

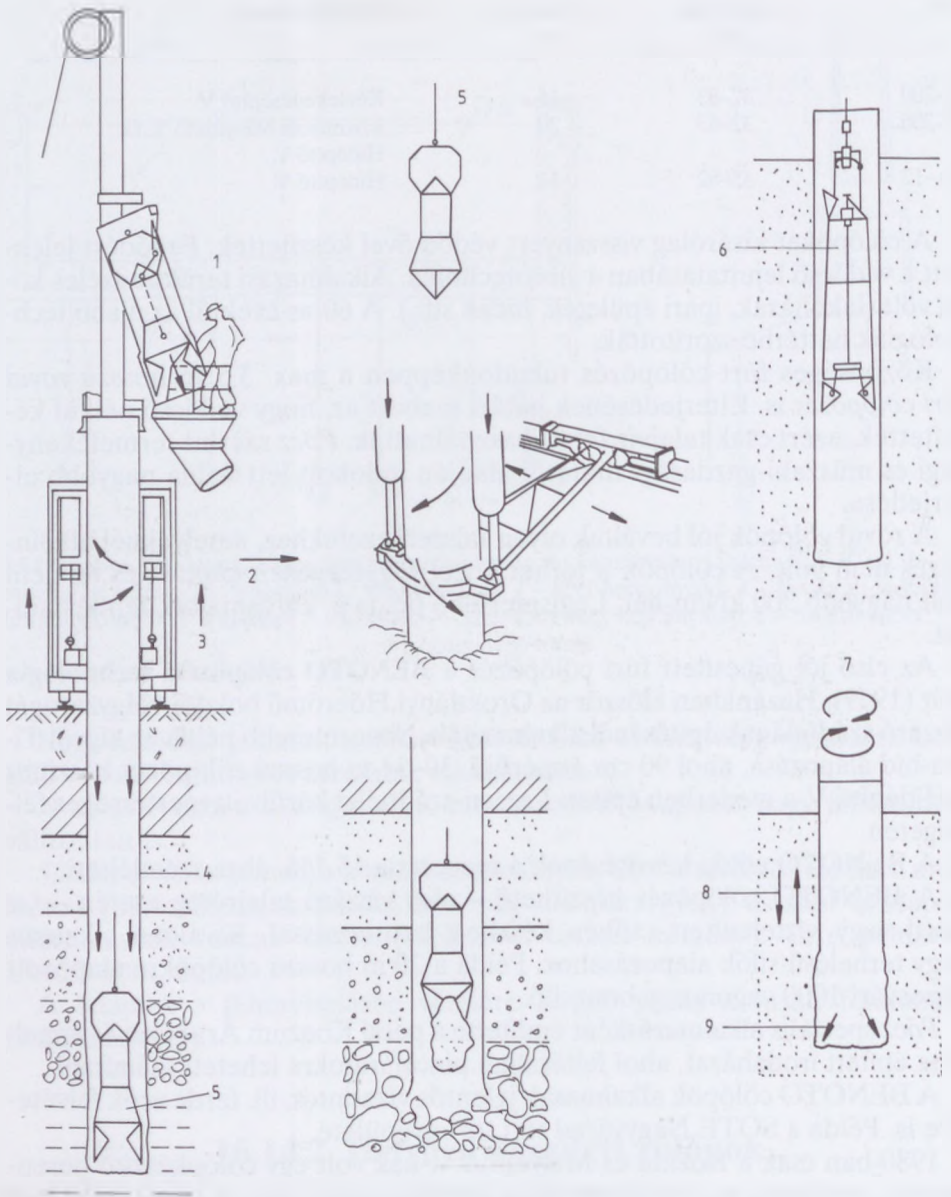
Pőcz speciális alkalmazásként említette a pécsi Konzum Áruházat és a mellette épített irodaházat, ahol feltáratlan pincejártatokra lehetett számítani.

A BENOTO cölöpök alkalmasak jelentős vízszintes, ill. ferde erők felvételére is. Példa a SOTE Nagyvárad téri toronyépülete.

1980-ban csak a Közmű és Mélyépítő V.-nak volt egy cölöpkészítő berendezése, amelynek az éves kapacitása kb. 6000 m/év volt. A gépet 1959-ben szerezték be, és a gép szervizelése megoldott volt.

A **FRANKI cölöpözési technológiát** hazánkban 1964-ben kezdték alkalmazni. A hazai géppark megoszlása 1980-ban:

Közmű és Mélyépítő V.	17 (7) db
Dél-Magyarországi Magas- és Mélyépítő V.	5 (2) db
Borsod megyei Állami Építőipari V.	2 (2) db
Nógrád megyei Állami Építőipari V.	1 db



15.156. ábra. BENOTO-cölöp készítése. 1 – talajürítés; 2 – fűrés; 3 – szorítópofa; 4 – köpenycső; 5 – ejtőmarkoló; 6 – betonozó szerelék; 7 – betonozás; 8 – a köpenycső visszanyerések az ide-oda mozgítás lecsökkenti a köpenysűrűlődást; 9 – a csőmozgástól a beton is tömörödik

A zárójeles értékek a sínpályás berendezéseket jelentik.

A KPF 22a, b, c, ill. d típusú Franki cölöpkészítő gépek 2,6 m nyomtávú sínpályán mozogtak. A sínpályán a gépet saját csörlőjével mozgatták. A hazai verőcsövek külső átmérője 52 cm volt, a gyakorlatban 60 cm-rel számol-

tak. A verőcsövek átlagos hossza 11,0–12,0 m volt, amelyet 3,0, ill. 6,0 m hosszú toldócsővel – szükség esetén – meg lehetett hosszabbítani. Verés közben a berendezést a négy sarkán talpfa máglyával támasztották alá [Rév E.–Pőcz B. (1971)].

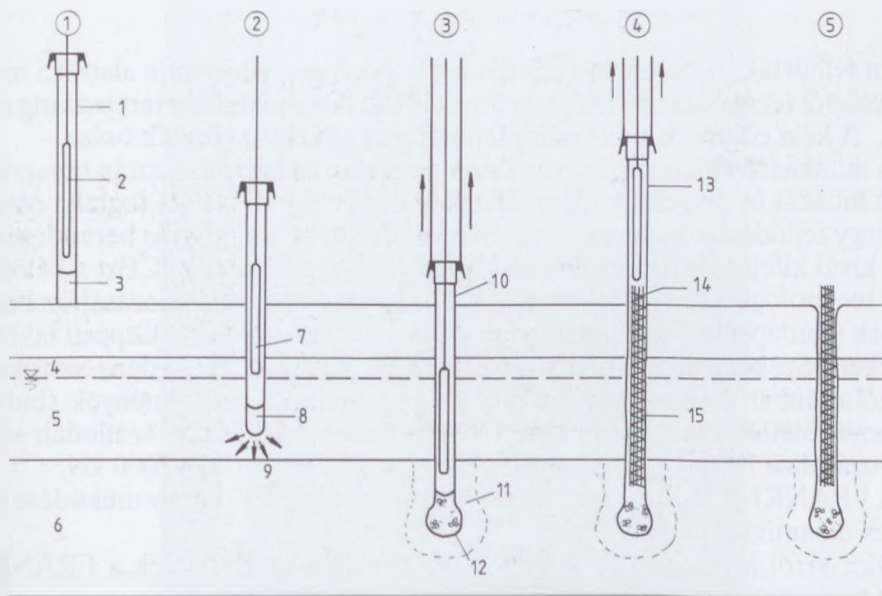
A cölöpkészítés menete a következő volt (15.157. ábra):

1. A kitűzött cölöptengelyre állás után a verőcsövet beállították, a toronyhoz visszakötötték, majd a tornyot függőleges helyzetbe állították.

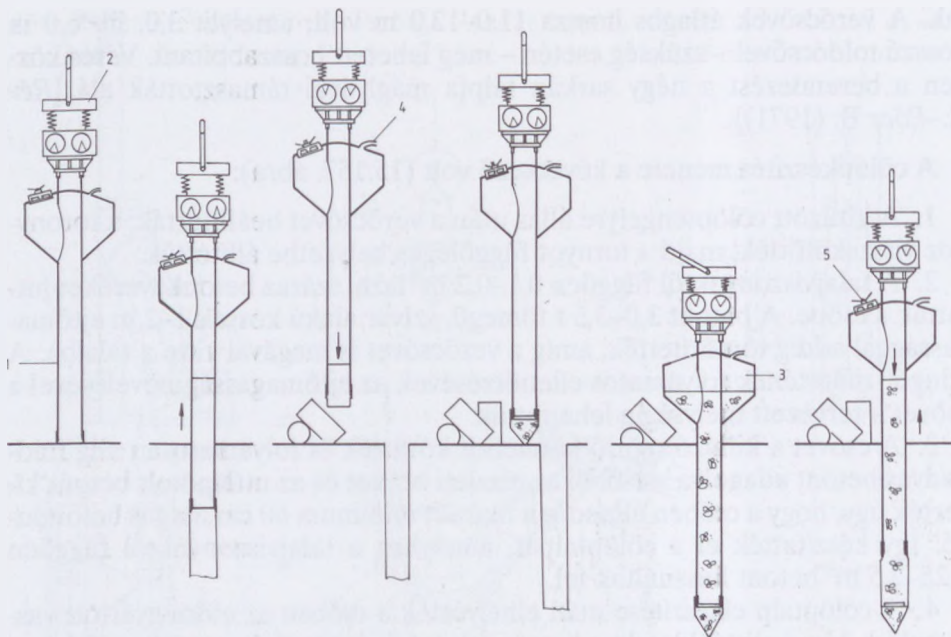
2. A talajviszonyoktól függően 0,1–0,2 m³ laza, száraz betonkeveréket juttattak a csőbe. A betont 3,0–3,5 t tömegű, szivar alakú kossal, 1–2 m ejtőmagassággal addig tömörítették, amíg a verőcsövet is magával vitte a talajba. A „dugó” méretének folyamatos ellenőrzésével, az ejtőmagasság növelésével a csövet a tervezett mélységig lehajtották.

3. A csövet a kihúzó csörlő köteléhez kötötték és folyamatosan alig földnedves betont adagolva a csőből az eredeti betont és az utánpótlott betont kiverték úgy, hogy a csőben állandóan maradt minimum 60 cm magas betondugó. Így készítették el a cölöptalpat, amelyhez a talajviszonyoktól függően 0,25–2,5 m³ betont használtak fel.

4. A cölöptalp elkészítése után elhelyezték a csőben az előre gyártott vaszerelést. Majd alig földnedves betont adagolva és tömörítve a csövet fokoza-



15.157. ábra. FRANKI-cölöp készítése. 1 – köpenycső; 2 – verősúly; 3 – betondugó; 4 – talajvíz; 5 – rossz altalaj; 6 – teherhordó altalaj; 7 – a betondugó verése; 8 – vízzárás a betondugó által; 9 – a földtömeg tömörödése; 10 – a köpenycső megfogása; 11 – tömörített altalaj; 12 – cölöptalp készítése; 13 – köpenycső visszahúzása; 14 – cölöpvasalás; 15 – a cölöpszár betonozása



15.158. ábra. A VUIS cölöp készítésének munkafázisai [Harmos K. – Bedő B. (1971)]

tosan felhúzták. A betonozás szintjét a cölöpöző gép járószintje alatt 0,5 m-es mélységtől tetszőleges mélységben felvehették. A vasszerelés a terepszintig ért.

5. A kész cölöp. A kiálló cölöpfejeket gerendarácsba fogták össze.

A munkaerő előkészítése, a cölöpök tervezése és készítése során tapasztalható hibákat és megelőzésük módját Rév E. és Pócz B. (1971) foglalta össze.

Nagy fejlődést jelentett a 70-es évek elején, hogy a sínpályás berendezéseken kívül kifejlesztették az *önjáró lánctalpas berendezéseket* is. Ezt a cölöpözési technológiát főként lakótelepek 10 szintes épületei alapozásához használták (Budapesten az óbudai, a budaörsi, a békásmegyeri, a kispesti lakótelepeken, Szekszárdon, Pécsen, Kaposváron, Komlón, Szegeden, Siófokon, Salgótarjánban). Ezenkívül használták más mérnöki létesítmények (hidak, toronyépületek, ipari csarnokok, sportcsarnokok, kórházak, szállodák stb.) alapozásához is. Egy cölöp határteherbírása általában 1000–2000 kN.

A FRANKI-cölöpözés hátránya – beépített területen – hogy működése zajos és dinamikus hatással jár.

Pócz arról is beszámolt, hogy a 70-es években kísérleteztek a FRANKI-cölöpözés továbbfejlesztésével:

- a cölöpfej vésés nélküli pontos kialakítása;
- az eredetileg 52 cm átmérőjű és 60 cm névleges átmérőjű cölöp helyett 65 cm átmérőjű verőcső és 75–80 cm átmérőjű cölöp készítése. Ezáltal 1400–2200 kN teherbírású, kisebb süllyedésű cölöpök készítése;

- a FRANKI-cölöpök teherbírásának a növelésére és süllyedésének csökkentésére a „hagymás”, ill. „galléros” cölöpkészítés technológiájának kidolgozása.

A Borsod megyei ÁÉV a csehszlovák–magyar együttműködés keretében 1969-ben beszerezte a csehszlovákok által kidolgozott, ún. *VUIS/A*, 400–600 kN terhelhetőségű, **vibrációs cölöpözési technológiát**.

A vállalatnak két berendezése volt és egyet a kassai Pozemné Stavby (Magasépítő V.) működtetett a Komárom megyei ÁÉV panelos lakásépítéseinél. A hazai bevezetést mind az ÉM, mind az FTV segítette.

A cölöpözés munkafázisai (15.158. ábra) [*Harmos K.–Bedő B. (1971)*]:

- Az 1 jelű csövet a 2 jelű vibrátorral behajtották a talajba.
- A csőbe jutott talajmagot a csővel együtt daru a talajból kiemelte és a 4



15.159. ábra. Darun függő VUIS berendezés. Kábel és légvezeték a vezérlő asztaltól érkeztek [*Harmos K.–Bedő B. (1971)*]

jelű csövön át bejuttatott levegő, valamint a cső vibrálása segítségével a csőből „kilötte”. Ezt a folyamatot ismételték addig, amíg a teherbíró talajt el nem érték.

– Ezt követően a cső végére bent maradó cölöpcsúcsot tettek és a csővel együtt lehajtották az alapozás síkjáig.

– Végül a 3 jelű légtartályba az 5 jelű, légmentesen zárható nyíláson keresztül juttatták a betont, vibrálás és sűrített levegő segítségével tömörítették, miközben a csövet fokozatosan visszahúzták.

A cölöpkészítő berendezés elemei az alábbiak voltak:

- VPP2 típusú szovjet vibrátor.
- 0,5 MPa nyomásra méretezett betonozó tartály.
- Hegesztett cső (Ø 368/334 mm).
- Vibrátor a csővel összeépítve, melyek a 100–120 kN kapacitású, 12–18 m emelőmagasságú, lánctalpas darun függték (15.159. ábra).
- Előre gyártott, acélsablonban készített beton cölöpcsúcsok.
- Vezérlő asztal.
- Kompresszor a légüsttel (60 m³/h, 0,5 MPa).

A 37 cm névleges átmérőjű cölöpöket B 200 jelű betonból készítették. A vasalatlan cölöpöket cölöpcsúcson támaszkodóként vették számításba, teherbírése a cölöpcsúcs alatti talaj minőségétől függően 400–500 kN volt. A cölöp vasalása lehetséges, de növeli a cölöpkészítés idejét, ezért a vasalás csak indokolt esetben célszerű.

A cölöpözési mód *előnyei*:

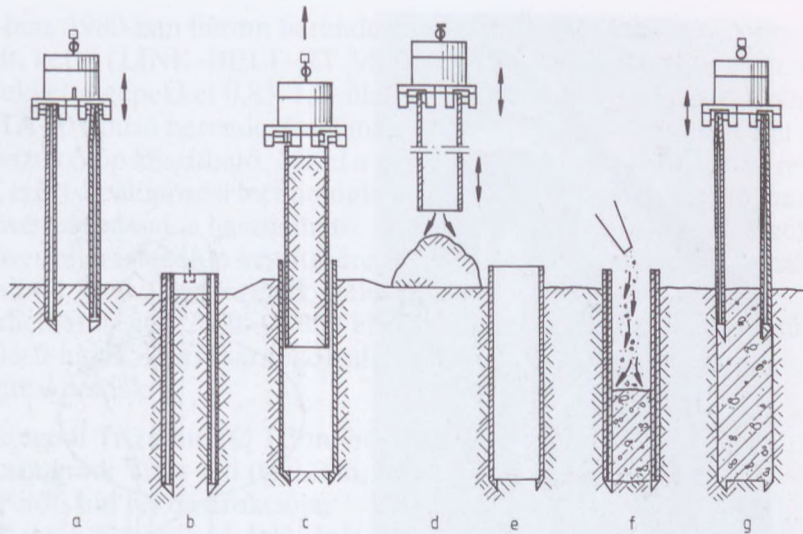
- Mozgékony cölöpözési berendezés.
- Egyszerű cölöpkészítési eljárás.
- Eszközigénye minimális.

Az eljárás *hátrányai*:

- Jelentős korlát az időlegesen kitámasztás nélküli cölöplyuk.
- Korlát az emelőberendezés emelési határa. Minimális cölöphossz 4–5 m.
- Megfelelő szakmai színvonalú üzemelés, technológiai fegyelem szükséges, amely a dolgozók begyakorlottságát kívánja meg, hogy a hibákat megelőzzék, ill. kiküszöböljék.

A csehszlovákok kidolgozták a **VUIS/B cölöpözési technológiát**, amellyel kettős csövet vibráltak le.

A Fejér megyei Állami Építőipari Vállalat – az Alapozási Célprogram Bizottság kutatási terveihez kapcsolódva – fejlesztette ki a székesfehérvári panelos lakásépítéseihez, a balatoni, Velencei-tavi szálloda jellegű építkezéseihez, a kedvezőtlen talajviszonyok között is jól használható mélyalapozási módszert. Kétféle kétköpenyes vibrációs cölöpalapozást kísérleteztek ki [Temesi M.–Horváth J. (1977)].



15.160. ábra. A kétköpenycsöves cölöpalapozás folyamata [Temesi M.–Horváth J. (1977)]

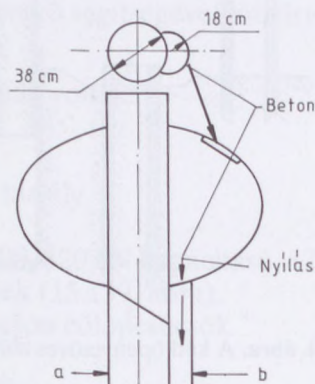
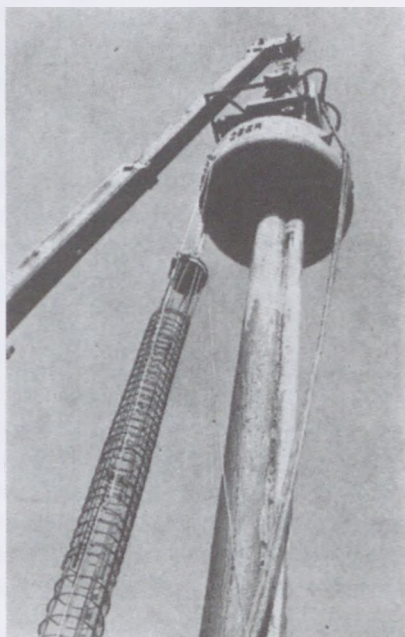
Első módszer (kétköpenycsöves eljárás). Két különböző átmérőjű (600, ill. 570 mm), koncentrikusan elhelyezett acélcsövet vibráltak le a talajba (15.160. ábra *a*) nagy teljesítményű vibrátorral a tervezett alapozási szintig (15.160. ábra *b*). Majd a belső csövet a benne lévő földdugóval együtt kiemelték a terepszintre (15.160. ábra *c*). A földdugó a vibrátor bekapcsolása után kihullott a csőből (15.160. ábra *d*). A belső csövet visszahelyezték a külső csőbe, elhelyezték a vasalást és a cölöpöt kibetonozták (15.160. ábra *f*), miközben a két csövet visszahúzták (15.160. ábra *g*).

Ezzel a módszerrel 1974-ben a székesfehérvári Széchenyi utcában és a balatonfüredi MSZMP üdülőnél végeztek kísérleteket. A kísérletek során MS-26, ill. MS-26 D típusú Müller-vibrátort és 160 kN teherbírású autódarut használtak.

A kísérletből levont következtetések:

- A csőbehajtási idő és a cölöp teherbírása nagymértékben függött a talaj jellemzőitől.
- Folyós homokréteg fúrása esetén is fellépett akkora súrlódás a cső falán, hogy a földdugó nem esett ki a csőből kiemelés közben, de a földdugó hosszának legalább 50 cm-nek kellett lennie.
- A darunak legalább 30–35 t-snak kellett lennie.
- Ahol hálózati villamos áram nincs, vagy nem elegendő, ott 250 kVA-es aggregátor szükséges.

Szerzők részletesen ismertették a vibrációs rendszert és a vibrálás sebességét.



15.161. ábra. A VÚIS/B cölöpalapozási kísérlet: a) egymásba metsző hengerekből álló kettős köpenycső; b) a betonozó körte [Temesi M.–Horváth J. (1977)]

A második a VÚIS/B cölöpözési technológia volt, a kísérletre 1975-ben került sor.

Ebben az esetben is kettős csövet használtak (15.161/a ábra), amelyek kis-mértékben egymásba metsződnek. Az egyik, az anyacső 38 cm átmérőjű, a talaj kiemelésére szolgál, a másik, a 18 cm átmérőjű a betonozó cső. A csövek aljára olyan sapkát helyeztek, amely a vibrációs lehajtás tartamára nyitva tartotta az anyacsövet és lezárta a betonozó csövet. A csöveket az anyacsővel egybeépített Skoda vibrátorral juttatták le a tervezett szintig. Majd a cső visszahúzásakor a betonozó körtébe öntötték a betont és a betonozó csövet át juttatták le (15.161/b ábra). A vasszerelést utólag helyezték a betonba a végére erősített kis vibrátorral. A föld dugót az első módszerhez hasonlóan az anyacsőben emelték ki és vibrátor segítségével ürítették ki az anyacsőből.

Először Siófokon, majd a székesfehérvári Jancsár utcában és a Gáztelep utcában végeztek kísérletet.

A kísérletek szerint, amelyben az FTV, TTI, VÚIS és ÉVM is részt vett, a kétköpenycsöves vibrációs megoldás volt a kedvezőbb. Ennél az eljárásnál rendkívül tiszta volt a technológiai folyamat, és jó minőségű, nagy teherbírá-sú cölöpöt eredményezett. Kötöttebb talajok esetén is számításba vehető.

A béléscső nélküli, zagykitámasztás védelme alatt dolgozó cölöpözési technológiák közül a Hídépítő V. a SOIL-MEC technológiát szerezte be

1971-ben. 1980-ban három berendezése volt, egy (RTA 10 típus) autóalvázra szerelt, kettő (LINK–BELT–RT 3/S típusú) lánctalpas kotróra szerelt.

Ezekkel a gépekkel 0,83–1,3, illetve 1,5 m átmérőjű cölöpök készíthetők. Az RTA 10 típusú berendezéssel max. 15 m, az RT 3/S berendezéssel max. 45 m hosszú cölöp készíthető. Mivel a géplánc kiegészíthető kihúzó berendezéssel is, ezért a cölöpözési technológia nemcsak zagymegtámasztású, hanem védőcsöves eljárással is használható. A technológia alkalmas úszó tagokról védőcsöves eljárású cölöp készítésére és kemény talajban való gyors haladásra, valamint a furat alsó részének szélesítésére.

Terhelhetőségük 2000–10 000 kN, ezért igazi alkalmazási területük: nagy terhelésű hidak, ipari csarnokok alapozása.

Építési példák:

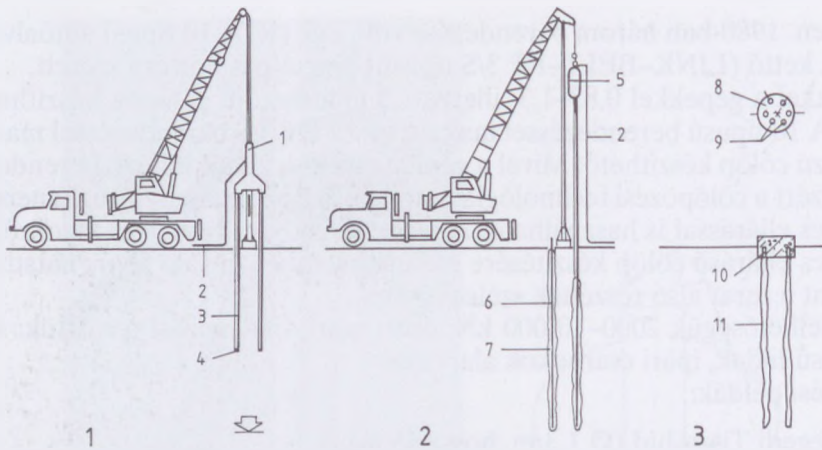
- szegedi Tisza-híd (Ø 1,3 m, hossz 45 m);
- csongrádi Tisza-híd (Ø 1,3 m, hossz 33 m);
- Petőfi híd rekonstrukciója;
- Kacsóh Pongrác úti felüljáró;
- körösladányi Körös-híd;
- dobozi Körös-híd;
- Marx (Nyugati) téri felüljáró;
- Ózdi Kohászati Üzemek RDH csarnoka;
- Észak-budai Fűtőmű kéménye;
- Láng Gépgyár csarnoka;
- AFIT-szervíz;
- szolnoki és cigándi Tisza-híd;
- lágymányosi közúti Duna-híd.

A **mikrocölöpözés hazai technológiája** (1976) a Földmérő és Talajvizsgáló V. kutatásai alapján valósult meg. Lényege az, hogy a tervezett cölöphossznak megfelelő hosszú, kb. 10 cm átmérőjű, alul öntöttvas csúcsban végződő vastag falú acélcövet vernek a talajba. Leverés után az öntöttvas bennmarad, a csövet visszahúzzák és helyét 0,4–0,6 MPa légnyomással kibetonozzák. A cölöp vasalását az acélszál jelenti, amelyet az öntöttvas fejhez rögzítettek.

A berendezés egyszerű géplánccal működtethető, termelékenysége 150–180 m műszakonként.

A Bács megyei ÁÉV az ÉVM Alapozási munkák fejlesztése Célprogram Bizottság ajánlásai és az FTV-nél folyó alap kutatások eredményei alapján vette be a mikrocölöpözést, amely a Duna–Tisza közti homokhátságon jól használható alapozási módszer [Kanyó M.–Füzesi P. (1980)]. Az általuk alkalmazott, fentebb ismertetett módszer eltért a kb. 1965-től alkalmazott külföldi módszerektől, amelyek során a cölöpöket többségükben fúrással készítették, a furatot általában zaggyal vagy védőcsövel támasztották meg, és a furatot csövön keresztül, nyomás segítségével, cementhabarccsal töltötték ki.

A Bács megyei ÁÉV által kikísérletezett mikrocölöp-készítés technológiai folyamatát a 15.162. ábra szemlélteti. A technológia géplánca jól bevált.



15.162. ábra. A mikrocölöp-készítés technológiai folyamata [Kanyó M.–Füzesi P. (1980)]. Jelölések: 1 – ATLAS COPCO; 2 – sűrített levegő vezetéke; 3 – vastag falú acélcső; 4 – bennmaradó öntöttvas kúp; 5 – betonozó tartály; 6 – betonacél szál; 7 – mikrocölöp beton; 8 – együtt-dolgozó földmag; 9 – mikrocölöpök; 10 – vasbeton cölöpfej; 11 – súrlódó köpenyfelület

Az 1. jelű munkafolyamatban egyidejűen két csövet vertek le. Alapgépként traktor vagy autódaru 10–12 m magas vezető állványt tartott, amely biztosította az ATLAS-COPCO vagy DEMAG típusú verőegységek pneumatikus vezetését. A verőcsövet alul gumigyűrűvel vízzáróan csatlakozó, bennmaradó öntöttvas tömör kúp zárta le. Ehhez a kúphoz rögzítették a cölöp tengelyében elhelyezett periodikus betonacélt. A 2 db, 10 m hosszú verőcsövet – közepesen tömör, finomszemcsés vagy átmeneti talajban – 8–10 perc alatt hajtották le.

A cölöpkészítés 2. munkamenete a csövek visszahúzása és egyidejűleg a furat alatti kibetonozása. A betonozáshoz $D=10$ mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyagot használtak. A betont 0,6 MPa nyomással sajtolták a talajba. Finomszemcsés talajban a furat elméleti térfogata 1,5–2-szeresének megfelelő betonmennyiséget használtak a cölöp készítéséhez.

A 3. munkafolyamatban az elkészített hat mikrocölöpöt vasbeton cölöpfejjel fogták össze.

Kanyó M.–Füzesi P. (1980) részletesen ismertették a terepkísérletek, fülüzemi kísérletek, próbaterhelések eredményeit.

Építési példák (1980-ig):

- Kecskemét, Express Étterem válaszfalainak alapmegerősítése,
- Ráckeve, ABC-áruház homlokzati falainak alapmegerősítése,
- bajai Kenderes-csatorna alapozása,
- Kecskeméten 30 lakásos, 5 szintes házigyári lakóépület alapozása.

Összefoglaló értékelés a mikrocölöpözéshez:

– Anyagtakarékos alapozás. A fajlagos anyagszükséglet – más alapozási módokhoz viszonyítva – 15–20, legfeljebb 30%.

– A résalapozáshoz viszonyítva az 1000 kN teherbírásra eső élőmunka szükséglete kb. 70%. Teljesen gépesített, mint a résalapozás, de a géplánc eszközértéke a résalapozásnak kb. 50%-a. A felvonulás, áttelepülés igen gyors.

– Kicsi a zajhatás, emiatt városban is használható eljárás.

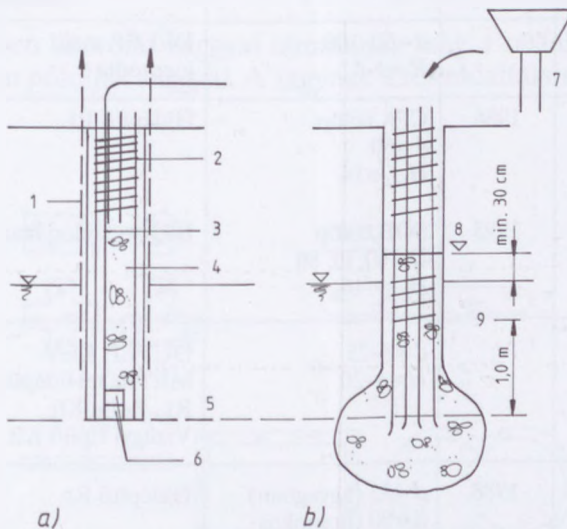
– Jól alkalmazkodik változó terhelésekhez, a rosszabb adottságú geotechnikai viszonyokhoz.

– A mikrocölöpök zárt területen, épületeken belül is elkészíthetők, az eljárás utólagos megerősítésekhez is használható. A cölöpök által körbezárt talajtömeg is részt vesz a teherviselésben.

A robbantással szélesített fejű cölöpözés

[Mueller O. (1968)].

Német megnevezése: Bohrpfähle mit angesprengten Fuss. Az eljárás lényege a következő: az esetek nagy részében tehergépkocsira szerelt földfúró berendezéssel cölöpűrt készítenek. Laza talajban a cölöpűrbe béléscsővet kell helyezni a föld beomlása elkerülésére. A cölöpűrbe vasalást helyeznek és a cölöpűrt folyós betonnal töltik ki. A cölöp alján elhelyezett robbanótöltet felrobbantása hagymát alakít ki. A megüledett betont felülről pótolják. A robbantás előtti és utáni állapotot a 15.163. ábra szemlélteti.



15.163. ábra. Robbantással szélesített cölöpözés elve a) robbantás előtt; b) robbantás után [Mueller O. (1968)]. Jelölések: 1 – esetleges béléscső helyzete; 2 – vasalás; 3 – gyújtóvezeték; 4 – beton; 5 – fúrólukvég; 6 – töltet; 7 – beton utántöltés, vibrálás; 8 – betonszint; 9 – kengyelvég

15.19. táblázat. Hazai cölöptípusok (Farkas József)

Cölöp típusa	Alkal- mazás kezdeté	Cölöp jellemzői d (átmérő, cm) H (hossz, m)	Kivitelezésre felkészülés 1995 elején	Megjegyzés
„Közönséges”		$d=20-60$ $H=6-20$ béléscsövezett fúrt cölöp	10–15 hazai cég	
Talplemezes fúrt-vert cölöp	1986	$d=30-60$ $H=6-12$		FÖLDGÉP V. találmánya
Markolt cölöp	1972	$d=70-150$ $H=4-10$	15–20 hazai cég	Poclain, Yumbó stb. markolóval
BENOTO cölöp	1959	$d=88$ $H_{\max}=40$	ALTERRA Építő- ipari Kft.-nek van 1 gépe	
FRANKI cölöp	1965		ALTERRA Építő- ipari Kft. tulaj- donában 5 gép, 1 gépet a Késmárki Kft. üzemeltet	
SOIL-MEC cölöp	1976	$d=83, 130, 150$ (180 és 220) $H_{\max}=42$	Hídépítő V.	
Dugó cölöp		$d=60-100$ $H=4-6$	DÉLÉP, majd jogutódja	
Folyamatos spirállal készített cölöp	1986 1993	CFA cölöp $d=60$ $H_{\max}=14$ SOB cölöp $D=60$, ill. 80 $H_{\max}=16$	Hídépítő Rt. BRK tulajdonában	
Mikrocölöp		$d=8-25$ $H=4-20$	DUTÉP, KÉV- METRO, Hídépítő Rt., Bohn Kft., Vízügyi Építő Kft.	
Jet grouting eljárás	1988	$d=35$ (agyagban) $d=80$ (homokos kavicsban)	Hídépítő Rt.	
VÚIS cölöp	1969	$d=37$ $H_{\max}=10$	–	Jelenleg nem üzemel

Külföldön ennek az eljárásnak az alkalmazási területe:

- Álló (csúcson támaszkodó) cölöpként bármilyen építkezéshez.
- Húzott cölöpként az ipari építésben, víz- és hídépítésben.

A tervezési kérdéseket (cölöpök mérete, elrendezése, hossza), a töltet méretezését, hatásmechanizmusát, a cölöp teherbírásának számítását és a cölöpök készítésének problémáit *Mueller O.* (1971) ismertette.

A jelenlegi (1995. év eleje) hazai cölöptípusokat a 15.19. táblázatban foglaltuk össze.

15.14.3. Résfalas alapozás

[*Regele Z.* (1964, 1968)]

A résfal olyan mélyalap, amelyet speciális építéstechnológiával készítenek. Két alapvető jellegzetessége:

1. A fal vastagsága hosszához és elsősorban mélységéhez viszonyítva kicsi, a speciális gépi eszközökkel kialakított munkagödör rés jellegű.

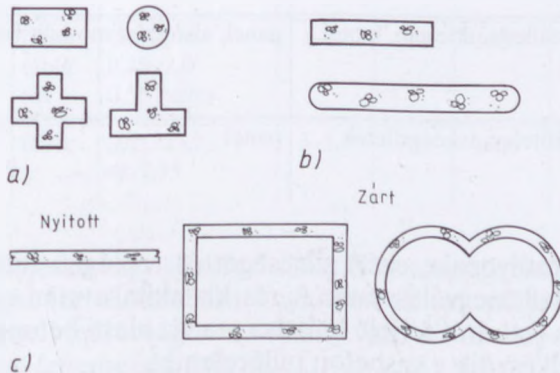
2. A rés oldalfalainak az állékonyságát – építés közben – betonit szuszpenzióval támasztják meg. E zagy védelme alatt emelik ki a talajt és betonozzák a falat.

Az általában 40–100 cm széles, 5–35 m mély rést előállító gépeket két nagy csoportba sorolják:

1. A fúrószerzám által kitermelt földet öblítéssel távolítják el.

2. Markoló vagy kotró szerzámot működtetnek, amellyel a kitermelt földet a felszínre emelik.

Mindkét esetben bentonit zaggal támasztják meg a résfalat, a kitermelt földet folytonosan pótolják zaggal. A zagynak a rés oldalfalaira jutó földnyo-



15.164. ábra. Résfalalapok különböző típusai: a) pillérszerű; b) tábla jellegű; c) folyamatos sáv jellegű [Regele Z. (1968)]

Épület megnevezése	Épület adatai	
	szerkezet	szint-szám
Eger, Klapka úti irodaház	UNIVÁZ	5
Kecskemét, Felsőfokú Gépipari Technikum	Előregyártott vasbeton pillérváz, alápincézett	5
Siófok, fmsz-áruház	monolit vasbeton váz	3
Keszthely, Helikon Szálló	UNIVÁZ	10
Balatonszéplak, SZOT-üdülő	panel, alsó szint monolit vb. váz vasbeton váz	12
Bp., Kőbányai Gyógyszergyár II. raktár	monolit vasbeton váz	9
Kecskemét, Széchenyi városi lakótelep	blokkos	5
Szolnok, VIZIG Irodaház	öntöttfalas, részben alápincézett	10
Szolnok, SZOT-üdülő	panel, alsó szint monolit vb. váz	10
Balatonföldvár, szálloda, étterem, motel	panel, alsó szint monolit vasbeton váz	1–16
Bp. kelenföldi lakótelep, lakóépületek	panel	5

mást kell ellensúlyoznia, ezért sűrűségét és reológiai tulajdonságait ennek megfelelően kell megválasztani. A rés kialakítása után elhelyezik benne a vasszerelést és – alulról felfelé haladva – a víz alatti betonozás törvényszerűségei szerint elkészítik a vasbeton pillérelemet.

A résfalas alapok alaprajzi elrendezésük szerint három nagy csoportba sorolhatók (15.164. ábra).

terhelés	Résfalas alapozás adatai					
	fajta	alaprajzi méret m	mélység m	összes felület m ²	fajlagos költség Ft/m ²	réselőgép típusa
1000–2300 kN/pillér	tábla	2,5×0,5	7–8	1800	1140	TITANIA markoló
Pincefalon 440–640 kN/fm	sáv	zárt, 0,55 széles	9	710	1300	TITANIA szívó- maró
260–530 kN/pillér	pillér	3,1–7,0 m ²	4,6	230	fix ár	Poclain
800–6000 kN/pillér	pillér	1,4–11,2 m ²	7	1350	fix ár	Poclain
1900–3500 kN/pillér	tábla	0,55×9,9, ill. 17,0	6,2	1440	1220	Poclain
11 500–22 630 kN/pillér	tábla	2,4×0,6	15–16	1160	fix ár	TITANIA markoló
206–412 kN/fm	sáv	0,50 széles	4,5	1000	1320	TITANIA szívó- maró
1760–2390 kN/fm	tábla sáv	0,5×15,0 zárt, 0,5 széles	17–19	2460	1250	TITANIA markoló
1100–1800 kN/pillér	tábla	0,55×16,6	6,5	1770	1700*	TITANIA szívó- maró
40–5300 kN/pillér	pillér tábla sáv	Ø0,55 0,55×2,0 0,55 széles	4–12	1800	1680*	TITANIA szívó- maró
74–283 kN/fm	tábla	0,65×13,2, ill. 2,55	3–5,5	730	1100*	Poclain

*1968-as új áron

a) Pillérszerű, teljesen vagy közel szimmetrikus alaprajzú alaptestek, amelyek csak függőleges terhek hordására alkalmasak (pl. pillérvázás épületek alapozása). Ha térbeli merevségre is szükség van, azt az alapokat összefogó gerendaráccsal vagy fejlemezzel érik el.

b) Tábla jellegű, egymástól különálló, elnyújtott négyszög alaprajzú alaptestek, amelyeket nagy terhelésű egyedi pillérek, magas vasbeton faltárcsák

vagy szélmeresztő vasbeton falszakaszok alapozására használnak. A résfal – hossz tengelye irányában – rendkívül merev.

c) Folyamatos sáv jellegű alaptestek vonalas vagy zárt alakzattal, amelyeket elsősorban süllyedésre érzékeny szerkezetekhez, panelépületekhez használnak. Használják továbbá munkagödörök vízzáró körülzárására, esetleg támfalszerű megtámasztására.

A résfalas alapozást 1950 óta alkalmazták külföldön, elsősorban a vízépítésben és a közlekedésépítésben. 1960-tól alkalmazták magasépítmények alapozására is.

Hazánkban a résfalas építést a Vízügyi Építő Vállalat kezdte a Tisza II. vízlépcső alapozási munkáinál. E célra az OVF és TITANIA T-150 típusú, öblítő rendszerű réselőgépet vásárolt.

1967-re a Vízügyi Építő Vállalatnak már két db öblítéses, TITANIA típusú és 2 db hidraulikus markolóval felszerelt Poclair TY-45 típusú réselőgépe volt. A Közlekedésépítő V. 2 db hazai gyártású, ICOS rendszerű réselőgéppel rendelkezett.

A kezdeti hazai résfalas alapozásokat *Regele* Zoltán a 15.20. táblázatban foglalta össze. Ezeket a résfalas alapozásokat *Regele* irányításával az FTV Mélyépítési Osztály tervezte. A táblázatból is látható, hogy az első felhasználások magasépületekhez kapcsolódtak. Az első résfalas alapozást *Juhász L.–Regele Z.* (1968) ismertette.

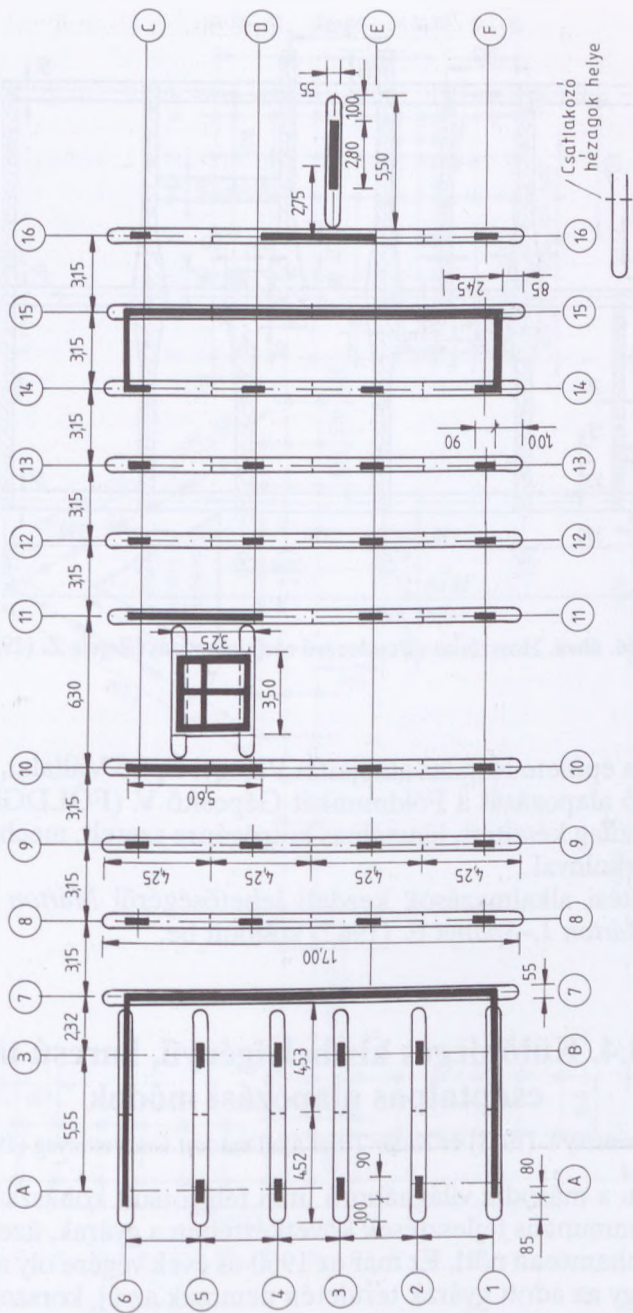
A résfalas alapozás különös jelentőségű a süllyedésérzékeny panelos lakóépületek alapozásánál. A szokásos harántfalas szerkezeteknél – alaprajzi elrendezést tekintve – kétféle megoldás lehetséges.

a) A harántfalakat folytonosan alátámasztják a résfaltáblák. Ilyen a siófoki és a balatonszéplaki SZOT- üdülő (15.165. ábra). Mivel az alapok közvetlenül alátámasztják a harántfalakat, kiváltásokra nem volt szükség.

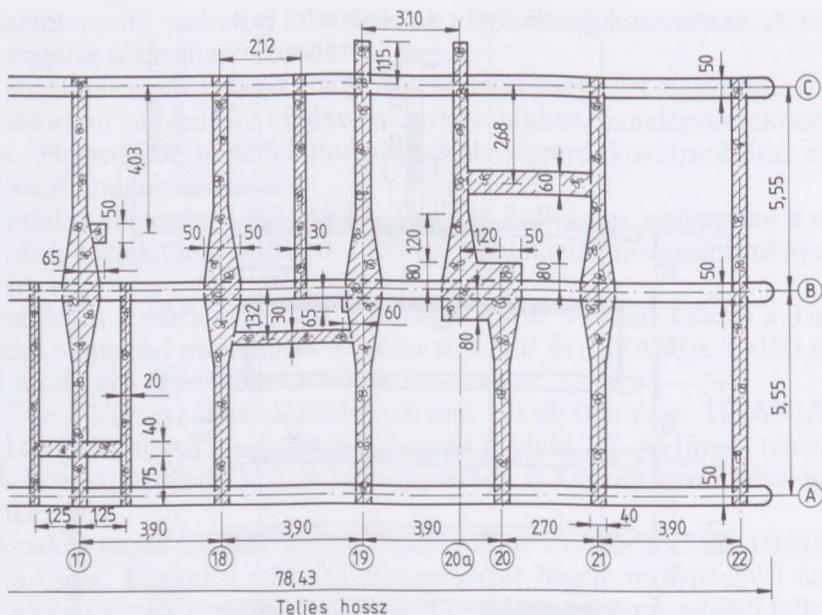
b) Ha a harántfalak távolsága kicsi és a sávház elnyújtott, célszerűbb a hosszfalas alapozás. A harántfalak terhét kiváltógerendák továbbítják a résfalakra (15.166. ábra). Ez a megoldás jól alkalmazkodik a résfalépítés vonalas technológiájához.

Egyedi megoldást alkalmaztak a balatonföldvári vendéglátóipari komplexum építésekor (15.167. ábra). Az épületegyüttes igen eltérő szerkezetű, terhelésű épületekből (toronyszálló, motel, étterem) áll, amelyet a Balaton hidromechanizációval feltöltött parti sávjában építettek. A 40–5300 kN terhelésű pillérekhez a résfalakkal a következőképpen alkalmazkodtak: 1250 kN terhelésig réstechnológiával készített 55 cm átmérőjű fúrt cölöpöket készítettek, 1250–4150 kN terheléseket 55 cm széles, 1,25–2,0 m hosszú réstáblákkal vették fel. Ennél nagyobb terheléseket sáv jellegű résfalakra hárították. A résfalelemek mélysége valamennyi megoldásnál 4–12 m volt. A LIFT-SLAB technológiával (l. 6.6.2. fejezet) készített háromszög alakú toronyszálló résfal alapját zárt háromszög alakúra készítették. Az alap a munkagödör megtámasztását és a víztelenítést is ellátta.

Az első szolnoki résfalas alapozások tapasztalatairól *Schwoy B.-né és Zsitnyányi O.* (1971) számolt be. A VIZIG 50×17 m alapterületű, 18 emele-



15.165. ábra. Harántfalas elrendezésű részfalalpozás [Regele Z. (1968)]



15.166. ábra. Hosszfalas elrendezésű részalapolozás [Regele Z. (1968)]

tes öntöttfalas épülete részfalas alapjait a Vízügyi Építő Vállalat, a 7 emeletes Pelikán Szálló alapozását a Földmunkát Gépesítő V. (FÖLDGÉP) készítette, utóbbit házilag készített, lánctalpas kotrógépre szerelt, mechanikus kötélvezérlésű markolóval.

A mélyépítési alkalmazások kezdeti lehetőségéről Márton J. (1967) és Czeglina V.–Márton J.–Spányi E. (1962) számolt be.

15.14.4. Különleges kis helyigényű, karcsú törzsű csáptalpas alapozási módok

[Karvajszky I. (1971) és Taslár Tibor által átadott ismeretanyag (1995)]

Hazánkban a második világháború után felgyorsult kohászati, gépipari és egyéb, pl. kommunális fejlesztések következtében a gyárak, üzemek beépítési sűrűsége rohamosan nőtt. Ez már az 1960-as évek végére oly mértékben fokozódott, hogy az adott gyárak területén nemcsak az új, korszerű, főleg nyugati technológiákhoz szükséges üzemek telepítése, hanem már például egy 100 m magas gyárkémény vagy egy csőhidat tartó oszlopsor elhelyezése is jelentős problémákat okozott, elsősorban az alapozáshoz szükséges helyhiány miatt.

Ezzel párhuzamosan jelentkezett egy olyan, műszakilag és nemzetgazdasá-

gilag fontos igény is, amely szerint a fejlesztéseket az adott gyárkerítésen belül, a technológiát szállító külföldi partner által igényelt magasabb műszaki színvonalon, gyorsabb ütemben, a költségek lehetőség szerinti csökkentésével kell megoldani.

A hagyományos kút- és szekrényalapozások közös jellemzője, hogy olyan alapterületű kutat vagy szekrényt süllyesztenek le, amekkorára az alapozás síkjában statikailag szükség van. Az így kialakított kút vagy szekrény belső légtere azonban általában nagyobb, mint amit a süllyesztési és a statikai igények megkívánnak. Ennek az ellentmondásnak a feloldására *Taslár Tibor, Karvajszky István, Éles Sándor és Nahalka Ferenc* mérnökök olyan építési módokat dolgoztak ki, amelyekkel csak a gép munkavégzéséhez szükséges minimális keresztmetszetű kutat vagy szekrényt süllyesztenek le, míg a teherátadáshoz szükséges lényegesen megnövelt felületet az alapozás síkjánál alakítják ki. Az új eljárásokat a 159586 és 161894 sz. szabadalmak védik.

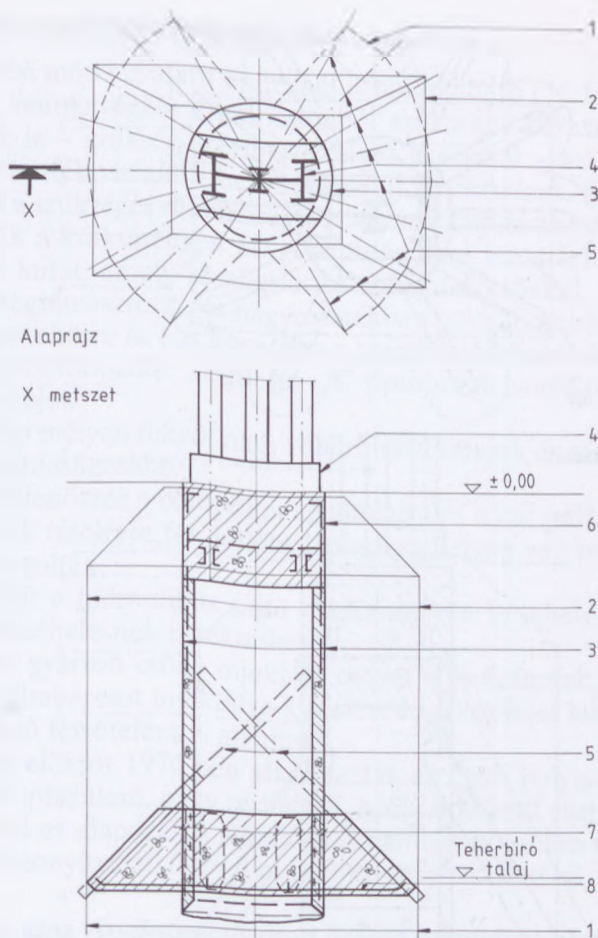
A szabadalmazók által kidolgozott alapozási eljárások területigénye kicsi (a felszínen a hagyományos síkalaphoz, szekrényalaphoz, cölöprácschoz viszonyított területigény akár 15–20% is lehet), túlszűfolt üzemekben is alkalmazható anélkül, hogy az alaptest mellett vagy felett meglévő létesítmények állékonyságát veszélyeztetné.

Megoldották a vasszerelés előre gyártását, a sokszor felhasználható sablonrendszert, a csáptalpak üzemben előre gyártott acél-, ill. vasbeton elemeknek speciális kialakítását, a csáptalpak besajtolásához szükséges célszerszámok, sajtológépek tervezését és házilag gyors legyártását, ezek variábilis felhasználhatóságát és gazdaságos üzemeltetését, a vágóélek célszerű kialakítását, a próbaalapozások próbaterhelési módszereit, az alapok által alátámasztott szerkezetek megbízható elmozdulásmérését hosszú időn át.

Továbbiakban röviden ismertetem ezeket az eljárásokat.

„A” típusú, azaz csáptalpas alap

Ennek az építési eljárásnak az a lényege, hogy a lesüllyesztett kútból I vagy U szelvényű acéltartókat (csápokat) sajtoltak ki (15.168. ábra). A csápok feladata, hogy védelmet nyújtsanak az alattuk végzendő földmunkákhoz és betonozási munkákhoz. A kisajtott csápok számát statikai számítással határozták meg. A csápokra palló vagy pátrialemez borítást helyeztek a földmunka előrehaladásával párhuzamosan. A kisajtolandó acélcsápok indító nyílásait már a kútsüllyesztés megkezdése előtt kiképezték. Méretük általában 15×40 cm. Ugyanúgy előre kialakították azokat a „kapukat”, amelyeken át a talp föld- és betonozási munkáit elvégezték. A kapuk magassága általában 180 cm, szélessége 80 cm. Ezeket a munkanyílásokat a kút süllyesztése után eltávolítható (fa, vaslemez) zárótáblával (tűbbing) zárták le. Ezt követően a kútköpeny nyílásain átvezetve elkészítették az alaptalp vasalását, majd elvégezték az alaptalp betonozását. A betonozást követő napon a csáprudakat visszahúzták. Végül a kútköpenyből felül kiálló acéltüskékhez csatlakozva elkészítették az alapra kerülő műtárgy lehorgonyzó szerkezetét is magában foglaló vasbeton alapfejet.

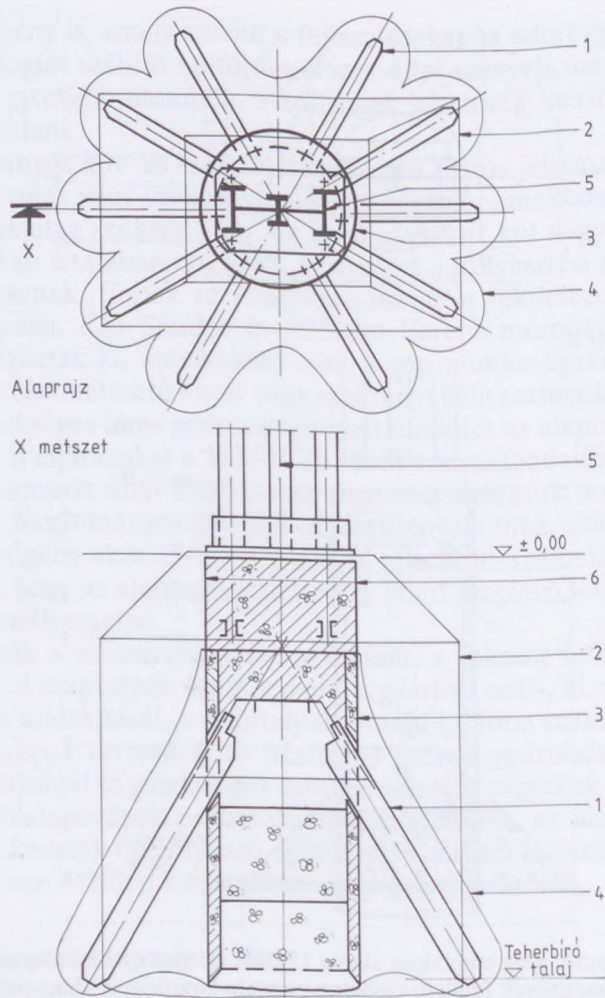


15.168. ábra. „A” típusú, azaz csáptalpas alap a 159586. sz. szabadalom alapján [Karvajszky I. (1971)]. Jelölés: 1 – megnövelt felületű vasbeton csáptalp kontúrja; 2 – hagyományos vasbeton szekrényalap kontúrja; 3 – kis helyigényű kútalap kontúrja; 4 – acéloszlop; 5 – talajba sajtolt, visszanyerhető acél csáprudak tengelye; 6 – minimális helyigényű vasbeton alapfej; 7 – a kút-köpeny lesüllyesztése után kiszerezhető acéltübbingek; 8 – statikailag szükséges alaptalpasvasalás

Ez az építési mód közepes mennyiségű talajvízig használható, amíg a nyílt víztartás még megfelelő módszer.

A kút-köpenyen kívüli földmunka kézi erővel, kis géppel végezhető. Ez a földmennyiség azonban 5000 kN terhelésű pilléralapot és 0,3 MPa talaj határfeszültséget feltételezve csak 10–12 m³.

Ez az építési mód akkor volt gazdaságos, ha a számítás szerint szükséges alapozási felület legalább 50%-kal nagyobb volt, mint a gépi süllyesztéshez optimális kút alapterülete. Ha a különbség csak 20–25% között volt, akkor a



15.169. ábra. „B” típusú, azaz ferde csáptámrudas alap a 161894 sz. szabadalom alapján. Jelölés: 1 – a talajt előterhelő tömör csáptámrúd; 2 – a hagyományos vasbeton szekrényalap kontúrja; 3 – kis helyigényű, karcsú törzsű kútalap kontúrja; 4 – a rúdsajtóval tömörített talaj kontúrja; 5 – terhelő szerkezet, pl. acéloszlop, gyárkémény; 6 – minimális helyigényű vasbeton alapfej (Taslár Tibor)

„C” típusú építési eljárást ajánlották. Ha a különbség 20%-nál kisebb volt, akkor a hagyományos kútépítés gazdaságos.

Az „A” típusú alapot 1970-ben először a Diósgyőri Nemesacél Finomhengermű csarnokrendszerénél használták. A fűrt cölöprácsokhoz hasonlítva az élőmunka 70%-kal, az építési idő 55%-kal, a földkiemelés és a beépített beton 5%-kal, az építési idő 45%-kal csökkent. Nem okozott zavart, hogy másfajta alapozási módokkal nem teljesíthető kohászati feltöltésen kellett áthalatni.

„B” típusú, azaz ferde csáptámrudas alap

Ez az építési mód víz alatti építésnél is használható (15.169. ábra).

Először a munkavégzés szempontjából szükséges keresztmetszetű kutat süllyesztették le – szükség szerint víz alatti kotrással – az alapozás síkjáig. Utána elkészítették víz alatti betonozással a fenéketont. Ezután a vizet leszívták, majd a szükséges mennyiségű és hosszú, hajlításra is méretezett cölöpöt kisajtolták a kútköpenyen át. A sajtolás után tehát ferde cölöpkoszorú vette körül a kutat, amely az alaptestet vízszintes erővel, ill. nyomatékkel szemben is megtámasztotta, és nagymértékben növelte az alaptest teherbírását függőleges teherre is. Ezt követően a szemben lévő rudakat átvasalták, és a kúttörzset kibetonozták. Végül az „A” típushoz hasonlóan elkészítették a vasbeton alapfejet.

Ez a kútalap mélyen fekvő, nagy teherbírású talajok és magas talajvízszint esetén a leggazdaságosabb.

A statikai ellenőrzés a cölöpöket az altalajra és a kút palástjába csuklósan támaszkodónak tételezte fel, jóllehet mindkét helyen van bizonyos befogás, de azt elhanyagolták.

A sajtolóerőt a hidraulikus sajtó manométerén le lehetett olvasni. Így a sajtolás próbaterhelésnek is tekinthető.

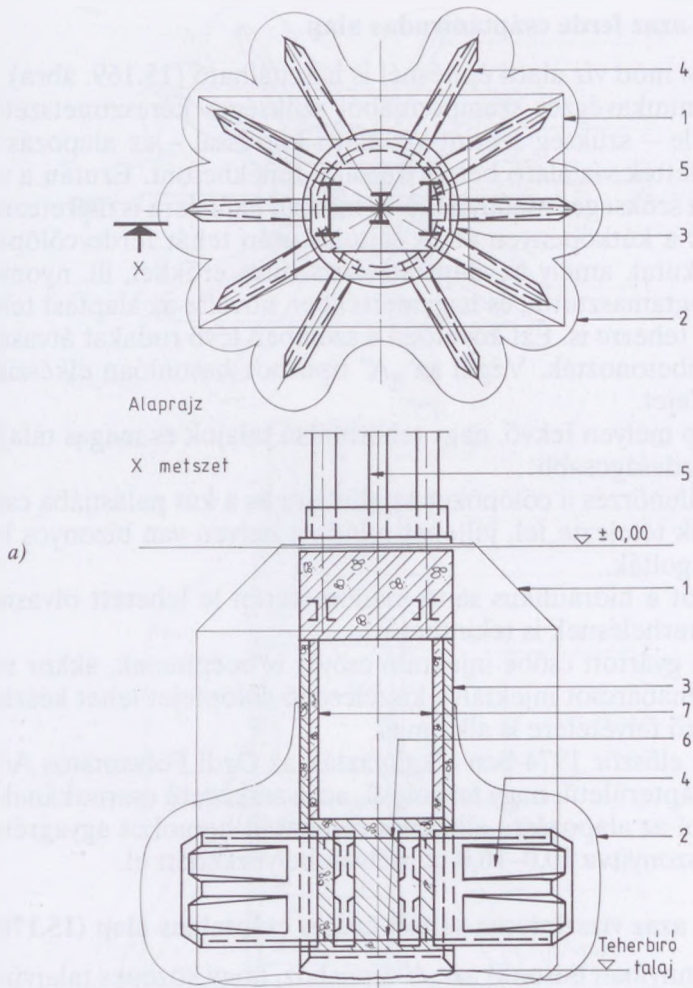
Ha az előre gyártott csőbe injektáló csövet is beépítenek, akkor azon keresztül cementhabarcsot injektálva kiszélesedő cölöpfejet lehet készíteni. Ez a cölöp húzóerő felvételére is alkalmas.

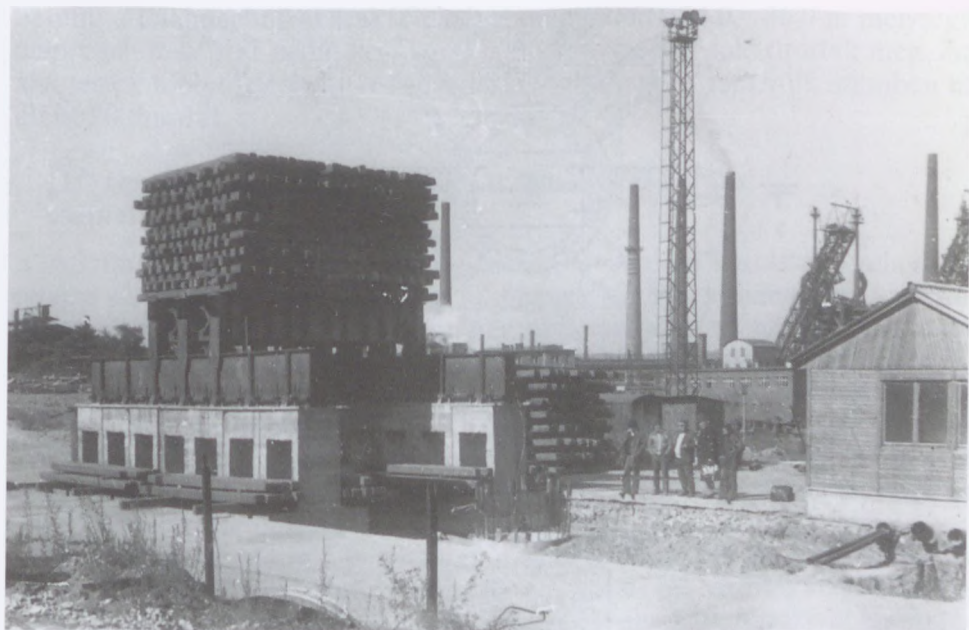
Ezt a típust először 1974-ben alkalmazták az Ózdi Folyamatos Acélöntőmű 8000 m² alapterületű, nagy terhelésű, acélszerkezetű csarnokának az alapozásánál, ahol az alapozásra alkalmas cementált homokos agyagrégteg a terepszinthez viszonyítva 10,0–16,0 m mélyen helyezkedett el.

„C” típusú, azaz vízszintesen sajtolt üreges csáptalpas alap (15.170. ábra)

Ez a típus annyiban hasonlít az „A” típushoz, hogy közepes talajvízig használható, közepes teherbírású talajokban, ahol a talajvíz nyílt víztartással eltávolítható. A kút vagy szekrény süllyesztése után hasonlóan elkészítették a fenéketont. Végül hasonlóan készítették a kút vagy szekrény tetején a tartószerkezetet megtámasztó vasbeton alapfejet.

Annyiban eltér az „A” típustól, hogy a védőernyőül szolgáló acélcsápok elmaradnak. Helyettük a kút vagy szekrény palástján kialakított „kapun” (ezek süllyesztés közben csavarral oldható módon lezártak) át előre gyártott betoncsöveket sajtoltak ki a vājármunka védelmére. A csövek 1,0–5,0 m hosszúak és téglalap keresztmetszetűek voltak. Magasságuk és szélességük akkora volt, hogy bennük egy ember kényelmesen dolgozhatott. A csövek darabszámát, vastagságát és a talp szélességét a talajmechanikai és a terhelési adatok alapján határozták meg. Az optimális kútméret meghatározásánál a csősajtolás helyigényét is figyelembe kellett venni. A csövek besajtolása közben a csövek üregébe gyűrődő földet konténerbe termelték, majd kiemelve szállítójárműre ürítették.





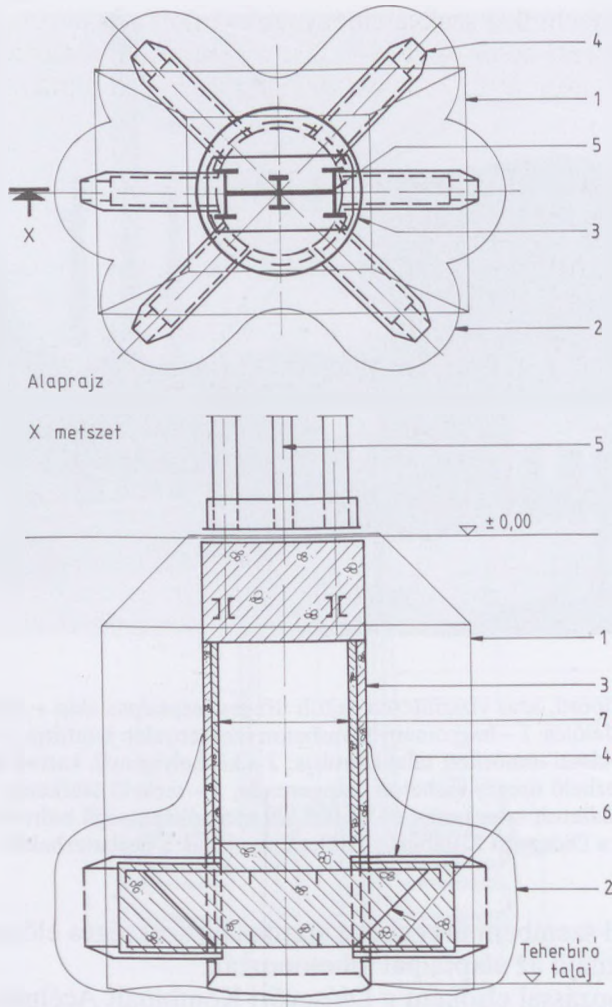
c)

15.170. ábra. „C” típusú, azaz vízszintesen sajtolt üreges csáptalpas alap a 161894. sz. szabadalom alapján (a). Jelölés: 1 – hagyományos vasbeton szekrényalap kontúrja; 2 – Teherviselésbe bevont, rúdsajtólással tömörített talaj kontúrja; 3 – kis helyigényű, karcsú kútalap kontúrja; 4 – a talajt előterhelő üreges vasbeton csápgerenda; 5 – terhelő szerkezet, pl. acéloszlop, gyárkémény; 6 – előszerelt talpvasalás; b) 12 000 kN nyomóképességű hidraulikus sajtológép sajtolás közben; c) a Diósgyőri Kombinált Acélmű alapjának a próbaterhelése (Taslár Tibor)

Az egymással szembeni üregeket a statikailag szükséges előszerelt acélbetéttel vasalták, majd az alaptalpat kibetonozták.

Ezzel az alapozással elsőként a Diósgyőri Kombinált Acélművet építették meg 1979-ben. Az alapokra ható tömeg 600–12 000 t között változott. Az alapozást nehezítette, hogy a terepszinttől 4,0–16,0 m mélyen alapozásra alkalmatlan, vegyes kohászati feltöltés volt. Csak az alatt volt 6,0–24,0 m között közepes teherbírású agyagréteg, majd ez alatt nagy teherbírású miocén agyag. Növelte a nehézséget, hogy az acélszerkezetű alapok között a külföldi technológiai előírások max. 20 mm süllyedéskülönbséget engedtek meg. A talajmechanikus szakértők alapozási szintnek a 24,0–36,0 m mélyen fekvő miocén agyagot jelölték meg. Az alap elkészítése az addig szokásos módszerekkel megengedhetetlen mértékben elhúzódott volna és nagyok lettek volna a költségek is.

E különleges alapozási technológiát kidolgozó mérnökcsoport a „C” típust ajánlotta, úgy, hogy különleges vágóéllal ellátott, kívül bordázott, előre gyártott betoncsövet szerkesztettek, amely a vízszintes besajtolással egy időben a talajt nagymértékben előterhelte, és az üzemi terhelések hatására bekövetke-



15.171. ábra. „D” típusú, azaz vízszintesen sajtolt tömör, ékes bordás csáptalpas alap a 161894 sz. szabadalom alapján. Jelölés: 1 – hagyományos vasbeton szekrényalap kontúrja; 2 – teherátadásba bevont, rúdsajtoltással tömörített talaj kontúrja; 3 – kis helyigényű, karcsú törzsű kút-törzs kontúrja; 4 – vízszintes bordázatu csáppenge, amely a környező talajt előterheli; 5 – terhelő szerkezet, pl. acéloszlop, gyárkémény; 6 – előszerelt talpasalás (Taslár Tibor)

zű süllyedéskülönbségeket minimálisra csökkentette. Az új alapozási mód megbízhatóságának az ellenőrzésére a KGMTI, az ÉTI, az FTV, a BME Geotechnikai Tanszéke, az ÉÁÉV és az LKM bevonásával – Közép-Európában egyedülálló – próbalapozást készítettek. Ennek eredményeként lehetővé vált az alapozás a 8,0–16,0 m mélyen fekvő közepes agyagrétegben, úgy hogy a süllyedéskülönbségekre vonatkozó szigorú előírásokat betartották. A jelentős anyag- és költségmegtakarításon felül az alapozást 8 hónap alatt készítették el. Az ugyanilyen szintig levitt szekrényalapozáshoz képest 42 000 m³ vas-

betont, a talajmechanikai szakvéleményben ajánlott –24,0, –36,0 m mélységű alapozáshoz képest pedig közel 100 000 m³ vasbetont takarítottak meg. Az alaptestek több éven át mért süllyedéskülönbsége 3–8 mm volt, szemben az előírt 20 mm-rel.

„D” típusú, azaz vízszintesen sajtolt tömör ékes bordás csáptalpas alap (15.171. ábra)

A kutat vagy szekrényt – szükség szerint – víz alatti kotrással a teherbíró talajba süllyesztették. A kútköpeny fenekének vízzáró betonnal való lezárása után a kútpaláston előre kialakított, hermetikusan vízzáró nyílásokon át a talajba sajtolták az üzemben előre gyártott, kétoldalt bordázott, ékes falszerűen kialakított, tömör vasbeton csáprudakat. Majd a rudak végéből rúdtenhelyre merőleges irányban kiálló átkötő acélbetéteket vízszintesbe hajlították, elkészítették a statikailag szükséges pótvasalást, ezután a kút fenekét a csápníylások felső szintjéig kibetonozták. Végül a kút tetején megépítették az „A” típusnál ismertetett vasbeton alapfejet.

Ez a típus valamennyi talajban és magas vízállás mellett is jól építhető. Először Diósgyőrben építették a kb. 40,0 m magas többszintes vízgépház-torony oszlopainak gyors ütemű, költségtakarékos alapjául, rendkívül kis építési területen.

„E” típus, azaz ferdén sajtolt, robbantással buzogánytalpúvá tett, acélköpenyes vasbeton cölöpös csáptalpas alap (15.172. ábra)

A „B” típusúhoz hasonlít, de a tömör vasbeton cölöpök helyett különleges kúposágú, acélgyűrűkkel erősített, és a gyűrűk között tengelyirányban hornyolt üreges acélcső cölöpöket sajtoltak a teherbíró talajba. Ezt követően a cölöp előszerelt vasalásával együtt elhelyezték a cölöplejben a méretezett robbanótöltetet, majd az acélcsővet kitöltötték C25 jelű képlékeny betonnal. Végül az elektromos vezérlésű robbantással egyidejűen az acélcölöp gyűrűzés közötti alsó szakaszai hagyma alakban szétnyíltak, és a megnövekedett teret a csőben levő beton kitöltötte. Az így elkészített buzogánytalpú acélköpenyes vasbeton cölöp nagy húzó- és nyomóerőket tudott a talajra közvetíteni. A fékezett robbantás a környező talajt is tömörítette. Továbbiakban a cölöp alsó és felső része vasbeton szerkezetét a „B” típusú alapéval azonosan készítették el.

Az ismertetett „B, C D és E” típusú megoldások előnye a legkorszerűbb hagyományos alapozási módokkal szemben, hogy előterhelt alaptesteket, süllyedésmentes alapozást eredményeznek.

Karvajszky I. (1971) leírta még a felnyíló palástú kút-, valamint szekrény-alapozásnak a változatát is, de azzal – a kohó- és gépiparban a nagyberuházások megszűnte miatt – alap nem készült.

E különleges alapozási módokkal megépített épületeket és azok alkotóit a 15.21. táblázatban foglaltuk össze. Ez a minden részletében kidolgozott *magyar találmány*, a talajviszonyokhoz igazodó anyag-, idő- és költségkímélő ala-

15.21. táblázat. 159586 és a 161994 lajstromszámú nemzetközi uniós magyar szabadalmak felhasználásával megépített kis helyiségű csáptalpas alapozások
(Taslár Tibor)

Sorszám	Építés éve	Létesítmény	Alaptípus	Tervező Vállalat és személy	Kivitelező Vállalat és személy	Beruházó Vállalat és műsz. ellenőr	Elért megtakarítások a korszerű hagyományos alapozási megoldásokkal szemben			
							vas-beton	tér-fogat	idő-tartam	
1.	1972	Diógyőri Nemesacél Finomhengermű	A. Csáptalpas alap	KGMTI Taslár Tibor Bukovics Ferenc Fantoly László Szabó Miklós	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Szilágyi István Kalmár László Tóth István	LKM Ber. Főo. Pálmai József Osváth István Szabó Kálmán	60% 7800,-	(térszint alatti) 12 000,-	13	
A KÜLÖNLEGES MEGOLDÁSOK MIAATT 1975-BEN ORSZÁGOS ÉPÍTÉSZETI NIVÓDIJAT NYERT NAGYLÉTESÍTMÉNY										
2.	1974	Ózdi Folyamatos Acélföntőmű	B. Ferde csáp-támrudas alap	IPARTERV KGMTI Balázs János Taslár Tibor Dolgos László Semmelweis Szilárd Sólyom Gyula	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Bíró Aladár Jocik Pál	OKÜ Ber. Főo. Fűrjes Emil Köntös László Szódi Pál Máthé Zoltán Pajna János	60% 4600,-	7600,-	8	
3.	1975	Ózdi Martin Acélmű 90 m-es kémény	B. Ferde csáp-támrudas alap	KGMTI Taslár Tibor Zádor Zoltán Fantoly László Nagy József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Bíró Aladár	OKÜ Ber. Főo. Köntös László Horogh Lajos Tóth Béla	70% 700,-	1800,-	6	

4.	1976	Ózdi Martin Acélmű Porleválasztók	B. Ferde csáp- támruddas alap	KGMTI Taszlár Tibor Vásárhelyi Endréné Fantoly László Nagy József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Gyarmati Jenő Molnár Pál	OKÜ Ber. Főo. Köntös László Horogh Lajos Pajna János	70% 4800,-	8400,-	12
5.	1977	Ózdi Martin Acélmű 800 t. körkeverő	B. Ferde csáp- támruddas alap	KGMIT Taszlár Tibor Vásárhelyi Endréné Fantoly László Nagy József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Gyarmati Jenő Molnár Pál	OKÜ Ber. Főo. Köntös László Horogh Lajos Máthé Zoltán	60% 2600,-	(társzint alatti) 5200,-	8
6.	1984	Ózdi Kohói Léghevítősor alapozás	B. Ferde csáp- támruddas alap	KGMTI Taszlár Tibor Zádor Zoltán Bukovics Ferenc Wagner György Fantoly László	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Gyarmati Jenő Jocik Pál	OKÜ Ber. Főo. Szódi Pál Nagy Lajos Máthé Zoltán Tóth Béla Dénesi Gábor	60% 5800,-	9200,-	10
7.	1985	Ózdi Kohói Léghevítősor, 80 m-es kémények	B. Ferde csáp- támruddas alap	FTV, KGMTI Bólya János Dr. Géruusz Miklós Taszlár Tibor Bukovics Ferenc	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán Tóth János Jocik Pál	OKÜ Ber. Főo. Szódi Pál Nagy Lajos Máthé Zoltán Tóth Béla Dénesi Gábor	70% 1200,-	3200,-	7
8.	1976	Bélapátfalvai Cementgyár Cementtöltők	B. Ferde csáp- támruddas alap	FTV, KGMTI Bólya János Dr. Géruusz Miklós Taszlár Tibor	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Szilágyi István Kalmár László	ÉVM, Ber. Ig. Dr. Szabó János Kovács István Tóth Károly	60% 8600,-	15 600,-	8

A KÜLÖNLEGES MEGOLDÁSOK MIAITT 1977-BEN ORSZÁGOS
ÉPÍTÉSZETI NÍVÓDIJAT NYERT NAGYLETESÍTMÉNY

15.21. táblázat folytatása

Sorszám	Építés éve	Létesítmény	Alaptípus	Tervező Vállalat és személy	Kivitelező Vállalat és személy	Beruházó Vállalat és műsz. ellenőr	Elért megtakarítások a korszerű hagyományos alapozási megoldásokkal szemben			
							vas-beton	tér-fogat	idő-tartam	
9.	1979	Diósgyőri Kombinált Acélmű; Konverter Acélmű Folyamatos Öntőmű Elektro Acélmű	C. Vízszintesen sajtolt üreges csaptalpas alap	KOGÉPTERV Taszlár Tibor Zádor Zoltán Bukovics Ferenc Horváth Lászlóné Fantoly László Schlanger András Árva Péter	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Csizi Zoltán Szilágyi István Tóth János Gyarmati Jenő Kalmár László Farkas László	LKM Ber. Ig. Joósz Gábor Tolnai Lajos Szabados Géza Farkas István Vass Ottó Nagy Irén	m ³	1 m ³	hó-nap	
							Átl. 70% (társzint közepes alatti) agyagban -20,0 m-ig 42 000,- miocén agyagban -40,0 m-ig 100 000,-	98 000,-		22
A KÜLÖNLEGES MEGOLDÁSOK MIAITT 1982-BEN ORSZÁGOS ÉPÍTÉSZETI NIVÓDÍJAT NYERT NAGYLÉTESÍTMÉNY										
10.	1982	Diósgyőri Kohói Léghevítő	C. Vízszintesen sajtolt üreges csaptalpas alap	KOGÉPTERV Taszlár Tibor Zádor Zoltán Bukovics Ferenc Wágner György Árva Péter Akucs Lászlóné	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Csizi Zoltán Tóth János Kalmár László	LKM Ber. Főo. Cinna Tivadar Osváth István	Átl. 60% 600,-	1100,-	6	

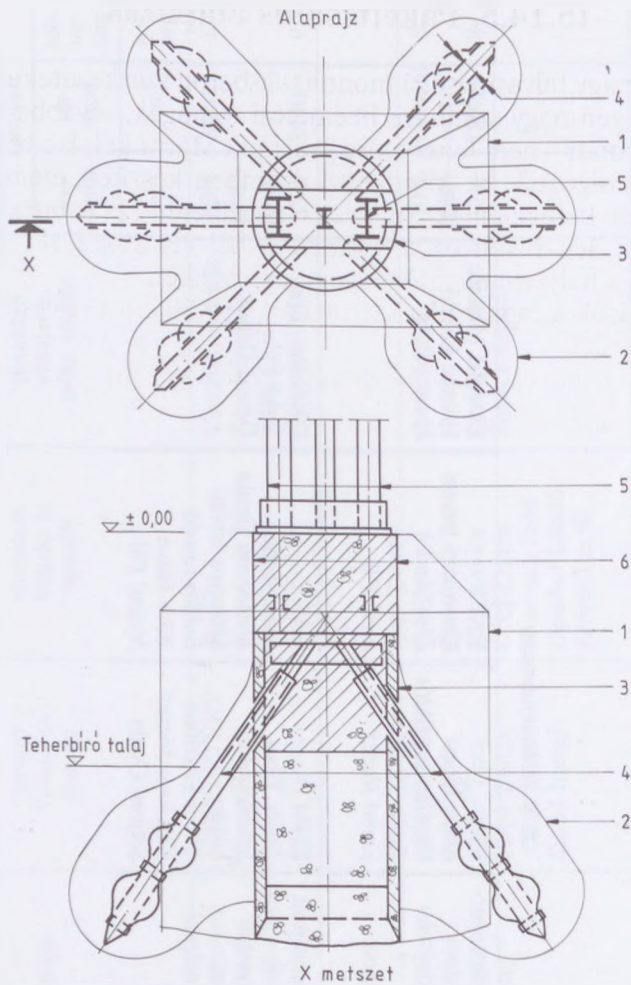
11.	1983	Diósgyőri Kohói Vízépház torony	D. Vízszintesen sajtott tömör ékes bordás csáp- talpas alap	KOGÉPTERV Taslár Tibor Zádor Zoltán Bukovics Ferenc Hörcher Gábor Akucs Lászlóné	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Csizi Zoltán Tóth János Boncsér László	LKM Ber. Főo. Cinna Tivadar Osváth István	70% 480,-	1000,-	6
12.	1984	Dunai Vasmű Kohói öntőcsarnok	D. Vízszintesen sajtott tömör ékes bordás csáp- talpas alap	KOGÉPTERV Taslár Tibor T. Kovács János Bukovics Ferenc Bíró Győző Hörcher Gábor	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán Boncsér László	DV Ber. Ig. Szentpéteri Béla Rokszin Zoltán	60% 840,-	(térszint alatti) 1600,-	8
13.	1984	Borsodi Vegyi Kombinát. Csőhid oszlopsor	D. Vízszintesen sajtott tömör ékes bordás csáp- talpas alap	VEGYTERV Rédl Mária Taslár Tibor Zádor Zoltán Akucs László	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán Gyarmati Jenő	BVK Ber. Főo. Szőke Béla	60% 760,-	1200,-	6
14.	1985	Dunai Vasmű Salakhabosító darupálya	D. Vízszintesen sajtott tömör ékes bordás csáp- talpas alap	KOGÉPTERV Taslár Tibor Zádor Zoltán Szőke Tibor Machács György Hörcher Gábor	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Nahalka Ferenc Csizi Zoltán Darabos László	DV Ber. Ig. Szentpéteri Béla Rokszin Béla	70% 2600,-	3900,-	10
15.	1985	KGyV Tápiószélei kemencealapok	D. Vízszintesen sajtott tömör ékes bordás csáp- talpas alap	KOGÉPTERV Taslár Tibor Bukovics Ferenc Fantoly László	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán	KGyV T. K. Ü. Hammer László	60% 580,-	920,-	4

15.21. táblázat folytatása

Sorszám	Építés éve	Létesítmény	Alap típus	Tervező Vállalat és személy	Kivitelező Vállalat és személy	Beruházó Vállalat és műsz. ellenőr	Elért megtakarítások a korszerű hagyományos alapozási megoldásokkal szemben		
							vasbeton	tér-fogat	idő-tartam
16.	1986	Kispesti Centrum Áruház	D. Vízszintesen sajtolt tömör ékes bordás csáptalpas alap	MÉLYÉPTERV Timár Péter Taslár Tibor Varga Zoltán Szabó József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán Darabos László	Centrum Áruház Beruházási O. KIPSZER Pongrácz Imre	m ³	1 m ³	hónap
17.	1986	Ganz Mávag Kazettaátrakó csarnok	D. Vízszintesen sajtolt tömör ékes bordás csáptalpas alap	MÉLYÉPTERV Timár Péter Taslár Tibor Varga Zoltán Akucs Lászlóné Szabó József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán Gyarmati Jenő Darabos László Farkas László	Ganz Mávag Beruh. Ig. Ladányi József Kovács Árpád	60% 1800,-	3200,-	6
18.	1986	Csepeli Egyedi Gépgyár Csarnok	D. Vízszintesen sajtolt tömör ékes csáptalpas alap	KOGÉPTERV Taslár Tibor Bukovics Ferenc Szabó József	ÉÁÉV Karvajszky István Éles Sándor Csizi Zoltán	Csepeli Egyedi Gépgyár Ber. Főm. Szabó Zoltán	70% 460,-	910,-	4

15.21. táblázat folytatása

19.	1986	Borsodvidéki Áramelosztó Telep Borsodnádasi Hegycsúszásvédőmű	D. Vízszintesen sajtolt csáp- pengés alap víz- gyűjtő alagutakhoz	FTV Bólya János Dr. Géruzs Miklós Taslári Tibor Szabó József	ÉÁÉV Karvajszky István Eles Sándor Csizi Zoltán Jocik Pál	ÉDÁSZ Miskolc Válaszka László Kovács Béla	76% 1240,-	1860,-	8
20.	1989	Ózdi Folyamatos Acéöntőmű Csarnokbővítés	E. Ferdén sajtolt robbantott buzogánytalpú acélbeton, cölöpös csáptal- pas alap	KGMTI Taslári Tibor Sztavropulosz Lázár Akucs Lászlóné Kirschner József Sólyom Gyula	ÉÁÉV Joós Gábor Komáromi Gyula Mészáros István Bubkó László Tóth János Nyitrai Pál	OKÜ Ber. Főo. Szódi Pál Dénesi Gábor	72% 1640,-	3440,-	6



15.172. ábra. „E” típusú, azaz ferdén sajtolt, robbantással buzogánytalpúvá tett acélköpenyes vasbeton cölöpös csáptalpas alap a 161894 sz. szabadalom továbbfejlesztésével. Jelölés: 1 – hagyományos vasbeton szekrényalap kontúrja; 2 – rúdsajtolással és robbantással tömörített, terherátadásba bevont talaj kontúrja; 3 – kis helyigényű, karcsú törzsű kútalap kontúrja; 4 – a talajt tömörítő, robbantással buzogánytalpúvá tett ferde acélköpenyes vasbeton rúd; 5 – terhelő szerkezet, pl. acéloszlop; 6 – minimális helyigényű vasbeton alapfej (Taslár Tibor)

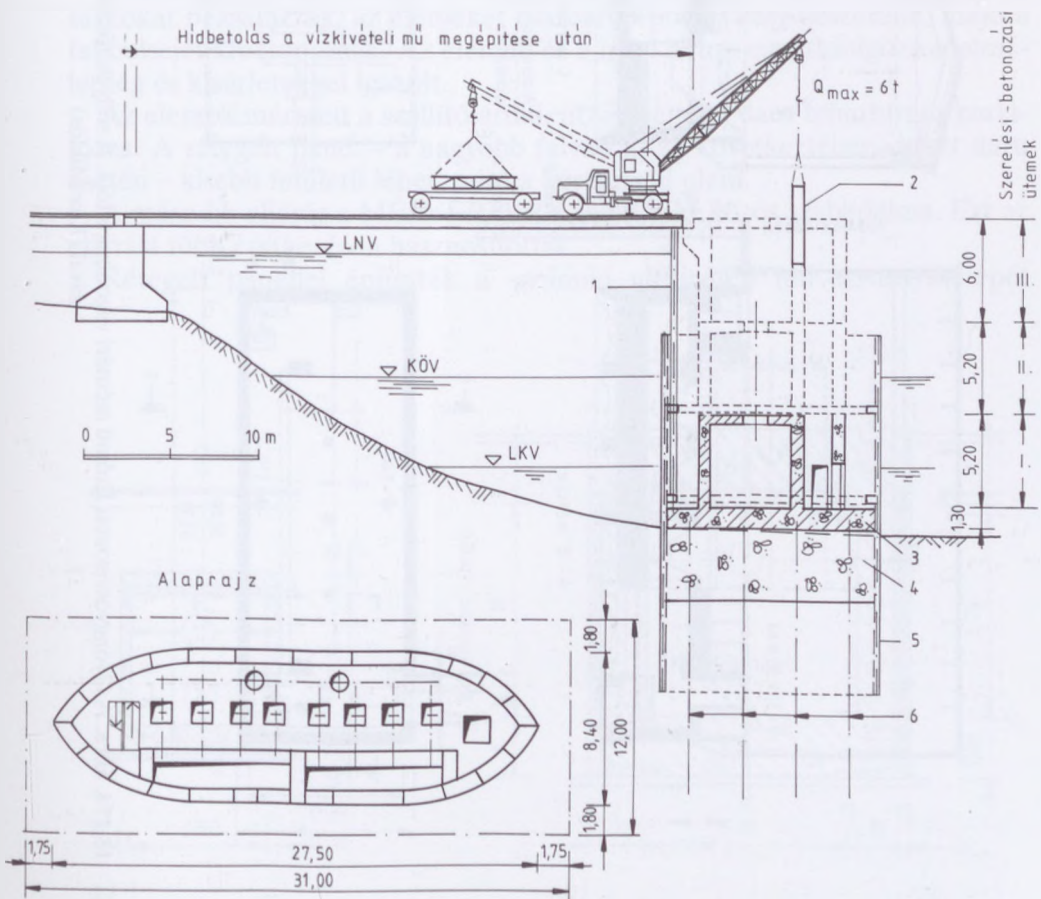
pozási mód szünetel, amióta a nagyberuházások megszűntek és az Észak-magyarországi ÁÉV kis kft.-kre esett szét. Nagy előnye az is, hogy kicsi az eszközigénye az ismertett nagy teherbírású alapozási módokhoz viszonyítva. Az alapozási mód kidolgozói ezt az eszközállományt pár héten belül létre tudják hozni. Nem szabadna veszni hagyni.

15.14.5. Pakettzalus alapozás

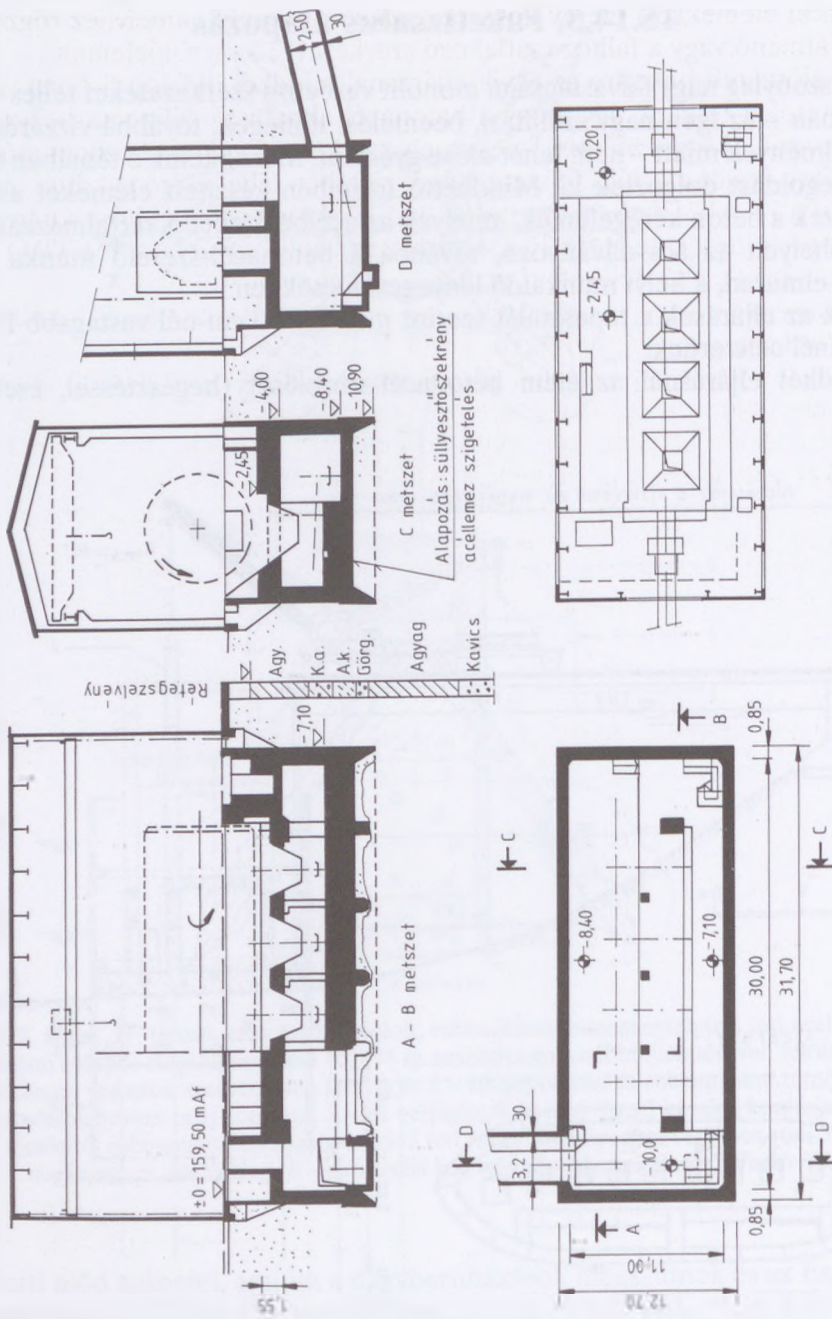
A viszonylag nagy falvastagságú monolit vasbeton szerkezeteket teljes vastagságban – az igen nagy szállítási, beemelési tömegek, továbbá vízzárósági követelmények miatt – nem lehet előre gyártani. Mérnökeink e témában két-féle megoldást dolgoztak ki. Mindkettő üzemben készített elemeket alkalmaz, ezek a beton kéregelemek, amelyek az acélbetéteket is tartalmazzák. A munkahelyen az ács-állványozó, továbbá a betonacél-szerelő munka kb. 90%-a elmarad, a helyi munkaidő lényegesen csökken.

Ezek az eljárások a tapasztalat szerint mintegy 30 cm-nél vastagabb falak építésénél célszerűek.

Mindkét eljárásnál az elem betonacél-szerelését (hegesztéssel, esetleg



15.173. ábra. A szolnoki vízkivételi mű építése rétegelt panelek felhasználásával [Liszka K.–Timár P. (1986)]. Jelölések: 1 – ideiglenes hídtámasz; 2 – rétegelt panel; 3 – vasbeton; 4 – víz alatti beton; 5 – Larssen-fal, 6 – Ø 80 cm-es Soil Mec cölöpök



15.174. ábra. A Gyöngyösvisontai Erőmű széntéri vagonbuktatója. A süllyesztőszekrényt építették rétegelt panel felhasználásával (Kiss Miklós)

idomacél elemekkel) merev kosárrá, „*paketté*” szerelik, amelyhez rögzítik a falon átmenő vagy a falhoz csatlakozó szerkezetek kapcsolóelemeit.

Az előszerelt pakettre az egyik eljárásnál mindkét oldalon 5–6 cm vastag betonréteget tesznek úgy, hogy a betonacél abba csak félig van beágyazva. Ezt nevezik „*kéregzsalu elem*”-nek, melyet – kényes gyártás közbeni műveletek miatt – csak speciális felszereltségű üzemben lehet előre gyártani. Ezt az eljárást a 22. ÁÉV szabadalmaztatta. A Paksi Atomerőmű építése során gyártották és építették be (l. 15.10.2. fejezet). Így épült továbbá a METRÓ Váci úti szakasza (l. 11.3. fejezet) [Lakatos E.–Zsigmondi A. (1984)].

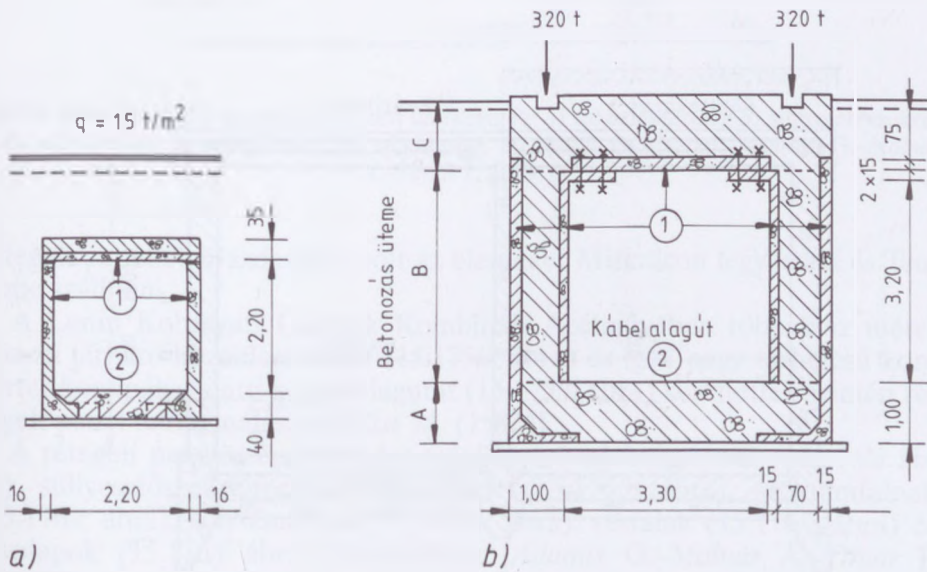
A másik eljárásnál az acélbetét az ugyancsak előszerelt pakett mindkét oldalán 6–8 cm vastag betonrétegbe kerül. Ez tehát két vasbeton lemez, melyet e célra elhelyezett betonacélok kötnek össze. Ezt „*rétegzett panel*”-nak nevezik, melyet bármely épütelelemgyár elő tud állítani.

A helyszínen az elemeket pontosan beállítják, a csatlakozó hézagokat és sarkokat bezsaluzzák, az elemeket összekötő pótvasalást beszerelik, majd a fal belsejét kibetonozzák. Az elemek és a helyi beton együttdolgozása elméletileg és kísérletekkel igazolt.

Az elemek méreteit a szállítójármű, ill. a beemelő daru teherbírása korlátozza. A rétegzett panel – a nagyobb falvastagság következtében, adott daru esetén – kisebb felületű lehet, mint a kéregzsalu elem.

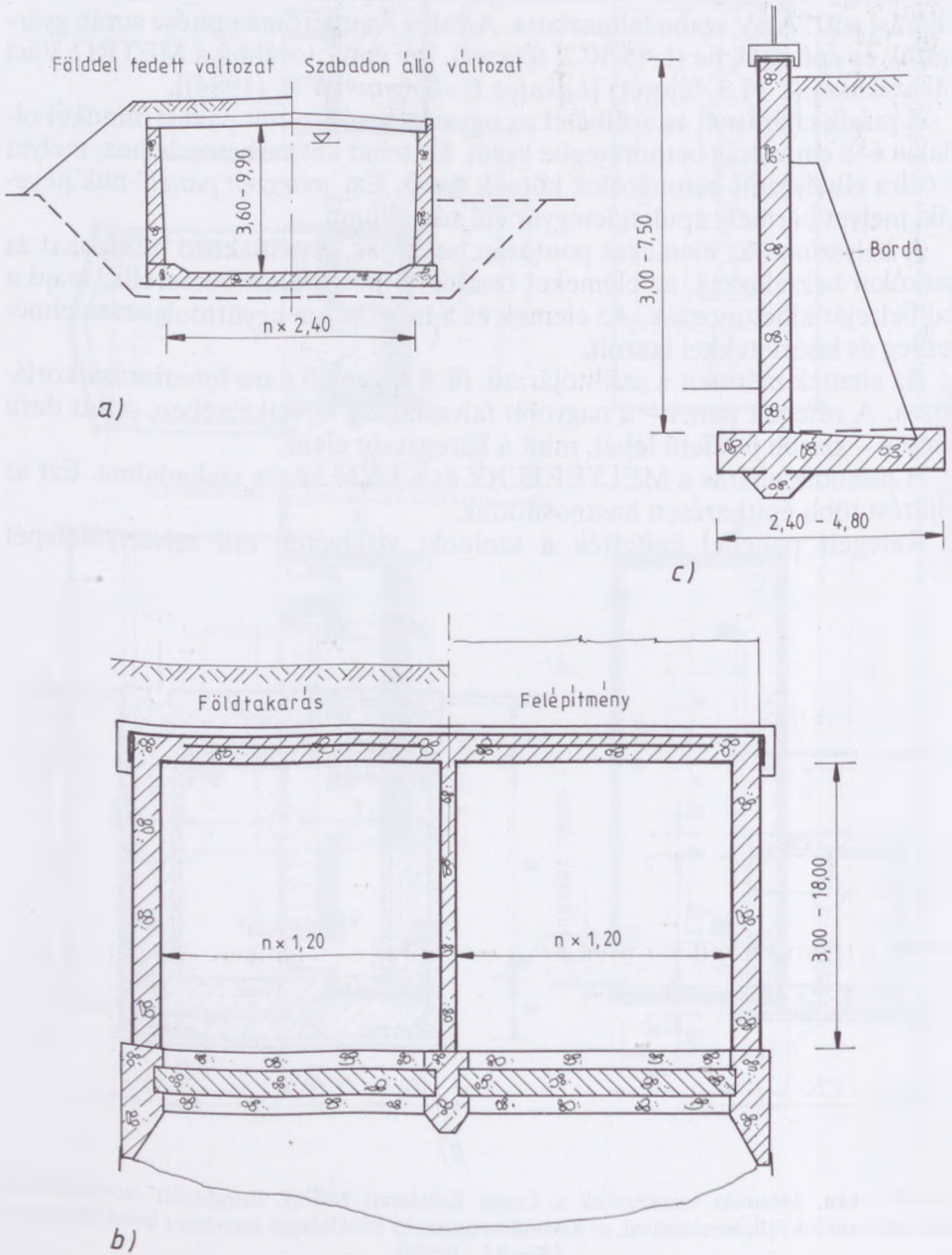
A második eljárás a MÉLYÉPTERV és a BVM közös szabadalma. Ezt az eljárást több építkezésen hasznosították.

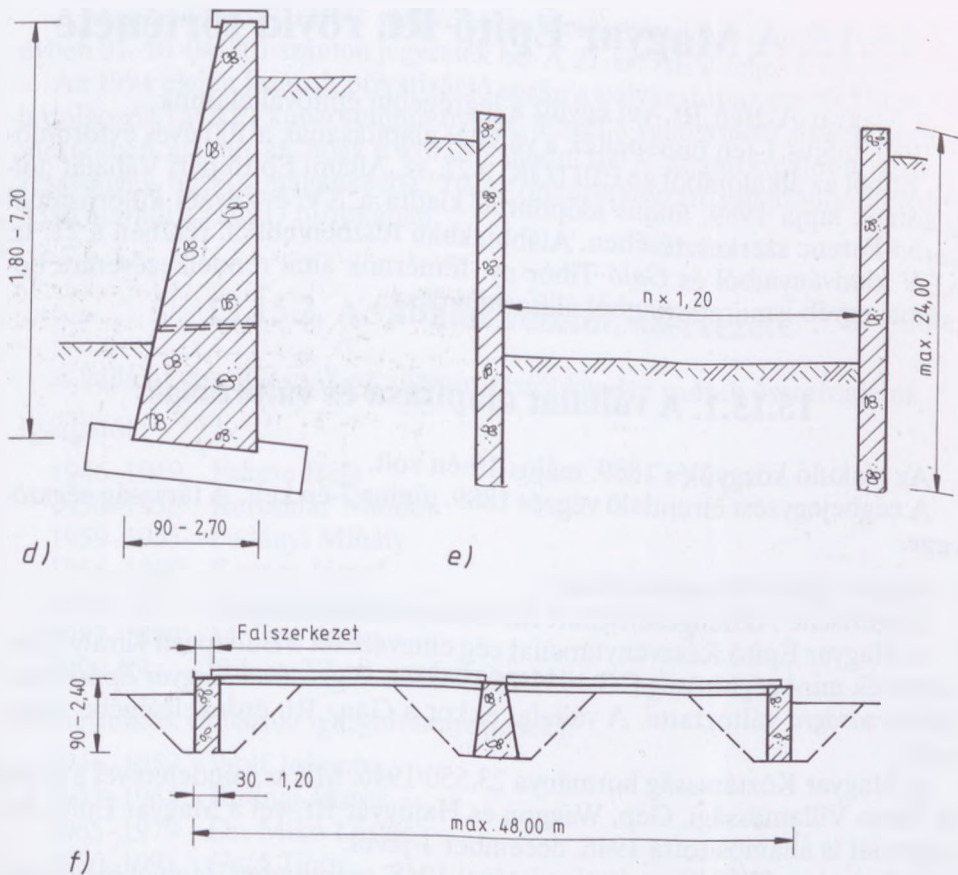
Rétegzett panellel építették a szolnoki vízkivételi mű szivattyútelepét



15.175. ábra. Mérnöki szerkezetek a Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművében rétegzett panelok felhasználásával. a) Közműcsatorna; b) kábelalagút konverter kocsi pályája alatt [Kiss M. (1982)]

(15.173. ábra) [Liszka K.–Tímár P. (1986)], a Gyöngyösvisontai Erőmű széntéri vagonbuktatójának süllyesztő szekrényét (15.174. ábra). Az alapozást a MÉLYEPTERV tervezte és az Észak-magyarországi ÁÉV, Miskolc, építette. A tengizi építkezésen sávalapokat, pincéket, víztároló medencéket építettek





15.176. ábra. Rétegelt panelokkal épített szerkezetek: a) folyadéktározó; b) súllyesztőszekrényes alépítmény; c) szögtámfal; d) súlytámfal; e) résfal; f) sávalap [Adamis G.-Molnár A.-Tímár P. (1986)]

rétegelt panellel. Gazdaságos volt az elemeket Miskolcon legyártani és Tengizbe szállítani.

A Lenin Kohászati Üzemek Kombinált Acélművében több száz méter hosszú járható közműcsatornát (15.175/a ábra) és igen nagy terhelésű konverter kocsipálya alatti közműalagutat (15.175/b ábra) készítettek szintén rétegelt panel felhasználásával [Kiss M. (1982)].

A rétegelt panelos építésmódot ajánlják folyadéktárolónak (15.176/a ábra), súllyesztőszekrényes alépítménynek (15.176/b ábra), szögtámfalnak (15.176/c ábra), súlytámfalnak (15.176/d ábra), résfalak (15.176/e ábra) és sávalapok (15.176/f ábra) készítéséhez [Adamis G.-Molnár A.-Tímár P. (1986)].

15.15. A Magyar Építő Rt. rövid története

A Magyar Aszfalt Rt.-vel együtt a legrégebbi építővállalatunk.

1989. május 1-jén ünnepelték a vállalat alapításának a 100 éves évfordulóját. Ebből az alkalomból az ÉPÍTŐK, a 21. sz. Állami Építőipari Vállalat dolgozóinak lapja 1989. május időponttal kiadta a XV. évfolyam különszámát Szabó Ferenc szerkesztésében. Alábbiakban részben ebből, részben a 21. sz. ÁÉV kiadványaiból és Galó Tibor ny. főmérnök által rendelkezésemre bocsátott egyéb ismeretanyagból állítottam össze.

15.15.1. A vállalat alapítása és változásai

Az alakuló közgyűlés 1889. május 19-én volt.

A cégbejegyzést elrendelő végzés 1889. június 7-én kelt. A társaság cégszövege:

Magyar Építő Részvénytársulat

Ungarische Aktiengesellschaft für Bauunternehmungen.

A Magyar Építő Részvénytársulat cég elnevezését a Budapesti Királyi Törvényszék mint cégbíróság CG 1933/76/1941. sz. végzésével *Magyar Építő Részvénytársaságra* változtatta. A vállalat ekkor a Ganz Rt. érdekeltiségébe tartozott.

A Magyar Köztársaság kormánya 23.550/1946. ME sz. rendeletével a Ganz és Társa Villamossági, Gép, Waggon és Hajógyár Rt.-vel a Magyar Építő Rt. vagonát is államosította 1946. december 1-jével.

A kormány 48/1948. sz. határozatával 1948. szeptember 24-ével megalapította a *Magyar Gyárépítési Nemzeti Vállalatot* a Magyar Építő Rt.-ből, valamint Debre Sándor és Mók László vállalatából. Az új vállalat feladata: magasepítőipari tevékenység és ennek keretében minden olyan ipari tevékenység, amely egy építmény teljes kivitelezésével kapcsolatos.

A kormány 7210/1948. sz., 1948. július 3-án kelt rendeletével az új vállalatot a *Szíjjártó* Lajos által vezetett Gyárépítési Ipari Központ felügyelete alá rendelte.

Az ipari építési feladatok a 40-es évek végén igen megszorodtak. Gondoljunk csak a Dunai Vasmű építésére, amelyet 1949-ben kezdtek el, és amelyre a vállalat kapott megbízást. A vállalat létszáma 1950 őszén megközelítette a 11 000 főt, amely szinte az ország egész területén dolgozott. A kormányzat ezt az óriási vállalatot 1950 végén feloszlatta. A dunapentelei építészeti vezetéséből a 26. sz. ÁÉV-ot, 1950 tavaszán az inotai és a diósgyőri építészeti vezetéséből a 31. sz. ÁÉV-ot hozta létre. A megmaradt részekből pedig a kormány 83/4/1951. MT. sz. határozatával 1951. május 11-i hatállyal létrehozta a 21. sz. *Állami Építőipari Trösztöt*. A tröszt szervezete 3 év múlva megszűnt és a jogutód 1954. szeptember 30-ával a 21. sz. *Állami Építőipari Vállalat* megnevezést kapta.

A Magyar Építő Rt. 1992. május 1. óta tevékenykedik, a cégbíróságon 1992. évben 01–10–041901 számon jegyezték be. A 21. sz. ÁÉV teljes körű jogutódja.

Az 1994 elején lezárult privatizáció során a pályázatot a vezetés (MBO) és a dolgozók (MRP) konzorciuma nyerte. Ezzel a tulajdonosi struktúra olyan mértékben alakult át, hogy a korábbiakban 100% állami tulajdon helyett a részvények 60%-a magánkézbe, 7%-a önkormányzati tulajdonba került és 33% maradt az ÁVÜ birtokában.

15.15.2. A vállalat vezetői, szervezete

A vállalat vezetőit csak az államosítástól kezdve tudtuk összefoglalni.

Igazgatók:

1946–1949	Fekete Béla
1950–1958	Kercsmár Nándor
1959–1965	Padányi Mihály
1966–1969	Kovács József
1970–1981	Dr. Érdi Tamás
1982–1989	Molnár János
1990-től	Tolnay Tibor, vezérigazgató

Főmérnökök (műszaki igazgatóhelyettesek):

1946–1950	Wolf Johanna
1951–1964	Rudnai József
1965–1979	Dr. Mikó László
1980–1991	Galó Tibor
1992-től	Bräutigam Károly (általános vezérigazgató-helyettes) gazdasági igazgató.

Az új tulajdonosi viszony szervezeti módosításokkal járt.

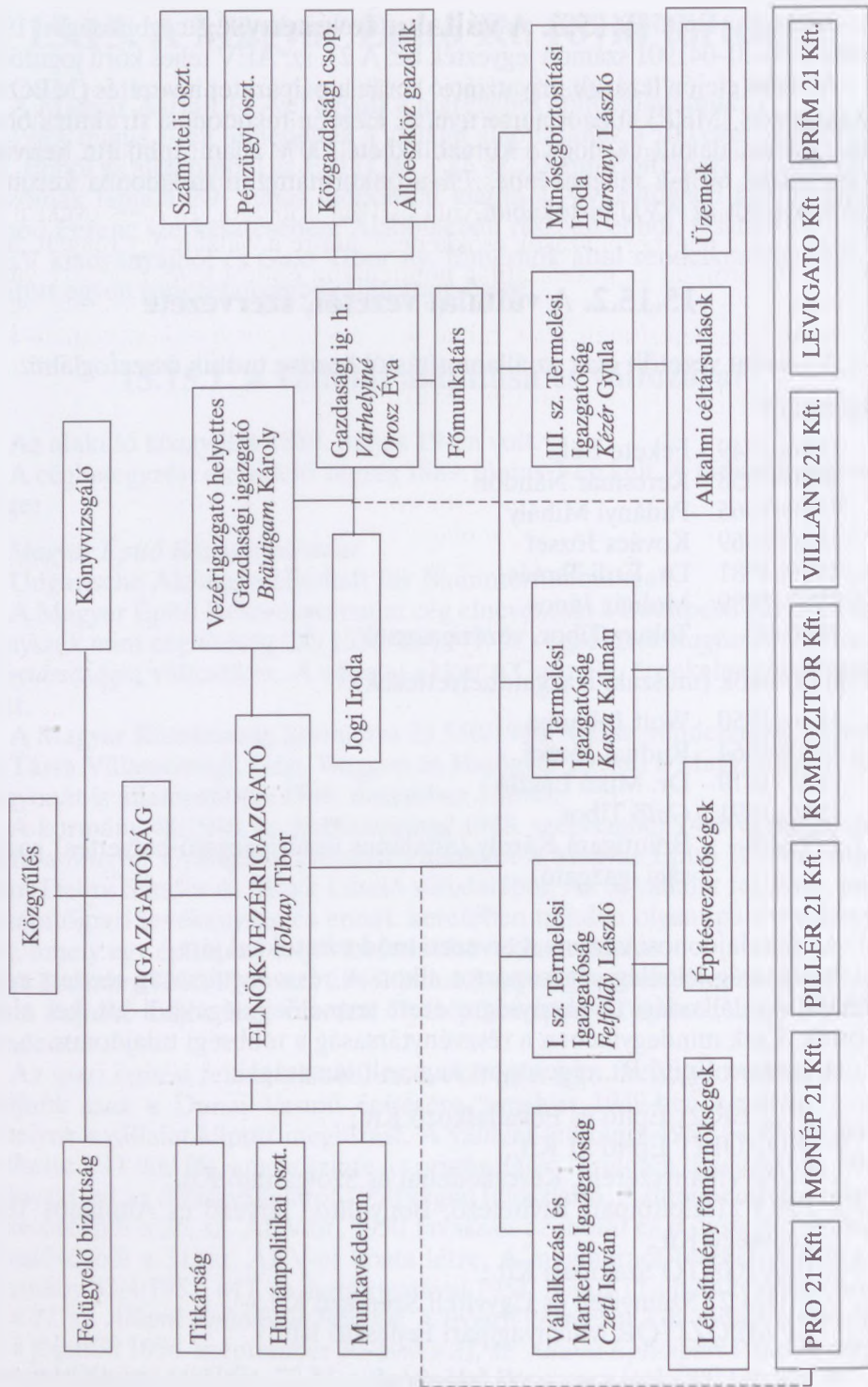
A társaság jelenleg cégcsoportot alkot. A részvénytársaság mellett egyes önálló gazdálkodási tevékenységre érett termelőegységekből kft.-ket alapítottak. Ezek mindegyikében a részvénytársaság a többségi tulajdonos.

A Magyar Építő Rt. cégcsoport kapcsolt társaságai:

- PILLÉR 21 Építő és Fővállalkozó Kft.;
- MONOLIT Építő 21 Kft.;
- 21-es Villanyszerelő, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.;
- PRO 21 Építőipari Kivitelező, Bonyolító, Tervező és Általános Tevékenységű Kft.;
- LEVIGÁTÓ Szakipari Kft.;
- PRIM 21 Számveteli és Ügyviteli Szervező Kft.;
- KOMPOZITOR Műanyagipari Fejlesztő Kft.

A vállalat jelenlegi szervezeti felépítését a 15.22. táblázat szemlélteti.

15.22. táblázat. A Magyar Építő Rt. célcsoportos szervezeti felépítése



15.15.3. A vállalat tevékenysége

A vállalat a 70-es évekig szinte kizárólag ipari építéssel foglalkozott. Amint a 15.1. fejezetben ismertettem, az ipari építészetnek a II. világháborúig nem voltak magyar hagyományai. Kivételt a Magyar Építő Rt. képvisel, amelyiknek voltak az ipari építészetben gyakorlattal rendelkező kitűnő szakemberei: *Klausz Gyula*, *Mátrai Gyula* és *Wolf Johanna*. A 70-es évektől jellemző volt a nagyberuházások csökkenése, amire a vállalat úgy reagált, hogy bővítette profilját és gyakorlatilag mindenfajta építési tevékenységre vállalkozott. Az ipari építészetten kívül épített közlekedésüzemi létesítményeket, kereskedelmi létesítményeket, raktárakat, egészségügyi és kommunális létesítményeket stb. Ezeket felsorolni lehetetlen. Továbbiakban időközökre bontva ismertetjük a vállalat főbb tevékenységét.

1928–1945

Hencidai vasbeton híd. Sió szabályozási munkák. Hortobágy–Berettyócsatorna építése. Magyar Ammóniagyár Rt. péti gyártelepére villamos erőmű. LAMPART Edény- és Zománcgyár bővítése. A Törökbálinti Lőszergyár gyártócsarnoka.

Erre a vállalatra is, mint a többire, a kézmű jellegű, idény jellegű építés volt a jellemző. Az előre gyártás, az építőipar gépesítése és a téliesítés még nem volt általános. A gépi felszerelés betonkeverőkből, liftekből, csörlőkből állt.

1946–1956

Ganz és Társa újjáépítési–helyreállítási munkái: Ganz Villamossági Gyár ötemeletes vasbeton szerkezetű műhelyének gördülőállványozatos megoldása, a Ganz Hajógyár első, teljesen előre gyártott nagyelemes hajóműhelye, Ganz Villamossági Gyár, valamint a Láng Gépgyár rekonstrukciója, Diósgyőri Vasgyár helyreállítása, Lánchíd pesti lánckamrája, Dunai Vasmű Mohácson és Dunapentelén, Inotai Erőmű, Kulturkapcsolatok Intézete, a Vigadó rekonstrukciója, Sajóbábonyi Vegyigyár, Nyíregyházi Dohányfermentáló, Vulkán Vasöntöde Mátészalkán, Ozdi Kohászati Művek, várpalotai, balinkai, petőfibányai bányüzemek, zalai olajmező épületei, bányász lakóházak Bodajkon, Gyöngyösi Vasúti Váltógyár, Ajkai Hőerőmű hűtőtornya, 1500 lakásos kísérleti lakótelep a budapesti Kerepesi úton, Borsod megyei állami gazdaságok és gépállomások magasépületei stb., Kárpát utcai alállomás, Kazinczy utcai kapcsolóház, FIAT szerviz, Gazdasági Főtanács, a Magyar Nemzeti Bank épületének helyreállítása stb.

1957–1966

Bányász lakóházak és vízmű Edelényben, Győr és Vas megyei termelőszövetkezetek magasépületei, Rákóczi úti rekonstrukció és árkadosítás, rudabányai és gyöngyösoroszi Ércmű és Dúsító, Budapesti Sertésvágóhíd ezerva-

gonos hűtőháza, Debreceni Erőmű, Mátrai Hőerőmű, Oroszlányi Hőerőmű, Központi Orvostudományi Kutató Intézet, Miskolci Hűtőház, Budakeszi Tüdőszanatórium Tüdősebészete, Óbudai Fűtőmű, Magyar Kábelművek, FERROGLÓBUS-raktárak, Beloiannisz, VERTESZ, GAMMA, Kismotor- és Gépgyár, XXII. kerületi Orvosi Rendelőintézet, METALLOCHEMIA, Lágymányosi Kenyérgyár, Autótaxi dél-budai telepe, Kelenföldi Hőerőmű, Csőszerelőipari Vállalat székháza, MOM, ATRA stb.

1967–1976

Budafoki Papírgyár rekonstrukció, ahol a vállalat – Magyarországon elsőként – betonpumpával végezte a betonozási munkákat; IKARUS rekonstrukció, EVIG, Központi Fizikai Kutató Intézet, Volán Zay utcai telepe, Kelenföldi Mosoda, Csillebérci Úttörőtábor, Margit Kórház rekonstrukció, Kuni-gunda utcai munkásszállók, Műszeripari Kutató Intézet, Törökbálinti Téglagyár, Nagykőrösi Konzervgyár rekonstrukció, Gödöllői Transzformátorállomás, Gödöllői Járműgyár, Újpesti Bőrgyár, Nyergesújfalui Viscosagyár, Egyesült Izzó, Kontakta, CHINOIN, Dunai Cipőgyár, Lábatlani vékonypapírgyár, ÉPFU Dél-pesti Forgalmi Telepe, Nagyvásártelepi tárolók, TAKI, MÜKI, VITUKI, Pártfőiskola, Korányi TBC Intézet, Ganz-MÁVAG Felvonógyár, SOTE Szemklinika, II. sz. Női Klinika, Radiológia, Flórián Üzletközpont, ÉPFA lágymányosi, ferencvárosi, zuglói gyára stb.

1977–1986

Elsőként honosította meg a Hünnebeck nagytáblás zsaluzati rendszert (l. 6.5.2. fejezet), és ezzel építette elsőként az MTA Budaörsi úti laboratóriumi épületét, majd – sok mást megelőzően – a SOTE Elméleti Tömböt.

Orenburgi gázvezeték Bogorodcsány, Örs vezér téri Bevásárlóközpont, Metró Kőér utcai járműtelep, Metró Kőbánya–Kispest végállomás, Korvin Ottó Kórház, Szőlő utcai lakások, Kálvin téri BKV Diszpécser Központ, ÁBK SZ, MAHART, MTA Műszerügyi Szolgálat, törökbálinti DEPÓ II. Raktárváros, XVIII. Kerületi Tanács VB új épülete, ÉVITERV Irodaház, BKV Kilián Műszaki Bázis, Ferihegyi Repülőtér Rekonstrukció I/a ütem magaslétesítményei (hangárok és műszaki-javító bázisok, irányítótorny és tűzoltó-mentő bázis, erőmű és vezénylőközpont, kazánház, transzformátorállomások, I. terminál rekonstrukció), AUTOKER, Örs vezér téri orvosi rendelő, BKV Szociális és Oktatási Központ, Krisztina Crossbar Telefonközpont, Kórház utcai piac, FŐTÁM üzemviteli épületek.

A vállalkozás új iránya a külföldi munkavégzés. 1981 közepétől 60–80 dolgozóval szerkezetépítési és mélyépítési bér munkát végeztek Irakban Ramadi városban a CHEMIMAS fővállalkozónak. Algériában az INDUSTRIALEX-PORT vállalattal vízügyi iskolákat építettek. Dolgozott a vállalat az NSZK-ban is.

1983-tól kialakult a versenytárgyalási rendszer. Csökkentek a beruházások. Mindezek hatására a vállalat elhatározta a szervezet korszerűsítését a

termelés irányításában és a vállalkozásban. A technológiai rendszerű termelési szervezetet a termelési főmérnökségek váltották fel, amelyek maguk vállalkozhattak. A vállalkozási osztály fő feladata – az új helyzetben – a megfelelő összetételű gazdaságos munkák megszerzése és a versenytárgyalási ajánlatok elkészítése lett.

Az új szemléletnek megfelelően a vállalat a piacon fővállalkozóként jelent meg, az építmény elkészítésére fix összegért, adott határidőre vállalkozott. Így építették az Aranykéz utcai parkolóházat (l. 16.8.5. fejezet), a Bécsi úti Egészségügyi Szakközépiskolát, a Vasarely Múzeumot, a Kőbányai Gyógyszerárugyárt, a Magyar Iparművészeti Főiskola 100 fős kollégiumát.

1987–1995

A társaság az építőipari vállalkozások közül elsőként hozta létre *minőségbiztosítási rendszerét* az ISO–9002, MSZ EN 29002. sz. szabványok előírásainak megfelelően.

Ez az európai szabványrendszer kötelező előírásokat tartalmaz az építési folyamat minden tevékenységére, a tervezéstől kezdve a szerződéskötésen át, az anyagbeszerzés, és az alvállalkozók foglalkoztatásán keresztül a helyszíni munkavégzés minden folyamatára kiterjedően egészen a műszaki átadás minőségtanúsításáig.

Ezt a társaság alkalmazottai által kidolgozott minőségbiztosítási rendszert ellenőrizte és auditálta egy Európa-szerte elismert minőségtanúsító cég, a DET NORSKE VERITAS.

Azt, hogy jó úton járt a Magyar Építő Rt. a minőségbiztosítási rendszer megszervezésével, jól példázta az Építőipari Mesterdíj kitüntetés.

Az átalakulást követő években a Magyar Építő Rt. olyan vállalkozássá fejlődött, mely a hazai építési piacon megjelenő bármilyen nagyságú, fajtájú és helyű építési feladat jó minőségű elkészítésére felkészült szakembergárdával, eszközrendszerrel és stabil pénzügyi háttérrel rendelkezik.

Építettek *banképületeket*: a Magyar Nemzeti Bank részére a Hold utcai új Emissziós központot és irodaházat; a Magyar Külkereskedelmi Bank részére az Apáczai Csere János utcai új központi székházat, a soproni, veszprémi és kecskeméti fióképületeket, a Szt. István téri irodaépület rekonstrukcióját és a Sas utcai irodaépület rekonstrukcióját; az Országos Takarékpénztár részére a Deák téri központi iroda és kerületi fiók rekonstrukcióját, a Flórián téri kerületi fiók rekonstrukcióját, a Lajos utcai számítóközpont átalakítását; a Magyar Befektetési és Fejlesztési Bank részére a Nádor utcai központi székház rekonstrukcióját; a Magyar Hitelbank megbízásából a Szilágyi Erzsébet fasori irodaház átalakítását, a Pozsonyi úti bankfiók átalakítását és rekonstrukciós munkáit; a Commerz Bank részére a Széchenyi rakparton a Budapesti székház kialakítását.

Kereskedelmi épületek közül említést érdemel a METRÓ áruház szerkezet-építése és a Vámház körúti Nagycsarnok rekonstrukciója, melyet a KÖZÉV Rt.-vel közösen pályáztak meg és nyertek el. Az építési munkára létrehozta egy közkereseti társaságot.

Egészségügyi létesítmények közül említést érdemelnek mint referenciamunkák: az Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet 3000 adagos új ételmezői üze me és az ehhez kapcsolódó létesítmények, továbbá a Nagykőrösi Városi Kórház új épületei és teljes rekonstrukciója a Fáskert utcában, Nagykőrösön.

Oktatási épületek: Budapesten a XII. Hegyhát utcai Általános Iskola és Kollégium építése és részleges rekonstrukciója, a XX., Pistahegyi úti óvoda és iskolaegyüttes építése, melyet a Főváros polgármestere dicsérő oklevéllel tüntetett ki és a Szt. László Gimnázium rekonstrukciója.

Irodaépületek között kiemelkedő építészeti és építési alkotás az Építőipari Mesterdíj kitüntetéssel elismert Országos Egészségbiztosítási Pénztár Budapest XIII., Váci úton épített központi irodaépülete, mely céltársulás vállalkozási formában épült a Magyar Építő Rt. gesztorságával. Ez a mintegy 24 000 m² bruttó alapterületű monolit vasbeton vázszerkezetű épület a legkorszerűbb, valamint a leghagyományosabb időálló építési anyagok és szerkezetek felhasználásával épült, a jövőt szolgáló számítógépes adatfeldolgozás céljait is kielégítő munkahelyeket teremtve.

Egyéb rendeltetésű épületek közül kiemeljük az ORFK–BRFK–TOP új székházát a Budapest XIII., Teve utcában, melyet a Magyar Építő Rt. vezetésével létrehozott céltársulás pályázott és épített. A DUNA-HÁZ épületegyüttest a Boráros téren. Ennél az épületnél a Magyar Építő Rt. nemcsak építési vállalkozóként, hanem a CÉHEK HÁZA Kft.-ben társtulajdonos befektetőként is megjelent, és ezzel mintegy a saját termelő részlegei számára is önmaga kezdeményezett egy új beruházást.

A felsorolt referenciamunkák a legjobb bizonyítékai annak a folyamatnak, hogy a Magyar Építő Rt. esetében jól sikerült az átalakulás és privatizáció.

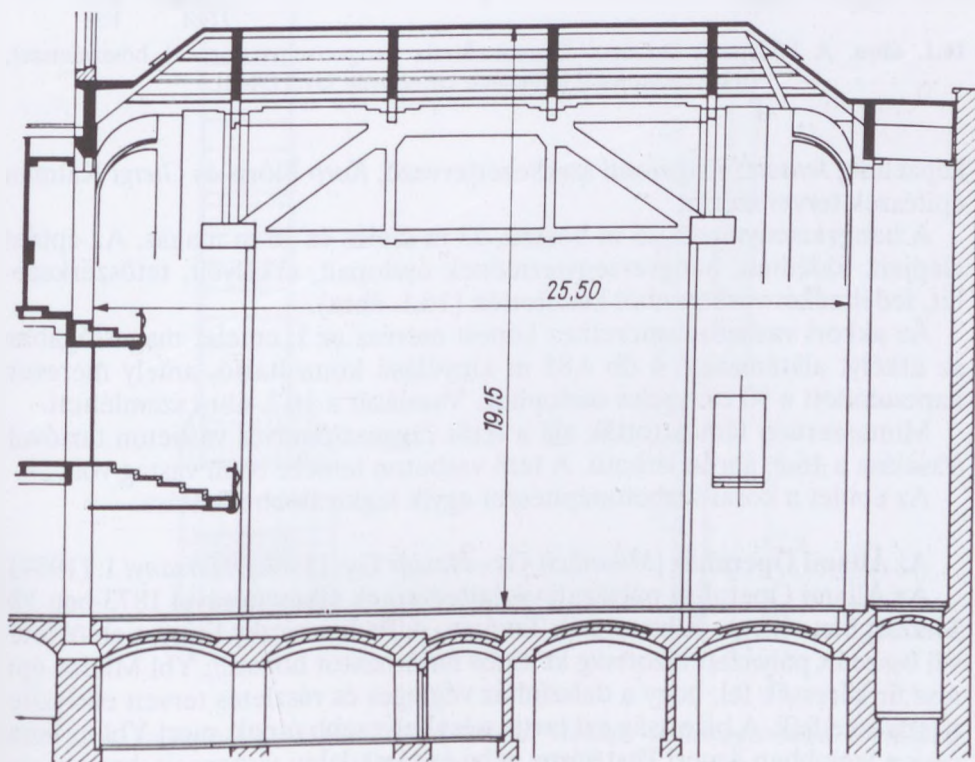
16. Középületek, antennatornyok

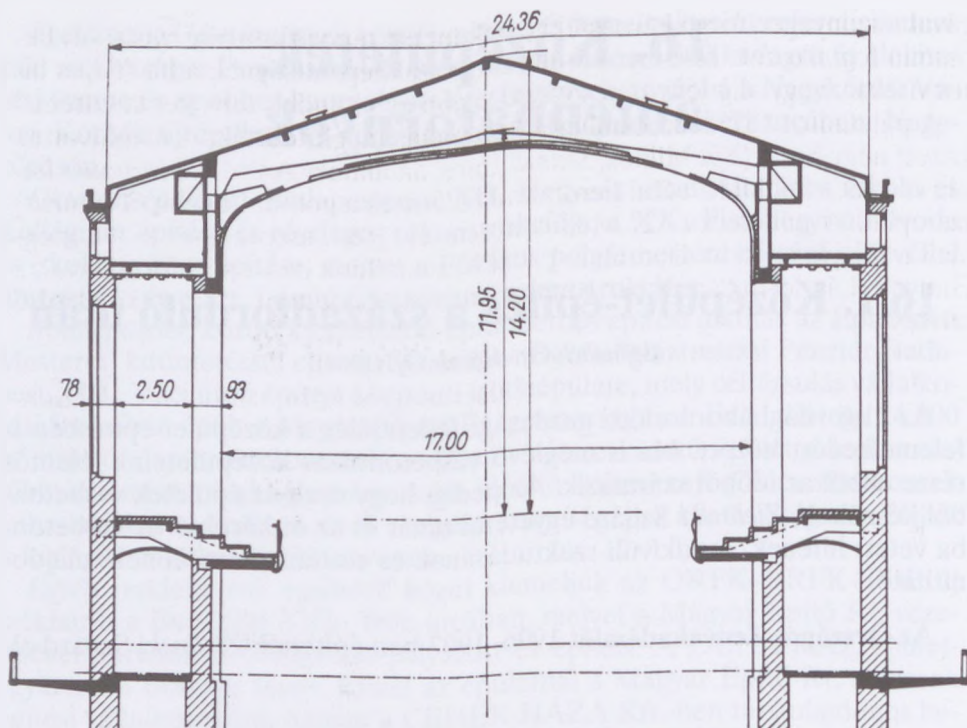
16.1. Középület-építés a századforduló után

[Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

Az első világháború előtti gazdasági fellendülés a középület-építésben is felemelkedést hozott. Ma is meglévő vasbetonvázás középületeink jelentős része ebből az időből származik. Az pedig, hogy ezek az épületek vasbetonból készültek, *Zielinski* Szilárd egyetemi tanár és az őt körülvevők vasbetonba vetett hitének, rendkívüli szaktudásának és esztétikai érzékének tulajdonítható.

Az Országos Zeneakadémiát 1906–1907-ben építették *Zielinski* Szilárd el-





16.1. ábra. A budapesti Országos Zeneakadémia hangversenyerterme: a) hosszszelvény, b) keresztmetszet [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

képzelése, Jemnitz Zsigmond szerkezettervező, Korb Flóris és Giergl Kálmán építésszerkesztői tervei szerint.

A hangversenyerterem 25 m hosszú, 23 m széles és 16 m magas. Az épület alapjait, földemeit, hangversenyerteremnek oszlopait, erkélyeit, tetőszerkezetét, fedélszékét vasbetonból készítették (16.1. ábra).

Az akkori vasbetonismerethez képest merész az I. emelet magasságában az erkélyt alátámasztó 4 db 4,85 m kinyúlású konzoltartó, amely mereven kapcsolódott a 90 cm széles oszlophoz. Vasalását a 16.2. ábra szemlélteti.

Mintaszerűen támasztották alá a tetőt függesztőműves vasbeton tartóval. Vasalása a 16.3. ábrán látható. A tető vasbeton lemeze 8 cm vastag volt.

Az épület a korai vasbetonépítészet egyik legkiválóbb alkotása.

Az **Állami Operaház** [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966), Harsányi I. (1984)]

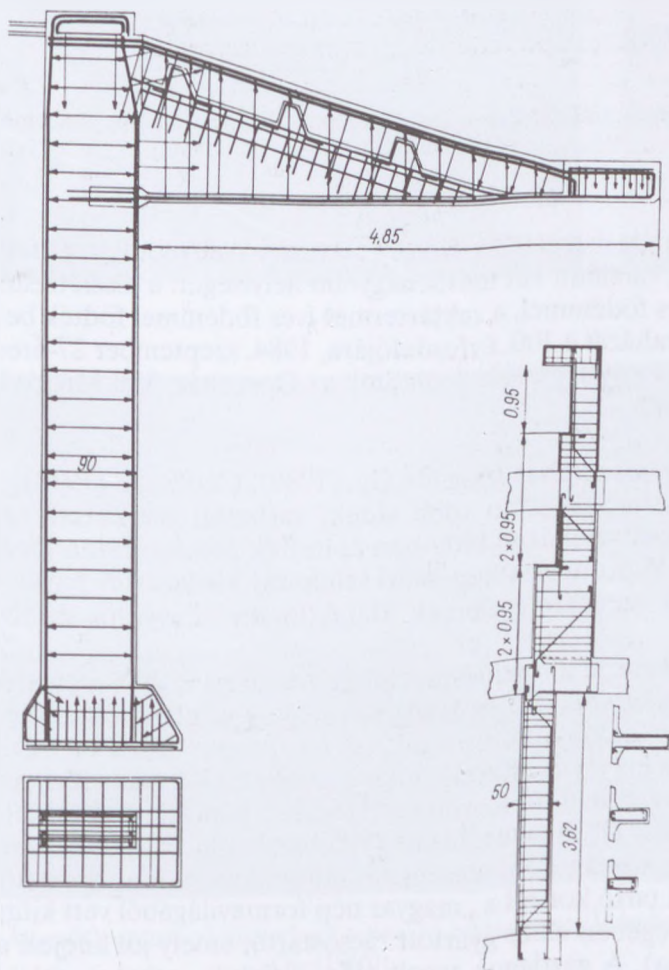
Az Állami Operaház pályázati vázlattevének elkészítésével 1873-ban Ybl Miklóst bízta meg a Közmunkák Tanácsa. A Podmaniczky Frigyes elnökletével összeült pályázati bizottság különös határozatot hozott: „Ybl Miklós építész úr kéressék fel, hogy a dalszínház végleges és részletes terveit elkészíteni szíveskedjék. A bizottság ezt tartja a leghelyesebb útnak, mert Ybl úr nemcsak a legjobban ismeri Pest város helyi és társadalmi viszonyait, hanem ma-

gával a szőnyegen forgó kérdéssel is, miként ezt tervvázlata bizonyítja, oly be-
hatóan foglalkozott és annyi körültekintő szakképzettségnek adta fényes bi-
zonyítékát, hogy alig lesz képes valaki szebb és kitűnőbb terveket készíteni.”

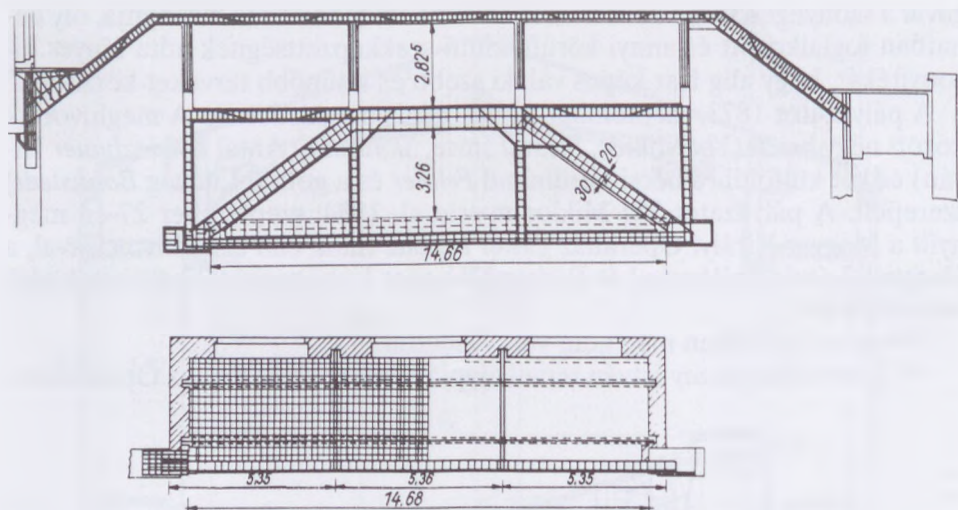
A pályázatot 1873. szeptember 10-én mégis meghirdették. A meghívottak
között négy hazai (*Ybl Miklós, Steindl Imre, Skalnitzky Antal és Linzbauer Ist-
ván*) és két külföldi (a bécsi Ferdinand *Fellner* és a gothai Ludwig *Bohnstedt*)
szerepelt. A pályázatot *Ybl Miklós* nyerte el. 1884. szeptember 27-én meg-
nyílt a Magyar Királyi Operaház Erkel Ferenc Bánk bán első felvonásával, a
Hunyadi László-nyitánnyal és Richard Wagner *Lohengrin* c. operájának első
felvonásával.

Ebben az épületben még nem volt vasbeton.

1912-ben *Medgyaszay István* tervei alapján korszerűsítették az Operaházat.



16.2. ábra. Budapesti Országos Zeneakadémia. Oszlop- és konzolvasalása [*Mihailich Gy.-Haviár Gy.* (1966)]



16.3. ábra. Budapesti Országos Zeneakadémia. Függesztőműves vasbetontartó vasalása. [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

A vasbeton szerkezetet *Uy Károly* tervezte. Az *Andrássy út* felé eső kupola alatti teret, valamint két másik nagyobb helyiséget: a díszletfestő termet bordás-lemezes födémmel, a raktártermet íves födémmel födték be (16.4. ábra).

Az Operaházat a 100. évfordulójára, 1984. szeptember 27-ére újjátották fel.

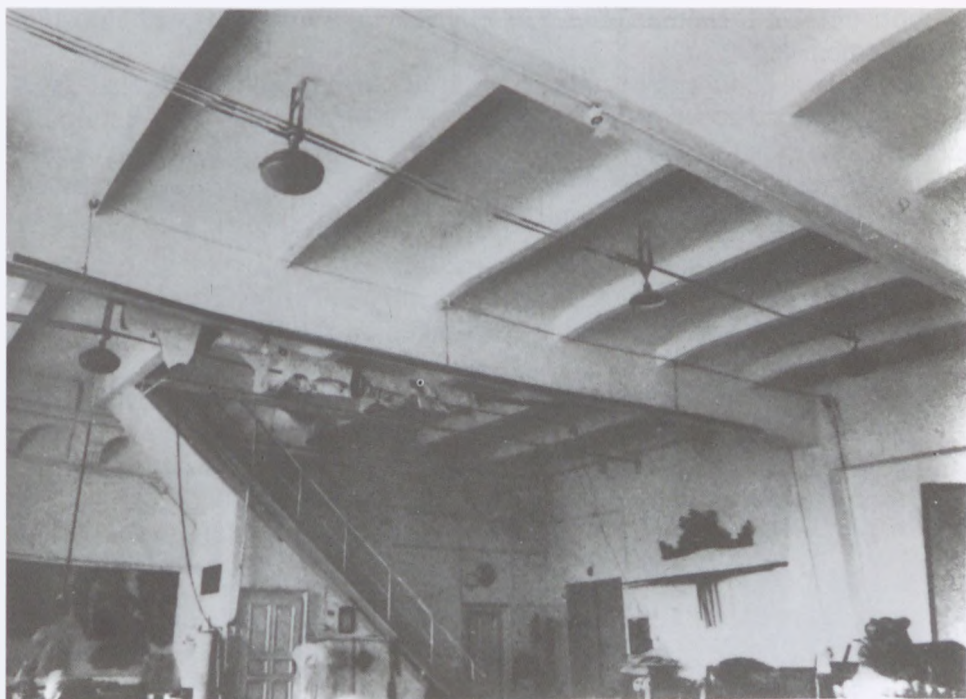
Azóta is egyik legszebb épületünk az Operaház, *Ybl Miklós* legkiemelkedőbb alkotása.

A veszprémi színház [*Bogdán Gy.* (1989), *Császár L.* (1978)]

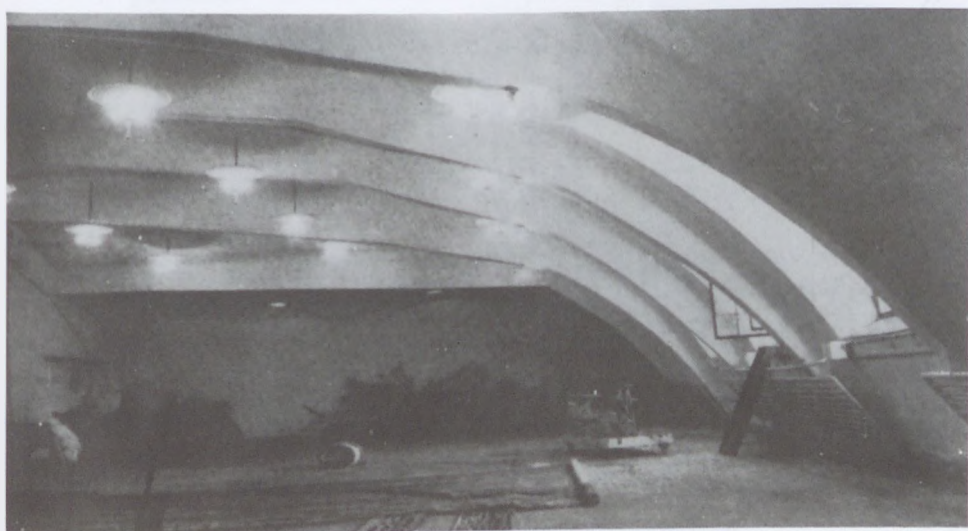
A századforduló után több vidéki vasbeton szerkezetű színház épült. A nagybányai színházat 1909-ben építették *Sándor Ödön* tervei szerint. A veszprémi, soproni és a kaposvári színházat *Medgyaszay István* tervezte, aki a vasbeton szerkezeti elemek kialakításába magyaros motívumokat vitt bele.

Legérdekesebb a veszprémi színház. Megbízó az 1905-ben alakult Színpartoló Egyesület volt, amely kikötötte, hogy a színház többcélúan legyen felhasználható (bálok, filmvetítések, egyéb), meghatározták a színház be- és kijáratainak a helyét és előírták, hogy a színháznak a város társadalmi életében fontos szerepet betöltő Korona vendéglővel közvetlen összeköttetése legyen.

Medgyaszay István a megbízást 1905-ben kapta, és 1908. szeptember 17-ére elkészült az ország első, szecessziós stílusú vasbeton szerkezetű színháza. A páholyokat tartó konzol a „magyar nép formavilágából vett kifinomodott vonalú”, lényegében előre gyártott rácsostartó, amely jól kifejezi az erőjátékot (16.5/a ábra). A gazdagon tagolt előre gyártott vasbeton ablaktokokba légmentesen ragasztották be az üvegtáblákat. Míg az egész vasbeton szerkezet statikailag jól megkomponált, az épület belső és külső megjelenésében erdély-



a)

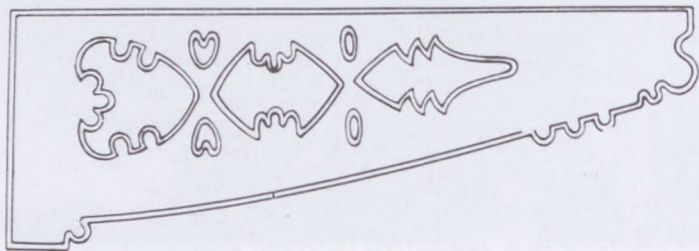


16.4. ábra. Az Állami Operaház a) díszletfestő terme, b) raktárterme [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

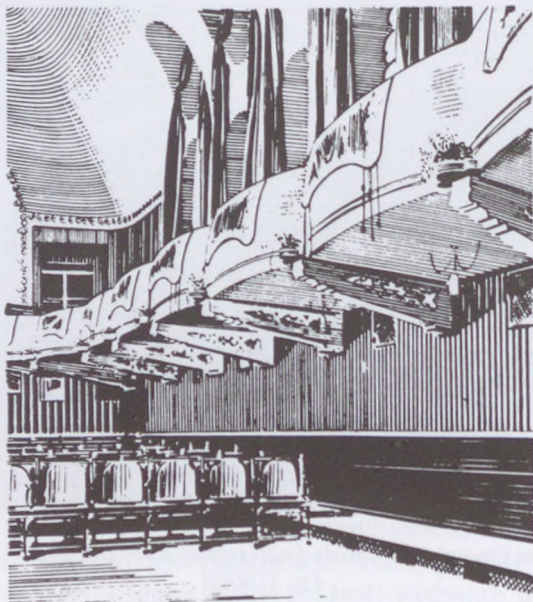
lyi motívumokat tartalmaz (16.5/b és c ábra). Ez a magyaros vasbetonstílus azonban nem terjedt el.

A színház a II. világháborúban megsérült. Jelentősebb javításokat 1953-ban végeztek. Az 1970-es évek közepére egyértelmű lett az épület elhasználódottsága, műszaki berendezéseinek korszerűtlensége. A rekonstrukciós terveket a Középülettervező V. készítette. A tervezőnek a rekonstrukció során az alábbiakat kellett figyelembe vennie:

- a műemléki érték megóvása;
- szakaszos építés a színház minél rövidebb idejű szüneteltetése miatt;
- a nézőhelyek száma lehetőleg ne csökkenjen 500 alá, jók legyenek a látási viszonyok;
- a kor követelményeinek megfelelő társalgó, ruhatár, büfé, mellékhelyiségek;



a)



b)



16.5. ábra. A veszprémi színház a) az erkély előregyártott konzolja, b) a színház nézőtere, c) a színház kívülről [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

- a színpad korszerű felszerelése, oldalszínpad növelése, próbaterem, stúdiószínpad;
- díszletszállítás, mozgatás, raktározás, színész és műszaki öltözők, üzemeltetési és igazgatási helyiségek, épületgépészeti berendezések korszerű megoldása.

A falújítás és korszerűsítés 1988 őszére fejeződött be. Az épület – külső megjelenésében – igazodott az eredeti színházhoz. A munkát a Veszprém megyei Beruházási V. szervezte. Az építésben a Veszprém megyei ÁÉV-on és Veszprémi Építő Ipari Szövetkezeten kívül mintegy 50 szervezet és több művész vett részt.

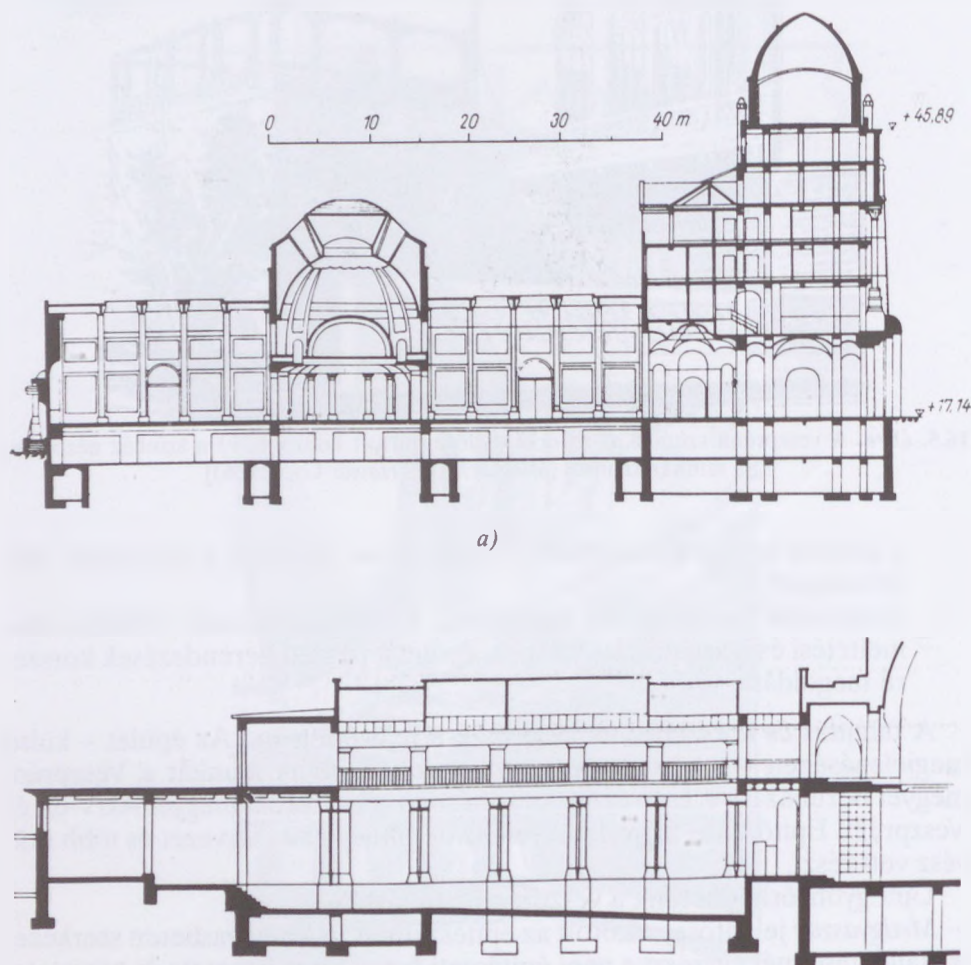
Újra gyönyörködhetünk a veszprémi színházban.

Medgyaszay jelentőset alkotott az építészetben. A korai vasbeton szerkezeti kialakításoknál egyrészt a népi építészeti formakincs ismerete és szeretete, másrészt a szerkezettervezési elvei játszottak szerepet. Előzők az ornamentekben, a kizsaluzott vasbeton rácsmotívumokban és néha az épület tömegé-

ben (rárosmulyadi templom tornya) mutatkoztak meg. A szerkesztési elvei a vasbeton természetéből adódtak. Abból indult ki, hogy új építőanyagról van szó, amelyik másik korábbi építőanyaghoz nem hasonlítható [Császár L. (1978)].

Az első világháború után szintén jelentős épületeket alkotott, nevezetesen pl. a nagykanizsai színházat, a Budaörsi úti és a Kiss János utcai bérházcsoportot, a Baár-Madas leánynevelő intézetet és a József Attila utcai lakóházat.

A budapesti Gellért fürdőt és szállodát 1913–1916 között építették. Építész tervezők *Hegedűs, Stark és Sebestyén* voltak. A vasbeton terveket Gut és Gergely irodája készítette. Az építési fővállalkozó a Palatinus Rt. volt, a vasbeton szerkezeteket a Grünwald és Schiffer vállalat építette. Az épület hossz- és keresztmetszetét a 16.6 ábra szemlélteti.



16.6. ábra. A budapesti Gellért-fürdő és gyógyszálló: a) hosszmetset, b) keresztmetset [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]



16.7. ábra. A budapesti Párisi Nagy Áruház homlokzata [Mihailich Gy.–Haviár Gy. (1966)]

A 30-as években építették az úszócsarnokot, amelynek építész tervezője *Sebestyén Artur* volt.

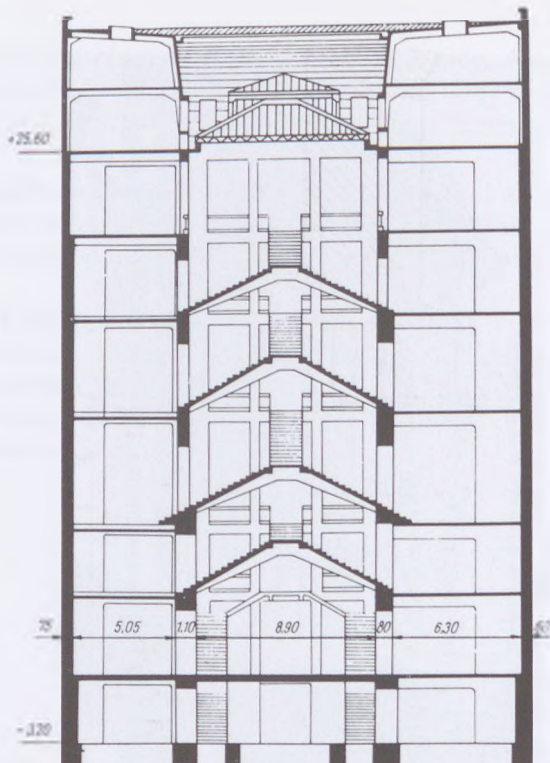
A **Párisi Nagy Áruház** (Andrássy út) az első jelentős áruházépület volt, amelyet teljesen vasbeton szerkezetből építettek. Az 1909-ben épített szerkezet homlokzatán kihangsúlyozták a teherviselő szerkezetet: fent parabolikus, lent a földszint felett függesztőműves vasbeton szerkezet (16.7. ábra).

Az erőjáték tiszta. A födémek nagy támaszközű vasbeton lemezek. Látványos a belső teret uraló fölépcső vasbeton szerkezete, melyet terpeszállású, nagy támaszközű gerendával támasztottak alá (16.8. ábra).

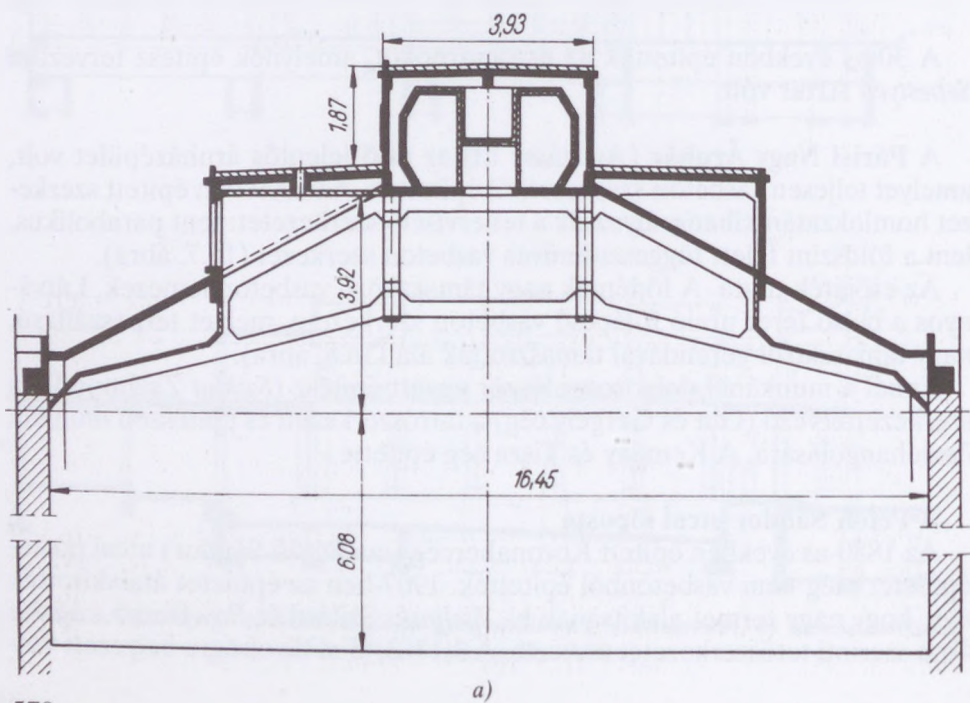
Ennél a munkánál dolgozott először együtt építész (*Sziklai Zsigmond*) és szerkezettervező (Gut és Gergely cég) a tartószerkezeti és építészeti munkák összehangolására. A Kemény és Tisza cég építette.

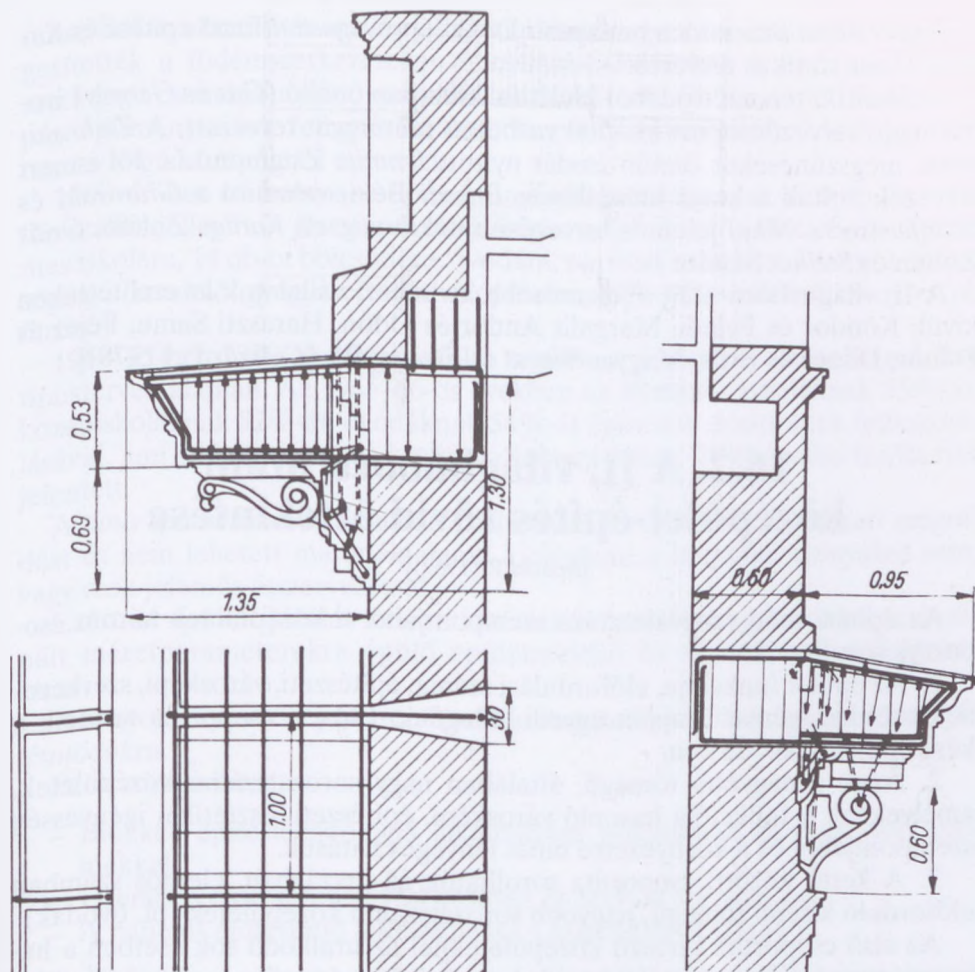
A Petőfi Sándor utcai főposta

Az 1880-as években épített Koronaherceg (ma Petőfi Sándor) utcai posta-épületet még nem vasbetonból építették. 1907-ben az épületet átalakították úgy, hogy nagy termet alakítsanak ki. *Zielinski Szilárd* és *Ray Rezső* a 16.9/a ábra szerinti tetőszerkezetet tervezte. A 3,17–3,45 m távolságra helyezett vas-



16.8. ábra. A budapesti Párisi Nagy Áruház keresztmetszete [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]





16.9. ábra. A budapesti Petőfi Sándor utcai főposta a) a nagyterem térbefödésének vasbeton keretszerkezete, b) vasbeton párkányzat [Mihailich Gy.-Haviár Gy. (1966)]

beton kerettartók támaszköze 17,05 m. A keret csomópontjai sarokmerevek voltak. A keret alsó és felső öve 25×18 cm keresztmetszetű, 6 db 36 mm átmérőjű acélbetéttel. A felső öv lemezes gerenda, a lemezzvastagság 7, ill. 8 cm. Vasbetonból készítették még a 16.9/b ábra szerinti párkányzatot.

Az épület ma is áll.

Ugyanebben az időben több más vasbeton szerkezetet építettek: Zielinski Szilárd és Ray Rezső Vilmos tervei alapján 1915-ben a Horváth Mihály Téri Távbeszélő Igazgatóság épületét [Postaépítészet Magyarországon (1992)], több iskola, így a budapesti piarista gimnázium Váci utcai épületét, melynek vasbeton terveit a Zielinski-tervezőiroda készítette, építész Hüttl Dezső volt.

Az Astoria szálló mellett a Múzeum körúton építették a Neumann férfiruházatot, amelyet a Zielinski-iroda részéről Jemnitz Zsigmond tervezett.

A volt *Adria Biztosítót* a budapesti Deák téren *Ágoston* Ernő építész és *Katona* János statikus tervezte.

A *Zielinski* tervezőirodából kivált és 1908-ban önálló (*Gut* és *Gergely*) irodát nyitó tervezőcsoport kb. 700 vasbeton műtárgyat tervezett. A *Zielinski*-iroda megszűnésekor önálló irodát nyitott *Jemnitz* Zsigmond is. Jól ismert tervezők voltak a korai időszakban: *Enyedi* Béla, valamint a *Grünwald* és *Schiffer*-iroda. Majd jelentős tervezési munkát végzett *Kardos* Zoltán, *Óriás* Zoltán és *Steiner* Sándor is.

A II. világháború után a jelentősebb kivitelező vállalatok az említetteken kívül: *Kondor* és *Feledi*, *Margalit* Andor és *Ödön*, *Haraszi* Samu, *Fejér* és *Dános*, *Dénes* és *Erős*, *Magyar* Wayss és *Freitag* Rt. [*Császár* L. (1978)].

16.2. A II. világháború utáni középület-építés rövid áttekintése

[*Reischl* P. (1969)]

Az építési mód megválasztása szempontjából a középületek három csoportba sorolhatók:

1. Az épület funkciója, előfordulási száma, építészeti, városképi, szerkezeti, esztétikai igényei alapján egyedi jellegűek. Ebbe a csoportba tartozik a kész épületek kb. 25%-a.

2. Azok a nagyobb tömegű, általában nagy sorozatszámú középületek, amelyeknek a funkciója hasonló városképi, építészeti, esztétikai igényesség szempontjából és a környezetre nincs lényeges hatásuk.

3. A kettő közötti csoportba sorolhatók az országban jelentős számban előforduló kisebb tömegű, nagyobb sorozatszámú középületek (pl. óvodák).

Az első csoportba tartozó középületeknél az uralkodó sok esetben a hagyományos építési mód volt, de már korszerűsített formában, pl. csúszózsalu-zattal, alagútzsalus építésmóddal építve az épület vasbeton vázát. Előfordultak benne üzemben előregyártott vagy helyszínen előregyártott vasbeton építőelemek is.

A középületek 75%-a indokolta az iparosított építési módok alkalmazását, azonban míg a lakótelepek koncentrált építést jelentettek, addig a középületek szétszórtan jelentkeztek. Ezt figyelembe kellett venni. Kisebb, könnyebben szállítható, egyszerűen kapcsolható elemekre volt szükség.

A TTI-ben és a KÖZTI-ben funkcióvizsgálatot végeztek, amely a középületek 4 fő csoportjára (kereskedelmi, művelődési és oktatási, jóléti és szociális, igazgatási) terjedt ki. Ezekhez 60–60 egymástól eltérő rendeltetésű középületfajta tartozott. További részletes funkcióvizsgálatokat és méretegységesítési tanulmányokat készítettek kereskedelmi és vendéglátóipari épületekre is.

A funkcionális vizsgálatok alapján a 60-as évek elején az egységesített méretrendre, hagyományos építésmódra épületszerkezeteket dolgoztak ki, főleg

művelődési, oktatási és szállás jellegű épületek egyes tervcsaládjaira. Egységesítették a földémszerkezeteket, a nyílásáthidalásokat, a nyílászárókat, a szerkezeti csomópontokat, beépített bútorokat stb. Ebben az időszakban típus építménytervek felhasználásával, hagyományos építésmóddal jelentős mennyiségű középületet építettek.

1960–65-ben 64 fontosabb típus építménytervet dolgoztak ki: 9 db 100–400 fős szállás jellegűt, 4 db-ot művelődési házra, 20 db-ot 1–12 és 8–20 tantermes iskolára, 14 db-ot bölcsődére, óvodára, napközi otthonra, 10 db-ot egészségügyi (rendelő, gyógyszerár stb.) épületre, 7 db-ot sportlétesítményre (pl. öltöző).

1960–65-ben 2300 általános iskolai tantermet építettek, elsősorban falun, típustervek alapján. Az 1965–66-os években az általános iskoláknak 55%-át, középiskoláknak 52%-át, óvodáknak 54%-át építették típustervek felhasználásával, ami 590 általános és középiskolai tantermet, 2800 óvodai férőhelyet jelentett.

A típus építménytervek azonban korlátozták az optimális építészeti megoldást és nem lehetett maradéktalanul kielégíteni a helyszíni igényeket sem, vagy csak jelentős átszervezéssel.

Ezért az épülettipizálás helyett rátértek a funkcióvizsgálatokkal koordinált méretparaméterekre épülő épületszekció és szelettervek kidolgozására.

A hagyományos középület-építésről fokozatosan rátértek az *iparosított építésmódokra*.

Ezek sorrendben:

- Blokkos építéstechnológia alkalmazása poligonban előregyártott elemekkel.
- Üzemen előregyártott vasbetonváz és acélváz szerkezetek.
- A panelos építésmód felhasználása a középület-építésben.

Továbbiakban a blokkos építésű középületekkel nem foglalkozunk, mivel azoknak rendszerint csak a földemeit készítették vasbetonból és a rendszer rövid életű volt.

16.3. Vázrendszerek

16.3.1. Alapfokú közintézmények vasbeton vázszerkezetből

[Pethes E. (1984)]

„Az alapfokú közintézmények hordozzák a lakókörzet legfontosabb közösségi funkcióit. Biztosítják a gyermekek nevelését, a lakosság kereskedelmi, egészségügyi és szociális alapellátását és nem utolsósorban a lakosság művelődési és sportigényét is ki kell hogy elégítsék.” [Pethes E. (1984)]

A 60-as években beindult a 15 éves lakásépítési terv, új lakóépületek létesültek. Ezeken a lakótelepeken nagy igény merült fel az alapfokú közinté-

mények létesítése iránt. A megnövekedett igényeket csak korszerű, iparosított építéstechnológiával lehetett kielégíteni.

A 60-as években elterjedt a panelos építésmód. Természetesen az alapfokú közintézményeket is panelból kezdték építeni. Hamarosan kiütköztek azonban korlátai is. A 70-es években beindított könnyűszerkezetes kormányprogram nagy részt vállalt az alapfokú közintézmények építéséből, a vasbetonnak komoly versenytársa lett. A vasbeton mégis megtartotta elsőbbségét közismert tartóssága, a kialakult gyártóbázisok, hazai alapanyagok, építési tapasztalatok miatt.

A 70-es évek elejére a hazai, többnyire megyei gyártó bázisok arra törekedtek, hogy saját vázrendszert alakítsanak ki és azzal elégítsék ki az építési területükhöz tartozó igényeket.

Igy alakult ki Budapesten a 23. sz. ÁÉV és a LAKÓTERV együttműködésével a BVM Budapesti Gyára által gyártott VÁZPANEL RENDSZER; észak-magyarországi területen a Borsodi vázas-panelos rendszer; Nyugat-Magyarországon a GYŐRVÁZ; a Hajdú megyei ÁÉV-nél a HAJDÚVÁZ; a pécsi vállalatok kezdeményezésére az IMS rendszer. Ezenkívül a Beton- és Vasbetonipari Művek állandóan fejlesztette és országosan terjesztette az UNIVÁZ és a BVM-TIP rendszert.

Továbbiakban ezeket a vázrendszereket ismertetem.

16.3.2. UNIVÁZ szerkezeti rendszer

Az 1960-as évek elején az építésiparosítás során merült fel elsősorban a középületek (iskolák, óvodák, bölcsődék, konyhák, étterem, munkásszállók, diákszállók, irodák, kórházak, kereskedelmi létesítmények, üzletházak), másodsorban többlakásos épületek készítéséhez általánosan felhasználható vázszerkezet igénye. Ezt a szerkezeti rendszert a BVM a TTI-tel közösen fejlesztette ki, és UNIVÁZ-nak nevezték el az univerzalitásra való törekvés miatt.

Az UNIVÁZ elemeit a BVM Alsózsolcai Gyára 1966-ban kezdte el gyártani. Az első épület a Miskolci Nehézipari Egyetem diákszállójának E5 épülete volt, melyet a Borsod megyei ÁÉV épített fel.

Azonnal megkezdődött a szerkezeti rendszer fejlesztése, amelynek *Holló Cs. és Ozvári Gy.* (1984) négy fő szakaszát különböztette meg.

Az *első szakaszban* (1964–1972) alakult ki a vázrendszer végleges méretrendje és statikai modellje. A méretrend 30 cm-es alapmodul volt, amelyhez 60 és 120 cm multimodul és 15 cm-es szubmodul tartozott.

A statikai modellje térbeli rúdlánc volt, amelynek függőleges elemei a pilérek, vízszintes elemei egyik fő irányban a mestergerendák, rá merőleges főirányban a födémpanelek voltak. A csuklós rúdláncot vízszintes síkban a födémpanelekből kialakított födémhárcsák merevítették, függőleges síkban e célra külön merevítőfalakat építettek be. A csomóponti kapcsolatokat helyszínen hegesztett acélszerelvényekkel oldották meg, amelyeknek nem volt erőtani szerepe.

A következő elemcsaládokat fejlesztették ki:

- 30×30 cm keresztmetszetű, 3,00, 3,30 és 3,60 m hosszú *pillérek*;
- 30×40 cm keresztmetszetű, 2,40–6,00 m közötti hosszúságú *mestergerendák*, 60 cm-es hosszlépcsőkkel;
- 30×40 cm keresztmetszetű, ill. 30 cm széles és változó magasságú, 0,60 és 1,50 m kinyúlású *konzolgerendák*;
- *mellvédtartók és szegélygerendák*. Előbbit csak néhány évig gyártották, utóbbit később lényegesen átalakították.

A megépített épület homlokzatát hagyományos helyszíni falazással, esetleg segédüzemben gyártott falpanelekkel oldották meg. A vakolás kívül-belül hagyományos volt.

Az első szakasz vázszerkezetének műszaki és gazdasági mutatóit *Bodó L.* (1967) hasonlította össze.

A *második szakaszban* (1972–1974) kidolgozták a homlokzatképzést szolgáló, az akkori hőfizikai követelményeknek megfelelő, 4 rétegű panelekat 90 és 150 cm magassági mérettel. A rendszerhez tartozó elemcsaládok:

- *homlokzati panelek* attikával, fal- és mellvédelemekkel, 3,00–6,00 m-es támaszközzel, 60 cm-es támaszközlépcsővel. Ezeket vízszintes helyzetben építették be;
- *sarokelemek*;
- *dilatációs elemek*.

A falpanelek belső felülete vakolást nem igényelt, külső sima vagy bordázott felülete festhető volt.

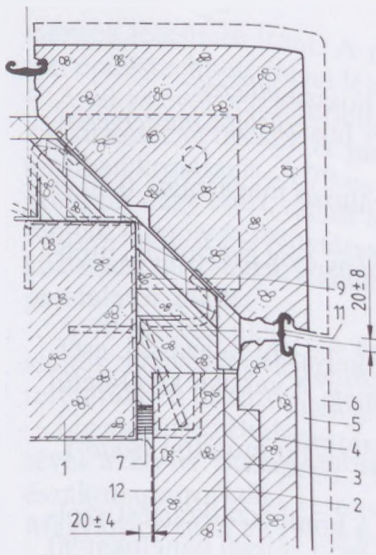
A falpanelek erre a célra kifejlesztett vízszintes homlokzati mestergerendákon nyugodtak.

A falpanelrendszert a BVM megbízása alapján és szoros közreműködésével a KÖZTI generáltervezőként tervezte [*Czellecz Z.–Petényi J.* (1973)]. A tervezési munkában a BVM részéről *Czellecz Zoltán* és *Petényi János*, a KÖZTI részéről *Székel József*, *Salamon Józsefné* és *Szentirmay Sándor*, az ÉTI részéről *Marosi József*, a BME Magasépítési Tanszéke részéről *Petényi János* vettek részt. Az elemeket a következőképpen jelölték: mellvédelem – UM; falelem – UF; attikaelem – UA; sarokelem – US; dilatációs elem – UD és negatív sarokelem – UMB, UMj stb.

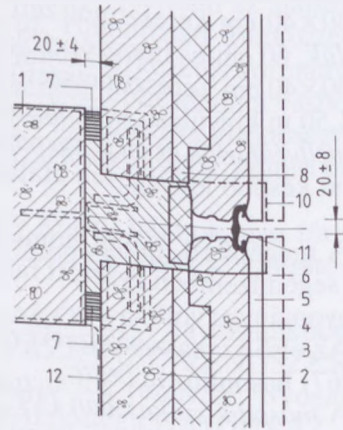
A falpanelek 22 cm vastagok voltak. Ezen belül a felületképző réteg 5–7 cm műkö, amelyet a teherhordó réteghez korrózióálló acélbetétekkel kapcsolnak. A közbenső, hőszigetelő réteg 5 cm vastag polisztirolhab (Hungarocell vagy Nikecell). A belső teherviselő réteg 10 cm vastag volt. A kiegészítő elemek ettől eltértek. A falpanelek hőhídmentesek voltak.

A falpanelekat a pillérekhez hegesztett kapcsolattal csatlakoztatták. E kapcsolatok csak vízszintes erőket (pl. szelet) vettek fel. A függőleges hézagokat a 16.10. ábra szerint alakították ki.

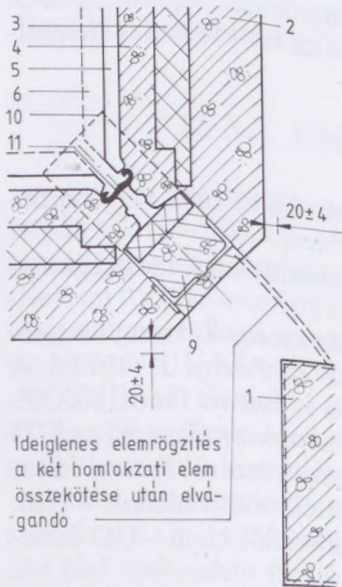
A falpanelrendszer a 7 féle támaszközt és a kétféle panelmagasságot figye-



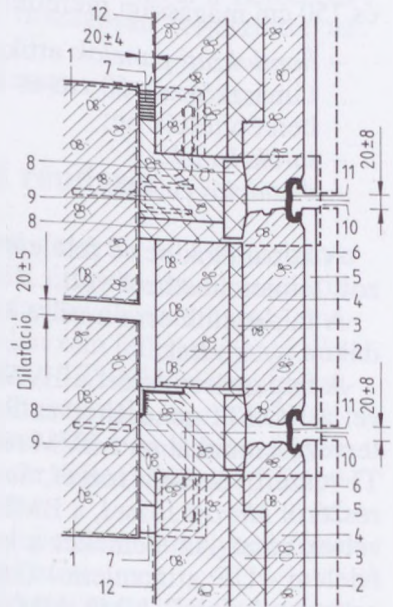
c)



a)

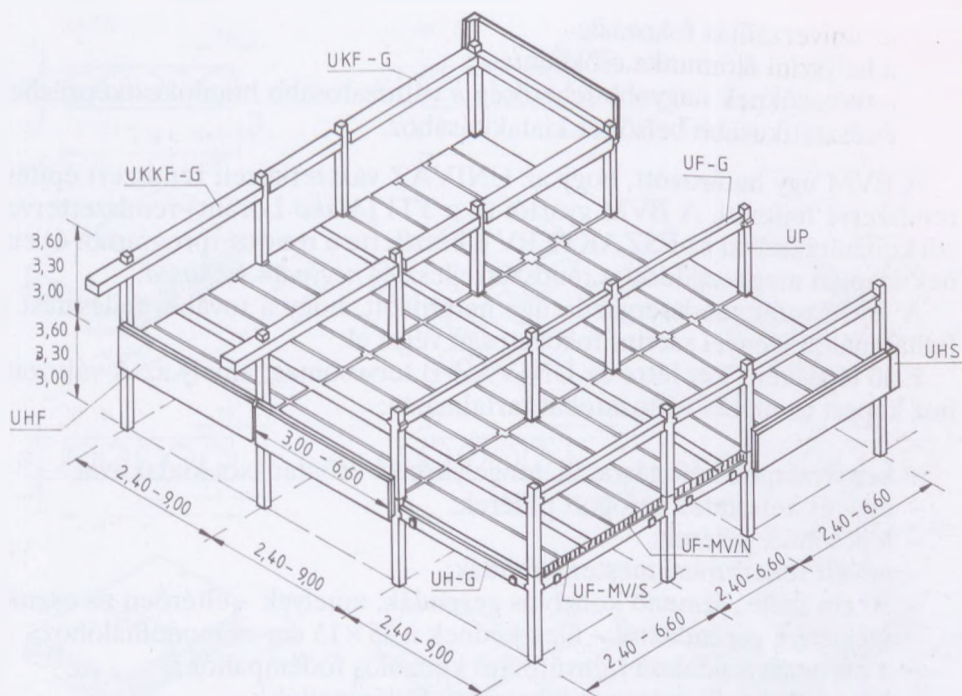


d)



b)

16.10. ábra. Homlokzati panelelemek függőleges kapcsolatai: a) homlokzati elemek, b) homlokzati dilatációs elemek, c) sarok- és homlokzati elem, d) negatív sarok-, fal- és mellvédelem. Jelölés: 1 – homlokzati vázpillér; 2 – 10 cm vastag teherhordó vasbetonréteg; 3 – 5 cm hőszigetelő réteg; 4 – 5 cm hőmozgást végző külső vasbetonréteg; 5 – 2–5 cm felületképzett műkörtég; 6 – 3 cm cserélhető sablonbetétrel előállított felület mozgástartománya; 7 – 8/4 cm bitumen tömítősav; 8 – 3 cm vastag polisztirolhab szigetelés, külső felületén 1 réteg bőrlemez szigeteléssel; 9 – helyszíni kibetonozás B200–5/10 jelű betonnal; 10 – felragasztott vízkivezető Neoacid lemez; 11 – rugalmas neoprén „C” profil; 12 – nedves helyiség esetén belső párafélező réteg, pl. műanyagtapéta



16.11. ábra. UNIVÁZ-A vázszerkezet izometrikus képe. A betűk az előre gyártott elemek jelei [BVM kézikönyv 1983–85]

lembe véve 130 féle elemet tartalmazott. Ebben nincsenek benne a felületképzés változatai.

A homlokzati elemeket a BVM Dunaújvárosi Gyára gyártotta.

A harmadik szakaszban (1975–1978) kidolgozták a földémpallós, vakolatot nem igénylő változatot és ezt UF-MV/N és UF-MV/S jelzéssel látták el [Czellecz Z. (1976)]. Egyidejűen megnövelték a panelok teherbírását és támaszközét. A panelok magassága 27 cm lett, támaszköze 60 cm-es lépcsőkkel 9,0 m-ig nőtt. A nagyobb teherbírású földémpallók nagyobb teherbírású pillérekre igényeltek. Ezt a feladatot változatlan keresztmetszeti méretű merevvas oszlopokkal oldották meg. Ezekkel a pillérekkel már 10 szintes épületeket lehetett építeni.

Ebben a szakaszban a hegesztett kapcsolatú konzolgerendákat – a kedvezőtlen építési tapasztalatok miatt – *osztott szelvényű konzolos gerendákkal* váltották fel, amelyeknél a kényes helyszíni munkák elmaradtak.

Az új termékek bázisgyártója a BVM Alsózsolcai Gyára lett. A gyártott vázszerkezeti rendszer az UNIVÁZ-A elnevezést kapta (16.11. ábra).

A BVM az 1970-es évek közepén a vele kapcsolatban lévő beruházó, tervező és kivitelező gárdából létrehozta a szakreferenci hálózatot, és ezen keresztül összegyűjtötte a tapasztalatokat, és annak alapján kialakultak a fejlesztési igények:

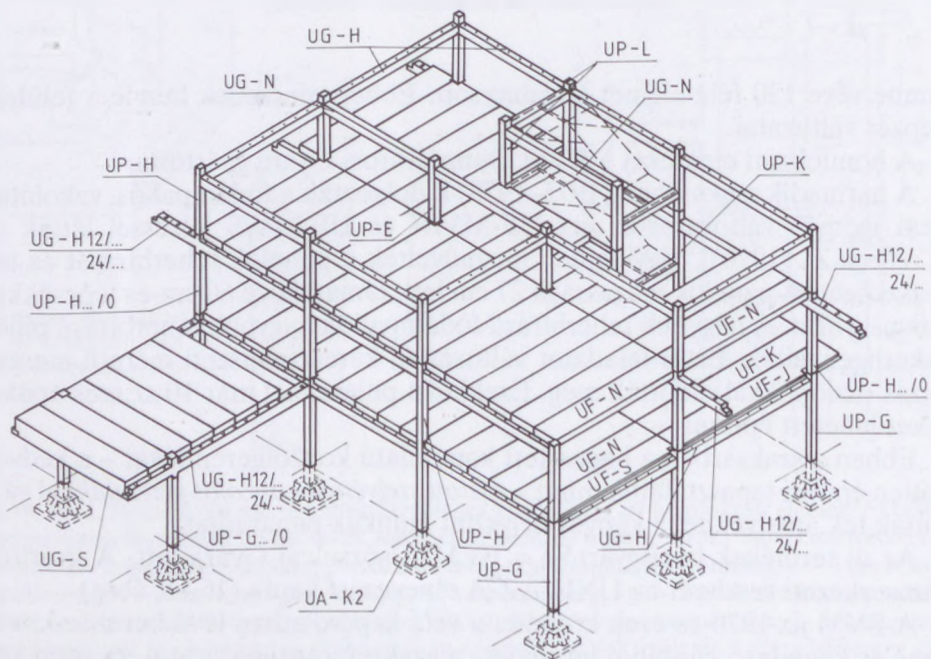
- az univerzalitás fokozása;
- a helyszíni élőmunka csökkentése;
- a tervezőknek nagyobb lehetőség a változatosabb homlokzatképzéshez és esztétikusabb belső tér kialakításához.

A BVM úgy határozott, hogy az UNIVÁZ vázszerkezeti rendszert építési rendszerre fejleszti. A BVM gyártói és a TTI (*Makó Lóránt*) rendszertervezői konzultálásával az ÉSZAKTERV elkészítette a rendszerprogramot és ennek alapján megkezdődött a rendszerfejlesztés *negyedik szakasza*.

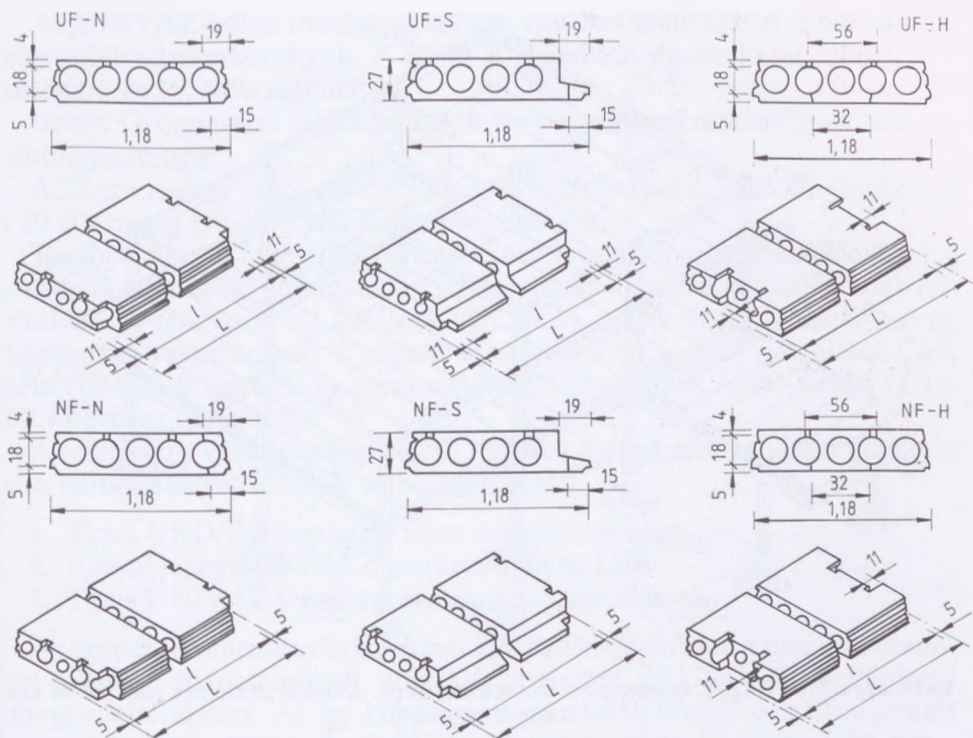
A BVM mint rendszergazda úgy határozott, hogy a további fejlesztést a felhasználók igényei szerint fokozatosan végzi el.

Első lépésként jött létre az UNIVÁZ-B tervcsoomag, amely az A-változathoz képest az alábbi változatokat tartalmazta:

- kehelyalapok befogásra, ill. tengelyirányú erőátadásra kialakítva;
- egy- és kétszintes befogott pillérek;
- lépcsőházi pillérek;
- növelt teherbírású mestergerendák;
- 30 cm széles átmenő konzolos gerendák, amelyek – eltérően az osztott szelvényű gerendáktól – illeszkednek a 15×15 cm-es modulháléhoz;
- a mestergerendákon túlnyújtható konzolos földémpallók;
- két végükön, ill. középen kiharapott földémpallók.



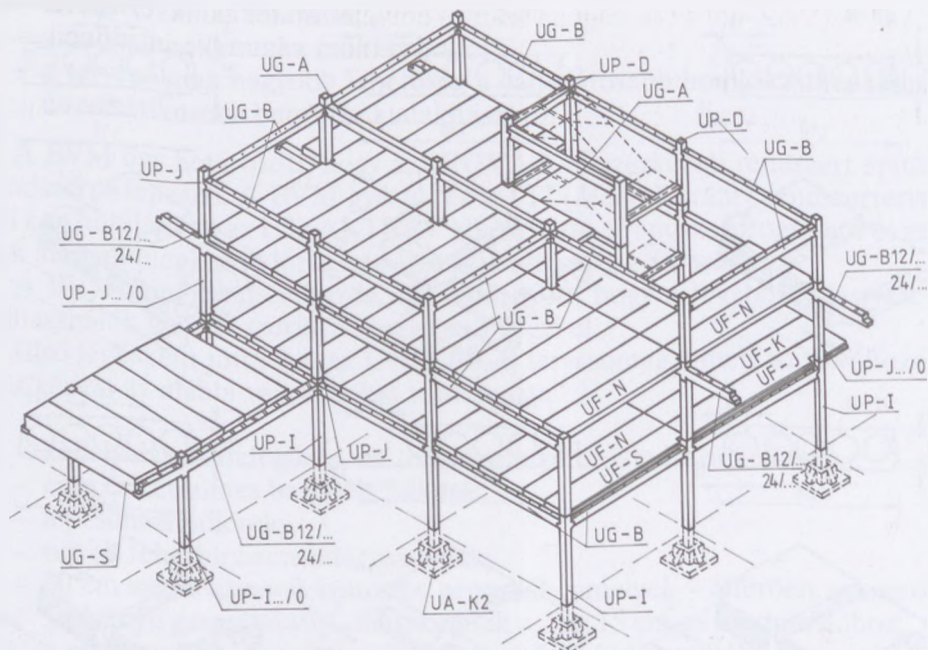
16.12. ábra. UNIVÁZ-B vázszerkezet izometrikus képe. A betűk az előre gyártott elemek jelei [BVM kézikönyv 1983–85]



16.13. ábra. UNIVÁZ vakolatmentes földempallók [UNIVÁZ fejlesztési tájékoztató, 1982]

Az UNIVÁZ-B izometrikus képét a 16.12. ábra szemlélteti. Ezzel a rendszerrel 1982-ben megépített első épület a miskolci Borsod megyei Kórház Gyermekrehabilitációs Központja. Az épület terveit az ÉSZAKTERV készítette (építész tervező Noll Tamás, szerkezettervező Holló Csaba). Generálkivitelezők: Észak-magyarországi ÁÉV (Baksa István), Borsod megyei ÁÉV (Szalai Antalné). A vázszerkezetet a BVM Alsózsolcai Gyára (Károly Zoltán) gyártotta és szerelte. Ebben az időben volt olyan törekvés, hogy a BVM az általa gyártott vázszerkezeteket maga is szerelje. Ennek – ebben az esetben – volt olyan előnye, hogy a rendszert építés közben is megismerték és ez a tapasztalat visszahatott a rendszer végleges terveinek a kidolgozására. A 2400 m²-es épület gyártása és szerelése 2 hónapig tartott.

Az épületet monolit alaptömbökre állított előregyártott kehelybe befogott egy- és kétszintes pillérekkel merevítették. A vízszintes merevítés hiánya miatt a tornatermeknél és tanmedencénél a pillérekre nagy nyomatók is hat, ami miatt a kelyheket le kellett horgonyozni, és az alaptömböket egymással is összekötötték. Az itt alkalmazott acél lehorgonyzó szerelvény bekerült a későbbi típusterv-csomagba. Pillér-gerenda csomópontként a csapos kapcsolatot választották a szokásos hegesztett kapcsolat helyett. Az épület födéméhez itt alkalmazták először UF-N, UF-S, UF-H és NF-N, NF-S, NF-H típusú födémelemeket (16.13. ábra). A koszorúvasak pillérhez való lehorgonyzá-



16.14. ábra. UNIVÁZ-C vázszerkezet izometrikus képe. A betűk az elemek jelei [BVM kézikönyv 1983–85]

sához új szerelvényt alkalmaztak. Mindezek az új megoldások bekerültek az engedélyezett UNIVÁZ-B tervcsomagba. Az új rendszersorozat gyártását a BVM Alsószolcai Gyárában 1982-ben kezdték meg.

Az UNIVÁZ-B változat kifejlesztése után ezt a rendszert is tökéletesítették és UNIVÁZ-C változatnak (16.14. ábra) nevezték el. A fejlesztés a vakolatmentes elemekre, a pillér és a gerenda kapcsolatának az elrejtésére, a sérülékeny élek lesarkítására és a beépülő szerelvények módosítására, ill. helyzetének megváltoztatására irányult.

Az első UNIVÁZ-C vázszerkezettel megépített épület az *Újpesti Művelődési Központ* volt. Tervezője az ÉSZAKTERV (építész tervező *Ferenc István*, szerkesztőtervező *Holló Csaba*), a gyártás és a szerelés irányítója a BVM (*Károly Zoltán*), kivitelezője az Integrál VÁÉP PLV volt. 1984-ben építették.

Az építmény négy, egymástól független épülettömbből állt. Ezekben eltért az UNIVÁZ-C szerkezet alkalmazási módja.

Elsőként ezen az épületen alkalmazták az új, vízszintesen beépített UNIVÁZ homlokzati falpanelekot. Beépítettek pozitív és negatív sarokelemeket és parapetelemeket is.

A gyártmánytervek szempontjából ez az építkezés kísérleti jellegűnek tekinthető, mivel az itteni tapasztalatokat a rendszer véglegesítése során felhasználták. A falpanelek gyártását a BVM Dunaújvárosi Gyára 1984-ben kezdte meg.

Az UNIVÁZ-ból az országban számos épületet építettek. A legsikeresebb középületi vázszerkezet volt. A BVM által termelt vázszerkezet időbeli alakulását a 16.15. ábra szemlélteti.

Ozvári György arról tájékoztatott, hogy a szerkezeti rendszert azóta is továbbfejlesztették.

A 27 cm vastag, vakolatot nem igénylő födémpanelek után kifejlesztették a 20 cm vastag UF-VPS jelű födémpanel családot.

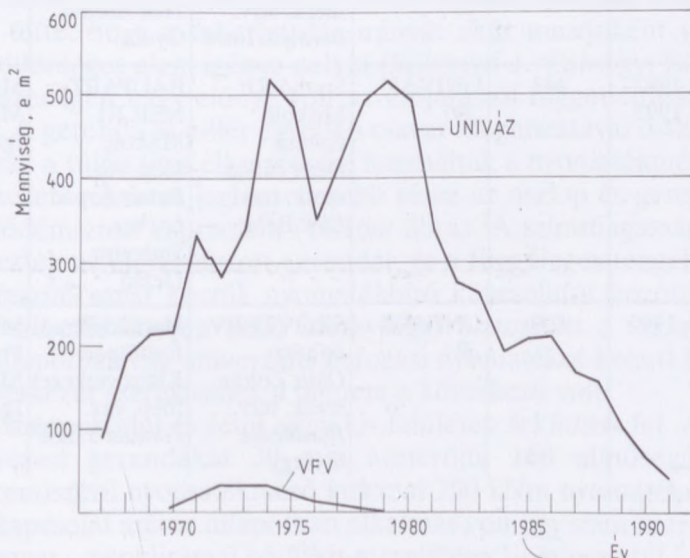
További jelentős fejlesztés volt a szerkezeti rendszer szeizmikus hatásokkal szembeni ellenállóképességének a vizsgálata, ill. alkalmazási tétele annak felvételére. A fejlesztést az önállóvá vált BVM Alsózsolcai Gyára, új nevén Alsózsolcai Vasbetonipari V. végezte el. Az alap kutatások és vizsgálatok Csák Béla (BME), a tervezői és szerkezetfejlesztési munkák Holló Csaba (ÉTA Kft.) nevéhez fűződnek.

A szeizmikus veszélyeztetettségűtől függően a szerkezeti rendszer alkalmazása három alapvető módon vált lehetségessé:

1. Típus UNIVÁZ szerkezet típus csomópontokkal.
2. Egyedi jellegű UNIVÁZ szerkezeti elemekkel.
3. Típus UNIVÁZ szerkezet szeizmikus szigeteléssel.

Az egyedi és változatos homlokzati igények kielégítésére a meglévő szendvics jellegű falpanelrendszer után kifejlesztették az UNIVÁZ homlokzati kéregpanelrendszert. Az így kifejlesztett panelekre tetszőleges hőszigetelés és homlokzati struktúra vihető fel. Szerkezettervező Holló Csaba ÉTA Kft.

Folyamatban van a nagy térlefedés kidolgozása UNIVÁZ elemekből.



16.15. ábra. Vázszerkezetek felhasználásának időbeli alakulása (BVM adattára)

16.1. táblázat. Példák az északkelet-magyarországi UNIVÁZ szerkezetű kommunális épületekre
[Ozvári Gy. (1994)]

Épület	Építés éve	Hasznos alapterület m ²	Szerkezet-típus	Tervező	Kivitelező	Beruházó
Mátészalka, Mezőgazdasági Szakközépiskola	1992–1993	6453	UNIVÁZ „C”	Studió Kft., Miskolc építész: <i>Tóth István</i> szerk. terv. <i>Elek Béla</i>	HÁÉV Rt. Debrecen ép. vez. <i>Papp Csaba</i>	NYIRBER Nyíregyháza
Kisvárdai Városi Tornacsarnok	1991–1992	1200	UNIVÁZ „D”	NYIRTERV, MEZŐBER Mérnöki Iroda építész: <i>Kulcsár Attila</i> szerk. terv. <i>Koncz Gábor</i>	ALTERRA Építőipari Kft., Debrecen ép. vez. <i>Erdei Lajos Gere Miklós</i>	Kisvárdai Polgármesteri Hivatal
Kazincbarcika, Diszkont Áruház	1992–1993	1300	UNIVÁZ „C” és BVM-TIP	Studió Kft., Miskolc építész <i>Sallay Mátyás</i> szerk. terv. <i>Janik Ottó</i>	Hetes Kft., Miskolc ép. vez. <i>Hiloczky János</i>	MÁTRA FÜSZÉRT Rt. Miskolc
Miskolc, Herman Ottó Gimnázium	1992–1993	6790	UNIVÁZ „B”	Studió Kft., Miskolc építész <i>Pirity Attila</i> szerk. terv. <i>Bortnyik Imre</i>	BAUPARTNER Rt. Miskolc ép. vez. <i>Tóth Kozma Gyula</i>	Miskolci Polgármesteri Hivatal
Edelény, Postahivatal	1992–1993	443	UNIVÁZ „B”	Studió Kft., Miskolc építész <i>Dézi János</i> szerk. terv. <i>Elek Béla</i>	BAUPARTNER Rt. Miskolc főép. vez. <i>Babus Árpád</i> ép. vez. <i>Stubonya Dezső</i>	Magyar Posta Miskolci Igazgatóság
Encs, Postahivatal	1992	609	UNIVÁZ „B”	SZÖVTERV építész: <i>Oláh Zoltán</i> szerk. terv.: <i>Bordácska György</i>	Hernádnémeti Építőipari Kiszövetkezet főép. vez. <i>Fortuna János</i>	Magyar Posta Miskolci Igazgatóság

Az UNIVÁZ rendszer fejlesztése szabadalmi védetség alatt áll. Szabadalmazók: *Burka Ernő, Engl Tibor, Erdős Péterné, Gecsényi Gyula, Holló Csaba, Kunczly Sándorné, Ozvári György, Szirbik Sándor, Terbe László, Varga Imre.*

Ozvári Gy. (1994) az Alsószolcai Vasbetonipari és Vállalkozási Kft. UNIVÁZ termékeiből megépített kommunális létesítményeket ismertetett (16.1. táblázat). A cikk a szerkezet felhasználásának sokszínűségéről és arról tanúskodik, hogy ez a szerkezet átvészelte a rendszerváltást.

Vajai T. (1982) az általuk UNIVÁZ rendszerből tervezett néhány közösségi és egészségügyi létesítményt ismertetett. Ezek: Szolnoki Kórház Belgyógyászati pavilon, 320 fős Gyermekotthon és Gyermekvédő Intézet, Jászberényi Kórház 50 ágyas gyermek–csecsemő pavilon.

16.3.3. Variábilis feszítőcsavaros vázszerkezeti rendszer (VFV)

Hazánkban valósult meg először a külpontosan nyomott elemek feszítőcsavaros kapcsolata. A TTI (*Böhönyi János, Zentai Zoltán, Gozmány Dénes, Guoth István* vezető tervező, *Mogyoróssy Ferenc, Pásztai Károly* és ifj. *Sárosi István*) tervezte. A tervezésben konzulensként *Lengyel Péter, Angyal László* (BVM) és *Iskun József*, valamint *Kőszegi Jenő* működött közre. A BVM Szolnoki Gyára gyártotta. A rendszer alkalmas volt különböző rendeltetésű, alaprajzi elrendezésű és belmagasságú épületek szerelő jellegű építésére.

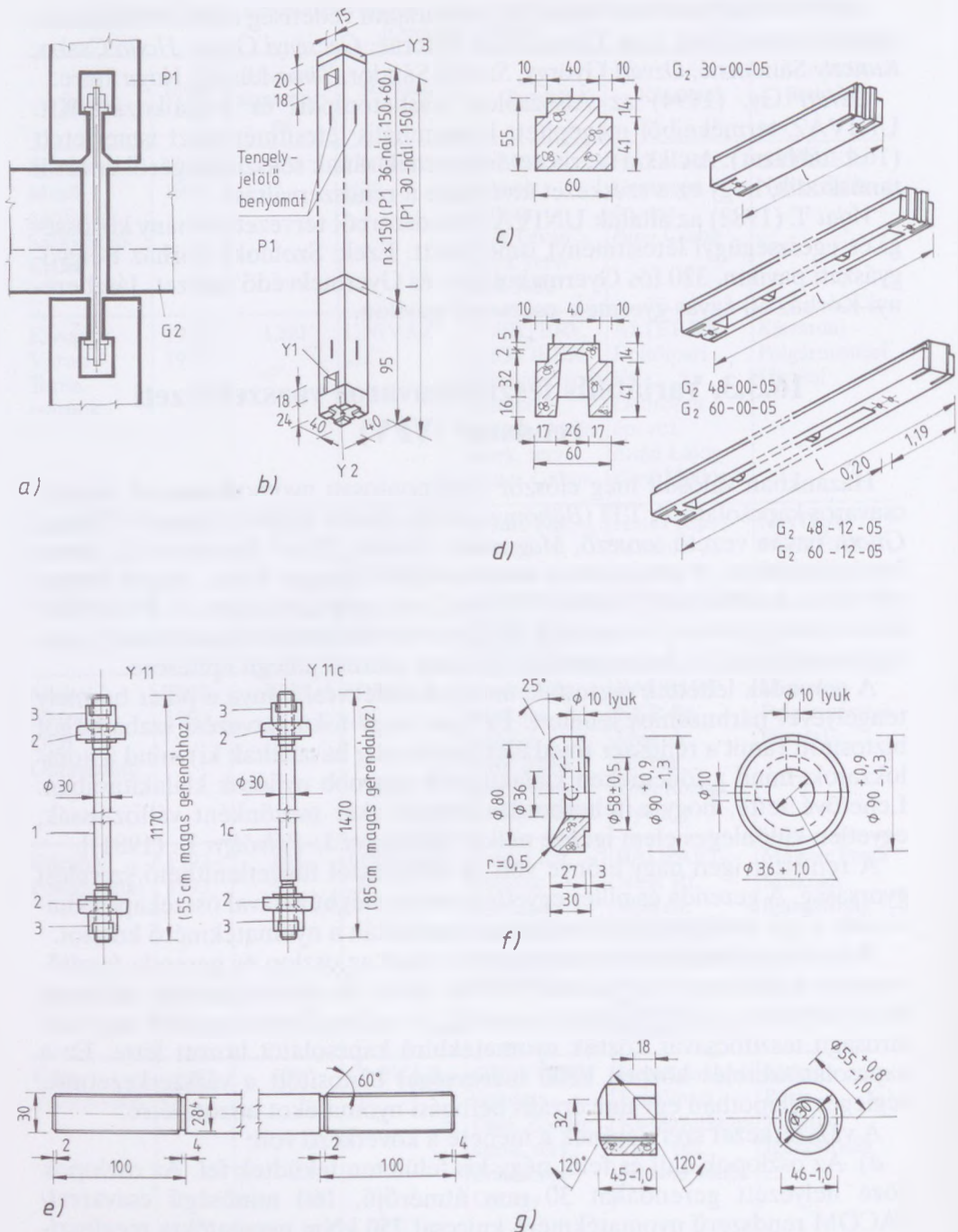
A gerendák lehettek osztottak, amelyek felfekvési iránya a pillér bármely tengelyével párhuzamos lehetett. Ez igen nagy fokú tervezési szabadságot biztosított (amit a rendszer rövid élete során alig használtak ki) mind a homlokzatok, mind a födémeken kialakítandó nagyobb nyílások kialakításában. Lehetővé tette, hogy a teherhordás irányát akár mezőnként változtassák, egyetlen különleges elem igénye nélkül [*Böhönyi J.–Pálvolgyi E.* (1981)].

A rendszer igen nagy előnye volt az időjárástól függetleníthető szerelési gyorsaság. A gerenda és pillér egyetlen csavar meghúzásával összekapcsolható volt. Csak a túlfeszítés elkerülésére használták a nyomatékmérő kulcsot.

A szerkezeti rendszer leglényegesebb része az oszlop és gerenda feszítőcsavaros födém szintű kapcsolata (16.16/a ábra). A szintmagasságú oszlopok közé helyezték az előregyártott gerendát, és a függőleges tengelyű nagy szilárdságú feszítőcsavar köztük nyomatékbiro kapcsolatot hozott létre. Ez a kapcsolat szerelés közben kellő merevséget biztosított a vázszerkezetnek, végleges állapotban egy univerzális befogási nyomatékot hozott létre.

A vázszerkezet szerelésének a menete a következő volt:

a) Az oszlopok alul és felül négy kis felületen feküdtek fel. Az oszlopok közé helyezett gerendákat 30 mm átmérőjű, 160 minőségű csavarral, FACOM rendszerű nyomatékmérő kulccsal 750 kNm nyomatékra megfeszítették. A kapcsolat száraz állapotban alkalmas volt egy szint merevítésére. A feszített csavar – panelirányú pótlótlós merevítéssel – képes volt 1–4 szint ideiglenes merevítésére.



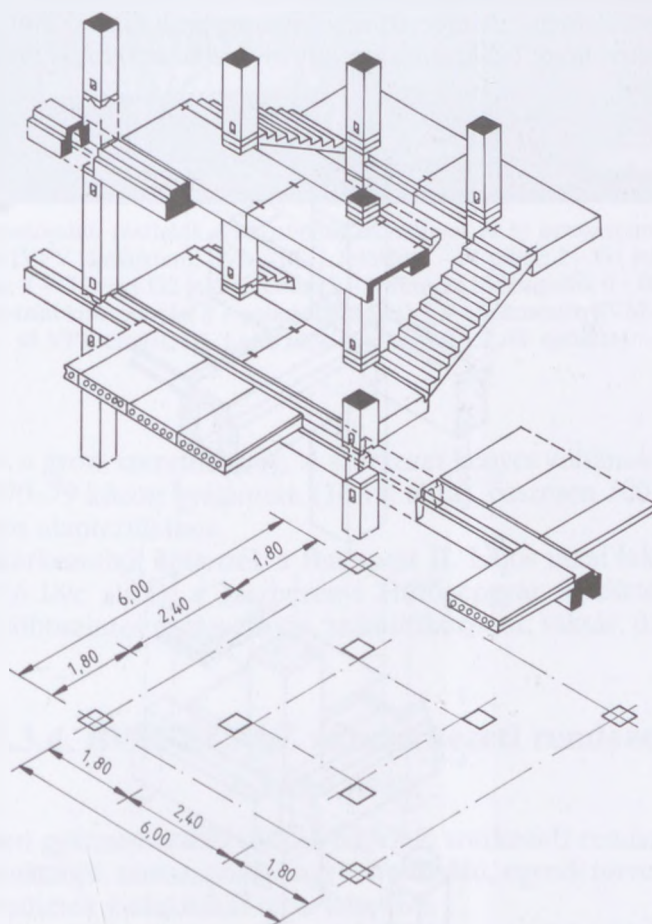
16.16. ábra. VFF vázszerkezet: a) oszlop és fűdémgerenda feszítőcsavaros kapcsolata, b) általános pillér, c) tömör gerenda, d) vályús gerenda, e) vonórúd (1), f) kagylós alátét (2), g) gömbfelfekvésű magas any (3) [Balázs Gy.–Fogarasi Gy. (1979) és VFF tájékoztató]

b) A gerendák fölé elhelyezték a szükséges támaszpont körüli pótvasalást, amit esetleg a gerenda vázszerelvényeire hegesztett laposacél átkötőhevedekkel növeltek.

c) A terv szerinti ütemben elkészítették az épület végleges merevítését (vízszintes tárcsák, függőleges merevítőfalak).

d) A feszítőcsavaros kapcsolatot véglegesítették (feszítőnyomaték ellenőrzése, utánhúzása, a csomópontok injektálása, feszítőüregek kibetonozása) [Balázs Gy.-Fogarasi Gy. (1977)].

A tiszta belmagasság 2,35, 2,95, 3,85 és 5,35 m volt. Az általános pillért a 16.16/b ábra szemlélteti. A nagy teherbírású oszlop 6 felületen feküdt fel. A



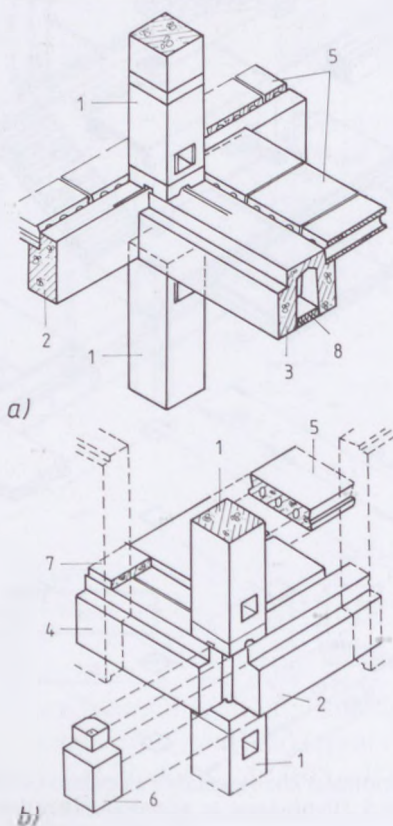
16.17. ábra. Kétkarú lépcsőház izometrikus képe [VFV tájékoztató, BVM-TTI]

födémgerenda a támaszköztől függően tömör (hossza 2,98 m, 16.16/c ábra), vagy vályús (hossza 4,78–7,18 m, 16.16/d ábra) volt. Nagy teherbírásra (20 kN/m² hasznos teher) készítettek kb. kétszeres teherbírású tömör gerendákat és feles, valamint váll nélküli vasbeton gerendákat is. Födémlemezeknek a PK és PS jelű körüreges födempallókat használták. Elsősorban iskolaépítési célra ajánlották a PB jelű alulbordás vasbeton födémpanelokat is. A vázrendszer kiegészítő eleme volt a KS és KP jelű falpanel, a 30 mm átmérőjű vonórúd (16.16/e ábra), a kagylós alátét (16.16/f ábra), a gömbfelfekvésű magas any (16.16/g ábra) és a csavarkulcs.

Széthúzott orsószerű kétkarú lépcsőház izometrikus képét a 16.17. ábra szemlélteti. A lépcsők kapcsolása is feszítettcsavaros volt. Csomóponti részleteket szemléltet a 16.18. ábra.

A kapcsolat méretezését *Fogarasi Gyula* [*Balázs Gy.–Fogarasi Gy. (1977)*] ismertette.

A feszítőcsavaros kapcsolatban jelentős tényező a felületek és a csatlakozó elemek mérettűrése. A mérettűrési hiba ugyan habarcskiöntéssel javítható, de a habarcs lassú szilárdulása miatt elvész a szerkezeti rendszer legna-





16.18. ábra. Csomóponti részletek. *a)* közbenső csomópont és *b)* sarokcsomópont 5 kN/m^2 hasznos teherre [VFV tájékoztató, BVM-TTI]. Jelölés: 1 – P1 pillér; 2 – G1 jelű gerenda; 3 – G2 jelű gerenda; 4 – G1 vagy G2 jelű gerenda; 5 – körüreges födémpalló; 6 – 02 jelű kiegészítő elem; 7 – helyszíni kibetonozás; 8 – poliuretán hab [VFV tájékoztató, BVM-TTI]; *c)* az első VFV épület, III. Lajos utcai irodaház (BULAV építette)

gyobb előnye, a gyors szerelhetőség. A szerkezet kényes voltának tudható be, hogy csak 1970–79 között gyártották (16.15. ábra), összesen 100 ezer m^2 -nél kisebb hasznos alapterülethez.

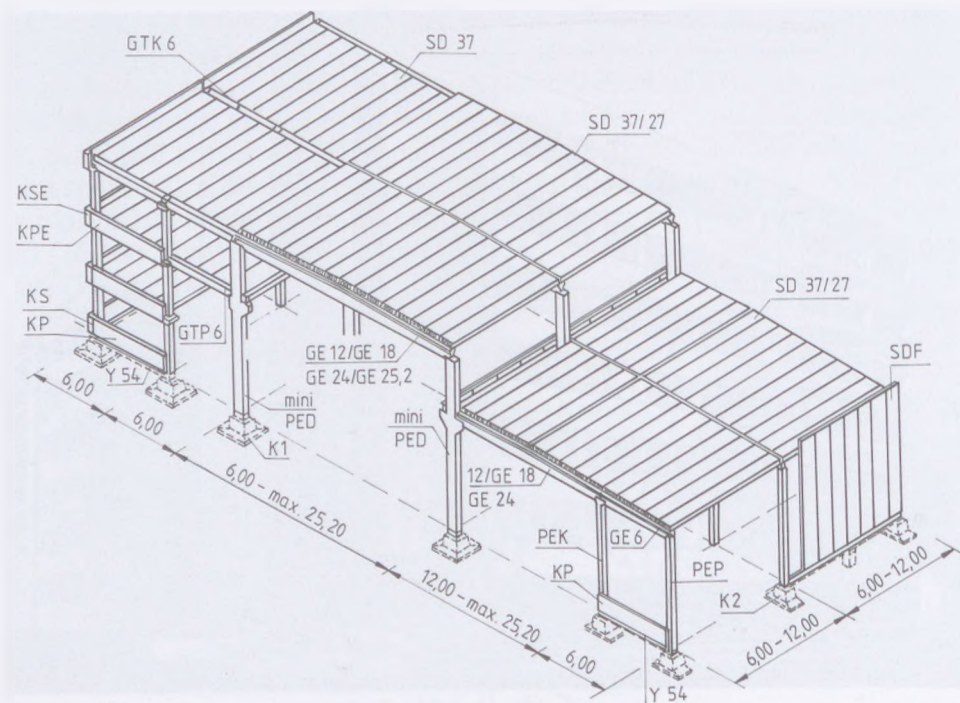
VFV vázszerkezetből építették a Budapest II. Lajos utcai lakó- és iroda-épületeket (16.18/c ábra), a Jászberényi Hűtőgépgyár fejlesztési épületét. Épült belőle többszintes garázs, iroda, számítóközpont, raktár, üzemi épület.

16.3.4. BVM-ÉLVÁZ vázszerkezeti rendszer

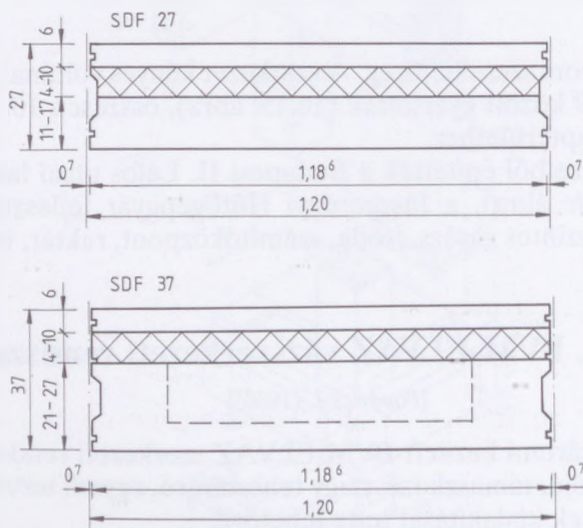
[Popovics J. (1980)]

Az 1977-ben gyártani kezdett BVM-ÉLVÁZ szerkezeti rendszer a legváltozatosabb funkciójú, támaszközü, nagy teherbírású, egyedi tervezésű egy- és többszintes épületek kialakítását tette lehetővé.

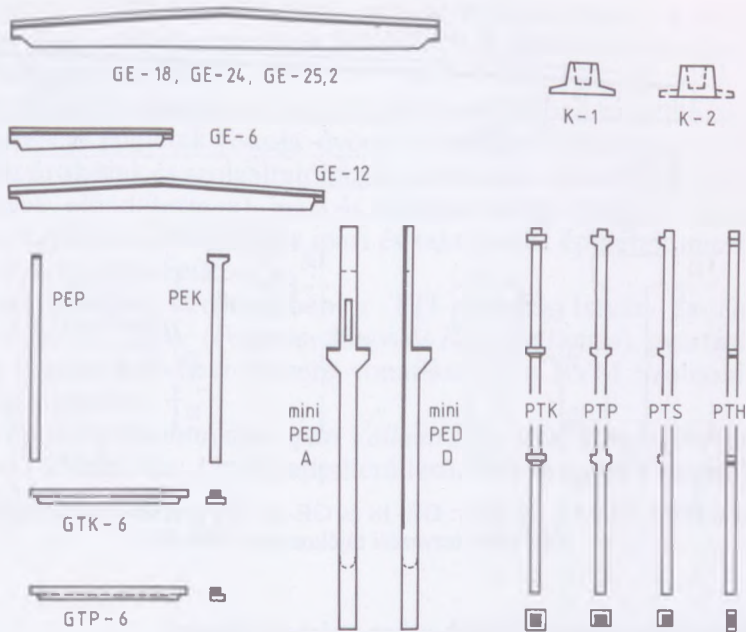
Ez a rendszer abban különbözik a többitől, hogy a BVM Szolnoki Gyára nem kötött méretű típuselemeket gyártott, hanem egységes, univerzális sab-



16.19. ábra. BVM-ÉLVÁZ rendszer izometrikus képe. Betűk és esetleg számok együtt az előre gyártott elemek jelei [BVM kézikönyv, 1989-90]



16.20. ábra. SDF 27 és SDF 37 jelű egyedi, hőszigetelt álló falpanelek ajánlott kontúrméretei [BVM-ÉLTERV tervezési tájékoztató, 1977]



16.21. ábra. Egy- és többszintes SPAN-DECK pallós BVM-ÉLVÁZ egyedi alapelemei [BVM kézikönyv, 1989-90]

lonrendszert és nagy termelékenységű, univerzális vasalás- és szerelvénygyártó rendszert alakított ki. A tervezők és felhasználók az *acélsablon és a vázgyártó gépek által megszabott határok között a szerkezeti elemeket egyedien, a követelményeknek legjobban megfelelően tervezhették meg.*

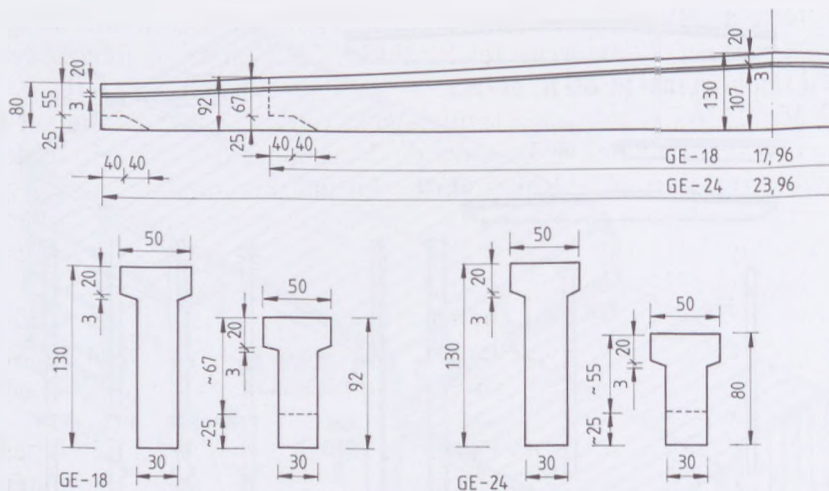
A BVM-ÉLVÁZ izometrikus képét a 16.19. ábra szemlélteti. A szerkezeti rendszer egyik fő eleme a *SPAN-DECK födépalló* (15.53. ábra), amelyből a gyártástechnológiából következően bármely cm hosszúság előállítható.

SPAN-DECK technológiával előállíthatók az SDF 27 és SDF 37 jelű hőszigetelt álló falpanelek is, amelyeknek ajánlott méreteit a 16.20. ábra szemlélteti.

A BVM-ÉLVÁZ vázszerkezeti rendszer egyedi elemei – gazdaságossági okokból – a lehető legkisebb elemfajttával készültek. Az egy- és többszintes SPAN-DECK pallós vázak, oszlop és gerenda sablonelemeinek összefoglalását a 16.21. ábra szemlélteti.

Az egyszintes vázas épületek előre gyártott elemei:

- a tetszőleges hosszúságú SPAN-DECK födépallók fogadására alkalmas 6,0 és 12,0 m-es főtartók;
- a tetszőleges hosszúságú (max. 25,2 m), nagy támaszközű főtartók, valamint
- a 40×40 cm keresztmetszetű közbenső, szélső és daruzott pillérek és kehelylapok.



16.22. ábra. BVM-ÉLVÁZ rendszer: GE-18 és GE-24 jelű gerendák sablonméretei [BVM-ÉLTERV tervezési tájékoztató, 1989-90]

A többszintes vázas épületek előre gyártott elemei:

- a 6-12 m közötti támaszköz tartományban tetszőleges hosszúságú SPAN-DECK födémeK fogadására alkalmas gerendák;
- a 40×40 cm keresztmetszetű, háromszintes pillérek 3×4,20 vagy 3×4,50 m szintmagassággal és a kehelyalapok.

A többszintes épületek födémeinek hasznos teherbírása:

6×12 m-es raszterig	5 kN/m ² ,
6×9 m-es raszterig	10 kN/m ² ,
6×6 m-es raszterig	20 kN/m ² .

A GE-18 és GE-24 jelű gerendák gyártására alkalmas sablon méreteit a 16.22. ábra szemlélteti. A sablonhosszon belül tetszőleges hosszú, végkerekített és vasalású elemet tervezhetek.

A szerkezeti rendszerhez illeszkedett a SPAN-DECK rendszerű falpanelon kívül a hőszigetelt KP és UNIVÁZ falpanelcsalád, amelyet a BVM Dunaujvárosi Gyára gyártott, a födémpanelok közül a BVM Budapesti Gyára által gyártott az Y-116 jelű, felülvilágító keretpanel.

A rendszer korszerűségét az is jellemezte, hogy vasalásként C15 jelű acélból készített hegesztett hálókát és létrákat használtak, ebből hajlítással állították elő a rúdelemek vasvázat. A BVM Szolnoki Gyárában MSA-ASTEBÁ típusú hegesztethálós gyártógépet használtak.

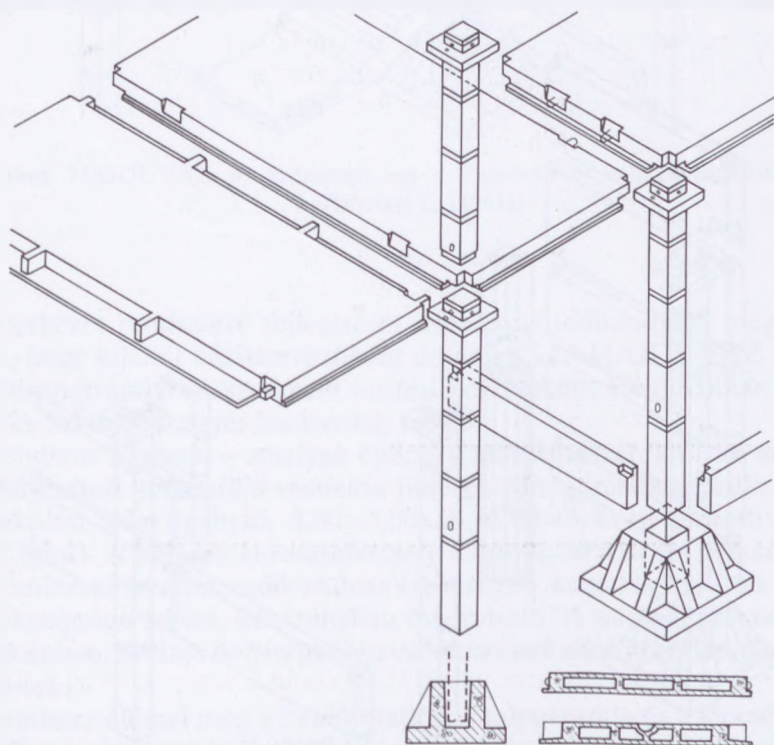
Az ÉLTERV elkészítette az egységes sablonon és vasalásgyártó gépsoron alapuló egyedi szerkezeti elemek és azokból összeállítható legfontosabb egyes többszintes vázas épületek irányterveit. Mindezek felhasználásával meg-

szerkesztette a „BVM-ÉLVÁZ előre gyártott nyílt rendszerű egyedi egy- és többszintes vázas épületszerkezetek SPAN-DECK elemek alkalmazásával” c. tervezési tájékoztatót (1977).

A BVM-ÉLVÁZ alkalmazási területeiként elsősorban az alábbiakat ajánlották: közösségi épületek (iskola-óvoda-bölcsőde, iroda-öltöző, szállodák, diákszállók, áruházak és szolgáltatóházak, kórházak, rendelőintézetek, sportlétesítmények, előadótermek), ipari és mezőgazdasági épületek (daruzott és daruzatlan egyszintes, többszintes ipari és raktározási épületek, mezőgazdasági épületek, foghíjbeépítések).

Szerkezettervezési kérdésekben a TTI (*Guóth István és Dulácska Endréné*) és az ÉLTERV (*Popovics János és Károssy Tamás*), gyártási kérdésekben és a termékek beszerzésére vonatkozóan a BVM Szolnoki Gyára nyújtott tájékoztatást.

Az első épület a *Pamutnyomó-ipari Vállalat BD fonodájának* (Budapest IV. Erkel u. 30.) 4500 m²-es, 12×12 m pillérállású, zárt beépítésű csarnoképülete volt 1977-ben.



16.23. ábra. HAJDÚVÁZ. Pillér csatlakozása az alaptesthez és a födémhez [Böhönyei J.-Pálvölgyi E. (1981)]

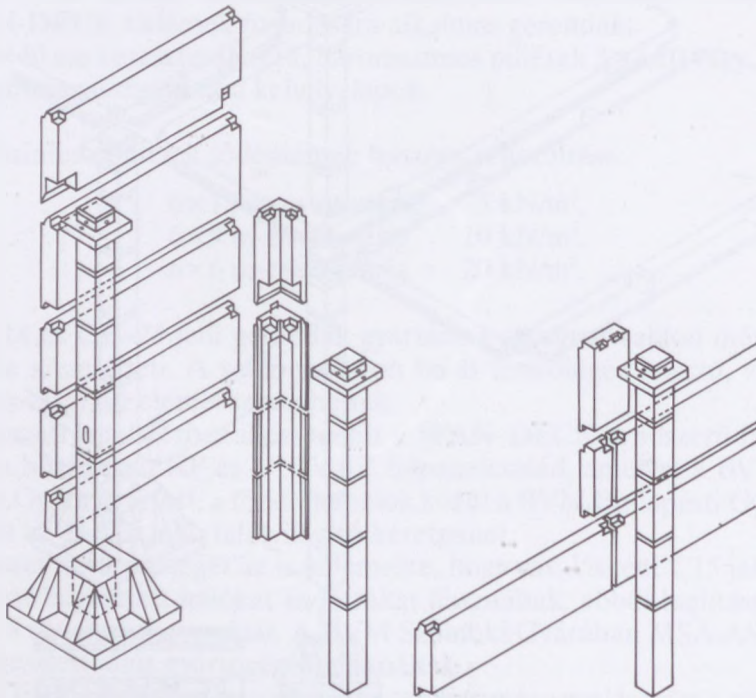
16.3.5. HAJDUVÁZ építési rendszer

[Böhöneyi J.-Pálvölgyi E. (1981)]

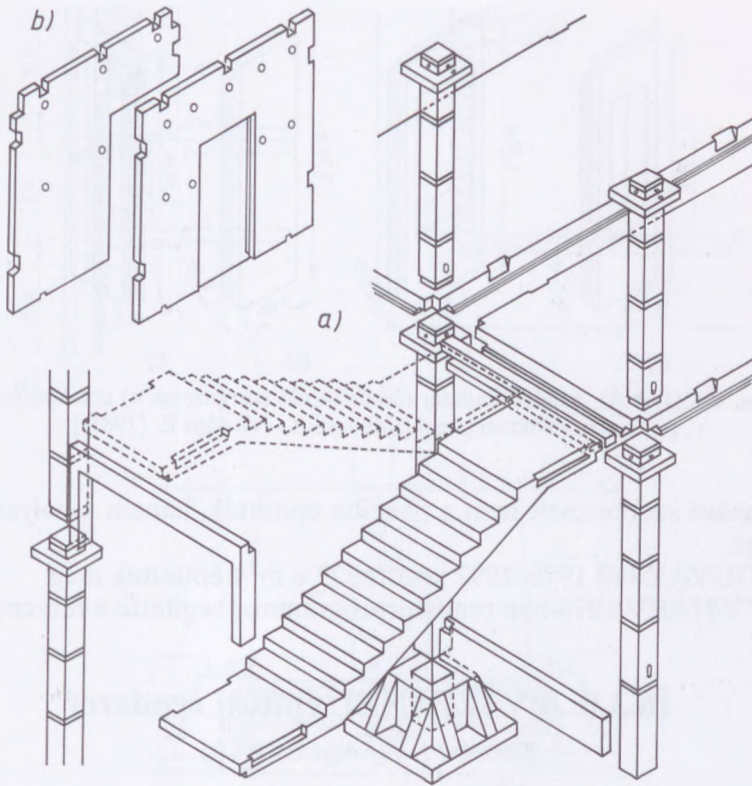
A HAJDUVÁZ szerkezet a Hajdú megyei ÁÉV kezdeményezésére jött létre és a HÁÉV a rendszergazda. A szerkezetet és az első épületeket a rendszertervező Debreceni Tervező Vállalat (DTV), a szerkezet rendszerré fejlesztését a HÁÉV és a DTV közös tervezőcsoportja: *Kertai László* építész tervező (DTV), *Kőszeghy Attila* (DTV) és *Márai István* (HÁÉV) szerkezettervező, *Bártfai István* (HÁÉV) szereléstechnológus végezte.

Az 1973-ban indított rendszer alap gondolata az volt, hogy a házigyári technológiával épített debreceni és környékbeli lakótelepeken elmaradtak vagy késtek a közintézmények (iskolák, óvodák, bölcsődék) és ezek létrehozásához fel lehetne használni a HÁÉV házigyári kapacitását. Az első, HAJDUVÁZ szerkezetből készített közintézmény a Debrecen, Mester utcai lakótelepen 1977-ben átadott 200 férőhelyes óvoda volt. Ezt követte a lakótelepen 100 férőhelyes bölcsőde és 16 tantermes iskola. Ezenfelül kidolgozták 200 férőhelyes óvoda, 20 tantermes szakközépiskola, 32 tantermes nevelési központ, akadémiai székház terveit.

Az 1978. évig épített szerkezetek tanulságai alapján megalakult 1978. januárban a HÁÉV és a DTV közös szerkezetfejlesztő csoportja, amely megkezd-



16.24. ábra. HAJDUVÁZ. Pillérek és vízszintes falpanelok csatlakozása [Böhöneyi J.-Pálvölgyi E. (1981)]

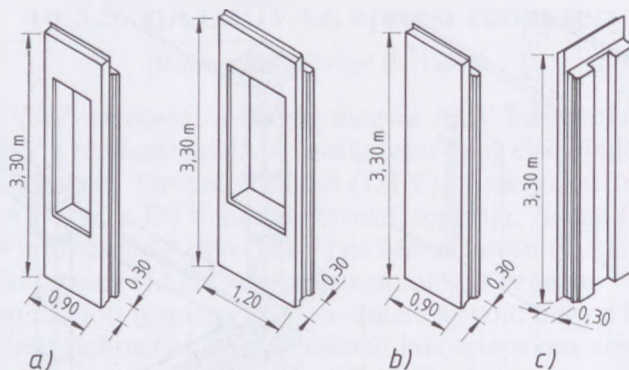


16.25. ábra. HAJDUVÁZ. a) Szerkezeti váz a lépcsővel, b) válaszfalpanelek [Böhönyi J.–Pálvolgyi E. (1981)]

te a szerkezet rendszerré fejlesztését. Ebben az időben bízta meg a TTI a DTV-t, hogy kijelölt bázistervezőként dolgozza ki a HAJDUVÁZ szerkezet rendszerprogramját. A szerkezet terítési körzeteként Hajdú-Bihar, Szolnok, Szabolcs-Szatmár megyét határozták meg.

A rendszer fő elemei, amelyek eltérnek más rendszerektől, az emeletmagas, süllyesztett gombafejű vasbeton pillérek és a gerenda nélküli, alul-felül sík, vakolást nem igénylő, $3,00 \times 3,00$, ill. $3,00 \times 6,00$ m méretű födéme (16.23. ábra). A pillérek keresztmetszete 6 szintig 30×30 cm, hossza 3,30 m. A födémlemez benne maradó zsaluzatos, üreges, kazettás, burkolt gerendarács. Vastagsága 24 cm, két irányban teherviselő. A padlóképzésre 5 cm áll rendelkezésre. A vizes helyiségekhez csőáttöréssel ellátott födémpanelek is készítettek.

A rendszer elemei még a kehelyalapok, a talpgerenda és a lépcsőkar. Külső térelhatároló elemei a $3,00 \times 0,60$ m, ill. $3,00 \times 0,90$ m méretű vízszintes vasbeton szendvicspanelek. Sarokmegoldása L idomos (16.24. ábra). A lépcső és a szerkezeti váz kapcsolatát a 16.25. ábra mutatja be.



16.26. ábra. VÁZPANEL építési rendszer térelhatároló szerkezetei: a) ablakos, b) tömör, c) pilléres homlokzati panel [Böhönyi J.–Pálvölgyi E. (1981)]

Nyílászáró szerkezeteit nem a panelba építették, hanem a helyszínen helyezték el.

HAJDUVÁZ-ból 1976–1992 között 327 e m²-t építettek meg.

A DTV-HÁÉV 1978-ban rendszerprogrammal segítette a tervezést.

16.3.6. A VÁZPANEL építési rendszer

[Böhönyi J.–Pálvölgyi E. (1981)]

Rendszergazda a 23. ÁÉV, rendszertervező a LAKÓTERV (Hollai György), gyártó a BVM volt. Elsősorban egy-háromemeletes kommunális épületek céljára készítették.

Olyan vasbeton szerkezetes rendszer, amelyik az épület belsejében az UNIVÁZ elemeit alkalmazta, a terheket azonban részben a panelek hordták.

Az UNIVÁZ adottságainak megfelelően hossz- és harántvázalattal építhető. A pillérek tengely-, a falpanelok pedig felületi csatlakozásúak, mivel a váz nem nullpontosított, ezért a paneleket olyan horonnyal készítették, amelyben a pillér fél szélességével elfér (16.26. ábra).

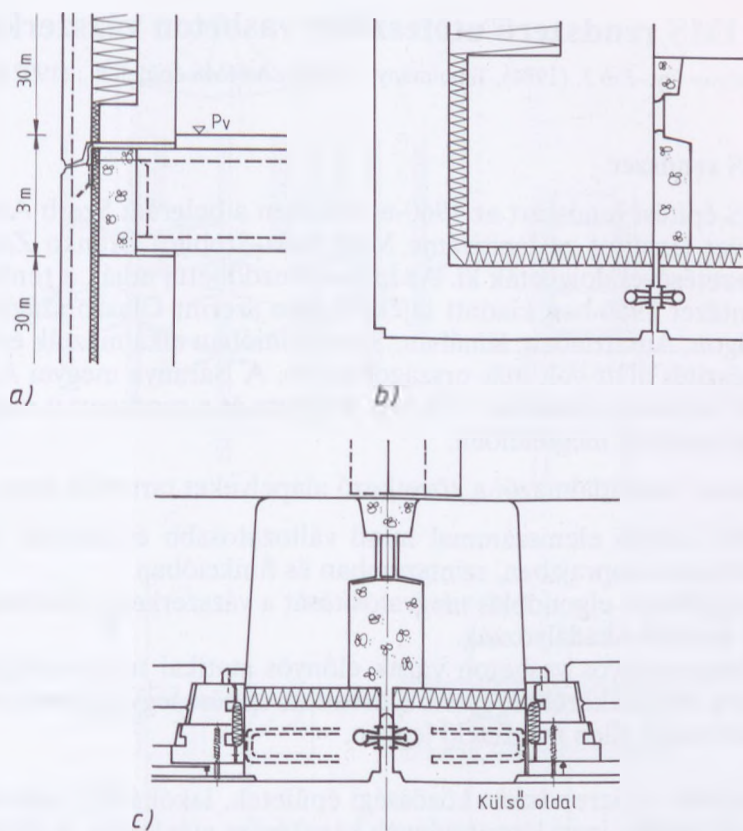
A támaszközöket a körüreges födémpanelok méretrendje határozza meg. Tornatermeknél nem vasbeton, hanem acél tartószerkezetet alkalmaztak.

A VÁZPANEL rendszer kapcsolataira a 16.27. ábra mutat példát.

A rendszer tervezéséhez segédletet dolgoztak ki.

A rendelkezésemre bocsátott adatok szerint kb. 280 ezer bruttó m² alapterületű iskolát, óvodát, bölcsődét, ABC-áruházat, éttermet stb. építettek ezzel a vázrendszerrel.

A LAKÓTERV 1980-ban a vázpanelos építési rendszer tervcsaládjának részeként, a BVM-TIP szerkezeti rendszer elemeinek a felhasználásával tornatermekre dolgozott ki terveket (BVM-TIP szerkezetű tornaterem, BVM-LAKÓTERV katalógus).



16.27. ábra. VÁZPANEL építési rendszer kapcsolatai: a) homlokzati panel és födém csatlakozása, b) homlokzati sarokkialakítás, c) két, ablakos homlokzati panel csatlakozása [Böhönyei J.-Pálvölgyi E. (1981)]

A vázpanelos rendszer első prototípus épületeit 1978-ban adták át. Ezek: a békásmegyeri lakótelepen kommunális alközpontban 100 férőhelyes bölcsőde, 150 férőhelyes óvoda, 16+4 tantermes iskola, az újpesti lakótelepen 80 férőhelyes bölcsőde, 200 férőhelyes óvoda és egy 24 tantermes iskola. Tervező a LAKÓTERV volt. Építészek: *Jurcsik Károly, Varga Levente, Turányi Gábor, Dellagrasmatika Hera*. Belső építészek: *Tildi Béla, Takács László*. Szerkezettervezők: *Ungi Lajos, Gonda Ferenc*. Generálkivittelező: 23. ÁÉV [Vázpanelos prototípus... (1979)].

16.3.7. IMS rendszerű utófeszített vasbeton vázszerkezetek

[Mayer Gy.–Erb J. (1984), Tanulmány... (1991), Az IMS épületek... (1992)]

Az IMS rendszer

Az IMS építési rendszert az 1960-as években a belgrádi Szerb Anyagvizsgáló Intézet (Institut za Ispitivanje Materijala Srbije) Branko Zezelj professzor vezetésével dolgozták ki. Az intézet kezdőbetűi adják a rendszer nevét. Az intézet 1986-ban kiadott tájékoztatása szerint Olaszországban, Magyarországon, Ausztriában, Kínában, Szovjetunióban alkalmazták és bevezetése előkészítés alatt volt más országokban is. A Baranya megyei ÁÉV Fejlesztési és Tervezési Osztálya 1972-ben dolgozta át a rendszert a magyar fejlesztési igényeknek megfelelően.

A rendszer szabadalmazói a következő alapelveket tartották szem előtt:

- a) Minél kisebb elemszámmal mind változatosabb épületeket lehessen létrehozni alaprajzban, szintszámban és funkcióban.
- b) Az építészeti elgondolás megvalósítását a vázszerkezet kötöttségei minél kevésbé akadályozzák.
- c) A hagyományos vasbeton vázak előnyös statikai tulajdonságait megtartva anyagtakarékos, gyors, iparosított építést tegyen lehetővé.
- d) Földrengés ellen megfelelő legyen.

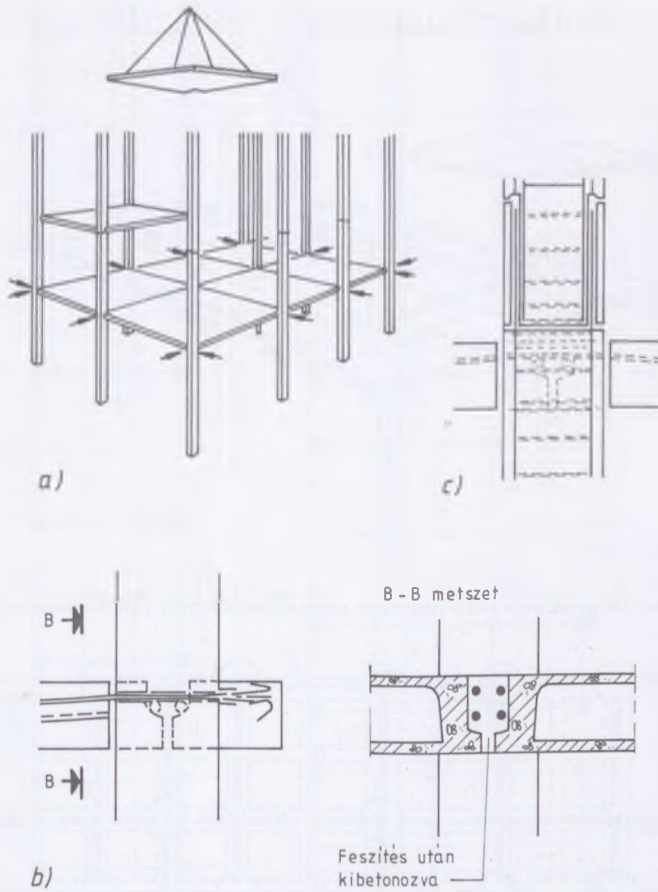
A feltalálók a vázrendszert közösségi épületek, lakóházak, szállodák, kereskedelmi, esetleg ipari létesítmények készítésére ajánlották. A térelhatároló, térelválasztó és egyéb szerkezetek szabadon megválaszthatók, a szerkezet tehát nyitott.

A vázszerkezet *alapgondolata* az, hogy a négy pillér között elhelyezett egy fődémelem (16.28/a ábra) a négy sarokpontján kimetszéssel csatlakozik a pillérekhez. A fődém a terhet a pilléreknek a fődémelemek között (16.28/b ábra), és a pilléreken át lyukakban vezetett kábelek feszítőereje által létrehozott súrlódás révén adja át. A feszítés kétirányú. A feszítőkábeleket, feszítőpázmákat mindig egyenes vonalban vezették, majd a hajlítónyomaték felvételeire – szükség szerint – utólag külpontosították lefeszítéssel. A feszítés révén a pillérek és oszlopok között sarokmerev kapcsolat jött létre. A feszítés befejezése után a fődémelekben és között, az oszlopokban lévő csatornákat kibetonozták, a kábelek rögzítése, a huzalok korrózióvédelme céljából. A pillérek toldását a 16.28/c ábra szemlélteti.

A hazai IMS rendszer

Az ME-04.261-85 IMS rendszerű feszített vázszerkezetek c. műszaki előírásban a belgrádihoz viszonyított továbbfejlesztett változat szerepel. Ennek alapján a vázszerkezet fő vonásai a következők:

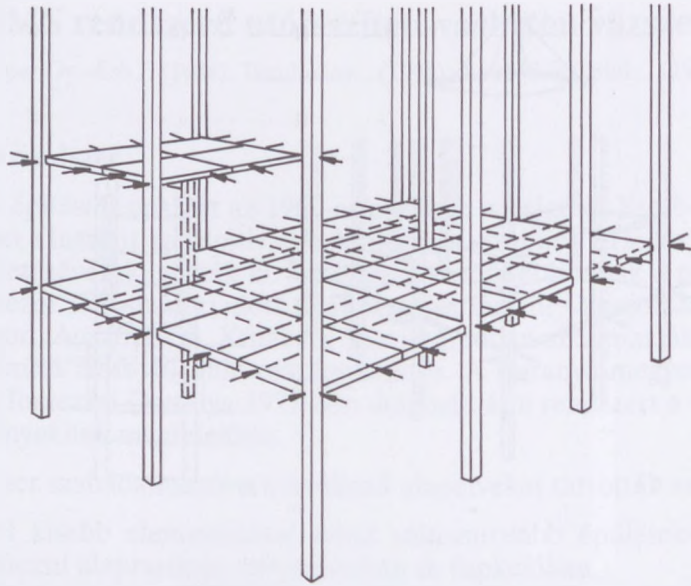
Négy pillér között rendszerint két vagy négy fődémelemet helyeztek el, és



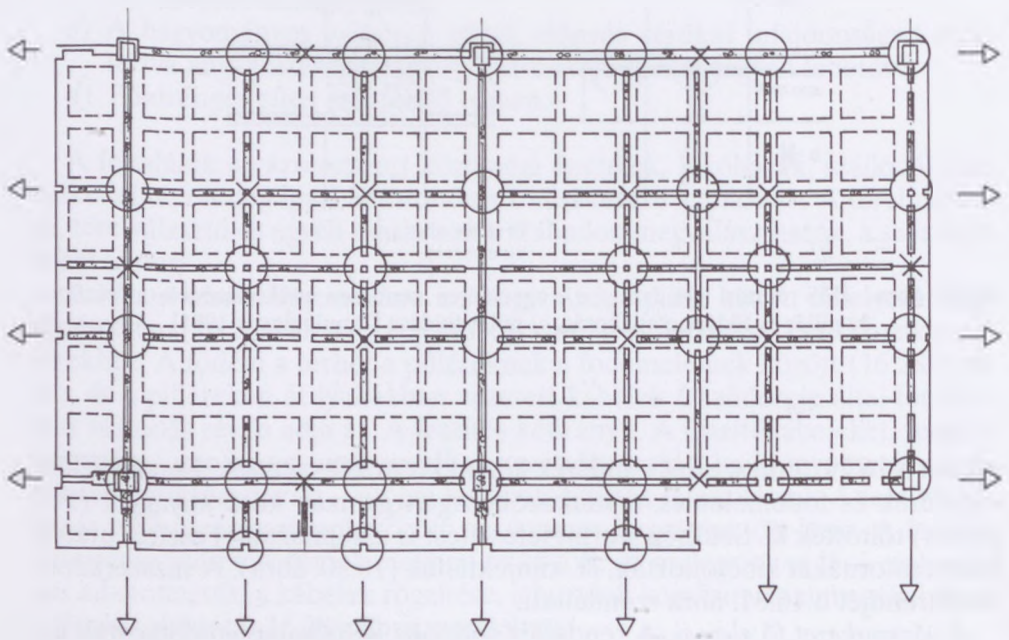
16.28. ábra. IMS építési rendszer: a) egyelemes rendszer működésének a vázlata, b) pillér és födém csatlakozás, c) pillér toldása [Tanulmány... 1991]






azokat a 16.29. ábra szerint a pillérek között is összefeszítették. Feszítés előtt a pillérek és födémek csatlakozóhézagait gyorsan kötő anyaggal (PU paszta) töltötték ki. Szükség szerint lefeszítést is alkalmaztak. Feszítés után a kábelcsatornákat kibetonozták, ill. kiinjektálták (16.30. ábra). A vázszerkezet méretrendjét a 16.31. ábra szemlélteti.

A vázszerkezet fő elemei. A rendszert speciális kehelyalappal dolgozták ki, ennek előre gyártott tartozéka a kehely és a pillércsonk. A kehely a 16.32/a ábra szerinti kétféle méretű (egyik méret zárójelben). A nagyobb a $40 \times 40 \times 100$, a kisebb a $30 \times 30 \times 100$ cm méretű csonkokhoz volt használható. A 40×40 cm keresztmetszetű pillércsonk felső végéből 8 db toldótüske állt ki. A 30×30 cm keresztmetszetű pedig a pillérből kiálló tüskék fogadására szolgáló furatokkal készült.

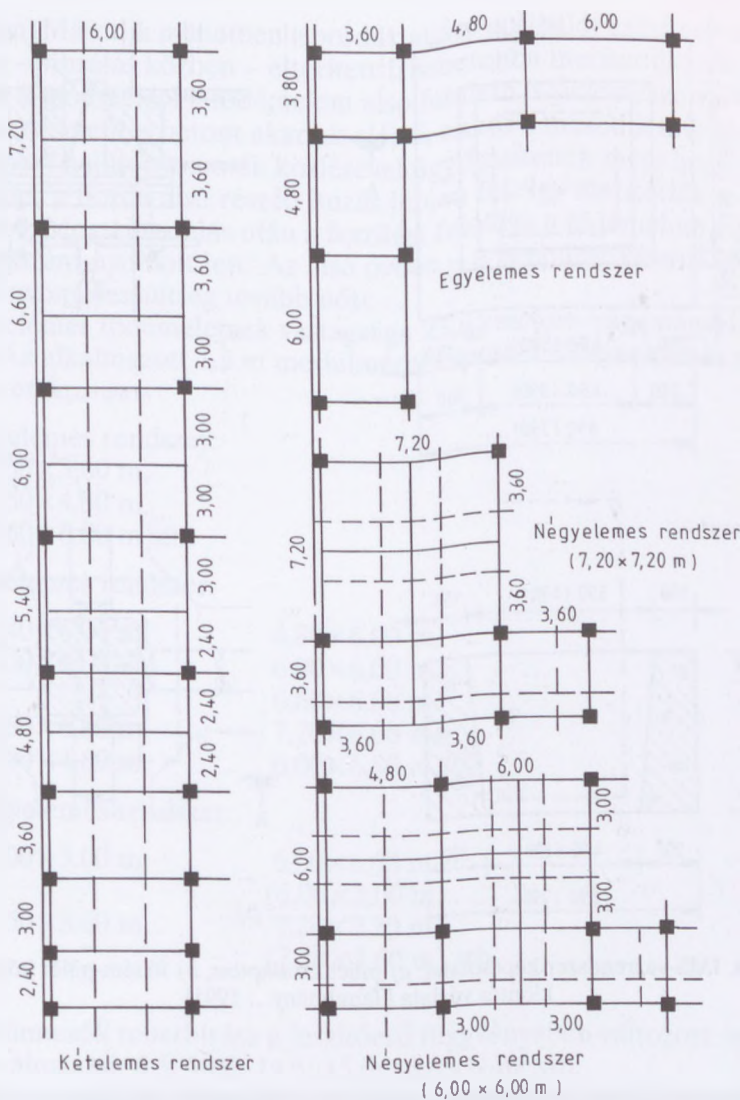


16.29. ábra. Négyelemes IMS-rendszer működésének elve [Tanulmány... 1991]



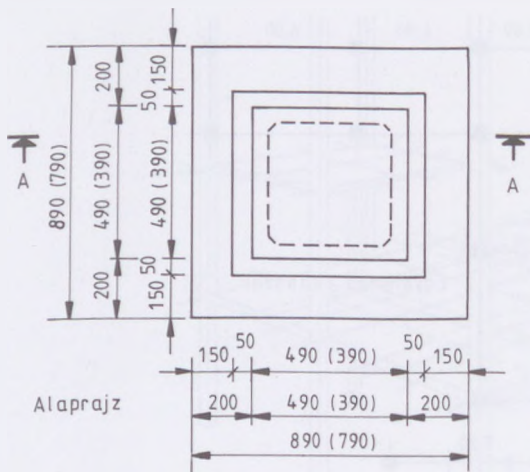
- | | | | |
|---|-------------------|---|-----------------|
|  | Kibetonozások |  | Feszítés helyei |
|  | PU paszta kiöntés |  | Oszlopok |
|  | Lefeszítés helyei | | |

16.30. ábra. Födemelemek kapcsolatainak a kialakítása [Tanulmány... 1991]

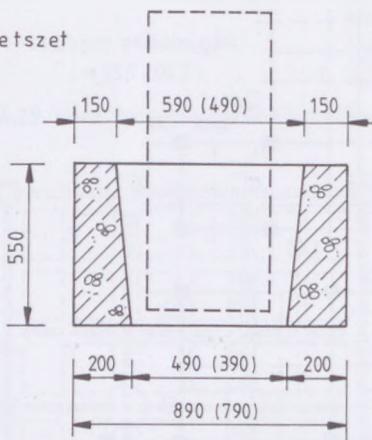


16.31. ábra. IMS-vázszerkezet méretrendje [Tanulmány... 1991]

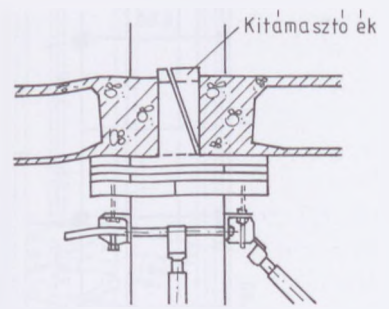
A pilléreket 40×40 , ill. 30×30 cm keresztmetszetűre tervezték. Legnagyobb hosszuk 12 m volt. A 40×40 cm-es pillér alsó végéhez 90 cm hosszú furatsort terveztek a pillércsonkból kiálló acéltüskék fogadására. A 30×30 cm keresztmetszetű pillérek alsó végéből áll ki 4 db 87 cm hosszú toldótüske, míg felső végében 90 cm hosszú furatsor van a tüskék fogadására. A furatokat a tüskék elhelyezése előtt vagy után cementpéppel kitöltötték vagy utólag kiinjektálták. A pillérek földemmel érintkező részén 4, ill. 6 egymásra merőleges lyukcsoport volt a feszítópásmák elhelyezésére.



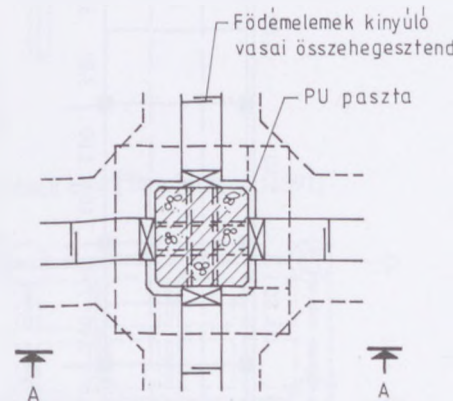
A - A metszet



a)



Alaprajz



b)

16.32. ábra. IMS-vázrendszer kapcsolatai: a) pillér és alaptest, b) födém-pillér közötti hézagkiöntés vázlata [Tanulmány... 1991]

A födemelemeket ideiglenesen a pillérek felületében kialakított 3–3 kúpos üregbe támaszkodó gallérral támasztották alá (16.32/b ábra).

A födemelemek üregek, a pillérekhez csatlakozó sarkaikat a pilléreknek megfelelő méretben kimetszették. A födemelem négy oldalán az együttlőgozás és a nyíróerők felvétele céljából kör alakú bemélyedések, ún. nyírotárcsák voltak, amelyek kibetonozása által biztosították azok együttlőgozását, és ezekbe vezették be a lehorgonyzott feszítőpázmákat. Ha a födém két- vagy négyelemes volt, akkor a födemelekben mindkét irányban alul zárt, felül nyitott feszítőcsatornákat helyeztek el. A csatornákat feszítés után kibetonozták. A födemelemek alsó felülete nem igényelt vakolást.

Új módon gyártották a hazai födemelemeket. Először a felső betonlemez és az alatta lévő bordát készítették el, így alakult ki az alulbordás gerendarács

födémelem. Második menetben a bordák aljára acélhálót erősítettek. Ezután az elemet – vibrálás közben – elterített frissbetonba merítették, majd gőzölték. Ezzel a módszerrel a födémelem alsó felülete is síklemezzé vált.

Ha repedésmentes betont akartak elérni, akkor a második művelet előtt a bordáslemezt hajlítónyomaték közlésével úgy feszítették meg, hogy a lemezben nyomás, a borda alsó részén húzás lépjen fel. Így merítették a nyersbeton rétegbe. Megszilárdulás után a feszítést feloldva a födémelem alsó és felső öve egyaránt nyomott lett. Az alsó övben – a beépítést követő utófeszítés révén – a nyomófeszültség tovább nőtt.

Az egyelemes födémelemek vastagsága 23,6 cm, két- vagy négyelemeseké 26,8 cm. Az alkalmazott 1,2 m modulméret esetén a födémelem és a födémmező méretek:

a) Egyelemes rendszer:

3,60×3,60 m,
3,60×4,80 m,
3,60×6,00 m stb.

b) Kételemes rendszer:

2,40×6,00 m,	4,80×6,00 m,
3,00×6,00 m,	6,00×6,00 m,
	6,60×6,00 m,
3,60×6,00 m,	7,20×6,00 m,
3,00×4,80 m,	6,00×6,80 m stb.

c) Négyelemes rendszer:

3,00×3,00 m,	6,00×6,00 m,
	(6,00×3,00 m)
3,60×3,60 m,	7,20×7,20 m,
	(7,20×3,60 m) stb.

A födémmezők teherbírása a feszítőerő függvényében változott: a határteherbírás változatai: 6,5; 10,0; 14,5; 15,0; 16,8 kN/m² stb.

A födémelemek jelentős részét az üregek tették ki. Pl. két irányban feszített kételemes födémbe készítéskor 56 V% volt az üreg, kibetonozás után 47 V%.

A rendszerhez szegélytartók és konzoltartók tartoztak. A szegélytartók a vázszerkezet jelentős elemei. Egyrészt a váz elsőrendű kiváltójának részét képezték, másrészt ezek hordták a homlokzati falelemeket. Megoldásuk kétféle lehetett: a homlokzat síkjában sima vagy fogazott kialakítással. Utóbbi a homlokzati falpanel kapcsolatát segíti elő. A fő konzoltartókat feszítették, a másodlagos konzoltartókat a födémelemek bordáival átfedéses toldással vagy hegesztéssel kapcsolták.

Az IMS vázrendszer teherbírását és az elemek kapcsolatait a födémcsikokban két egymásra merőleges irányú utófeszítés biztosítja. *Maros J. és Meskó A. (1984) számítási módszert ismertetett.*

A feszítési eljárás kétféle: 3 vagy 6 elemes IMS típusú kábel és a TESIT rendszerű 6+1 eres pászma, melyet a December 4. Drótművek készített. A TESIT rendszer részleteit Mayer Gy. és Erb J. (1984) ismertette.

Hazánkban általában a vázszerkezet merevítését a pillérek tengelyébe épített monolit vasbeton falakkal érték el.

A műszaki előírás szerint a feszítés előtt az illeszkedési hézagokat műanyag pasztával (jele: PU) kellett kiönteni, amit a keveréstől számított 30 percen belül szabad bedolgozni. Erre a célra az ÉMI által megvizsgált és alkalmasnak minősített, kis zsugorodású anyag használható. Szilárdsága 24 óra alatt érje el a 40 MPa-t. Korróziót okozó anyag a feszítőhuzalok átvezetési helyén nem használható.

Feszítés után a kábelcsatornákat teljesen ki kellett injektálni, a nyitott vályukat C20 szilárdsági jelű betonnal kellett kitölteni.

Jugoszláv tapasztalatok szerint az eddigi földrengéseknek a rendszer ellenállt. Házgyári berendezésekkel is előre gyártható. Nyílt építési rendszer lévén, rugalmasan alkalmazkodni tud az épület funkciójához, a beruházási igényekhez.

Az IMS rendszerű épületek jelene és jövője

Előnyeinél fogva a rendszer folyamatosan terjedt. A rendszergazda, a Bácskányi megyei ÁÉV az egyelemes födémrendszerrel kezdte, majd a továbbfejlesztett több födémlemezzel folytatta. A továbbfejlesztett rendszert a Somogy megyei ÁÉV és a Dél-magyarországi Magas- és Mélyépítő V. is átvette. Az IMS rendszerrel eddig mintegy 400 ezer m² födémfelületet építettek.

Ezzel a rendszerrel épült hazánk legmagasabb épülete, a 25 emeletes pécsi magasház is 1977-ben. Ezt a házat a BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke 1983-ban megvizsgálta. Korrózióra utaló jeleket a felülvizsgálat talált ugyan, de ezzel együtt akkor komolyabbnak tekinthető káros alakváltozásokat nem észleltek.

Az IMS rendszerű épületek meghibásodása

Az IMS rendszerű épületek többsége lakóépület, iskola, óvoda, egészségügyi épület, iroda. A pécsi 25 emeletes magasház a világ jelenleg is legmagasabb IMS szerkezetű háza. Az utolsó IMS épület az 1990-ben befejezett Budapest, Hungária körút 140–144. alatti irodaház volt.

Az IMS szerkezetek utólagos vizsgálata során a nyolcvanas évek második felében észleltek aggasztó feszítőhuzal korróziós károsodásokat, ill. huzalszakadásokat, elsőként – az 1983-as BME szakvéleményben rögzített kezdeti korróziós jelek nyomán elindulva – éppen a pécsi magasháznál.

Az első korróziós károsodás után – mindenekelőtt a BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke munkatársai – megkezdtek ezeknek az épületeknek a szervezett vizsgálatát.

A megvizsgált IMS-szerkezetek általánosnak mondható károsodása a feszítőbetétek kisebb-nagyobb mértékű korróziója volt, általában a födém-pil-

lér csomópontok környezetében, az oszloptól kb. 0,5 m távolságig. Volt olyan vizsgálati hely, ahol a feszítőbetéteken csak felületi rozsdásodást észleltek, de előfordult huzalszakadás is. Jellemző, hogy a földemelemek támaszközeiben, ahol PU pasztát nem alkalmaztak, nem észleltek korróziós károkat.

A szakértők a feltárt korróziós károk *okait* építéstechnológiai–fenntartási–karbantartási hibák együttes hatására vezették vissza. Ezek:

a) A meghibásodás fő oka, hogy a földém és a pillér közötti hézagba gyorsan szilárduló, jugoszláv gyártmányú PU-pasztát tettek kiöntőhabarcsként, amely nagy kloridion-tartalmánál fogva veszélyes a feszítőhuzalra. Elvileg ugyan – megfelelő technológiai fegyelem esetén – ez a paszta a feszítőbetétekkel nem érintkezhet, de a benne lévő kloridion nagy része kioldható és a kibetonozás során, ill. nagyobb átázás esetén kioldódott és a feszítőbetétekhez jutott.

b) Az elhúzódozó szerelési munkák miatt gyakran fedetlenül hagyták a pász-mákat. Olyan eset is előfordult, hogy a feszítőpázmák hónapokig az összegyűlt esővízben álltak.

c) Előfordultak szerelési, építéstechnológiai fegyelmi hiányosságok is.

d) Sok épületen súlyos ázásokárokat észleltek a hibás szigetelések (tető, ablak) és a gépészeti berendezések tönkremenetele miatt. Az épületfenntartási munkák általános elhanyagolása a víz jelenlétét segítette elő a szerkezetben, és víz nélkül nincs korrózió.

e) Épületeinken a „vizes helyiségek” technológiai szigetelése nem követelmény, és ez is elősegítette e helyen az átázásokat.

Az IMS tartók teherbírását az ÉMI Tartószerkezeti Osztályán vizsgálták a Dunabau 43. ÁÉV megbízásából a TESIT-DUNA Kft. közreműködésével. A vizsgálatot Madaras G. (1991) részletesen leírta.

Orbán J. (1993, 1994) az IMS vázszerkezetű épületek lehetséges megerősítési módjait a 16.2. táblázat szerint foglalta össze.

A földémmezők nyomatéki teherbírásának helyreállítására több módszer alakult ki.

A megerősítési munkák első éveiben, a kételemes és négyelemes földémeknél rejtett monolit vasbeton bordák beépítésével oldották ezt meg. Ez gyakorlatilag azt jelentette, hogy a pillértengelyek két oldalán, a földém vastagságán belül alakítottak ki monolit vasbeton bordákat, s így hagyományos vasbeton lemezként az együttdolgozást biztosították.

Hátránya ennek a megoldásnak az volt, hogy a földémek és a rajta lévő burkolatok jelentős bontást igényeltek, s megnövekedett a szakipari munkák mennyisége.

A megerősítési módszerek másik csoportja az eredeti erőjáték helyreállítására törekszik a feszítőkábelek cseréjével, ill. szabadkábeles utófeszítéssel. A szabadkábeles megerősítés alkalmazásakor (16.33/a ábra) a feszítőerőt (Coordinátor Egyesülés, MODULTERV) a földémek síkja alatt szabadon vezetett, korrózióvédett pázmákkal viszik be a szerkezetbe az eredeti feszítőerőkkel közel azonos helyen. Az utófeszítést DYFORM típusú feszítőpázmával végzik, a pázmát TESIT rendszerrel feszítik meg. A pázmák korró-

16.2. táblázat. Az IMS vázszerkezetű épületek megerősítési módszerei [Orbán J. (1993)]

Korróziós károsodási folyamat megállítása	Eredeti erőtér közelítő visszaállítása utólagos feszítéssel	Hagyományos tartó-vázszerkezetűre való átalakítás új tartószerkezeti elemek beépítésével	
		Szokványos szabványelőírásokon alapuló eljárások	Kísérletekkel alátámasztott egyedi megoldások
Cl ⁻ ionok lekötése vegyi úton Katódos védelem elektrokémiai úton MEGJEGYZÉS: Eredményessége kétséges, beépítése bonyolult	Feszítőkábel csere, ill. szakaszos pótlás Szabadkábeles utófeszítés MEGJEGYZÉS: Az erő terjedése a födémszerkezetben bizonytalan	Acélgallér és acélgerendás alátámasztás Acélgallér+vonórudas felfüggesztés Merevacélbetétes vasbeton gallér Részben födémbe rejtett acélgallér Födém síkjában vb. gerenda kialakítása Körítőfalba rejtett konzolos, ill. oszlopos alátámasztás Köpenyezés	Acélszalagos megerősítés Vízzintes acélcsapos megerősítés Kapcsolóelemes megerősítés Ferde acélcsapos megerősítés

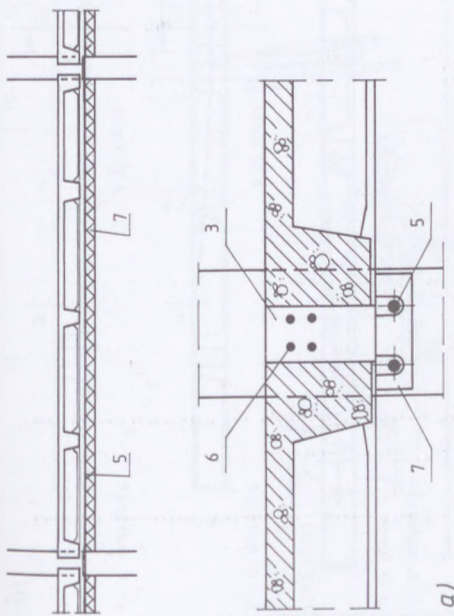
zió elleni védelmét úgy érik el, hogy grafitzsírba ágyazott kábeleket HDPE műanyag hüvelyben vezetnek. A szabadon álló kábeleket a pászmákra felpattintható HERAKLITH előre gyártott elemekkel védik a tűz hatásától. E megerősítési módot alkalmazók (TESIT-DUNA Mérnök Iroda, szakvélemény, Pécs, 1992) szerint kísérletekre és végeelemes feszültségelemzésre hivatkozva számítanak arra, hogy a feszítőerő legalább 50%-a az oszlopsávokban marad. Mások viszont vitatják a feszítés hatékonyságát, azt állítva, hogy az utófeszítő erő jelentős része nem a pilléreknél adódik át, hanem a tárcsahatás következtében a merevítő rendszerre.

A BME Vasbetonszerkezetek Tanszékén végzett modellkísérletek és ilyen erősítésekkel szerzett tapasztalatok szerint a födém és az oszlopok közötti súrlódási erő csak a feszítőerő lehorgonyzásának környezetében mutatkozott megfelelőnek.

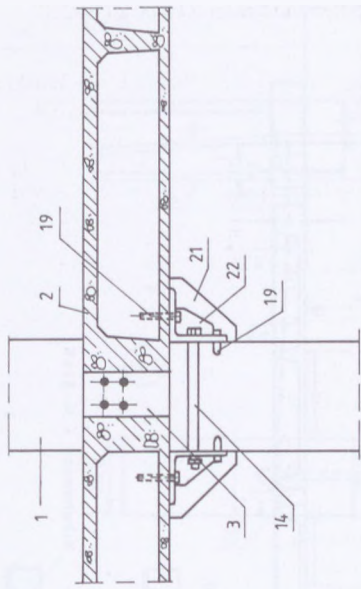
A födémek és pillérek közötti függőleges teherátadásra (a súrlódó erő helyettesítésére) gyakran alkalmaznak merev acélbetétes vasbeton gallérokat. Az alátámasztó szerkezet szögacél, amelyet csapokkal kapcsolnak az oszlophoz és födémhez, és csavarkapcsolattal az oszlophoz. A szögacélokat korrózió és tűz ellen betonburkolattal védik (16.33/b ábra) (PÉCSITERV és VECTOR G Kft., tanulmány, Pécs, 1991).

A konzolelemek és többelemes födémmezők megerősítése lehetséges övlemez-ként felragasztott és HILTI terpesztett csapokkal felerősített acélszalagokkal (16.33/c ábra) (DIESEL-COOP Bt. tanulmány, Budapest, 1991). A födémeket acélszerkezetű gallérokkal támasztják alá. Az acéllemezek övlemez-ként működve megnövelik a födém nyomaték-bírását és merevségét.

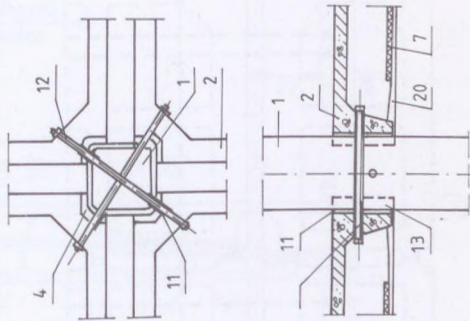
A MODULTERV Kft. (tanulmány, Pécs, 1991) a 16.33/d ábra szerinti kap-



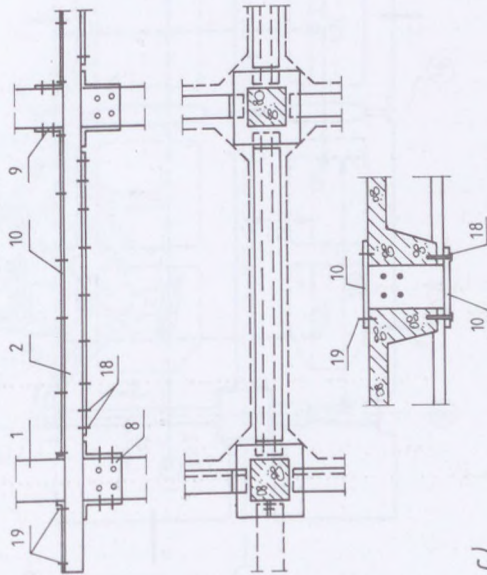
a)



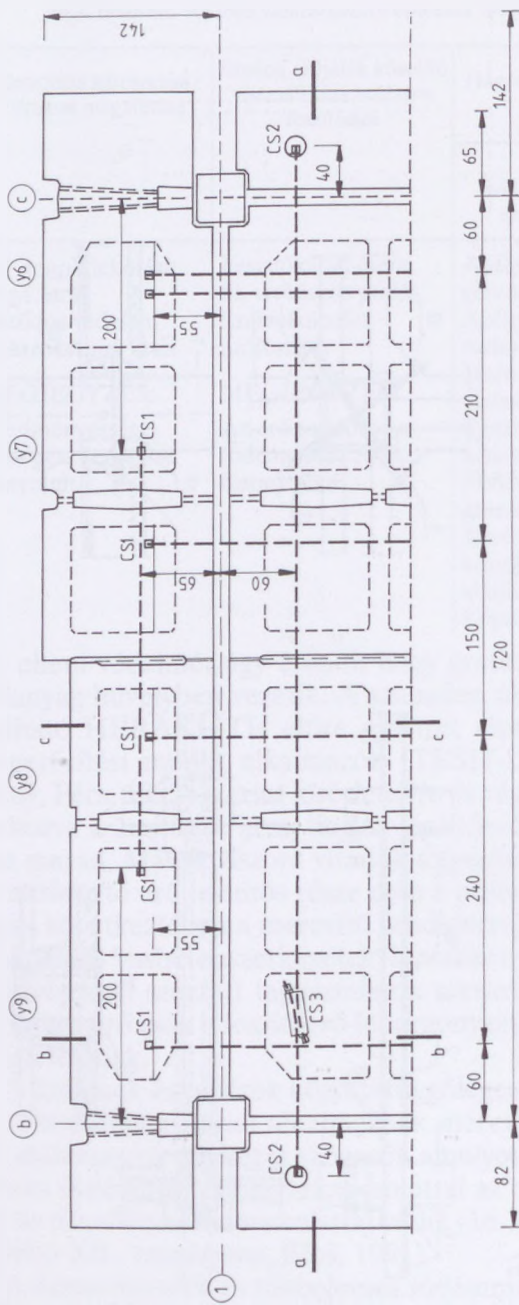
b)



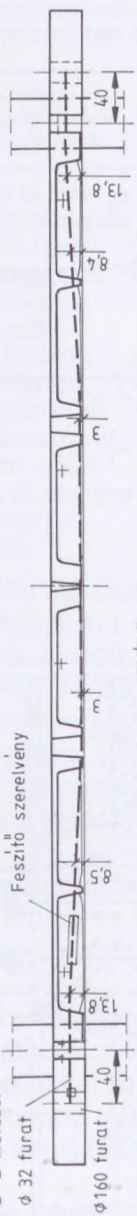
d)



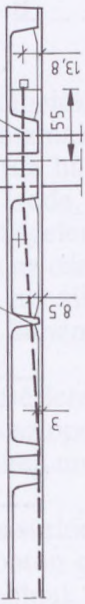
c)



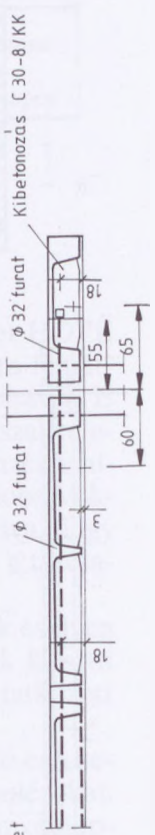
a-a metszet
 $\phi 32$ furat



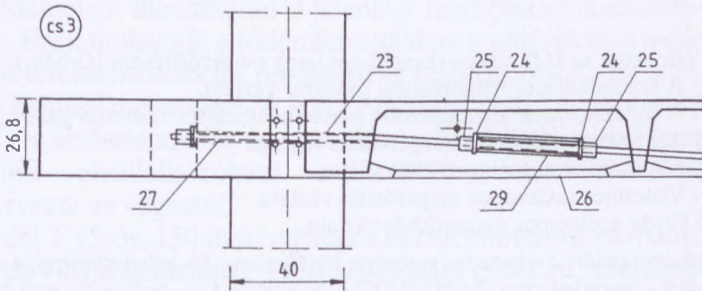
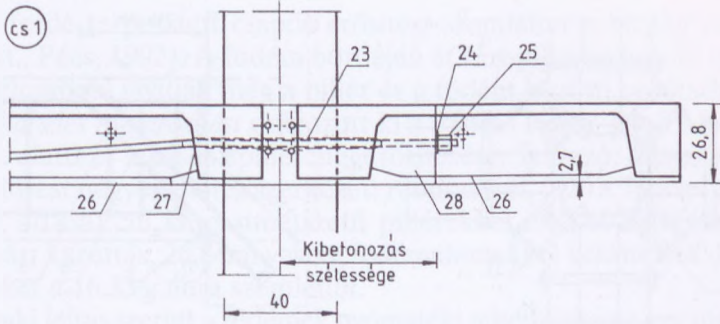
b-b metszet



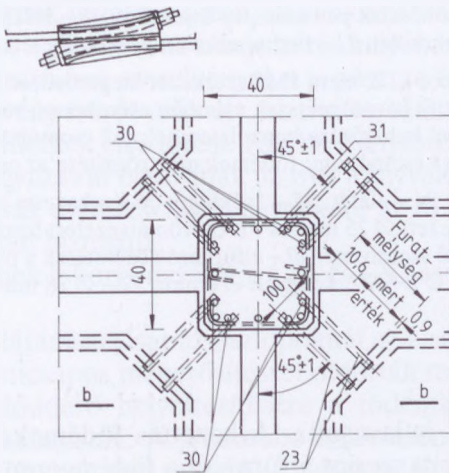
c-c metszet



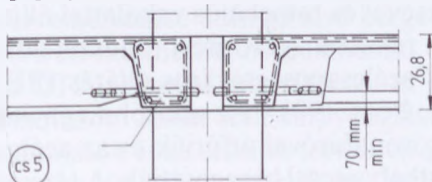
g)



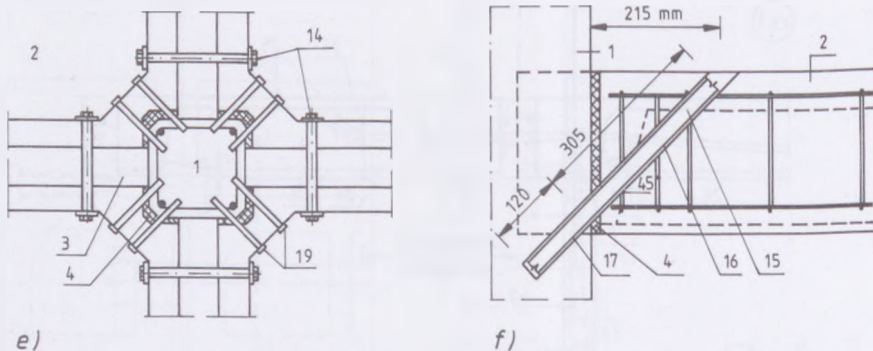
Feszítőszerelvény felülnézete



b-b metszet



g)



16.33. ábra. Változatok az IMS vázszerkezetű épületek megerősítésére [Orbán J. (1993)].

- a) A szabadkábeles megerősítési módszer vázlatja.
- b) A födemelemek alátámasztása merev acélbetétes vasbeton gallérral.
- c) Acélszalagos szerkezetmegerősítés vázlatja.
- d) Kapcsolóelemes megerősítés vázlatja.
- e) Vízszintes acélsapos megerősítés vázlatja.
- f) Ferde acélsapos megerősítés vázlatja.

Jelölés: 1 – vasbeton pillér; 2 – kazettás vasbeton födemelem; 3 – kábelcsatorna; 4 – PU paszta; 5 – feszítőkábel; 6 – feszítópászma; 7 – HERAKLITH burkolat; 8 – acélszerkezetű gallér; 9 – felső acélgallér; 10 – acéllemez; 11 – köracél hüvely; 12 – \varnothing 28 mm átmenő csavar injektáló furattal; 13 – kiinjektálás; 14 – csavarkapcsolat; 15 – \varnothing 25 mm ferde acélsap B 60.40 jelű betonacélból; 16 – \varnothing 32 mm furat; 17 – kohósalak pc+mészpép injektálás; 18 – HILTI csapok; 19 – acél csapok (köracél); 20 – rabitz burkolat; 21 – betonburkolat; 22 – acélbetétes vasbeton gallér

- g) Mohács, Ete János u. 2. alatti IMS szerkezet megerősítése külsőkábeles feszítéssel, felülnézet és három metszet, valamint csomóponti részletek; cs1 csomópont: feszítőkábel ledugózása konzolelemnél; cs2 csomópont: feszítés feszítőszerelénnel; cs5 csomópont: födemelemek rögzítése az oszlopokon.

Jelölés: 23 – \varnothing 32 mm-es furat; 24 – alátét; 25 – acéldugó; 26 – a kazetta alulról vagy felülről kibontandó; 27 – a furatba helyezett \varnothing 25 mm-es PE csövön átvezetett feszítőkábel; 28 – kibontozás; C 30–8/KK; 29 – feszítő szerelvény; 30 – elfűrthető acélbetétek a pillérekben; 31 – pillér vasalása: hosszvasak: \varnothing 8– \varnothing 32, kengyel: \varnothing 8 mm; 32 – \varnothing 28 mm-es acélsap

csolóelemes megerősítést is javasolta. A kazettás födémeket alul meg kell nyitni, az oszlopokat az ábra szerint átfúrni, és a födémgerendákat csavarokkal az oszlopokhoz szorítani. A csavarlyukakat utólag EXOCERM nevű duzzadó cementhabarccsal injektálják ki. A födémeken ejtett lyukakat HERAKLITH-lemez behelyezésével és rabichálós vakolattal állítják helyre.

A födém síkon belüli rejtett megerősítési rendszerekhez tartozik a 16.33/e ábra szerinti vízszintes acélsapos-csavaros eljárás (PÉCSITERV és VECTORG Kft. tanulmány, Pécs, 1991). Az alulról megnyitott kazettákból a födemelemeket HILTI koronafúróval átfúrják és az acélsapokat az oszlopba nyúló furatokba cementhabarccsal beragasztják. A tárcsahatás biztosítására a födembordákat vízszintes csavarokkal egymáshoz kapcsolják.

Egyedi ferde terpesztett csapos erősítést szemléltet a 16.33/f ábra (SZILÁRD Kft., Pécs, 1992). A födém bordáján át fúrt pillérbe hatoló lyukba helyezett acélcappal javítják meg a pillér és a födém közötti erőátadást.

Szabadkábeles megerősítést dolgozott ki a PÉCSITERV Rt. a Mohács, Ete János u. 2. alatti 27 lakásos épület megerősítésére. Tervező: Maros József. Az épületegyüttest négyemeletes szerkezeti rendszerrel, 7,20×7,20 m-es raszterméretben, 40×40 cm keresztmetszetű pillérekkel és 3,60×3,60 m-es, alul-felül sík, zárt kazettás, 26,8 cm vastag födemelemekkel készítették. Szerkezeti részleteket a 16.33/g ábra szemléltet.

A műszaki leírás szerint a födémek nyomatéki teherbírása az egy mezőben lévő négy födemelem illesztésénél a jelenlegi feszítőhuzalok elkorrodálása után megszűnik. Ezek funkcióját a födémkazettákban a pillérek és a mellékfeszítések mellett vezetett szabadkábeles rendszerű új feszítőkábelek veszik át és pótolják a födémek hajlítási merevségét. A konzol és szegélytartó elemeket a födémpanellokhoz, illetve az oszlopokhoz ugyanezekkel a feszítőkábelekkel feszítették meg.

A feszítést – alvállalkozóként – a PANNON FREYSSINET Kft. (l. 6.2.2. fejezet) tervezte és végezte.

A feszítést T 15-ös, 150 mm² névleges keresztmetszetű zsírozott PE csőben végzett supe (kis relaxációjú), 1770 szilárdsági osztályú feszítőpászma alkalmazásával végezték. A kábelvégek lehorgonyzása egyedi, D 50 T 15 típusú lehorgonyzófejú.

A feszítőpászmák vezetése során alkalmazott irányeltéréseket lekerekítésel alakították ki, a pászmák az irányeltérés helyén lágy PE csőbe kerültek. Az iránytörést biztosító íves szerelvényeket a pászma íves vonalán túlvezették (a pászma a szerelvény ívéről válik el), biztosítva ezáltal azt, hogy a pászmák sehol sem szenvedhetnek éles törést. Kisebb iránytörések esetén kisebb PE csővel kialakított ágyazaton biztosítják az íves irányváltoztatás kialakítását.

A födém tárcsák összefeszítését egyébként az új szabadkábeles összefeszítés automatikusan biztosítja.

A feszítőelemek lehorgonyzását a CS1 és CS3 csomópontban a 16.33/g ábra szemlélteti.

A födémek alátámasztását az oszlopoknál az alsó kéreg kibontása után elhelyezhető rejtettcsapos megerősítéssel oldották meg. A födémek és a pillérek közötti súrlódóerő helyettesítésére a födémkazetták felől elhelyezett acélcsapokat alkalmaztak. A pillérekbe előzetesen befúrt min. 50 mm mély furatokat cementhabarccsal töltötték ki, és az acélcsapokat ezekbe a furatokba ragasztották be, így a csapok hézagmentes felfekvése biztosított (16.33/g ábra CS5 csomópont).

Az acélszerelvények elhelyezése után az alsó kérget helyreállították, így a megerősítő szerkezetek eltüntethetők, nem láthatók.

Az IMS szerkezetű OTP-lakásokat (kb. 100 ezer m²) a BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke (témavezető Szalai Kálmán) vizsgálta. A tanszék megbízása kiterjedt az erőtani számítások és az erősítés terveinek az ellenőrzésére. A Vasbetonszerkezetek Tanszéke 1991. december 10-én „IMS épületek felülvizsgálata és erősítésének módoszata” címmel tudományos ankétot is szervezett.

A Vasbetonszerkezetek Tanszéke a szavatossági körébe eső IMS szerkezeti rendszerű „Az IMS épületek szerkezeti rendszere, felülvizsgálata és megerősítése” c. összefoglaló tanulmányában (tanszékvezető dr. *Hegedűs István*, témavezető dr. *Szalai Kálmán*, közreműködők: dr. *László Ottó*, dr. *Halász István*, dr. *Juhász Bertalan*, dr. *Farkas György*, dr. *Kovács Béla*, ellenőr dr. *Orosz Árpád*) módszert adott az IMS épületek diagnosztikájára és megadta az IMS épületek erőtani felülvizsgálatának az alapelveit. Irányelveket dolgozott ki az IMS épületek megerősítéséhez.

A tanulmányban állást foglaltak a megerősítés módszereivel kapcsolatban is. Idevágó részletek:

„Ha az oszlopok kihasználtsága az MSZ 15022-86 előírásait figyelembe véve megengedi az oszlopok dübelezését, ill. tüskézését vagy átfúrását, akkor a pillér–oszlop kapcsolatának a megerősítéséhez alkalmazható a földem síkja alá kerülő gallérozás, vagy a földem síkjába rejtett csapozás. Ha az oszlopok kihasználtsága nem engedi meg a gyengítést, akkor az oszlop körülköpenyezése lehet a megoldás.

Az IMS szerkezet szabad kábeles feszítése csak a földem–oszlop lecsúszását megakadályozó galléros vagy rejtett csapos erősítéssel együtt alkalmazható a mezőnyomaték teherbírása növelése céljából. A megoldás hatékonyságának a biztosítása érdekében a mezőben sarurögzítéssel ellátott kábelt a feszítőerő bevétele után az oszlopokhoz szorító bilincessel rögzíteni kell.”

Mindent összefoglalva van remény arra, hogy ez a szellemes, de az építés-technikára érzékeny szerkezet megingott becsületét visszanyerje.

16.3.8. Az E–36 vasbeton vázas építési rendszer

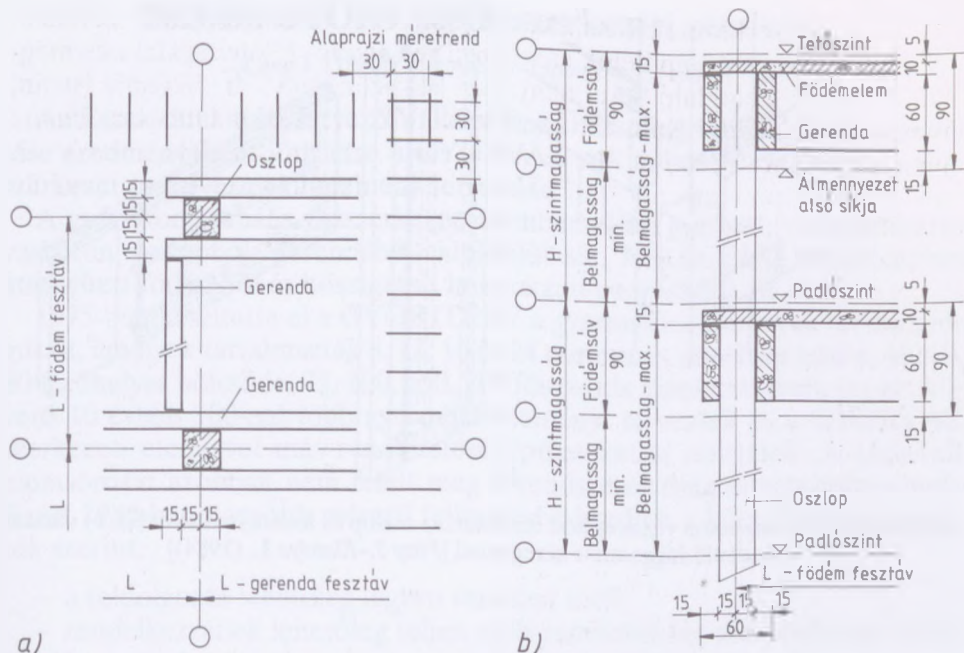
[Füzy J.–Kiszelya L. (1984)]

Az E–36 vasbeton vázas ÉTISZERK építési rendszert az ÉTI dolgozta ki társintézetek és vállalatok közreműködésével a kiskunlacházai ÉGSZÖV vállalat megbízásából közösségi épületek (kereskedelmi, vendéglátó-ipari: üzletház, szolgáltatóház, étterem, raktár, igazgatási, művelődési, szociális és egészségvédelmi, valamint raktározási) céljaira.

A cél egyszerű előre gyártott elemekből, 1–3 szintes épületek építésére alkalmas rendszer kidolgozása volt. Az alaprajzi modulháló 30 cm-es. Az oszlopok 30×30 cm keresztmetszetűek, tengelytávolságuk 3,60 m. A kettős gerendák 15 cm szélesek, 60, ill. 90 cm magasak, 2,40–7,20 m támaszközök között 60 cm-es lépcsőkkel. Földszintes épületekhez terveztek 9,60 és 12,0 m hosszú gerendákat is.

A vázszerkezet függőleges méretrendjét a 16.34. ábra szemlélteti. A földszintes épületek oszlopait 3,60–7,20 m közötti hosszal, az emeletes épületekét 3,60 és 4,20 m hosszal készítették. Az oszlopokat egy, ill. két szintmagaságúra készítették. Háromszintes épület harmadik szintjének az oszlopát csuklós, csavarozott kapcsolattal oldották meg.

A kettős gerendákra alul-felül sík, 10 cm vastag vasbeton lemezeket fek-



16.34. ábra. E-36 vasbetonvázás építési rendszer méretrendje: a) alaprajzi, b) magassági méretrend [Füzy J.-Kiszelya L. (1984)]

tettek. Az oszlopok és gerendák csuklós kapcsolatúak (16.35. ábra). Speciális kialakításúak, gyors szerelést tettek lehetővé és szerelés közbeni állékony-ságot biztosítottak. A csavarozott kapcsolat a földem egységes tárcsaként való működését segítette elő.

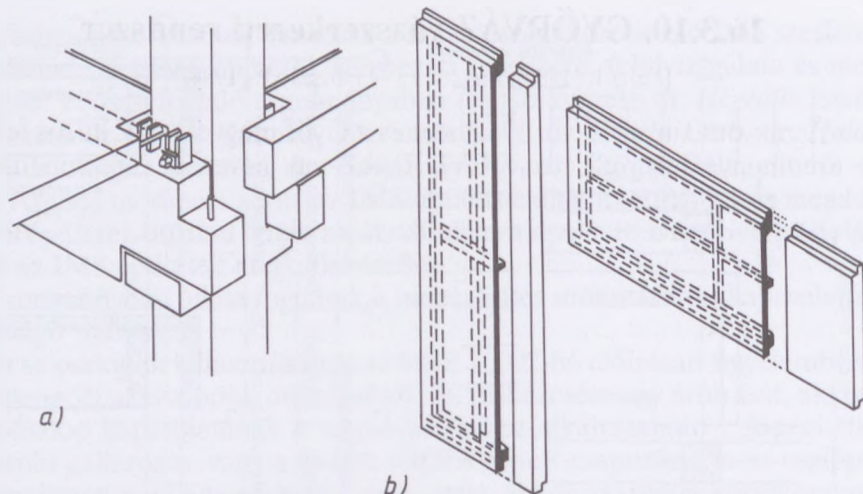
A külső falrendszer kívül sík, belül bordás vasbeton kéregpanelokból állt, amelyeket az oszlopokra függesztettek. A külső kéregpanel teljes értékű hőszigetelő fallá a belső, hőszigetelt bélésfallal együtt lett, amelyet a válaszfalrendszerből választhattak. Az építési rendszerhez tartozó válaszfal alrendszerek: RGL (perforált, könnyű magbetétes gipszlapok), GGP (kétoldalt gipszkarton lemezek közötti gipszbordás elemek), KÖZFAL elnevezésű szerelt jellegű válaszfal stb. A rendszer általában álmennyezet nélküli, de készíthetők álmennyezettel is.

Az építési rendszerhez tartozik a vasbeton kehelyalap, valamint a helyszínen készített – a talajviszonyoktól függő méretű – alábetonozás.

A rendszerhez tervezési segédletet dolgoztak ki.

A rendszer prototípusa a ráckevei 16 tantermes iskola, melyet Malecz Erika építész (BME), Kiszelya László szerkezettervező (ÉTI), Liptai Vilmos statikus (BME) tervezett. További megépített épületek: gödöllői növényvédő állomás, szigethalmi iparcikk áruház.

Az ÉTI az ÉGSZÖV megbízásából kidolgozta a rendszer alul sík változatát is.



16.35. ábra. E-36 vasbeton vázas építési rendszer: a) oszlop és födém csatlakozása, b) vázszerkezet elé függesztett kéregpanel [Füzy J.–Kiszelya L. (1984)]

16.3.9. SYSTEM M-120 építési rendszer

A többszintes, vasbeton szerkezetű rendszert a Győr megyei ÁÉV mint rendszergazda és a Győri Tervező V. mint rendszertervező hozta létre, elsősorban kommunális épületek (óvoda, bölcsőde, iskola, orvosi rendelő, üzletek, könyvtárak) céljaira. A rendszer alkalmazható irodának, laboratóriumnak, kutatóintézetnek stb. is.

A rendszer részletes leírása megtalálható *Böhönyei J.–Pálvölgyi E. (1981)* könyvében. A rendszert átgondoltan, ötletesen megtervezett, tipikusan komponensre orientált rendszernek nevezték, amely a modulkoordináció során egyéni elgondolásokat alkalmazott.

A nevében is benne van, hogy szerkezeti hálójá 120 cm. Tervezési hálójá elvileg 60 cm, úgyhogy a 60 cm-es tengelyre 15 cm-es kettős modulháló illeszkedik.

Megérdemelné a részletes ismertetést, de mivel csak egy óvoda készült belőle a győri Magyar utcában, ismertetésétől eltekintek.

16.3.10. GYŐRVÁZ vázszerkezeti rendszer

[Lang J. (1980), Bukovics J.–Lipovszky P. (1984)]

Az Észak-dunántúli Tervező Vállalat és a Győr megyei ÁÉV közös fejlesztése eredményeként jött létre a GYŐRVÁZ-nak nevezett kommunális vázszerkezet és a gyermekintézmény tervcsalád.

A győri kommunális vázszerkezet üzemben előre gyártott, vakolatmentes vasbeton oszlopból, gerendából, alul-felül sík, NIKECELL lemezbetéttel könnyített földémből és hőszigetelt homlokzati panelekből áll.

1975-ben készítette el a GYŐRITERV a gyermekintézmények tervkatalógusait, amelyek tartalmazták 8, 12, 16 és 24 tantermes általános iskola, 40, 60, 80 férőhelyes bölcsőde, 75, 100, 150, 200 fős óvoda ajánlati terveit. Az ezt követő 10 évben 100-nál több gyermekintézményt terveztek és a GYŐRVÁZ szerkezeti elemeivel más rendeltetésű épületeket is terveztek. A kialakult elemsorozat azonban nem felelt meg a rendszerelvűség követelményeinek. Ezért 1983-ban nagyobb méretű fejlesztésbe kezdtek a következő szempontok szerint:

- a feldolgozás lehetőleg legyen rendszer elvű;
- rendelkezzenek lehetőleg teljes, nyílt rendszerként alkalmazható elemsorozattal;
- az elemek feleljenek meg az új hőtechnikai előírásoknak;
- a tapasztalatok alapján módosítsák a szerkezeti csomópontokat;
- a sablonparkot lehetőleg felhasználhassák;
- vegyék figyelembe az ÉMI észrevételeit.

Kétféle épülettípus készíthető a váz elemeiből:

a) Egy- vagy többszintes csuklós rúdláncként kialakított váz, amelyet mindkét irányban merevíteni kell. Az épületek oszlopai 30×30 cm, gerendái 30×45 cm keresztmetszetűek. Ezekből építhető 4–5 szintes épület.

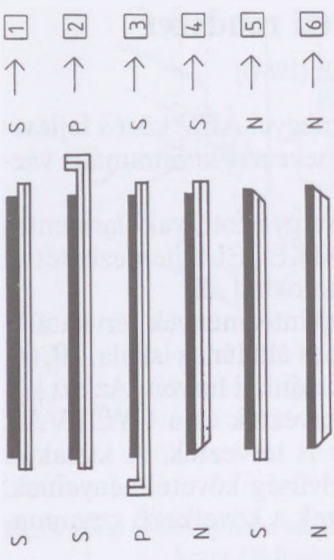
b) Csarnokszerűen kialakított épületek, amelyeknek oszlopai alul befogottak, felül szabadon elmozdulók, külön merevítésre nincs szükség.

1987-ben kiadták a fejlesztett GYŐRVÁZ szerkezet termékismertetőjét. A szerkezeti elemeket ennek alapján ismertetem.

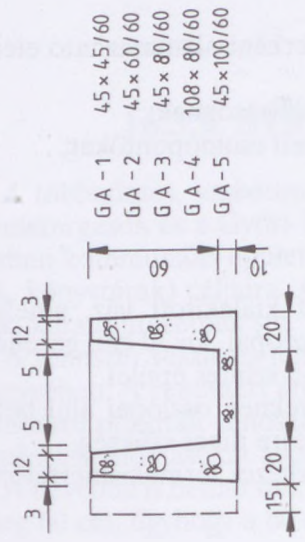
A vázszerkezet elemei

Előre gyártott kehelyalap (jele: GA) ötféle méretben (16.36/a ábra). A kehelyalap alá a terhelés és a talaj függvényében betonlapot kell tervezni. Befogott oszlop esetén a kehelylapot 15 cm vastag vasbetonnal körülköpenyezték és vasalását a betonlapba kötötték be.

Talpgerendákat (jele: GT) a kehelyalapra támasztották a kezdő homlokzati elem alátámasztására. Biztosították a járdavonal és a padlóvonal közötti szintkülönbséget. Ezért felső részükön hőszigetelve készítették. Hosszuk 2,40–6,00 m, készítették normál (S), pozitív sarkos (P), negatív sarkos (N) kivitelben.

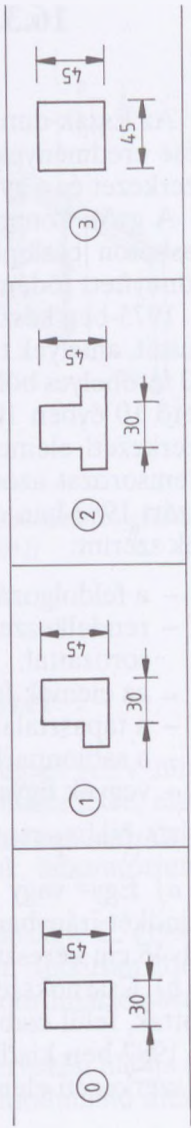
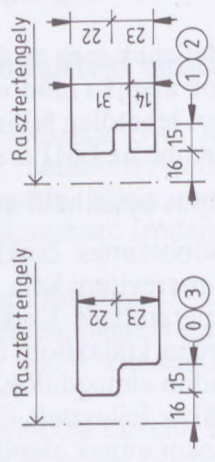


S - sorolt, P - pozitív sarok, N - negatív sarok,
 G - gerendára üllő vagy gerenda alú kerülő elem,
 A - ablaksatlakozás

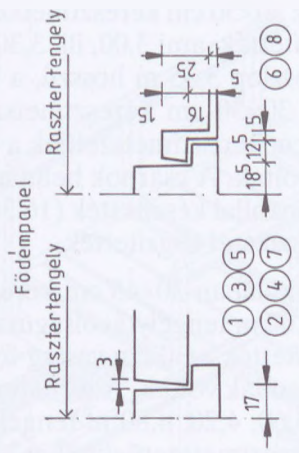
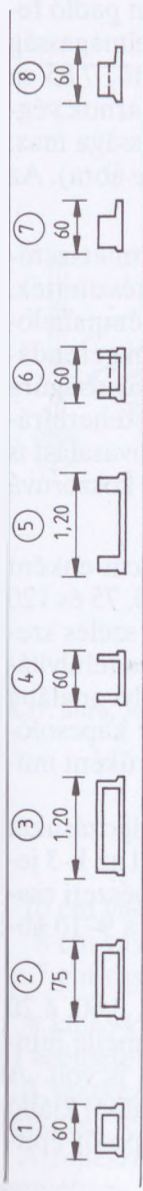


a)

b)



c)



Alak	Hossz cm	Kereszt- metszet cm			
	335	30/30		470	30/30
	440	30/30		775	30/30
				775	45/30

d)

e)

16.36. ábra. A fejlesztett GYŐRVÁZ. vázszerkezeti rendszer elemei [Fejlesztett GYŐRVÁZ. szerkezet termékmertető, 1987]: a) kehelyalap; b) homlokzati elem, c) gerenda, d) födémpanel, e) oszlop

Oszlopok (jele: GO). A többszintes váz 30×30 cm keresztmetszetű földszinti oszlopait 4,40 és 4,70 m hosszban készítették, ami 3,00, ill. 3,30 m padló feletti belmagasságot tett ki. Az emeleti oszlop 3,35 m hosszú, a belmagasság 3,00 m. Tornacsarnokhoz 30×45 cm és 30×30 cm keresztmetszetű, 7,85 m hosszú oszlopokat készítettek. A 30×30 cm keresztmetszetűek a csarnok véghomlokzatán lévő falsávtartó oszlopok voltak. A csarnok belmagassága max. 7,0 m volt. Az oszlopokat egy vagy két konzollal készítették (16.36/e ábra). Az elemeket beépített acélbetétekkel, hegesztéssel rögzítették.

Gerendák (jele: GG). A gerendákat általában 30×45 cm keresztmetszetűre, egy-, ill. kétvállas változatban, 2,40–6,00 m tengelytávolságúra készítették. A vállak 14 cm vastagok voltak, erre fektették a 30 cm vastag födémpanelokat. A váll nélküli gerendák a szegélygerendák voltak. A tornatermi gerendákat 45×45 cm keresztmetszetűre, 3,00, 3,60, 4,20, 4,80 m tengelytávolságúra készítették (16.36/c ábra). Az azonos keresztmetszetűekből is 2–3 teherbírást készítettek. A gerendákba szerelő acélbetétként rejtett koszorúvasalást is helyeztek, amelynek a végét az oszlophoz hegesztve folyamatos koszorúvá vált. A gerendákat az oszlopok konzolaira támasztották.

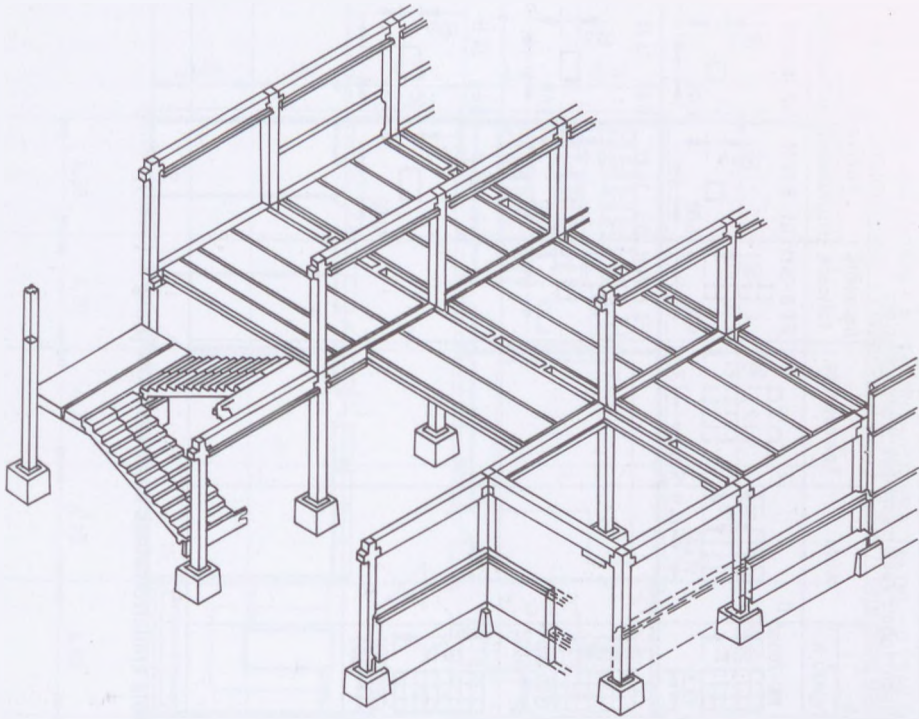
Födémelem (jele: GF). A födémelemeket 2,40-től 7,20 m-ig, 60 cm-enként növekvő tengelytávolságúra készítették. A normál födémelemek 60, 75 és 120 cm szélesek, 30 cm magasak voltak. Ezenkívül előállítottak 60 cm széles szerelő panelokat, vizesblokk alatti panelokat, valamint 120 cm széles felülvilágító panelokat, utóbbiakat áttörhető lemezzel. A pillérek tengelyvonalába minden esetben szerelőpanelt helyeztek, melyeket a gerendákhoz kapcsolóelemmel hozzáhegesztettek. Ez a kapcsolat keresztirányban koszorúként működött.

A födémelemek alsó felületét nem kellett vakolni. Együttműködésüket profilos kialakítással érték el. A 16.36/d ábra szerinti panelok közül az 1–3 jelűek préselt nádbetétesek, a 4–6 jelűek teknősek, a 7–8 jelűek gépészeti csatornás panelok voltak. A födémpanelok felfektetését a gerendára a 9–10 ábrarész szemlélteti.

A lépcsőelem (jele: GL). Az elemekből a pihenő irányában 3,0, 3,60, 4,20 és 5,40 m méretű lépcsőházakat lehetett kialakítani. A lépcsőház mellé mindig teherhordó falat kellett építeni, ami célszerűen merevítő fal is volt. A földszinti pihenőelemet erre a falra ültették fel, a többi pedig a falból kiálló konzolra. Így az elemekből 3,35 m emeletmagasságra kétkarú lépcsőt építhettek. A lépcsőelemek szélessége 60, 75, 90, 120, ill. 150 cm.

Homlokzati elemek (jelük: GH). 1,20, 1,50, ill. 1,85 m névleges magasságú fekvő falpanelok. Hosszuk tervezhető volt 2,40–6,00 m tengelytávolságra egy negatív sarkos (jele: N), két negatív sarkos és pozitív sarkos (jele: P) kialakításúra (16.36/b ábra). Függőleges metszetük szerint készíthettek sorolható (jele: S), gerendára ülő vagy gerenda alá kerülő (jele: G), ablak alá kerülő (jele: A) csomóponti kialakítású elemeket.

Az elemek hőhídmentesek voltak, következő rétegfelépítéssel:



16.37. ábra. A fejlesztett GYŐRVÁZ vázszerkezeti rendszer axonometrikus képe [Fejlesztett GYŐRVÁZ szerkezet termékismertető, 1989]

10 cm vastag teherhordó vasbeton lemez,
 8 cm vastag NIKECELL hőszigetelés,
 7 cm vastag külső vasbeton kéreg.

A külső kéreg a teherhordó részhez légköri korrózióknak ellenálló (LK jelű) acélbetétekkel rögzítették. A homlokzat mosott gyöngykavics felületű.

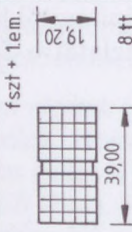
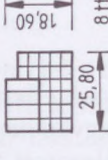
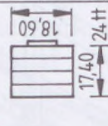
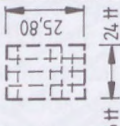
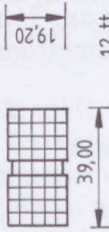
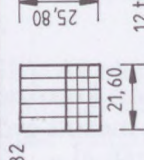
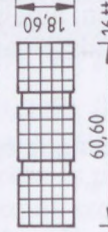
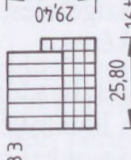
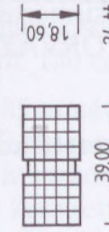
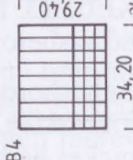
A szerkezeti elemeket kódszámokkal látták el a „Fejlesztett GYŐRVÁZ szerkezet” c. termékismertetőben, amelyet Lang János építésztől kaptam.

A fejlesztett GYŐRVÁZ rendszer axonometrikus vázlatát a 16.37. ábra szemlélteti.

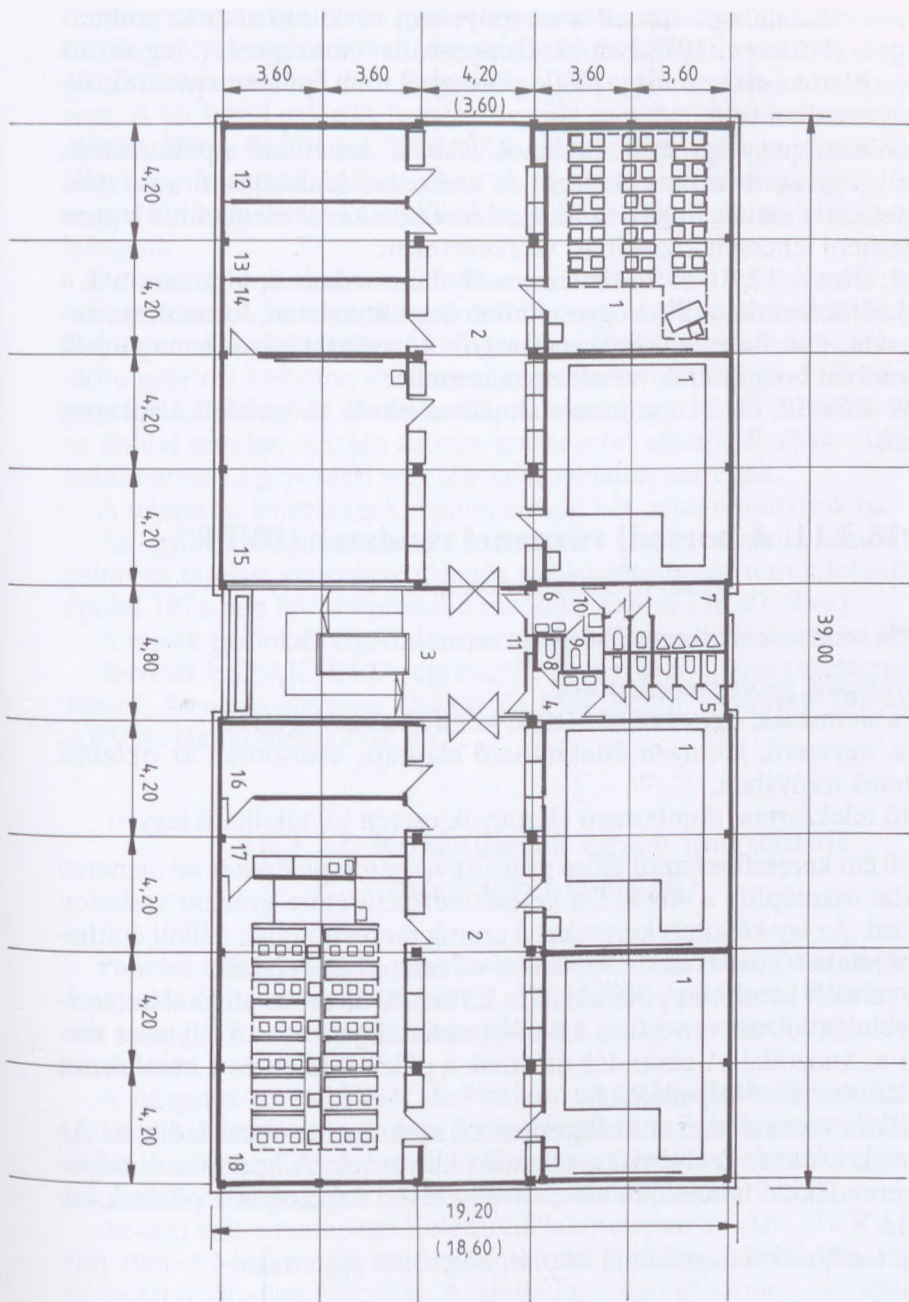
GYŐRVÁZ szerkezetű kommunális épületek

[Lang J. (1980)]

A GYŐRVÁZ szerkezetű gyermekintézmény-tervcsalád katalógusait 1976-ban megküldték Győr-Sopron, Komárom, Vas és Veszprém megye tanácsi és pártszervezeteinek, építési és szakhatóságainak, továbbá beruházási

8, 12, 16 és 24 tantermes általános iskola funkcionálisan tagolt épületrészeinek konszignációja							
Tantermi szárnyak	Tomatermi szárnyak	Gyermekkönyvhák		Aula	Tanmedence	Összekötő folyosók	Kazanházak
		főzőkönyvhák	befejező k.				
A1 fszt+1em. 	B1 	C1 8 - 12 ft 13,20 100-200 ad	C2 100-200 ad 19,20 13,20 8 - 12 ft	D 	E 	F1 8-24 ft 3,60 4,20 6,00 24 ft	G1 8,12 ft 6,00 6,00
A2 fszt+2.em. 	B2 	C3 12 - 16 ft 13,20 200-400 ad	C4 12 - 16 ft 13,20, 200- 400 ad			F2 8-24 ft 4,20 4,20 8,40 4,20 24 ft	G3 16 ft 6,00 9,60
A3 fszt+2.em. 	B3 	C5 17,40 16 ft 400-600 ad	C6 30,00 1320 400- 600 ad				G5 24 ft 6,00 10,80
A4 fszt+2.em. 	B4 	C7 1000 ad 18,60 34,20 24 ft					G6 24 ft 6,00 10,80

16.38. ábra. 8, 12, 16 és 24 tantermes általános iskola épületrészeinek konszignációja [Lang J. (1980)]



16.39. ábra. 12, ill. 24 tantermes általános iskola II. emeleti alaprajza [Lang J. (1980)]. Jelölés: 1 – osztályterem; 2 – zsibongó, folyosó; 3 – lépcsőház; 4 – leány WC előtér; 5 – leány WC; 6 – fiú WC előtér; 7 – fiú WC; 8 – nevelői női WC; 9 – nevelői férfi WC; 10 – takarító eszközök kamrája; 11 – fűzőcsapszékrenny; 12 – általános szertár; 13 – biológiai szertár; 14 – műhelyraktár; 15 – műhely; 16 – fizikai szertár; 17 – természetudományi és kémiai előkészítő; 18 – természetudományi előadó

és kivitelező vállalatának. Ennek eredményeként rövid idő alatt az említett négy megye területén 1978-ban a kommunális vázszerkezet legyártott mennyisége elérte a 40 ezer m²-t. 1980-ig ötvennél több épületet építettek, ill. építése folyamatban volt.

A különböző nagyságrendű általános iskolák ismétlődő épületrészeit, funkcionális egységeit azonos alaprajzi és szerkezeti kialakítással tervezték. Ez volt a feltétele annak, hogy a szerkezeti rendszer kevés elemszámú legyen és egységesíteni lehessen a szakipari szerkezeteket.

A 16.38. ábra 8, 12, 16 és 24 tantermes általános iskola épületrészeinek a konzignációját szemlélteti. Az egyes épületrészek (tantermi, tornatermi, aula, tanuszoda, konyha és étkező) nyaktagok közbeiktatásával a megfelelő nagyságrendben telepíthetők voltak egymás mellé.

A 16.39 ábra 12, ill. 24 tantermes általános iskola II. emeleti alaprajzát szemlélteti.

16.3.11. A borsodi vázpanel rendszer (BVPR)

[Pethes E. (1984), Borsodi ... (1975)]

A BVPR rendszer szerkezete házgyári termék. A rendszer célja:

- egyszerűség, gyors szerelhetőség,
- kevés elemszám, egyszerű részletek, könnyű sorozatgyártás,
- tiszta, egyszerű, könnyen áttekinthető alaprajz, elsősorban az oktatási épületek irányában,
- eltérő telekforma, domborzati viszonyok esetén jól tájolható legyen.

A 30×30 cm keresztmetszetű előre gyártott vasbeton pilléreket sarokmerev kapcsolattal összeépítik a 40×40 cm keresztmetszetű előre gyártott vasbeton gerendákkal. Az így készített kereteket 3 szintig merevítő falak nélkül építhetik. Az épületeket 3,0×3,0 m, ill. 3,0×6,0 m-es raszterban tervezik.

A nagy tereket kétszintes pillérekkel és 2,70×3,00 m-es panelokkal határolják. A gerendák között van 3,0 és 6,0 m-es támaszközű, és van 6,0 m-es méző 2,80 m-es konzollal. A gerendák átfutnak a pillérek felett és a homlokzati síkon alátámasztják a falpanelokat.

Az aulákat, tornatermeket acélszerkezetű szekrénytartókkal fedik le. Az acél főtartókra trapéz szelvényű acéllemezt helyeznek. A homlokzati falpanelokat gerendákkal támasztják alá és hegesztéssel kapcsolják a pillérek abrasaihoz.

Ezzel a rendszerrel nagyszámú iskolát, bölcsődét építettek.

Borsodi vázpanel rendszer (BVPR) iskolaépületei

[Borsodi ... (1975)]

Az ÉSZAKTERV 1972-ben készítette el az első borsodi vázpanel rendszerű iskola terveit.

Az épületet elméleti és gyakorlati oktatás céljait szolgáló épületekre bontották, melyek egy tömbben vagy különállóan telepíthetők. Mindegyiket központi többszintes tér köré helyezték el, az egyik az aula, a másik a tornaterem. A tér körül galériák futnak. Az aula esetében körkörösön iskolai folyosóként, illetve lelátóként. Több célú, mert itt tarthatják az iskolai ünnepeket, filmvetítéseket, előadásokat. A tornatermi épületszárnyban a tornaterem körül helyezték el az öltözőket, a műhelyeket, a konyhát, a napközi helyiségeit.

Az aula és a tornaterem lefedése acélszerkezetű, felette acél trapézlemez hőszigeteléssel, vízszigeteléssel. A többi tartószerkezete (pillérváz, gerendák, födémpanelok) és térelhatároló szerkezete (hőszigetelt falpanel, válaszfal) előre gyártott vasbeton szerkezet. A szerkezeti háló 3,00×3,00 m. A födémpanelok két irányban teherviselők. A konzolos gerenda lehetővé tette, hogy az épület minden oldalán azonos szerkezetet alkalmazhattak. Az épület vakolatmentes, a gépészeti vezetékeket szabadon szerelték.

A telepítési lehetőségek rugalmasságát két példán mutatjuk be.

Az egyik egy kazincbarcikai 12 tantermes általános iskola, ahol a telek, forgalmi és tájolási viszonyok tömbös épület létesítését tették lehetővé. Ez az épület 1974-ben ÉVM építészeti nívódíjat kapott (16.40. ábra).

A másik épület az Egerbe tervezett 24 tantermes általános iskola.

Tervező ÉSZAKTERV (építész *H. Boros Mária*, szerkesztőtervező *Szabó József*, *Szepesszentgyörgyi Oszkár* és *Elek Béla*), kivitelező Borsod megyei ÁÉV és Hajdú megyei ÁÉV.

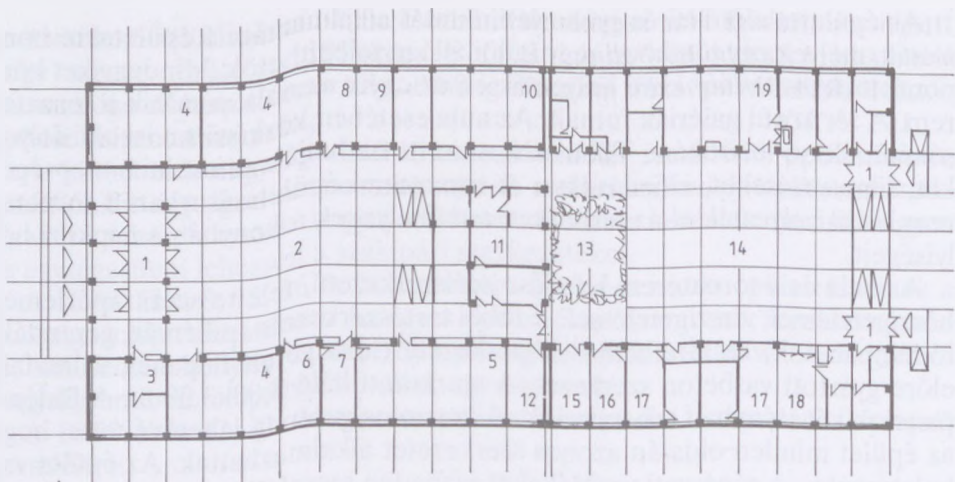
16.3.12. Középületek egyéb iparosított módszerei (példák)

Panelos építési mód. A panelos lakásépítés térhódítása után megvizsgálták a panelos építésmód alkalmazását a középület-építésben. Részben törekedtek a meglévő sablonpark kihasználására, részben egyedi megoldásokat választottak.

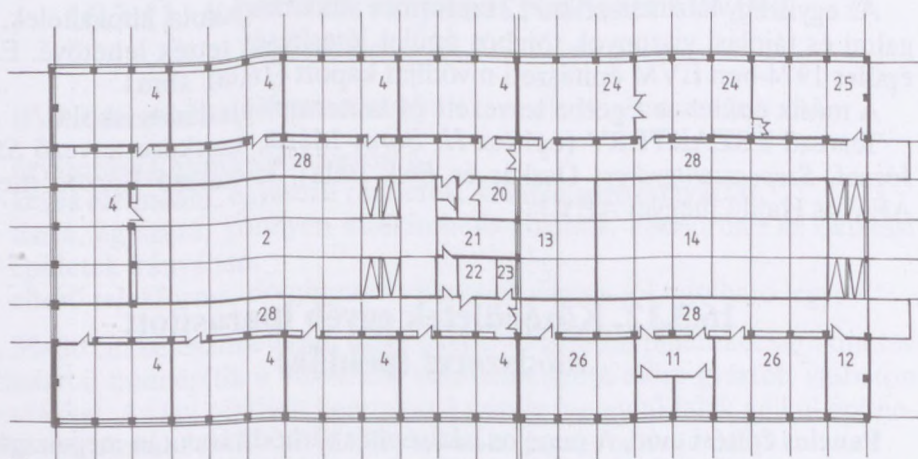
A házigyári termékekből elsősorban olyan középületek építhetők, amelyekben kis terek vannak és a lakás jellegű funkciók és paraméterek azonosíthatók a középületek funkcióival és paramétereivel (munkás- és diákszálók, tanulóotthonok, irodák és öltözők, szállodák hálórészei).

Az első volt a budapesti Kelenföldi lakótelepen a LAKÓTERV tervei szerint 1966–67-ben megépített 16 tantermes általános iskola, 100–150 fős óvoda és 60 férőhelyes bölcsőde. A háromfajta épület azonos, szendvics szerkezetű panelokból készült. A homlokzati látszó felület részben 20×20 mm-es színes metlachi mozaikból, részben 15–20 mm átmérőjű, felületbe hengerelt adalékmintás felületből áll [*Reischl P.* (1969)].

A 6.6.1. fejezetben ismertettem a **LIFT-FORM technológia** menetét. Kommunális épületeknél először a LAKÓTERV által tervezett, VII., Almásy téri



a)



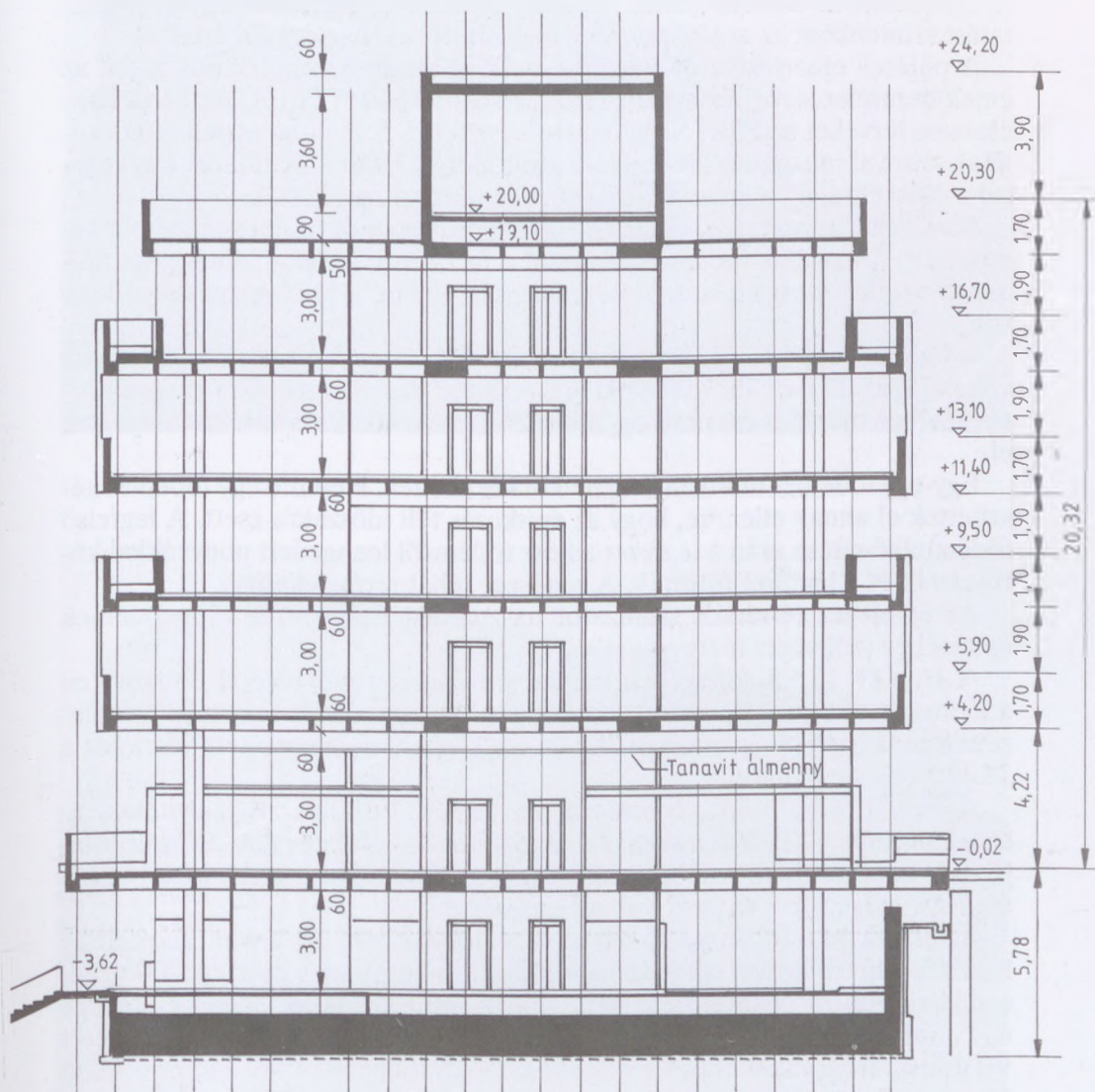
b)

16.40. ábra. 12 tantermes kazincbarcikai iskola Borsodi Vázpanel rendszerből. a) Földszinti alaprajz, b) emeleti alaprajz [Borsodi Vázpanel ... (1975)]. Jelölés: 1 – szélfogó; 2 – aula és légtér; 3 – portás, raktár; 4 – tanterem; 5 – előadóterem; 6 – szertár; 7 – előkészítő és szertár; 8 – úttörő szoba; 9 – igazgató; 10 – tanári szoba; 11 – WC csoport; 12 – hőközpont; 13 – udvar; 14 – tornaterem és légtér; 15 – tornaszertár; 16 – orvos; 17 – öltöző-mosdó; 18 – lakás; 19 – konyhaüzem; 20 – fiú WC; 21 – leány WC; 22 – általános szertár; 23 – villamos elosztó; 24 – napközi, étkező; 25 – tállaló, fehér mosogató; 26 – műhely; 27 – műhely, raktár; 28 – galéria folyosó

Úttörő- és Ifjúsági Ház szerkezetépítésénél alkalmazták. Részletes leírása megtalálható Zámbo E.–Pálinkás B. (1980) cikkében.

Az IPARTERV tervezési gyakorlatában és a Középületépítő V.-nál is az első LIFT-FORM technológiával épített épület a Műszeripari Központi Kutató Intézet központi laborépülete volt, melyet 1982-ben építettek.

A hatszintes épület metszetét a 16.41/a ábra szemlélteti. A LIFT-FORM rendszernek megfelelően először a merevítő magokat építették meg. SCAN-



16.41. ábra. A LIFT-FORM technológiával épített Műszeripari Kutató Intézet (XII., Pethényi út 5-7.) központi laborépülete: függőleges metszet [Rozváczy J. (1983)]

FORM zsaluzattal. A merevítőfalak 30 cm vastagok voltak. A fal és a földem jobb együttdolgoztatása érdekében földémszintenként polisztirolhab betétekkel 4 cm mély hornyot képeztek ki a fal külső síkján a teljes földémmagasságban.

A merevítő falak elkészítése után beállították a teljes épületmagasságú acélcső pillérek, amelyeket az első földem készítése előtt kibetonoztak. Az acélcsövet a betonnal együtt kellett dolgoztatni, mert a földemek az oszlopokra a terhüket az acélcsövekhez kapcsolt galléron adták át. Az együttdolgoztatást szintenként az acélköpenyhez hegesztett betonacélokkal érték el.

A pillérek elhelyezése és rögzítése után az alaplemezen összeszerelték az emelőberendezéseket és a zsaluzattartó acél térrácsos tartót. Az ezzel kapcsolatos terveket az ÉTI (Nagy István) készítette. A zsaluzó asztalt 8 hidraulikus sajtóval mozgatták. A legfelső szint elérése után a zsalutartó szerkezetet a pillérekre, ill. a merevítő magokra támasztva rögzítették.

Mind a hat szinten 1,20×1,20 m alapaszterű monolit vasbeton földémet készítettek. A kazettás földem zsaluzatául a fa zsaluzóasztalon elhelyezett műanyag betétek szolgáltak. A lemezvastagság 10 cm, a bordamagasság 50 cm volt.

A földemeket 3 kN/m² hasznos teherre méretezték. A támaszközök nagyok voltak (9,60×12,0 m, ill. 7,20×9,60 m). A pillérfejek és a merevítőmagok környezetében nyírás és csavarás együttes felvételére alkalmas vasalást helyeztek el.

Egy-egy földémet munkahézag nélkül készítettek. Hetente egy földémet készítettek el annak ellenére, hogy az építkezés téli időszakra esett. A legfelső földem elkészítése után a légteret a kész földémről leengedett ponyvával körülrzárták és a légteret fűtötték. A rendszer tehát termelékeny.

Az építéshez térrácsos zsaluzatot használtak. Ezzel érték el a földemek építéséhez szükséges merevséget.

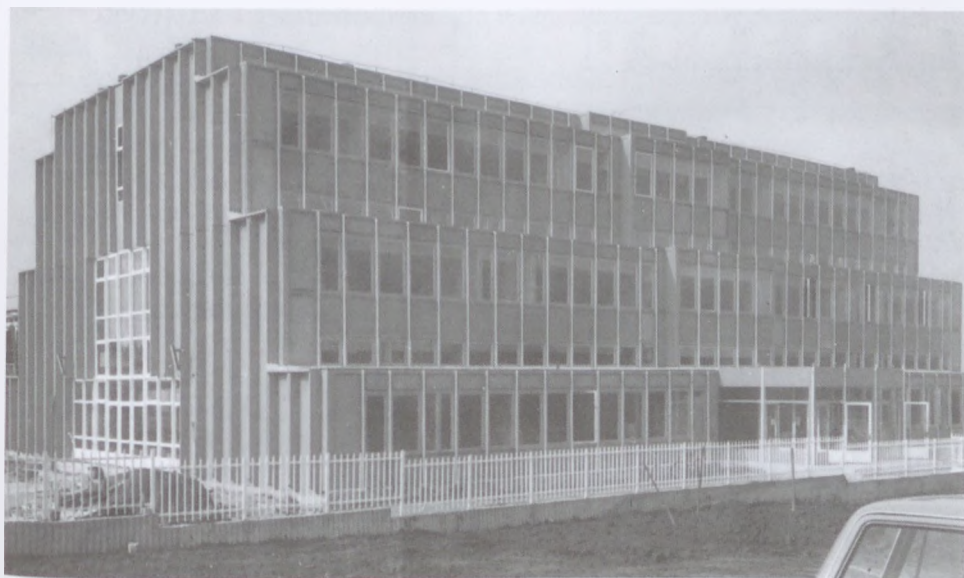
A 31. ÁÉV 15.5.5. fejezetben ismertetett **építési rendszerével** Budapesten a Zrínyi utcai és a sashalmi 12 tantermes általános iskolát építették. Szerkezete mindkettőnek ugyanolyan. Az építés közbeni és megépített állapotot a 16.42. ábra szemlélteti.

A Plan 31 Mérnök Kft. tervezésében és az ASA Építőipari Kft. kivitelezésében építették a METRÓ áruházat Budaörsön és Budapesten a Gyáli úton [Polgár L. (1995)]. Új volt az építésben, hogy hihetetlen gyorsan kellett a két épületet megépíteni és nagy volt a támaszköz.

A feladat az volt, hogy 10×10 m-es pillérállásban 3,0 kN/m² alapértékű hasznos teherre kellett sík földémet építeni, első esetben a csarnok 2000, másodikban 800 m² alapterületű volt. A METRÓ áruházak építésvezetősege úgy döntött, hogy osztrák példából kiindulva **Partek technológiával gyártott VS típusú üreges vasbeton földémpallókat** kellett beépíteni. A földémpallókat Oberndorfer Beton- és Fertigteile gyártotta. Az elemeket 22 t-s kamion szállította a helyszínre, azokat rögtön beépítették. Egy földémpalló beemelése 12 percig tartott. Így napi 300 m² földémpallót építettek be. A hézagok kibetonozása után néhány nap elteltével a földémpallókra 4 cm-es aszfaltréteget terí-



a)



b)

16.42. ábra. A 31. ÁÉV építési rendszerével épített 12 tantermes általános iskolák. a) A sashalmi iskola építés közben, b) a kész Zrínyi utcai iskola (Fotó: 31. ÁÉV)

tettek. Erre vékony glettréteggel műanyag padlóburkolatot ragasztottak. Ezen szerelték az összes válaszfalat.

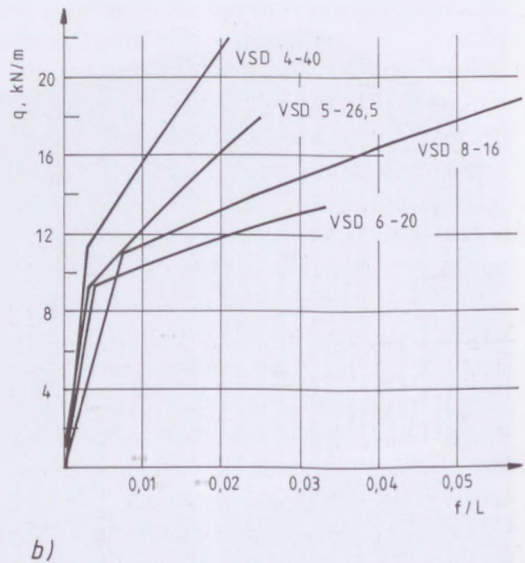
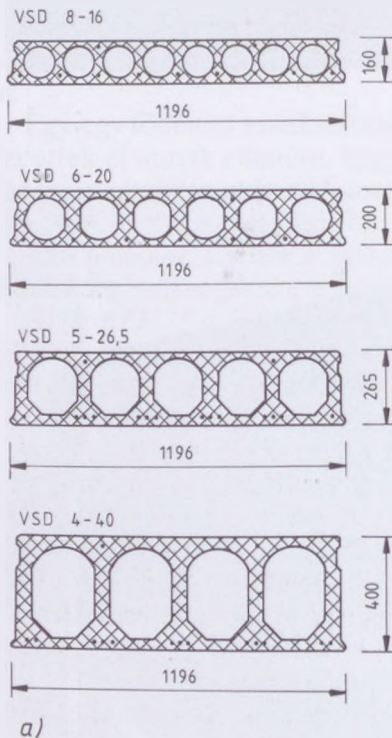
Ez a hazánkban először alkalmazott födempalló azért érdemel említést, mert nagyok voltak az előnyei:

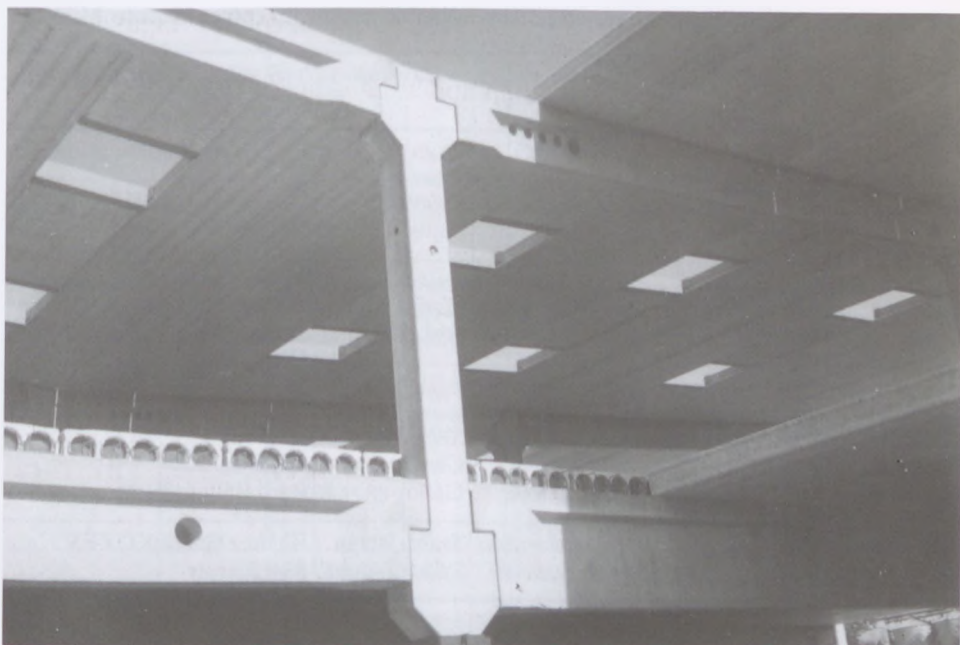
- gyors építés;
- vakolatot nem igénylő alsó felület;
- igen kis méreteltérések, ami miatt nem kell kiegyenlítő réteg;
- és végül kicsi a szerkezeti vastagság.

Tehát korszerű technológia meghonosításáról van szó. Kevés többletköltségért nagyobb tartósságot, jobb használhatóságot, esztétikusabb megjelenést értek el.

Polgár L. (1995) arról is beszámolt, hogy külföldi megbízóik miatt már kizárólag az Eurocode 2 szerint tervezetnek.

A födempallókat a legkorszerűbbnek nevezhető, hosszúpados, a finn Partek Concrete Engineering Ltd. (PCE) által kifejlesztett és szabadalmaztatott csavarsajtolásos (shear compaction) tömörítési eljárással állítják elő [Fe-





16.43. ábra. PCE technológiával gyártott VS típusjelű födémpanellók: a) hazánkban számításba vett födémpanellók keresztmetszete, b) teher-alakváltozás görbék (f a lehajlás közepén, L a támaszköz) c) Kőrmend, „ADA” bútorgyár építés közben (Fotó: Gyenge Csilla) [Kovács B. (1995)]

jes I. (1995)]. Ez a gyártástechnológia a legelterjedtebb Európában, sőt a világon.

A gyártópad 120–150 m hosszú. Elsősorban a tömörítés módjában tér el más hasonló födémgyártási technológiáktól. Az extruderek a tér mindhárom irányában optimalizált frekvenciájú tömörítő mozgást végeznek, földnedves betont dolgoznak be. A födémszerkezeten az áttöréseket a megrendelő kívánságára alakítják ki. Ha a gyártópadon a beton elérte a 90%-os érettséget, akkor vágókorongos berendezéssel a panellókat méretre vágják. Szinte tetszőleges ferdeségű elemvégződést érhetnek el [Lochmayer R.–Fábián Z. (1995)].

A gyártott elem vastagsága 100–500 mm között változhat. A hazánkban forgalmazni kívánt VS jelű födémpanellók keresztmetszeti méreteit a 16.43/a ábra szemlélteti. Az elemek szélessége minden esetben 1196 mm.

A hossz a vastagság függvényében 10, 12, 14, ill. 20 m-ig tetszés szerint választható. A gyártórendszer rendkívül rugalmas, a gyártóberendezések modulrendszerű kialakítása miatt az átállások igen rövid időt igényelnek. A beton jele az ÖNORM szerint B 800 (kb. C 75), a feszítőpázsma anyaga St 1570/1770 jelű, névleges átmérője 12,5 mm, a névleges feszítőfeszültség 1160 N/mm². Tehát először fordult elő a magyar építési gyakorlatban a B 800 jelű beton. Rövidebb támaszközön a panellók nyírási teherbírása, a legnagyobb támaszközöknél a repedési határterhelés a mértékadó [Lochmayer R.–Fábián Z. (1995), Fejes I. (1995)].

16.3. táblázat. A KÖZTI által tervezett néhány vasbeton szerkezetű épület (Szakáts Miklós)

Helység	Épület neve	Tervezés éve	Szerkezet típusa	Építész	Statikus	Kivitelező
IRODAHÁZ						
Budapest	Kelet–Nyugat Kereskedelmi Közp.	1987–1989	előregyártott	Zalaváry Lajos	Gurubi Imre Barta Árpád	SKANSKA
Budapest	MTA–MMSZ Irodaház KÖZTI-SZJH Székház	1991–1992	monolit vasbeton	Marosi Miklós Farkas Dániel	Fazekas István Szajka László Hegyí Béla	21. ÁÉV UNIVERSALBAU
Budapest	NIKEX székház	1973–1974	monolit vb. + falpanel	Kékesi László Gereben Gábor	Főző Károlyné Petró Bálintné	KÖZÉV
Budapest	OMFB irodaház	1969–1970	alagútzárlatos	Szabó István Jakab Zoltán	Walthier Gábor Cser Károly	KÖZÉV
KÓRHÁZ						
Nagykanizsa	Kórház	1974–1975	előregy.	Erdős Annamária	Ercsényi Sándor	ZÁÉV
Kiskunhalas		1970–1972	UNI-VÁZ			BÁCSÉP
Budapest	Dél-pesti kórház	1974–1975	monolit vasbeton	Uhlár Lászlóné	Szabó László Fazekas István	KÖZÉV
Kecskemét		1974–1975		Marosi Miklós	Szajka László	DUTÉP
Eger		1975		Töreky Dezső		HÁÉV
Szeged	Egyetemi Klinika	1983	monolit vb. +	Marosi Miklós	Szajka László	DÉLÉP
Budapest	Róbert Károly körúti	1983	homlokzati falpanel	Marosi Miklós	Szentkláray Ferencné	KÖZÉV
SZÍNHÁZ						
Eger	Gárdonyi Színház	1959–1960	monolit vasbeton	Mányoki László	Vörös György Felkai Judit	HÁÉV
Szolnok	Szigligeti Színház	1988–1989		Siklós Márta	Földvári Gábor	INGRA
Veszprém	Petőfi Színház	1987–1988		Szendrő Péter	Főző Károlyné	VÁÉV
SZÁLLODA						
Siófok	Aranyparti Szállók	1979–1980	házigyári panel, előregy. 31-es váz	Posgay Csaba	Szabó Balázs	SÁÉV

16.3. táblázat folytatása

Helység	Épület neve	Tervezés éve	Szerkezet típusa	Építész	Statikus	Kivitelező
Budapest	Atrium Hyatt	1978–1979	monolit vasbeton	Zalaváry Lajos Janáky István	Horváth Z. Kálmán Mentényi János	UNIVERSALE-PORR BÁÉV
Kecskemét	Aranyhomok	1959–1960				
Budapest	Hotel Stadion	1979–1980	monolit vb. + falpanel	Tolnay Lajos	Ercsényi Sándor	KÖZÉV
Budapest	Hotel Hilton	1973–1975	alagútszaluzatos	Pintér Béla	Cser Károly Walthier Gábor Horváth Z. Kálmán	KÖZÉV
	D 100	1979–1980		Polinszky Tibor	Nemes Sz. Petró Bálintné	

OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS ÉPÜLETEK

Budapest	ELTE látgymányosi tömb	1984–1985	monolit vb. + falpanel	Mányi István	Petró Bálintné	KÖZÉV
Békéscsaba	Könyvtár	1974–1975	31-es előre gy. vb. váz	Hegedűs Péter	Felkai Judit	31. ÁÉV
Győr	Műszaki Főiskola	1969–1974	monolit vb. + egy. Feszített födémpanel	Hofer Miklós	Horváth Z. Kálmán	GYÁÉV

LAKÓHÁZ

Zalaegerszeg	Berzsenyi u.	1977–1979	alagútszaluzatos	Horváth Lajos	Ercsényi Sándor	ZÁÉV
--------------	--------------	-----------	------------------	---------------	-----------------	------

EGYÉB

Dombóvár Paks	Tűzoltó lak-tanya Tűzoltó lak-tanya	1983 1976	BVM és egyedi előre gy. vb. + falpanel	Laczkovics László	Főző Károlyné Petró Bálintné	TÁÉV
------------------	--	--------------	--	-------------------	---------------------------------	------

Megjegyzés: Az egyes épületeknél nem említett szerkezeti típusból nem készült épület (pl. alagútszaluzatos kórház)

A Partek gyártástechnológia lehetővé teszi a födempallók készítését hőszigetelt kivitelben. A hőszigetelő polisztirol- vagy poliuretánhab táblákat a födempallók aljára utólag ragasztják fel. Hőszigetelés esetén ajánlják a födempallók közötti hézagok beépítés utáni kitöltését poliuretán habbal [Fejes I. (1995)].

A VS pallókból készített födempallók – az ÉMI vizsgálatai szerint – megfelelnek az üreges födempallókkal szemben támasztott tartószerkezeti, épületszerkezeti és tűzvédelmi követelményeknek, tűzállósági határértékük $T_p \geq 1,5$ óra, besorolásuk „nem éghető” [Lochmayer R.–Fábián Z. (1995), Kovács B. (1995)]. Teher–alakváltozás görbéjüket a 16.43/b ábra szemlélteti.

Végül a 16.3. táblázatban összefoglaltunk néhány, a középülettervezéssel legtovább foglalkozó tervezőintézet által tervezett épületcsoportot annak a szemléltetésére, hogy az építéstechnológia egy csoporton belül is milyen sokféle lehet.

16.4. Szállodák

16.4.1. Történeti áttekintés

[Burger B. (1968), Posgay Cs. (1985)]

A II. világháború előtt is számos szálloda volt Budapesten és vidéken is, de ezeket nem vasbetonból építették.

A II. világháborúban a Duna-parti szállodák közül a Hungária, a Ritz és Bristol szálloda megsemmisült. Néhány szálló súlyosan megrongálódott. Másokat más célra alakítottak át, mert a háború utáni 10 évben gyakorlatilag szünetelt az idegenforgalom.

Az idegenforgalom újraindulása után számolni kellett azzal, hogy a budapesti és a vidéki szállodakapacitás messze az igények alatt van. Ekkor bővítették a Szabadság és a Royal szállót, megépült a Budapest Szálló, a Sport Szálló, az Ifjúsági Szálló stb. Néhány kisebb, más célra használt szállót újra szállodává alakítottak.

Az az elképzelés erősödött meg, hogy az új budapesti szállodákat nemzetközi szállodaláncokhoz kapcsolódva kell megépíteni. 1969-ben építették a Duna-Intercontinentalt, majd 1976-ban a várbeli Hilton Szállodát. Az építések jelentős része és a közvélemény ellenezte a Hilton Szálló megépítését a várban, mert attól félték, hogy megbontja a Mátyás templom és a vár Dunára néző épületei páratlan harmóniáját. Ma már tudjuk, hogy ezek az aggodalmak nem váltak be, a műemlék környezet nem károsodott.

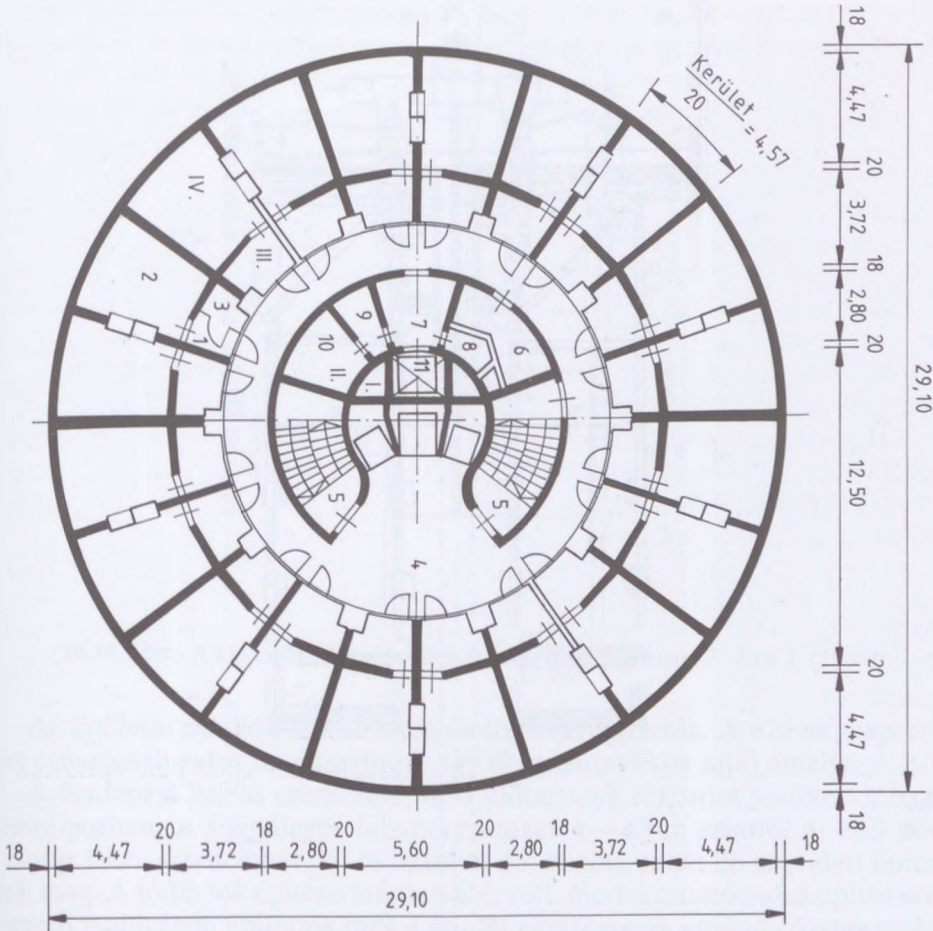
Ezekben az években építették a balatoni nagy szállodákat (Marina, Auróra, Európa, Annabella, Helikon), a hévízi Thermál stb. és több megyeszékhelyen is épült szálloda (pl. Alba Regia, Aranyhomok, Karancs).

Már 1981. július 31-én hazánkban 35 000 szállodai ágy volt, ebből Budapesten 9896.

1978-ban kezdődött az osztrák–magyar szállodaépítési program. Ennek a keretében építettük fel Budapesten az amerikai szállodalánchoz tartozó Forum, Atrium-Hyatt, a franciához tartozó Novotel, az angolhoz tartozó Buda-Penta Szállodát. Saját célcsoportos beruházásként épült a Stadion, az Expo és a Rege Szálloda.

A megépített szállodák közül csak az elsőként épített Budapest Szálló, Hotel Intercontinental és a Kempinski Szálló részletesebb ismertetésére kerülhet sor, míg a többi, szaklapokban ismertetett vasbeton szállodát a 16.4. táblázatban foglaltuk össze.

Röviden ismertetem legújabb szállónkat, a Grand Hotel Kempinskit, és néhány színes mellékletben bemutatok szállodákat.



16.44. ábra. Budapest szálló alaprajza.

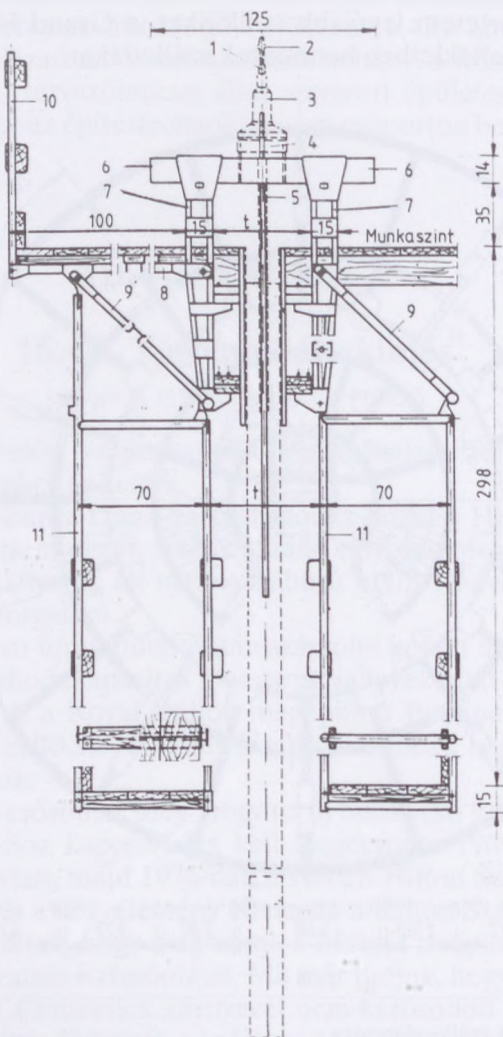
Jelölés: 1 – fürdőszoba; 2 – két férőhelyes szoba; 3 – fürdőszoba; 4 – körfolyosó; 5 – lépcsőház; 6 – ügyelet; 7 – előtér; 8 – raktár; 9 – szobaasszony; 10 – raktár; 11 – LINDEN D 28/25 típusú kúszó-forgó daru a szerkezetépítés időtartamára a teherfelvonó aknába telepítve

16.4.2. Budapest Szálló

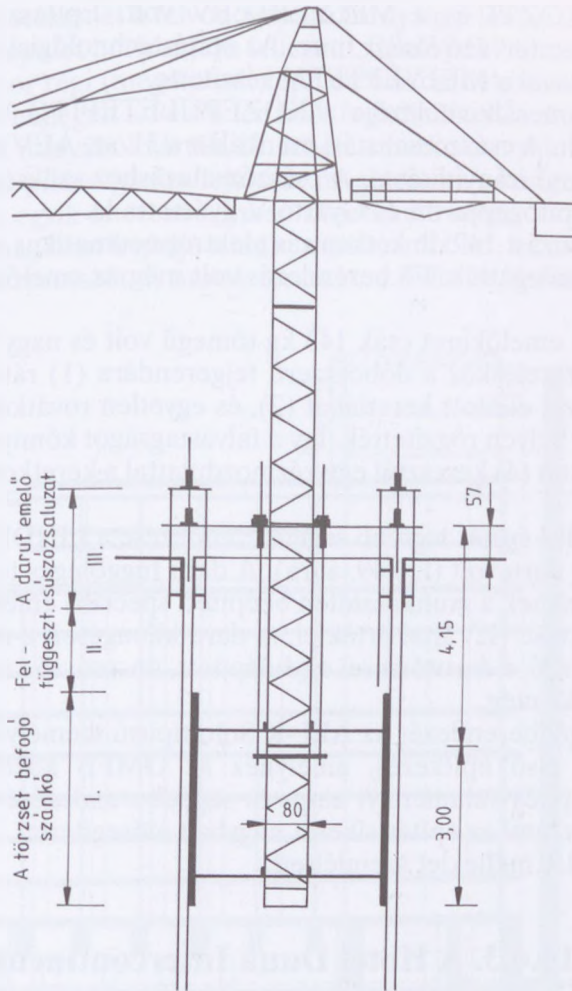
[Thoma J. –Paál J. (1968), Kollár I. (1968)]

Szokatlan a kör alaprajz. Feltétlenül impozáns megjelenésű.

Az épület 29,10 m átmérőjű, 19 szintes, 63,0 m párkánymagasságú. Az épület 14 szintjén, szintenként 20, összesen 280 két férőhelyes szobát helyeztek el. Egy szintet a 16.44. ábra szemléltet.



16.45. ábra. A csúszózsalu egy emelőegysége [Thoma J.–Paál J. (1968)]. Jelölés: 1 – támrúd; 2 – nivógyűrű; 3 – emelő légisajtó; 4 – sajtó felfüggesztés; 5 – támrúd húzócső; 6 – keretfej; 7 – keretláb; 8 – munkaszint konzol; 9 – konzolt támasztó rúd; 10 – korlátozószlop; 11 – függőállás keret



16.46. ábra. A kúszó-forgó daru felépítésének vázlata [Thoma J.-Paál J. (1968)]

Az épületet csúszószaluzatos technológiával építették. A 670 m^2 alapterület csúszószaluzatos munkaszintjét 149 db pneumatikus sajtó emelte.

A Budapest Szálló szerkezetépítési időtartama rekordot jelentett a hazai építőiparban. A függőleges falszerkezeteket a $+15 \text{ m}$ szinttől a $+63 \text{ m}$ -es szintig 1966. szeptember 25. és október 13. között, tehát 28 nap alatt építették meg. A födémelek építése már lassúbb volt, mert a csúszószaluz építés után egyedi zsaluzással építették meg 4 szintet egyszerre. A szálloda összes vasbeton szerkezetének a megépítéséhez tehát 3,5 hónap kellett. Ugyanabban az időben a Kacsóh Pongrác úti lakótelepen, részben nagytáblás, részben egyedi zsaluzattal 19 szintes magasházat 14 hónap alatt építették meg.

A csúszószaluz szerkezetbe 2500 m^3 B200-20/3 jelű transzportbetont és 220 t betonacélt építettek be.

Tervező a KÖZTI és a MÉLYÉPTERV volt. Építész tervező *Szrogh György*, szerkezettervező *Kollár Imre*. Az építéstechnológiai terveket *Thoma József* irányításával a MÉLYÉPTERV készítette.

Az épület generálkivitelezője a KÖZÉPÜLETEPÍTŐ V. (építésvezető: *Paál József*) volt. A csúszózszaluzási munkákat a 31. sz. ÁÉV készítette, *Lányi Jenő* építésvezető irányításával. A csúszózszaluzáshoz szükséges segédberendezéseket az Építőgépjavitó és Gyártó V. gyártotta le.

A csúszózszaluzást 149 db kétkamrás elektropneumatikus emelősjatóval (l. 6.5.4. fejezet) mozgatták. Fő berendezés volt még az emelőkeret (16.45. ábra).

Az új típusú emelőkeret csak 143 kg tömegű volt és nagy volt a változtathatósága. Felszereléskor a dobozszűrű fejgerendára (1) rátolták a kengyel-szerű fejlemezzel ellátott keretlábát (2), és egyetlen rovátkolt ék beütésével tetszés szerinti helyen rögzítették. Így a falvastagságot könnyen beállíthatták. A függőállásokon (4) keresztül egy kézmozdulattal a keretkonzolokra akaszthatták.

A csúszózszaluzás építés legfőbb segédberendezése a LINDEN D 25/25 típusú kúszó-forgó daru volt (l. 6.49. ábra). A daru függőleges terheit (16.46. ábra) a daru törzsének a munkaszinten beépített speciális emelőkeretekre (III) való felfüggesztése (II) által érték el. A daru kilengéseit a megszilárdult betonra támaszkodó, a darutörzssel egybeépített, ún. csúszó szánkószerkezettel (I) akadályozták meg.

A másik segédberendezés az ALI-K Solo típusú személyfelvonó volt.

Ez volt az első építkezés, amelyhez az OMFB közreműködésével a csúszózszaluzás építés valamennyi alap- és segédberendezését svéd importból beszerezhettk, ami az építés sikerét nagyban elősegítette.

A szállót a 19. melléklet szemlélteti.

16.4.3. A Hotel Duna Intercontinental

[Hotel Duna ... (1968), *Szlávik T.* (1970), *Finta J.–Kovácsy L.* (1970)]

A II. világháború során tönkrement Carlton, Hungária és Ritz szállók helyén építették.

A szálloda 341 db két férőhelyes klimatizált szobával, elnöki lakosztállyal, 41 apartmannal, 500 főt befogadó kongresszusi teremmel, éttermekkel, cukrászdával, tetőbárral, kiszolgáló helyiségekkel rendelkezik, az épület pincéjében 50 gépkocsi számára helyeztek el garázst.

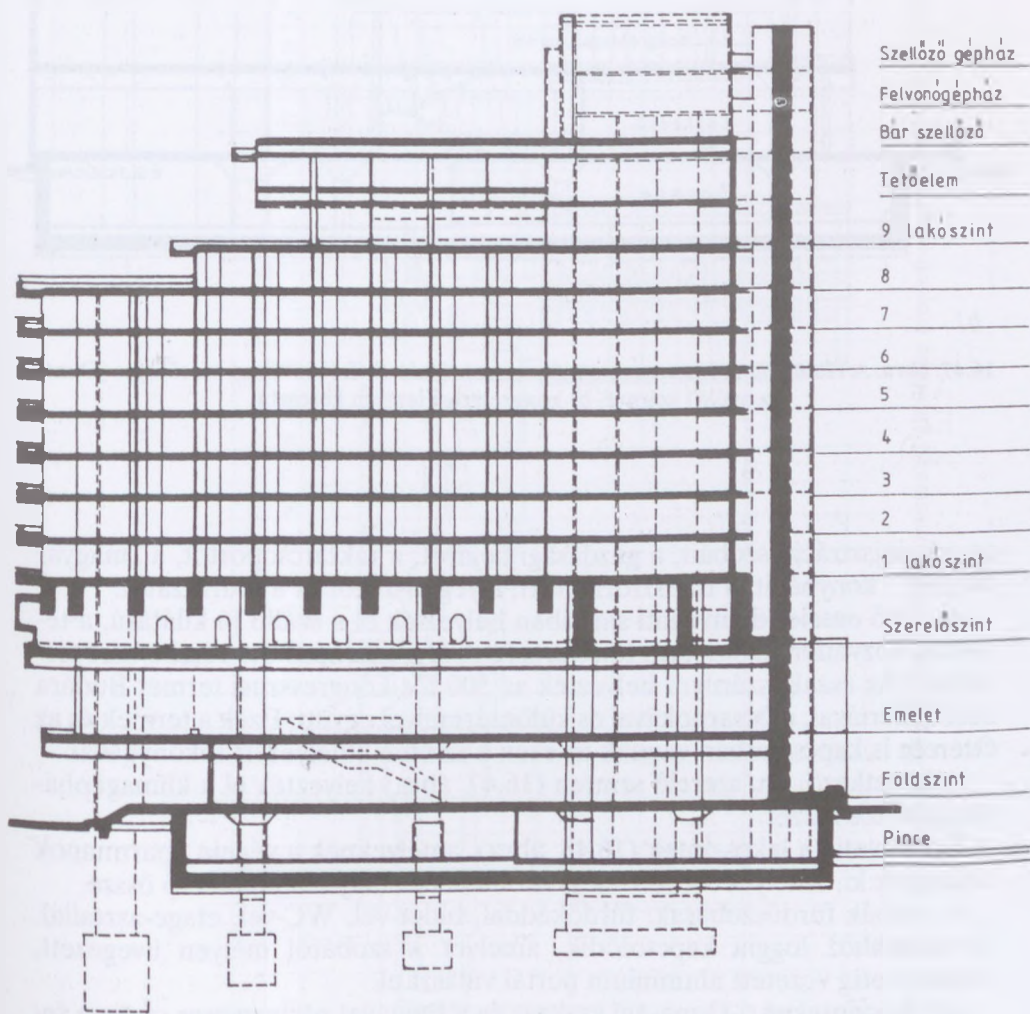
A szállodatervezés alapvető szempontja az volt, hogy az épület minden szobája a Dunára nézzen. Ebből az alapelvből kiindulva választották a tervezők a szálló T alakú alaprajzát. A Duna irányába középfolyosós orr-rész nyúlik ki. Az Apáczai Csere János utcai két szárnya oldalfolyosója az utcával párhuzamos. Tehát valamennyi szoba a Gellért-hegy, ill. a Vár felé néz.

Az épület megjelenésének másik formáló eleme a teraszos felépítés volt. Ez a kubus-alakítás a „lepény-résztől” a 7. lakószint felett egyre jobban

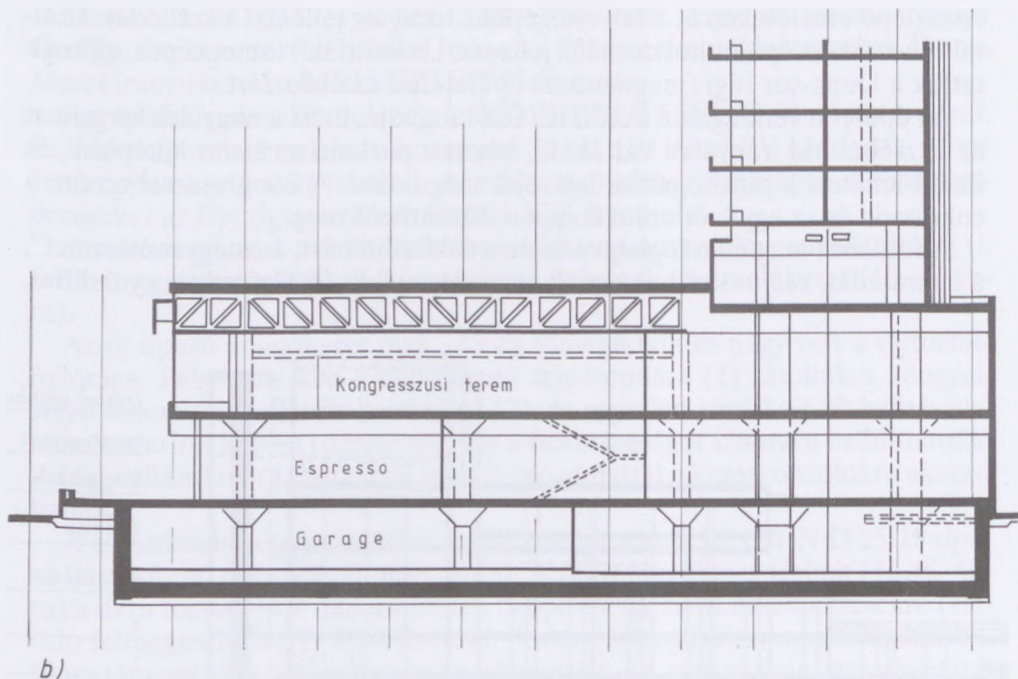
visszalépő emeleteken át a felvonógépház tornyáig jellemzi a szállodát. Ezáltal fokozták az épület horizontális jellegét, „bontották” tömegképét, elősegítették a Duna-sor régi (megmaradt) épületéhez csatlakozást.

Az épület a vendégeit a Petőfi tér felől fogadja, mert a nagyobb forgalmat az Erzsébet híd irányából várták, ill. lehetett parkoló területet kiképezni, és innen lehetett a pincei garázs lejáróját megoldani. A kongresszusi terem, a cukrászda és az egyik étterem is innen közelíthető meg.

A földszint magában foglalja a hallt, a földszinti bárt, a „magyar éttermet”, a cukrászdát, eszpresszót és annak teraszát, a 3 db 16 férőhelyes gyorsliftet,



a)



16.47. ábra. A Hotel Duna Intercontinental metszete [Szlávik T. (1969)]. a) Merőleges (Dunára nyúló) szárnyé, b) kongresszusi termen keresztül

az adminisztráció szobáit, a gazdasági bejárót, a raktár csoportot, a „magyar étterem” konyháját, a transzformátort, a vegytisztítót és a fodrászatot.

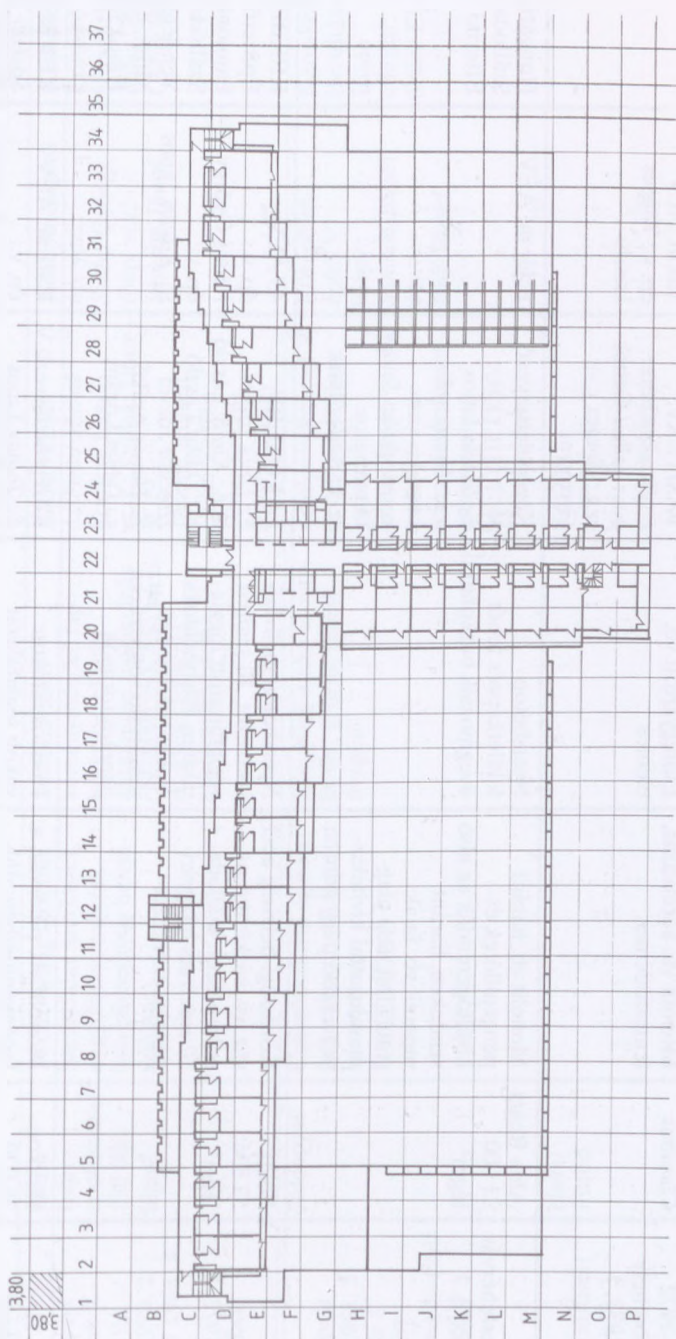
Az első emelet délnyugati sarkában helyezték el a szálló jó kilátású, a terrasszal közvetlen kapcsolatú fő éttermét. A Dunára néző orr-részbe bárt terveztek. Az északi szárnyra helyezték az 500 fős kongresszusi termet Budára néző galériával, előcsarnokával és különtermeivel együtt. Ezek a termek és az étterem is kapcsolatban vannak az ezen a szinten elhelyezett főkonyhával.

A következő, ún. szerelő szinten (16.47. ábra) helyezték el a klímagépházak jelentős részét.

Ezt követik a lakószintek (16.48. ábra), amelyeknek a végein apartmanok alakulnak ki, amelyekben két–négy szoba lakosztállyá kapcsolható össze.

A szobák fürdőszobások, fürdőkáddal, bidet-vel, WC-vel, etage-asztallal. A szobákhoz loggia kapcsolódik, amelyet a szobától mélyen üvegezett, mennyezetig vezetett alumínium portál választ el.

A lakószinteken a Duna-ági szakasz és a Dunával párhuzamos szakasz fedésében helyezték el a londiner- és a szobaasszonyi szobák blokkját. Ide vezetnek az Apáczai Csere János utca mentén haladó oldalfolyosók, a Dunára néző szárny középfolysója, a legnagyobb vészlépcső.



16.48. ábra. A Hotel Duna Intercontinental általános emeleti alaprajza [Szlávik T. (1969)]

16.4. táblázat. Szállodák (Finta József, Szakács Miklós)

Építés éve, helye és ismertetése	Neve	Szerkezeti rendszere	Homlokzata	Tervező	Kivitelező	Beruházó
1970–1972 Szombathely MÉ 1973, 1	Claudius	Monolit vb. keretvázas, lemezfödém	Előregyártott vb. elemes	VASITERV: é.: Fazekas Péter b.é.: Sellyei Gábor sz.t.: Takács Györgyné	Vas m. ÁÉV ép. v.: Tölgyes László	
1972 Székesfehérvár MÉ 1973, 1	Alba Regia 21 000 légm ³	Monolit vb. haránt pengepillérek és kiváltógerendák az alsó szinteken, haránt monolit vb. falak (OUTINORD alag-útszaluzattal kivitelezve) a felső négy szinten	Nyersbeton felületképzés fehér üvegmozaik burkolattal	Középilettervező V. é.: Skoda Lajos b.é.: Horniczek László konstruktor: Szutor János sz. t.: Kollár Imre	Fejér m. ÁÉV	Hungária Szálloda és Éttermi V.
1971 Budapest MÉ 1972, 1	Volga 52 836 légm ³	Közösségi helyiség acélváz, vb. vázkötöltő panelrendszer, szálloda 10 emeletes házyári panelos szerkezet	Nyersbeton mellvéd-szerkezet, 10 szinten végigfuttatott loggia-raszter, felvonóblokk 4 panel szélességű, tömőrfalú sötétszürke panelos tornyok	LAKÓTERV é.: Finta József b. é.: Király László m.: Dávid László Hrecska József Z. Havas Anikó s.: Dénes Lóránt	43 ÁÉV ép. v.: Pártos György ép. v.: ifj. Kisvári János	KERBER Építető: Pannónia Szálloda és Vendéglátó V. Műsz. ellenőr: Fonyó Jenő
1968–71 Keszthely MÉ 1968, 3 [Mányoki L. (1972)]	Helikon 36 070 légm ³	Monolit vb. pillérváz, a lepényépületben alul felül sík, a hoteltömbben hosszgerendás, két irányban konzolos monolit vb. lemezek	Homlokzatokon: vakolt téglafalazat kitöltő falazatként	Középilettervező V. é.: Tolnay Lajos b. é.: P. Bakos Mária konstruktor: Hivatal Judit s.: Németh István	Zala m. ÁÉV ép. v.: Göndöcs György	KERBER Sós-kúti László Építető: Hungarhotels

1971 Visegrád ME 1972, 1	Silvanus	Alsó két szint monolit pillérváz, emeleti szintek Outinord alagútszalus vb.	Kőburkolat, nyersbeton felület, fa nyílászárók	KERTI é.: <i>M. Hejkál Éva</i> b. é.: <i>Molnár Gábor</i> s.: <i>Szabó Balázs</i>	Esztergomi Építőipari Szövetkezet	KERBER
1969 Budapest [<i>Szlávik T.</i> (1970)] ME 1970, 2 MEM 1968, 4	Duna Inter-continental 130 000 légm ³	14 cm vastag monolit harántfalas szerkezet, nagytáblás zsaluzat, betonszivattyús beton-szállítás	Süttőharaszti keménymészke lap-burkolat, eloxált alumínium nyílászárók (FÉMMUNKÁS) securit üveg (francia) erkélymellvédék	LAKÓTERV é.: <i>Finta József Kovácsy László</i> sz. t.: <i>Szlávik Tibor</i> m. t.: <i>Tésenyi Róbert</i> <i>Hilrier Zoltán</i> <i>Dénes Lóránt</i> <i>Faluay György</i>	Középipületépítő ép. vez.: <i>Szabó György</i> főép. vez.: <i>Sámson János</i>	KERBER Építető: Hungarhotels műsz. ellenőr: <i>Csány Balázs</i>
1967 Budapest ME 1968, 3 [<i>Kollár I.</i> (1968)] [<i>Thoma J.-Pál</i> J. (1968)]	Budapest	Csúszószaluvál épített falszerkezet, utólag készített vb. lemezfödémek	Körgyűrű alakú monolit vb., gyűrűk között üvegfal	Középipülettervező V. é.: <i>Szrogh György</i> konstruktor: <i>Szutor János</i> s.: <i>Kollár Imre</i> b. é.: <i>Király József</i> csúszószalu: MELYÉPTEV <i>Thoma József</i>	Középipület- építő V. főép.: <i>Sámson József</i> ép. v.: <i>Paál József</i>	Kereskedelmi Beruházási Iroda ellenőr: <i>Szűcs Elemér</i>
1967 Balatonfüred ME 1968, 3	Hotel Füred			KÖZTI é.: <i>P. Mueller Éva</i> b. é.: <i>Bősze György</i> s.: <i>Vörös György</i>		

16.4. táblázat folytatása

Építés éve, helye és ismertetése	Nevc	Szerkezeti rendszere	Homlokzata	Tervező	Kivitelező	Beruházó
1967 Balatonfüred MÉ 1968, 3	Hotel Marina	Monolit vb. fogadószinten UNIVÁZ vázszerkezet	Idényjellegű tükröző natúr fa és fehér vakolat	KÖZTI é.: <i>Mányoki László</i> konstruktor: <i>Vass Tamás</i> b. é.: <i>Bedécs Sándor</i> s.: <i>Vörös György</i>	Veszprém m. ÁÉV ép. v.: <i>Cserkúti József</i>	Kereskedelmi Beruházási V.
1967 Balatonalmádi MÉ 1968, 3	Hotel Aurora	Monolit vb. pillérváz, lemezfödém tartószerkezet	Loggiásított homlokzatok	KÖZTI é.: <i>Kürthy László</i> konstruktor: <i>Adamecz Iván</i> b. é.: <i>Hornicsék László</i> s.: <i>Weber György</i>	Veszprém m. ÁÉV ép. v.: <i>Réthy József</i>	Kereskedelmi Beruházási V.
1979–1981 Budapest MÉ 1983, 1–2 [<i>Finta J.</i> (1988)]	Hotel Fórum 113 e légm ³	Vásbeton vázszerkezetű, 7,25 × 27,25 m rászterméretben épített oszlopokkal és lemezfödémekkel	Homlokzat anyagai: kissé tükröző bronzos tónusú fényvisszaverő üveg, bronzbarna alumínium, érdes felületstruktúrájú burkoló betonpanel	LAKÓTERV é.: <i>Finta József</i> mt.: <i>Csizmár Gyula</i> b. é.: <i>Király László</i> s.: <i>Dénes Lóránt</i>	UNIVER-SALE+PÖRR	Kereskedelmi Beruházási V. üzemeltető: Hungerhotels ellenőr: <i>Bór Zoltán</i> <i>Csány Balázs</i>
1979–1982 Budapest MÉ 1983, 1–2	Hotel Atrium 150 e légm ³	Közbenő szintek cellás monolit vb. alagút-szerű kivitelű készült lemezváz, az alsó két szint haránt vb. kiváltógerendás, pilléres szerkezetű	Gumisablomban előregyártott adalékment, sima felületű, matt fényű, világos színű előregyártott beton és eloxált alumínium	KÖZTI é.: <i>Zalaváry Lajos</i> b. é.: <i>Németh István</i> <i>Hejtkó Mihály</i> sz. t.: <i>Horváth Z. Kálmán</i>		Kereskedelmi Beruházási V. építető: MALEV Légitörlemény V. és PANNONIA Szálloda és Vendéglátó V.

1982 Budapest MÉ 1983, 1-2	Hotel Rege	Éttermi szárny acélváz, szobaszárny 3,6 m falközű, vb. harántfalas SCAN- FORM alagút zsalus technológiával épült	Fekvő rendszerű fal- panel, végfal DREY- WITH burkolat, trapéz alakú bordázattal	SZÖVTERV V. é.: <i>Tarnay Kálmán</i> b. é.: <i>Borsfai Tamás</i> s.: <i>Falus Ferenc</i> <i>Kovách Levente</i> <i>Mater Pál</i>	Középület- építő V.	SZÖVTERV Kereskedelmi Beruházási Iroda építető: COOP- TURIST
1979-1982 Budapest [<i>Zárai I.</i> (1983)] MÉ 1983, 1-2	Hotel Expo	Csak az épület kör alakú magja készült vasbetonból csúszózszaluzattal, a csatlakozó épület- szárnyak egyedi acélvázaz szerkezetűek	Sopron típusú függöny- fal szerkezet	KÖZTI é.: <i>Horváth Ákos</i> <i>Zárai Ilona</i> b. é.: <i>Németh István</i> s. (KIPSZER): <i>Zsakó György</i> <i>Gáspár Ferenc</i> <i>Karácsony László</i>	KIPSZER	HUNGAR- HOTELS ell.: <i>Thék</i> Jánosné
1982 Szeged Camping MÉ 1983, 1-2	Touring motel	UNIVÁZ vázszerkezet	Törtfehér színű Stollackkal festett fal- panelek. A loggia mell- véd színes tűzománc lemez és eloxált alumínium	DÉLTERV é.: <i>Kánai Józsefné</i> b. é.: <i>Sági József</i> sz. t.: <i>Serény László</i> <i>Kékesi István</i>	DÉLÉP ép. vez.: <i>Boldizsár Balázs</i>	Szeged Városi Beruházási V. építető: Szeged Tourist
1979-1980 Budapest	Hotel Stadion	Monolit vb. szerkezet SCAN-FORM zsaluzattal, az alsó négy szint pilléresített, míg a hotelszintek fal-födém alagútrendszerrel	A homlokzatokon előregyártott festett vasbeton panelek	KÖZTI é.: <i>Tolnay Lajos</i> <i>Péchy György</i> b. é.: <i>Fehérvári</i> <i>Sándorné</i> <i>Golhard Erzsébet</i> <i>Martin Gábor</i> sz. t.: <i>Ercsényi Sándor</i> <i>Gurubi Imre</i>	Középületépítő V. ép. vez.: <i>Bálint István</i>	Kereskedelmi Beruházási V. építető: HUNGAR- HOTELS

16.4. táblázat folytatása

Építés éve, helye és ismertetése	Neve	Szerkezeti rendszere	Homlokzata	Tervező	Kivitelező	Beruházó
Budapest	Hotel Korona	Általános emeleteken 3,0 m tengelytávolságra szerkesztett cellás, lemezvázas, alsó 3 szinten vb. pillér, gerenda kiváltórendszer	Egyedi hőszigetelt vb. előregyártott panelek, „Verona Rosso” márványzuzalék adagolási, mosott, ill. homokfűvott felületekkel	KÖZTI é.: Csontos Csaba b. é.: Detre Villő sz. t.: Molnár Zoltán	UNIVERSAL és Társai ép. vez.: P. Stoss I. Ehn	PANNÓNIA Szálloda és Vendéglátó V. építtető: Credit u. Wechselbank A. G. Immobilien Liesing
1983 Budapest MÉ 1985, 1	Hotel Flamenco	A sportszálló felújítása és bővítése. Az eredeti vázszerkezet változatlan maradt. A bővítés monolit vb. vázas szerkezetű, Hünnebeck zsaluzattal	Homlokzaton szerelt alumínium panel burkolat	KÖZTI é.: Dobozi Miklós b. é.: Detre Villő sz. t.: Molnár Zoltán	FA.AST. Graz	
1965 Budapest	Hotel Sport	Felmenő monolit vb. falpillérek, ill. emeletes keretek között a fődémmezők SZIMKAR elemekből	A mellvédelemek a műkőréteggel együtt előregyártva készültek	KÖZTI é.: Brjeska István b. é.: Király József sz. t.: Kollár Imre	Középület- építő V. ép. vez.: Fux Béla	
1985 Budapest MÉ 1985, 11	Hotel Béke	A régi szállót 90%-ban lebontották. A bontás által felszabadított területen 11 szintes épület készült. Monolit vb. vázszerkezet, Hünnebeck zsaluzattal	Előregyártott vb. homlokzati elemek	KÖZTI é.: Dobozi Miklós b. é.: Plachtovics Vilmos sz. t.: Molnár Zoltán	FA. Eberhardt Linz	

1985 Budapest ME 1985, 11 [Fűrta J. (1985)]	Hotel Novotel 68 000 légm ³	PEVA alagútsalival készített monolit vb.	Előregyártott vb. panel, utólag feszítve	LAKÓTERV é.: <i>Firtia</i> József társ- és b. é.: Herrer Y. M. <i>Caesar</i> st.: <i>Dénes</i> Lóránt konstruktor: <i>Miklós</i> Róbert	HINTEREGGER (Ausztria) WARIMEX (Ausztria) főép. v. Anton <i>Matura</i> alvállalkozó: Heves m. ÁÉV	KERBER építtető: PANNONIA Szálloda és Vendéglátó V. ell.:
1973–1975 Budapest ME 1978, 1–2 ME 1978, 11 ME 1977, 8	Hilton szálloda 120 000 légm ³	SCAN-FORM alagútsalival épített monolit vb. (B280)	Háromrétegű hőszigetelt vb. panel eloxált alumínium	KÖZTI é.: <i>Pintér</i> Béla konstruktor: <i>Jakab</i> Zoltán b. é.: <i>Lőrinczi</i> Edit <i>Bánk</i> András <i>Fehérvári</i> Sándor <i>Kovácsy</i> László sz. t.: <i>Walthier</i> Gábor <i>Horváth</i> Z. Kálmán Cser Károly <i>Nemes</i> Szilárd	Középilet- építő V. főép. v.: <i>Szabó</i> György é. v.: <i>Bálint</i> István	
1977 Balatonföldvár ME 1981, 1–2	NEPTUN Szálloda	Előregyártott panelos szerkezet (síófoki poligonüzem)	Homlokzati nyílások drótbetétes üvegű alumíniumszerkezet. Földszinten U alakú burkoló panelek	LAKÓTERV é.: <i>Márton</i> István mt.: <i>Bauer</i> László b. é.: <i>Horváth</i> Jenő <i>Marinov</i> Gusztáv sz. t.: <i>Tésenyi</i> Róbert	Somogy m. ÁÉV főép. v.: <i>Párkányi</i> Csaba ép. v.: <i>Kiss</i> Miklós	KERBER építtető: PANNONIA Szálloda és Vendéglátó- ipari V.

Építés éve, helye és ismertetése	Neve	Szerkezeti rendszere	Homlokzata	Tervező	Kivitelező	Beruházó
1976 Szolnok ME 1977, 11-12	Pelikán Szálló	9×9 m raszterrel szerkesztett, előregyártott vb. pilléres, vb. kéregzsalus szerkezet monolit kapcsolatokkal és vb. gerendákkal	Homlokzaton uralkodó a nyers betonfelület	LAKÓTERV é.: <i>Koltói Endre</i> mt.: <i>Szlezák Gusztáv</i> <i>Zoltai István</i> b. é.: <i>Simon Judit</i> sz. t.: <i>Tóth András</i> techn.: <i>Lenkei Péterné</i>	Szolnok m. ÁÉV főép. v.: <i>Cseuz Imre</i> ép. v.: <i>László János</i>	Szolnok m. Beruházási V. Építető: Jász-Nagykun Vendéglátó V.
1976 Mátrafüred MÉ 1977, 1	Avar Szálló 21 439 légm ³	Alagútszalus monolit vb.	Kissé szigetelt parapet-panelok, különleges igényű fa nyílászárók	SZÖVTERV é.: <i>Kovács István</i> b. é.: <i>Tóth Lajos</i> sz. t.: <i>Botos István</i>	Heves m. Tanási Építőipari V. év.: <i>Ferenc Béla</i>	SZÖVTERV Gyöngyösi Iroda <i>Szalay Tibor</i>
Budapest [<i>Finta J.</i> (1985)]	Hotel Penta 78 000 légm ³	PEVA zsáuzattal készített monolit vasbeton szerkezet	Előregyártott vb. panel, utólag feszítve	LAKÓTERV é.: <i>Finta József</i> <i>Iványi Zoltán</i> b. é.: <i>Király László</i> st.: <i>Dénes Lóránt</i>	HINTEREGGER (Ausztria) WARIMEX (Ausztria) Szálloda és Vendéglátó V. Heves m. ÁÉV	KERBER Építető: PANNÓNIA Szálloda és Vendéglátó V.
Budapest	Taverna 39 00 légm ³	Alagútszalus monolit vasbeton	BUCHTAL kerámia burkolat, ill. DREY-WIT vakolat, alumínium nyílászárók és portálok	LAKÓTERV é.: <i>Finta József</i> <i>Miklós Róbert</i> b. é.: <i>Király József</i> s.: <i>Ungi Lajos</i>	AST and Co. (Ausztria) főép. v.: <i>A. Krachowina</i> alvállalkozó: BULAV	KERBER Építető: Belvárosi Vendéglátó V. ell.: <i>Kostyál Éva</i>
1980 Siófok MÉ 1981, 1-2	Aranypart SZOT üdülő- szállók (BUVIG, Ferro- globus, FIMÜV)	Házgyári panelokból épített felszerkezet		KÖZTI é.: <i>Kékési László</i> <i>Tiry György</i> <i>Posgay Csaba</i> b. é.: <i>Oláh István</i> <i>Schinágl Gábor</i> kons.: <i>Kovács Csilla</i> <i>Lantos Arpadné</i>	Somogy m. ÁÉV <i>Csanádi Árpád</i> MELEYEPÍTŐ V. Gyártó: Győr m. ÁÉV	Kommunális Beruházási V. Építőipari Beruházási V.

1979 Budapest Margit- sziget MÉ 1980, 1-2	Hotel Thermál	SCAN-FORM alagútszaluvallal épített harántfalas, részben SCAN-FORM síkzsalu- val épített pillérvázás szerkezet	Szállónál szakipari falak, gyógyfürdőnél téglaalak. Burkolata süttői kő	SZÖVTERV é.: <i>Kéry Gyula</i> <i>Petrilla Péter</i> b. é.: <i>Tóth Lajos</i> sz. t.: <i>Darvas Péter</i> <i>Falus Ferenc</i>	Középület- építő V. <i>Heffer János</i>	Kereskedelmi Beruházási V. ell.: <i>Ercsey</i> Attiláné építtető: Danubius Szállóda és Gyógyfürdő V.
1974 Budapest MÉ 1975, 1	Hotel Europa	Szállórész Outinord rendszerű alagútszaluvallal, az éttermi épület SCAN-FORM rend- szerű síkzsaluval készült		Tervező V. Győr é.: <i>Lőrinc József</i> sz. t.: <i>Pongrácz</i> István <i>Szalay Kálmán</i> b. é.: <i>P. Bakos Mária</i>	Középület- építő V. év.: <i>Bíró István</i>	Budapesti Idegen- forgalmi Ig. ell.: <i>Boronkay</i> István <i>Csizmadia József</i>
1978-1981 Siofok MÉ 1982, 1-2	BM üdülő- szálló	a) és b) épület: ház- gyári panelos; d) épület: TT panelos rövid főtartós vázú	Homlokzati panelok, DRYWIT hőszigetelés- sel, kívül-belül színesek	KÖZTI é.: <i>Posgay Csaba</i> konstruktor: <i>Bantos Árpádné és</i> <i>Nagy Mária</i> b. é.: <i>Schinágl Gábor</i> sz. t.: <i>Szabo Balázs</i> és <i>Petró Bálintné</i>	Somogy m. ÁÉV <i>Csanádi Árpád</i>	Belügyminiszter- ium Építőipari Beruházási V.
1990-1992 Budapest	Grand Hotel Corvinus Kempinski 119 784 lm ³	Résfalos alapozású monolit vasbeton	Szerelt átszellőztetett szerkezetű szicíliai gránit ill. alumínium profilokba szerelt, fényvisszaverő üveg	LAKÓTERV é.: <i>Finta József és</i> <i>Pukl Antal</i> m. t.: <i>Szikszay</i> Tamás és <i>Bernáth</i> Kálmán s.: <i>Spányi Balázs</i>	Philipp <i>Holtzmann</i> főép. vez.: <i>Alfred</i> <i>Roider</i>	Kempinski cég ell.: Ast Graz és Altstadtnban Ronald <i>Hetzle</i>

JELMAGYARAZAT: é = építész; b. é. = belső építész; s = sz. t. = konstrukatív szerkezettervező; vb. = vasbeton

A vendégszobák szintjeiről öt tűzrendészeti vészlépcső vezet le a földszintre vagy az első emeletre.

A nyolcadik lakószint dunai orr-részére helyezték el az elnöki lakosztályt nagyméretű terasszal.

A tetőemeleten helyezték el a Panoráma éttermet, az éjszakai bár és az éttermet kiszolgáló konyhát.

Az eltérő magasságú helyiségek miatt a pince, földszint, I. emelet szintjében teherhordó szerkezetként „lepényrészt” alakítottak ki. A szerkezeti koncepció alapeleme a szobaegység volt, és ennek szerkezeti raszterét kellett a nagyobb térigényű alsó szinteken is végigvinni. Ezért az alsó „lepényrészt” 3 szobaegységnyi ($3 \times 3,80 = 11,40$ m) pillértávolságot választottak.

A szobaegységek tömör vasbeton falait – léghanggátlási okokból is – 14 cm vastagra, 3,80 m tengelytávolságúra választották. A közép- és oldalfolyosók teherhordó falait szintén 14 cm vastagra tervezték. Hasonló okok miatt lettek a vasbeton födéme 16,5 cm vastagok.

A monolit födémlemezről 2,32 m-re kinyúló vasbeton erkélylemez erőjártékát a BME Acélszerkezetek Tanszékével [Visontai J. (1969)] modellkísérletekkel vizsgáltatták meg. A kísérlet eredményei alapján megadták a merevített és merevített szélű konzollemez nyomatókat, figyelembe véve a harántfal végénél a klímaberendezés vezetékjei részére a födémbe létesített 18×62 cm-es lyukat.

A harántfalakat hosszirányban a folyosó, valamint a fürdőszobák hosszirányú falaival merevítették. Ezeket a falakat utólag készítették el.

A lakószint terheit a „lepényrészt” pilléreire egy 4,84 m szerkezeti magasságú szerelősínt segítségével vitték át. A szerelősínt a gépészeti vezetékek számára két, nyílásokat tartalmazó hosszfőtartót és keresztartót alkalmaztak. A hosszartók terhüket 11,4 m-enként keretpillérekre adták át. Ezek erőjátékát a BME Szilárdságtani és Tartószerkezetek Tanszékével is ellenőriztették. Figyelembe vették a keretlábak vizsgálatánál a szél hatását is.

Az épület hossza miatt a T alakú lakószínt 3 dilatációs egységre bontották, amely a „lepényrészt” is vonatkozott. A dilatációs hézagokat a várható süllyedéskülönbségek is indokolták. A $11,4 \times 11,4$ m pillérostású gombafödém „lepényrészt” a $-4, = 0$ m-es szinten lemezalappal alapozták. A fokozott hőtágulás miatt az erkélylemezeket 2 egységenként (7,60 m) dilatáltatták.

Az alapozás dilatációját nehezítette a terepszint alatt 40 cm-rel megadott árvízszint is. Ezért a magrész $-8,0 - -10,3$ m mélyen alapozott pilléreit – a „lepényrésztől” elválasztva – az azt tartó szigetelt (külön mozgást biztosító) csőszerű dobozban helyezték el.

A várható süllyedéskülönbségek miatt a liftaknáknál és a lépcsőházaknál vízszintes dilatációt is alkalmaztak. A süllyedéseket az FTV-vel folyamatosan ellenőriztették. Egy év után a „lepényrészt” süllyedése (feltöltésen) 7–11 mm, a toronyrésze (homokos kavics) 20–25 mm volt.

A lepényrészt feltöltésre alapozták, az alapsík alatt 50 cm mélyen talajcserét irányoztak elő, 85% relatív tömörségű homokos kavicsból. A tömörséget az FTV izotópos mérőszondával ellenőrizte. A régi alapokat és falakat a



16.49. ábra. A Duna-parti szállodasor a várból nézve. Jobbról Hotel Duna Intercontinental, középen Hotel Fórum, balról Hotel Atrium Hyatt

homokos kavics réteg alatt még további 50 cm-re visszabontották az alaplemez felülésének elkerülésére.

A munkagödör víztelenítését kétlépcsős Siemens-kutas módszerrel, 6 db 3000 l/perc gépház beállításával oldották meg.

A kivitelező a mélyalapokat kútalapozással valósította meg.

A szobaegységek 14 cm vastag teherhordó falait új megoldásként gyengén vasalt keresztmetszetként méretezték. Ez a módszer a felsőbb szintek falainál megtakarítást eredményezett. A falak és a födémek vasalásául C15H jelű hegesztett acélhálót alkalmaztak.

A betonozáshoz transzportbetont használtak, amelyet részben daruval, részben betonszivattyúval juttattak a bedolgozás helyére. Az építkezést egy 43 m gémkinyúlású Kröll típusú kúszódaru és egy Mostosztal típusú toronydaru szolgálta ki.

Az építés volumenére jellemző adatok:

20 000 m³ B 200–B 280 jeű beton,

2 000 t betonacél,

90 m³ napi betonfelhasználás.

A szállodát a LAKÓTERV tervezte. Építészek: *Finta József és Kovácsy László*, munkatársak: *Dávid László, Hönich Henrik, Hrecska József, Király László, Nagy Bálint*. Szerkezettervező *Szlávik Tibor*, munkatársai: *Tésenyi Róbert, Hillier Zoltán, Dénes Loránt, Faludy György*. Kivitelező Középületépítő V., főépítésvezető *Sámson József*, építésvezető *Szabó György*.

A Duna-parti szállósor távlati képét a 16.49. ábra szemlélteti.

16.4.4. Grand Hotel Corvinus Kempinski Budapest

Budapest egyik legexponáltabb telkére, amelyet a Miatyánk utca, a Bécsi utca, Deák Ferenc utca és az Erzsébet tér határol, építették a luxus kategóriájú szállodát.

A beépítési koncepció lényege a deklarált térbeli nyitottság. Kapuszerű nyitással fordul az épület homlokzata az Erzsébet tér felé, a Deák Ferenc utcai gyalogos forgalom felé pedig az utcai front nagy íves udvara mintegy kitérül. A Deák Ferenc utca – hosszabb távon – a Belváros egyik legforgalmasabb gyalogos zónája lesz, összekötve a Deák téri metró-csomópontot és a Vörösmarty teret. A tervezők a szállodát a gyalogos forgalom felé tájolták, ideértve a belső udvar szobáit, belső földszinti térrendszerét, üzletközpontját, coffee shopját, sörözőjét, teraszait. A környezetbe illeszkedés egyébként a négy oldalon négyféle hangulatú zártabb, ill. nyitottabb homlokzatot kívánt.

Ahogy a tervező „megálmodta”, a szálló egyik nagy erénye belső tereinek szokatlanul nagy „szabadságfoka”, pl. az előcsarnok háromszintes-galériás megoldása vagy a konferencia blokk „ház a házban” jellegű kompozíciójának üvegtetős körülölelése, az enteriőrök összetett látványkínálata, a fények és

formák együttdolgozása, a belső zöld felületek színfoltjai. Ezek azok, amelyek a lakó- és áthaladó vendégek számára a hotelt vonzóvá tehetik.

A szálloda három pinceszintű. Ebből két szint a mélygarázs, amely a vendégeket, ill. a parkolási lehetőséget keresőket szolgálja ki. A földszint a közösségi és a vendéglátó funkciókat látja el. Az I. emelet a kongresszusi (bál–konferencia–kiállítás) feladatköröket fogadja be (a Kempinski képzőművészeti galériája immár országos hírű). A II. emeleten helyezték el a jelentős méretű uszoda-fitness blokkot. A további hét lakószinten 370 kiadható szobát alakítottak ki.

Az épület résfalas alapozású monolit vasbeton szerkezet. A homlokzatok anyaga szerelt-átszellőztetett konstrukciójú szicíliai gránit, ill. hőhídmentes alumínium profilokba szerelt fényvisszaverő (hőszigetelő) üveg. Az íves tető héjazata titáncink. Bizonyos, időjárásnak kitett, kiemelkedő esztétikai igényű elemeket (pl. előtető, oszlopburkolatok) NIROSTA márkanévű rozsdamentes acélból készítették.

Az épület jellemző adatai: térfogata 119 784 m³, nettó összterülete 36 340 m², ágyszám kb. 700.

Tervező építészek: *Finta József és Puhl Antal (LAKÓTERV)*. Az engedélyezési tervezés stádiumában tervezőtársak: *Szikszay Tamás és Bernáth Kálmán (Zürich)*, statikus tervező: *Spányi Balázs*. A kiviteli tervezés időszakában a kiviteli terveket a LAKÓTERV, a statikus terveket a LAKÓTERV és az UVATERV készítette. 1990–1992-ben építették.

A reprezentatív szállodát kívülről a 21. melléklet szemlélteti.

Még további két szálló fényképét szemlélteti a 20. melléklet (Hotel Ezüstpart) és a 22. melléklet (Hotel Fórum).

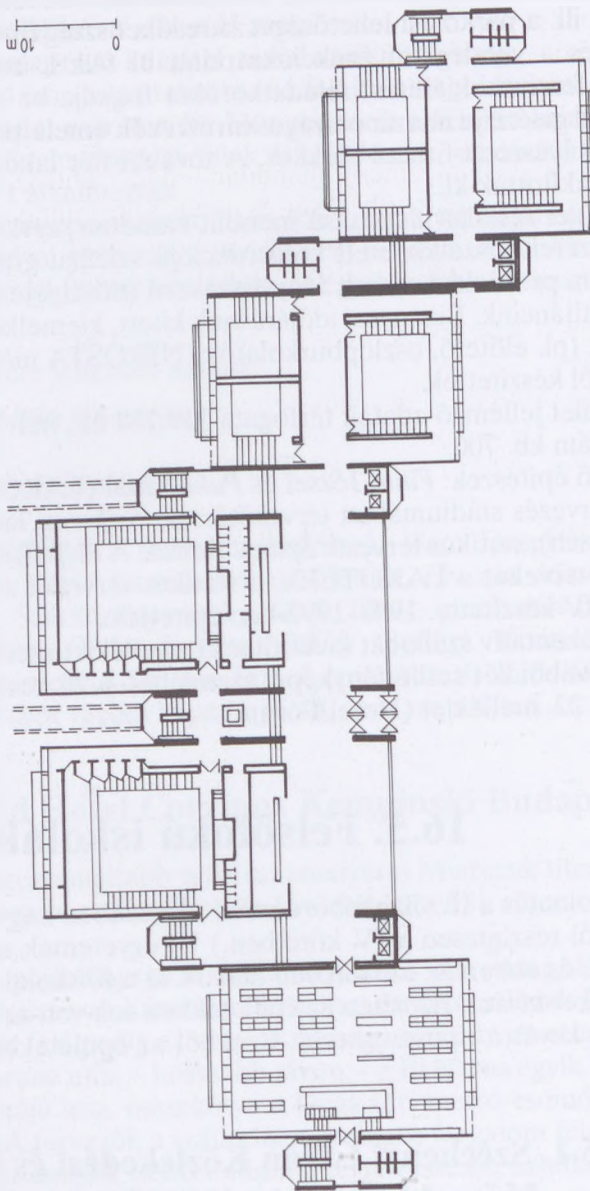
16.5. Felsőfokú iskolák

A felsőoktatás a II. világháború utáni időszakban nagymértékben növekedett. (Erről részletesen a IV. kötetben.) Új egyetemek alakultak, a régieket bővítették, és ebben az időszakban alakult ki a főiskolák rendszere. Mindez új épületeket kívánt. Ezekben az épületekben sok volt az egyedi megoldás és viszonylag kevés a típusszerkezet. Ezekből az épületekből ismertetek néhányat.

16.5.1. Széchenyi István Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola (SZIKTMF), Győr

Alapelvek [*Hofer M. (1991), Győri... (1980)*]

A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola alapításáról az 1968. évi 1018. sz. kormányrendelet intézkedett, amikor a győri járműgyártó iparra támaszkodva 1800 fős közlekedési főiskola építését rendelte el. A beruházási



16.50. ábra. Széchenyi István Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola (SZIKTMF) tanulmányi épületének elrendezése. I. emeleti metszet [Horváth Z. K. (1975)]

javaslatot a Gazdasági Bizottság 10.158/1969. sz. alatt hagyta jóvá. Az alapkölvetétel 1971. július 23-án történt meg, az oktatás 1974-ben kezdődött az első épületekben.

Az építész tervező tanulmányban foglalta össze [Hofer M. (1965)] néhány új európai egyetem tervezési szempontjait, felkészülve (akkor még Győri Műszaki Egyetem) tervezésére.

A főiskola tervezési alapelvei a következők voltak [Hofer M. (1991)]:

a) Az oktatási intézmény állandóan fejlődő rendszernek tekintendő, tehát fő követelmény a fejlesztetőség és a belső flexibilitás.

b) A főiskola önálló építészeti eggyüttes, amelynek szerves kapcsolatban kell lennie a történelmi városközponttal, ugyanakkor biztosítsa az oktatás nyugodt feltételeit.

c) Méret- és szerkezetegységesítéssel biztosítani kell az iparosított építés feltételeit.

d) A szakaszos építés miatt komplex egységek építése kívánatos, melyekben az előadó-, a rajzterem és a tanszéki területek egyaránt helyet kapnak.

A diákjóléti intézmények közvetlenül kapcsolódjanak az oktatási intézményekhez.

e) Forgalmi rendszere illeszkedjék a város távlati fejlesztéséhez.

Az épületek

[Hofer M. (1991), Győri ... (1980)]

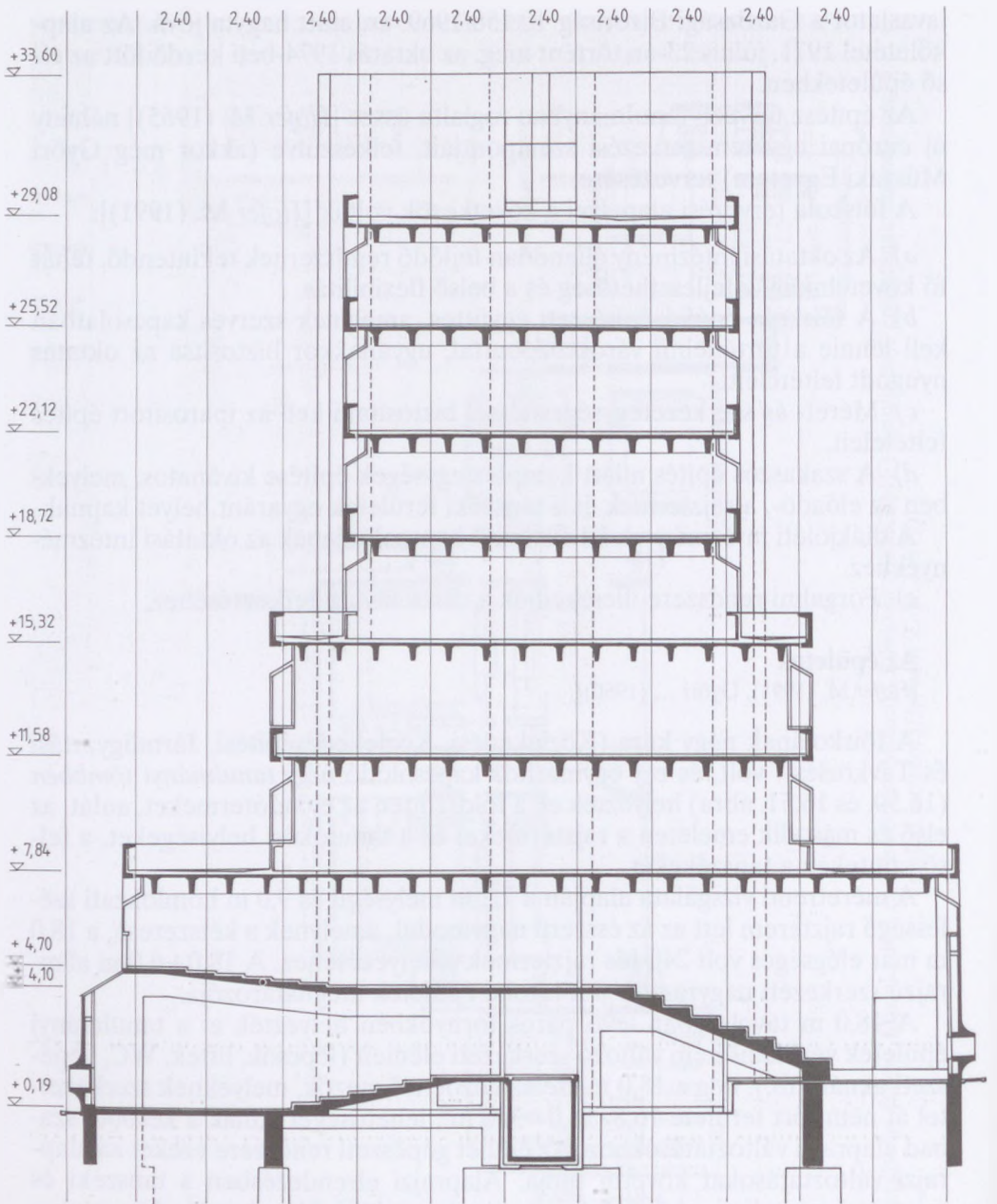
A főiskolának négy kara (Közlekedési, Közlekedésépítési, Járműgyártási és Távközlési) volt, és ezt egymáshoz kapcsolódó *négy tanulmányi tömbben* (16.50. és 16.51. ábra) helyezték el, a földszinten az előadótermet, aulát, az első és második emeleten a rajztermet és a tanulóköri helyiségeket, a felső szinteken a tanszékeket.

A méretrend vizsgálata alapján a 7,2 m mélységű és 9,0 m homlokzati szélességű rajzterem lett az az ésszerű nagymodul, amelynek a kétszerese, a 18,0 m már elégséges volt 240 fős rajzterem elhelyezéséhez. A 18,0+6,0 m alaprajzú szerkezeti nagyraszter a főiskolai épületek meghatározója.

A 18,0 m távolságban lévő páros tornyokban helyezték el a tanulmányi épületek vertikális nem változó szerkezeti elemeit (lépcsők, liftek, WC, gépészeti akna stb.), míg a 18,0 m széles közbenső mezők, melyeknek szerkezettel át nem tört területe $16,8 \times 18,0 = 300 \text{ m}^2$, lehetőséget adnak a későbbi szabad alaprajzi változtatásokhoz. Az épület gépészeti rendszere ezeket az alaprajzi változtatásokat követni tudja. Alaprajzi elrendezésben a tanszéki és rajztermi szinteken a középfolyosós rendszert követték. Az előadóterem a közlekedőtérhez kapcsolódik.

A különböző rendeltetésű szinteket a teraszos kialakítással tömegükben is elkülönülő rétegekként alakították ki.

Teljesen új az a megoldás is, hogy a tanulmányi tömböt a laboratóriumokkal összekötő 25 m hosszú folyosót önhordó vasútkocsi-szerelvényekből készítették, ezzel is utalva a főiskola közlekedési jellegére.



a)



16.51. ábra. SZIKTMF tanulmányi épületek függőleges metszete (a); a kész épület elől-
nézetben (b) [Horváth Z. K. (1975)]

A három 18,0 m széles laborcsarnok követi a tanulmányi épületek méretrendjét. A csarnokok között 6,0 m széles demonstrációs és közlekedőfolyosó van.

A KTMF jellegzetes épületei a *kollégiumok*. A három azonos, a Mosoni Dunával párhuzamos, 6 emeletes épületben, 3 ágyas szobákban összesen 1404 hallgatót helyezhetnek el. A kollégiumok középfolyosósak, amelyeket házigyári elemekből építettek, a fürdőszobákat házigyári térelemekből. A közösségi épületrészeket (közösségi terek, tanulószobák, társalgók) a paneles épülethez csatlakozó monolitbetonból készítették.

A kollégiumok sorát délen a kétszintes *igazgatási épület* zárja le. Alsó két szintjén található a könyvtár.

A tanulmányi épületek és a kollégiumok között helyezkedik el a *konyha*, az *önkiszolgáló étterem* és a *büfé*. Az alsó szinten a raktárt és az előkészítő helyiségeket helyezték el.

A szerkezet

[Horváth Z. K. (1974, 1975)]

18,0 m támaszközű emeletközi födémeket először itt építettek hazánkban. A födémpanelek tervezésekor támaszkodtak a 31. ÁÉV-nél *Mokk* László és *Löke* Endre által kifejlesztett szerkezetekre és személyes közreműködésükre. Az elemek szerkezeti magassága 0,605 m volt. 2,4 m széles TT formájú elemeket szerettek volna építeni, de emelőkapacitás hiánya miatt 1,2 m széles T alakú födémelemeket terveztek. A fejlemez 6 cm vastag, a bordaszélesség a legkeskenyebb részen 6 cm volt (16.52. ábra).

A födémpanelokat B500 jelű betonból és 170.50 MR jelű feszítőhuzalból tervezték. A beton határfeszültsége 25 MPa, a feszítőhuzalé 1230 MPa volt.

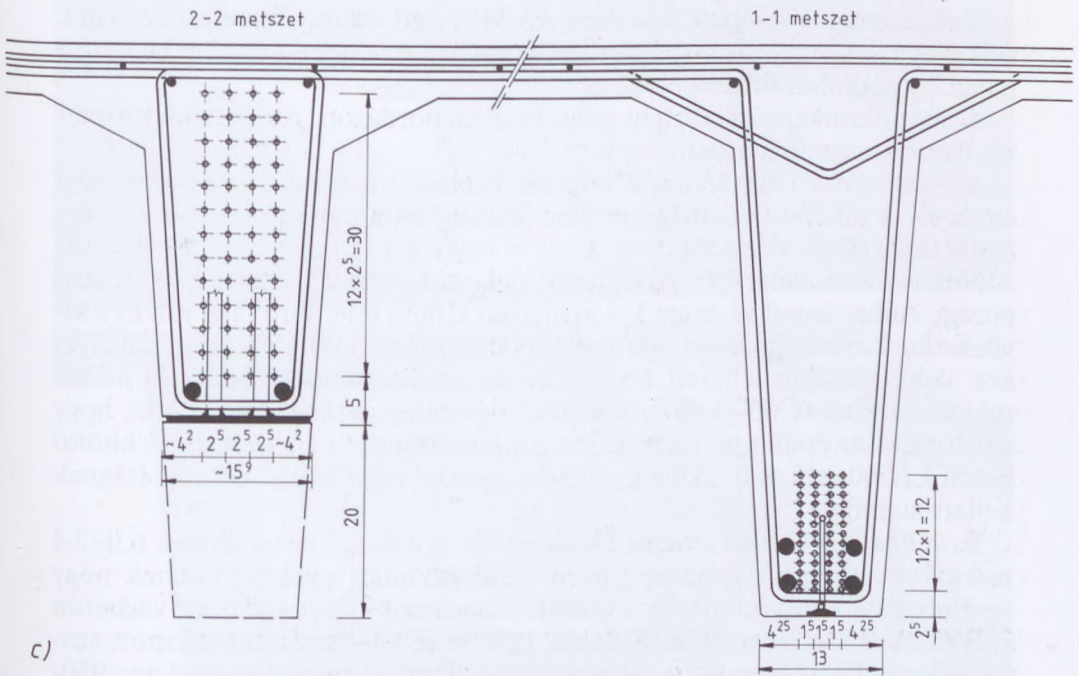
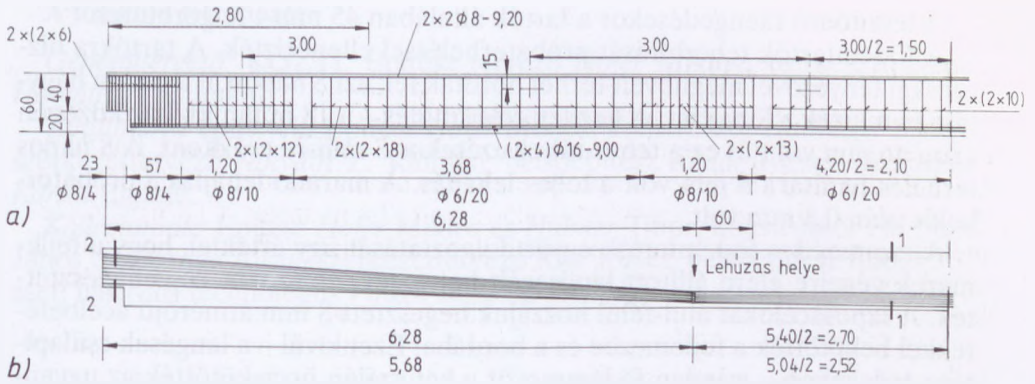
Bordánként 104 Ø 5 mm-es huzalt helyeztek el, 4 egymás melletti síkban. A huzalokat a sablonnak feszítették. A tört alakú huzalokban a feszítőerő a huzalok lehúzásakor lépett fel, s ez 1185 MPa volt. Ez később a huzalok relaxációja, a beton gőzölése, a beton zsugorodása és lassú alakváltozása hatására 290 MPa-lal csökkent.

A födémelemeket 2,40 m széles és 36,0 m hosszú acélsablonban gyártották. A sablon bordarészen nyitható ajtókat hagytak a huzalfeszítés ellenőrzésére. A felül nyitott kengyelek behelyezése után helyezték el az 52 db feszítőhuzalt. A huzalokat szálanként feszítették meg PAUL sajtóval és ékes módszerrel horgonyozták le. Ez volt a feszítés egyik része. A huzalok a teljes feszítőfeszültséget a töréspontokon a huzalok lefeszítésével érték el. A lefeszítést ugyanazzal a sajtóval végezték. A lefeszítéshez 7 cm átmérőjű feszítőhuzalt használtak, és a sablon aljában ékes megfogással rögzítették. Először a két középső függőleges sort feszítették le, majd a második ütemben a két szélsőt. A lefeszítő kulcs lefelé fordított, villa alakú acélszerszám. A villa ágai között csak annyi hézagot hagytak, hogy a feszítőhuzalok beleférjenek és egymás felett függőleges síkban helyezkedjenek el. Ezáltal elérték, hogy a huzalok csak egyetlen ponton érintkeztek egymással, s így a cementpép azokat körbe vehette, a korrózió elleni védelmet biztosítva. A lefeszítés után a lefeszítő kulcsot az elemben benne hagyták, a feszítőhuzalt viszont visszanyerték.

Új megoldás volt az is, hogy a borda két alsó szélén 1–1 db, 2 mm átmérőjű, B60,40 jelű betonacélt helyeztek el azzal a céllal, hogy a feszítőerő ráengedésekor erősítse a nyomott betonzónát a lefeszítés környékén, és kedvezően befolyásolja terhelt állapotban a repedések esetleges kialakulását.

A tartóvég felhasadása ellen a tartóvég környezetében 4 cm-ként Ø 8 mm kengyelt építettek be, és minden második feszítőhuzalt kezdetben műanyag csőben vezették, s ezáltal csak a hasítóerő fele lépett fel a tartóvégen. A műanyag csövet később elhagyták.

A beton adalékanyagát négy frakcióból állították össze, $D=15$ mm, a cement 450 pc volt. A földnedves konzisztenciájú betont rúdvrábrátorral tömörítették. Az elemeket a helyszínen, ponyva alatt kb. 70 °C-os, 16 órás gőzöléssel és lassú lehűtéssel érlelték. A feszítőerőt a gyártást követő második nap reggelén engedték a tartóra, amikor a beton kockaszilárdsága kb. 32 MPa.



16.52. ábra. SZIKTMF: 18,0 m támaszközű, T alakú feszített vasbeton födémgerendák terve:
 a) oldalnézet a kengyelezéssel; b) lefeszítés vázlata; c) keresztmetszet a feszítőhuzalokkal
 [Horváth Z. K. (1974, 1975)]

A feszítőerő ráengedésekor a tartók általában 45 mm-t felgöbültek.

A földtartók teherbírását próbaterheléssel ellenőrizték. A tartókra biztonsági tényezővel megnövelt terhet hordtak fel, azt 8 napon át a tartón hagyták, és mérték a lehajlást. A kezdeti felgöbülés – a 18 m támaszköz közepén átlag 46 mm volt, és ez a teher ráhelyezésekor 3 mm-re csökkent. A 8 napos terhelés hatására 6 mm volt a teljes lehajlás. A maradó lehajlás a próbaterhelés után 0,3 mm volt.

A szomszédos földtartók együttdolgoztatását úgy érték el, hogy a fejlemezek végeire élére állított laposacélt helyeztek, és azokat összehegesztették. A laposacélokat alul-felül hozzájuk hegesztett 8 mm átmérőjű acélbetétekkel bekötötték a fejlemezbe és a bordába. Ezenkívül – a lengések csillapítása érdekében – minden földemmezőt a két szélén összekötötték az ugyancsak 18,0 m támaszközű, nem feszített vasbeton parapetttartóval. Próbaterheléssel ellenőrizték e megoldás kedvező hatását.

A lépéshang csillapítását 3 eltérő tulajdonságú vékony úsztatott réteggel, arra helyezett 4 cm vastag, sűrűn vasalt vasbeton lemezzel és erre helyezett hanglágy padlóburkolattal érték el.

A homlokzatképzést részben sima, részben bordázott, részben adalékmin-tás látszóbetonnal érték el.

A dilatációt a T-tartók egyik vége alá helyezett rozsdamentes huzalsorral érték el. A dilatációs egységeket keresztirányban a harántfalak, hosszirányban a liftblokkok merevítik.

Horváth Z. Kálmán (1973) újszerű „hengeralapokkal” oldotta meg az alapozást. Abból indult ki, hogy 3–4 m mélyen kitűnő teherbíró talaj van és a kivitelezőnek rendelkezésére állt egy JUMBÓ típusú földmunkagép, amellyel kör alakú lyukakat lehetett fúrni. Mivel a munkagödör kitámasztás nélkül megállt, a tervező 0,8–3,40 m átmérőjű beton hengeralapokkal elérte, hogy az altalajra az épület minden részén azonos feszültség adódjék át. A kitöltő beton LB200 jelű volt. A hengeralapok között legalább 50 cm távolságnak kellett maradnia.

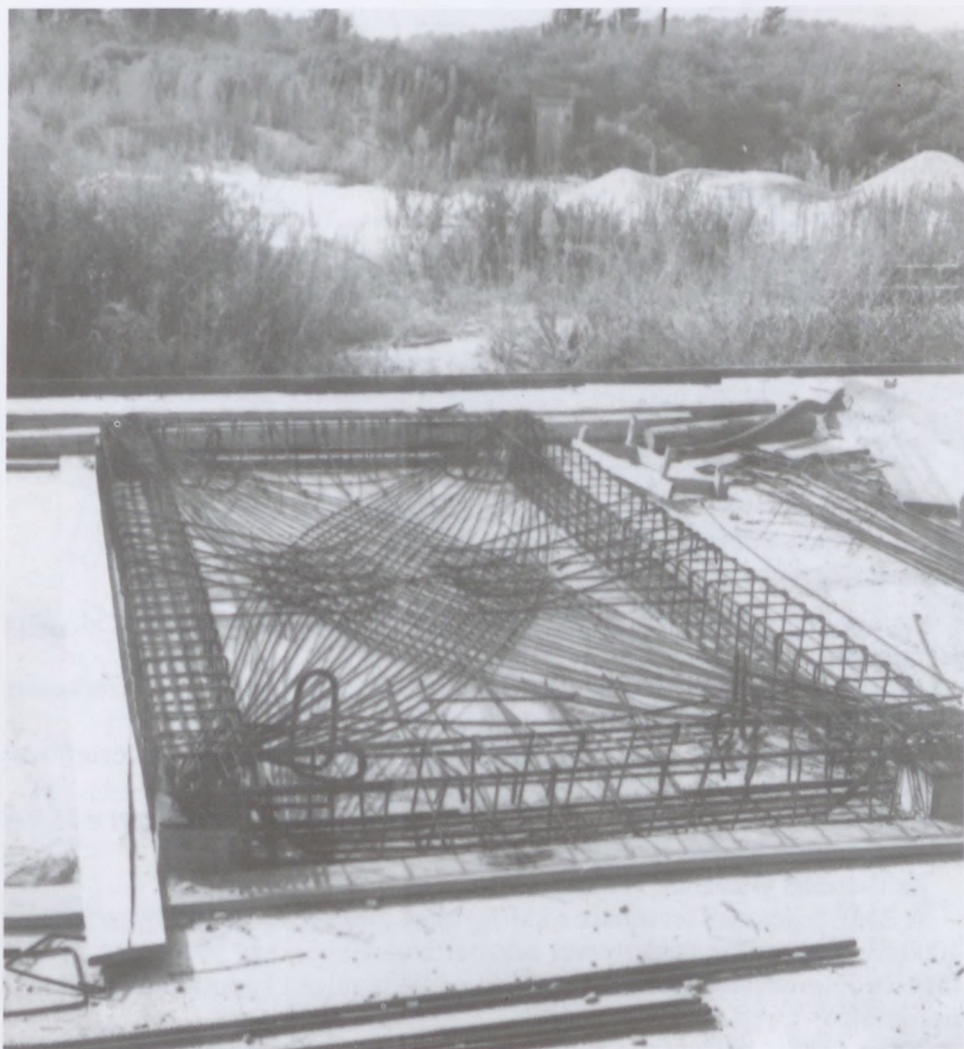
Érdekes megoldású a vizes blokkok alatti 6,0×6,0 m-es, illetve 6,0×2,4 m-es *födémelem*. A gépészeti berendezések miatt ezek az elemek négy sarkukon támaszkodtak. A „térbeli vasalással önutófesztett vasbeton szerkezetek”-re *Horváth Z. Kálmán* 1957-ben, 143781 számon kapott szabadalmi védettséget. Azt a szabadalmat BH tálca megnevezéssel az 1950-es évek végétől használja építőiparunk. Jelen esetben nagyméretű földem-tálcák formájában Győrben alkalmazták. Lényege az, hogy a lágyvasalást átlósan, alaprajzilag szivar alakban helyezték el és a peremgerenda sarkai-ban horgonyozták le. Terheléskor a láncgörbe alakú acélbetétek húzást kapnak. Ezt a húzóerőt a sarokponti lehorgonyzásnál a perembordákra nyomásként továbbítják. A térbeli erőjáték folytán érték el azt, hogy a 60/100 cm méretű lemezközépen 1,7 cm vastag, 4 db 31 mm-es átmérőjű acélbetétekkel vasalt földemtálcák bordái csak 6500–7500 kg/m² terhelésre mentek tönkre. A vasalás hasonlít a Mátrai-födém (l. 14.9.2. fejezet) vasa-lásához.

A főiskola létrehozói

Generáltervező: KÖZTI. Építész tervező *Hofer Miklós*, szerkezettervező *Horváth Z. Kálmán*.

Tanulmányi épületek: Építész *Hofer Miklós*, konstruktőr *Halmágyi Ildikó*, szerkezettervező *Horváth Z. Kálmán*, belsőépítész *Kádár József*, akusztika *Karsai Elekné*.

Kollégiumok: Építész *Hofer Miklós* és *Hübner Tibor*, konstruktőr *Hármán János* és *Tróznay Attila*, szerkezettervező *Kiss József*, belsőépítész *Kádár József*, házfűtési technológus *Virágh Imre* (GYÁÉV).



16.53. ábra. Födémfalca vasalása [Horváth Z. K. (1975)]

Igazgatási épület: Építész *Hofer* Miklós, konstruktőr *Pázy* Lajos, szerkezet-tervező *Kiss* József, belsőépítész *Kádár* József.

Konyha-étterem: Építész *Boór* Zoltán, szerkezettervező *Horváth* Z. Kálmán, belsőépítész *Moes* Tibor és *Kádár* József.

Laboratóriumok: Építész *Valkó* Gáborné, *Selmeczi* Lajos és *Fekete* Lajosné, szerkezettervező *Takács* Csaba.

Generálkivitelező: Győr megyei Állami Építőipari Vállalat (GYÁÉV).

Építésvezető: *Magyar* Vilmos.

Beruházó: KPM Oktatási és Beruházási Felügyelőség.

A főiskolát előlnézetben a 16.51/b. ábra, a kész épület fényképét a 23. melléklet szemlélteti.

16.5.2. A Budapesti Műszaki Egyetem fejlesztése

A fejlesztésről általában

[*Kisdi* P. (1965)]

A XX. század elején építették a műegyetemnek a Műegyetem rakpart, a Bertalan Lajos utca és a Budafoki út által határolt épületeit. Ezek téglalapú épületek voltak.

A II. világháború után – összhangban a hallgatói létszám nagymértékű növekedésével, új karok alakításával, valamint az ehhez kapcsolódó infrastruktúra növekedésével – a műegyetem nagymértékű fejlesztésére került sor.

Ezek az új épületek rendeltetésük szerint három fő csoportba sorolhatók:

- a) Tanulmányi, kulturális és igazgatási épületek.
- b) Szociális épületek (kollégiumok, menzák).
- c) Testnevelési és sport célú épületek.

Ez együtt egy városrészt jelent, amelynek helyszínrajzát a 16.54. ábra szemlélteti.

Azokra az épületekre jellemző adatokat, amelyeknek a tartószerkezete vasbeton, a 16.5. táblázatban foglaltuk össze.

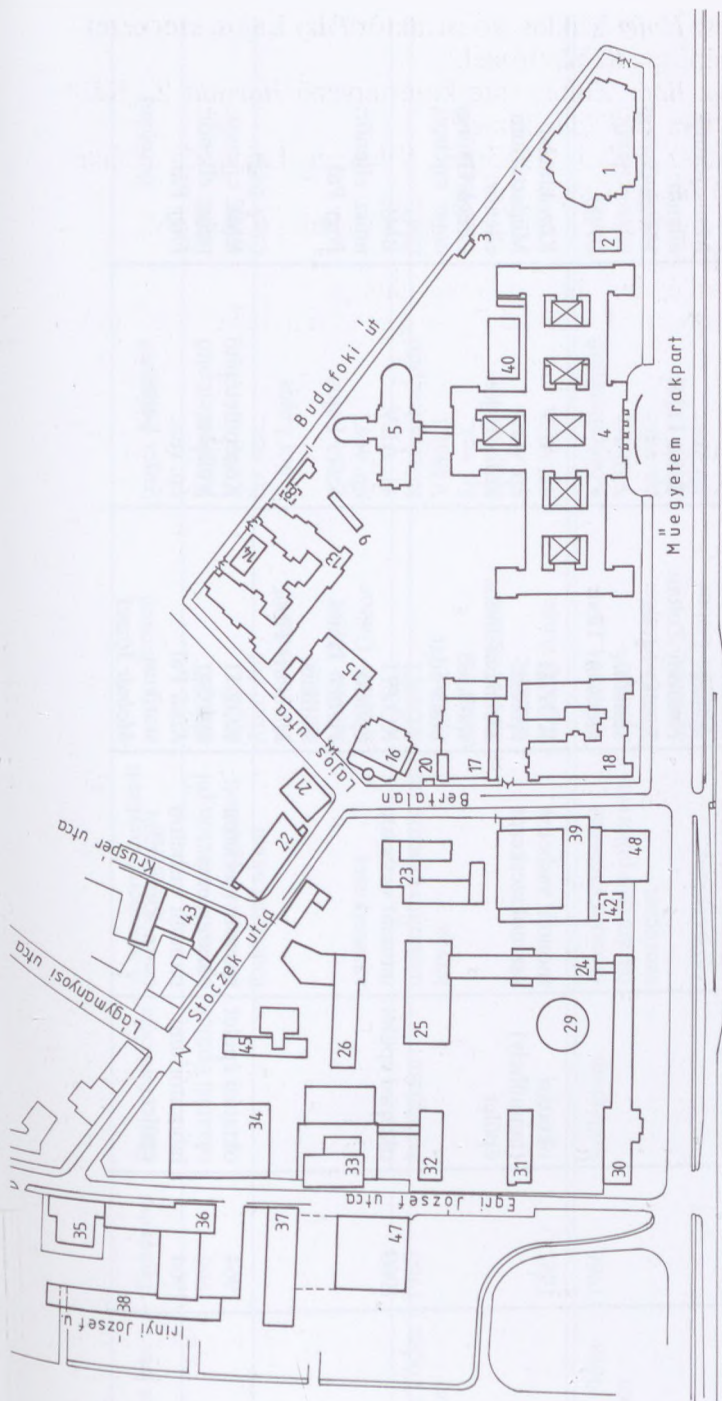
Továbbiakban csak néhány jellegzetesebb épület részletes ismertetésére kerülhet sor.

Ezek közül a jelentősebb vasbeton szerkezetek közül a *tanreaktort* a 15.9.4. fejezetben már ismertettem.

Az E-épület [*Valkó* G. (1967)]

A BME fejlesztési terveinek a kidolgozása során *Kisdi* Pál és *Perczel* Dénes 1000 fős auditorium vázlattervét készítette el. Ebben egy 500 fős és két 250 fős előadóterem szerepelt. (Később az épület betűjelet kapott és E-épületnek nevezzük.)

Valkó Gábor háromszög redőjű szabadalmaztatott szerkezete erőjátékának az igazolására az ÉKME I. sz. Hídépítési Tanszéken (*Szittner* Antal, 1962,



16.54. ábra. A műegyetem helyszínrajza. Jelölés: 1 – „CH” Kémia épület; 2 – vegyszerraktár; 3 – „TR” transzformátorház; 4 – „K” központi épület; 5 – „KO” Központi Könyvtár; 6 – nyomástokozó; 7 – „TR-II” transzformátorház; 8 – vegyszerraktár; 9 – vegyszerraktár; 13 – „F” Fizika épület; 14 – „FA” Atomfizika épület; 15 – „I” Géplaboratórium; 16 – „MT” Mechanika Technológia épület; 18 – „MM” Műszaki Mechanika épület; 20 – „TR-II” transzformátorház; 21 – konyha étterem épület 2000; 22 – diákkollégium (400); 23 – „AE” Áramlástan épület; 24 – „D” Gépészkar tanulmányi épület; 25 – „DCS” laboratóriumi épület; 26 – „ST” Stoczek utcai épület; 27 – laboratóriumi épület; 28 – „TR-IV” transzformátorház; 29 – „AR” tanreaktor; 30 – „R” tanulmányi épület; 31 – „T” tanulmányi épület; 32 – „H” tanulmányi épület; 33 – „E” tanulmányi épület; 34 – „G” Gépgyártástechnológia épület; 35 – „A” gazdasági épület; 36 – „V” Villamoskari épület; 37 – „V₂” Villamoskari épület; 38 – diákkollégium (1000); 39 – „ÉL” Építész laboratórium; 40 – „U” Ut- és Vízügyi laboratórium; 42 – „ÉA” Akusztikai laborépület, tervezett; 43 – diákkollégium (830); 44 – növényház; 45 – „J” Járműgépészeti épület; 46 – műhelyépület; 47 – konyha-étterem; 48 – „Z” tanulmányi épület

16.5. táblázat. A Budapesti Műszaki Egyetem (BME) vasbeton szerkezetű épületeinek jellemzői és alkotói (Szabó Eszter)

Épület jele	Építés éve	Épület funkciója	A teherhordó szerkezet jellemzése	Tervező	Kivitelező	Beruházó
A	1949	igazgatási épület	monolit vasbeton vázszerkezet	KÖZTI épitész: <i>Horváth Szabolcs</i> statikus: nincs adat	41. ÁÉV ép. vez.: <i>Szűcs Lajos</i>	Közoktatási Minisztérium ellenőr: <i>Literáry-Káldi Gyula</i>
St	1950	oktatási épület	monolit vasbeton vázszerkezet	KÖZTI épitész: <i>Farkasdy Zoltán</i> <i>Janáky István</i> statikus: <i>Mentényi Tibor</i>	41. ÁÉV ép. vez.: <i>Szűcs Lajos</i>	Közoktatási Minisztérium ellenőr: <i>Virágh György</i>
G	1952	oktatási (tanműhely) épület	monolit vasbeton csarnokszerkezet	KÖZTI épitész: <i>Kleinsal János</i> statikus: nincs adat	41. ÁÉV ép. vez.: <i>Szűcs Lajos</i>	Közoktatási Minisztérium ellenőr: <i>Virágh György</i>
V ₁	1960	oktatási épület	monolit vasbeton vázszerkezet	KÖZTI épitész: <i>Preisch János</i> statikus: <i>Mentényi Tibor</i>	41. ÁÉV ép. vez.: <i>Szűcs Lajos</i>	BME műsz. ellenőr: <i>Frigy Pál</i>
D	1964	oktatási épület	monolit vasbeton vázszerkezet	KÖZTI épitész: <i>Kisdi Pál</i> statikus: <i>Molnár József</i>	Középipletépítő Vállalat ép. vez.: <i>Szűcs Lajos</i>	BME műsz. ellenőr: <i>Frigy Pál</i>
D ₈	1964	laboratóriumi épület	monolit vasbeton csarnokszerkezet			

Épület jelle	Építés éve	Épület funkciója	A teherhordó szerkezet jellemzése	Tervező	Kivitelező	Beruházó
E	1966	oktatási épület	monolit vasbeton pillérváz, előregyártott födémfalakkal	KÖZTI építész: Kisdi Pál Perczel Dénes statikus: Molnár József Walthier Gábor	Középileletépítő Vállalat ép. vez.: Szűcs Lajos	BME műsz. ellenőr: Cseh Béla
Kármán Tódor kollégium	1966	kollégium	monolit vasbeton pillérváz	KÖZTI építész: Kisdi Pál Perczel Dénes statikus: Némegy Anna	Középileletépítő Vállalat ép. vez.: Stogl István	BME műsz. ellenőr: Cseh Béla
Martos Flóra kollégium	1966	kollégium	monolit vasbeton harántfal + pillérváz szerkezet	KÖZTI építész: Zalaváry Lajos statikus: Walthier Gábor	Középileletépítő Vállalat ép. vez.: Szűcs Lajos	BME műsz. ellenőr: Frigy Pál
V ₂	1969	oktatási épület	monolit vasbeton pillérváz, előregyártott födémpanel	KÖZTI építész: Kisdi Pál Perczel Dénes statikus: Walthier Gábor	Középileletépítő Vállalat ép. vez.: Szűcs Lajos	BME műsz. ellenőr: Cseh Béla

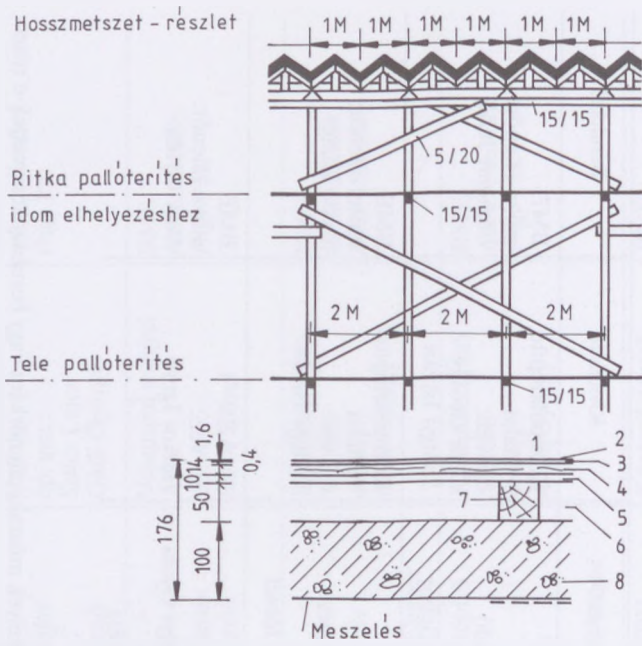
16.5. táblázat *folytatása*

Épület jele	Építés éve	Épület funkciója	A teherhordó szerkezet jellemzése	Tervező	Kivitelező	Beruházó
TR	1971	tanreaktor	monolit vasbeton héj	ERŐTERV épitész: Tóth Kálmán statikus: Lestyán Ernő	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Szűcs Lajos Gidli György	BME műsz. ellenőr: Frigy Pál
Balatonfüredi üdülő	1974	üdülő	monolit vasbeton harántfal, alagútszalus	BME épitész: Tömörly Tamás Bruzsa László	Veszprém megyei ÁÉV ép. vez.: Hökk József	BME műsz. ellenőr: Frigy Pál
ÉL	1974	laboratóriumi épület	monolit vasbeton csarnokszerkezet	KÖZTI épitész: Nagy Elemér statikus: Czappán Elemér	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Gidli György	BME műsz. ellenőr Fehér László
Vásárhelyi Pál kollégium	1977	kollégium	monolit vasbeton harántfal, alagútszalus	Középiletépítő Vállalat épitész: Nagy Béla statikus: Matuscsák Tamás	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Gidli György	BME műsz. ellenőr: Frigy Pál
Schönherz Zoltán kollégium	1981	kollégium	monolit vasbeton harántfal, alagútszalus	LAKÓTERV épitész: Finta József Iványi Zoltán statikus: Faludy György	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Gidli György Szilágyi István	BME műsz. ellenőr: Szabó Eszter

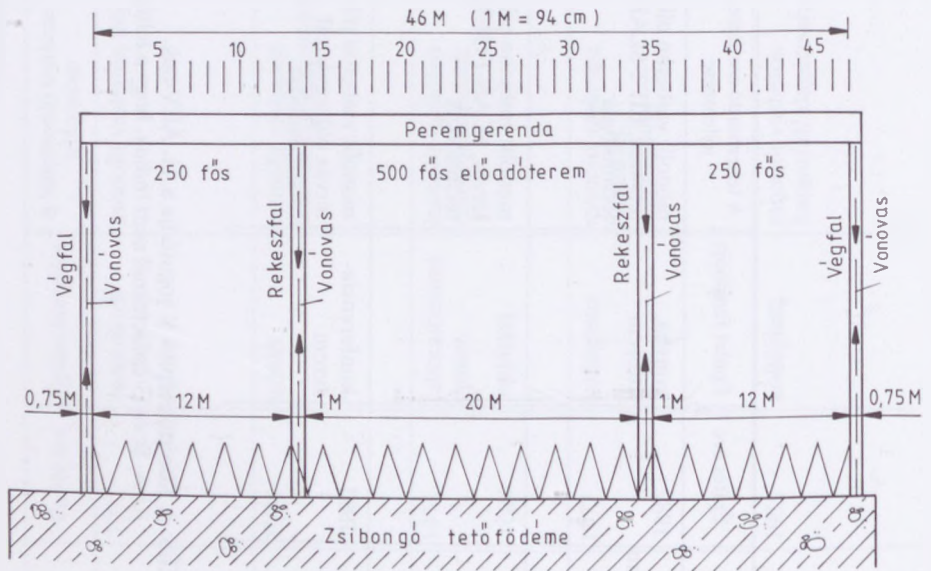
Épület jele	Építés éve	Épület funkciója	A teherhordó szerkezet jellemzése	Tervező	Kivitelező	Beruházó
Goldmann konyha, étterem	1982	konyha, étterem	monolit vasbeton pillérváz, LIFT-SLAB technológia	KERTI építész: Szép László statikus: Walthier Gábor	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Gidli György Szilágyi István	BME műsz. ellenőr: Ulmann Jenő
Z	1984	oktatási	monolit vasbeton pillérváz, SCAN-FORM technológia	KÖZTI építész: Nagy Elemér statikus: Szerényi József	Középiletépítő Vállalat ép. vez.: Szilágyi István	BME műsz. ellenőr: Szabó Eszter
Balatonfüredi üdülő	1991	konferencia- terem	monolit vasbeton pillérváz előregyártott födémpanellel	BME építész: Marosölygi Gyula statikus: Kovács Béla	26. ÁÉV ép. vez.: Harcos Ignác	BME műsz. ellenőr: Nagy Gyula

MEGJEGYZÉS: A Középiletépítő V. jogutódja a 41. ÁÉV-nak.

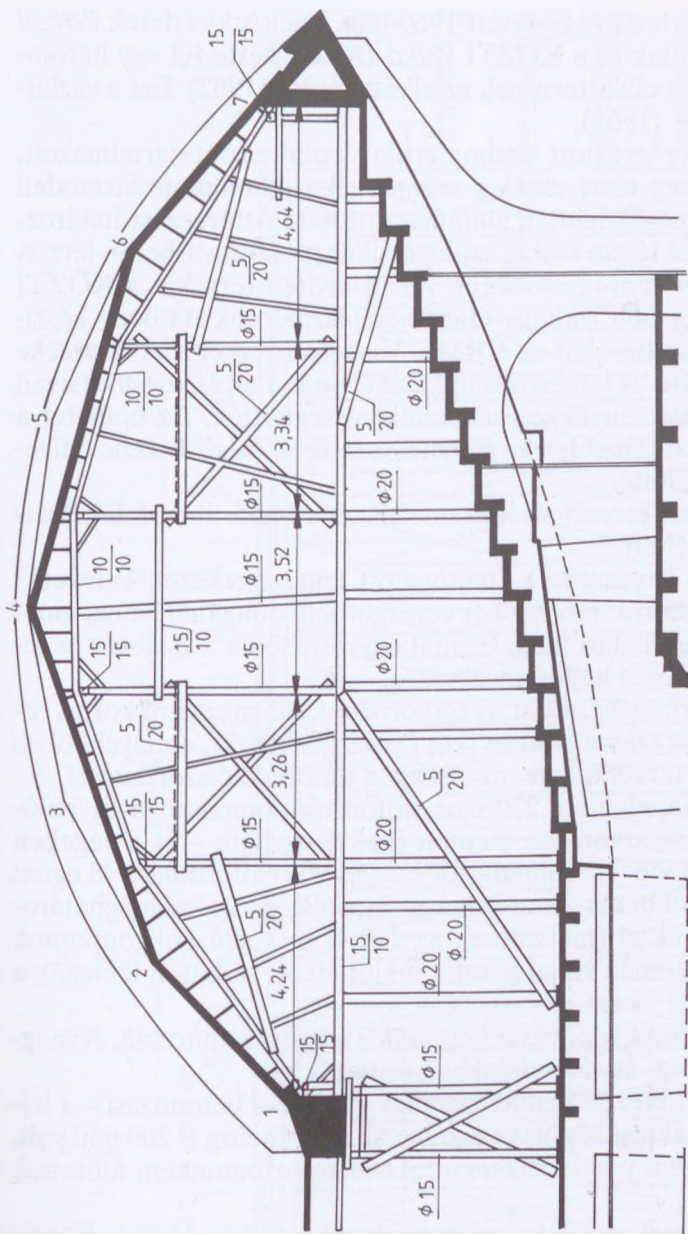
Az A, St és G épületeknél nem tudjuk, hogy a feltüntetett személyek műszaki ellenőrként vagy beruházóként vettek-e részt



a)



c)



b)

16.55. ábra. A BME E-épület redős szerkezetének a) hosszmet szet részlete; c) alaprajzi sémája [Valkó G. (1967)]. Tefő rétegeinek jelölése: 1 – 0,6 mm-es vörösréz lemez; 2 – 1 réteg csupaszlemez; 3 – 1 réteg bőrlemez; 4 – 1/2”-os deszkaborítás; 5 – légréteg; 6 – 5 cm perlit; 7 – szarufakeret; 9 – 8–10 cm vastag vasbeton lemez; b) keresztmet szete

vezetésével) modellkísérletet végeztetett 1960-ban. Ezek a kísérletek *Perczel Dénes* tudomására jutottak és a KÖZTI *Valkó Dénes*t kérte fel egy háromszögredős tartószervezet vázlattervének az elkészítésére (1962). Ezt a vázlattervet ismertette *Kisdi P.* (1965).

Ez a vázlatterv előre gyártott aszimmetrikus szerkezetet tartalmazott, amelyet az előkészítésben részt vevők a szimmetrikus alumínium kismodell kísérlettel nem láttak megbízhatóan alátámasztottnak. Áttervezést határoztak el. A redős szerkezet 10 cm vastag szimmetrikus monolit vasbeton lett. A redő modulja 100-ról 94 cm-re csökkent. Az új kiviteli terveket a KÖZTI (*Molnár József*, majd később *Walthier Gábor* építészmérnök statikus) készítette. A terveket és számításokat az ÉKME Vasbetonszerkezetek Tanszéke (*Orosz Árpád*) ellenőrizte. A tervezők munkáját *Csonka Pál*, *Menyhárd István* és *Kollár Lajos*, szakvéleményükkel, tanácsaikkal segítették. Az épületet a Középvület-építő Vállalat (*Stógl István* főépítésvezető és *Zahár Ferenc* művezető irányításával) készítette.

A kivitelezett redőalak kereszt- és hosszmetsetét a 16.55. ábra, felülnézetből a 16.56. ábra szemlélteti.

A háromszögredő a lemezművek (hajtogatott lemezszerkezet, Faltwerk) egyik típusa. Adott esetben a tető egy kör vezérgörbéjű dongahéj lenne, amelyet így sík felületelemek határolnak. Ezáltal egyszerűsödik a zsaluzás és lényegesen megnő a szerkezet hajlító merevsége.

A burkoló felület körhenger palást, vezérgörbéje 12,35 m sugarú kör. A redőcsúcsok vetületének a száma a teljes (kör) vezérgörbén 21, amelyekből az 1–7. csúcspontok közötti redőszegmens alkotja a téráthidaló szerkezetet.

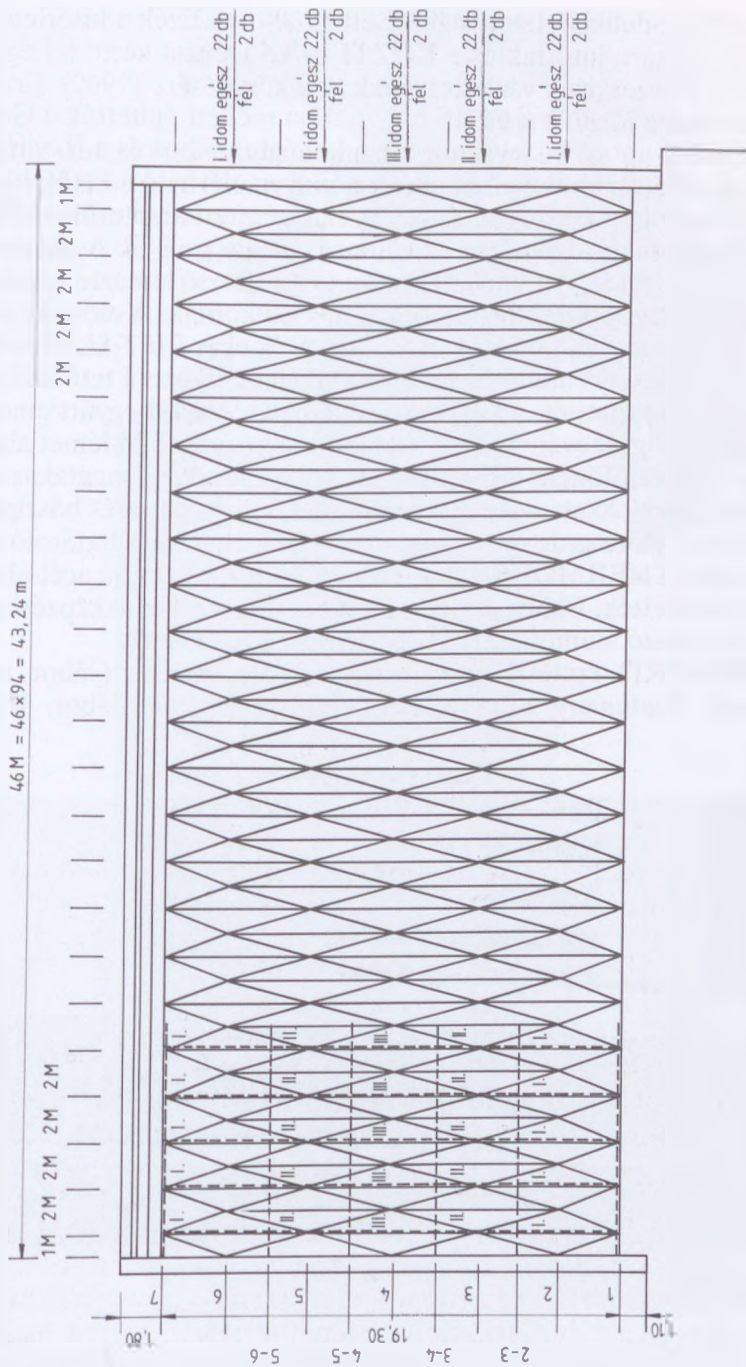
A redős szerkezet alapeleme a 230-szor előforduló tompaszögű egyenlőszárú háromszög. A támaszvonalak mentén ezeket egyfajta – és a végeken ennek feleződéséből adódó – háromszögsor szegélyezi (előfordulása 44 egész és 4 fél = 46-szoros). Utóbbi háromszögek a gerincpoligonok által meghatározott síkban helyezkednek el (metsetben az 1–2 és 6–7 jelű poligonpontok között), alapvonaluk a térben vonal menti csuklót alkot, vasbeton lemezük a felfekvés vonaláig 10-ről 14 cm-re vastagszik.

A megépített szerkezetet vonóvasas kétcsuklós ívként számították. A megépített vonóvasakat a vég- és válaszfalakban rejtették el.

Az 1070 m²-nyi kiterített redőfelület mintegy 40%-án a betonozást – a lejtés miatt – alsó-felső zsaluzat között végezték. Az előírt beton B 200 jelű volt, amit 380 kg/m³ C 500 jelű portlandcementtel transzportbetonként állítottak elő.

Külön említést érdemel az állványzat és zsaluzat, amelyet *Molnár Károly* ács-brigádvezető dolgozott ki. Leírása *Valkó G.* (1967) cikkében.

A redős szerkezet vízszigetelését – a terv szerint – a betonfelületre felhordott, magyar gyártmányú műanyag bevonattal oldották volna meg. A tervezés és a kivitelezés közötti időszakban kiderült, hogy a gyártó cég a szükséges garanciát nem meri vállalni, ezért rézlemez fedést készítettek. A fedést *Kalocsay János*, az ORSZAK bádogosbrigád vezetője és brigádja kiváló minőségben készítette el.



16.56. ábra. A kivitelezett zsaluzóidomainak kiosztása a tetőidomon [Valkó G. (1967)]. Fedett alapterület $19,31 \times 43,24 = 835$ m².
A háromszögredő kifejtett felülete $157,8 + 932,6 = 1070,4$ m². Fedési tényező: $1070,4 : 835 = 1,28$

Goldmann téri konyha, étterem

[BME 3000 adagos ... (1984)]

A Műszaki Egyetemen a Petőfi híd lejárója mellett építették a Goldmann éttermet (16.57. ábra), közel az egyetem kollégiumaihoz és a II. világháború után épített oktatási épületeihez. Innen könnyen elérhető a Petőfi híd forgalma és a hídon túl épülő Eötvös egyetem is. Beépített alapterület 3500 m^2 .

Az épület részfalas alapozású, az alapozás mélysége 8 m. A tartószerkezetet sávalapokon nyugvó monolit vasbeton teherelosztó lemezre helyezték. Az előre gyártott oszlopok $8,40 \times 16,80$ m-es hálót alkotnak. A monolit közbenső födémlemez a teherelosztó lemezen készítették el és *LIFT-SLAB technológiával* (1. 6.6.2. fejezet) emelték a helyére. Az acélszerkezetű tetőfödémét még emelés előtt elkészítették a közbenső födémen, és azzal együtt emelték. Az emelési technológia révén 5100 m^2 síkzsulut, a közbenső födém alátámasztó állványt és a tetőfödém elkészítéséhez szükséges darut megtakarították.

Az épület homlokzata acélszerkezetre támasztott, pára- és hőszigetelő réteggel ellátott, előre gyártott vasbeton kéregpanel. A térelhatároló homlokzati nyílásokat THERMOPÁN üvegezéssel, „Sopron” típusú acél-alumínium keretben készítették. Ehhez csatlakozik a homlokzati formaképzésben jelentős szerepet játszó alumíniumlamellás árnyékolószerkezet.

Tervező: KERTI, építész: Szép László, statikus: Walthier Gábor, technológus tervező: Szathmáry Katalin, belsőépítész: Molnár Gábor. Kivitelező:



16.57. ábra. BME 3000 adagos konyha-étterem (Fotó: Zsigovics István)



16.58. ábra. Az 1000 fős Schönherz Zoltán kollégium általános képe (Fotó: *Finta József*)

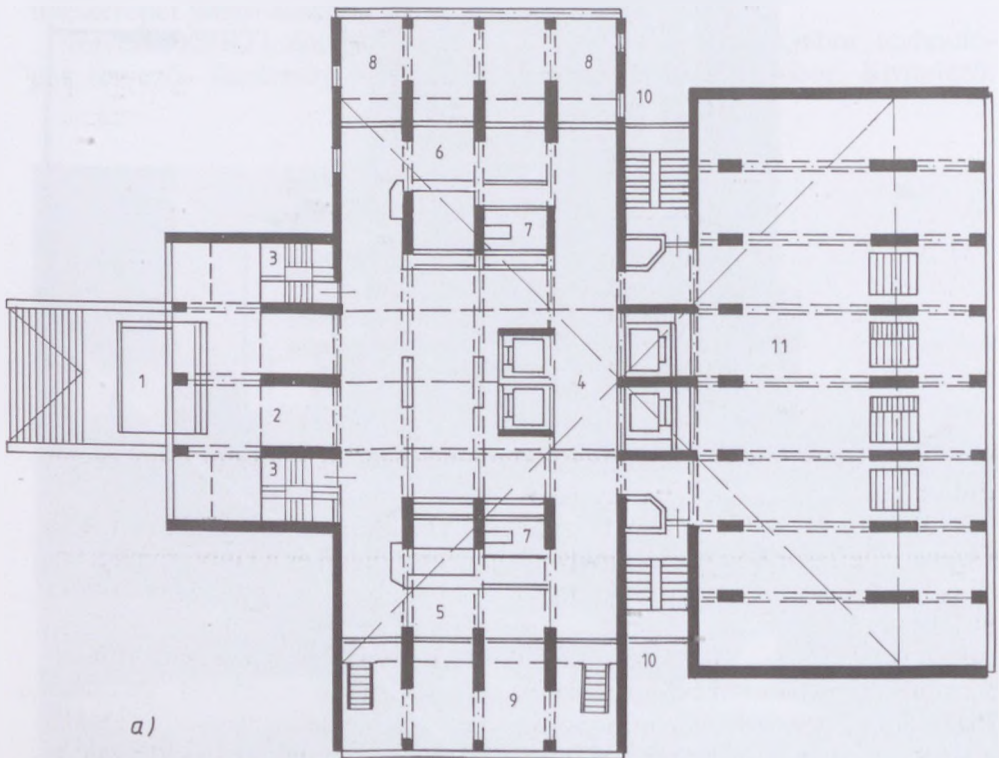
Középület-építő V., építésvezető: *Gidli György és Szilágyi István*. Beruházó: BME Műszaki és Gazdasági Főigazgatóság, ellenőre: *Ulmann Jenő*.

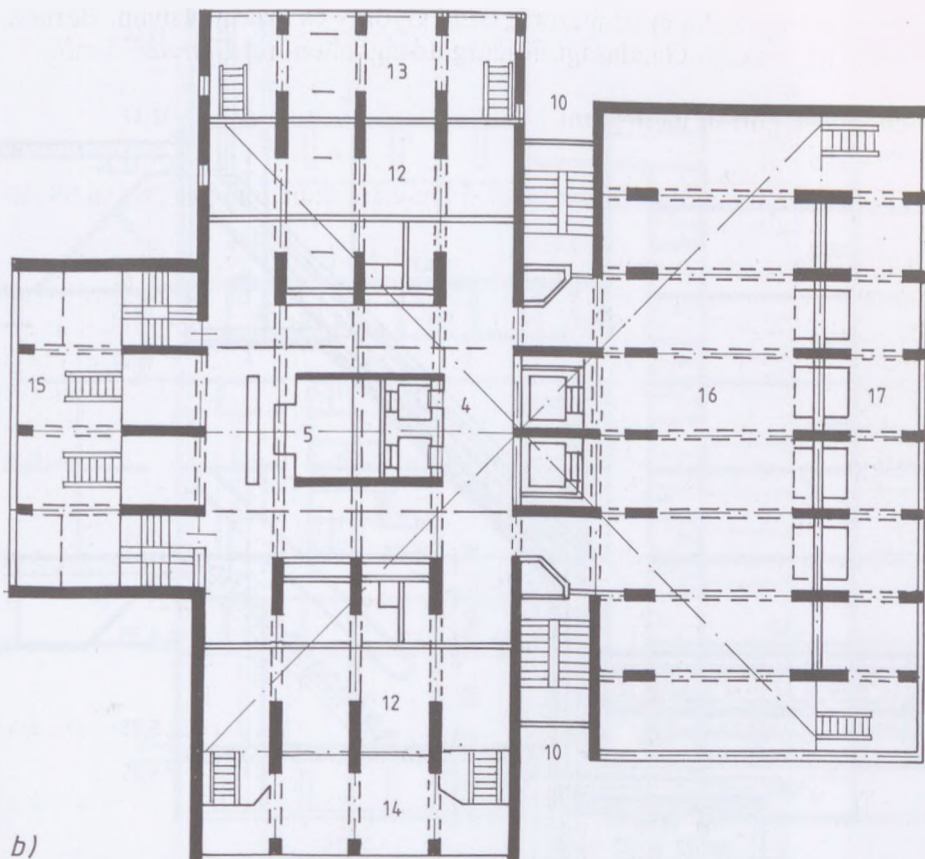
Schönherz Zoltán Kollégium

[*Finta J. (1982)*]

A kollégium 21 szintes, 62,44, ill. 66,54 m-es párkánymagasságú (16.58. ábra).

A kollégium – pontszerű, négyzet alaprajzú kialakítása révén – szinte valamennyi irányban azonos tömeghatású. A kollégiumot három oldalról -1,45 m-es szintre süllyesztett udvar veszi körül, amelyet vasbeton támfallal és kerítéssel határoltak el a szomszédos közterületektől. Ide vezet az épület két fő (tűzrendészeti) lépcsője és ide nyílik az alagsor több célú helyisége. A negyedik oldal a főbejárat, amely előtt fedett előlépcső vezet a 2,65 m-re kiemelt földszintre (16.59/a ábra). A főbejárat az előcsarnokba vezet. Az előcsarnok tengelyében található a 2 db 16 és 2 db 10 (ill. 11) férőhelyes lift blokkja. Ugyancsak az előcsarnok tengelyétől szimmetrikusan jobbra és balra helyezték el az emeletekre vezető két főlépcsőt, valamint a főbejárattal átellenes ol-



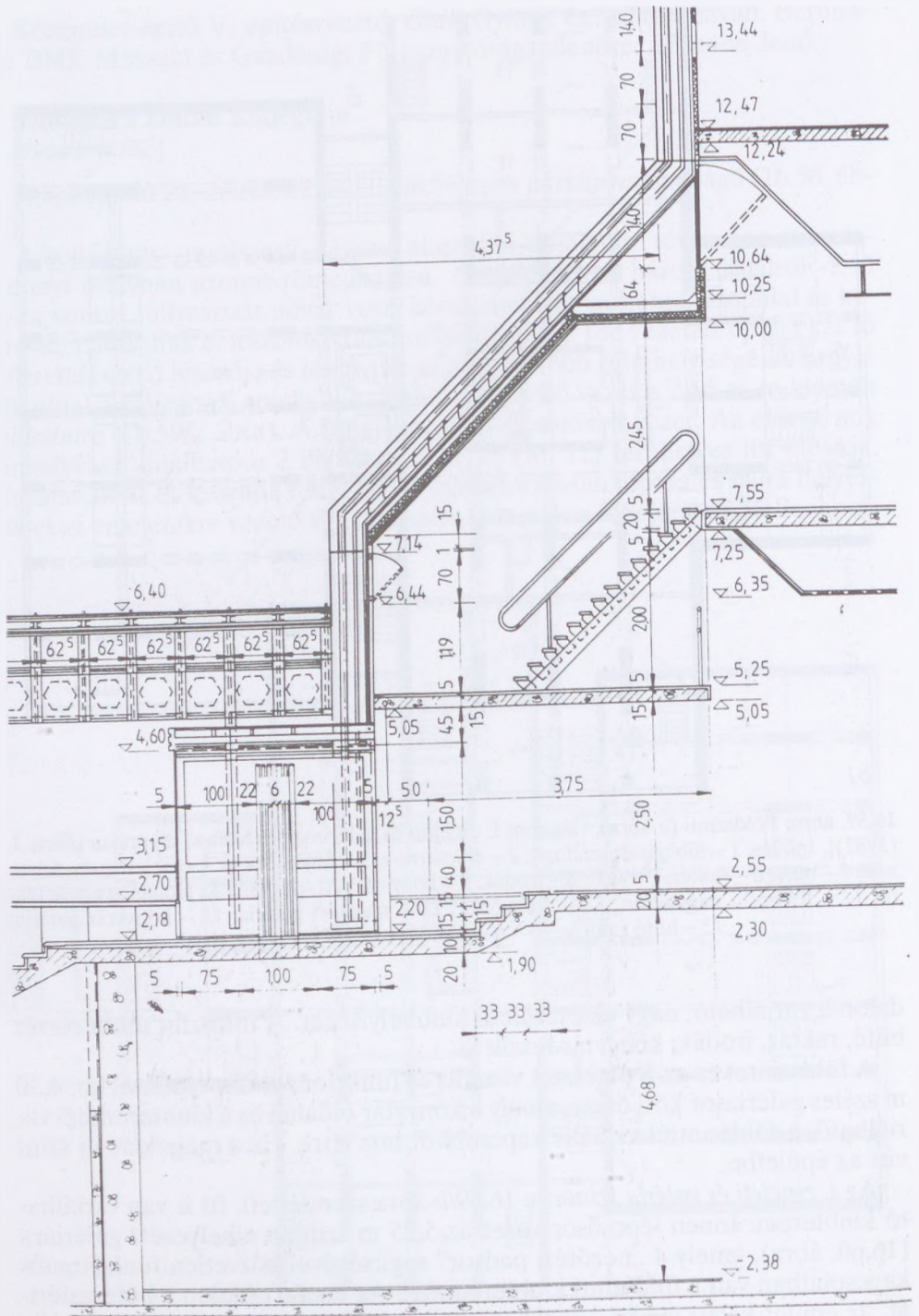


16.59. ábra. Földszinti (a ábra), valamint I. emeleti és galériaszint (b ábra) alaprajza [Finta J. (1982)]. Jelölés: 1 – főbejárat; szélfogó; 2 – előcsarnok; 3 – feljáratok az I. emeletre; 4 – felvonók; 5 – büfé; 6 – raktár; 7 – WC; 8 – irodák; 9 – könyvtár; 10 – lépcsők az általános emeletekre; 11 – többcélú nagyterem; 12 – szakkörök; 13 – szakköri galéria; 14 – könyvtár galéria; 15 – büfé galéria; 16 – nagy klubterem; 17 – klub-galéria

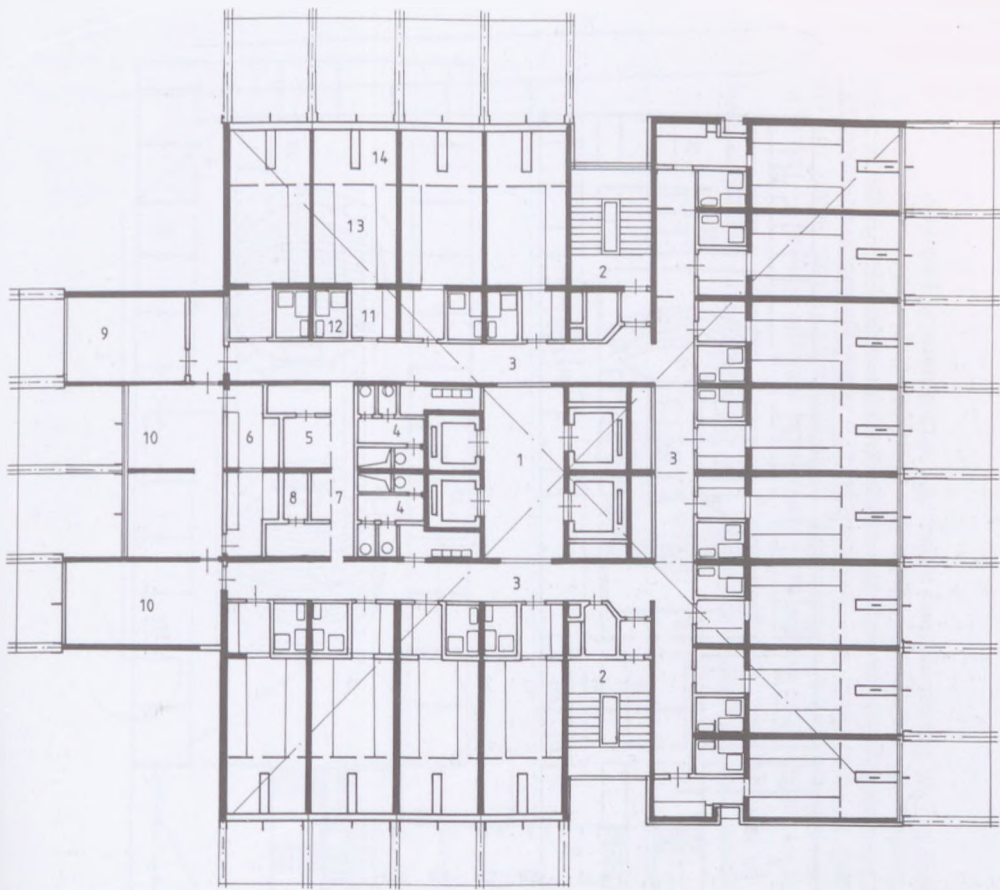
dalon a variálható, nagy alapterületű klubhelyiséget. A földszint többi részét büfé, raktár, irodák, könyvtár teszik ki.

A földszintet és az I. emeletet vizuális és funkcionális kapcsolattal kb. 4,30 m széles galériasor köti össze, amely a könyvtár oldalán és a klubteremnél variálható, a földszinttel vizuális kapcsolatot hoz létre. Ez a megoldás új szint vitt az épületbe.

Az I. emeleti és galéria szintet a 16.59/b ábra szemlélteti. Itt is van variálható klubterem. Innen lépcsősor vezet az 5,25 m szinten elhelyezett galériára (16.60. ábra), amely 4 „nézőtéri padosor” segítségével közvetlen funkcionális kapcsolatban van a földszinti klubteremmel. Az északi oldalon a büfé galériát, az épület keleti végén a szakköri, nyugati végén a könyvtári galériát helyezték el (16.59/b ábra).



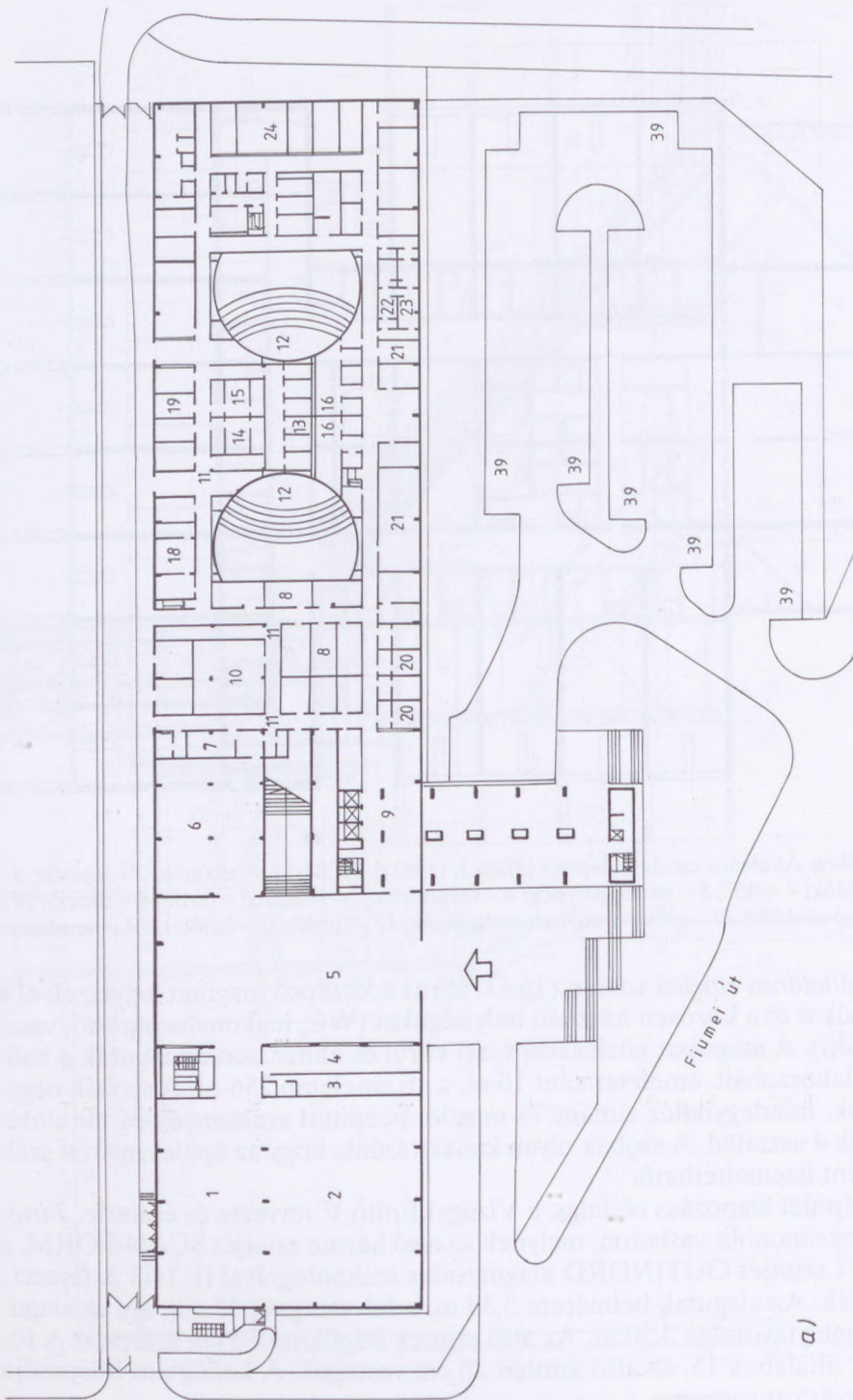
16.60. ábra. Metszet a főbejáraton át [Finta J. (1982)]



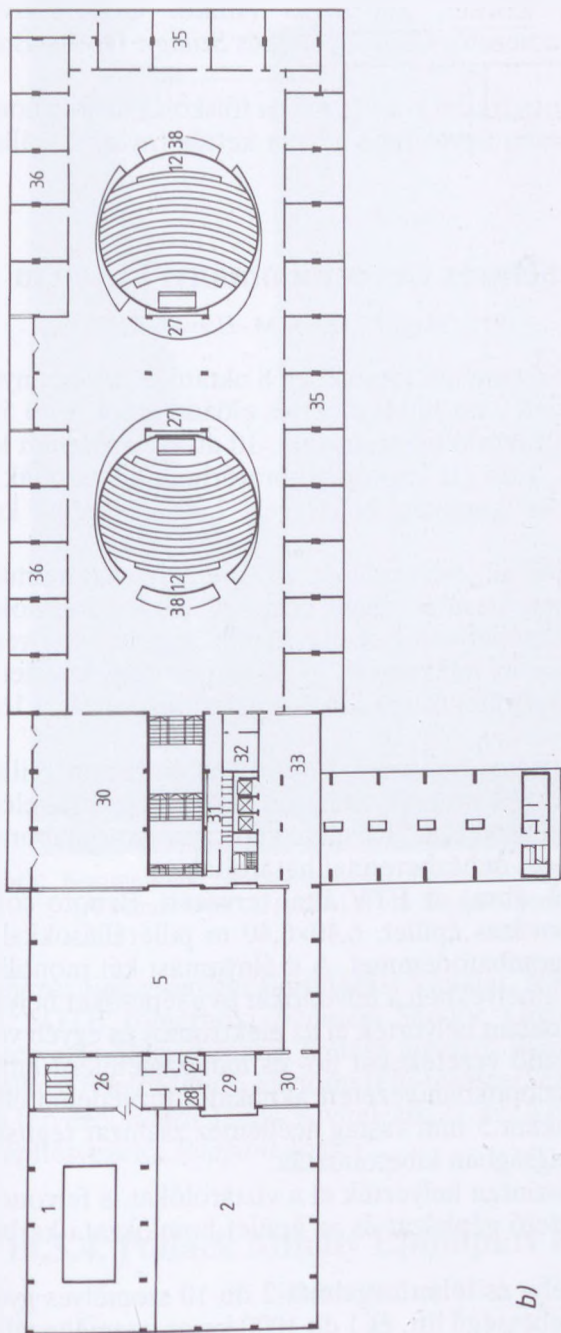
16.61. ábra. Általános emeleti alaprajz [Finta J. (1982)]. Jelölés: 1 – felvonók; 2 – lépcsők; 3 – közlekedők; 4 – WC; 5 – mosdóhelyiség; 6 – teakonyha; 7 – vasaló; 8 – fürdő; 9 – tanuló; 10 – társalgó-szakkör; 11 – előtér-beépített szekrények; 12 – fürdő; 13 – hálóter; 14 – tanulóter

Az általános emeleti szinten (16.61. ábra) a középső magban helyezték el a felvonókat és a közösen használt helyiségeket (WC, teakonyha, mosdó, vasaló, fürdő). A magrészt közlekedő veszi körül és ehhez csatlakoztatták a hallgatók lakószobáit, emeletenként 16-ot, a 16 emeleten 256-ot. A szobák négyágyasak, mindegyikhez zuhany és mosdó, beépített szekrények és tanulóter tartozik 4 asztallal. A szobák olyan kialakításúak, hogy az épület nyáron szállodaként üzemeltethető.

Az épület alapozása résfalás, a Vízügyi Építő V. tervezte és építette. *Tartó szerkezete* monolit vasbeton, melynek az alsó három szintjét SCAN-FORM, a felső 17 szintjét OUTINORD alagútszalus technológiával (l. 14.3.2. fejezet) építették. Az alagutak belmérete 3,30 m, a falvastagság 20 cm, így az alagutak tengelytávolsága 3,50 m. Az alsó szintek falpillérei 50 cm szélesek. A földécek általában 15, az alsó szinten 20 cm vastagok. A kollégium főlépcsője előre gyártott vasbeton.



a)



b/

16.62. ábra. Semmelweis Orvostudományi Egyetem elméleti tőmb „lepényrész”: a) földszinti és b) emeleti alaprajz [A Semmelweis ... (1979)].

Jelölés: 1 – dohányzó; 2 – díszterem; 3 – székraktár; 4 – ruhatár; 5 – előcsarnok; 6 – étterem; 7 – melegítő konyha; 8 – raktár; 9 – előtér; 10 – trafókapcsoló; 11 – közlekedőfolyosó; 12 – előadóterem; 13 – TMK raktár; 14 – női öltöző; 15 – férfi öltöző; 16 – előadó szoba; 17 – teremhangosító; 18 – szolgálati lakás; 19 – műhelyek; 20 – vendégszobák; 21 – radiológiai laboratóriumok; 22 – radiológiai női öltöző; 23 – radiológiai férfióltöző; 24 – radiológiai helyiségek; 25 – nehéz-labor; 26 – előtér; 27 – büfé; 28 – vetítőkamra; 29 – fogadó; 30 – fogadó előtere; 31 – könyvtár; 32 – férfit mosdó-csoport; 33 – női mosdó-csoport; 34 – átjáró; 35 – zsi-bongó; 36 – 15 db gyakorló laboratórium; 37 – 10 db szemináriumi terem; 38 – vetítőkamra; 39 parkoló

Generáltervező: LAKÓTERV, építész tervező: *Finta József*, munkatársai: *Hrecska József*, *Ivány Zoltán*, *Z. Havas Anikó*. Generálkivitelező: Középület-építő V., építésvezető: *Gidli György* és *Szilágyi István*. Építés éve 1976–78.

Végül megemlítem, hogy *Szabó Iván* (1965) a főiskolás diákkotthonok tipizálási lehetőségeit tárgyalta, figyelembe véve a kettős (nyáron szálloda) kihasználás lehetőségét.

16.5.3. Semmelweis Orvostudományi Egyetem

[A Semmelweis ... (1979), *Magyar J.–Fehér M.–Horváth K.* (1979)]

A SOTE Nagyvárad téri elméleti tömbjében 8 oktató és tudományos kutatást végző egyetemi intézet, 2 db 360 férőhelyes előadóterem, 1 db 570 férőhelyes díszterem, 15 db gyakorló laboratórium, 10 db szeminárium helyiség, 1 db nehézlaboratórium, 1 db „B” izotóp laboratórium, állatszobák, könyvtár, olvasók, társadalmi és igazgatási helyiségek, 1 db gázüzemű kazánház nyert elhelyezést.

Az épület két fő részből áll. Nevezetesen az egyemeletes tanulmányi „lepényépület”-ből, amelyben a tantermeket, központi laboratóriumokat, gazdasági és egyéb helyiségeket helyezték el, és a rá merőlegesen elhelyezett „toronyépület”-ből, amelyben az intézeteket, gépészeti tereket, kísérleti állatokat helyezték el. A lepényépület földszinti és emeleti alaprajzát a 16.62/a és b ábra szemlélteti.

A „lepényrész” alapozása helyszíni beton. A szerkezet pillérállása 7,20×7,20, ill. 7,20×14,40 m. A monolit vasbeton keretszerkezetre előre gyártott vasbeton födémekeket helyeztek. Kivételt képez az izotóplaboratórium, amelyet monolit normál- és nehézbetonnal határoltak.

A toronyépület (16.63. ábra) az FTV által tervezett, Benoto cölöpökön nyugvó monolit vasbetonvázás épület, 6,40×6,40 m pillérállásokkal, 20 cm vastag, rejtett vasbeton gombafödémekkel. A szélnyomást két monolit vasbeton toronnyal veszik fel, amelyekben a felvonókat és a lépcsőket helyezték el. Az U alakú belső oszlopokban helyezték el az elektromos és egyéb vezetékeket. A födémekeken áthaladó vezetékeket hő- és hangszigetelésű burkolattal látták el. A közbenső oszlopokban vezetett aknákat a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően szintenként 5 mm vastag acéllemez zsaluzat segítségével a födémekekkel azonos vastagságban kibetonozták.

A XXIV. emeleti tetőszinten helyezték el a víztárolókat, a felvonó gépházát, a radiológiai szellőztető gépházat és az épület homlokzata karbantartását segítő darut.

A toronyépület személy- és teherforgalmát 2 db 10 személyes gyorslift, 1 db 4 személyes normál sebességű lift, és 1 db 1000 kg-os, személyszállításra is használható lift bonyolítja le.



16.63. ábra. Semmelweis Orvostudományi Egyetem elméleti tömb „toronyépülete”
[A Semmelweis ... (1979)] (Fotó: *Bognár János*, IPARTERV)

Beruházó: Egészségügyi Beruházási Vállalat, felelős: *Gedey Árpád*. Üzemeltető: SOTE, főmérnök: *Trencsényi Sándor*. Generáltervező: IPARTERV, felelős tervező: *Magyar János*, építész tervező: *Wagner László és Magyar János*, statikus: *Fehér Miklós*, előadóterem-tetőszerkezet: *Völgyes Frigyes*, technológus tervező: *Rados János*. Kivitelező: 21. sz. ÁÉV, főépítés-vezető: *Bátor István*, építésvezető: *Rappant József*.

16.5.4. Pollack Mihály Építőipari Főiskola, Pécs

[*Pollack M. ... (1972)*]

1965-ben az ÉM Oktatási Főosztálya megbízást adott a Pécsi Felsőfokú Épületgépészeti és Szilikátipari Technikum tervezésére. A feladat épületgépészeti, elektromos, szilikátkémikus, mélyépítő és építész karok létesítése

volt. Mire az épület felépült, az 1970. évi iskolareformnak megfelelően Pécsi Pollack Mihály Építőipari Főiskola lett és a Művelődésügyi Minisztériumhoz került.

A Mecsek déli lejtőjén, erősen lejtős domborulatú terepen épületekre bontott, funkcionálisan összekapcsolt részekből áll a főiskola (16.64. ábra).

A *fogadó tömb* (16.65. ábra) az oktatási szárny. Az előtérből a 400 fős nagy és a 3 db 100 fős előadóterembe lehet jutni. Az előtértől jobbra helyezték el az irodákat, könyvtárat, telefonközpontot, repositóriumot. Az előadóteremek folytatásában van a tornaterem, az öltözők és az orvosi rendelő.

A *tanszéki szárnyban* helyezték el a 18 tanszéket, ebből a műhelyek és az oktatási szárny könnyen elérhető.

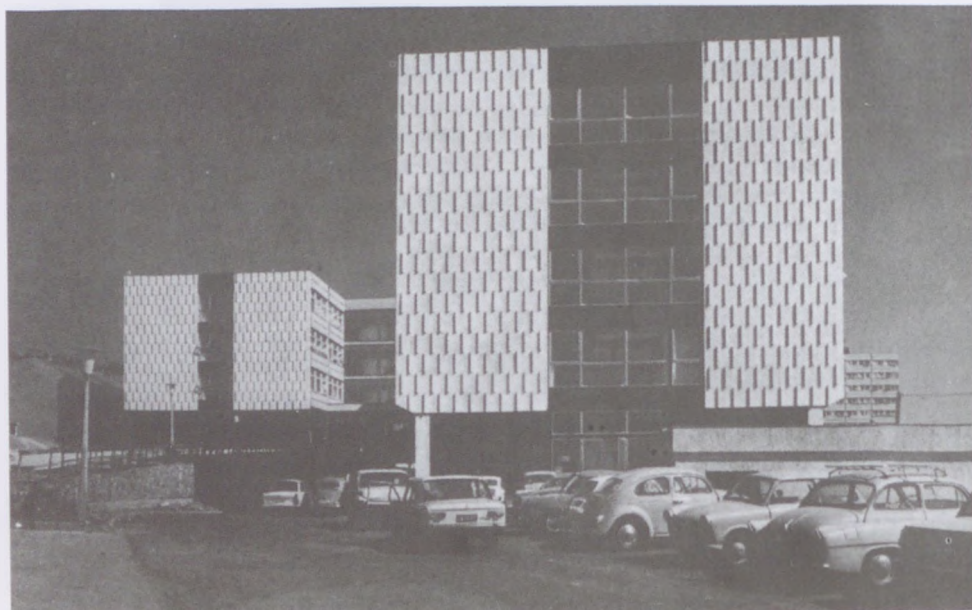
A *műhelyszárny* egyrészt kapcsolódik a tanszéki szárnyhoz, másrészt mind-egyik műhely megközelíthető a szabadból is.

Az épületsor utolsó tagja a *kazánház*.

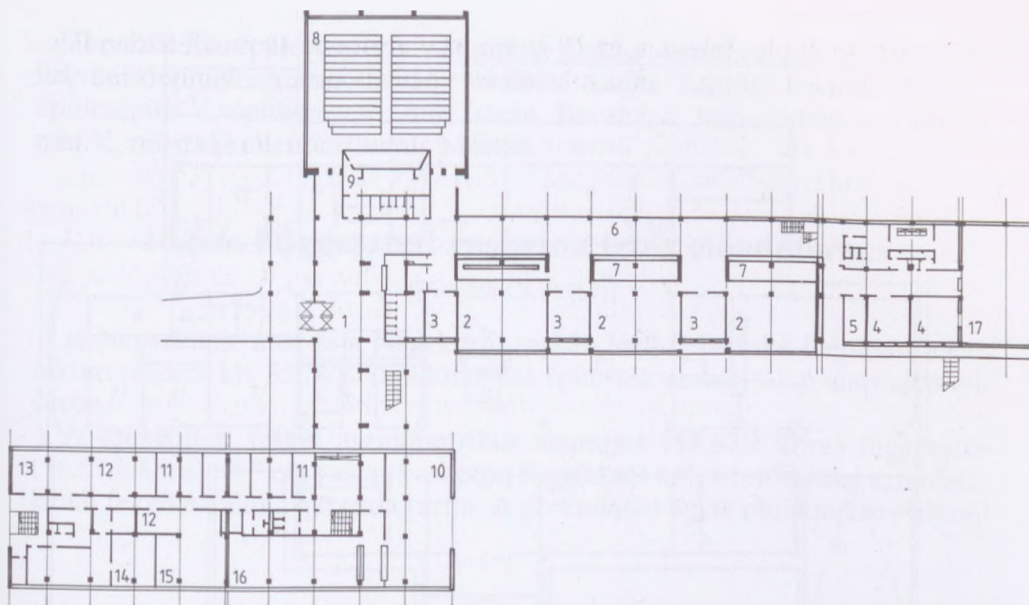
A főiskolához tartozik a 850 fős *kollégium*. Tíz szinten, ötraktusos elrendezésben, kétágyas szobákban laknak a hallgatók. A kollégiumhoz csatlakozik az 1500 adagos konyha és étterem.

A főiskola épületei UNIVÁZ szerkezetűek (l. 16.3.2. fejezet). A parapeteket előre gyártott könnyűbetonból készítették, mészkozúalékos külső felülettel.

Tervező: ÁÉTV, építész: *Módos Ferenc*, belsőépítész: *Gurajszki József*, statikus: *Várszegi Katalin*, mélyépítő: *Kristóf Lajos* és *Rácz Tamás*. Kivitelező: Baranya megyei ÁÉV, építésvezető: *Pimmer Béla*. Építés ideje: 1967–1971.



16.64. ábra. Pollack Mihály Építőipari Főiskola távlati képe



16.65. ábra. Pollack Mihály Építőipari Főiskola fogadó tömb földszinti alaprajz [Pollack Mihály ... (1972)]. Jelölés: 1 – előcsarnok; 2 – 100 fős előadóterem; 3 – előkészítő; 4 – tornatermi öltöző; 5 – orvosi szoba; 6 – zsbongó; 7 – ruhatár; 8 – 400 fős előadóterem; 9 – előkészítő; 10 – könyvtár; 11–13 – irodák; 14 – telefonközpont; 15–16 – repositórium; 17 – tornaterem

16.5.5. Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, Budapest

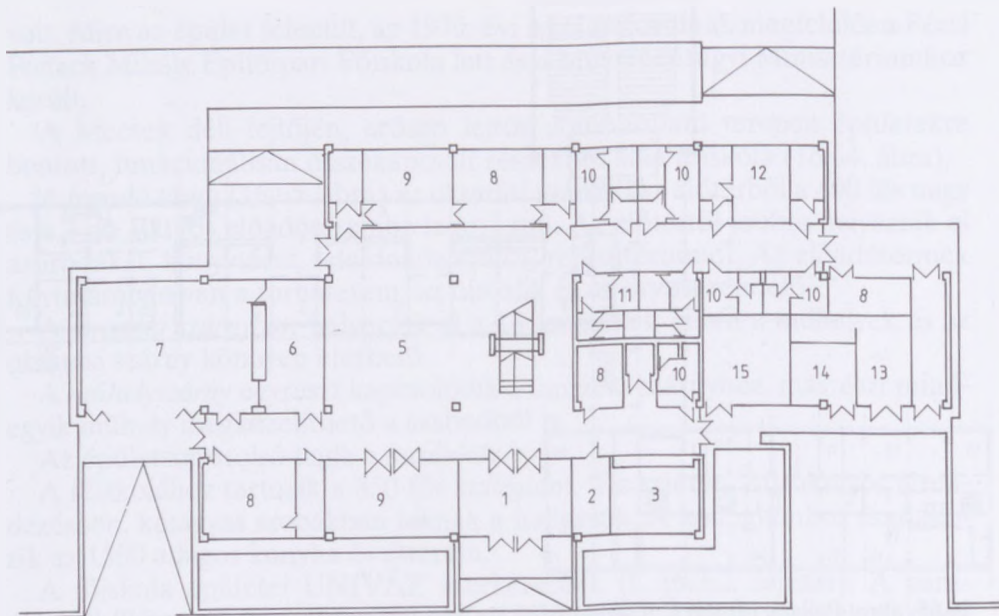
[Kandó ... (1978)]

A főiskola részére a Bécsi úton új oktatási épületet építettek az erősáramú rész számára, egy háztömbben a főiskola kollégiumával. Az oktatási épületbe 4 tanszék került, mindegyik 2–2, elektromos mérések céljára épített laboratóriummal. Továbbá az épületben helyeztek el 2 nyelvi laboratóriumot, 12 tanulóköri helyiséget. A földszintre helyezték a gépjármű laboratóriumot és a kisegítő helyiségeket (16.66/a ábra).

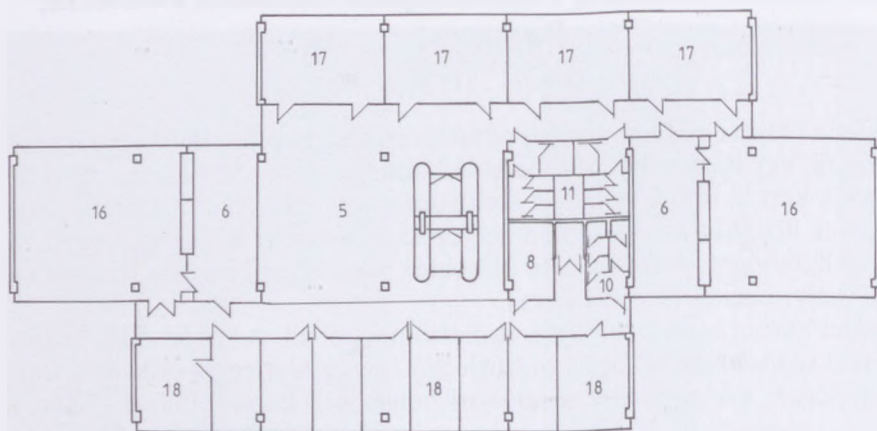
Az épület három egymás melletti épülettömbből áll. A középső két végén helyezték el szintenként a két laboratóriumot. Az épület egyik oldalán a tanzéki helyiségek, a másikon a tanulóköri helyiségek kaptak helyet (16.66/b ábra).

Az épület földszintből és négy emeleti részből áll, a tetőn a gépházzal. Az épületet SCAN-FORM alagútzsalus technológiával, 7,20×7,50 m raszterrel, sík vasbeton födémmel készítették. Parapetfalai falazottak.

A nyílászárók kívül általában alumínium szerkezetű forgóablakok, a belső ajtók acéltokos faajtók. A padlóburkolat PVC, műkő, NOVEPOX (vizes helyiség). A falburkolat a zsbongótérére műkő, ill. Vliesinnel festett, a többi helyiségé diszperzit, a vizes helyiségé csempe.



a)



b)

16.66. ábra. A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola a) földszinti és b) emeleti alaprajza [Kandó Kálmán ... (1978)].

Jelölés: 1 – szélfogó; 2 – porta; 3 – ruhatár; 4 – 5 – előcsarnok; 6 – előkészítő; 7 – gépjármű labor; 8 – raktár; 9 – műhely; 10 – öltöző; 11 – WC csoport; 12 – telefonközpont; 13 – trafó; 14 – primer; 15 – szekunder kapcsoló; 16 – laboratórium; 17 – tanulóköri helyiségek; 18 – tan-széki szobák

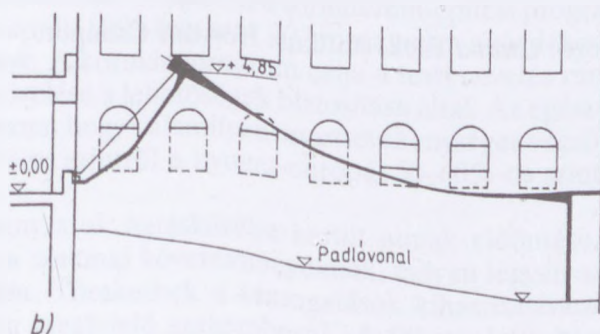
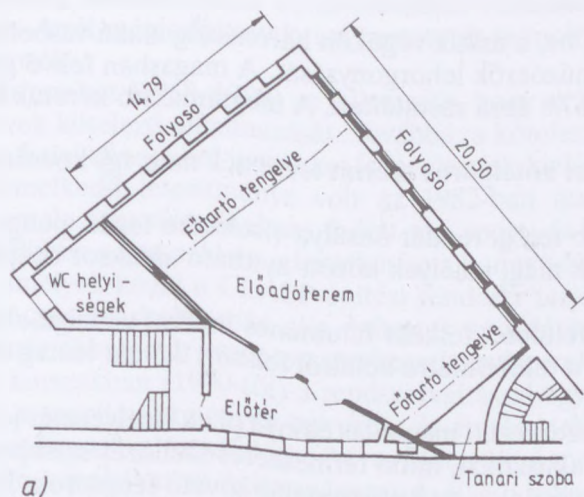
Tervező: Középülettervező V., építész: Erdöss Annamária és Zobay Katalin, belsőépítész: Szenes István, statikus: Szajka László. Kivitelező: Középületépítő V., építésvezető: Bíró István. Beruházó: Művelődésügyi Beruházási V., műszaki ellenőr: Gulyás Mátyás.

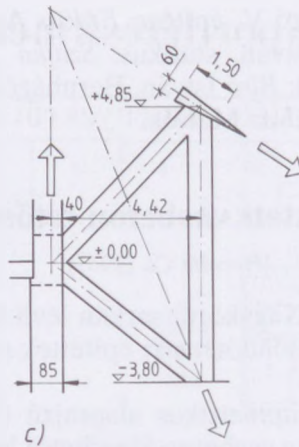
16.5.6. Függesztett vasbeton tetős előadóterem

[Horváth Cs. (1967)]

A Népszínház utca és a Nagykörút sarkán lévő Felsőfokú Gépipari Technikum részére kb. 350 fős előadótermet építettek szabálytalan alaprajzú udvaron.

A megépített terem aszimmetrikus alaprajzú (16.67/a ábra) függőtetős (16.67/b ábra). A 7 cm vastag vasbeton függőtetőt két, a tetőfelület érintősík-jában fekvő ék alakú gerenda tartja. A gerendákat egyik oldalon közvetlenül





16.67. ábra. Függesztett vasbeton tetős előadóterem a) alaprajz, b) függőleges metszet, c) a feszítőerő átadása vasbeton keretre [Horváth Cs. (1967)]

a falba kötötték be, a másik végükön háromszög alakú vasbeton keretek biztosítják a nagy húzóerők lehorgonyzását. A magasban fekvő gerenda megtámasztását a 16.67/c ábra szemlélteti. A megtámasztó keretek nem esnek fal-síkba.

A tetőfelületet kötélgörbe szerint tervezték meg, így konoid felület alakult ki.

A legnagyobb tetőgerendát önsúlya viselésére ferde, pengeszerű bordákkal támasztották meg, amelyek között nyitható ablak sor beépítése vált lehetővé.

A külső tetőfelületet felkent bitumenes mázzal vízszigetelték. A hő- és a hangszigetelést a tetőfelületre belülről felszórt 3,5 cm vastag azbeszttel érték el.

A választott szerkezeti megoldás előnye pl.: a vízvezetés jó, a belső tér kialakítása mind akusztikai, mind természetes szellőzés szempontjából kedvező. Kellemes hatásúak a tető esésvonalát követő fény sorok. Egyetlen nehézséget a kisebbik tetőgerenda háromszögű támasztó keretének a falba kötése jelentett.

Építész tervező: Csorba Elek, statikus: Horváth Csongor.

16.6. Sportlétesítmények

16.6.1. Sportlétesítményekről általában

[Jeney L. (1994)]

A II. világháború után erőteljesebben megindult a versenysport és az iskolai testnevelés céljait, esetleg egyidejűen mindkettőt szolgáló sportlétesítmények építése. A sportlétesítmények céljait, építési technológiáját, minőségellenőrzését tekintve Jeney L. (1994) három korszakot különböztet meg.

Az első korszakot (1945–1968) a versenysport előtérbe helyezése és a tömeges iskolaépítés jellemezte. Ebben az időben építették a Népstadiont, valamint nagyobb városokban építettek a versenysportot szolgáló létesítményeket.

Továbbá kb. 5500 tantermet eredményező iskolaépítési programot valósítottak meg. Az épületeket – a kezdeti időszak kivételével – a TTI által jól kidolgozott, kötelezően használandó títustervek alapján építették. Bár a títustervek tartalmaztak tornatermeket is, az iskolákat rendszerint tornaterem nélkül építették. Amit mégis építettek, azt lapostetős monolit vasbeton szerkezetből készítették.

A második korszakot (1968–1990) az jellemezte, hogy az ÉVM megszüntette a títustervek kötelező alkalmazását. Továbbá, a kötelező tervezési előírások mellett a helyi társadalmi igényeket is igyekeztek kielégíteni. Ennek a korszaknak kiemelkedő létesítménye volt az 1982-ben átadott Budapest Sportcsarnok, amely egyaránt alkalmas fedett-téri sport- és társadalmi rendezvényeknek. Ebben a korszakban jelentek meg a könnyűszerkezetes építési rendszerek, amelyek közül a CLASP építési rendszer terjedt el. Ebben a korszakban tömegesen iskolát már alig építettek sportlétesítmény nélkül. Ezeket kisebb mértékben már vasbeton szerkezeti rendszerekből építették.

A harmadik korszakban (1990-től) a rendszerváltással együtt járt a nagyfokú szabadság a sportlétesítmények tervezése és építése terén. A kormány 3373/1991. sz. határozatával kezdődött a 3 éves időtartamú tornateremépítési kormányprogram, amelyben az önkormányzatok 40% vissza nem térítendő állami támogatást kaptak. Ez a határozat nagy tömegű sportlétesítmény építését tette lehetővé. Már 1991-ben, a tornaterem-építési program első évében 65 tornaterem épült, 1993-ban már 207 tornaterem engedélyezését kérték az önkormányzatok. A kormányprogram célja a testi nevelés rangjának és fontosságának a növelése a lehetőségek biztosítása által. Az egészséges életmódhoz hozzátartozna, hogy valamilyen sporttevékenységet végzők arányát a jelenlegi kb. 15%-os szintről a nyugat-európai 50–60%-os szintre kellene növelni.

Az önkormányzatok hatáskörébe került annak eldöntése, hogy feleljen meg az épület a szakmai követelményeknek, milyen legyen az épület külső-belső kialakítása. Törekedtek a támogatások kihasználására, de nem volt minden esetben megfelelő szakemberük. A főhatóságok kérésére szakértő

csoport vizsgálta meg az 1991-ben átadott épületeket. Vezetője *Jeney Lajos* (TTI-EUROVA Kft.) volt, tagjai pedig *Judik Zoltán*, *Juhász Tibor*, *Kangyal Ferenc*, *Kangyal Tibor*, *Kászonyi András*, *Kiss István*, *Nacsa Károly* és *Raffa György* voltak. Az 1991-ben megépített tornatermek 26%-át használhatatlannak, balesetveszélyesnek, műszakilag megoldatlannak minősítették, mert nem volt megoldva a hőszigetelésük stb. [*Jeney L* (1993)]. A vizsgálatból azt a következtetést vonták le, hogy a szakmákat szakminisztériumoknak kell irányítaniuk, az önkormányzatokat pedig meg kell erősíteni, hogy az építetők és felügyeleti feladatokat jobban elláthassák.

Kiss I. (1994) a több célú iskolai tornatermeket elemezte az alapfunkciók (iskolai testnevelés, diáksport, társadalmi sport), egészségmegőrzés (tanfolyamok, terhelhetőségi vizsgálat, tanácsadás), szabadidő-kultúra (színjátszás, kórus, zenekari próba, tánc, továbbképző- és nyelvtanfolyamok, egyesületi élet stb.), esetleg vállalkozási funkció (sporttal, szabadidővel, egészséges táplálkozással összefüggő) kereskedelmi és szolgáltató tevékenység szempontjából.

A 16.3. fejezetben ismertetett vázszerkezetek általában alkalmasak sportlétesítmények építésére. Ezért továbbiakban néhány kiemelkedő sportlétesítményt ismertettek, valamint az úszósport vasbeton szerkezeteit.

16.6.2. A Népstadion

A Népstadion jellemző adatai

[*Román A.* (1953)]

A Népstadiont, amelyet felülnézetben – építése idején – a 24. melléklet szemléltet, 1948-ban kezdték el építeni és 1953 májusáig megépült a szerkezet 80%-a, 1953 májusa és augusztusa között – erőtetett ütemben – a 20%-a.

Kb. 27 hektár kiterjedésű területen fekszik. A versenypálya körül helyezkedik el a földstadion, amely a küzdőtérhez képest 10 m, a külső terepszinthez képest 7,0 m magas. A földstadion befogadóképessége 25 000 állóhely és 22 000 ülőhely, a vasbeton lelátó befogadó képessége 31 000 ülőhely. Ez készült el első kiépítésben, amelyet később 100 000 fő befogadó képességűre bővítettek. A töltéskoronán 12,0 m széles gyalogjárda fut körbe.

A földtöltést az északi és déli oldalon egy-egy maratoni kapu, a nyugati oldalon díszpáholy, a keleti oldalon a játékoskijáró vágja át. Utóbbi felett helyezték el a rádiós- és újságíró-tribünt. Az eredményhirdető táblákat a maratoni kapuk felett helyezték el.

A pilonok belsejében vannak a WC-k, a telefonok, a raktárak és a büfék egy része. A pilonokat 16,0 m magasban 6,0 m széles híd köti össze. A híd sétahelyül szolgál, és itt is helyeztek el büféket.

A stadion kistengelyében, a földstadion keleti oldalához csatlakozva helyezték el 320 fő részére a korszerű öltözőket, az irodahelyiségeket, a fogadócsarnokot és az újságíró-társalgót.

A stadionnak még két bejárata van. Egy a Földtani Intézet bejárata mellett, egy a Verseny utcára nyílik. Ezeken a bejáratokon csak az ülőhelyeket lehet megközelíteni. A stadiont övező kerítést 42 pénztárfülke és portásfülke szakítja meg.

A vasbeton tribünbe két ferde pályájú, 18 személyes felvonót építettek be, amely a mentőügyelet helyiségeihez kapcsolódik.

A közönség kiszolgálására a töltéskoronán, a pilonokat összekötő sétányon, valamint a felső körüljárón 33 büfét helyeztek el.

A stadion építészeti megjelenését választékos parkosítás, a kerítésen kívül a földalatti végállomástól induló 50 m széles díszútvonal gazdagítja.

Az építkezés méreteire jellemző adatok:

- 664 000 m³ földmozgatás,
- 45 000 m³ beton és vasbeton,
- 2 500 t betonacél,
- 13 900 t cement,
- 500 000 db Rosecometta falelem,
- 7 670 db vasbeton zsalu, palló és lemez,
- 14 400 db lépcsőfok,
- 9 920 db állóhely elem,
- 27 000 db ülőhely elem,
- 1 390 db lépcső pofagerenda és 0,5–1,2 t közötti elemek,
- 1 790 db gerenda 3 és 5 t között,
- 34 db gerenda 10 és 20 t között.

A stadion kivilágításához és az eredményhirdető tábla működtetéséhez 18 000 db izzó szükséges. Továbbá 150 km hosszú vezetékét építettek be.

A Népstadion szerkezetei

[Gilyén J. (1953)]

A talajrétegződést Jákó József egyetemi tanár és a Földmérő és Talajvizsgáló Iroda vizsgálta. A földstadiont a pályatükör átlag 2,0 m mély süllyesztéséből kitermelt homokból 1948–50-ben építették. A töltést 0,6–0,7 relatív tömörségűre tömörítették. A földtöltést burkoló, ülő, álló és lépcsőelemek előre gyártottak, az elemek csatlakozási pontjában elhelyezett vasbeton cövekre támaszkodnak. Az elemek lejtése folytán azokon a víz hamar lefolyik az első sor előtt elhelyezett és a küzdőteret körülvevő csatornába. Az elemek hézagait bitumen kittel töltötték ki. A beton B 200 jelű, B 280 jelű, kopásálló bazaltréteggel. A földstadion előre gyártott elemeit a Budapesti Cementáruiipari V. gyártotta. Az ülőelemek L alakúak. Az elemeket fektetőhabarccsal csatlakoztatták egymáshoz. A többi előre gyártott betont és vasbetont a kivitelező a helyszínen készítette.

A dísztribün a pálya kistengelyében szakítja meg a nyugati oldali körtöltést. A bordás vasbeton támfalakat a lelátó közepétől keretgerendákkal kapcsol-

ták össze. Ezekre támaszkodik a dísztribün monolitbeton ülésgerendázata. A támfalak és a keretgerendák által körbezárt térben helyezték el a díszpáholy acéloszlopokon nyugvó előtetőjét és a társalgótermet. Ezek mögött van a 8,0 m magas íves vasbeton támfalakkal lezárt érkezési csarnok, ahová két, gépkocsival járható monolit keretszerkezetű alagút kapcsolódik. Az alagutak kiépítéséhez felhasználták a szomszédos pilonok falait. Ezáltal csak a kijáratok szakaszokat kellett megépíteni.

A *maratoni kapukat* a dísztribühöz hasonló szerkezettel építették meg. A földnyomás csökkentésére a támfalat 1:3 dőlésűre tervezték, ami a bejáratokban érdekes térhatást vált ki. A vasbeton támfal túlnyújtásával elválasztották az ülőhelyeket az állóhelyektől. A támfal az elválasztó korlát mellvédjét képezi. A földémet 1 t-s gépjárművekre méretezték.

Az *eredményhirdető táblákat és a sportórákat*, melyek elhelyezésének a gondolata az 1952. évi Helsinki Olimpia után merült fel, és amelyeket hatalmas szélnyomás terhelt, a maratoni kapuk keretállításaira 4 saru közvetítésével támaszkodó acélszerkezet hordja. A két acélszerkezetet 15 nap alatt kellett a tervezőknek megterveznie és a Budapesti Épületvasszerkezeti Gyárnak 30 nap alatt meg kellett építenie, hogy az ünnepélyes megnyitóra elkészüljenek.

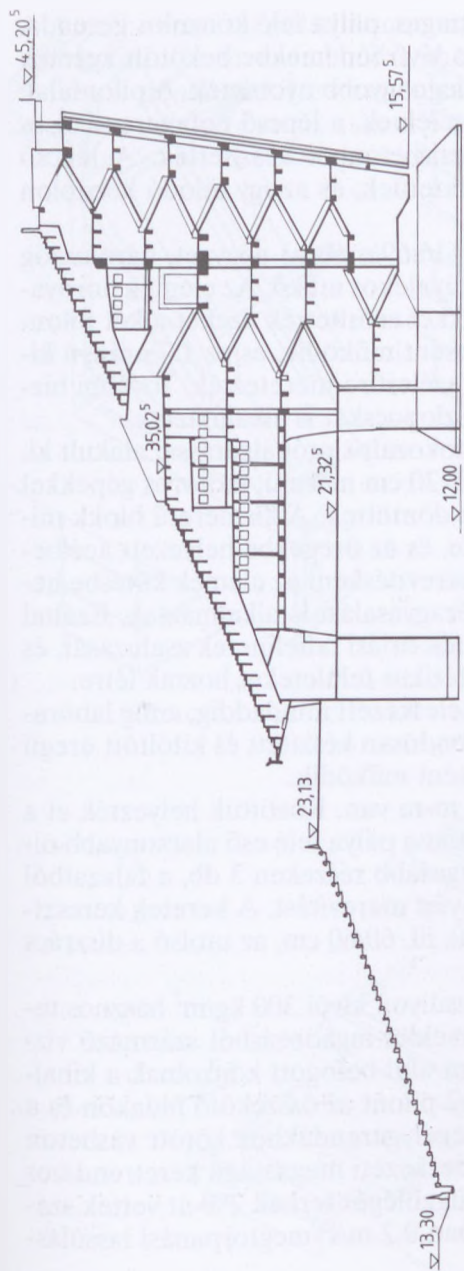
A *játékoskijáró alagút* az öltözőket és a küzdőteret köti össze. 25 cm vastag monolit vasbeton zárt keretszerkezet.

A *rádiótribün* a pálya kistengelyében a keleti oldalon 12 db 150 cm átmérőjű kútalapon nyugszik. Az alapgerendázat felett falazott szerkezetű hő- és hangszigetelési okokból kettős vasbeton földéme van. A lelátónak megfelelően íves.

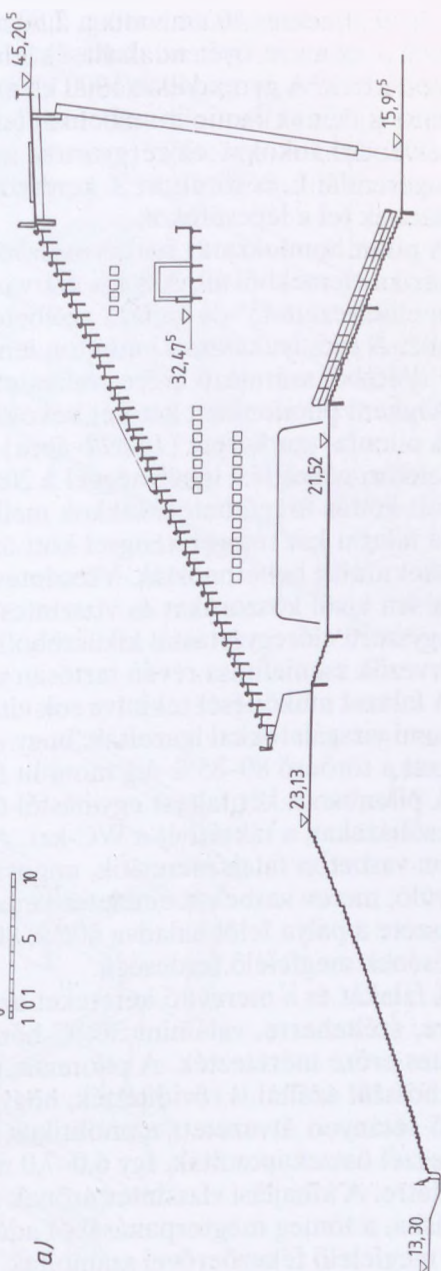
A Népstadion legjellegzetesebb és legmonumentálisabb része – az építés időpontjában – a *18 pilonból (16.68. ábra) álló vasbeton lelátó*. Több változat után 1950 tavaszára alakult ki a megépített lelátó. Építész tervezője ifj. *Dávid Károly*, *Harmos Zoltán*, *Fecskés Tibor*, statikus tervezője *Gilyén Jenő*, statikus szakértője *Pelikán József* volt. A pilonokban 2–2 lépcsőházat helyeztek el az ülőhelyek megközelítésére. Mivel a nézőtér három középpontos kosárgörbe, ezáltal az északi és déli rész kisebb, a középső rész nagyobb sugarú kör mentén fekszik. A tervbe vett 140 000 fős kibővítés szerint hozzáépülő 10–10 pilont is e szerint az elv szerint tervezték. A bővítés tervezői: építész tervezők: ifj. *Dávid Károly* és *Borosnyai Pál*, munkatársaik: *Városov Péter*, *Hodina Pál*, *Harmos Zoltán*, *Mirgai László*, *Kiss István*, statikus tervező: *Gilyén Jenő*, munkatársa: *Molnár József*, statikus tanácsadó: *Verő Imre*. A tervbe vett bővítés közül 3–3 teljes alapozással és részleges kiépítéssel a Népstadionnal egy időben elkészült. A különböző ívű szakaszok megtervezése és kitűzése különös gondosságot követelt meg.

Jáky József egyetemi tanár javaslatai alapján az alapozás síkját a talajvíz határán vették fel, és 2,0–2,4 m széles sávalapokat készítettek. A két falalapot vasbeton diafragmákkal kötötték össze.

A pilonok falait a végleges talajszintig 44–48 cm vastag monolit vasbetonból készítették, a látható részeken pedig előre gyártott, andezit adalékanyagú üreges sajtolt nyersbeton blokkból (Rosa-cementtáblákból). A pilonfal-



a)



b)

16.68. ábra. Népstadion a) metszet a pilonon át, b) metszet a pilonok között [Gilyén J. (1953)]

ban lévő áthidalás 40 cm vastag, 2,80 m magas, pálya felé konzolos gerenda. Ennek a nyomott övét az alatta és felette lévő födémelekbe bekötött keretek merevítették. A gerendában 5900 kNm a legnagyobb nyomaték. A pilonfalak közötti födémelek monolit vasbeton födémelemek, a lépcső pofagerendáit és az éklépcső fokokat előre gyártott andezitbetonból készítették. A lépcső pofagerendái L és fordított T keresztmetszetűek, és az így adódó konzolon fekszenek fel a lépcsőfokok.

A pilon homlokzatát borító *műkőrács* (16.69/a ábra) négyzet, háromszög és karika elemekből áll. Anyaga márványzúzalékos műkő. Az elemek hornyában elhelyezett 45°-os hajlású acélbetétekkel erősítették ezeket a két pilonfalhoz. A rács lyukasított vasbeton lemezként működik, és az 1:7 arányú kifelé dőlésből származó erőre, valamint a szélere méretezték. További biztonságként pilononként két-két bekötő oszlopocskát is alkalmaztak.

A pilonfal szerkezete (16.69/b ábra) is fokozatos próbálgatással alakult ki. Az akkori gépesítési lehetőséggel a 20×40×20 cm méretű, motoros gépekkel sajtolt kettős üregű betonblokkok mellett döntöttek. A kisméretű blokk miatt a falazat két rétegét kengyel köti össze, és az üregekbe helyezett acélbetéteket utólag bebetonozták. Vízszintes merevítésként az elemek kötésbe helyezésén kívül koszorúkat és vízszintes hézagvasalást is alkalmaztak. Ezáltal az egyszerű előregyártással kiküszöbölhették óriási falfelületek zsaluzását, és a tervezők zsenialitása révén tartósan esztétikus felületeket hoztak létre.

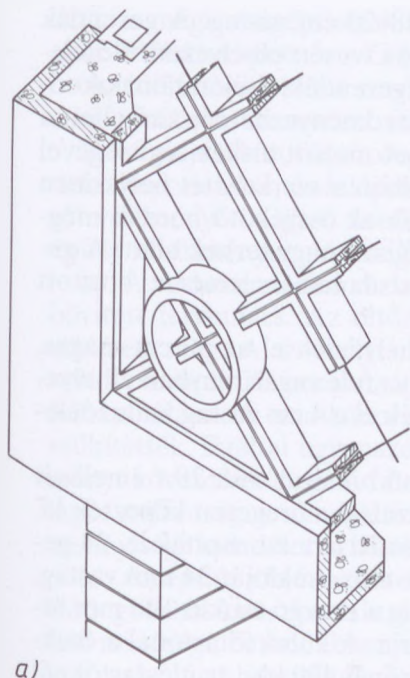
A falazat működését tekintve sok vita keletkezett mindaddig, amíg laboratóriumi vizsgálatokkal igazolták, hogy a gondosan készített és kitöltött üregű falazat a törőerő 80–85%-áig monolit falként működik.

A pilonban a két faltest egymástól 6,0 m-re van. Közöttük helyezték el a lépcsőházakat, a raktárt és a WC-ket. A falat a pálya felé eső alacsonyabb oldalon vasbeton falak merevítik, míg a magasabb részeken 3 db, a falazatból kinyúló, merev vasbeton emeletes keret nyújt merevítést. A keretek keresztmetszete a pálya felől haladva 60/50, 80/50, ill. 60/60 cm, az utolsó a dísrács dőlésének megfelelő ferdeségű.

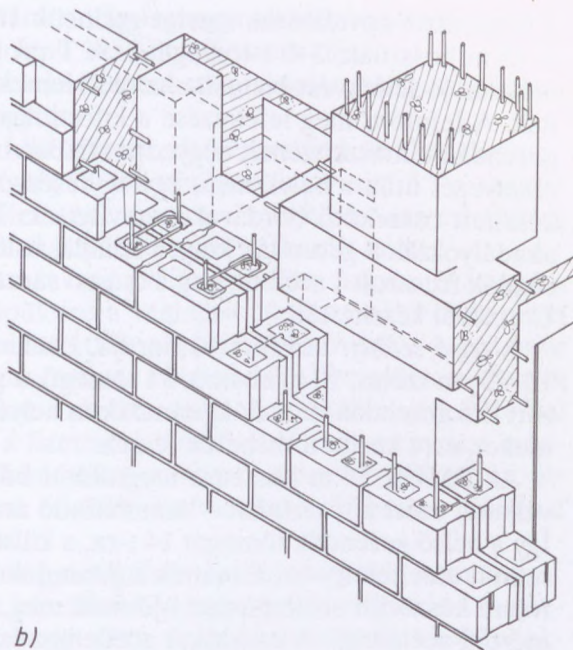
A falakat és a merevítő kereteket az önsúlyon kívül 300 kg/m² hasznos teherre, szélteherre, valamint 30 °C hőmérséklet-ingadozásból származó vízszintes erőre méretezték. A pilonnak, mint alul befogott konzolnak a kihajlási hosszát azáltal is rövidítették, hogy 2–2 pilont az összekötő hidakon és a felső sétányon átvezetett monolitikus, szegélygerendákhoz kötött vasbeton lemezzel összekapcsolták. Így 6,0–7,0 m szerkezeti magasságú keretrendszer jött létre. A kihajlási vízszintes erőnek a függőleges terhek 2%-át vették számításba, a tömeg megtorpanásából adódóan 0,2 m/s² megtorpanási lassulásnak megfelelő fékezőerővel számoltak.

Az *üléselemek* a földstadionon lévőkhöz hasonlóak, de ezeket a 23/1. Építőipari Vállalat a helyszínen két darabból állította elő. A kétféle ív miatt 100 db normál típust és 100 db speciális és végelem típust készítettek. Az üléselemeket a gerendákból kiálló tüskékkel rögzítették a gerendákhoz.

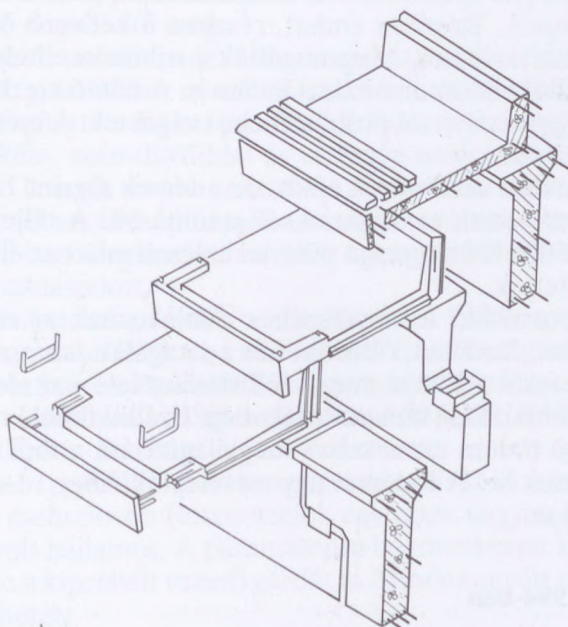
Az *üléstartó gerendák* (16.69/c ábra) az íves alaprajznak megfelelően törtvonalban csatlakoznak egymáshoz és T keresztmetszetűek. 81 cm magasak és



a)



b)



c)

16.69. ábra. Népstadion szerkezetei: a) műkö dísrács szerkezete, b) pilonfal födém- és merevítőkeret csatlakozással, c) üléstartó- és födémgerendák összeépítése [Gilyén J. (1953)]

a támaszköz növekedése szerint gerincük 16–18–20 cm vastag. A gerendák 8–12 m hosszúak, 3–6 t tömegűek. A T profil az ívesen elhelyezett üléselemeknek jó felfekvést biztosít. Az üléselemek a gerendák tetején támaszkodnak. A lefutó tömeg lefékezése a kifordulást eredményezhetné, ami ellen a gerendák támaszközének negyedpontjában bebetonozott tüskék segítségével elhelyezés után a helyszínen, egy-egy esésvonalban a szerkezetet helyszínen készített összekötő bordával merevítették. Ezek az összekötő bordák megakadályozzák a gerendák kiugró lehajlását lokálisan nagy terhek alatt. A gerendák fix saruit I acélból, míg a csúszó sarut rozsdamentes lemezzel borított U acélból készítették.

A *felső sétányt* két főtartó hordja. Ezeken helyezték el az 50 cm magas, 15–25 cm széles, 10 m hosszú, 3 t tömegű, a pálya felé sugárirányban elhelyezett fiókgerendákat. A fiókgerendákon helyezték el a 4 cm vastag zsaluzóelemeket, erre került a vasbeton lemez.

Az EMUK 36 m hosszúra megtoldott billenő bikáival csak 20 t emelését vállalta, ezért a főtartókat – bennmaradó zsaluzattal – üregesen képezték ki. Így a belső gerendák tömegét 14 t-ra, a külsőkét 20 t-ra szorították le. 34 gerendát emeltek így be. Ezeknek a gerendáknak a fix csuklóját 34 mm vastag, ívesre köszörült acéllemezzel oldották meg, míg a mozgó csukló 100 mm átmérőjű acélgörgő. A csuklókat acéllemez takarja. A külső főtartónál a csuklóban ható mértékadó erő max. 600 kN, a belsőnél 400 kN, az üléstartóknál max. 70 kN. A beton jele B 200 volt. Az összes csuklókeresztmetszetet teljes csuklóerőre méretezték. Részben emiatt, részben a kedvező önrezgésszám miatt magas tartókat terveztek. Megvizsgálták a tribünön elhelyezkedők véleménynyilvánításából adódó dinamikus hatást is. A lelátó szerkezeteinek az ellenőrzésére 500 kg/m² teherrel próbaterhelést végeztek. A mért és a számított értékek jól egyeztek.

Az *öltözőépület* akkor szerénynek épült, de a tervek szerint 11 emelet magasságú toronyházat vettek az alapozásnál számításba. A teljes kiépítéskor feltételezett 4000–5000 kN nagyságú pillérterhelések miatt az előcsarnok pilléreit zömökre építették.

Az öltöző és sportszálló toronyrészéhez csatlakoznak az oldalszárnyak, ahol a zuhanyozókat, fürdőket, öltözőket és a szolgálati lakásokat helyezték el. Ezeket az épületeket a 10,0 m magas földstadion felé – az első két szinten – ferde vasbeton támfalakkal támasztották meg. Ezáltal felfelé növekedett az alapterület. A felső fődém természetes megvilágítására a fődémbe üveg fődémtesteket építettek be. A fődémet úgy méretezték, hogy 1 t-s tehergépkocsit is hordani tudjon.

A Népstadion 1994-ben

A Népstadiont, egyik legmonumentálisabb építményünket, büszkeségünket, 1953. augusztus 20-án ünnepélyesen felavattuk. Előzőkből látható, a tervezők minden apró részletet gondosan kidolgoztak, hogy maradandót alkotassanak. A mai értelemben vett előregyártó ipar még nem volt (l. 6.3. feje-

zet), és mégis megépítették hazánk addig legnagyobb előre gyártott építményét. Méltán kapott érte *Gilyén Jenő* 1954-ben Kossuth-díjat.

Az időjárásnak kitett szerkezeteknél azonban a természet szigorú ellenőr, a kis hibákat is észreveszi, felnagyítja.

1994 májusában *Gilyén Jenő* elkészítette „A Népstadion tartószerkezeteinek állapotleírása, és felújítási igények, lehetőségek és javaslatok” c. szakértői véleményét. *Gilyén Jenő* véleménye szerint a meghibásodás csíráját az építés körülményei már magukban hordozták a következők miatt:

a) A vasbeton lelátó vázlattevét csak 1950 májusában hagyta jóvá egy kibővített tervtanács. Az öltözőépületre a végleges döntés csak 1952 nyarán született meg. A szocialista realista stílus akkor kötelező volt. Jó gondolat volt a pilonok falazataihoz a Rosacometta elnevezésű előre gyártott elemek felhasználása. A munkanormákat azonban 1950. augusztus 1-jén 30%-kal szűkítették. Ezáltal ugyanazért a fizetésért $100/70=142\%$ -os termelési eredményt követeltek meg. A falazóblokkokat erőltetett ütemben gyártották, átlagos szilárdságuk a megelőzőnek 60–70%-ára csökkent. Abban az időben a mennyiségi szemlélet uralkodott.

b) Az építés idején a gerendák gyártásához vassablonok még nem voltak. Bádogborítású deszkaszaluzatot készítettek. A méretpontosságot és a megfelelő minőségű betont ebben el lehetett érni. Azonban zsáleválasztóként akkor csak olajat használtak, az lecsurgott a sablon alá, a sablon anyaga nem szívta magába, és éppen a húzott acélbetétek felett lett porózus a beton, ahol a legkevésbé engedhető meg.

c) A hajszolt munkamenet következménye volt az is, hogy az ülő- és állóhelyi elemek gyártásához nem időjárásálló betont használtak. A beton károsodását elősegítette a Keleti pu. fűtőházának és a gumigyárnak a közelsége, amelyek a kén-, szén-dioxiddal és nitrogén-oxidokkal egyre rohamosabban szennyeződő levegőt tovább rontották. A tervezés idején megkövetelt betonfedés – szabadban álló épületnél – később kevésnek bizonyult. Ezek az elemek az 1978-ban megkezdett felújítás során bontáskor szétestek, vasalásuk teljesen elrozsdásodott.

d) 1953 márciusában hozta azt a döntést a Pártközpont, hogy az építkezést 1953. augusztus 20-ára be kell fejezni. Ennek megfelelően a 13 szintesre tervezett öltöző toronyépületét 5 szintre módosították. Az addigi 300–500 fős begyakorlott létszámot kb. 3000-re duzzasztották fel, többnyire szakképzetlenekkel. Az építés feszített üteme fellazította az anyagellátás megszokott rendjét, ki nem próbált import cementet és acélt kellett felhasználni. Mint kiderült, pl. a csehszlovák Roxor acélok egy része nagyon rideg volt, és penge korrózióra volt hajlamos. A parancsszóra bekövetkezett kapkodás különösen igénybe vette a kipróbált vezető gárdát is. Mindez együtt csak a minőség romlására vezethetett.

A romlás be is következett. Éspedig tönkrementek az üléselemek és ezen átiszivárgó víz hatására a gerendázat jelentős részén levált a betonfedés. Miután a lehulló betondarabok 1975-ben kisebb balesetet is okoztak, 1976-ban megkezdtek a Népstadion felújítását *Gilyén Jenő* tervei szerint. A koráb-

bi üléselemeknél hosszabb (3,3 m) és egyszerűbb, L alakú üléselemeket tervezett, amelyeket a BVM Budapesti Gyára megfelelő minőségben le is gyártott. Ezekre fordított U alakú, üvegszál erősítésű PVC elemeket helyeztek beton tuskókhoz csavarozva. Ezeket az elemeket 1995-ben is használják.

Az ülésorok tartógerendáit az ÉMI és a Veszprémi Vegyipari Egyetem szakértői megvizsgálták. Mivel a gerendák betonját B 200-nál jobbnak találták, a sérült betonfedést eltávolították, az acélbetéteket a korróziótól megtisztították és 1:1 cement:DREYVIT kötőanyagú habarccsal védték meg a további korróziótól.

A földstadion szétfagyott elemeit zsaluzatként használva monolit vasbeton kerget készítettek, így újították fel.

1990-ben az „István a király” c. rockopera előadása idején *Gilyén Jenő* szemrevételezéssel újra megvizsgálta a lelátó vasbeton szerkezetét, és újabb károsodásokat észlelt. Ezt követően a Népstadion vezetősége újra megbízta a Veszprémi Vegyipari Egyetem szakértőit, akik megállapították, hogy az acélbetét korróziója a javítóhabarcs alatt is, bár lassabban, de folytatódott. Az acélbetétek keresztmetszetének csökkenése egyes esetekben elérte a 30–50%-ot. Az építés idején meglévő teherbírási tartalék egyes esetekben már elfogyott.

Gilyén Jenő javaslatot is tett a megerősítésre, de 1995 elején még nem dőlt el a felújítás módja.

16.6.3. Győr Rába ETO Stadion

[Győr, Rába... (1978)]

1967-ben határozta el a Magyar Vagon- és Gépgyár, hogy sportegyesületének korszerű stadiont épít.

A stadion befogadóképessége 25 000 fő. A stadionban a labdarúgópályán kívül szabványos atlétikai pálya is van. A stadion mellett helyezték el az öltöző épületét, melyet az edzőpályák fognak közre.

A nézőtér kisebbik részét földfeltöltésre építették, tetején körbefutó sétánnyal. A nézőtér nagyobb része épített lelátó.

A lelátó geometriailag egyenesekből és körívdarabokból áll. Az épített lelátó nem egyforma. A két kapu mögötti ívben a legkisebb. Az épített lelátó vert cölöpökön nyugszik. A felszerkezetből az alépitményre átadódó vízszintes erőket vonógerendákkal vették fel. A lelátó alatti helyiségek falait a cölöpökön nyugvó talpgerendák hordják.

A főtartók konzolos kéttámaszú vasbeton gerendák, amelyek a lelátó alatti helyiségeket elválasztó harántirányú, előre gyártott vasbeton keretekre és a 75°-os ferdeségű, két végükön hengeres megtámasztású acéloszlopokra támaszkodnak. Az acéloszlopokat a stadion kapuk mögötti két végén elhagyták.

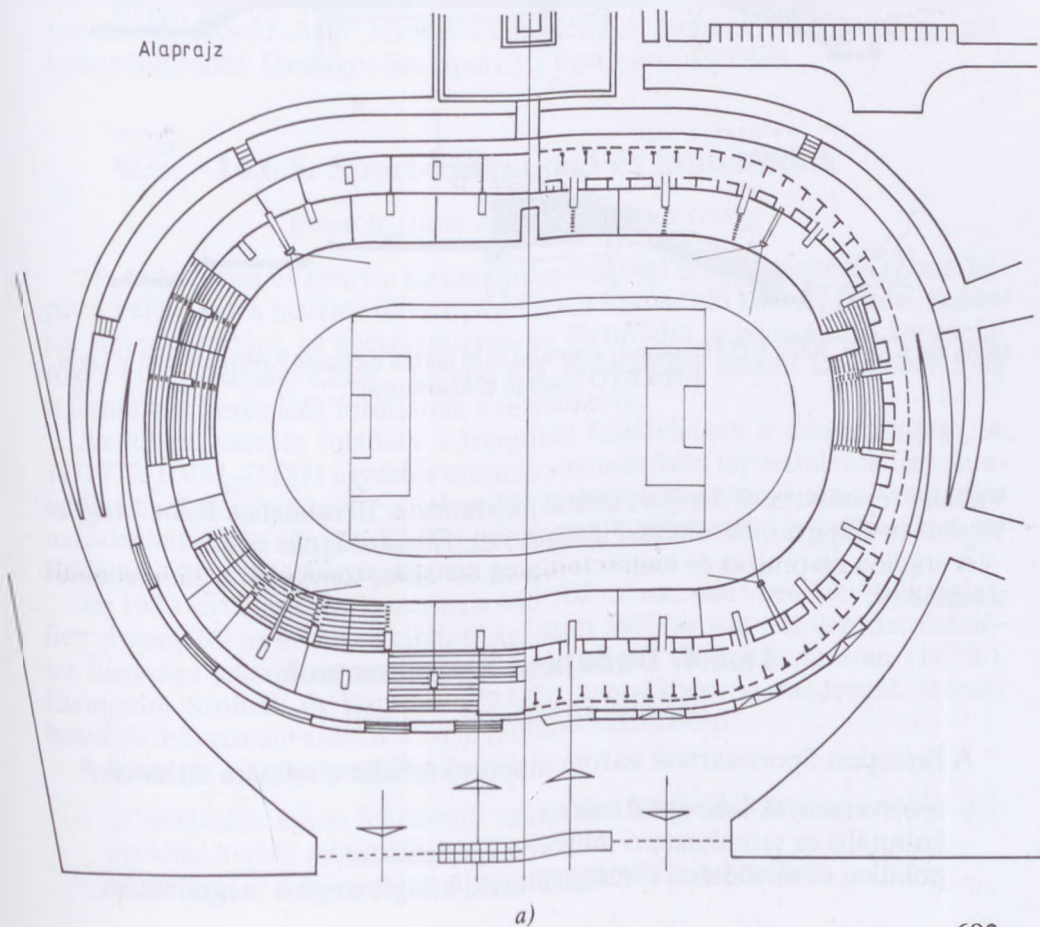
A lelátó födémét L alakú, előre gyártott vasbeton ülésgerendák alkotják, amelyeket az esésirányban elhelyezett lépcsős főtartók hordanak. Az ülésge-

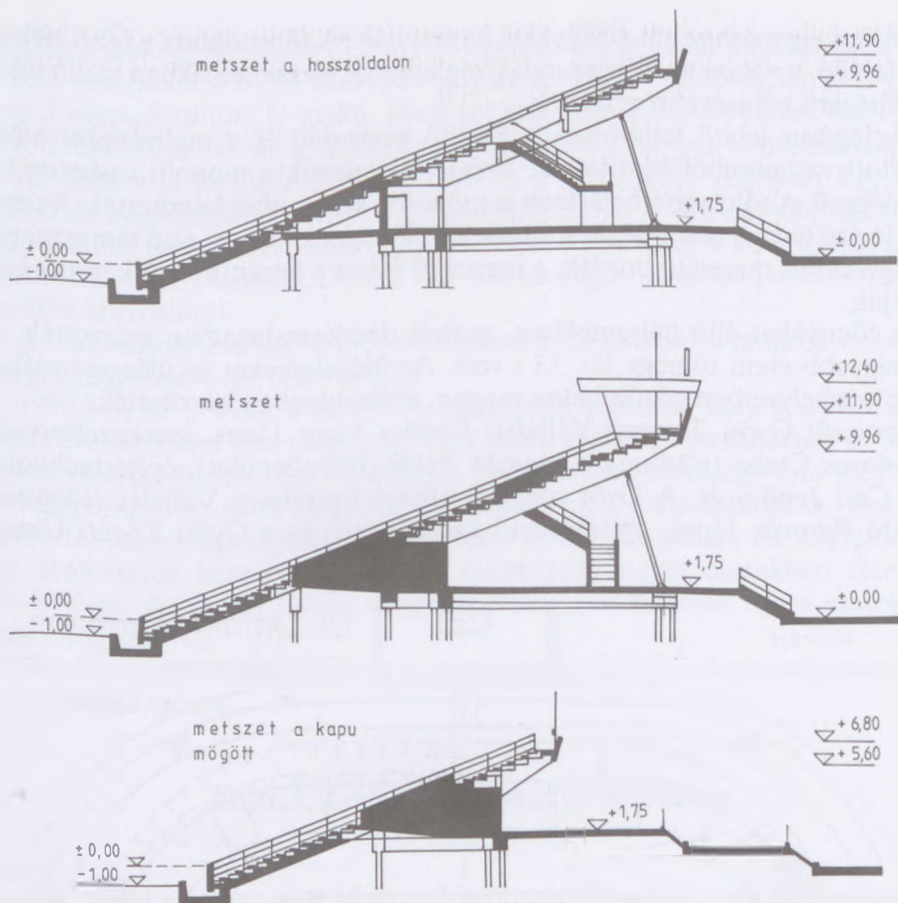
rendákat egymáshoz emelőfülekkel kapcsolták. A főtartókhoz a felső síkjukból felálló, továbbá az ülésgerendák véglapjából vízszintes síkban kiálló fülek cipzárszerű kötésével rögzítették.

Az épített lelátó feljáróinak a kiváltó gerendáit és a mellvédeket előre gyártott vasbetonból készítették. Ehhez csatlakozik a monolit vasbeton lemezlépcső. A földlelátó bejáratait is monolit vasbetonból készítették. Az épített lejáró térbeli merevségét – dilatációs egységenként – az alsó támaszoknál végigvezetett merevítő bordák, a merevítő fal és a harántirányú keretek biztosítják.

A főtartókat álló helyzetekben, gyalult deszkaszaluzatban gyártották. A legnagyobb elem tömege kb. 13 t volt. Az üléselemeket és ülésgerendákat fordított helyzetben gőzölt beton magon, acélsablonban készítették.

Tervező: Győri Tervező Vállalat. Építész *Lang János*, szerkezettervező *Bálványos Csaba* (stadion), *Lipovszky Péter* (öltözőépület), építéstechnológus *Csiti Jenő* volt. A Győr megyei Állami Építőipari Vállalat (főépítészvezető *Petrovits János*, építésvezető *Józsa Lajos*) és a Győri Közúti Üzemi





16.70. ábra. Győr, Rába ETO Stadion a) alaprajza és b) három metszete [Győri Tervező V. Győr, Rába ETO Stadion c. kiadványa]

Vállalat (építésvezető *Somfai András*) kivitelezte. Beruházta a Rába Magyar Vagon- és Gépgyár, beruházási igazgató dr. *Horváth Ignác* volt.

A stadion alaprajzát és metszeteit a 16.70. ábra, fényképét a 25. melléklet szemlélteti.

16.6.4. Budapest Sportcsarnok

[Budapest Sportcsarnok ... (1983)]

A Budapest Sportcsarnok három alapvető feladat ellátására alkalmas:

- sportversenyek lebonyolítására;
- kulturális és szórakoztató műsorok rendezésére;
- politikai és társadalmi tömeggyűlések, kongresszusok megtartására.

A vasbeton lelátókon 7000 néző részére felcsapható zsöllyeszéket helyeztek el. Ezenkívül elhelyezhető a teleszkópos lelátó rendszeren 3000, a küzdőtéren 2500 szék. Összes férőhely: 12 500.

A sportszarnokot 102 m támaszközü feszített kábeltetővel fedték le. A terhet hordó 48 kábelpárat a középső húzott acélgyűrű és az előre gyártott nyomott vasbeton peremtartó támasztja meg, amelyet helyszíni kapcsolatokkal tettek monolitá. A peremtartót 48 acéloszlop támasztja alá, amelyeket tűz- és korrózióvédelem céljából utólag körülbetonoztak, segédüzemben előre gyártott gerendákra és pillérekre ültették a *lelátó* üzemben előre gyártott vasbeton üléselemeit. A monolit vasbeton födémeket SPAN-DECK technológiával készítették.

A sportszarnok monumentális épületegyüttesét kiegészíti a hozzá tartozó, kb. 360 szobát tartalmazó Hotel Stadion.

A sportszarnokot a 26. melléklet szemlélteti.

A sportszarnok generáltervezője a Középülettervező V. (építész tervezők: Kiss István, *Vukovich* Miklós, *Pál* Katalin, *Pongrácz* Gábor, *Tompos* Csaba; statikusok: *Ercsényi* Sándor, *Nemes* Szilárd, *Főző* Károlyné; szerkezettervezők: LEZNIIEP Leningrád, J. A. *Jeliszjejev*, O. *Korbatov* J. A. *Konovalov*). Generálkivitelező: 31. ÁÉV; közmű- és mélyépítési munkák: Mélyépítő V.; acéllemez tetőfedés: Országos Szakipari V.; Beruházó: ÉPBER.

16.6.5. Sport-, lakossági és tanuszodák

[*Nacsa* K. (1989), *Péchy* I. –*Horváth* J. (1989)]

„A testnevelés és sport a társadalmi-gazdasági fejlődés szerves részét képezi, helyet kér a nevelés intézményeiben a szabadidő keretei között, hatással van a kultúrára, az egészségügyre, az életmódra, a nemzetközi kapcsolatokra és a gazdasági életre.” (*Nacsa* K.). Felmérések szerint hazánkban még a fiatalok is kevés időt fordítanak a testedzésre.

Az állami vezetés feladata a testedzés feltételeinek a megteremtése. A 11/1977. ÉVM–OTSH együttes utasítás a nemzetközi tapasztalatok figyelembevételével meghatározta a település nagysága függvényében a kívánatos uszodaellátottság szintjét, 10 000-nél nagyobb lélekszámú településeken ezt 0,045–0,060 m²/lakosban határozta meg.

Az 1989. évi felmérések szerint a 448 762 m² uszodai vízfelület-szükséglet-höz viszonyítva az országos ellátottsági szint 58%-os volt. Az uszodai vízfelület nagysága jelentősen meghaladta az országos szintet Komárom (147%), Csongrád, Szolnok és Baranya (79,6%) megyékben. A medencék számát hossz és felhasználó szerint a 16.6. táblázat szemlélteti.

A felmérés alapján megállapították:

- az úszásoktatáshoz feltétlenül szükséges medencék száma a reális igényekhez képest minimális;
- az uszodákat a hiány miatt általában vegyesen használják;

16.6. táblázat. A medencék száma hossz és felhasználó szerint [Nacsá K. (1989)]

Medence típusa és használója	50 m felett	50 m	50–33 m	33–25 m	25 m alatt	Összes
ÓVODA fedett sátortetős nyitott					2	2
ÁLTALÁNOS ISKOLA fedett sátortetős nyitott	1			14	34	49
		1	3	1	17	1
				13		34
KÖZÉPFOKÚ ISKOLA fedett sátortetős nyitott				1	3	4
				1		1
SZAKMUNKÁS ISKOLA fedett sátortetős nyitott					1	1
FELSŐFOKÚ OKT. INTÉZMÉNY fedett sátortetős nyitott				4	1	5
			1			1
			1		1	2
SPORTEGYESÜLET fedett sátortetős nyitott		1	1	5	5	12
			3			3
	1	15	20	23	18	77
KÖZPONTI LÉTESÍTMÉNY fedett sátortetős nyitott		1	1	2	2	6
			1	2		3
		2			3	5
LAKOSSÁGI TÖMEGSPORT fedett sátortetős nyitott		2	9	22	17	50
		6	3	3	8	20
	12	61	51	45	49	218
MUNKAHELYI TÖMEGSPORT fedett sátortetős nyitott				2	3	5
			2	2	3	7
ÖSSZESEN:	14	89	96	140	167	506

- a II. világháború után új uszodahálózat alakult ki. A legnagyobb fejlődés a 60-as évek végétől 1982-ig tartott.

A 11/1977. ÉVM–OTSH utasítás szerint az uszodák és tanmedencék javasolt méreteit a 16.7. táblázat szemlélteti. A lakosság száma szerint ajánlott típusok:

10 000–30 000 fő *b, c, d, e*
 30 000–50 000 fő *c, d, e, f*
 50 000 fő felett *f, g*

Iskoláknak a tanterem száma szerint ajánlott típusok:

24–36 tanterem *a*,
 36–72 tanterem *b* vagy *c*.

- Lakossági használat esetén a *b* és *c* uszodatípushoz a vízmélység 1,4–1,8 m.
- 25 m hosszú tanmedencék az úszás alapelemek oktatásán kívül egyéb úszáselemek gyakorlására, iskolák közötti versenyek lebonyolítására és lakossági használatra is alkalmasak.
- A településen belül az uszoda vonzáskörzetéből kedvező közlekedési lehetőséget kell biztosítani.

Az uszodák tervezési előírásait az MSZ 04209/3–79 tartalmazza.

A fürdőmedencék korszerűségét az építészeti kialakításon túl azok a gépészeti berendezések, felszerelések határozzák meg, amelyek a többcélú felhasználást, a gazdaságos, energiatakarékos üzemeltetést lehetővé teszik.

A többcélú felhasználást a mozgatható fenékszinttel lehet elérni. Így pl. 2,0 m vízmélységű medence fenékszintjének mozgatásával a következő igényeket lehet kielégíteni:

- 0,10–0,40 m vízmélységgel 4–6 éves gyermeket lehet hozzászoktatni a vízhez;

16.7. táblázat. Uszodák és tanmedencék javasolt méretei [Nacsa K. (1989)]

LÉTESÍTMÉNY	MEDENCE			
	szélessége m	hosszúsága m	vízmélység m	vízfelület m ²
a	8,5	16	0,9–1,2	136
b	8,5	25	0,9–1,4	212,5
c	11,0	25	0,9–1,4	275
d	16,0	25	1,4–1,8	400
e	21,0	33,1/3	1,8–2,0	700
f	25,0	33,1/3	1,8–2,0	833,3
g	21,0	50	1,8–2,0	1050

- 0,30–0,70 m vízmélység alkalmas úszásoktatásra, gyermekeknek fürdőzésre, különböző korosztályú nem úszók részére;
- 0,70–0,80 m vízmélység iskolás gyermekek úszásoktatására használható;
- 0,90–1,20 m vízmélység nem úszó felnőtteknek megfelelő;
- 1,20–1,80 m vízmélység úszni tudók részére használható;
- 1,80–2,00 m vízmélység úszóknak, sportolóknak edzések, versenyek lebonyolítására alkalmas;
- mozgatható választófal beépítésével egy medence két önálló medencerészre osztható, mely a mozgatható fenékkal kombinálva a legkorszerűbb, és maximálisan lehetővé teszi a többcélú használatot.

Ilyen mozgatható fenéklemezt építettek (1990-ig) a székesfehérvári uszoda 50×21 m-es sportmedencéjébe (rozsdálló acél tartószerkezet, üvegszál erősítésű poliészter járófelület), a dunaújvárosi uszodába, a Nemzeti Sportuszodába. Ezek külföldről behozott szerkezetek voltak. Hazai, szabadalmazott fejlesztést a MÉLYÉPTERV végzett. Billenthető válaszfalat épített korrózióálló acélból. Pneumatikus működtetésű mozgatható fenékszerkezetet terveztek (hazai kivitelezésben) Paks–Ürgemező 50×21 m-es, 2,5 m vízmélységű medencéjébe 16,3×21 m-es mozgatható feneket, a bonyhádi fedett uszoda 25×8,5 m-es, 1,40 m vízmélységű medencéjéhez 9×8,5 m-es mozgatható feneket.

A MÉLYÉPTERV 1988-ban saját műszaki fejlesztésként részletes tervezési útmutatót készített ilyen berendezésekhez, és kezdeményezte a VITUKI Műszaki Fejlesztési Intézet Minősítési és Szabványosítási Osztályán ezekre mint víz alatt működő szerkezetekre, műszaki irányelvek, szabványok kidolgozását.

A másik csoportba tartoznak a vízfelület üzemidőn kívüli lefedéséből adódó energiamegtakarítást elősegítő berendezések. Az úszómedencék lefedésére többféle anyagot, műszaki megoldást alkalmaznak. Közös bennük az, hogy az éjszakai üzemszünet idején a vízfelszint lefedik, és ezzel a víz párolgását megakadályozzák. A takarók lehetnek:

- paplanszerű (habosított vagy fóliaszerű) anyagok;
- redőnyszerű műanyag üreges profilok.

Egyelőre ezeket sem gyártjuk.

Korábban a medencék vizét töltés-ürítéssel cserélték. Új uszodát, ill. fürdőmedencét csak vízforgató berendezéssel szabad tervezni. Ennek a lényege az, hogy a különböző hőmérsékletű és kémiai összetételű vizeket tisztítják abból a célból, hogy azt visszaforgassák.

16.6.6. Úszómedencék

[Péchy I. (1972), Kincsi I. (1970)]

Az úszósport népszerűsége, az úszásoktatás kötelezővé tétele iránti igény, a tömegek sportolási igénye világszerte megnőtt, és ez magával hozta a növekvő uszodaépítést. Hazánkban a strandmedencék összterülete 1970-ben 210 000 m² volt, ennek is csak 4%-a volt fedett. Az 1970–85 közötti évekre terjedő időszakra 15 éves fürdőfejlesztési tervben 150 új strandfürdő, ill. fedett uszoda építését irányozták elő [Péchy I. (1972)].

Bár úszómedencét acélból, ötvöztött alumíniumból és műanyagból is lehet építeni, a medencék leggyakoribb anyaga a monolit beton, ill. vasbeton maradt. Ugyanis a feszített és előre gyártott medencék – elsősorban a vízzárósági problémák miatt – nem terjedtek el. A 13. fejezetben ismertetett gumitömlős hézagzárású előre gyártott utófeszített medencékről még nem tudjuk, hogy mennyire felelnek meg a várakozásnak.

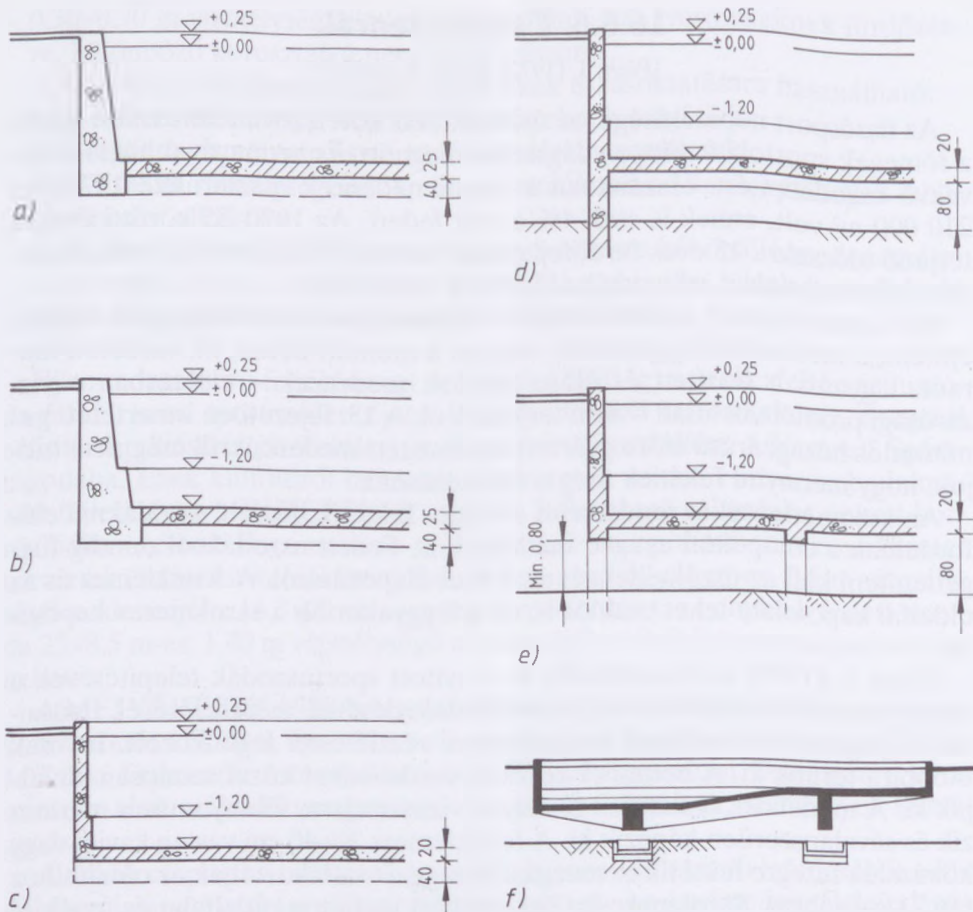
Az úszómedencéket rendszerint a talajra fektetik. Fedett uszodáknál előfordulnak a cölöpökön nyugvó medencék is. Fedett uszodáknál mindig függetleníteni kell az úszómedencét az épület alapozásától. A fenéklemez és az oldalfal kapcsolata lehet csuklós is, de a leggyakoribb a sarokmerev kapcsolatot.

Kincsi I. (1970) a strandfürdők és a nyitott sportuszodák telepítésével, a hozzá tartozó létesítményekkel, belső közlekedésével, méretezésével, típusaival, anyagával és szerkezeti kialakításával részletesen foglalkozott. Itt csak utóbbira térünk ki. A betonból készített medencéket közel azonosan alakítják ki. A medencék oldalfalait önsúlyra, víznyomásra, földnyomásra méretezik és sávalapszerűen képezik ki. A fenéklemezt 30–40 cm vastag kavics vagy kőzúzalék rétegre fektetik és mozgási hézaggal csatlakoztatják az oldalfalhoz (16.71/a–b ábra). Sarokmereven összeépített vasbeton oldalfalat és fenéklemezt a 16.71/c ábra szemléltet. Ha a medence fenéklemeze és az altalaj síkja között bújható vagy járható térre van szükség, akkor a tér magassága legalább 80 cm legyen, és a fenéklemezt vasbetonból kell készíteni.

Elsősorban fedett medencék esetén a fenéklemez alatt 1,0–2,0 m magas térre lehet szükség a medencék körbejárhatósága és a gépészeti berendezések ellenőrizhetősége érdekében. Ebben az esetben a medencét vasbetonból készítik. Háromféle megoldás volt szokásos.

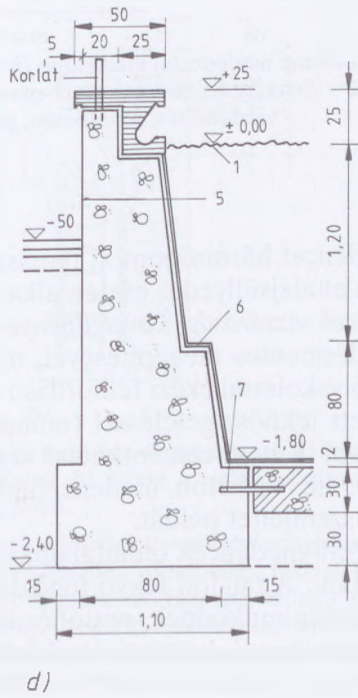
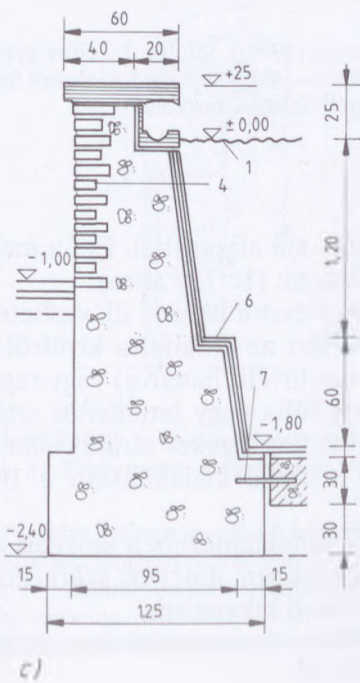
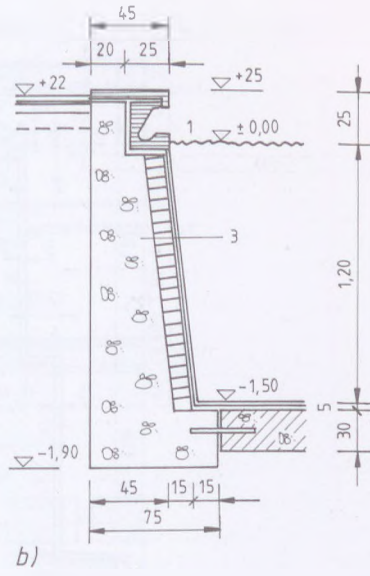
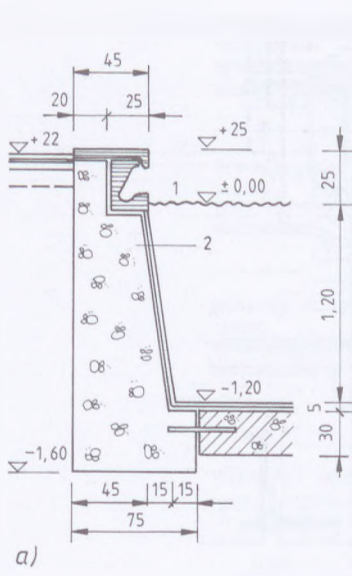
a) A fenéklemez sík vagy alulbordás vasbeton lemez, amely sarokmereven csatlakozik az oldalfalba. A medencealapozásnak ez a módja akkor gazdaságos, ha a medence szélessége legfeljebb 21 m és a medence alatti tér belmagassága legfeljebb 80 cm. (16.71/d ábra).

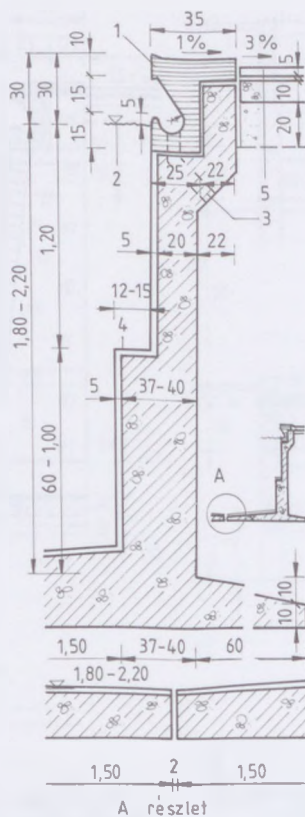
b) A medencét pillérekkel támasztják alá. A fenéklemez alulbordás vasbeton lemez. A medence alatti tér belmagassága tetszés szerinti lehet. A pillérekkel való alátámasztás lehet a medence teljes hosszán, vagy csak egy szakaszon. Utóbbi többcélú (pl. úzás, ugrás) medencéknél fordul elő, amikor a kis vízmélységű vízrésztt támasztják alá pillérekkel, a nagy mélységű rész pedig az altalajon fekszik (16.71/e ábra).



16.71. ábra. Medencealozási lehetőségek [Kincsi I. (1970)] a) és b) beton oldalfal, talajon felfekvő, az oldalfalhoz csuklósan kapcsolódó fenéklemez; c) talajon felfekvő vasbeton fenéklemez, az oldalfal és fenéklemez sarokmereven kapcsolódik; d) vasbeton oldalfal és fenéklemez, a lemez alatt szabad térrel; e) pillérekre alapozott vasbeton medence, a fenéklemez alatt szabad térrel; f) három ponton alátámasztott vasbeton medence

16.72. ábra. Példák a beton oldalfal (és beton fenéklemez) hagyományos kialakítására [Kincsi I. (1970)]. Jelölés: 1 – vízvonal; 2 – (belülről kifelé) lapburkolat, ragasztó habarcs, 5 cm vastag kézi felhordású cementhabarcs szigetelés, B 150 jelű beton; 3 – (belülről kifelé) lapburkolat, ragasztóhabarcs, 5 cm vastag cementhabarcs szigetelés, 12 cm vastag téglafal, B 150 jelű beton; 4 – (belülről kifelé) lapburkolat, ragasztó habarcs, 5 cm vastag cementhabarcs szigetelés, B 150 jelű beton, kőburkolat; 5 – (belülről kifelé) műanyag festékréteg, 5 cm vastag cementhabarcs szigetelés vassímítóval simítva, B 150 jelű beton, nyers betonfelület; 6 – pihenőlépcső; 7 – 2 réteg 40 cm széles műanyag csík





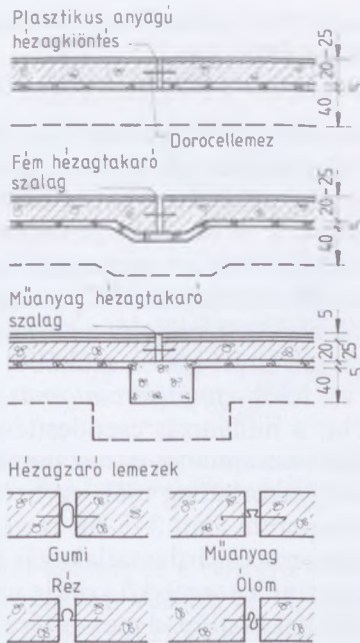
16.73. ábra. Vasbeton medencefal kialakítása [Kincsi I. (1970)]. Jelölés: 1 – előre gyártott műkő szegélykő; 2 – vízvonál; 3 – túlfolyó víz elvezetése; 4 – pihenőlépcső; 5 – (alulról felfelé) kavicsfeltöltés, aljzatbeton, fektetőhabarcs, burkolat

c) A medencét három ponton támasztják alá alaptesttel. Ezt a megoldást egyenlőtlen általajsüllyedés esetén alkalmazzák (16.71/f ábra).

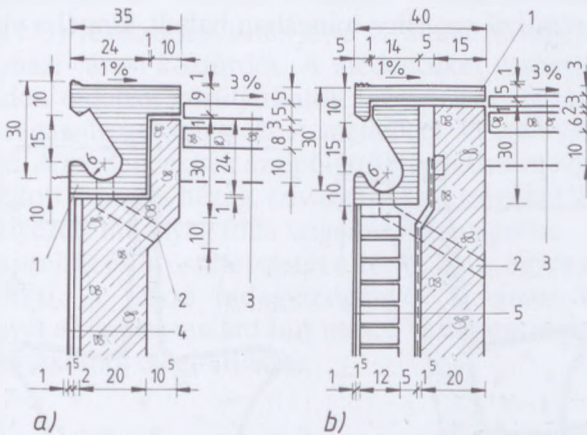
A medencék vízzárósági követelményét egyrészt a beton-, ill. vasbeton szerkezet repedésmentes megépítésével, másrészt az oldalfalra kívülről felhordott vízzáró vakolattal (kézi felhordású vagy lövellt habarcs) vagy ragasztott, ill. hegesztett teknőszigeteléssel (műanyag fólia vagy bitumenes szigetelés) kell teljesíteni. A nem cementkötésű szigetelő rétegeket sérülés ellen védeni kell. Beton, ill. vasbeton medencefalak oldalfal kialakítására a 16.72. és 16.73. ábra szemléltet példát.

Nagyméretű medencék oldalfalaiban és fenéklemezében mozgási hézagot kell kialakítani. A talajon fekvő fenéklemezekben, amelyek szerkezetileg az oldalfaltól külön működnek, osztóhézagot kell kiképezni.

A mozgási hézagok keresztirányú hézagok. A nemzetközileg meghatározott méretű sportmedencék esetén a szokások:



16.74. ábra. Mozgási és osztóhézagok elvi kialakítása [Kincsi I. (1970)]



16.75. ábra. Példák a szegélykő és a túlfolyó csatorna hagyományos kialakítására [Kincsi I.(1970)]. a) Egybeöntött szegélykő és túlfolyó; b) külön elemből készített szegélykő és túlfolyó.

Jelölés: 1 – előre gyártott szegélykő feldurvított felülettel; 2 – túlfolyó víz elvezetése; 3 – csatlakozó burkolat rétegei (alulról felfelé): kavicsfeltöltés, aljzatbeton, fektető habarcs, kőlap burkolat; 4 – oldalfal rétegei (belülről kifelé): lapburkolat, ragasztó habarcs, cementhabarcs szigetelés, vasbeton oldalfal; 5 – oldalfal rétegei (belülről kifelé): lapburkolat, ragasztóhabarcs, téglafal, cementhabarcs, egyrétegű bitumenes lemez, Rhepanol szigetelés, vasbeton oldalfal

- legfeljebb 25 m hosszú medencéknél nem szükséges,
- 33 1/3 m hosszú medencéknél egy,
- 50 m-es medencéknél két keresztirányú hézagot képeznek ki.

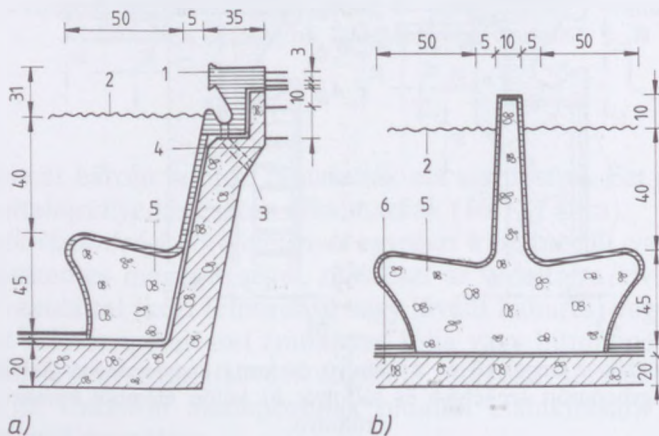
Az *osztóhézag* szerkezetiileg külön működő és teljes felületükön felfekvő fenéklemes medencéknél alkalmaznak. A fenéklemes táblaméretei 5,0×5,0 és 10,0×10,0 m közöttiek. A fenéklemesben kialakítandó mozgási, ill. osztóhézag kialakítási lehetőségeit a 16.74. ábra szemlélteti.

Az oldalfalakat a burkolt járófelület magasságában *szegélykövel* kell befejezni azért, hogy a medencébe a környezetéből szennyezett víz ne csoroghasson. A szegélykő érdesre kialakított felületét a járdafelülethez képest 3–5 cm-rel meg kell emelni. A szegélykővet kőből, műkőből, kerámiából készítik.

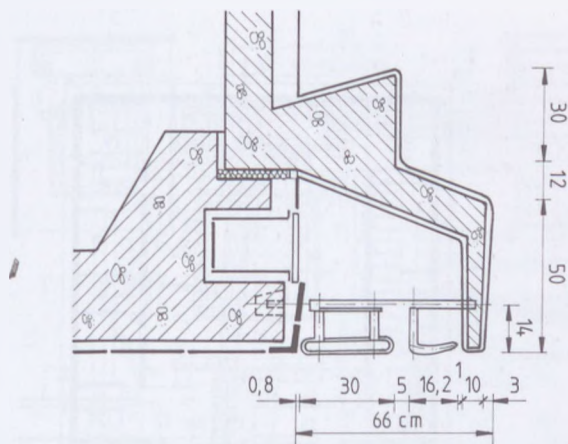
A szegélykő alatt – a víz felől – *túlfolyó csatornát* kell kialakítani a lebegő szennyezések elvezetésére, a hullámszócsendesítésére és fogódzás céljára. Bár ez is készíthető kőből és kerámiából is, hazánkban a medence szegélykővet és a túlfolyócsatornát gyakorlatilag csak egybeöntött műkőből készítik. A vízszintet a csatorna perem alatt 3–5 cm-re választják meg. Strandfürdők szegélykő, túlfolyó csatorna és járdacsatlakozás kialakítására a 16.75. ábra szemléltet példát. A vízszint a szegélykő szintje alatt 30–35 cm-re van.

Melegvizű medence oldalfal és ülőpad metszetére példát a 16.76. ábra mutat be.

Úszómedencéknél a medence startkövek felőli oldalán – a fordulás és célbaütés biztosítására – hullámfogót nem szabad építeni. Tehát csak a két hosszoldalon készítenek lefolyó vályút. A fejlődés – e megoldások hátrányai miatt – a *feszített víztükrű medence* irányában haladt. Ennél a víztükrő a me-



16.76. ábra. Melegvizű fürdők oldalfal és ülőpad metszete [Kincsi I. (1970)]. a) Fal melletti; b) közbenső ülőpad. Jelölés: 1 – érdesített felületű előre gyártott műkö medenceszegély elem; 2 – vízvonal; 3 – túlfolyó; 4 – medencefal rétegei (belülről kifelé): helyszíni műkö burkolat, cementhabarcs szigetelés, vasbeton medencefal; 5 – beton helyszíni műkö burkolattal; 6 – fenéklemes rétegei (belülről kifelé): lapburkolat, ágyazóhabarcs, cementhabarcs szigetelés, vasbeton fenéklemes, kavicsfeltöltés



16.77. ábra. Feszített víztükrű versenymedence perem és startkő kialakítása célbaütő rácsozattal (Bad-Pyrmont) [Péchy I. (1972)]

dencét körülvevő felülettel azonos és a túlfolyó vizet a medencét körülvevő padlóban kialakított folyókákban vezetik el. A feszített víztükrű medence előnyeit és hátrányait Péchy I. (1972) részletesen elemezte. Példát a 16.77. ábra szemléltet.

Kincsi I. (1970) ismertette a strandfürdők és sportuszodák rendeltetéseszerű használatát elősegítő lépcsőket, hágcsókat, ülőpadokat, csúszdákat, rajtköveket stb. is.

Kincsi I. (1973) részletesen ismertette az általa tervezett (statikus: Lévai Jenő) nyíregyházi városi közfürdőt. A medencét vasbetonból készítették, úgyhogy minden oldalról körüljárhatók legyenek. A fenéklemez alsó síkja alatt 80 cm magas üreget hagytak. A medencét 38 cm vastag téglafallal támasztották alá. A medencéknek az épülettől független mozgását a szegélykövekben kialakított mozgási hézag, szivárgásmentességüket a medence burkolata alatt elhelyezett műanyag fólia szigetelés biztosította.

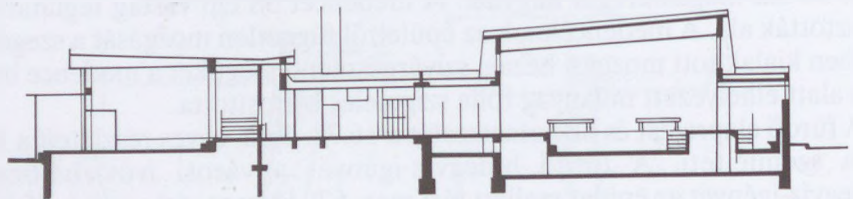
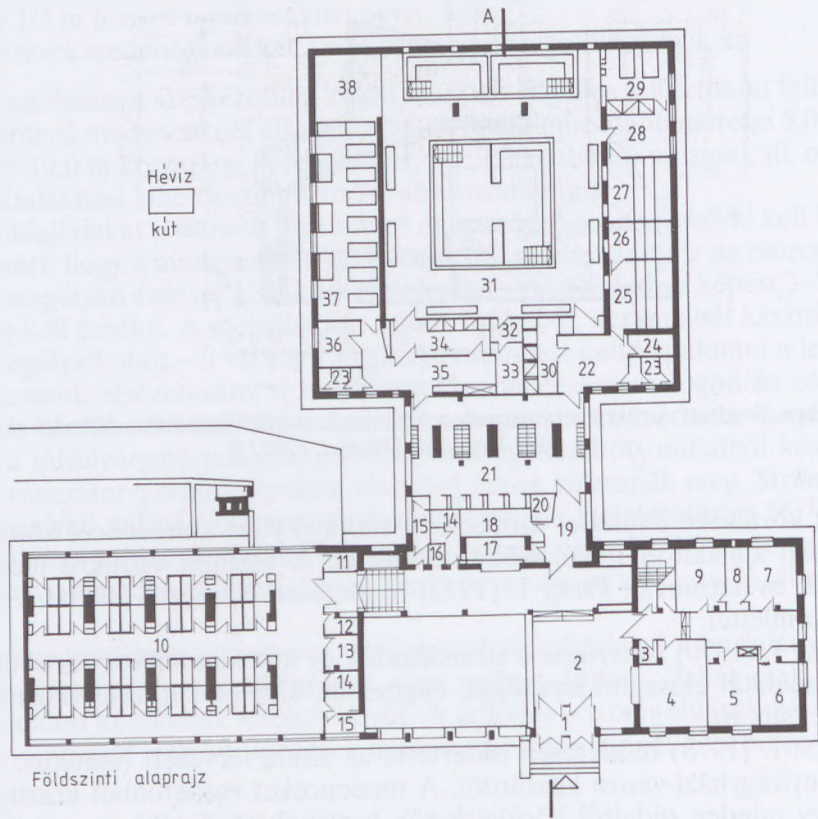
A fürdő alaprajzát és hosszmetsetét a 16.78. ábra, egyes részleteit a 16.79. ábra szemlélteti. A fürdő hidegvíz-igényét a városi ivóvízhálózatból, melegvíz-igényét az épület mellett fűrt max. 570 lit/perc vízhozamú, 45 °C hőmérsékletű hévízkútból elégítették ki.

16.6.7. Régi úszó- és fürdőmedencék javítása, korszerűsítése

[Péchy I.–Horváth J. (1989)]

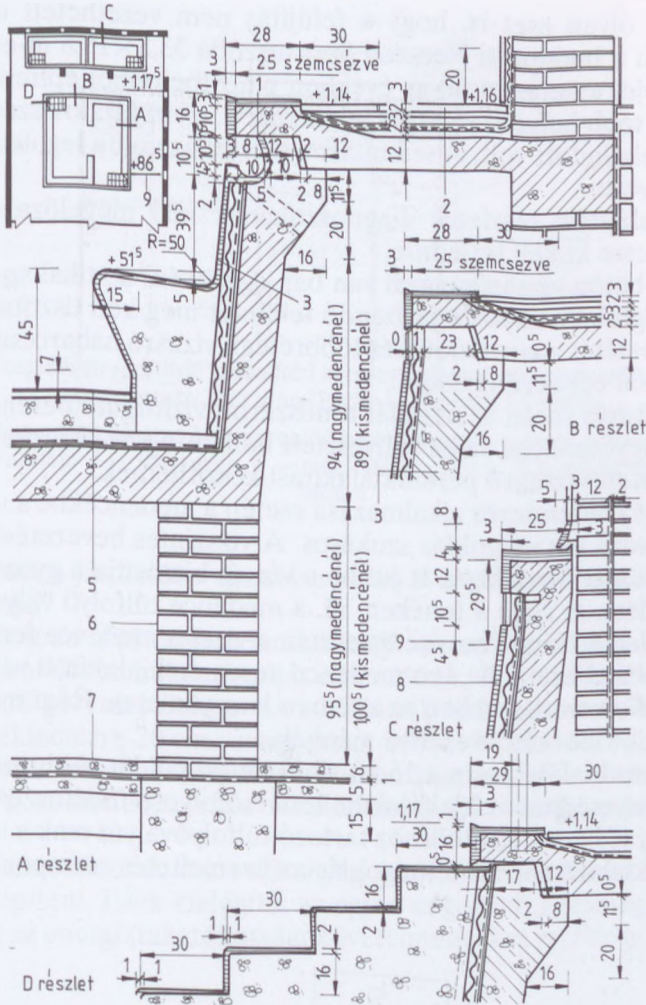
A javítás igénye régi medencék korróziója vagy nem megfelelő vízzárósága miatt lép fel.

A 30-as években hazánkban és általában Európában közfürdők és gyógyfürdők építése jött divatba. Ezeknek a műszaki állapota annyira megromlott, hogy felújításuk ma már feltétlenül szükséges.



A - A metszet

16.78. ábra. Nyíregyházi városi közfürdő alaprajza [Kincsi I. (1973)]. Jelölés: 1 – szélfogó; 2 – előcsarnok; 3 – pénztár, 4 – ruhatár; 5 – iroda; 6 – orvosi vizsgáló; 7 – női fodrász; 8 – öltöző; 9 – férfi fodrász; 10 – kádfürdő részleg; 11 – takarítószer; 12 – felügyelő; 13 – tiszta ruha; 14 – női WC; 15 – férfi WC; 16 – telefonfülke; 17 – büfé; 18 – büfé raktára; 19 – előtér; 20 – felügyelő; 21 – öltöző; 22 – párafogó; 23 – WC; 24 – takarítószer; 25 – hőléghkamra 34 °C; 26 – hőléghkamra 70 °C; 27 – gőzkamra; 28 – előtér; 29 – gyúró; 30 – előfürdő; 31 – medencecsarnok; 32 – fürdőmester; 33 – szellőztető gépház; 34 – utófürdő; 35 – ledörzsölő; 36 – lábápoló; 37 – pihenő; 38 – vízkezelő



16.79. ábra. Medencerészletek [Kincsi I. (1973)]. Jelölés: 1 – rétegfelépítés (felülről lefelé): 2 cm helyszíni műkö szemcsészeve, 10,5 cm betonlemez, 0,5 cm cementhabarcs simítás; 2 – rétegfelépítés (felülről lefelé): 3 cm kőlap burkolat, 2 cm fektetőhabarcs, 3 cm védőbeton, 1 cm homokrég, 2 réteg szigetelés, 1–2,5 cm légrést adó cementhabarcs réteg, 12 cm vastag beton lemez; 3 – rétegfelépítés (belülről kifelé): 3 cm sárga műkö csiszolva, 4 cm vastag, rabichálóval erősített cementhabarcs, 1 réteg 120-as csupaszlemez, RHEPANOL fólia, cementsimítás vassimítóval, 20 cm vastag vasbeton oldalfal; 4 – 3–3,5 cm vastag csiszolt műkö; 5 – rétegfelépítés (felülről lefelé): 1 cm kék színű mettlachi, 2 cm fektetőhabarcs, 12–0 cm lejtbeton nagymedencénél, 7–0 cm lejtbeton kismedencénél, 4 cm védőbeton, 1 réteg 120-as csupaszlemez, 1 réteg RHEPANOL fólia, cementsimítás vassimítóval, 20 cm vastag vasbeton fenéklemez; 6 – nyers téglafelület; 7 – rétegfelépítés (felülről lefelé): 6 cm védőbeton simítva, 2 réteg bitumenes szigetelés, 5 cm aljzatbeton, 10 cm kavicsfeltöltés; 8 – 1 sor kék színű mettlachi; 9 – vízvonal

Előfordult olyan eset is, hogy a felújítás nem vezethetett eredményre. Ilyen eset volt a budapesti Nemzeti Sportuszoda $33,3 \times 18,8$ m-es fedett versenymedencéje, amelyet a 30-as években bauxitbetonból építettek. A 60-as években már több helyen szivárgás jelentkezett, a vizsgálatok szerint a korrózió igen előrehaladott volt. A számítások szerint az volt a legolcsóbb, ha újat építettek helyette.

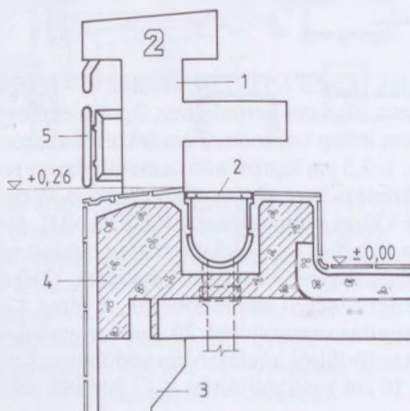
Minden felújítást részletes diagnosztikának kell megelőznie, amelynek minden részletre ki kell terjednie.

Ha csak a beton vízzáróságával van baj, egyébként statikai szempontból a szerkezet megfelelő, akkor a javítandó felületet meg kell tisztítani a laza részekről, acélbetétét a korróziótól és többrétegű vízzáró habarccsal, esetleg lövellt habarccsal célszerű javítani.

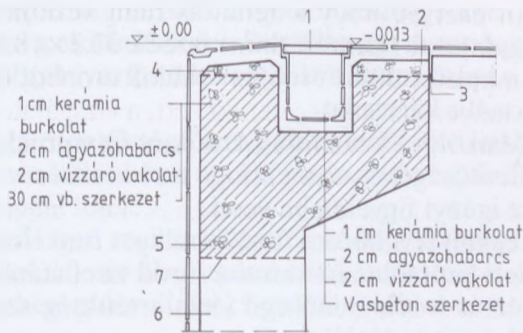
A korszerűsítés során az uszodát rendszerint vízforgató berendezéssel látják el, és a hagyományos, falba süllyesztett hullámfogóval készített perem helyett ún. feszített víztükrű peremkialakítást készíthetnek.

A vízforgató berendezés alkalmazása esetén a medencékbe a víz be- és onnan elvezetésére két megoldás szokásos. A vízszintes bevezetésnél az oldalfalban elhelyezett fűvókákon át jut be a víz, és biztosítja a gyors és egyenletes elkeveredést. A vizet a fenéken, ill. a medence túlfolyó vályújában vezetik el. Függőleges irányú bevezetés esetén a vizet a medence fenekén egyenletes eloszlásban vezetik be és a medence peremén kialakított vályúban vezetik el. A vízelkeveredés ebben az esetben is egyenletes. Régi medencék felújításakor az utóbbi vízbevezetést ajánlják.

Az új perem kialakítására a 16.80. ábra mutat példát. A dunaújvárosi szabadtéri versenymedence oldalfalai melletti csőfolyosó födém szerkezete miatt az emelt vagy feszített víztükrűhöz tartozó túlfolyóvályút csak a terepszint felett lehetett kialakítani. Ez a megoldás az üzemeltetés szempontjából is elő-



16.80. ábra. A dunaújvárosi szabadtéri versenymedence peremkialakítása a felújítás után [Péchy I.–Horváth J. (1989)]. Jelölés: 1 – startkő; 2 – műanyag lefedőrács; 3 – régi szerkezet; 4 – új vasbeton szerkezet; 5 – beütöltés



16.81. ábra. A ceglédi strandfürdő szabadtéri versenymedencéjének tervezett peremkialakítása a rekonstrukció után [Péchy I.–Horváth J. (1989)].

Jelölés: 1 – műanyag lefedőrács; 2 – kiegyenlítő betonréteg; 3 – 1 cm-es szigetelő lemez; 4 – kiegyenlítő betonréteg; 5 – szerkezet; 6 – meglévő szerkezet; 7 – meglévő perem bontási határa

nyös volt, mert a járófelület tisztítása során a felmosóvíz nem kerülhetett a túlfolyóvályúba.

A jó állapotban lévő ceglédi strandfürdő rekonstrukciója során az 53×21 m-es versenymedence hullámfogóját elbontották, és a 16.81. ábra szerinti feszített víztükrű peremet alakították ki. Ellátták vízforgató berendezéssel is. E célból a fenéklemezre 20 cm vastag vasalt betont helyeztek, beleépítve a vízbevezető csőrendszert. A meglévő vasbeton szerkezetet csak néhány helyen kellett áttörni. A medence teljes belső felületét új kerámialap burkolattal látták el.

Korszerű uszodát csak korszerű anyagokból, berendezésekkel és felszereléssel lehet építeni. Ezek kielégítik az egyre szigorúbb egészségügyi, higiéniai, lehetőleg az energiatakarékossági követelményeket is [Péchy I.–Horváth J. (1989)].

16.7. Gyógyfürdők héjszerkezetei

[Zsuffa A. (1981) Miskolctapolca...]

16.7.1. MÉLYÉPTERV tervei

A MÉLYÉPTERV tervező kollektívája jó együttműködésének az eredményeként új héjszerkezetek jelentek meg a gyógyfürdő-építészetben. Zsuffa András építész tervező e szerkezeteket a természet és építészet harmóniájaként álmodta meg.

1970-ben épült Miskolctapolcán a termálfürdő rekonstrukciója. Ez volt az első lehetőség a tervező számára.

Itt található Európa egyetlen melegvizű barlangfürdője. Erre épült a három részből álló együttes: a termálfürdő, a tavi fürdő és a barlangfürdő. A rekonstrukció előtt a belső termálfürdő és a külső tavi fürdő között nem volt összefüggő funkcionális kapcsolat.

A beruházó, a Miskolci Vízművek, Fürdők és Csatornázási V. felmérte az idegenforgalom jelentőségét és olyan átfogó terv készítésével bízta meg a tervezőt, amely ezt az igényt figyelembe veszi.

A tervezőknek egyrészt a három fürdőrészleget funkcionálisan és esztétikailag is össze kellett kapcsolni, másrészt a fürdő vízellátását úgy kellett megtervezni, hogy a forrás ivóvíz minőségű vizét – szükség szerint – a miskolci ivóvízvezetékbe lehessen betáplálni.

A fürdő részleges összekapcsolását sétány kialakításával érték el. Ez a sétány lehetővé tette a fürdő egymásba nyíló részeinek folyamatos körbejárását. A sétány barlangi és tavi fürdőt összekötő része mesterséges barlangjárat.

A tavifürdő a rekonstrukció új része volt. Megformálásának a természethez, a meredek sziklafalhoz és a melegvízforráshoz kellett alkalmazkodni. Mivel ez egyúttal barlangbejárat is, az új szerkezet által ki lehetett hangsúlyozni a barlangbejáratot.

Továbbá itt jut ki a fürdőző a sötét térből a szabad térbe. Az építésznek ezt az ellentétet is hangsúlyoznia kellett.

Zsuffa András ezt a feladatot kagyló formájú héjszerkezettel és csiga formájú medencekialakítással oldotta meg (27. melléklet). A kagylót ferde tengelyű csonkakúp héjjal közelítette meg. A kúphéj 20,0 m átmérőjű alapköre a vízszinteshez 24° alatt hajló síkban helyezkedik el és felfut a medencét határoló sziklafalra. A kúphéj vízszintes irányú támaszerőit 8 cm vastag, 25×80 cm keresztmetszetű körgyűrűvel vették fel. A kúphéj tengelyvonala és az alapsík közötti szög 43°. [*Márkus Gy.–Zsuffa A. (1971)*]

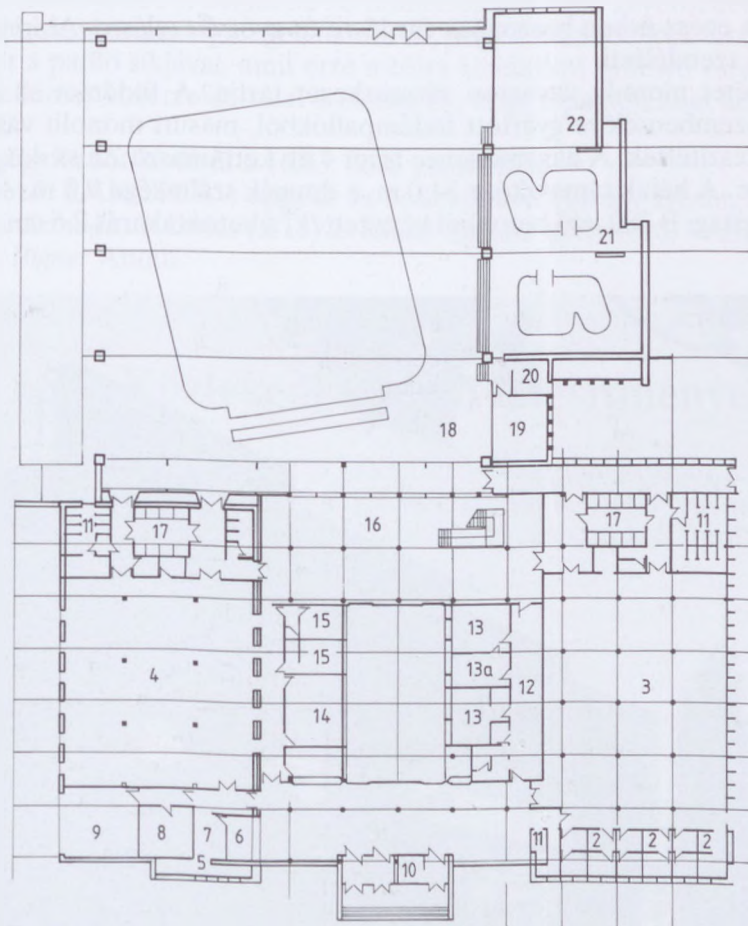
A **kecskeméti (széktói) ülőfürdő** Széktó üdülőfürdő (1984) formájának előképe „egy központból kinövő, kinyílt három virágszirom” (28. melléklet). *Zsuffa* András építész tervező által elképzelt formát *Hídvégi* Lajos és *Németh* Árpád statikus tervező 8 cm vastag, kétszer görbült hiperbolikus paraboloid héjjal oldotta meg. A három héjív árnyékot és bizonyos szélvédettséget nyújt a meleg vízben ülőknek. E funkció mellett azonban fontos az esztétikai élmény, mintha a virágszirmok a sík víztükörből nőnének ki. A héjszerkezetet 1981-ben építették.

A **Visegrád–Lepence-völgyi strand** ülőfürdőjének a lefedését 1982-ben építették. *Zsuffa* András tervezőt ez esetben is a csigaforma ihlette. A forma azonban átlényegült, alkalmazkodva a vasbeton tulajdonságaihoz. A fokozatosan csökkenő támaszközű ívek egyik végüknél azonos vonalból kiindulva aszimmetrikusan simulnak egymáshoz. A legkisebb ívhéj szinte kör alakú. Az egész együttes azt a látszatot kelti, mintha az ívek a föld mélyébe futnának (29. melléklet) alá.

A héjvék elhelyezése megfelel a medence szintjeinek. A medence szintjei mintha a hegy rétegvonalainak felelnének meg. A medencékben elhelyezett íves ülőpadokról gyönyörű kilátás nyílik a Dunakanyar egyik legszebb részére.

A fürdő további érdekessége a csigaházak mögötti vasbeton fal, amelyből kinyúló konzolon a különböző átmérőjű, vasbeton gyűrűk függenek. Ezeken csobogó víz folydogál lefelé.

Ennél a fürdőnél igen szellemes építésmódot alkalmaztak, a lövellt betont (l. 5.7.5. fejezet). Csak az alsó zsaluzatot készítették el az alátámasztó állvánnyal együtt, a betont lövelléssel hordták fel.



16.82. ábra. Büki Gyógyfürdő alaprajza [Büki ... (1974)]. Jelölés: 1 – előcsarnok; 2 – kádfürdők; 3 – női öltöző; 4 – férfi öltöző; 5 – kapcsolótér; 6 – büfé; 7 – raktár; 8 – iroda; 9 – tárgyaló; 10 – pénztár; 11 – WC; 12 – váró; 13 – rendelő; 13a – orvos; 14 – fodrász; 15 – személyzeti tartózkodó; 16 – pihenő; 17 – zuhany; 18 – nagymedence-tér; 19 – gyúró; 20 – fürdőmester; 21 – kismedencék; 22 – súlyfürdő

A bemutatott héjszerkezetek már átmenetet képeznek az építész és a szobrászművész alkotómunkája között.

A vasbeton szerkezetek statikus tervezője mindhárom esetben *Németh Árpád* volt.

16.7.2. A Büki Gyógyfürdő

[Büki ... (1974)].

1965-ben a büki termálvizet az egészségügyi miniszter gyógyvízzé minősítette. A büki termálforrás alkáli-hidrokarbonátos vizek családjába tartozik, de jelentős a víz magnézium-, kalcium- és fluoridion-tartalma és szabad széntartalma is.

A fürdőt egész évben használják fürdésre és gyógykezelésre. Alaprajzát a 16.82. ábra szemlélteti.

Az épületet monolit vasbeton vázszerkezet tartja. A födémet az öltöző szárnyon üzemben előre gyártott födépallókból, másutt monolit vasbeton lemezből készítették. A nagymedence teret 4 db kéttámaszú Zeiss dongahéjjal fedték le. A héjak támaszköze 34,0 m, a dongák szélessége 9,0 m. A héjakat 8 cm vastag, B 280 jelű betonból készítették, a betontakarás 2,5 cm. A be-



16.83. ábra. Büki Gyógyfürdő homlokzata a terasz felől [Büki ... (1974)]

tont a víz szabad szénsavtartalma okozta korróziós hatásától tízszeres ELASZTOLEN védőmázzal védték.

A dongahéjakat magasságban lépcsőzve helyezték el egymás mellett, összefüggésben a csarnok két hosszoldalán elhelyezett fő befűvő légcsatorna lépcsősen csökkenő keresztmetszetével.

A körítő falakat vegyesen készítették téglából és zöldesbarna színű csatári terméskövből. Az épület külsején a terméskövön és nyers látszóbetonon kívül fehér műkövet, az épület belsejében mázas kerámiát használtak burkolóanyagnak. Az öltöző szárnyon egyesített szárnyú faablakokat, a medencetéri és előcsarnoki részen acélszerkezetű, termopán üvegezésű, eltolható üvegfalat építettek.

A termálfürdők 30, 34, ill. 38 °C hőmérsékletű vizét keverőedények segítségével biztosították. Új megoldás volt az, hogy a kimedencék vízszintje azonos volt a padló síkjával, amit erre a célra kialakított túlfolyó vályúval értek el. A kellemes közérzetet azzal is elősegítik, hogy a padlófelület hőmérséklete 35 °C.

A gyógyfürdőt kívülről a 16.83. ábra szemlélteti.

Tervező: LAKÓTERV, építész és belsőépítész: *Károlyi István*, szerkezet-tervező: *Szmodits Kázmér* (ÉTI) és *Hillier Zoltán*. Kivitelező: VASÉP, építésvezető: *Bigner Antal*.

16.8. Közlekedésüzemi létesítmények

E létesítmények fő tervezője az UVATERV Közlekedésüzemi Tervező Irodája volt. A 9.15. fejezetben ismertetettek szerint az iroda csaknem tízezer magasépítményt tervezett, amelyek az alábbi fő csoportokba sorolhatók:

- Közúti közlekedési fenntartó létesítmények.
- Közúti közlekedést szolgáló létesítmények:
 - autóbuszállomások,
 - gépkocsiszervizek,
 - személygépkocsi átadó telepek,
 - parkolóházak,
 - határátkelőhelyek.
- Vasúti közlekedésüzemi létesítmények.
- Repülőtéri magasépítmények.
- Víziközlekedési üzemi épületek.
- Postai létesítmények.

Ezeken kívül egyéb rendeltetésű magasépületeket is terveztek, de ezek bemutatására nincs lehetőségem.

A közlekedésüzemi létesítmények – időben előre haladva – egyre inkább vasbeton szerkezetek voltak. Ezeket az építményeket – szerkezeti rendszerük

szerint csoportosítva – részben e szerkezetek legismertebb statikusa, *Varga Árpád* segítségével, részben az UVATERV Műszaki Közlemények felhasználásával ismertetem.

16.8.1. Csarnokszerű egyszintes épületek

A csarnokszerű épületek építésének a fejlődése követte az építés iparosításának hazai fejlődését.

Az ötvenes évek elején főleg a bányaterületeken építettek sok ún. főnökségi épületet, amelyeknek a műhelycsarnoka 18×24 m alapterületű volt. A fő tartószerkezet még rendszerint monolit vasbeton, általában keretszerkezet volt. Ezekre 2–3 m-enként előre gyártott gerbercsuklós szelemeneket helyeztek el, és az épületet előre gyártott Hill-pallókkal vagy vasalt kőszivacs pallókkal fedték le (l. 15.4.7. fejezet).

A gerbercsuklós szelemenek alkalmazásának első jelentős példája a Nyugati Pályaudvar perontetője, amelyet *Vajda Pál* tervezett. Igen gazdaságos szelvényeket terveztek.

A nagyobb méreteknek korlátot szabott az emelőgépek hiánya. Kezdetben gondot jelentett az, hogy a hődilataációs mozgások miatt megrepedtek a gerbercsuklók. Ezeket alul kengyelekkel erősítették meg. A kezdeti hibák kiküszöbölése után ez a megoldás egyszerű és gazdaságos volt.

Az emelő géppark fejlődése az ötvenes évek végétől lehetővé tette nagyobb méretű előre gyártott elemek beépítését.

E szerkezeti rendszer első megnyilvánulása az ún. vevőszolgálati szervizek építése Siófokon, Nagykanizsán, Székesfehérváron, Gyöngyösön. Statikus tervezőjük *Varga Árpád* volt. Ezeknél az épületeknél 15 m támaszközű kéttámaszú, fejlemezés előre gyártott vasbeton főtartókat alkalmaztak, változó 0,60–1,20 m magassággal és 15 cm, ill. a fejlemezénél 30 cm szélességgel. A főtartókat részben könnyítés, részben anyagtakarékosság és esztétikai okok miatt, nagy kör alakú lyukakkal készítették. A főtartók egymástól való távolsága 4,0 m volt. A főtartókat előre gyártott Hill-elemekkel fedték le. Ezeknél az épületeknél először gyártották előre a vasbeton pillérek is. A vékony, 16×40 cm-es vasbeton pillérek a homlokzatokon lamellaszerűen helyezték el. A pillérekhez a főtartókat a fejlemezbe beépített acélgerenda konzolok segítségével csatlakoztatták.

Ennek az időszaknak egyik legnagyobb csarnoképülete a Budapest Mogyoródi úti gépkocsi forgalmi telep gépkocsi-javító műhelycsarnoka volt. Statikus tervezője *Varga Árpád*.

A csarnok főtartói egymástól 6,0 m-enként elhelyezett 18,0 m fesztávú, a siófoki szervizhez hasonlóan kéttámaszú fejlemezés kör alakú lyukakkal áttört kiváltók voltak, közép felé emelkedő magassággal. A tetőelemek 6,0 m támaszközű bordás Hill-elemek voltak.

Készítettek a kéttámaszú főtartós megoldások mellett olyan csarnokokat is, melyeknél a főtartók háromcsuklós, két darabban előre gyártott, vonóvas-



16.84. ábra. A Ferihegyi Repülőtér II. műhelyépülete építés közben (Fotó: UVATERV fotó-laboratóriuma)

sal összefogott 15,0 m támaszközű, 6,0 m tengelytávolságú vasbeton tartók voltak. Ilyen szerkezettel készítették a tatabányai és szekszárdi forgalmi telep csarnokát. Statikus tervezője *Varga Árpád* volt.

A tető héjalását ezeknél a csarnokoknál is segédüzemben vagy helyszínen előre gyártott bordás vasbeton panelek alkották.

Az üzemi előregyártás fejlődésével a közlekedésüzemi létesítményekhez, elsősorban gépkocsi forgalmi telepek csarnokaihoz, szervizeihez is alkalmazták a BVM által és a 31. ÁÉV által gyártott ipari csarnokszerkezeteket (l. 15.5. fejezet), esetenként kisebb módosítással.

Pl. a Fővárosi Villamosvasút Fehér úti csarnokánál a 10×9 m-es pillérlálist típusszerkezet alkalmazásával úgy érték el, hogy a tipizált pillérek helyett egyedileg előre gyártott konzolos pilléreket készítettek. A Zaj utcai gépkocsi forgalmi telep csarnokánál a 9×9 m-es szerkezet fióktartóin és paneljein kívül a 12,0 m támaszközű főtartó pilléreit is segédüzemben készítették. A függőleges térelhatároló elemek eleinte téglafalak voltak. Először az előre gyártott attika falakat készítették segédüzemben, majd általában a függőlegesen elhelyezett, hőszigetelt falpanelokat is, amelyekbe a nyílászárókat is beépítették.

A későbbiek során egyre több helyen készítettek üzemben előregyártott

homlokzati panelekat. A tipizált üzemi előregyártási mód jellemző közlekedésüzemi épületei:

– A salgótarjáni, a szekszárdi, a Budapest Boldizsár utcai és Budapest Cinkotai úti szervizépületeket (statikus tervező: *Kiss József*), 9×9 m-es csarnok szerkezettel, segédüzemben előre gyártott 9,0 m támaszközü Vierendeel tartókkal, 3,0 m-es, 1,20 m magas segédüzemi előregyártású attika elemekkel készítették.

– A Budapest Nagykőrösi úti gépkocsitelep 8500 m² alapterületű csarnokát 18×12 m-es pillérállással, a 31. ÁÉV 12,0 m-es főtartóival, 18,0 m-es támaszközü, 2,40 m széles paneleivel építették (statikus tervező: *Szomolányi Tibor*).

– A Budapest Ferihegyi Repülőtér műhely-raktárépületét a 31. ÁÉV 12,0×18,0 m-es, TT-panelos szerkezetével oldották meg (statikus tervező *Bretz Gyula*).

A műhelyépület földszintes, közvetlenül dilatációval kapcsolódik a hangárokhoz. Pillértávolsága 12,0, ill. 18,0 m. A tartószerkezete a 31. sz. ÁÉV előre gyártott típuscsarnok szerkezet. Az előre gyártott vasbeton oszlopok előre gyártott kehelyalapokba befogottak. A pillérek 60×50 cm keresztmetszetűek, 6,0 m hosszúak. Az előre gyártott vasbeton gerendák 40–62,5 cm magasak, amelyekre 2,40 m széles TT-panelok fekszenek. Az oldalfalszerkezet álló panelje és a műanyag felüvilágítók melletti szerkezetek szintén a 31. sz. ÁÉV típusszerkezetei (l. 15.5.5. fejezet).

A műhelyépületet építés közben a 16.84. ábra szemlélteti.

– A Debreceni Merkúr Telep 6,0×18,0 m-es pillérállású csarnoka, amelyet a 31. ÁÉV rövidfőtartós TT-panelos szerkezetével készítettek.

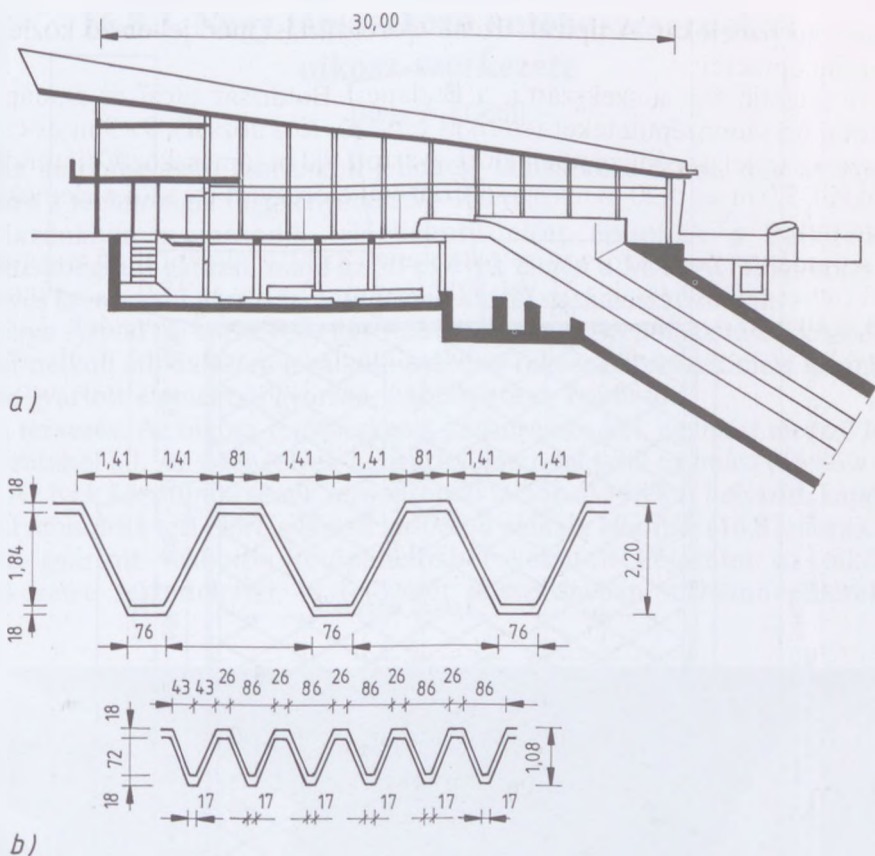
16.8.2. Redős szerkezetek (lemezművek, németül *Faltwerk*)

A redős szerkezetek sík vasbeton lemezekből, ill. tárcsákból álló térbeli szerkezetek. A síkbeli lemezek az önsúlyt és a hasznos terhet részben a lemez síkjára merőleges (lemezhatás), részben a lemez síkjába eső (tárcsahatás) erők formájában juttatják az alátámasztó szerkezetre. A redős szerkezetek sík elemei lehetnek háromszög vagy négyszög alakúak, amelyek az élek mentén sarokmereven kapcsolódnak egymáshoz.

A metró Moszkva téri felszíni csarnoka trapéz alaprajzú épület, amely 30,0 m hosszon (16.85/a ábra) 7,44 m-ről 25,44 m-re bővül, magassága pedig 3,30 m-ről 7,00 m-re. A magasabb részen két szint beépítése vált lehetővé. Az épülethez 25,00 m hosszú oldalszárny csatlakozik 6,00 m-es konzollal. A csatlakozó rész földszintjén presszót, földémszintjén nyitott teraszt alakítottak ki.

A csarnok földemét, a presszó és a tetőterasz szerkezeti falait, a csarnok alátámasztó vasbeton falait monolit vasbetonból, a csarnokon belüli falakat és a presszó oldalfalait hőszigetelt monolit vasbetonból készítették.

Monolit vasbetonból építették a változó keresztmetszetű, három irányban bővülő, nyolcredős tetőszerkezetet is (16.85/b ábra). A redős tető zsaluzata

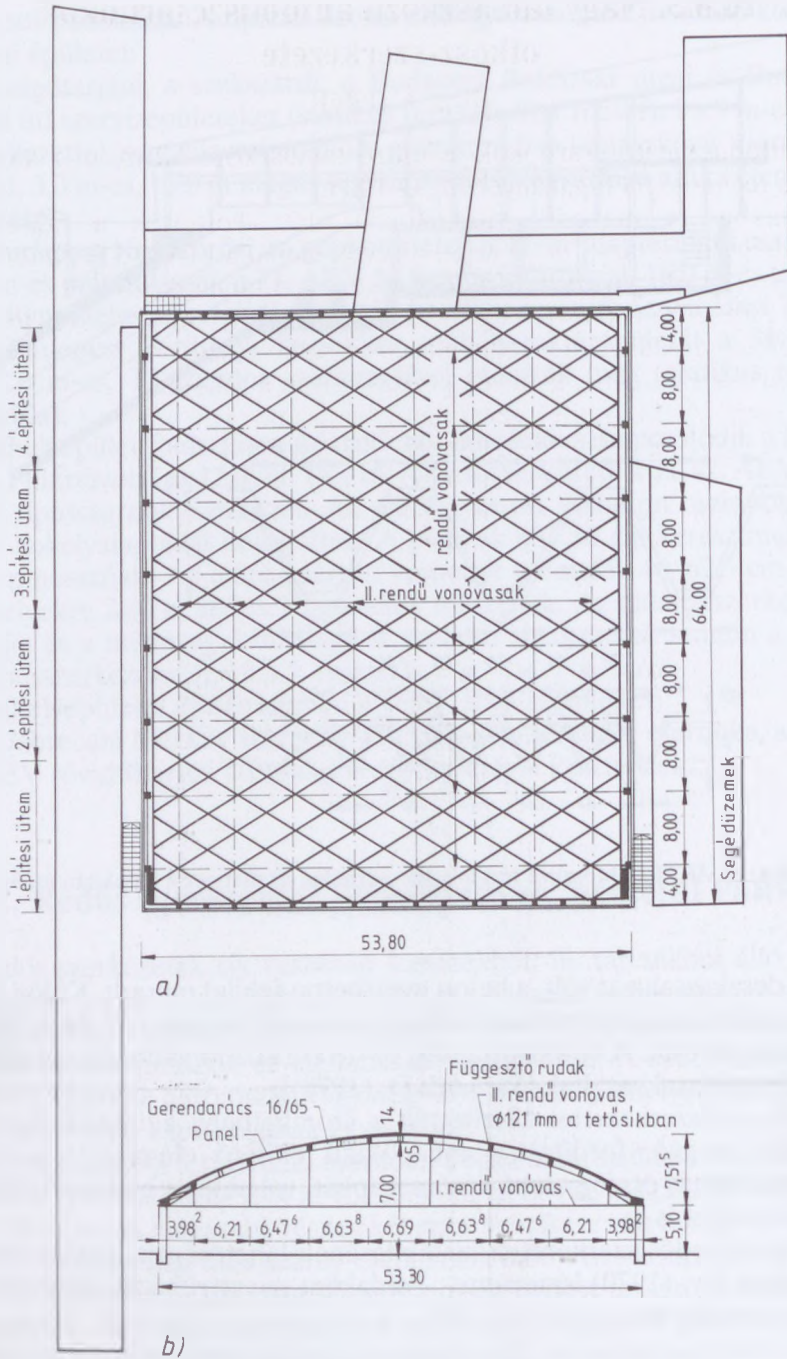


16.85. ábra. A METRÓ Moszkva téri felszíni csarnoka: a) metszet a lejtaknán át, b) redőste-
tő a homlok- és végfalakon [Szendrői D. (1978)]

gyalult deszkaszaluzat volt, a beton nyersbeton felület maradt. Külön elkészítették a külső felületek zsaluzatát is. A zsaluzat érzékeny volt az esőre és azt követő napsütésre. A betonvastagság 10–18 cm között változott, amelyet ket-
tős hálóvasalással vasaltak [Szendrői D. (1978)].

Redős tetőszerkezettel készítették a szombathelyi autóbuszállomás egy oszlopon nyugvó, fordított gomba alakú előtető elemeit, a szekszárdi autóbuszállomás ötszög alakú várócsarnokát, valamint a budapesti Kerepesi úti autószervizt is.

Vasbeton redős szerkezetek kialakításának lehetőségeit, statikai számítását Gedeon Gy. (1970) ismertette. Példaként szivattyúházat, benzintöltő állomást mutatott be.



16.86. ábra. Az óbudai autóbusz-javító bázis oikosz szerkezetű nagycsarnoka: a) alaprajz, b) metszet [Varga Á. (1966)]

16.8.3. Nagy támaszközű autóbusszcsarnokok oikosz-szerkezete

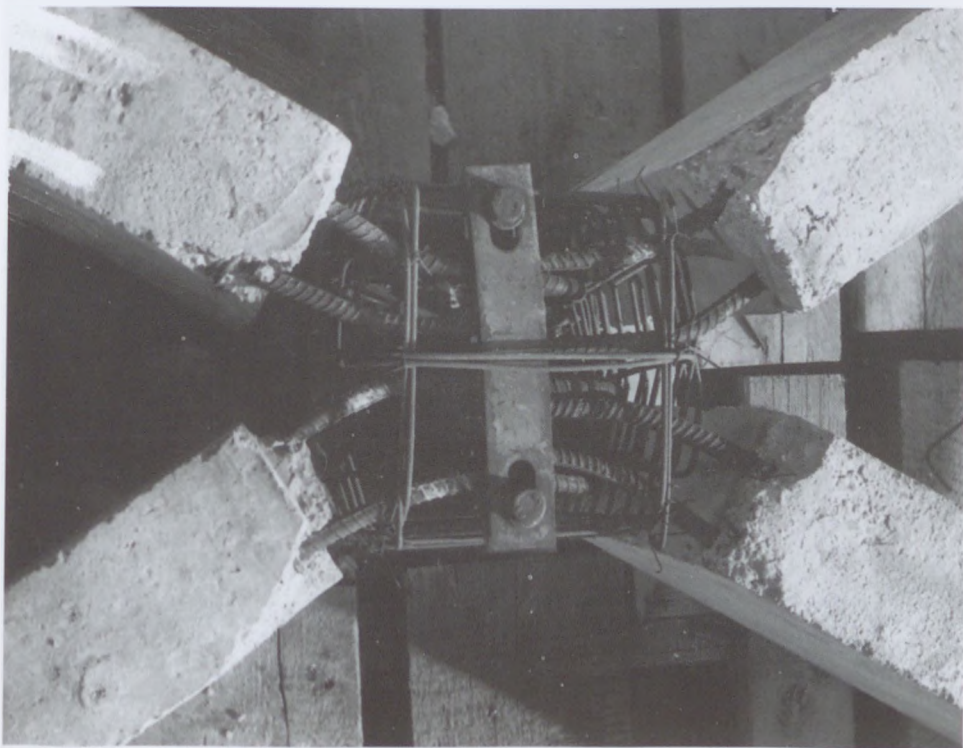
[Varga Á. (1966)]

Az autóbusszjavító csarnokok jellemző támaszköze 50 m, míg az épület hossza a technológia függvényében 50–100 m.

Hazánkban a második világháború előtt építették a héjlefedésű Hamzsabégi úti garázst, majd az 50-es évek elején a MÁVAUT Szabolcs utcai íves szerkezetű garázsát. Mindegyik kb. 50 m támaszközű volt.

Varga Árpád (UVATERV) úgy ítélte meg, hogy ilyen nagy terek közbenső pillér nélküli áthidalására legalkalmasabb az oikosz-szerkezet, mert üzemben előre gyártott elemekből gyorsan, gazdaságosan építhető.

A tervezés. Az oikosz-tetőszerkezet párhuzamos két, egymást metsző ívek sorozatából áll. Az ívtengelyek hengerfelületen metszik egymást (16.86/a ábra). Az ívek között nincsenek másodrendű tartók. Az íveket helyszíni kapcsolattal monolitá tett előre gyártott vasbeton elemek alkotják (16.87. ábra). Az előre gyártott vasbeton tetőpanelokból készített héjazatot az oikosz-szerkezetre fektették fel. A tetőzetet hosszirányban vasbeton pilléreken



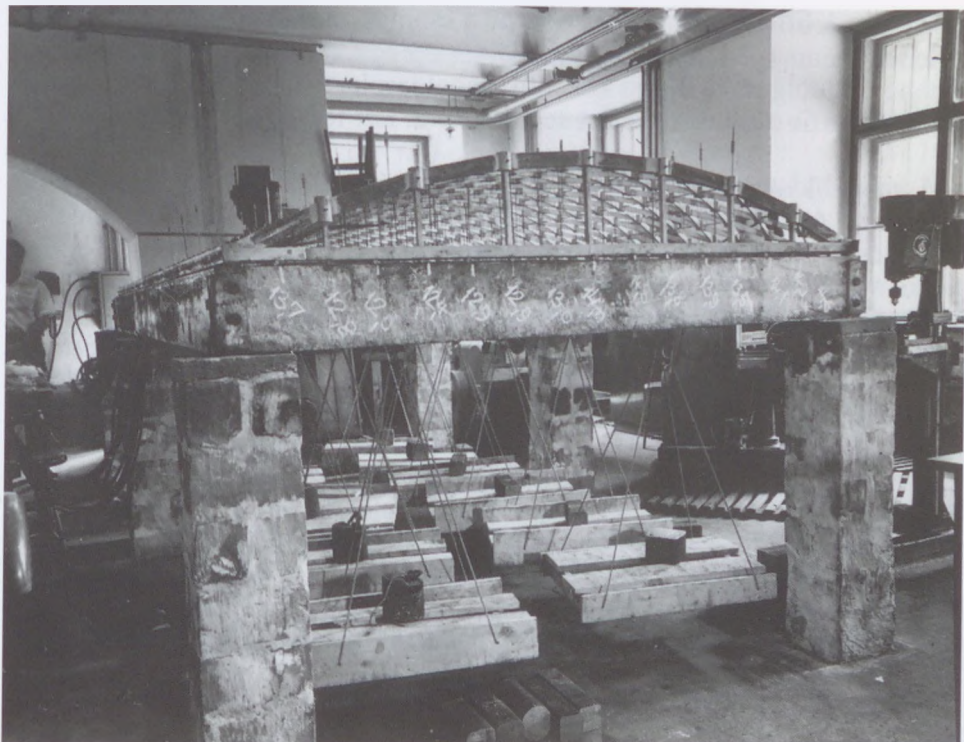
16.87. ábra. Előre gyártott vasbeton oikosz gerendák kapcsolata a tetőponton (Fotó: UVATERV fotólaboratórium, Löbné Szidon Mária)



a)



b)



16.88. ábra. Andor utcai gépkocsiforgalmi telep oikosz szerkezete a) kívülről, b) belülről, c) modell (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma, Löbné Szidon Mária)

nyugvó szegélygerendák, a csarnok két végén vasbeton vázzal merevített végfalak támasztják alá. Az oikosz-tetőszerkezetet a csarnok hossz tengelyére merőlegesen keresztirányban elsőrendű vonóvasak, hosszirányban másodrendű vonóvasak fogják össze. A keresztirányú vonóvasakat a tetőszerkezet-höz függesztő rudakkal kötötték fel (16.86/b ábra).

Az Andor utcai gépkocsitelep tetőszerkezetét szemlélteti kívülről a 16.88/a ábra, belülről a 16.88/b ábra. A modelleket pedig a 16.88/c ábrán mutatjuk be.

Az oikosz-szerkezeteket fából külföldön és hazánkban a 20-as évektől alkalmazták. Az oikosz-szerkezetek legismertebb alkalmazója P. R. *Nervi*, a híres olasz építész, aki 30-as évektől több hangárt és kupolát tervezett Olaszországban. Nevezetes még R. V. *Halász* (1954) által tervezett, 40×53 m alapterületű berlini sportcsarnok (1953) és W. *Henn* által tervezett, 42×33 m alapterületű berlini csarnok (1959). Hazánkban oikosz-faszervezetet használtak pl. a Caola budapesti gyára csarnokszerkezetének a lefedésére.

Az oikosz-szerkezetet íves tengelyű tartórácsként kell megoldani. *Korányi I.* (1927) e témakörből írta doktori értekezését. Nehezíti a számítást az, hogy minden egyes csomópontra felírhatók ugyan a háromirányú elfordulást és el-

mozdulást leíró feltételi egyenletek, de a csomópontok száma miatt az ismeretlenek száma igen nagy. Ezek megoldása még a korszerű számítógépekkel is nehéz. Kidolgoztak ugyan közelítő megoldásokat is, mégis gyakran fordulnak a tervezők a modellkísérlet segítségéhez. Ezt tette az UVATERV is.

A **modellkísérletet** a BME I. sz. Hídépítési Tanszéke végezte [Soltész B.–Szittner A. (1963)]. Ragasztott alumíniummodellt használtak. A modellek hossz- és keresztirányú méretének az aránya 2:1, 1:1 és 0,5:1 volt. Megvizsgálták a szerkezetet totális és féloldalas terhelésre, építési állapotra és stabilitás szempontjából. A modellkísérletek legfontosabb eredményei:

a) A szerkezet számításának az alapja egy kétcsuklós vonóvasas ív. Először a „törzstartót” kell számítani, és a kapott metszeterőket egy korrekciós faktorttal kell szorozni, amelyre a modellkísérletek alapján grafikont készítettek.

b) A szerkezet 0,5:1 és 1,5:1 oldalarány között gazdaságos.

c) A szerkezet totális terhelésre úgy viselkedett, mintha tömör ívszerkezet lett volna. Féloldalas terhelésre erőteljesen jelentkezett a merev oldalfalak elmozdulást gátló hatása, elsősorban a rövidebb modelleken.

d) Féloldalas terhelésből nemcsak az igénybevételek csökkentek, hanem a kihajlási veszély is. Az oldalfalak merevítő hatása ez esetben is a rövidebb modelleknél volt jelentős. Növelte a kihajlással szembeni biztonságot a vonóvasak felfüggesztése az ívekhez.

A kísérletek szerint az oikosz-szerkezetek méretezésének alapjául szolgáló képlet:

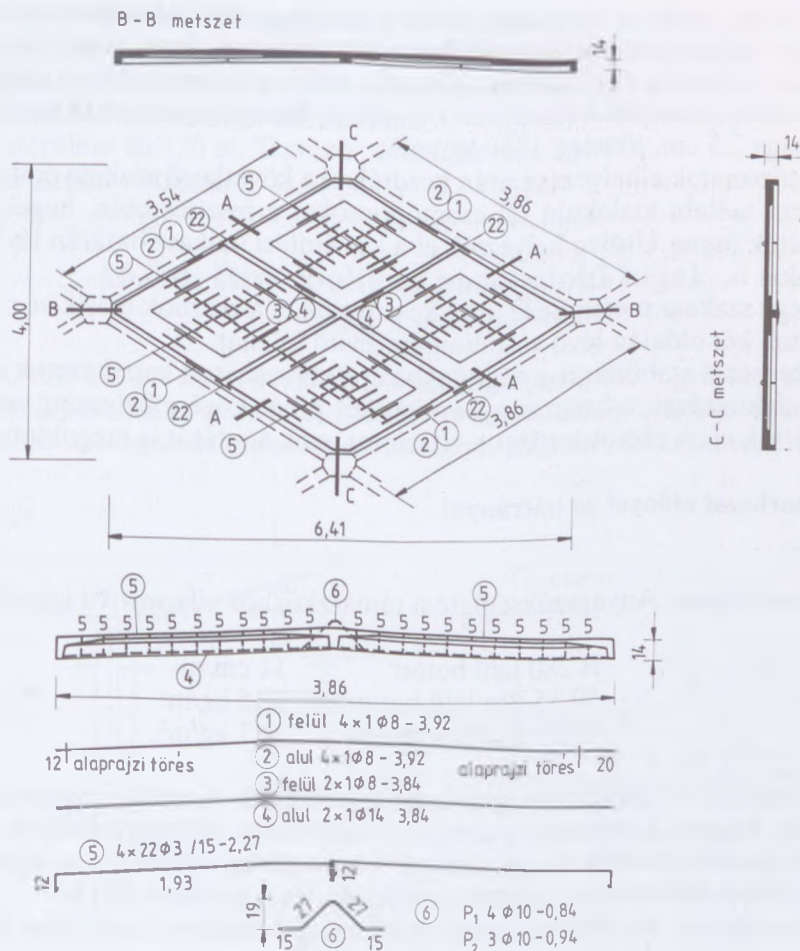
$$Q_n = f(Q_a + \frac{Q_c}{\rho}),$$

ahol Q_a és Q_c az állandó és a féloldalas terhelésből keletkező, az a) pont szerint számítható metszeterők, f a kihajlási biztonságot jelző tényező, ρ pedig a kísérleti eredményekből adódó, a szerkezet oldalarányaitól és merevségi viszonyaitól függő csökkentő tényező.

A kísérletek kitértek a szerkezet síkjában elhelyezett másodrendű vonóvasak szerepének, a szabad szélű szerkezetek erőjátékának, a vasbeton csomópontoknak a vizsgálatára is. A kísérleti eredményeket részben táblázatokban, részben grafikonokban foglalták össze.

A **kivitelezés**. A kivitelező (Közlekedéscsökkentő Vállalat, építésvezető: Tokaji Kornél) előre gyártó üzemében gyártották le a 3,50 m hosszú, 16×65 cm keresztmetszetű, 880 kg tömegű vasbeton gerendákat. Vasalásuk a 16.87. ábra szerinti négy Ø 18 mm-es B.50.35 jelű betonacél volt, amely a gerendákból hurokszerűen kiállt. Az ívszerkezet elsőrendű vonóvasait laposacél kötegből hegesztéssel készítették. A csarnok hosszirányú oldalelemei pilléreit, alulfelül csuklós monolit vasbetonból készítették. Az előregyártás előtt monolitikusan építették meg az egyik végfalat. A végfal elkészítése után megépítették a 16 m hosszú ritkított pallózású állványzatot, amely a vonóvasak alatti és felfelülről állt.

A szerkezetet toronydaruról szerelték össze. Az állványt pontosan bemérték. Az oikosz-elemek elhelyezése során geodéziai méréseket már nem vé-



16.89. ábra. Az oikosz szerkezet helyszínén előre gyártott vasbeton paneljei. Készült 205 db, tömege 1310 kg volt [Varga Á. (1966)]

gezték. Az elemek elhelyezése után a hosszirányú szegélygerendák állvány hosszúságú részének, majd a csomópontoknak a zsaluzását és vasszerelését készítették el, végül ezeket bebetonozták. A betont nagy szilárdságú cementtel, jó szemszerkezettel készítették, úgyhogy 48 óra alatt elérte a beton szilárdságának a kétharmadát, azaz terhelhető volt.

A hosszirányú koszorúgerenda és a csomópontok betonozása után két nappal megkezdték a vonóvasak megfeszítését a vonóvasak egyik végénél elhelyezett 2-2 hidraulikus emelővel. Az emelők részben a monolit szegélygerendához, részben a vonóvasakon átdugott öntöttacél rúdhoz támaszkodtak. Egy ütem feszítéséhez a négy hidraulikus emelőt együtt kellett működtetni. A feszítés mértékét a vonóvasak feszültségmérésével ellenőrizték.

A feszítés során a szerkezet tetőpontja 0,5–1 cm-rel megemelkedett, a szerkezet önhordóvá vált és az állványt eltávolíthatták. A szerkezet megfeszítése után helyezték el a rombusz alaprajzú előre gyártott vasbeton panelokat (16.89. ábra), amelyek átlómérete 6,4×4,0 m, bordamagassága 14 cm, lemezvastagsága 2,5 cm, tömege 1350 kg volt.

A tetőpanelek elhelyezése után kezdtek el a következő szakasz építését. A szerkezet szélein kialakuló fél csomópontokat a feszítés után, hegesztéssel kapcsolták össze. Utólag helyezték el a két építési szakasz határán lévő tetőpanelek is.

A négy szakasz megépítése után készítették el a csarnok másik végfalát és a csarnok két oldalán lévő vasbeton merevítő falakat.

A szerkezet stabilitását a végfalakba épített vasbeton kapukeretek megfelelő kialakításával, a hosszirányban két-két pillér közé elhelyezett vasbeton fallal érték el. A rácsos tetőzet a vízszintes erők átadását is megoldotta.

A szerkezet előnyei és hátrányai

Előnyei:

– Gazdaságos. Anyagszükséglete a támaszkozhöz viszonyítva igen kicsi:

B 280 jelű beton	11 cm/m ²
50.35.Bm jelű betonacél	12,5 kg/m ²
45.35.S jelű vonóvas	12,7 kg/m ² .

– A szerkezet egyszerűen gyártható és építhető. A tető gerendaelemei és paneljei teljesen azonosak. Üzemi, ill. segédüzemi előregyártásuk könnyen lehetséges. Szokványos toronydaruval folyamatosan építhető. Az építés tartama építési ütemenként 4 hetet, a teljes építés 6 hónapot tett ki.

– A szerkezet mind külső, mind belső megjelenésében esztétikus (16.88/a ábra).

Hátrányai:

– Ezek az előnyök csak akkor jelentkeznek, ha közel négyzet alaprajzú a csarnok, ha a belógó vonóvas nem hátrányos, ha a szerkezetre nem kell terhet függeszteni, ha a szerkezet elég hosszú, így több szakaszban építhető, és az állvány többször felhasználható.

– Hátrányt jelent a felesleges légtérnövekedés nagyobb fűtési igény esetén, nagyobb javításokat végző üzemeknél pedig a daru, ill. a futómacska felfüggesztésének a hiánya.

Megépített oikosz-szerkezetek

1. Budapest, Andor utcai garázs (MÁVAUT).

Alapterülete: 64×53 m. Tervezői: *Bandl* Ferenc építész,
Varga Árpád statikus.

2. Budapest, Óbudai BKV garázs.

Alapterülete: 64×53 m. Tervezői: *Bandl Ferenc* építész,
Varga Árpád statikus.

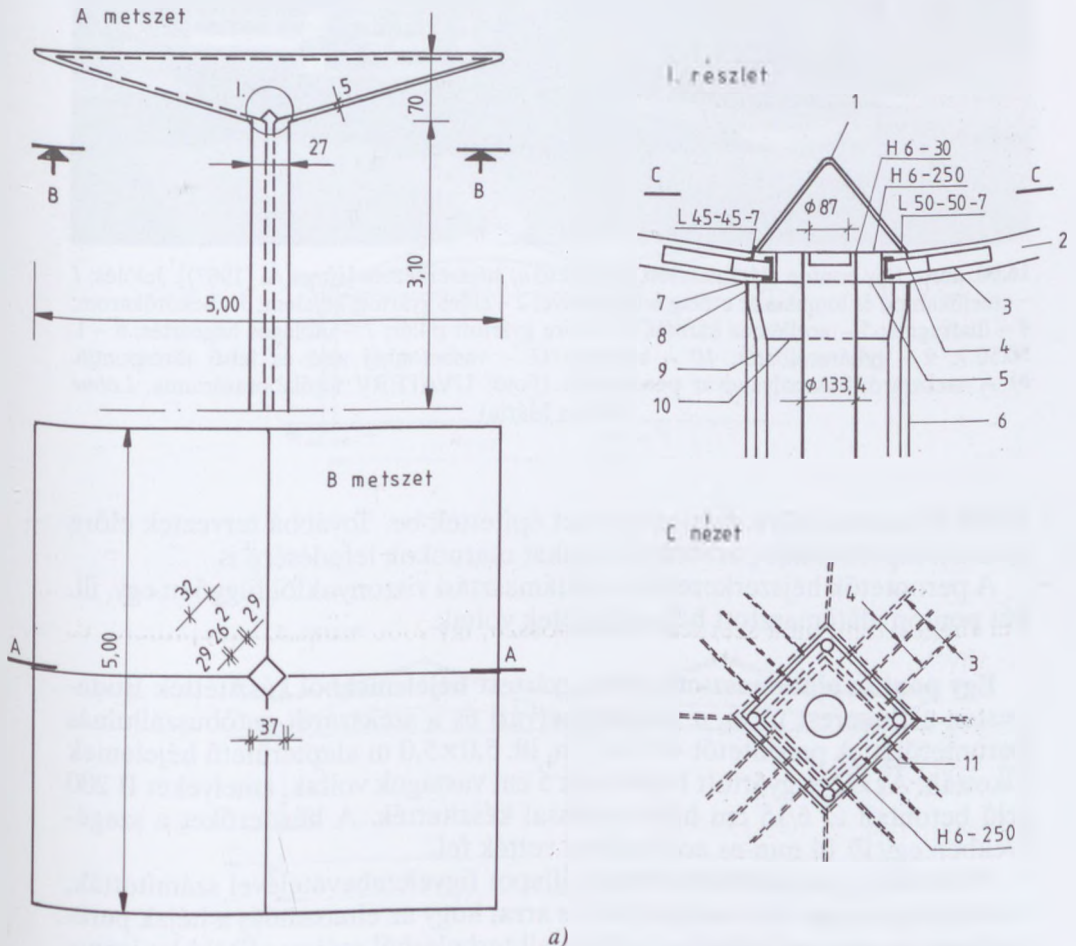
3. Szombathely, gépkocsijavító csarnok.

Alapterülete 40×30 m. Tervezői: *Bandl Ferenc* építész,
Varga Árpád statikus.

16.8.4. Hiperbolikus paraboloid héjak

[*Varga Á.* (1967)]

Az UVATERV a 60-as években különböző típusú, előre gyártott elemekből álló hiperbolikus paraboloid héjat tervezett. Ezek a héjak elsősorban azoknál az autóbusz-állomások perontetőinél jöhetnek számításba, ahol leg-





16.90. ábra. Egy ponton alátámasztott perontető *a*) héjszerkezete [Varga Á. (1967)]. Jelölés: 1 – emelőkampó és lombkosár utólag felhegesztve; 2 – előre gyártott héjelem; 3 – bekötőkarom; 4 – diafragma; 5 – acéllemez karima; 6 – előre gyártott pillér; 7 – utólagos hegesztés; 8 – L 50.50.7; 9 – pilléracélbetét; 10 – kengyel; 11 – vasbetonhéj alsó és felső töréspontja. *b*) A szekszárdi buszpályaudvar perontetője (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma, Löbñé Szidon Mária)

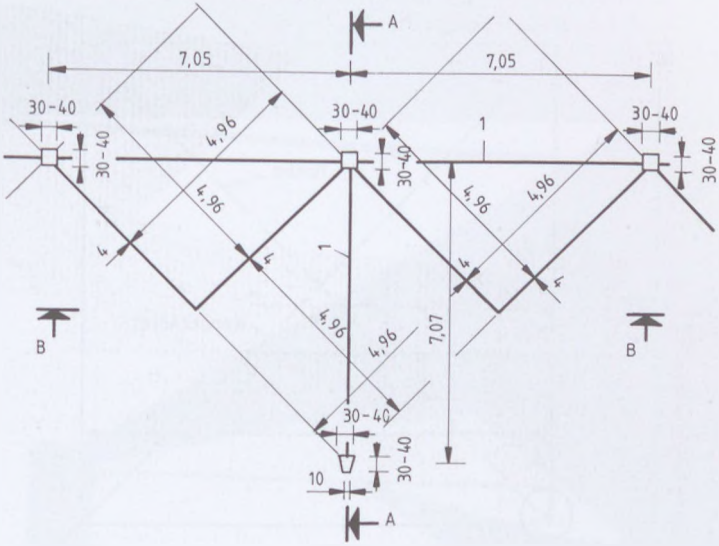
alább 20 azonos előre gyártott elemet építettek be. Továbbá terveztek előre gyártott hiperbolikus paraboloid héjakat csarnokok lefedésére is.

A perontetők héjszerkezetei az alátámasztási viszonyoktól függően egy, ill. két ponton alátámasztott héjszerkezetek voltak.

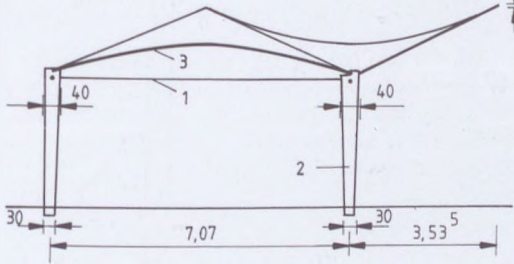
Egy ponton alátámasztott, előre gyártott héjelemekből készítették Budapesten a Bukarest utcai, a székesfehérvári és a szekszárdi autóbuszállomás perontetőjét. A perontetőt 4,9×6,7 m, ill. 5,0×5,0 m alapterületű héjelemek alkották. Az előre gyártott héjelemek 5 cm vastagok voltak, amelyeket B 200 jelű betonból Ø 6/15 cm hálóvasalással készítették. A húzóerőket a szegélyekben egy Ø 14 mm-es acélbetéttel vették fel.

A héjakat a membránfeszültségi állapot figyelembevételével számították, tekintettel a héjak kis vastagságára és arra, hogy az elmozdulás a héjak pereme mentén nem volt gátolva. A féloldali terhelésből származó többlet igény-

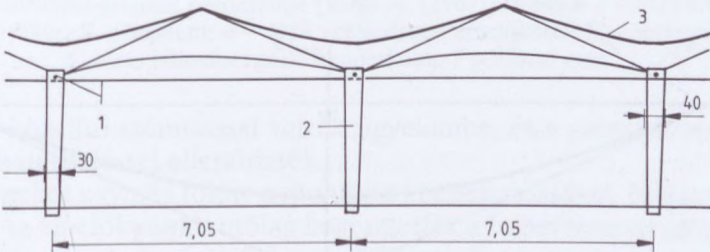
Közbülső szekció (alulnézet)



A metszet

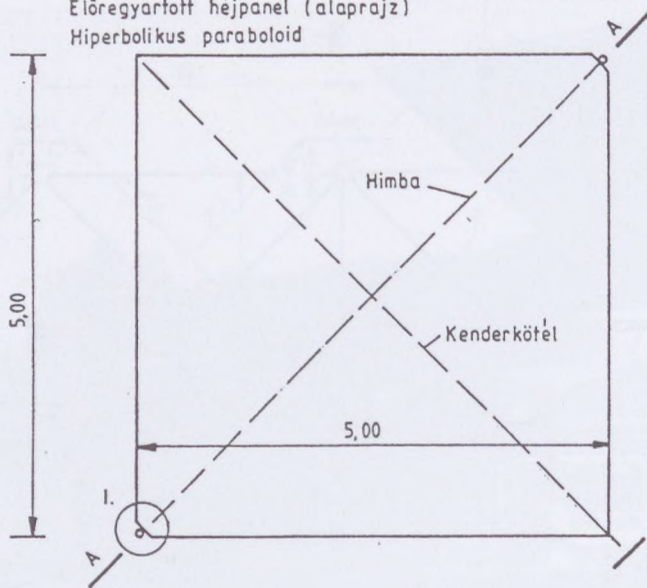


B metszet

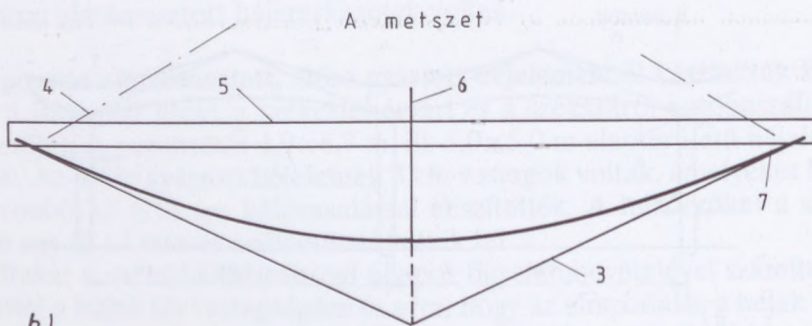
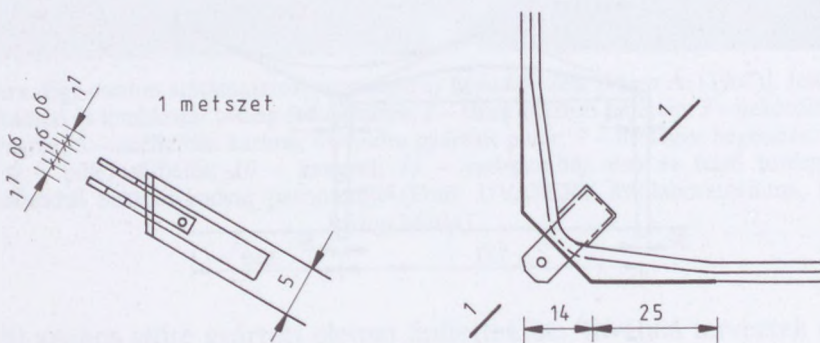


a)

Előregyártott héjpanel (alaprajz)
Hiperbolikus paraboloid



1. részlet



b)



16.91. ábra. Autóbusz-állomás két ponton alátámasztott, vonóvasas, előre gyártott hiperbolikus paraboloid héjelemekből. *a)* A héjszerkezet vonalas vázlata, *b)* emelőhimba, *c)* zalaegerszegi autóbusz-állomás perontetője [Varga Á. (1967)]. Jelölés: 1 – Ø25 vonóvas; 2 – előre gyártott pillér; 3 – héjelem; 4 – Ø18 acélsodrony emelőkötél; 5 – acél emelőhimba; 6 – elem billenését gátló kenderkötél; 7 – feszítő orsó

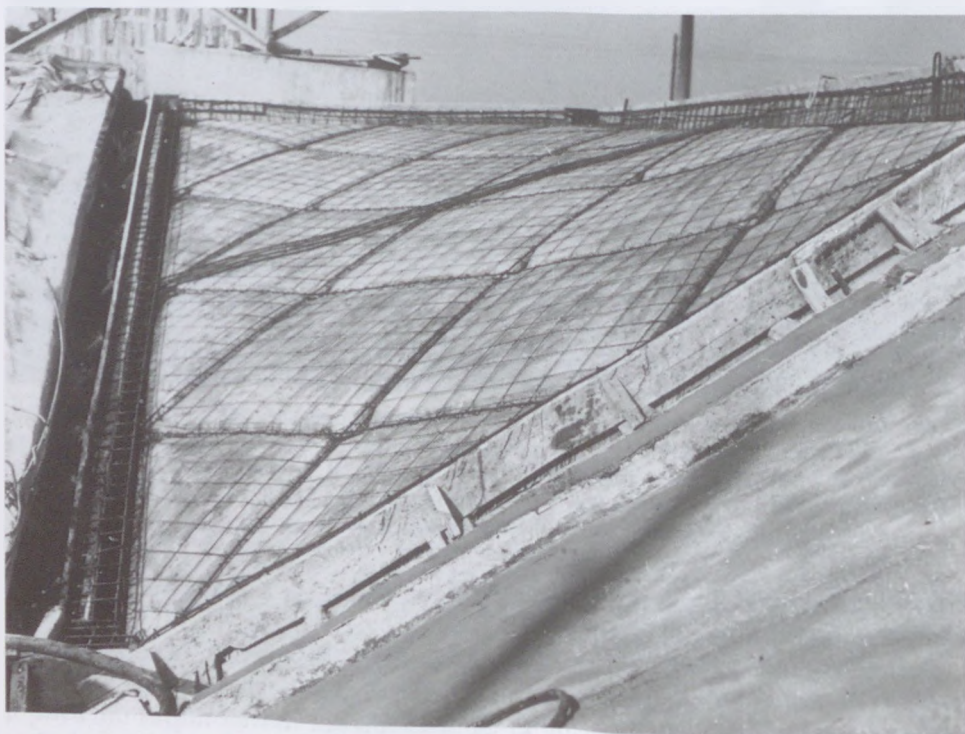
bevételeket közelítő számítással vették figyelembe, és a számítás megbízhatóságát próbaterheléssel ellenőrizték.

A héjelemeket egymás fölött nejlonszálalékkal közbeiktatásával, betonsablonon gyártották. Az emelőkampót utólag hegesztették a bebetonozott szögacél kerethez (16.90/a ábra). Az 5,0×5,0 m-es héjelemeket hernyótalpas daruval, a 4,9×6,7 m-eseket Colas autódaruval (tömegük 3,2, ill. 4,3 t volt) emelték a

helyükre és hegesztéssel kapcsolták a pillérekhez. Ilyen megfogás esetén az emelés miatt sem keletkeztek többlet igénybevételek.

A vízszigetelést részben cementhabarcs szigeteléssel, részben bitumen-mázzal oldották meg. A vizet az előre gyártott pillérekbe betonozott acélcsővekben vezették el. Annak ellenére, hogy az emelőkampók később a lombkósár vázát is alkották, időnként az acélcsőveket tisztítani kellett. Példaként a szekszárdi buszpályaudvar perontetőjét mutatjuk be (16.90/b ábra).

Két ponton alátámasztott vonóvasas, előre gyártott **hiperbolikus paraboloid héjelemekből** készítették a veszprémi és a zalaegerszegi autóbusz-állomások peronjai lefedését. A héjelemek vízszintes vetülete $5,0 \times 5,0$ m volt, elrendezésüket a 16.91/a ábra szemlélteti. A héjszerkezet vastagsága, vasalása, számítása, gyártása, oszlophoz rögzítése, a vízszigetelés és a vízvezetés az egy ponton alátámasztott héjszerkezetével egyezett meg. A számítással nem követhető erőjátékot helyszíni próbaterheléssel ellenőrizték. A próbaterhelés igazolta a szegélyborda nélküli héjperem stabilitását, valamint az elbillenés ellen használt kapcsolat helyességét. A kísérlet arra is rámutatott, hogy a héjelemek nagyon érzékenyek a támaszok vízszintes elmozdulására. Az elemeket NCK típusú daruval helyezték el, a 16.91/b ábra szerinti himba segítségével. Az elemeket felbillenés ellen – az emelőfülek felhasználásával –



a)



16.92. ábra. Pécsi gépkocsiforgalmi telep csarnokának a lefedése előre gyártott héjelemekkel. *a) Az előre gyártott elem vasalása, b) megépített héjszerkezet belülről (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma, Löbné Szidon Mária)*

a három héjelem tetőpontjának találkozásánál kialakított csavaros kapcsolat biztosítja.

Példaként a zalaegerszegi autóbusz-állomás perontetőjét mutatjuk be (16.91/c ábra).

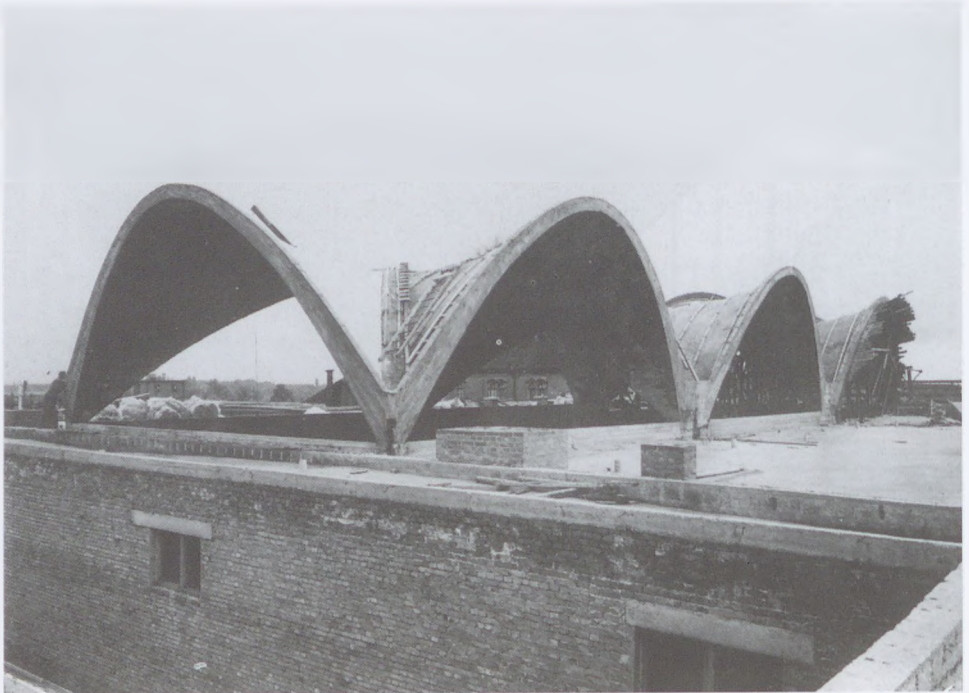
Varga Árpád azt a tapasztalatot szűrte le, hogy a héjszerkezet a bemutatott módon különösebb nehézség nélkül megépíthető.

Érdekes megoldás a pécsi gépkocsi forgalmi telepnél alkalmazott **előre gyártott koporsótetős héjszerkezet** (16.92. ábra). A koporsótetőt 4 db $\varnothing 7,50 \times 3,75$ m méretű héjelemből rakták össze. Az előre gyártott héjakat betonsablonban készítették, és elsősorban a felszakításnál és elhelyezésnél keletkező igénybevételek miatt a héjat bordázták. Négy oldalán szegélygerendák, ezek között pedig trajektória irányú 45° -os bordák vannak. A bordák közötti héjelem vastagsága mindössze 2,5 cm.

Négy $7,50 \times 3,75$ m méretű előre gyártott elemből álló koporsótető: a tetőn nem ér össze, hanem közöttük egy-egy 3,0 m széles síkfödém van előre gyártott gerendákból és panelokból. A koporsótető háromszög alakú függőleges lezáró üvegfelülettel határolt, ezek szolgálják a csarnok megvilágítását.

Előre gyártott héjszerkezet készült a Pongrác úti trolitelep javítócsarnokának lefedésére is.

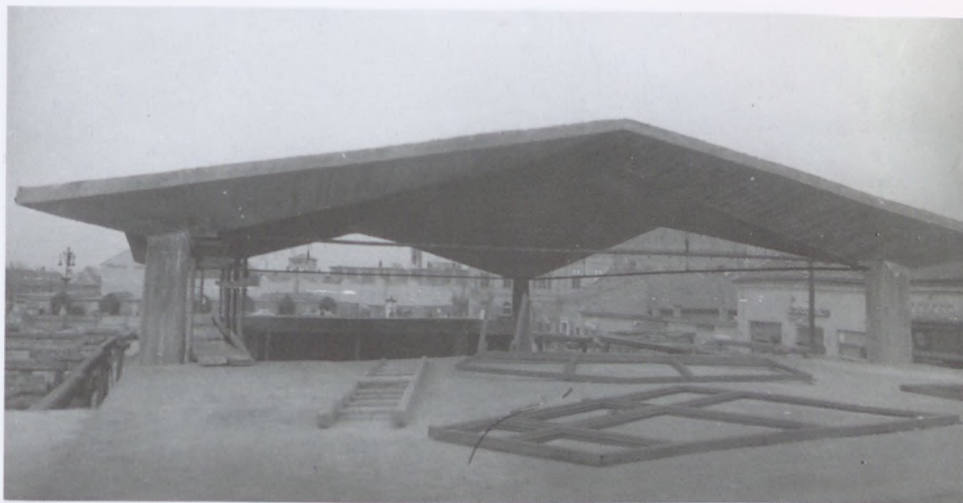
Az **előre gyártott hajlított dongahéj** $7,5 \times 2,3$ m volt. A felülvilágítónál a dongaelemek felezve vannak vízszintes összekötésekkel.



16.93. ábra. A debreceni pályaudvar felvételi épületének parabolikus héjszerkezete (Fotó: UVATERV)



16.94. ábra. A szántódi hajóállomás várócsarnokának héjszerkezete (Fotó: UVATERV)



16.95. ábra. Székesfehérvári busz pályaudvar (Fotó: UVATERV)

Az előre gyártott héjelemek mellett a zsaluzási nehézségek ellenére készültek **monolit héjszerkezetek** is. Ezek közül a legrégebbi a debreceni pályaudvar felvételi épületének parabolikus héjszerkezete (16.93. ábra).

Az UVATERV tervezésében készült legnagyobb monolitikus héjszerkezet a Garam utcai garázsépület, melynek 20×45 m alapterülete három, négy részből álló hiperbolikus paraboloiddal, ún. koporsótetővel van lefedve. A szegélyeket vonóvasak fogják össze.

Figyelemre méltó monolitikus héjszerkezet a szántódi hajóállomás várócsarnokának hiperbolikus paraboloid héja (16.94. ábra), melynek érdekessége, hogy a földig érő héjszerkezet vonóvasai a földbe vannak elhelyezve (tervező *Detre Dezső*).

Meg kell még említeni a monolitikus héjak közül az egyes autóbusz-állomások felvételi épületeinek hiperbolikus paraboloid héjait, pl. Bukarest utca, székesfehérvári autóbusz-pályaudvar (16.95. ábra).

Érdekes megoldás az *egri autóbusz-pályaudvar* (1968) (16.96. ábra).

A minimális helyfelhasználás miatt kör alaprajzú pályaudvart építettek. Első ízben alkalmazott megoldással a buszok érintőleges beállítását tették lehetővé.

Az építmény két részből áll:

a) a gyűrű alakú perontetőből, amely 18 db hiperbolikus héjelemből áll, elemenként átlagosan $8,0 \times 8,0$ m alapterülettel.

Az elemek ferde pillér megtámasztásúak és befelé dőlnek. Dinamikus vonalvezetése esztétikus.

b) a cikkely alakú felvételi épületből, amely belülről csatlakozik a körgyűrűhöz. Tervezője: UVATERV, építész *Dianóczy János*, statikus *Detre Dezső*. Beruházó: Heves megyei Beruházási Iroda, kivitelező: Heves megyei Építőipari V.



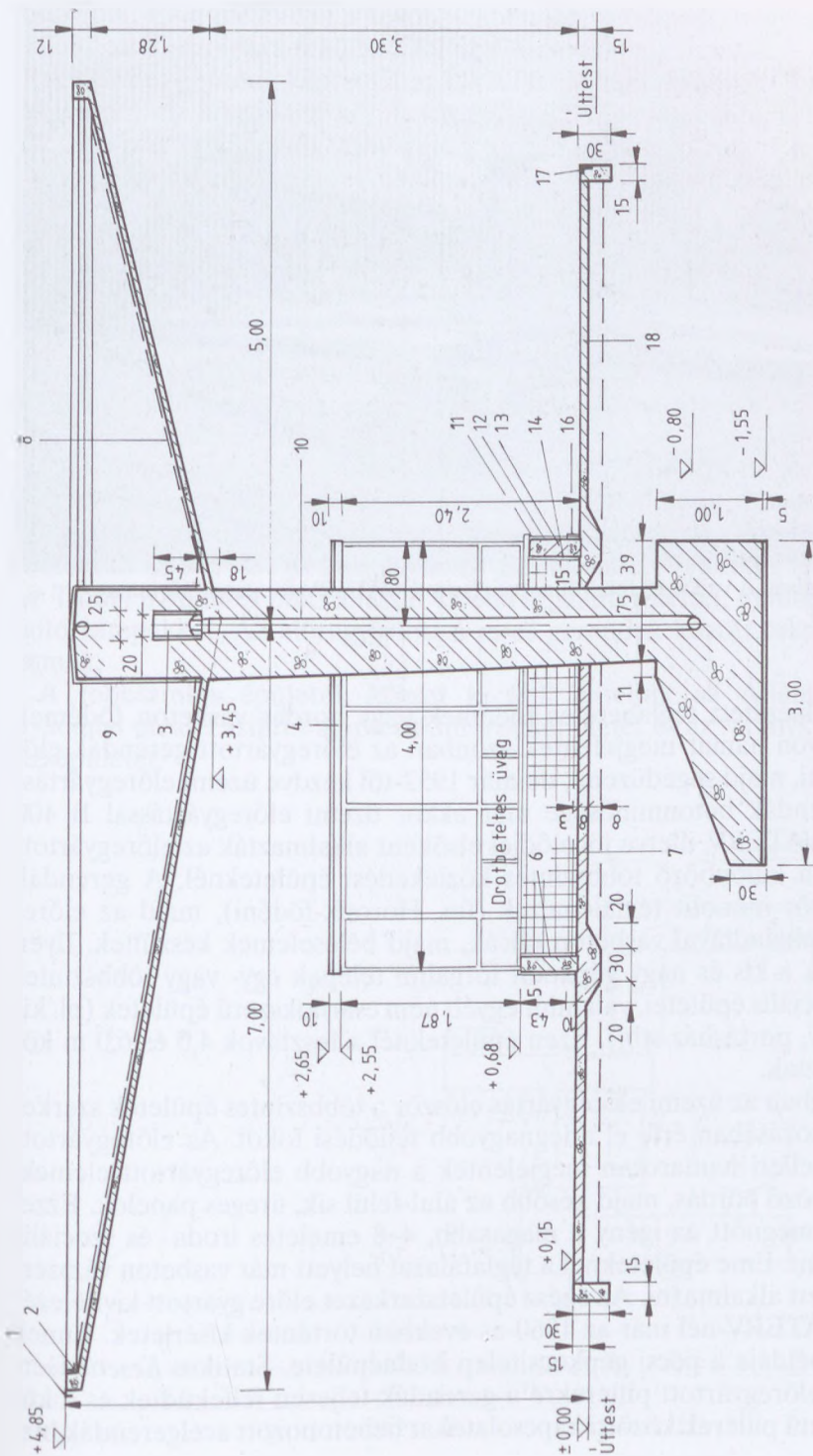
16.96. ábra. Egri autóbusz-pályaudvar látképe (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma)

A monolitikus héjak egyik speciális alkalmazása történt a *Ceglédi úti 14. AKÖV területén az üzemanyag-kimérő védőtetőjénél* (16.97-98. ábra). A védőtető egyszlopos és tölcser alakú hiperbolikus paraboloid héjjal van fedve, azonban a pillér erősen aszimmetrikusan helyezkedik el. Az aszimmetriából adódó jelentős hajlító igénybevételeket a héjszerkezet membrán erőjátékkal felvenni nem tudja, ezért a tetőszerkezethél három oldalon acélcső merevítés készült, ami a pillérek túlnyúló részére adta át a kiegyensúlyozatlan vízszintes erőt, és így a keletkező hajlítónyomaték a pillérre anélkül adódik át, hogy az a héjat megterhelné. Tervező: UVATERV, építész: *Ceglédi István*, statikus: *Varga Árpád*. Építették 1959-ben.

16.8.5. Többszintes épületek

A fejlődésről általában

A többszintes épületek szerkezete a világháború utáni időben a háború előtti építési szokásoknak megfelelően folytatódott. Így a függőleges teherhordó szerkezetek téglafalak vagy monolit vasbeton pillérek, a födémek mo-



16.97. ábra. A Ceglédi úti 14. AKÖV üzemanyag-kimérőjének hiperbolikus paraboloid védőtője, a védőtető metszete (Fotó: UVATERV fotolaborátúriuma). Jelölés: 1 – 25×40×4 szögacél; 2 – 24×48 mm méretű tetőléc a szigetelés felerősítéséhez; 3 – összefolyó; 4 – 8 cm vastag vasalt kőszivacs + 2 cm felbeton; 5 – alumínium hullámlemez; 6 – piros metlachi burkolat; 7 – rétegek (felülről lefelé): 3 cm saválló aszfaltburkolat, 8 cm aljzatbeton, 15 cm kavicságyazat; 8 – 1 réteg 120-as bitumenes fedőlemez (alsó) + 1 réteg különleges bitumenes fedőlemez (felső); 9 – bádoglemez borítás; 10 – Ø125 mm-es öntöttvas cső; 11 – fekete színű, helyszínen felhordott műkö könyöklő; 12 – alumínium hullámlemez; 13 – 10 cm vastag vasbetonfal B 140 betonból; 14 – 4 cm kőszivacs, a vasbeton fallal együtt készítve; 15 – piros metlachi burkolat; 16 – piros metlachi lábazat; 17 – 60×80×5 szögacél; 18 – 8 cm vastag vasbeton, alatta 15 cm-es kavicságy



16.98. ábra. A védőtető felülről nézve (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma)

nolitikusan kiépített téglabetétes födécek vagy bordás vasbeton födécek voltak. Nagyon hamar megjelentek azonban az előregyártott gerendák először helyszíni, majd segédüzemi, de már 1952-től kezdve üzemi előregyártással. (A gerendák betonminősége már akkor üzemi előregyártással B 400 volt.) Az UVATERV, illetve jogelődjei elsőként alkalmazták az előregyártott gerendákat a különböző többszintes közlekedési épületeknél. A gerendák között először monolit téglalemezek (ún. Horcsik-födém), majd az előregyártás előrehaladtával vasbeton tálcák, majd béléslemek készültek. Ilyen szerkezetűek a kis és nagy gépkocsi forgalmi telepek egy- vagy többszintes irodái és szociális épületei, valamint egyéb nem csarnokszerű épületek (pl. kisebb műhely, portásház stb.). Ezen épületeknél a fesztávok 4,0 és 6,0 m között váltakoztak.

Az országban az üzemi előregyártás először a többszintes épületek szerkezeti vonatkozásában érte el a legnagyobb fejlődési fokot. Az előregyártott gerendák mellett hamarosan megjelentek a nagyobb előregyártott elemek, így a különböző bordás, majd később az alul-felül sík, üreges panelok. Ezzel egy időben megnőtt az igény a magasabb, 4–8 emeletes iroda- és szociális épületek iránt. Eme épületeknél a téglafalazat helyett már vasbeton vázszerkezetet kellett alkalmazni. Az egész épületszerkezet előre gyártott kivitelezésére az UVATERV-nél már az 1960-as években történtek kísérletek. Ennek egyik szép példája a pécsi gépkocsi telepirodaépülete. Statikus *Keserü* Gergely. Itt az előregyártott pillérekre a gerendák teljesen felfeküdtek és a különböző szintű pillérek közötti kapcsolatokat bebetonozott acélgerendák biz-

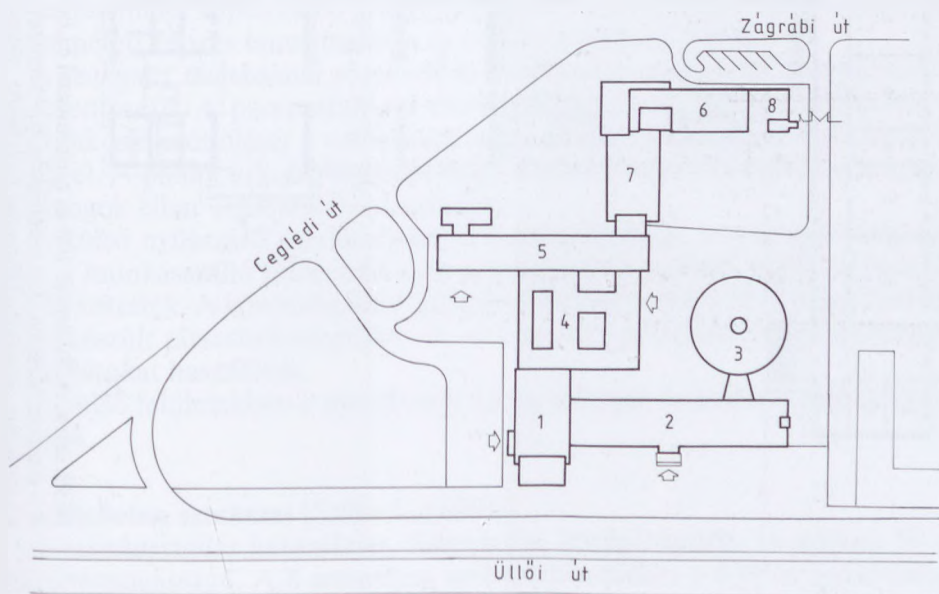
tosították. Ez a megoldás a későbbiekben úgy módosult, hogy a pillérekből kialakított konzolokra feküdtek fel az előregyártott gerendák.

A pillér és gerenda kapcsolat az UVATERV hagyományos Gerber-csuklós megoldásához hasonlóan került kialakításra. Ennek a szerkezeti megoldásnak első példája a zuglói távbeszélő központ épülete (statikus tervező *Makó Loránd*). Ennél az épületnél alkalmazott, egyelőre segédüzemi előregyártással készült szerkezetből fejlődött ki a későbbiekben az országban sok helyen alkalmazott, üzemileg előregyártott UNIVÁZ szerkezet. Természetesen ez a szerkezet lett a későbbiekben a közlekedési építésben a gépkocsitelepek irodáinak, távbeszélőüzemeinek, valamint egyéb többszintes épületeinek legtöbbet alkalmazott szerkezete.

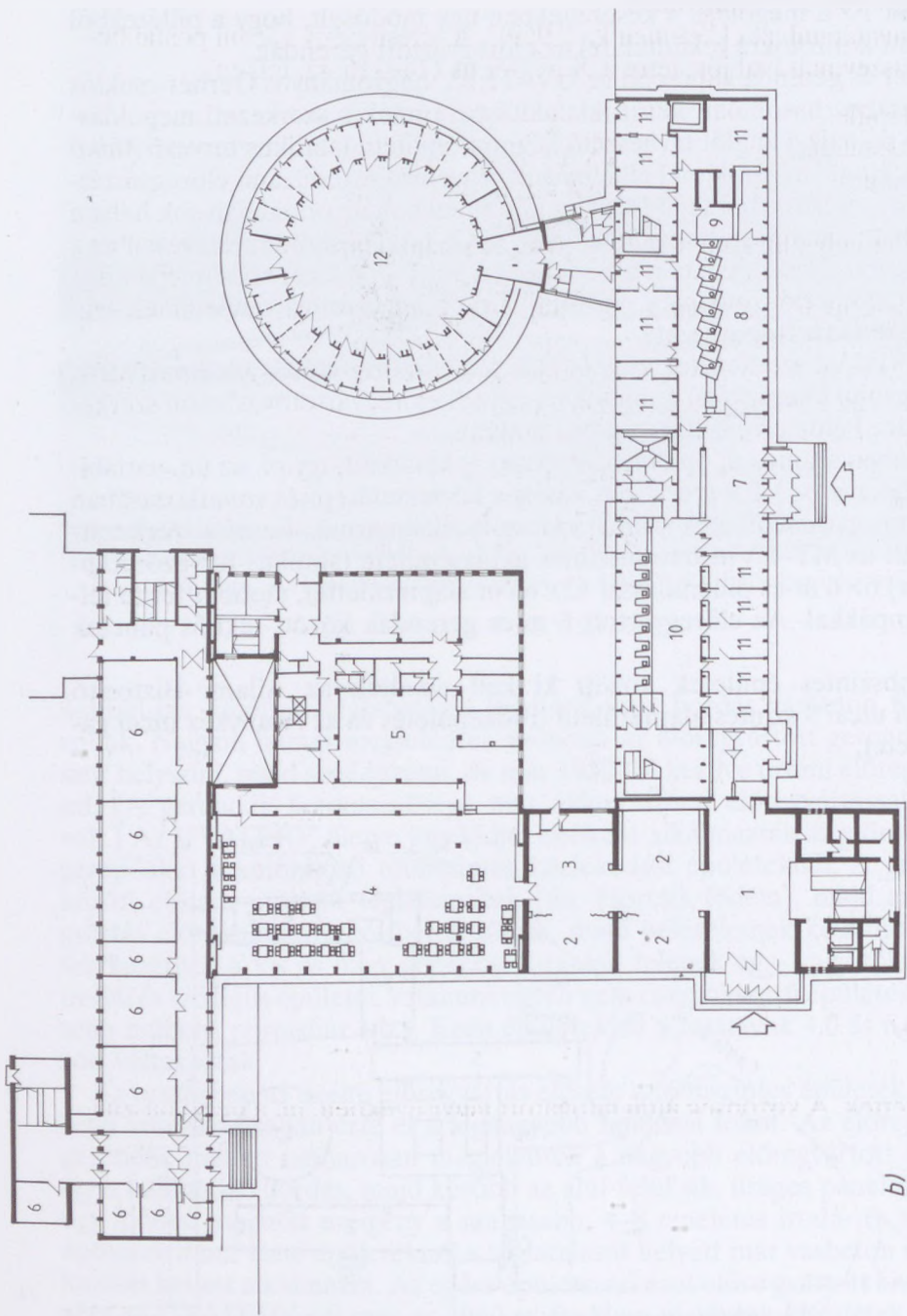
Az UNIVÁZ szerkezetek csak 6,60 m támaszközig voltak alkalmazhatók, ezért nagyobb támaszközű épületeknél egyedi előregyártott vasbeton szerkezet készült. Példa erre a 100-as posta épülete.

Időközben számos új épületvázrendszer is kialakult, így pl. az ún. variábilis feszítőcsavaros VFV szerkezet, amely a közlekedésépítés vonatkozásában többszintes garázsépületek számára látszott alkalmasnak. Ezzel a szerkezettel készült az MT-ÉVM háromszintes garázsépülete (statikus tervező: *Klipper Tibor*) 6×6 m-es pillérállással 42×66 m alapterülettel, monolit ferde felhajtó rámpákkal. Az előregyártott 6 m-es gerendák között teknős panelek vannak.

A többszintes épületek között ki kell emeljük az Állami Biztosító Gvadányi utcai 9 szintes alapterületű irodaépületét és az Aranykéz utcai garázsépületet.



a)



b)

16.99. ábra. A Budapest 100-as postahivatal a) helyszínrajza Jelölés: 1. – munkásszálló; 2. – postahivatal; 3. – csomagfeldolgozó; 4. – étterem, konyha; 5. – technikum; 6. – tervezett irodaépület; 8. – tervezett műhelyépület; 8. – tervezett porta és kerékpártároló b) földszinti alaprajza [Kelemen L. (1969)] Jelölés: 1. – munkásszálló előcsarnok; 2. – munkásszálló társas helyiségek; 3. – büfé; 4. – önkiszolgáló étterem; 5. – konyha; 6. – technikum helyiségek; 7. – posta előcsarnok a fiókberlő szekrényekkel; 8. – felvételi helyiség; 9. – főpénztár; 10. – hírlap-kézbesítők; 11. – postauzem helyiségei; 12. – csomagfeldolgozó

Budapest 100-as postahivatal

Általános elrendezés [Kelemen L. (1969)]. A létesítmény három postai behurházás összevonásával jött létre a X., Üllői út 114–116. sz. telken:

- postaépület,
- munkásszállás,
- technikum.

Az épület helyszínrajzát a 16.99/a ábra, földszinti alaprajzát a 16.99/b ábra szemlélteti.

A *postaszárny* földszintjén a közönség által látogatott, valamint az üzemi helyiségeket helyezték el. A kör alaprajzú csomagfeldolgozó a csomagok leg-rövidebb úton való mozgatását segíti elő. A kézbesítésből visszamaradt küldeményeket az emeleten helyezték el.

Az Üllői útra merőleges a 14 emeletes *kollégium* és *munkásszállás*. Az épület földszintjén helyezték el a portát, a társalgót, a büfét. Az I. emeleten van a könyvtár, orvosi rendelő, gazdasági hivatalok. A II–XIII. emelet azonos kialakítású, szintenként hat 8 fős lakóegységgel, mindegyikben háló, nappali, teakonyha, zuhany, mosdó a WC-vel. A 12 szinten 576 főt lehet elhelyezni. A II–VI. emeleten a felügyelő tanárok szobája, a többi szinten betegszobák vannak két–két ágygal. A közlekedést 2,50 m széles lépcső, valamint két 10 személyes és egy 4 személyes lift biztosítja.

A 350 fős *önkiszolgáló étterem* a földszinti előcsarnokhoz kapcsolódik.

A *technikum* a postai szakoktatás céljait szolgálja. A laboratóriumban folyik a hallgatók gyakorlati oktatása (ismerkedés a telefonközponttal, URH-val, televízióval) és politechnikai képzése. A levél- és csomagfeladással, kereskedelemmel kapcsolatos gyakorlati képzést a postaépületben bonyolítják. Az elméleti képzés tantermekben és tanulószobákban folyik.

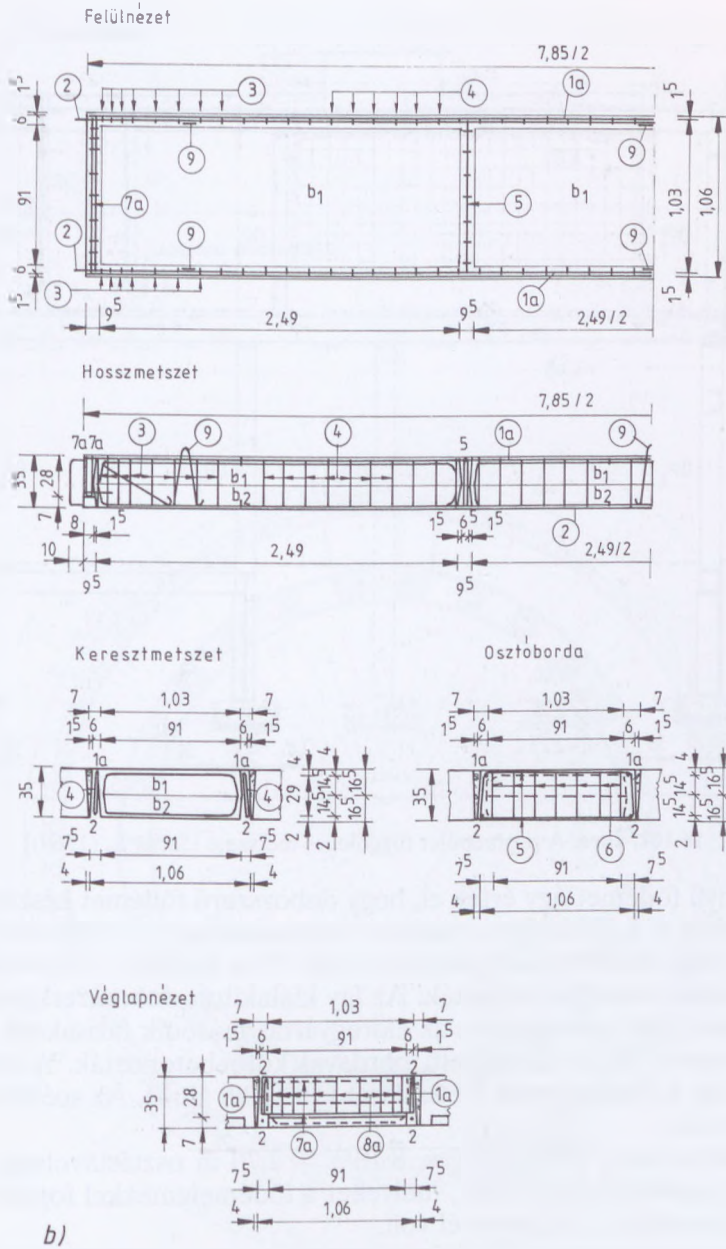
A *szakipari munkáknál* törekedtek a vasbeton szerkezetek méreteinek a csökkentésére. A parapetfalba 8 cm vastag kőszivacs lapokat helyeztek, a hőhidak kiküszöbölését a vasbetonra ragasztott 1 cm vastag polisztirolhabbal érték el. A padlóburkolat tömegét magnezitpadlóval csökkentették, a kopogó hangok ellen Tizol alátétet használtak.

A külső nyílászáró szerkezeteket a postaépületben, a csomagfeldolgozóban, a munkásszálló földszintjén és az étteremben acélból, egyéb helyen fából készítették. A közönség által látogatott helyiségekben, ill. a belső használatra készült társashelyiségekben és az étteremben időálló fa- és kismozaik burkolatokat használtak.

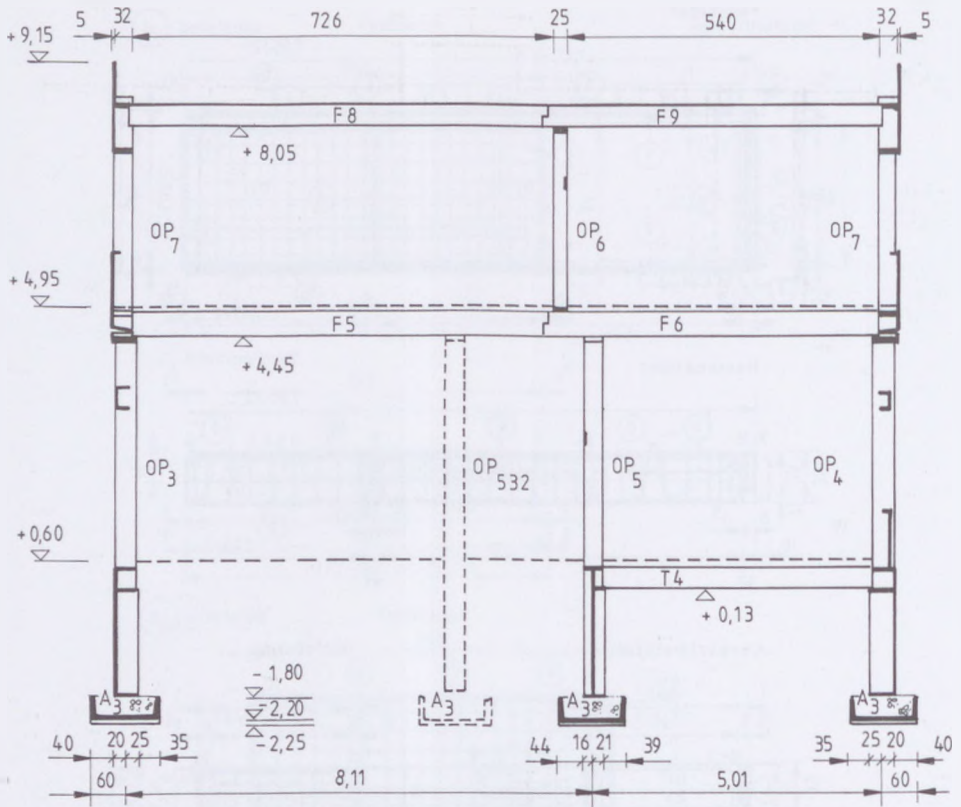
A külső felületekben a nyersbeton hatás, a sárgás és a fekete színek változnak.

A vasbeton szerkezet [Szőke L. (1969)]

A *munkásszállás* harántfalas, fejszekciós, középfolyosós, 14 szintes, 50 m párkánymagasságú. A 8 személyes szobákból adódott a 8,10 m harántfáltávolság, amely a födém alátámasztását is jelentette.



16.100. ábra. A dobozserű födém a) betételemei és b) azok egybeépítése [Szőke L. (1969)]



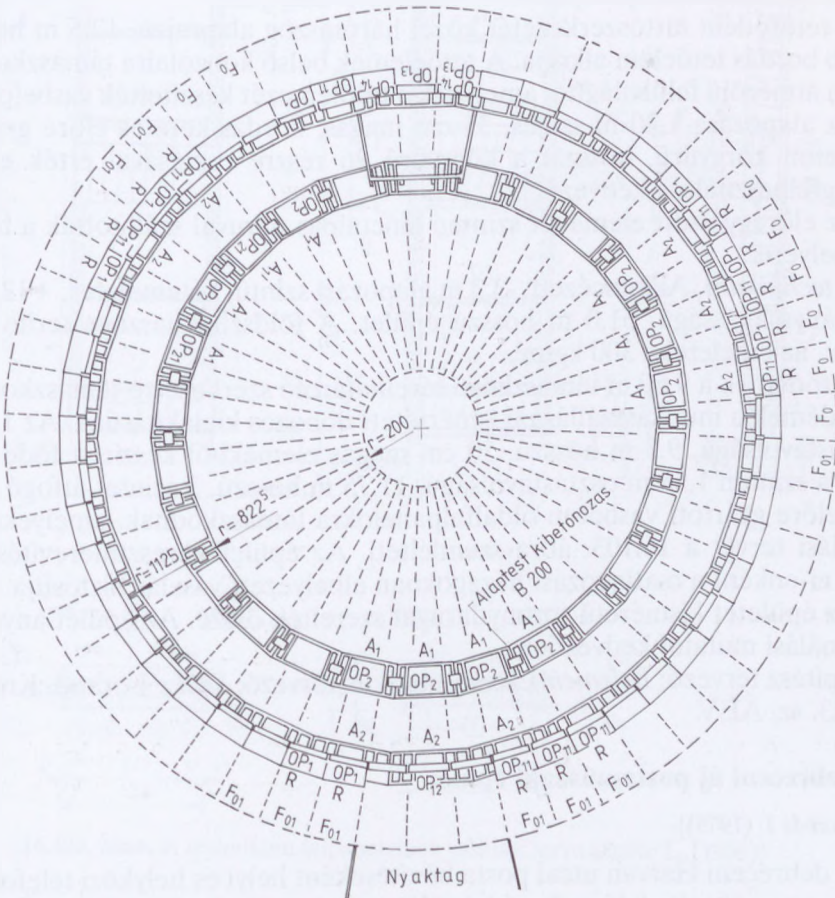
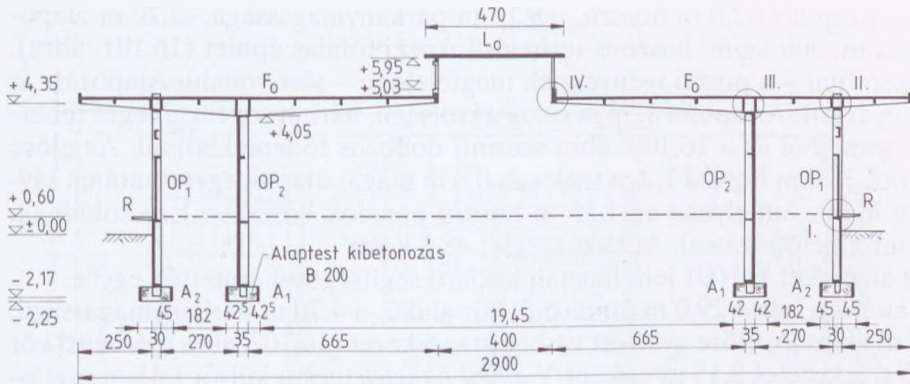
16.101. ábra. A postaépület függőleges metszete [Szőke L. (1969)]

A könnyű födémet úgy érték el, hogy dobozszerű födémet készítettek. Elkészítették a (16.100/a ábra) szerinti betételeket $91 \times 249 \times 18,5$ cm, ill. $91 \times 249 \times 16,5$ cm befoglaló mérettel, 4, ill. 2 cm lemez-, 3 cm bordavastagsággal. Ezeket szembefordították. Az így kialakított dobozszerkezetből hármat egymás után helyeztek, és az előregyártás második fázisaként ezt a dobozszerkezetet 6×35 cm méretű bordával körbebetonozták. A bordákban helyezték el a födémelemek fővasalását (16.100/b ábra). Az acélfelhasználás 15 kg/m^2 volt.

Térelhatárolásra emeletmagas, $8,10/3 = 2,70$ m osztástávolságú ablakos vasbeton panelekat használtak, melyeket a födémelekkel fogtak meg. Az anyagfelhasználás $1,2 \text{ kg/m}^2$ acél volt.

A vasbeton falakat az ÉTI (Dávid János) által tervezett DOTTROD II zsáлубan készítették. A betonösszetételt úgy választották, hogy pórusmentes, egyenletes színű betont érjenek el. Akkor a péptelítettség fogalmát még nem vezették be. A külső falakat hőszigetelő réteggel látták el.

Az épületet $5,5 \text{ kg/cm}^2$ határfeszültségű talajra sávalapozással alapozták. Az építéshez MOSTOSTAL 10/100 jelű toronydarut használták, amely a felső emeletet nehezen szolgálta ki.



16.102. ábra. A csomagelosztó a) alaprajza és b) metszete [Szóke L. (1969)]

A *postaépület* 62,0 m hosszú, +9,15 m párkánymagasságú, -2,20 m alapozási szintű, 300 kg/m² hasznos terhelésű, közép főfalas épület (16.101. ábra). A közép főfal – a postai igényeknek megfelelően – tört vonalú. Alapozása is előre gyártott. Az épület 1,55 m osztástávolságú, három sor függőleges teherviselő panelből és a 16.100. ábra szerinti dobozos födémekből áll. Az előre gyártott, 3,10 m hosszú 1,2 m széles és 0,4 m magas alapok egymásutánja sáv-alapot képez, amelyhez az 1,55 m hosszú panelek kötésben kapcsolódnak, monolit kibetonozással. Acélszükséglet 48,3 kg/m².

Az elemeket E 1001 jelű lánctalpas daru segítségével építették egybe.

A *csomagelosztó* 29,0 m átmérőjű, kör alakú, +4,70 m párkánymagasságú, -2,20 m alapsíkú előre gyártott vasbeton szerkezet (16.102. ábra). A belső kör alakú szerkezetet 2,15 m-enként Y alakú panelelemek, a külsőt 1,45 m osztástávolságú tömör és ajtós panelek váltakozva alkotják.

A tetőfödém tartószerkezetét közel háromszög alaprajzú, 12,5 m hosszú, 52 db bordás tetőelem alkotja. A tetőelemek belső konzolaira támaszkodik a 4,0 m átmérőjű felülvilágító, amelynek a tetőlemezét készítették vasbetonból.

Az alapozása 1,20 m széles, 35 cm magas, bordás-keretes előre gyártott vasbeton körgyűrű, hosszát a körgyűrű 26 részre osztásával érték el. Az anyagfelhasználása kedvező.

Az előregyártott elemeket szintén lánctalpas daruval szállították a beépítés helyére.

A *technikum*. Alápincézett, -3,3 m alapozási szintű, kétemeletes, +12,75 m párkánymagasságú, 61,0 m hosszú épület. A földszint hasznos terhe 1000 kg/m², az emeletké 300 kg/m².

A födéme a 9,60 m támaszközü térelhatároló szerkezetre támaszkodnak. A födéme a munkásszállásnál ismertetett dobozos kialakításúak. Az 1,55 m osztástávolságú, 9,3 m hosszú, 50 cm magas elemekből készített födemelemek a szintén 1,55 m osztástávolságú, 11,75 m hosszú, 3 szintet átfogó keretes, előre gyártott vasbeton oldalfalpanelokra támaszkodnak, amelyeknek a vasalási tervét a 16.103. ábra szemlélteti. Az épület keresztmerezítését az 1,55 m-enként a csatlakozási hézagokban elhelyezett vasalás biztosítja.

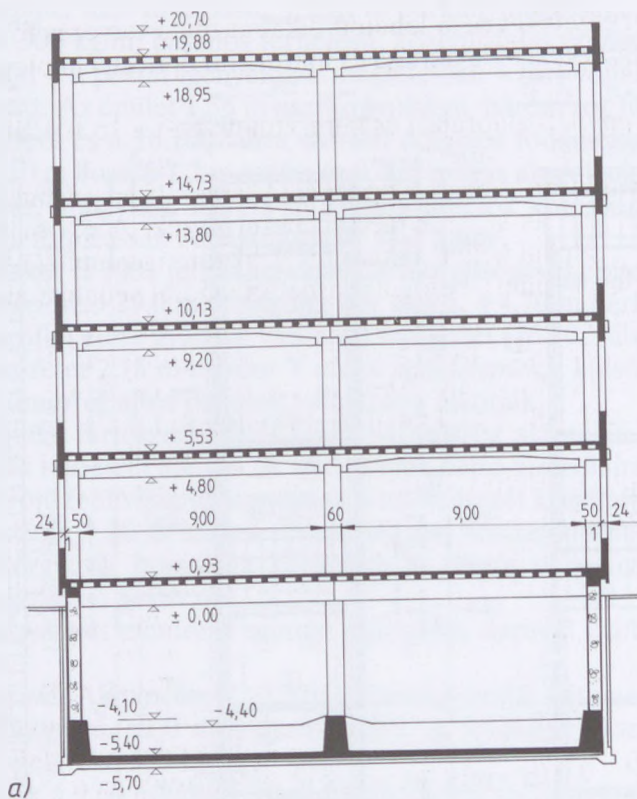
Az épületet kisméretű toronydaruval szerelték össze. Az épület anyagfelhasználási mutatói kedvezőek.

Építész tervező: *Kelemen* László, statikus tervező: *Szőke* Loránd. Kivitelező: 23. sz. ÁÉV.

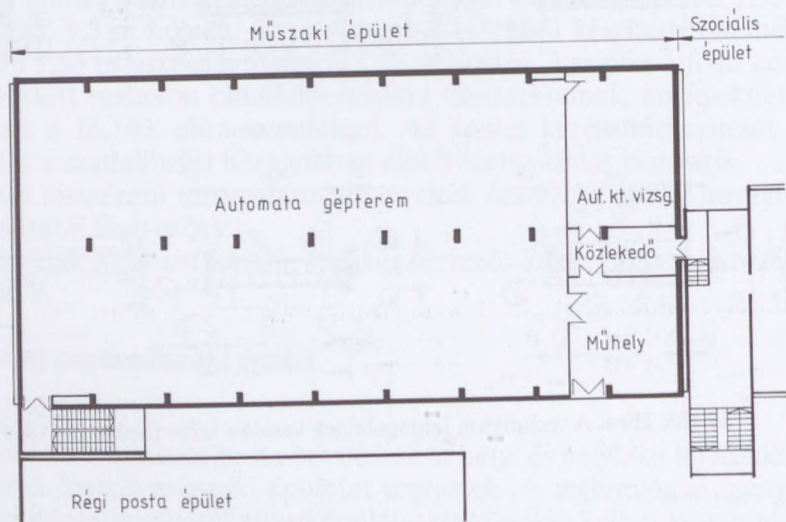
Debreceni új postaműszaki épület

[*Borbás* J. (1975)]

A debreceni Hatvan utcai posta bővítéseként helyi és helyközi telefonközpontot magába foglaló műszaki épületet terveztek. A technológiai igények miatt a 60 cm-es alapmodultól eltérő épületszerkezeteket kellett készíteni. A pillérállás 9,55×4,55 m volt. Továbbá a födéme alakváltozásának korlátozása (max. 5 mm) mellett a szerkezeteket 800 kg/m²-nél nagyobb önsúlyra és 200 kg/m² esetleges teherre kellett méretezni.



a)



b)

16.104. ábra. A debreceni új posta műszaki épület a) keresztmetszete és b) az I. emelet alaprajza [Borbás J. (1975)]

Bár típusszerkezeteket nem lehetett alkalmazni, a tervezés fő szempontja az egységes vázszerkezet kialakítása és iparosított építéstechnológia alkalmazása volt.

Az épület I. emeleti alaprajzát és keresztmetszetét a 16.104. ábra szemlélteti.

Az épületet vasbeton lemezre alapozták. A lemez 25 cm vastag és két irányban teherviselő volt, és gerendaráccsal merevítették. A 6,5 m mély pince-tömböt függőleges fallal kellett határolni. A biztonságos munkavégzést réseléses technológiával épített, befogott vasbeton szádfal védelme alatt érték el.

A vázszerkezetet előregyártott oszlop- és gerendaelemekből készítették. Az önsúly csökkentése céljából a gerendákat hosszirányban kettéhasítva iker-sablonban gyártották és elhelyezés után kapcsolták össze. Így 1-1 gerenda-elem tömege kisebb volt 2600 kg-nál. A pince feletti földem gerendáit három részből – két előregyártott zsaluzó-szerelő és egy monolit elemből – alakították ki, mivel a pince feletti földemet a szociális épületnél is használt torony-daruval kellett szerelni.

A vázszerkezet oszlopai emeletmagas ingaoszlopok, amelyeket a gerendákhoz hegesztéssel kapcsoltak. A csuklós kapcsolatú oszlopokat vízszintes erőkkel szemben az előregyártott földemelemből kialakított tárcsa és függőleges monolit vasbeton falak merevítették.

A földemelek szerelés közben kéttámaszú, végleges helyzetükben többtámaszú tartók. Az elemek szélességét úgy választották meg, hogy a technológiai földemáttöréseket monolitlemezek nélkül meg lehetett oldani.

A próbaterhelés során a földemelek lehajlása kéttámaszú helyzetben 8,6 mm volt, ebből 2 mm-t okozott a 200 kg/m² hasznos teher.

Az épület építési munkái 1975-ben fejeződtek be. Tervező: Debreceni Tervező Vállalat. Építész: *Szente Gábor*, statikus: *Borbás József*. Kivitelező: Hajdú megyei ÁÉV, építésvezető: *Pinczés Péter*.

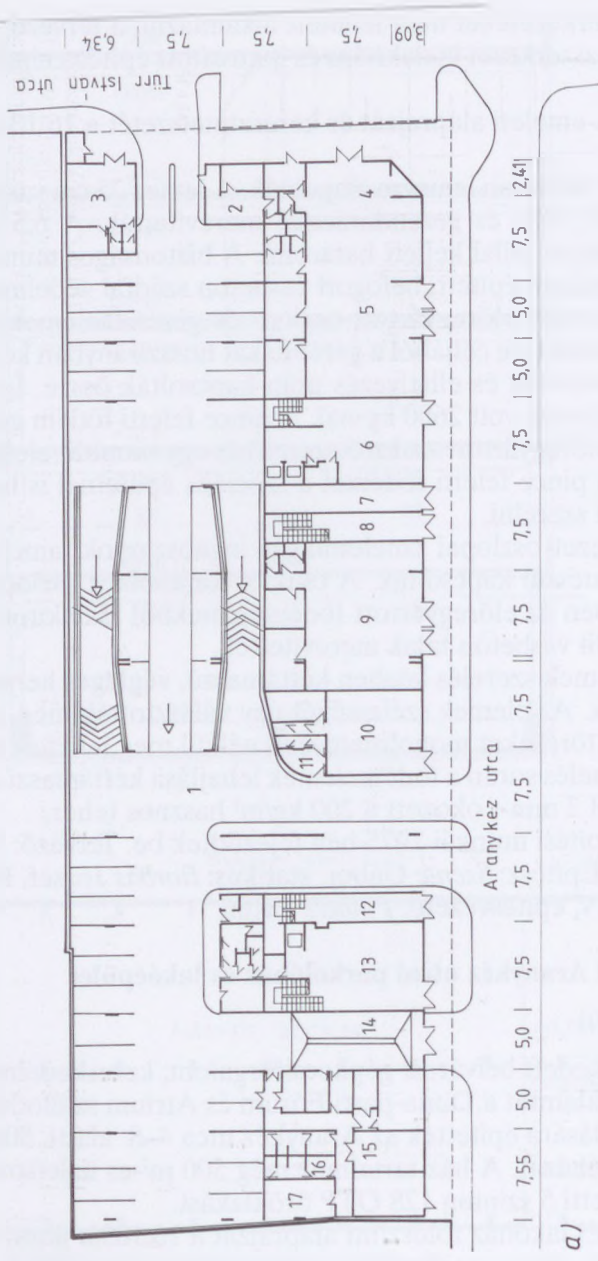
A budapesti Aranykéz utcai parkolóház és lakóépület

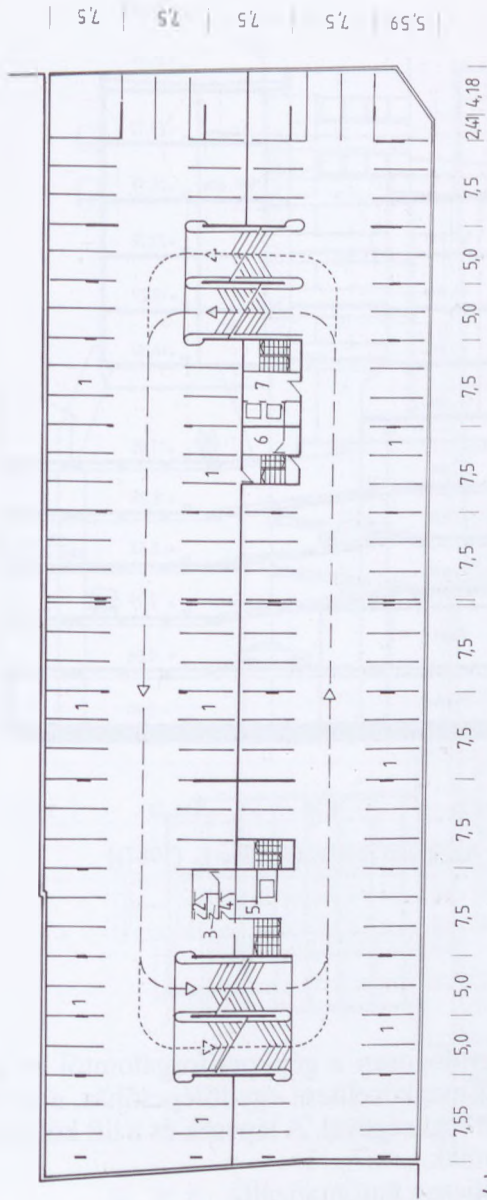
[*Sahó L.* (1987)]

A megnövekedett belvárosi gépkocsiforgalom, kereskedelmi és turistaforgalom miatt, valamint a Duna-parti Fórum és Atrium szállodák hiányzó parkolóhelyei pótlására építették az Aranykéz utca 4–8. alatti, 500 gépkocsit befogadó parkolóházat. A ház tartalmaz még 500 m²-es üzletsort a földszinten és a garázs feletti 5 szinten 128 OTP öröklakást.

A parkoló- és lakóház földszinti alaprajzát a 16.105/a ábra, az épület metszetét a 16.106. ábra, az általános garázsszinti alaprajzot a 16.105/b ábra szemlélteti.

A parkolót öt szinten helyezték el. A gépkocsik a kis forgalmú Türr István utcából érkeznek, ahonnan az épület hossz tengelyével párhuzamos rámpákon lehet fel- és a pincébe lehajtani. A forgalom valamennyi szinten egyirányú és keresztezésmentes. A 90°-os elrendezésű állások a 6,0 m széles közlekedőhöz csatlakoznak.

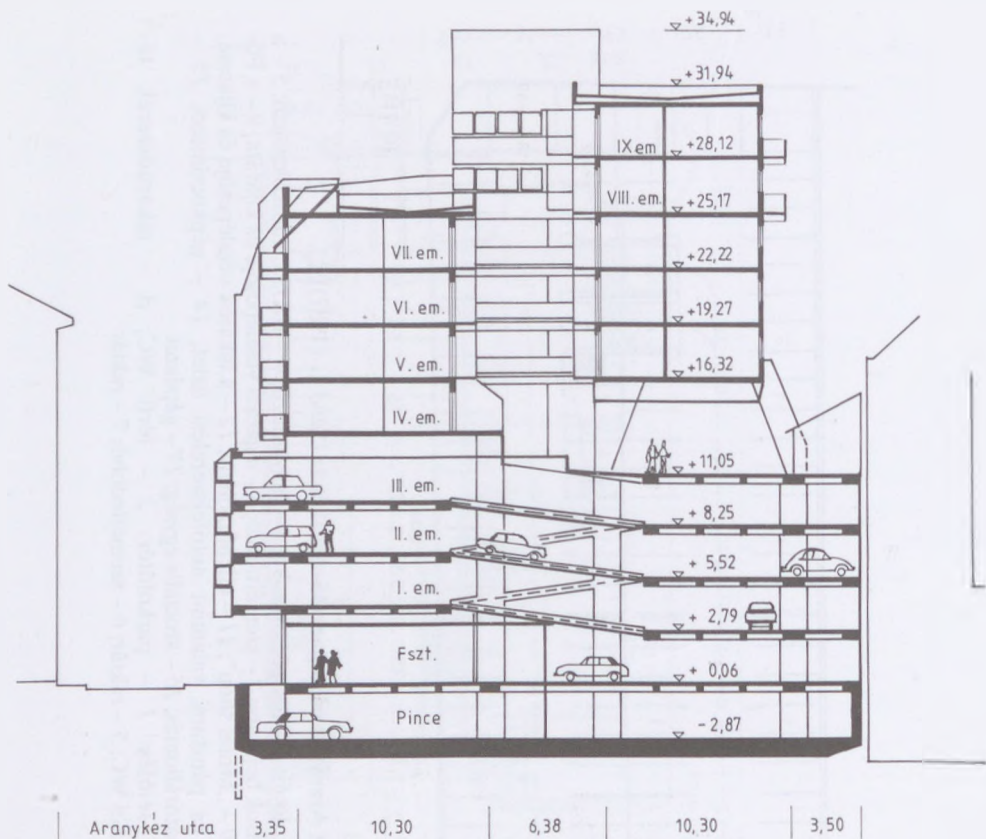




b)

16.105. ábra. Az Aranykéz utcai parkoló- és lakóház [Sáthó L. (1987)].

- a) Földszinti alaprajz. Jelölés: 1 – parkolótér; 2 – diszpécserszoba; 3 – fagyaltatózó; 4 – IBUSZ autókölcsönző; 5 – a Skála-Neckermann helyisége; 6 – a lakások bejárata; 7 – szeméttároló; 8 – a garázs vészlepcsője és kijárata; 9 – a Fővárosi Taxi Vállalat autókölcsönzője; 10 – „Motel shop”; 11 – ellenőrzőhely; 12 – a lakások vészlepcsője és kijárata; 13 – a parkolóház személybejárata és pénztára, valamint autófőleszerelési üzlet; 14 – gépkocsimosó; 15 – transzformátorállomás; 16 – szociális egység; 17 – gépészlet.
- b) általános garázszzinti alaprajz. Jelölés: 1 – parkolótér; 2 – férfi WC; 3 – takarítószerrek tárolója; 4 – női WC; 5 – raktár; 6 – szeméttedobó; 7 – raktár



16.106. ábra. Az épület metszete [Sáho L. (1987)]

A parkolóházi szinteket gyalogosan a gépkocsiforgalomtól és a lakóház forgalmától függetlenül lehet megközelíteni egy főlépcsőház, egy biztonsági lépcsőház és hatszemélyes lift segítségével. A lépcsők és a lift közelében szintenként mellékhelyiségek vannak.

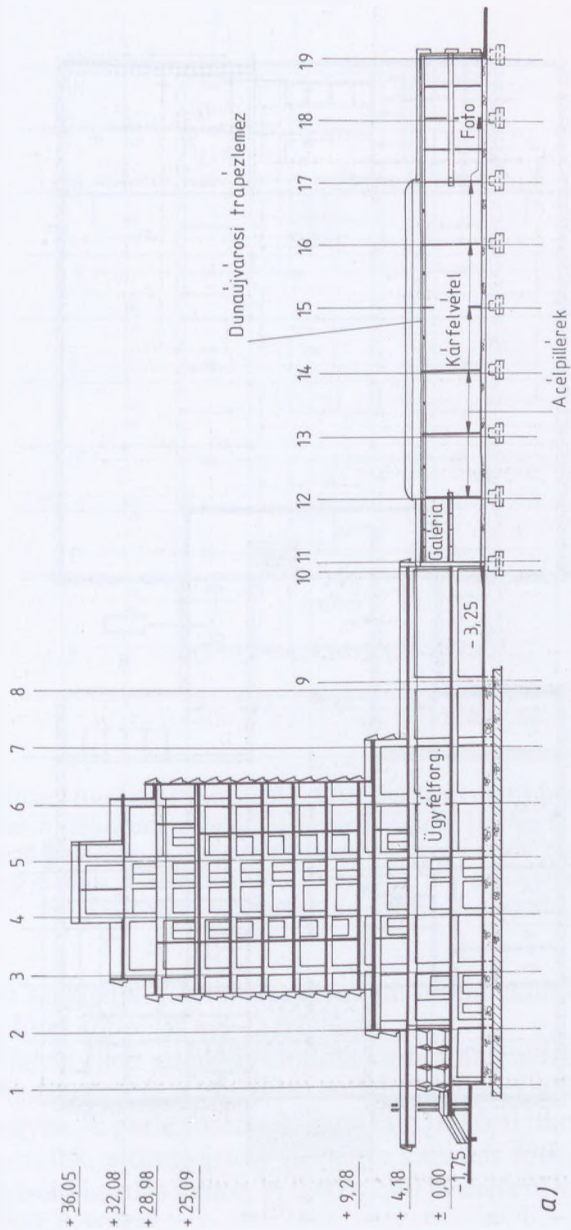
A parkolási technológia teljesen automatizált.

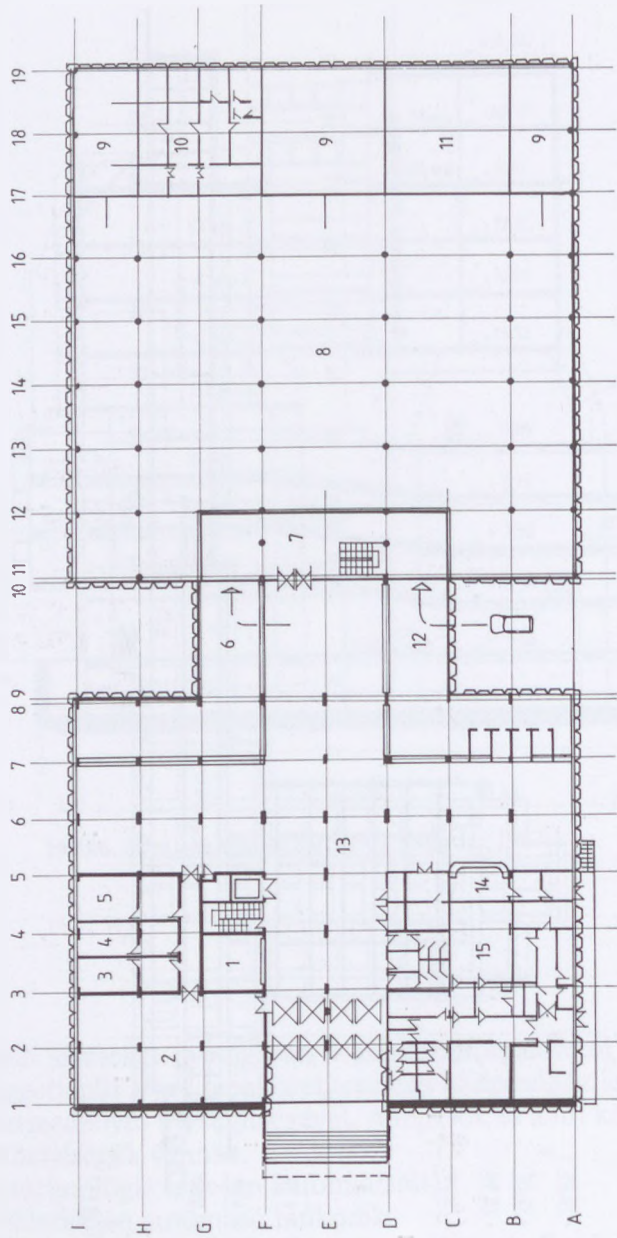
Az épület földszintjén autómosó működik.

A felügyelő személyzet ipari tv-hálózat segítségével ellenőrizheti a ki- és behajtást és hangosbemondón tájékoztathatja az autósokat.

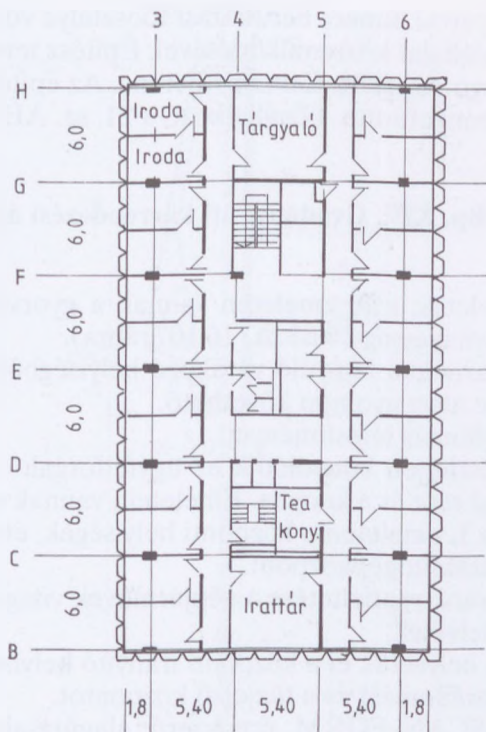
A lakások zömmel kétszobásak. Két tömbben helyezkednek el, és a két tömb között nyitott, kerengős átrium van, ennek a folyosóiról nyílnak a lakások. A belső átrium az épület IV. emeletén csak részben fedett lépcsős, teraszos udvarra szélesedik.

Az üzletsor igazodik a parkolóház jellegéhez: autókölcsönző irodák,





b)



c)

16.107. ábra. Az Állami Biztosító Centrum Bp. XIV., Gvadányi utca kárrendezési állomása. a) Független metszet, b) földszinti alaprajz, c) emeleti alaprajz [Jaklics E. (1977)]. Jelölés: 1 – ruhatár; 2 – kötelező biztosítás; 3 – vezető; 4 – iroda; 5 – orvosi szoba; 6 – kárfeltevők; 7 – galéria; 8 – kárfeltevő csarnok; 9 – fotózók; 10 – kárbecslők; 11 – páros szemlék; 12 – kárfizetés; 13 – kárfelvételi előcsarnok; 14 – büfé; 15 – konyha

autófelszerelési szaküzlet, Skála–Neckermann csomagküldő szolgálat, valutáért árusító „Hotel shop” és egy fagyfaltozó.

Az épület talajvíz ellen szigetelt monolit vasbeton lemezen áll.

A parkolóház szerkezete a többféle rendeltetésnek és a foghíjbeépítésnek megfelelően vegyes. A parkolósínek nagy támaszközü, monolit, pillérváz vasbeton szerkezetek, előregyártott vasbeton kazettás födémmel, amely két irányban teherviselő bordás lemez. A 2,40×2,40 m méretű vasbeton kazetták egyben zsaluzatok is voltak.

A lakótömbök harántfalas szerkezetűek, monolit vasbetonból készítették. A födémeik IVS-zsaluzat felett készített könnyített vasbeton lemezek.

A parkoló szinteket oldalról egyedi tervezésű, 1,0 m magas előregyártott vasbeton mellvédelemekkel zárták le. A lakások homlokzati fala vakolt POROTON téglá.

Az üzletsor földszinti portálszerkezete, a parkolóház díszítőeleme eloxált alumínium.

A beruházó a Fővárosi Tanács beruházási főosztálya volt az OTP és a Fővárosi Garázsipari Vállalat közreműködésével. Építész tervező: *Sahó László*, statikus tervező: *Varga Árpád* és *Kamarás Ferenc*. Az építést a Kereskedelmi Beruházó Vállalat bonyolította. Fővállalkozó a 21. sz. AÉV volt, építésvezető *Borzás Károly*.

Állami Biztosító Bp. XIV., Gvadányi úti kárrendezési állomása

[*Jaklics E.* (1977)]

Az épület 7 emeletes, a 8. emeleten vannak a gyorsfelvonók gépházai. Mértékadó párkánymagasság 33,63 m (16.107. ábra).

A kárfelvételi csarnokba benyúló várakozó helyiségből a gépkocsi a kárrendezés egész ideje alatt nyomon követhető.

A kárrendezési állomás létesítményei:

Az *irodaház* földszintjén bonyolódik az ügyfélforgalom, ill. kárrendezés, valamint a gazdasági rész és a konyha. Emeletein vannak az irodahelyiségek, öltözők, mosdók, az I. emeleten a központi helyiségek, étterem, a VII. emeleten a klimatizált számítógépközpont.

A *kárfelvételi csarnok* rendeltetése a gépjárművek vizsgálata az emelőkön, fényképezés és kárfelvétel.

A *portaépületben* helyezték el a központi irányító helyiséget, a kapcsolóteret, a transzformátorállomást és a tűzjelző központot.

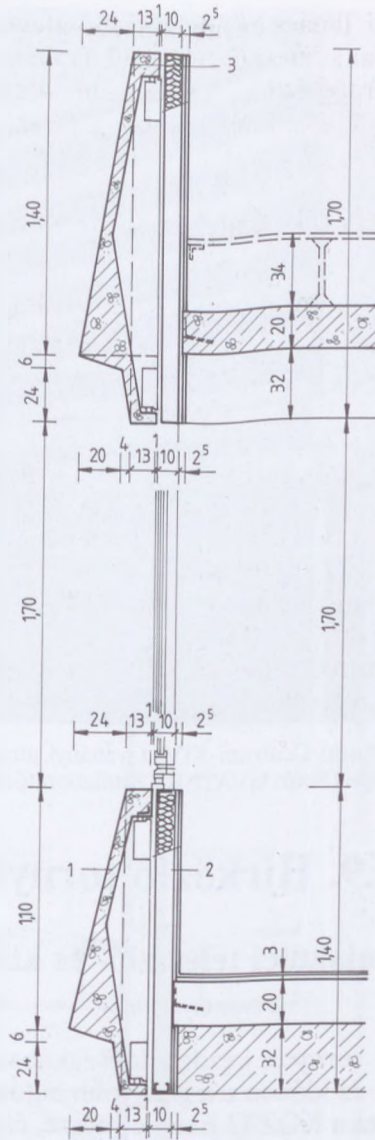
Az irodaházat SCAN-FORM rendszerű alagútszalus technológiával, harántirányú falakkal építették. Az épület homlokzatára vasbeton héjelemeket (16.108. ábra) helyeztek el, csavarkapcsolattal függesztve az acél osztóbordákra. Külső felülete DEKOLIT chrom-orange színű műanyag vakolatú (akrilátgyanta alapú – fény- és időjárásálló – vizes diszperziós anyag). A héjelem belső oldalán előre gyártott KÖZFAL típusú keretező horganyzott acélborda között 10 cm vastag salakgyapot tábla kétoldalt 12,5 mm-es gipszkarton lemezzel borítva, amelyeket NOVEPOX FA 31 párafékező kenéssel láttak el. A héjelemek függőleges hézagait neoprén C-profillal védték a vízbehatolás ellen.

A kárfelvételi csarnokszerkezet 6×12, ill. 6×6 m pillérállású ÉGT acélváz, a tetőkön dunaújvárosi trapézlemezekkel, hidegen hengerelt acélból.

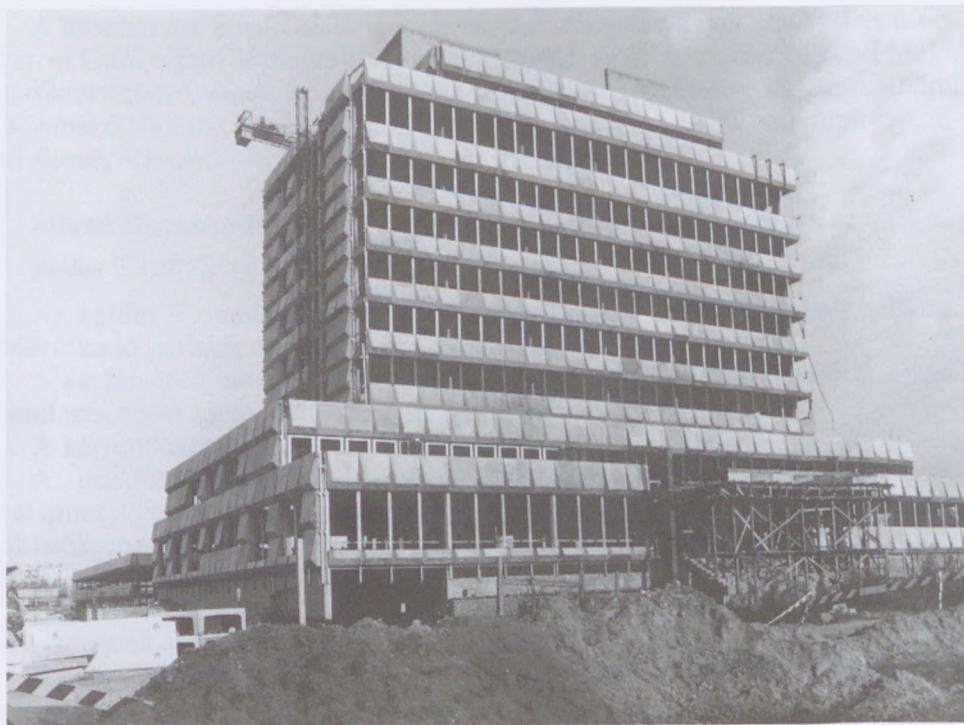
A porta tartószerkezetét SCAN-FORM típusú alagútszalualal készítették, a határoló szerkezetet a 16.108. ábra szerinti héjelemekből.

Tervező: UVATERV, építész: *Jaklics Ervin*, statikus: *Bretz Gyula*.

A kárrendezési épület fényképét a 16.109. ábra szemlélteti.



16.108. ábra. Az irodaépület homlokzati elemei [Jaklics E. (1977)]. Jelölés: 1 – vasbeton homlokzati elem; 2 – hőszigetelő homlokzati elem; 3 – rétegrond kívülről befelé: vasbeton héjelem DEKOLIT műanyag vakolatszórással, légrés, 10 cm vastag salakgyapot tömb nátronpapír bevonattal, 2×12,5 mm gipszkarton, közte NOVEPOX FA 31 pára elleni kent réteg, tapéta, montálpadló



16.109. ábra. Az Állami Biztosító Centrum XIV., Gvadányi utcai kárrendezési állomásának fényképe (Fotó: UVATERV fotólaboratóriuma)

16.9. Hírközlő tornyok

16.9.1. A miskolci televízió- és kilátótorony

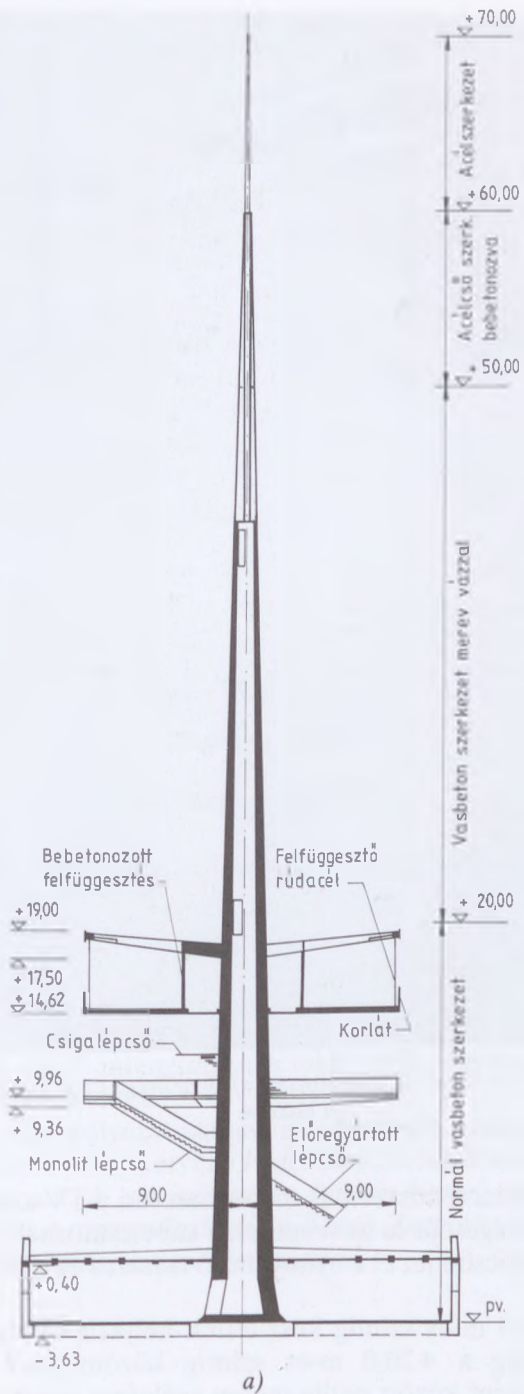
[Vörös Gy. (1962)]

A vasbeton hírközlő tornyok kezdeti időszakában, 1964–66-ban épült a legérdekesebb és abban az időben a legnagyobb hatású torony, az avasi tv-torony, amely megalapozta a KÖZTI fiatal építésze, *Hofer Miklós* hírnevét.

A szerkezetet a kettős célnak (televíziós antennatorony és kilátótorony) megfelelően kellett megtervezni.

A kilátót az avasi rondella helyén építették, alsó íves terasza követi a terep alakulását. A tervezők kihangsúlyozták a 71 m magas televíziós antennatorony szerkezetét és formáját. Ehhez esztétikusan csatlakoztatták a nyitott teraszt, valamint a felette, 15 m magasan elhelyezett kilátó eszpresszót. A körkilátást úgy érték el, hogy a hatszög alaprajzú körkilátót körben üvegfelülettel határolták.

A műszaki helyiségeket, berendezéseket a részben földbe süllyesztett nagy kiterjedésű lemezalapon helyezték el. A televíziós rendeltetés miatt a to-





16.110. ábra. A miskolci televízió- és kilátótorony a) függőleges metszete [Vörös Gy. (1962)],
b) látképe

rony kettős közlekedési rendszerű. A toronyban van a TV-személyzet kezelő lépcsője, ill. feljebb hágcsója és itt vezetnek a kábelcsatornák. A közönség viszont nyitott külső lépcsőn jut el a nyitott felső teraszra és a kilátó eszpresszóba.

A tornyot a +60,0 m-es szintig készítették helyszínen zsaluzott monolit vasbetonból. Éspedig a +20,0 m-es szintig közönséges vasbetonból, a +20,0–+50,0 m-es szint között pedig merev acélvázalattal készített betonból. A +50,0 m szint felett a +72,0 m-es szintig az alatta lévő merev acélvázalattal összeépített acélcsövet helyeztek el, melyet a +60,0 m-es szintig bebetonoztak (16.110.

ábra). A torony alsó 20,0 m-es szakaszát, beleértve a konzolos födémeket is, teljes beállványozással és zsaluzással készítették. A felette lévő toronyszakasz merev acélváza megkönnyítette a torony függőlegesbe állítását a betonozás előtt, megkönnyítette a zsaluzást és könnyű csőállványról a további munkákat.

A torony alatti tömböt és a toronnyal egybeépített, sugárirányú vasbeton falak alatti sávalapokat betonból készítették. A műszaki helyiségek feletti födém a sugárirányú vasbeton falakra támaszkodó alulbordás vasbeton födém.

A nyitott teraszt mint födémet a toronnyal egybeépített vasbeton konzol-lemez tartja. A feljárólépcső a födémet részben gyengíti, de merevíti is.

A kilátó eszpresszó tetőfödémét egybeépítették a torony szerkezetével. Az eszpresszó födémét a tetőfödémre függesztették fel. A födém szerkezete rejtett gerendák közötti, két irányban teherbíró vasbeton lemez. A felfüggesztést az eszpresszó külső kerületén szabadon vezetett, a belső kerületen a vasbeton falba rejtett köracéllal oldották meg. A felső, teherhordó födém kialakítására több megoldást is végiggondoltak. Végül műszakilag jobbnak és gazdaságosabbnak az emelkedő tengelyű felülbordás vasbeton lemezt tartották. A bordák emelkedése a toronyig 1,0 m volt. A bordák közötti vasbeton lemezre kőszivacs pallókat helyeztek, arra került a vízszigetelés. A födém tölcseyszerű kialakításával térbeli szerkezetet kaptak. A peremgerendákra felfüggesztett alsó lemez terhét így a födémgerendákban hajlítás helyett külpontos nyomássá alakították át.

A két egykarú lépcsőt a toronyba épített pihenőig előre gyártott lépcsőfokokkal készítették, amelyet a monolit mellvédekre függesztettek. A lépcsőt alul csúszótámaszúnak képezték ki a torony esetleges mozgása miatt. A pihenőtől a nyitott teraszig monolit vasbeton lépcsőt készítettek. A nyitott terasztól a kilátó eszpresszóig a toronyba konzolosan befogott vasbeton lépcsőfokokon lehet közlekedni. A torony belsejében a +20,0 m-es szintig vezetett csigalépcső helyszínen előre gyártott vasbeton lépcső. A +20,0 m szint felett hágcsókat helyeztek el.

A födém hasznos terhét 500 kg/m²-nek vették fel.

A szélterhelést a torony konzolos részei és változó keresztmetszete miatt szakaszonként eltérő intenzitásúnak tekintették, figyelembe véve a hegytetőre előírt szélteher értékét.

Régebbi I. díjas pályázat alapján a tervezéssel a Középvület-tervező Vállalatot bízták meg. Építész tervező *Hofer Miklós*, statikus tervező *Vörös György* építészmérnök volt. A tervezés során *Pelikán József* egyetemi tanár véleményét is kikérték. A tornyot a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei ÁÉV építette, *Andrássy Károly* építésvezető irányításával.

16.8. táblázat. Csúszózsálas technológiával épített antennatornyok (Thoma József, Reiner Endre)

Helye	Építés éve	Torony magassága m	Tervező	Kivitelező	Megbízó
Tokaj	1961	50	Reiner Endre	Hídépítő V. Farkas Csaba	TV-torony mikrohullám
Úzd	1963	72	MÉLYÉPTERV*	Hídépítő V.	PRTMIG
Cegléd	1963	83	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV	
Hortobágy	1964	96	Reiner Endre	Hídépítő V.	Mikrohullámú torony
Debrecen	1964	96	Reiner Endre	Hídépítő V.	PRTMIG
Békéscsaba	1967	100	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV Ladányi Jenő	Mikrohullámú torony
Komádi	1966	160	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV	PRTMIG TV és Mikro
Martfű	1966	80	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV Ladányi Jenő	PRTMIG Mikrohullámú torony
Hármashatár- hegy	1967	86	Reiner Endre	Hídépítő V.	Mikrohullámú torony
Galyatető	1968	50	Reiner Endre	Hídépítő V.	Mikrohullámú torony
Kabhegy	1968	50	Reiner Endre	Hídépítő V.	Mikrohullámú torony
Sopron	1970	186	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV (gen. kiv.)	PRTMIG
Nagykanizsa	1973	160	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV Ükös Imre	TV és mikro
Gerecse	1968		Reiner Endre		mikro
Győr	1967	80	MÉLYÉPTERV*	Hídépítő V. Farkas Csaba	
Zalaegerszeg	1970		Nagy Zoltán	31. ÁÉV Posgay Csaba	
Pécs	1964–67	200	MÉLYÉPTERV*	31. ÁÉV Posgay Csaba	
Újszentmargitta			Reiner Endre	Baranya m. ÁÉV	

JELMAGYARÁZAT: PRTMIG = Posta-Rádió TV Műszaki Igazgatóság

*Thoma József által irányított tervező csoport

16.9.2. Iparosított módszerekkel épített vasbeton antennatornyok rövid története

Az antennatornyok történetét legegyszerűbben a „tornyok szerelmesének”, *Reiner* Endre alkotásainak a történetéből ismerhetjük meg.

Reiner Endre szerint a hazai antennatornyok építésének négy szakaszát különböztetjük meg:

a) 1960-ig csak acélszerkezetű, horgonyzott antennatornyot terveztek.

b) Az ár, a fenntartási munka, valamint az igények növekedése miatt a csúszószaluzással épített vasbeton tornyok kerültek előtérbe.

Az antennatorny törzse hengeres vagy kónikus volt. Fontos szerkezeti eleme volt a híradástechnikai berendezések elhelyezésére szolgáló körerkély. A körerkély készülhetett kidugóállványon monolitikus betonból. Henger alakú antennatornyoknál (pl. Békéscsaba, Martfű) előre gyártott körerkélyt készítettek.

Megépített antennatornyokat a 16.8. táblázatban foglaltuk össze.

c) 1968–1978 között acélszerkezetű, kihorgonyzott antennatornyokat építettek.

d) 1978-tól acéltáblás külső (kúszó) zsaluzattal épített vasbeton tornyok kerültek előtérbe. Ezeket a 16.9. táblázatban foglaltuk össze.

16.9. táblázat. Kúszószaluz technológiával épített antennatornyok (*Földi* András)

Helye	Építés éve	Torony magassága m	Tervező	Kivitelező	Jellege
Kékes	1981	180	<i>Reiner</i> Endre	Heves megyei ÁÉV	TV és mikro
Ferihegyi irányító	1983	45	<i>Reiner</i> Endre	Heves megyei ÁÉV	ikertorony
Tiszavasvári	1984–1985	30	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	2 db mikro
Gödöllő		30	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	4 db mikro
Szentés		30	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	1 db mikro
Kiskunfélegyháza	1984	110	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	mikro
Torony	1987	50	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	mikro
Kiskörös	1992	100	<i>Reiner</i> Endre	KÖZGÉP	mikro
Ferihegy (Száva utca)	1991	100	<i>Földi</i> András <i>Reiner</i> Endre	31. ÁÉV	mikro (rádiótelefon)

16.9.3. A kékesi TV-, URH- és mikrohullámú adótorony

[Reiner E. (1977, 1980)]

A torony alsó 77,5 m-es szakasza vasbeton szerkezet. Metszete a 16.111. ábrán látható. Belsejében és erkélyein helyezték el a zárt és nyitott kilátókat, a parabola- és a Horn-antennákat és a mikrohullámú helyiséget. A torony belsejében helyezték el továbbá az elektromos és kábelcsatornákat, a liftet, a lépcsőt és három rádiótelefon helyiséget.

A torony további 101,0 m-es szakaszát felfelé csökkenő átmérőjű acélhengerből készítették.

A toronytörzs alapja 4,7 m mélységben lévő, 18,0 m átmérőjű, 0,90 m vastag vasbeton lemez. A vasbeton toronytörzs 8,9 m külső átmérőjű, 35 cm falvastagságú, 24-szögű alakzat. A beton jele B 280 volt.

Ez volt az első kúszózszaluzással épített torony, amelyet 4,0 m magas egy-ségekből betonoztak.

A vasbeton toronytörzs körül 9 db 3,0 m széles, egymástól 4,0 m-re lévő, 24 szög alaprajzú erkélyt helyeztek el. Az erkélyt 24 db, a toronytörzsbe befogott acélgerendával támasztották alá. A gerendákra 4 mm vastag acéllemez, arra 10 cm vastag vasbeton lemezt készítettek. A kilátók és a mikro helyiségek burkolata 3 mm vastag Novepox P 61 jelű, hézagmentes padlóburkoló habarcs volt.

A körerkélyek szintjében belül acélszerkezetű födémet készítettek.

Az acéltörzset a vasbeton toronytörzs tetején és alatta 2,9 m-rel elhelyezett, 40 cm vastag, hat sugárirányú fallal merevített vasbeton födémhez rögzítették.

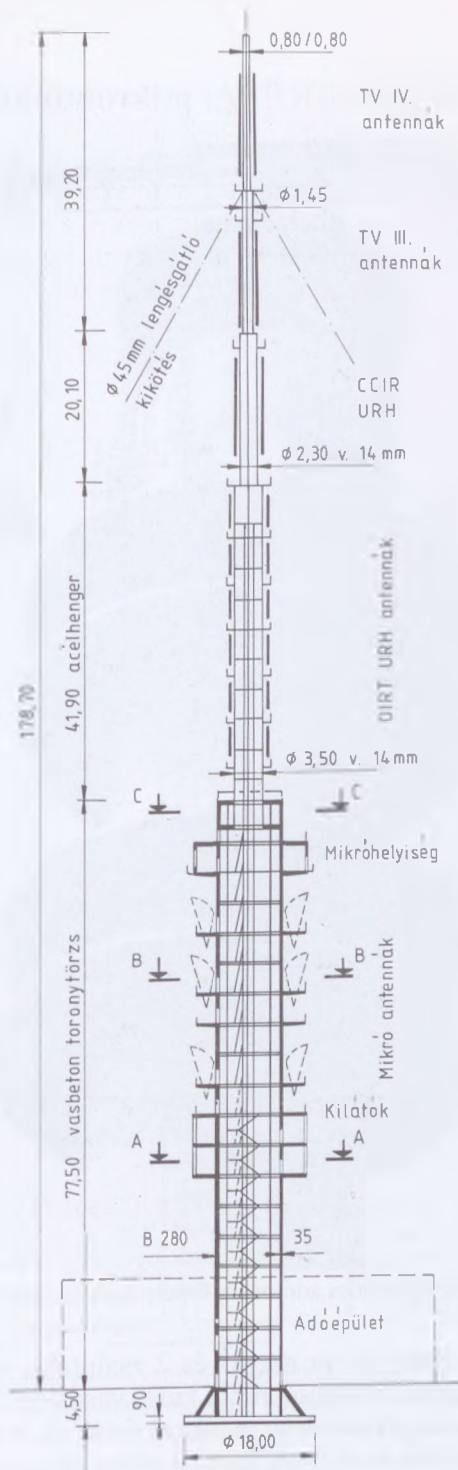
A vasbeton toronytörzset kúszódaruval építették, melyet a 4,0 m-enként elhelyezett födémre támasztottak. A toronytörzs építéséhez 24 db 5 mm vastag belső és külső zsalutáblát használtak. Magasságuk 4,2 m volt az átfedés miatt, a külső táblák 1165 mm, a belsők 1075 mm szélesek voltak. Tömegük a merevítésekkel, a szerelőpódiummal és kívül a védőkosaras szerelőlétrával együtt 600 kg volt.

A vasbeton toronytörzssel együtt építették az 1,2×1,2 m keresztmetszetű acél rácsostartót, a tíz- és négyszemélyes felvonó aknájának acélvázát, a födémgerendát, a lépcsőket és a létrákat.

A központi rácsos oszlop belsejében kúszott felfelé a daru törzse, tetején a kétágú gémmel. A kúszódaruval szállították az építési anyagokat és szerelvényeket. A daru kétágú gémjével egyszerre két emelést végezhetek két, függetlenül működő csőrő segítségével.

A zsalutáblák alsó végét a kész betonfelületből kiálló tüskékre támasztották a zsalutáblák két-két hasítóhelyén, és bebetonozott menetes hüvely és tárcsás csavar segítségével rögzítették. A zsalutáblák felső részét a daru törzsén felfelé kúszó gyűrűkön sugárirányú rudakkal (küllőkkel) támasztották meg.

Követelmény volt a zsalutáblák mozdulatlansága a betonozás tartamán. A zsalutáblákat ékekkel kapcsolták egymáshoz.



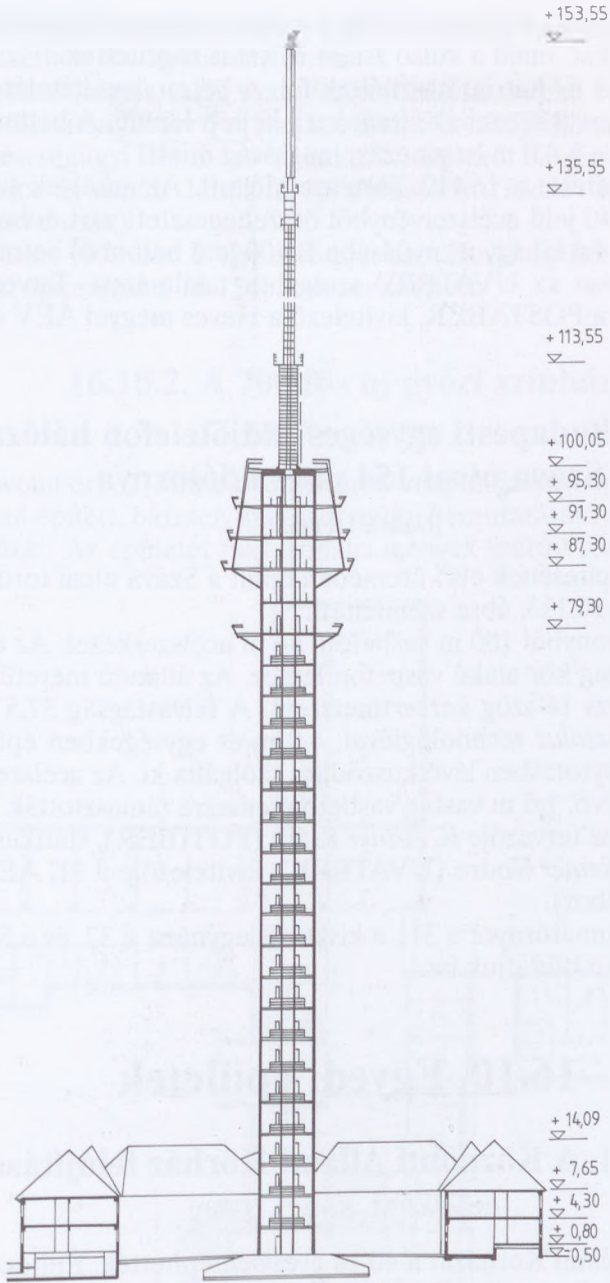
16.111. ábra. A kékesi TV-, URH- és mikrohullámú adótorony függőleges metszete [Reiner E. (1980)]



16.112. ábra. A kiskunfélegyházi adótorony erkélyeinek építése [Reiner E. (1980)]

A toronytörzs vasalását 4,0 m magas és 2 zsalutábla széles egységekben előre gyártották. Először a fal belső, majd külső vasalását helyezték el. A zsaluzat és a vasalás távolságát távolságtartókkal érték el. A nyílások és üregek helyén a vasalást kivágták és szükség szerint pótvasakat helyeztek el.

A kizsaluzást a sugárirányú küllők leszerelésével kezdték. Majd a kúszódaru és a gyűrű megemelése után a belső zsalutáblákat a következő szintre



16.113. ábra. A budapesti egységes rádiótelefon-hálózat Száva utcai 154 m-es adótoronyának függőleges metszete [Gallatz I. (1989)]

emelték és a küllőkhöz rögzítették. Ezt követően beemelték a belső és a külső betonacél vázakat, majd a külső zsalut és azt is rögzítették.

4,0 m-enként 38 m³ betont használtak fel. A beton összetételét jól kellett megválasztani, mert a betonnak vízzárónak kellett lennie. A betont ormány-csővön engedték le a 4,0 m betonozási magasság miatt.

Az erkélyek építését a 16.112. ábra szemlélteti. Az erkélyek sugárirányú főtartói 2 db U 240 jelű acélszelvényből összehegesztett zárt dobozok, amelyeket a vasbeton fal kihagyott nyílásába B 400 jelű betonból betonoztak be.

A torony építése az UVATERV szolgálati találmánya. Tervező: *Reiner* Endre. Beruházó a POSTABER, kivitelező a Heves megyei ÁÉV és a KÖZ-GÉP volt.

16.9.4. Budapesti egységes rádiótelefon hálózat Száva utcai 154 m-es adótornya

[Gallatz I. (1989)]

A rendszer kiépítésének első ütemében épült a Száva utcai torony, függőleges metszetét a 16.113. ábra szemlélteti.

A 154 m-es toronyból 100 m vasbeton, 54 m acélszerkezet. Az épület alapozása 2,5 m vastag kör alakú vasbeton lemez. Az állandó méretű, 7,5 m átmérőjű toronytörzs 16-szög keresztmetszetű. A falvastagság 37,5 cm. A toronytörzset *kúszózsalus* technológiával, 4,0 m-es egységekben építették. Az építkezést a toronytörzsben lévő kúszódaru szolgálta ki. Az acélszerkezetet a 100 m magasan lévő, 1,5 m vastag vasbeton lemezre támasztották.

A torony építész tervezője *K. Artnér* Klára (POTIBER), statikus tervezője *Földi* András és *Reiner* Endre (UVATERV), kivitelezője a 31. ÁÉV (építésvezető: *Szedér* Gábor).

A soproni antennatornyot a 31., a kiskunfélegyházi a 32. és a Száva utcait a 33. mellékleten mutatjuk be.

16.10. Egyedi épületek

16.10.1. A Központi Állami Kórház felújítása

[Pázmándi M.–Korda J. (1980)]

A Központi Állami Kórházat a 40-es években építették. Építész tervezője *Csánk* Elemér, statikus tervezője *Sávoly* Pál volt. Alaprajzi rendszere, tömegformálása, homlokzati felületképzése, tájba illesztése időállónak bizonyult, ezért felújítása során az építést követően kb. 40 évvel az épület lehetővé tette az orvostechnológia fejlődésének figyelembevételét.

Tartószerkezete merev acélbetétes vasbeton szerkezet volt. A felújítás során gondot elsősorban az okozott, hogy a II–V. emelet között bauxitcementet

használtak. Végül is megtartották a bauxitbeton épületrészeket is, ahogy ezt a 3.8.2. fejezetben röviden ismertettem.

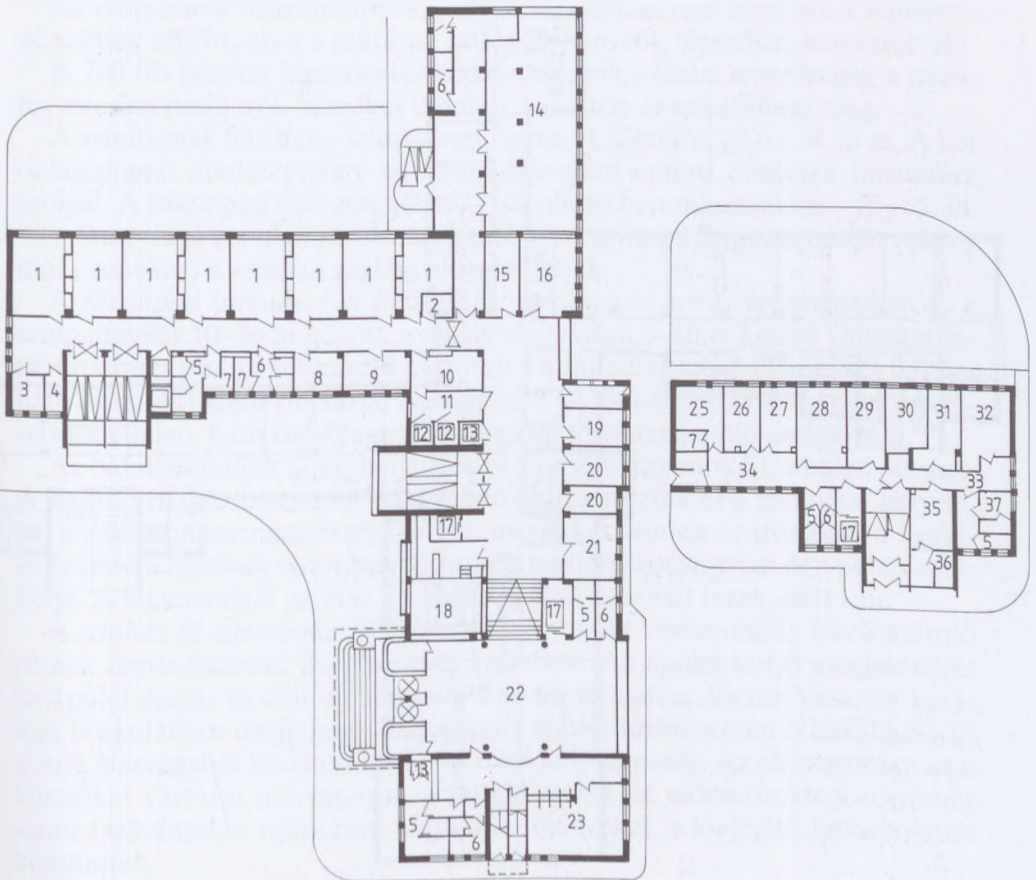
A rekonstrukciót az ÁÉTV tervezte. Építész vezető tervező *Pázmándi Margit*, munkatársa *Dittler Ferenc*, szerkezettervezője *Korda János* volt. Beruházó: Egészségügyi Beruházó Vállalat. Kivitelező: Középvületépítő Vállalat (*Burai Sándor* és *Dudás János* fő-építésvezetők, *Góczán Ferenc* és *Molnár István* építésvezetők).

A felújításért 1979-ben ÉVM nivódíjat kaptak. Az épület földszinti, III. és VII. emeleti alaprajzát a 16.114. ábra szemlélteti.

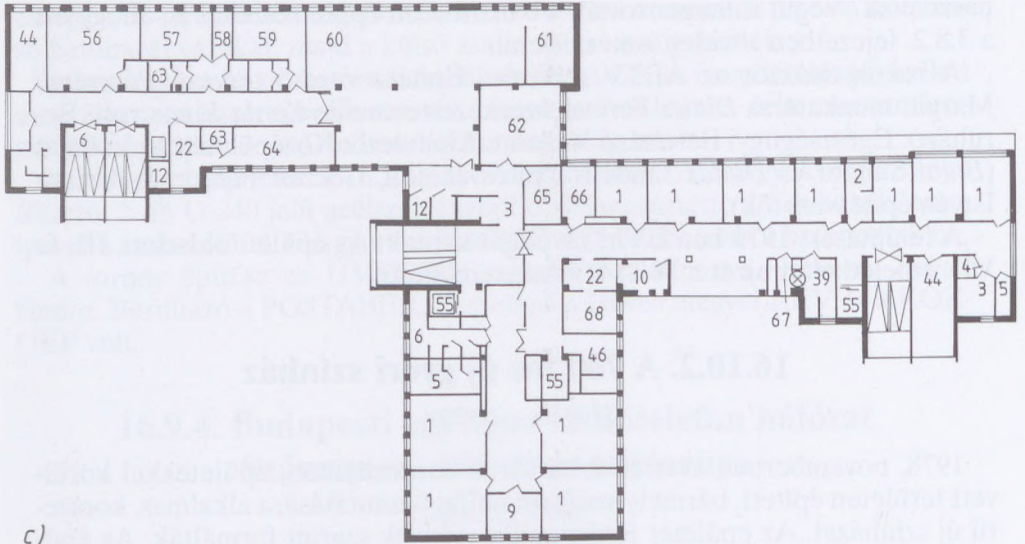
16.10.2. A 700 fős új győri színház

[700 fős ... (1979)]

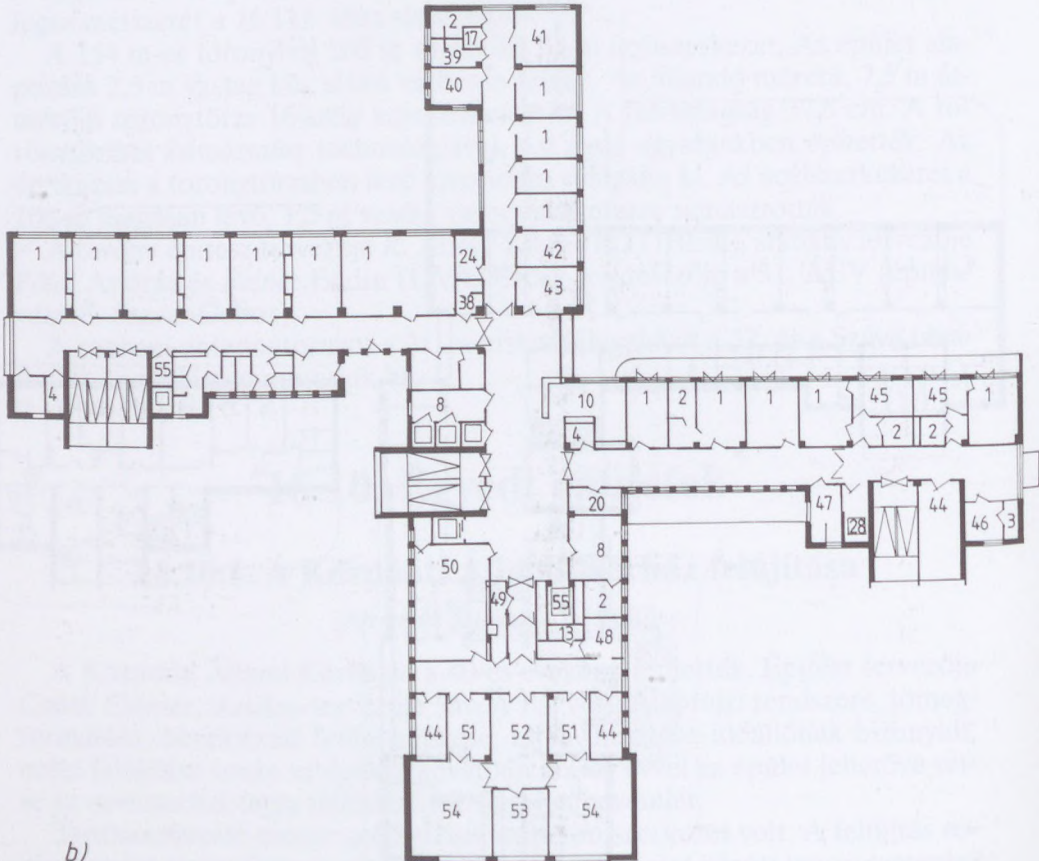
1978. novemberben avatták fel a város központjában, épületekkel körülvett területen épített, bármely színpadi műfaj bemutatására alkalmas, korszerű új színházat. Az épületet funkcionális igények szerint formálták. Az épü-



a)



c)



b)

← **16.114. ábra.** Központi Állami Kórház rekonstrukciója [Pázmándy M.–Korda J. (1980)]. a) Földszinti alaprajz; b) III. emelet alaprajza; c) VII. emelet alaprajza. Jelölés: 1 – kórterem; 2 – fürdőszoba; 3 – fürdető; 4 – ágytálmósó; 5 – női WC; 6 – férfi WC; 7 – zuhany; 8 – főorvos; 9 – kezelő; 10 – nővér ügyelet; 11 – tálaló; 12 – ételfelvonó; 13 – ruhafelvonó; 14 – személyzeti étterem; 15 – mosogató; 16 – tálaló; 17 – betegfelvonó; 18 – büfé; 19 – büfé raktár; 20 – iroda; 21 – fodrászat; 22 – előcsarnok; 23 – betegfelvétel; 24 – takarító; 25 – orvos; 26 – cirkulographia; 27 – scintigraphia; 28 – nephrosgrafia; 29 – beadó; 30 – preparatum mérő; 31 – kémiai labor; 32 – meglelabor; 33 – aktív folyosó; 34 – inaktív folyosó; 35 – termikus labor; 36 – dekontamináló; 37 – öltöző, fürdő; 38 – személyzeti WC; 39 – WC; 40 – főnővér; 41 – endoscopia; 42 – orvosi szoba; 43 – vizsgáló; 44 – raktár; 45 – dolgozó; 46 – ügyelet; 47 – zuhany; 48 – műtősnő; 49 – zsilip; 50 – posztoperatív; 51 – előkészítő; 52 – bemosakodó; 53 – műtősnői manipuláció; 54 – műtő; 55 – felvonó; 56 – cukrászat; 57 – hidegkonyha; 58 – hal; 59 – hús-előkészítő; 60 – konyha; 61 – fekete mosogató; 62 – fehér mosogató; 63 – hűtő; 64 – tejkonyha; 65 – kocsimosó; 66 – EMG; 67 – zuhany; 68 – EEG

let egységes, teljes flexibilitást biztosító lehatárolását sem az épület külső, sem belső kialakítása, tömegformálása nem tette lehetővé. Csak a nézőtér és a főszínpad feletti tér kialakítása tesz lehetővé bizonyos flexibilitást. Lefedésére a kábeltetőt tartották alkalmasnak (16.115. ábra).

Az előcsarnok félszinteltolások, teljes áttekintést tesz lehetővé a különböző szintek között, ahol a raktárat, büfét, dohányzót, lépcsőket helyezték el.

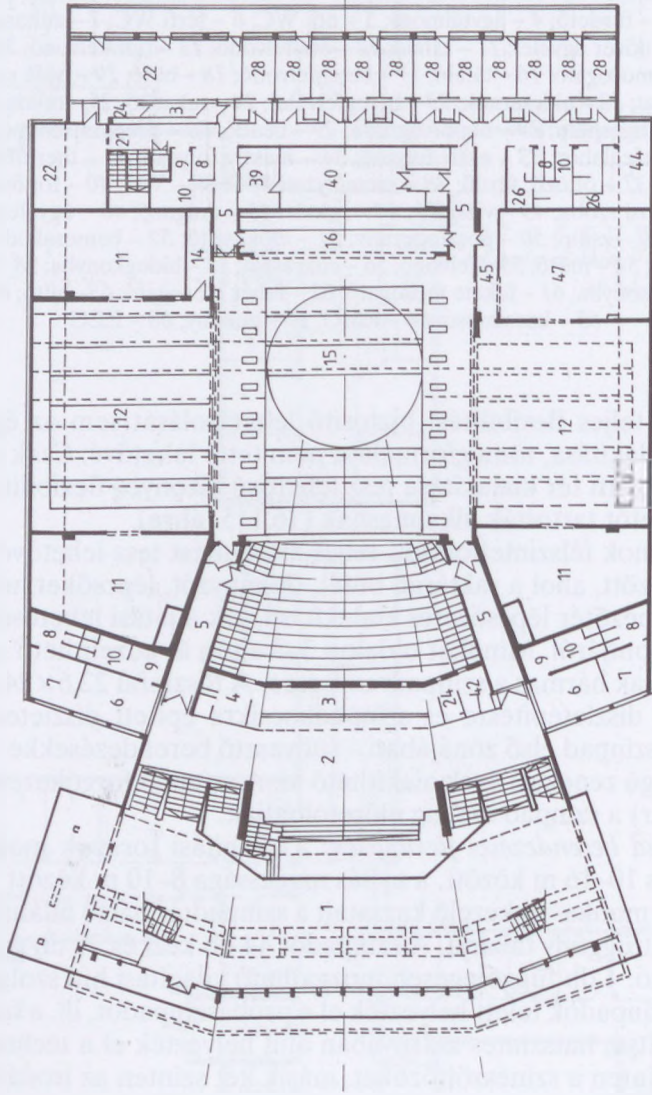
A 700 fős nézőtér lépcsőzetes kialakítású, jók a látási lehetőségek a nézőtér minden pontjáról. Mindkét oldalon 3–3 ajtón át közelíthető meg.

A színháznak hármasszínpadrendszere. A főszínpad 22,6 × 24,15 m. A két oldalszínpad díszletépítésre és színpadkocsikra épített díszletek tárolására szolgál. A főszínpad első zónájában – süllyesztő berendezésekkel – 35, 65, ill. 90 m² nagyságú zenekari árok alakítható ki. A színpad forgókazettáját (ekkor nincs zenekar) a színpad széléig előretolhatják.

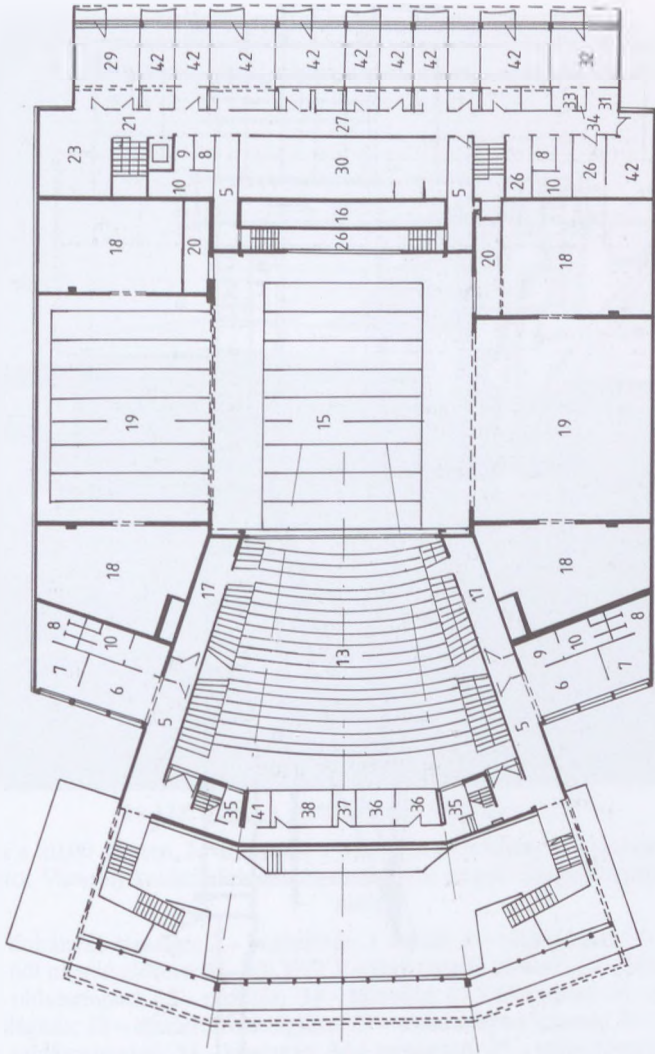
A *főszínpad berendezései flexibilisek*: a világítási tornyok mozgathatók, a színpadnyílás 10–16 m között, a nyílás magassága 8–10 m között változtatható. Ötszintes munka- és kezelő karzatait a színpadtér hátsó falánál két felhúzható horizontfüggöny takarja. A színpadot 44 db kézi és 22 db gépi mozgatószíj díszlethúzó, 4 db függőlegesen mozgatható világítási híd szolgálja ki.

Az oldalszínpadok felett helyezték el a próbaszínpadot, ill. a balett-termet. A színház hátsó, hatszintes szárnyában alul helyezték el a technikai helyiségeket, két szinten a színészlépcsőket, másik két szinten az irodákat, a legfelső szinten a festő- és szobrász műtermet, jelmezsabóságokat és a parókaműhelyt. A légtechnikai gépház a közönség által használt terek alatt van.

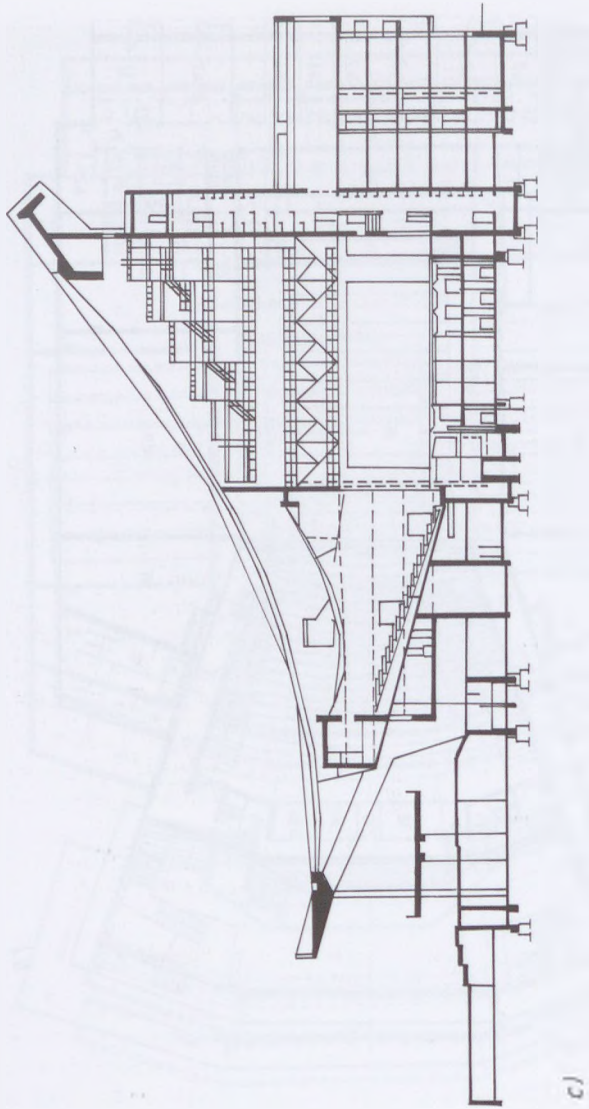
A *színház fő tartószerkezeteit* általában monolit vasbetonból, térelhatároló részeit fémszerkezetű üvegfalakból építették. Az épület külső megjelenését az épület északi és déli oldalán 500–550 m² felületen, Victor Vasarely kerámia burkolatban megjelenő alkotása, az épület többi részén NIKISIANNIS görög márványból készített burkolat teszi különlegessé. Az előcsarnokot és a lépcsőket carrarai márvánnyal, a falfelületeket az előcsarnokban törtfehér színű Dekolittal, a nézőtéren akusztikai igényeket is kielégítő faburkolattal készítették.



a)



b)



c/



16.115. ábra. A győri színház [700 fős... (1979)]

a) alaprajza a $\pm 0,00$ szinten, b) alaprajza a $+6,00$ m-es szinten; c) keresztmetszete; d) a kész színház Victor Vasarely kerámiafalával (Győr-Sopron megyei Idegenforgalmi Hivatal tájékoztatója)

Jelölés: 1 – dohányzó-társalgó; 2 – büféelőtér; 3 – büfé; 4 – büféraktár; 5 – közlekedő; 6 – dohányzó; 7 – női mosdó előtere; 8 – női WC; 9 – férfi mosdó előtere; 10 – férfi WC; 11 – díszlettároló; 12 – oldalszínpad; 13 – nézőtér; 14 – tűzsilip; 15 – főszínpad; 16 – göngyölt díszlet tároló; 17 – világítás; 18 – díszlettároló légtere; 19 – oldalszínpad légtere; 20 – zsilip légtere; 21 – előtér; 22 – színésztársalgó; 23 – könyvtár; 24 – mosogató; 25 – takarítószer kamra; 26 – vetítő helyiség; 27 – folyosó; 28 – színészöltöző; 29 – olvasó; 30 – kosztümtároló; 31 – váró; 32 – orvosi rendelő; 33 – előtér; 34 – vetkőzőfülke; 35 – fejképkamra; 36 – elektroakusztika; 37 – TV-rádió; 38 – fényszabályozó; 39 – kézi-kellék raktár; 40 – központi kelléktár; 41 – rendező; 42 – iroda; 43 – színészbüfé, személyzeti WC; 44 – fodrászat; 45 – zsilip; 46 – masszázs; 47 – díszlettároló

A nézőteret klimatizálták, az előcsarnokot, a próbaszínpadot, a balett-termet és a színésztársalgót légfűtő-légűtő rendszerrel üzemeltetik. A többi közösségi vagy technológiai célú helyiség gépi szellőztetésű.

Generáltervező: Győri Tervező V. Építészek: Vincze Kálmán felelős tervező és Harmati János; belsőépítész: Horváth István. Szerkezettervező: Filippovits Ferenc, munkatársai: Pongrácz István, Serfőző István és Tóth Emília

lia, a kábeltető tervezésében: Josef *Postulka* és Stefan *Hajdú* (Bratislava). Generálkivitelező: Győr megyei ÁÉV. Beruházó: Győr-Sopron megyei Beruházási V.

16.10.3. Miskolc, szentpéteri kapui új köztemető

[*Heckenast F.–Kulcsár Gy.* (1995)].

Miskolc város vezetése – a várostestbe ékelt köztemetők megszüntetése érdekében – új, korszerű köztemető létesítését határozta el. Az új ravatalozó kettős rendeltetésű, mert magába foglalja a három egységes ravatalozó épülethez csatlakozva a Temetkezési V. temető kiszolgáló létesítményeit is.

A tervezők a két funkciót az épület megválasztásával is kihangsúlyozták. A ravatalozót héjszerkezetből, a kapcsolódó épületszárnyakat UNIVÁZ szerkezeti rendszerből építették. A külső térelhatároló falak egy részén kolumbáriumot helyeztek el.

Vasbeton szerkezeti szempontból a *héjszerkezet jelent újszerű megoldást* (16.116. ábra). A ravatalozó fő épületét két hiperbolikus paraboloid héjjal fedték le. A héjak egymás tükörképei. Mindegyik héj eltér az eddig ismertett héjaktól. Aszimmetrikusak. Továbbá a héjfelületek érintősíkjá alulról, a vízszintes peremgerendából vízszintesen indul és a közel függőleges peremgerendákhoz közel érintőlegesen negatív héjfelületként csatlakozik. A héjszerkezet eltérése a szokásos hiperbolikus paraboloid héjaktól megnehezítette mind a számítást, mind a kivitelezést.

A teljes aszimmetriát a méretezés során már nem lehetett elhanyagolni. A metszeterőket segéd-koordináta-rendszerben számították és a kiszámított erőket visszatranszformálták a tényleges állapotra. Így számított metszeterőkre méretezték a héjat és számították a peremgerendákra ható erőket. A vízszintes peremgerendák a héj metszeterőiből csak normálerőt kaptak, méretezésük egyszerű volt. A két, közel függőleges peremgerendának fel kellett vennie a héj oldaleroit és még nagy normálerőt is kaptak.

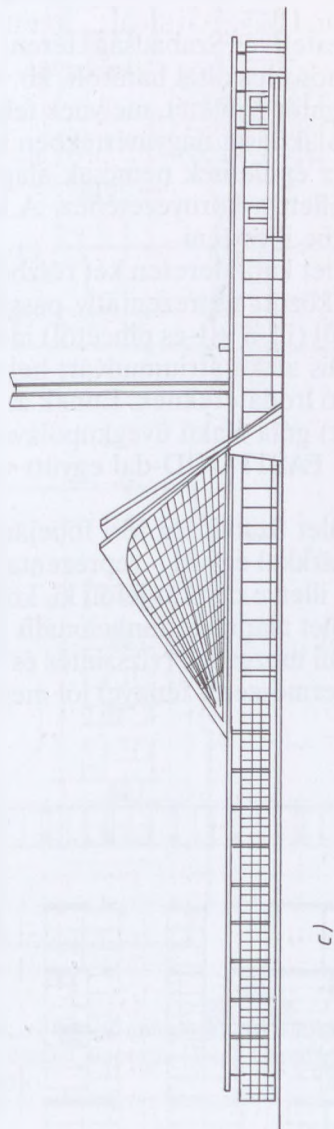
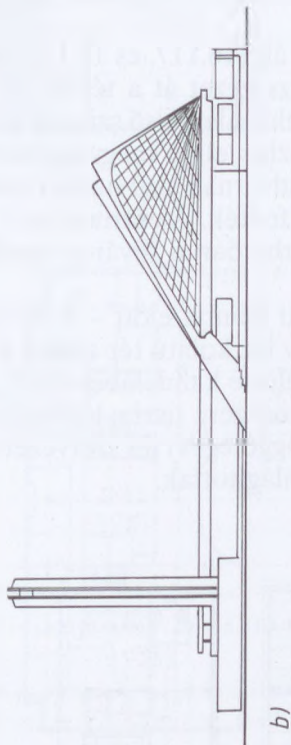
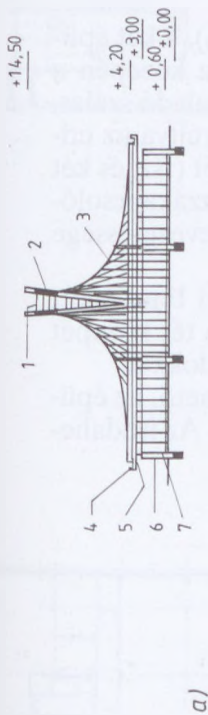
A közel függőleges peremgerendák alsó pontjait vonórúddal kötötték össze a vízszintes támaszerők felvételére és a héj alaktartásának a biztosítására. A vonórudat – közelítésként – 1 cm-es nyúlásra méretezték.

A szélerőket – modellkísérletek hiányában – közelítéssel vették fel.

A héj erőjátékát ritka hálós differencia módszer felhasználásával elektronikus számítógép hiányában kézi számítógépekkel határozták meg.

A héjak szokatlan alakja nehézséget okozott a zsaluzás–állványozás, a betonozás és a kitűzés során egyaránt. E nehézségek leküzdésének módjait részletesen ismertették.

Tervező: BORSODTERV. Építész: *Heckenast Péter* és *Prohászka László*. Szerkesztettervező: ÉSZAKTERV, *Kulcsár György* és *Révy Antal* (héjszerkezet), *Albert István* (egyéb szerkezet). Építés ideje: 1972–1973. Kivitelező: Észak-magyarországi ÁÉV, fő-építésvezető: *Komáromi Gyula*.



16.116. ábra. Miskolc, Szentpéteri kapu köztemető ravatalozója [Heckenstein P.-Kulcsár Gy. (1975)]. a) Átlós metszet a ravatalozón át, b) főhomlokzat, c) oldalnézet. Jelölés: 1 – felülvilágító; 2 – vasbeton tartógerenda; 3 – 5 m vastag héjlemez, műanyag szigeteléssel; 4 – zománcüveg párkányburkolat; 5 – beépített világítótestek; 6 – működő díszburkolat; 7 – 30 cm-es blokktéglafal

16.10.4. Bank Center, OTP épület

Telepítés, építészeti-formai kialakítás

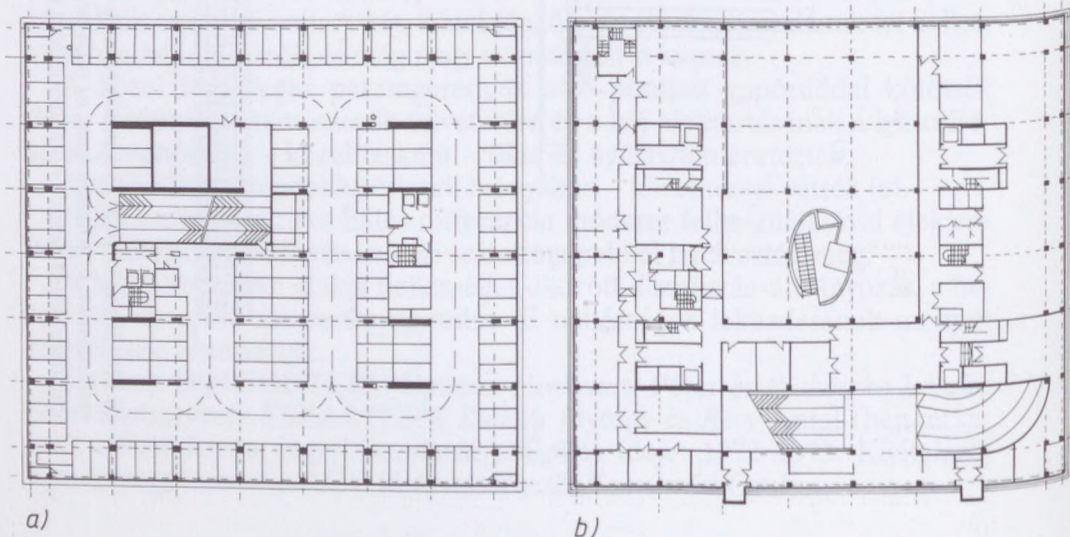
[Finta J. (1994)]

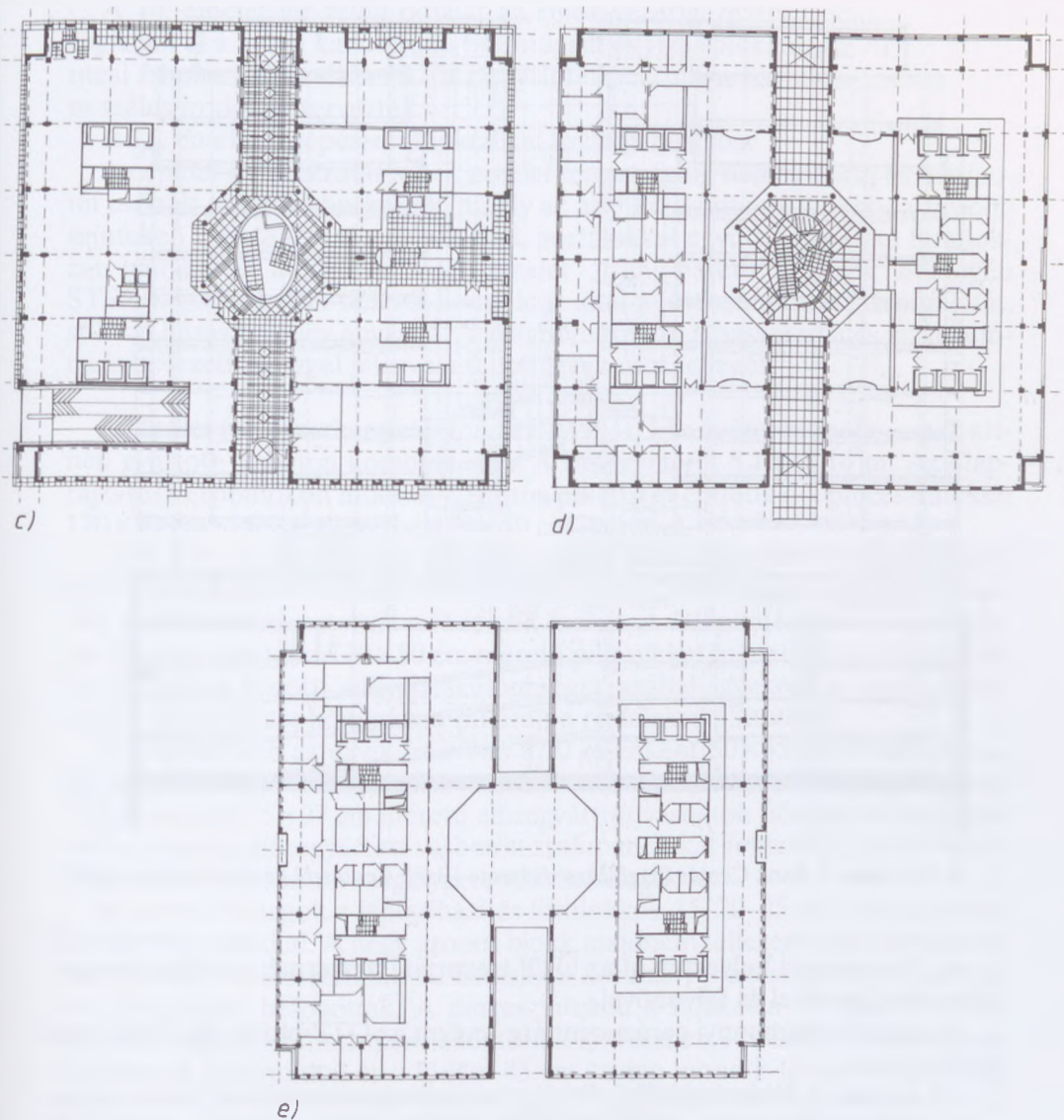
Budapesten a Szabadság téren, a Szabadság tér–Hercegprímás utca, Arany János utca által határolt, kb. 3600 m² alapterületű telken építették fel a Bank Center épületét, melynek fele az OTP székháza. Az épület építészeti-formai kialakítását nagymértékben meghatározta a műemlékileg védett környezet. Az épületnek nemcsak alapterületében, de magasságában is illeszkednie kellett a környezetéhez. A korszerű bankházat kellett a történelmi környezetbe illeszteni.

Az épület karakteresen két részből áll (16.117. és 16.118. ábra), a két épülettömeg között reprezentatív passzázs vezet át a térről. A ház közepén a földszinttől (ill. a +1-es pincétől) induló, a legfelső szinten is áthaladó széles, oktagonális alakú átriumudvart helyeztek el, jó megvilágítást nyújtva az udvarra nyíló irodatereknek. Ennek az udvarnak alsó három szintjét (fsz. és két irodaszint) gúla alakú üvegkupolával fedték. Az átrium és a hozzákapcsolódó pincei FASTFOOD-dal együtt várhatóan a főváros egyik nevezetessége lesz.

Az épület Szabadság téri főbejárati frontja előtt – a Nemzeti Bank előtt húzódó parkkal együtt – reprezentatív burkolatú tér alakul ki. A tér közepét plasztika, illetve díszkút jelöli ki, körülötte kandeláberekkel, padokkal.

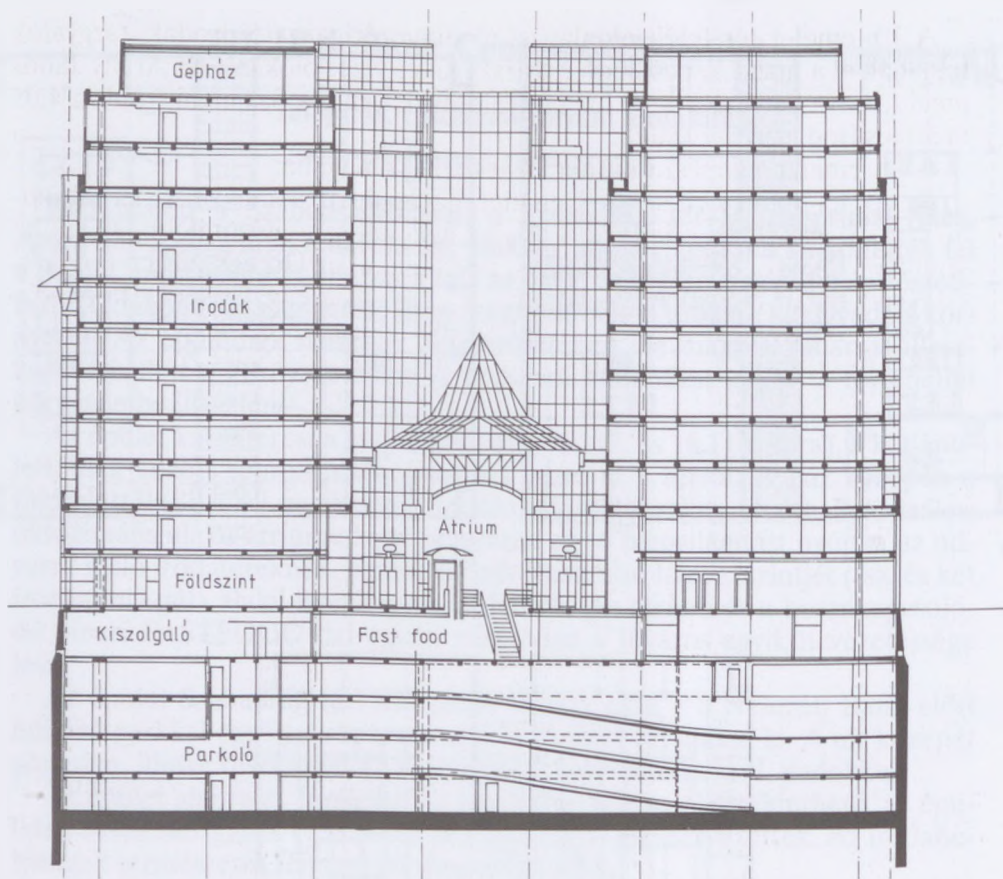
Az épület alaprajzi, funkcionális rendszere tiszta, jól áttekinthető, az épületen belüli mozgások (vízszintes és függőleges) jól szervezettek. Az irodahe-lyiségek természetes fénnel jól megvilágítottak.





16.117. ábra. A Bank Center (Budapest) alaprajza: *a)* legalsó pinceszint, *b)* a földszint alatti pinceszint, *c)* földszint, *d)* galériaszint, *e)* általános emelet alaprajza [Bank Centerről készített tájékoztató]

Az épület főbejáratai az átriumból nyílnak. Új megoldás az épületben az 5 emeletnyi pinceszint, ebből az alsó négy a garázsszint. A -1-es pinceszinten, amely a gazdasági kiszolgálás és a FASTFOOD szintje is, helyezték el az OTP irattárhelyiségeit, telefonközpontját, a gazdasági öltözőt, teakonyhát, az invert helyiségeket, szeméttárolót, bankbiztonsági szobáját stb.



16.118. ábra. A Bank Center függőleges metszete [Bank Centerről készített tájékoztató]

A -2-es szinten helyezték el az OTP trezorját, széftermét, ezekhez leveztető külön lépcsővel és felvonóval.

Az épület valamennyi garázsszintjére vezet az OTP-blokk egy lépcsője és 2 felvonója.

Az építmény földszintjéről 2 db, ún. vertikális közlekedő mag vezet az irodai szintekre. Ezekben – elsősorban menekülés céljait szolgáló – lépcsőt és 3–3 db 16 személyes OTIS típusú liftet építettek. A földszinti, mintás márvány burkolatú térben helyezték el az OTP BANK Rt. fiókja, az OTP GARANCIA Biztosító, ill. az OTP INGATLAN Rt. részlegeit.

Az épület 2–9. emeletei azonos elrendezésű irodaszintek. A két épületmag körül helyezték el a teakonyhát, tárgyalókat, a WC-blokkot, a raktárat, az elektromos kapcsolószoba helyiségeit és egy-két nagyobb tárgyalószobát. Az általános emeletek közül kivételt képez az 1. emelet, amelyből egy irodányi részt kétoldalt az átriumhoz kapcsoltak és a 9. emelet, amelynek a Szabadság téri frontját az ún. kiemelt vezetői blokk foglalja el.

A 10. emelet tér felőli oldalát az elnök-vezérigazgatói irodák, tárgyalók foglalják el a hozzá kapcsolódó titkársággal és vizes blokkal. Az Arany János utcai frontra helyezték a 40 fős tárgyalótermet, míg a Sas utcai fronton 4,05 m széles irodasort terveztek.

A 11. emelet a gépészeti funkciókat foglalja magába.

Az épület homlokzatát a 6–7. emelet magasságáig nemes brazil és baltikumi csiszolt gránittal burkolták, amely az alsó két szinten sötétebb, a felsőbb szinteken világosabb. Az ablakokkal, portálokkal együtt egy palota homlokzat hangulatát adják. A 7–10. emelet „transzparens” jellegű, homogén STRUCTURAL GLAZING homlokzat által a jövő „high tech” hangulatát, stílusát házasítják egy anyaggá. A gránitburkolatot a passzázsba és az átriumba is bevezették, ezzel jelezve a fedett terek utca jellegét.

Az épület tartószerkezetei [Gonda F. (1994)]. Az épület monolit és helyszínen gyártott vasbeton kombinációja. A raszterméret 8,10×8,10 m. Az alaprajzi raszterpontokon monolit vasbeton pilléreket építettek, a pinceszinteken 120×50 cm, a felszerkezetben 50×50 cm mérettel.

Az épület -5. pinceszintje -15 m-en van. A pinceszinteken a vízzáró vasbeton résfalakra belül Volclay vízszigetelést, arra 22 cm vastag bélésfalat helyeztek. Utóbbira támasztották a födémek széleit. A felépítményben a bélésfalakat a raszterpontokon 30×50 cm méretű pillérekkel folytatták. Az alaplemez és a résfalak közötti süllyedéskülönbséget azáltal igyekeztek csökkenteni, hogy a falszerkezet homlokzati pilléreit a résfalakra állították.

A födémekben az egyik irányban 8,10 m-enként 60×45 cm-es többszámú monolit vasbeton főtartók vannak, keresztirányban azokra merőlegesen 2,70 m-enként 25×27 cm méretű előregyártott vasbeton fióktartók, amelyekre 5 cm vastag előregyártott vasbeton zsalupanelokat fektettek. A födémcséleket monolit vasbeton szegélygerendákkal zárták le.

A merevítő magok a lépcsőházi és liftblokkok 15–20–25 cm vastag monolit vasbeton falakkal. A négy azonos blokk majdnem teljesen szimmetrikus elrendezésű. A merevítőfalak a résfalakkal körülzárt pinceszintekbe mint merev dobozokba befogottak. A pinceszinteken a falakat a -2. szinttől lefelé részben konzolos faltartóként alakították ki, részben a második pinceszinten kiváltották faltartókkal és a födém 45 cm vastag monolit lemezzé alakításával.

A rámpák és lépcsők monolit vasbeton szerkezetek. Utóbbiakkal növelték a magok csavarási és hajlítási merevségét.

Kis mennyiségű, de esztétikai hatásánál fogva jelentős az üvegezett acélszerkezet: a passzázs és a belső udvar lefedése, valamint az előtér.

Szokatlan méretűre és vasalására készítették a trezorokat.

A tető gépészeti felépítményét – zajvédelmi okokból – úsztatott padlóval, monolit vasbeton falakkal és trapézlemezzel, acéloszlopokkal és acélfödémgerendákkal tervezték.

Az alapozás 1,3 m vastag monolit vasbeton lemezalap. Ezzel az alapozással nemcsak a monolit erőjátékot érték el, hanem a vízszigetelést is el lehetett

hagyni. Az alaplemez igen jó teherbírású oligocén agyagrétegen fekszik, az épület süllyedése várhatóan 1–2 cm. Az alapot résfallyal határolták. A résfal és az agyag vízzárósága nem jelent vízhatlanságot. A lemez alatt összegyűlő vizek elvezetésére vékony lemezszivárgót építettek a lemez alá, egy helyen gyűjtőkutat építettek, amiből a vizet időnként kiszivattyúzzák. Ezáltal az alaplemezt nem kellett 12 m magas vízoszlop nyomására méretezni.

A betonminőség mindenütt C25 volt, továbbá B 60.40 jelű betonacélt, C 15 jelű hegesztett hálót és A 38 jelű szerkezeti acélt használtak.

A statikai számításokat és rajzokat túlnyomórészt számítógéppel készítették. A rugalmas ágyazású alaplemez és a síklemezfödémek, valamint a gerendák és térbeli szerkezetek számítására a Cosmos/M, síkbeli rúdszerkezetek, keretek, rácsos tartók számítására a P-Frame, épületmervítés számítására a Merev 2.1, vasbeton méretezésekre a VB86, kiegészítő számításokra az Excel, rajzolásra pedig a Spirit és az AutoCad állt rendelkezésre.

A vasbeton szerkezetekre jellemző adatok:

- az alaplemezben 4680 m³ vízzáró beton;
- a felmenő szerkezetben 10 500 m³ beton;
- összes betonacél 2780 t;
- előregyártott födémpanel 33 000 m² ;
- előregyártott födémgerenda 14 500 m;
- PERI zsaluzat 62 000 m².

Alapozás [György P. (1994)]

A szokatlanul mély, ötszintű pincerendszer új alapozási módot kívánt.

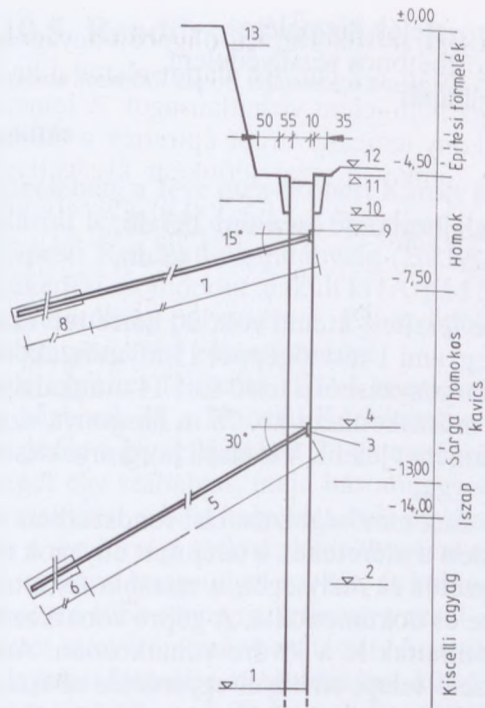
A térszín alatti szerkezeteket befogadó 16,5 m mély munkagödör vízzáró körülhatárolását és a körülzárt anyag kitermelését az MKI Kft. alvállalkozásban a SOLETANCHE HUNGÁRIA Speciális Mélyépítő Kft. végezte el.

Az épület helyén korábban épületek voltak, ezért a terepszint alatt építési törmelék volt található, helyenként 7,20 m mélységig. A talajvíz szintje -6,20 m volt. A közműveket az építés megkezdése előtt kiváltották.

Az ötszintes pincét 65 cm vastag résfallyal határolták. Ehhez a terveket az UVATERV készítette. A résfal építési szintjét -4,0 m-en alakították ki. Az ilyen mélységig kiemelt munkagödör földfalát a környező utcák forgalmának a terheit is biztonsággal viselő, 75–80° dőlésű, talajszegezett, lőttbetonos rézsűbiztosítással oldották meg. A kihorgonyzáshoz három sor rövid betonacél és egy sor hosszabb injektált csőszerkezetű talajszeget (16.119. ábra felső rész) használtak.

A fejgerendával ellátott résfal -17,0 m, ill. helyenként -20,5 m-es szintig nyúlik le, a vízzáró kiscelli agyagba 5,0–6,5 m mélyen hatol be. A résfalat 2 sor talajhorgonnyal horgonyozták ki. A felső horgonysor 910 kN, az alsó 760 kN üzemi terhelésű. A felső horgonysor homokos kavicsba, az alsó kiscelli agyagba horgonyzódik.

A résfalakat 6,4–9,4 m hosszú réstáblákból építették. A réselést a SOLETANCHE által kifejlesztett KS-3000 típusú, nagy teljesítményű, számítógép-



16.119. ábra. A Bank Center munkagödérének metszete és keresztelvénye [György P. (1994)].
 Jelölés: 1 – résfal és vasalás talpa; 2 – talajkiemelés síkja; 3 – vízzáró átvezetés; 4 – alsó horgony; 5 – horgony szabad hossza 16,0 m; 6 – horgonytest 7,00 m; 7 – horgony szabad hossza 11,0 m; 8 – horgonytest 8,50 m; 9 – felső horgony; 10 – résvezető gerenda alsó síkja; 11 – résvezető gerenda felső síkja; 12 – réselési munkaszint; 13 – vasalt lőttbetonos biztosítás

pel vezérelt réselőberendezéssel végezték. A réstáblák közé műanyag fugaszalagot építettek be, alkalmasan kialakított „sík” szakaszoló elemek segítségével. Az eljárás neve: STOPSOL.

A résfalak horgonyjai VSL gyártmányú pázmás, többször injektálható kialakítású szerkezetek. A horgonyfuratokat kettős forgatófejjel felszerelt, KLEMM 836 típusú fúrógépekkel fúrták. A fúrógép el volt látva öblítőberendezéssel és béléscsővel. A talajszint alatti horgonyok építéséhez a résfalra – a fúrások megkezdése előtt – a furatok túlnyomás alatt tartását és a horgonyok elhelyezhetőségét biztosító záró- és tömítőszerkezetet szereltek. A horgonyfejek vízzárósága érdekében a lehorgonyzó tárcsákat különlegesen alakították ki. A horgonyokat a DIN 4035 szerint feszítették, próbaterhelték és lehorgonyozták.

A munkagödör építésére jellemző adatok:

– föld és építési törmelék kiemelése	450 e m ³ ,
– talajszegezett löttbetonos rézsűvédelem	1000 m ² ,
– résvezető gerendapár	241 m,
– résfal fejtés	3600 m ² ,
– beton résfal	3470 m ² ,
– fugaszalag	800 m,
– fúrt-injektált talajhorgony: összesen 233 db,	4107 m,
ebből talajvízben 148 db,	2516 m.

Az alapozás építése feszített ütemű volt, 20 hétre tervezték. A résfalat 17 nap alatt építették meg, ami 1 réselőgéppel 15 m²/műszakóra átlagos teljesítményt jelent. A talajhorgonyzásból a felső sort 14 munkanap alatt készítették el két géplánccal. Ez műszakonként kb. 75 m horgonyt, azaz 7,0 m/műszakóra gépenkénti teljesítményt jelent. Víz alatti horgonyok esetében ez csak 4,2 m/műszakóra volt.

A résfalak építését zárt minőségbiztosítási rendszerben végezték. A technológia betartása mellett a méreteket, a beépített anyagok minőségét, a réselőgép pillanatnyi helyzetét és mélységét, a réstábla fejtettségi állapotát stb. számítógép ellenőrizte és dokumentálta. A gépre vonatkozó adatokból hasznos következtetést vonhattak le a jövőre vonatkozóan. Automatikus volt a résiszapkeverő és kezelő telep, amellyel egyenletes résiszapminőség érhető el. A munkagödör falainak az elmozdulását geodéziai műszerekkel folyamatosan ellenőrizték.

A SOLETANCHE HUNGÁRIA Speciális Mélyépítő Kft. a kivitelezésbe bevonta a HID-BETON Mélyépítő Kft.-t, Metzger Lajos fuvarozó vállalkozót és a TU-TI Bau Építőipari Kft.-t.

A Bank Center építésében közreműködő partnerek

Tulajdonos: Nemzetközi Pénzügyi Központ Budapest No. 2 Kft. (INFIC)
 president: Dr. *Fejér Béla* Q.C.

Fővállalkozó: Budapest Financial Center Construction Ltd. (BFCC),
 project manager: *Otto Blau* P. Eng.

Tervező: engedélyezési tervek: LAKÓTERV Kft.;

kiviteli tervek: *Finta és Tsai* Építész Stúdió Kft.;

építész tervezők: dr. *Finta József* és *Fekete Antal*;

munkatársaik: *Z. Havas Anikó* és *Peschka Alfréd*;

statikus: *Gonda Ferenc*.

Generálkivitelező: *Maculan-Közév International* Kft. (MKI);

ügyvezetők: *Bálint Péter*, *Peter Fuchs*;

az építkezés irányítója: *Duday Attila*.

A beépített bruttó alapterület 52 000 m². Az épület vasbeton szerkezetét az alapozással együtt 1994. III. 16. és 1995. III. 30. között építették meg.

Az épület fényképét a 30. sz. melléklet szemlélteti.

16.10.5. Rendőrségi székház, Budapest

(Finta Józseftől kapott tájékoztató anyag alapján)

Építészeti kialakítás

Az Árpád híd közelében, a Teve utca–Róbert Károly körút–Váci út–Petneházy utca által határolt területen építik az Országos Rendőr Főkapitányság (ORFK) és a Budapesti Rendőr Főkapitányság (BRFK) épületét. E térségben már most közlekedési csomópont alakult ki (Árpád híd, Váci út, M3 metróállomás, távolsági autóbusz-pályaudvar). Ez az épület a Monarchia óta Pest legnagyobb államigazgatási közintézménye.

A tervezett épületegyüttes földszint (F)+8 szintjével összhangban van a Váci úti lakótelep házaival, ill. a Honvéd Kórházzal, e magasságból kinövő kis területű torony pedig a Nyugdíjintézet 20 emeletével.

Az ORFK tömegét egy szabályos, majd háromnegyed kört formázó F+8 szintes épület adja alakjával, a belé helyezett, vele egy halmazt adó F+15(16) maggal. A tervezők a rendőrségi székház kialakításával arra törekedtek, hogy legyen a két épület egyazon hangsúllyal egy tér- és kubus-struktúra és egyben váljon is el karakteresen több tömegre, felbontva ezzel a mintegy 58 000 m²-nyi beépített területet kitevő építmény matériát. A strukturáltság a ház egészére, a belső tér alaprajzi formáira, megoldásaira, külső megjelenésére, DESIGN kínálatára egyaránt jellemző. Tudatosan formálták az alsóbb szinteket zártabb, visszafogottabb megjelenésűre, míg gazdagabban díszítették a messziről is látható felsőket, pl. az ORFK „tornyát”.

Az egyes épületek, ill. az egész épületegyüttes alaprajzi kialakításánál arra törekedtek, hogy a három épület (ORFK, BRFK és TOP = Tűzoltó Országos Parancsnokság) elkülönüljenek egymástól. Ugyanakkor jelentős gazdasági–funkcionális előnyök származnak az egymásmellettségéből, amely lehetővé teszi közös használatú helyiségek (garázsblokk, előcsarnokterek, auditórium nagyterme, étterem-konyha, gépészeti egységek) kialakítását.

A megépülő épületek eltérnek az eredeti tervtől. Elmarad a TOP épülete, és jelentősen átdolgozták a ház homlokzatát. A gránit és rozsdamentes acél burkolatot, ill. üvegezett felületeket egy előnyösebb árú, 80%-ban üvegezett függönyfal kéreg váltotta fel.

A ház irodáinak nagy része a leloptimalisabban kihasználható, a nagyteres formát követi, megfelelően kialakítva a számítógépes munkahelyeknek. Az épület teljes egészében klimatizált, de minden irodának van nyitható ablaka is.

Az épület legmagasabb pontja 97,0 m. A homlokzatok, nyílászárók: hőhídmentes, alumínium szerkezetű, szerelt függönyfalak. A külső megjelenésben sorrend: látszóbordás üveg, szerkezeti üveg, alucobond és gránit harmonikus összhangban. Ezek olyan időtálló anyagok, amelyek fenntartása gazdaságos, beruházási költségük nem haladja meg az átlagos igény szintű irodaházakét.

Az építménybe a legkorszerűbb, egységes biztonságtechnikai, számítástechnikai és kommunikációs rendszereket tervezték be.

A tartószerkezet (Gonda Ferencről, a D Kettő Statikus Iroda vezetőjétől kapott tájékoztató anyagot használtam fel).

Teljes alapterületen épül a két pincszint, a földszint és az első emelet, míg a felsőbb szinteken a két rendőrségi épület elkülönül egymástól.

A -2 pincszint határoló falai 65 cm vastag vízzáró beton résfalak. Ezeken belül Volclay szigetelés, majd függőleges terhekre és víznyomásra méretezett, 25 cm vastag hajlított vasbeton fal van.

A jellemző tartószerkezet a BRFK területén 9,0×9,0 m raszterben épített, az ORFK területén sugarasan elhelyezett monolit vasbeton pillérrendszer. A bevetésirányítás körüli 30 cm vastag vasbeton falakat, valamint a rámpák és a spriklertartály falait a teherviselésbe beszámították. A többi fal térelhatároló szerkezet, függőleges vasai bekötnek a födémbe.

Csúszószaluzatban készítették a BRFK és az ORFK lépcsőházi és lépcsőblokkjait (az alsó pincéből 3 indul ki). A födémek bekötésére e falakban fészkeket és tuskézést készítettek.

A födémek 30 cm vastag vasbeton síklemezek, ún. fej nélküli gombafödémek. A BRFK területén hegesztett hálós vasalást, az ORFK területén szálvasból alsó-felső hálóvasalást készítettek, a pillérek felett pót-hálóvasalással és kiegészítő nyírókengyelezéssel. A födémáttörések helyén a hálót a helyszínen vágta ki és a lyukat pótvasalással körülszegték.

A lépcsők és rámpák monolit vasbeton lemezszerkezetek, amelyeket az elkészített falakhoz tuskézéssel, horonnyal és fogakkal csatlakoztattak.

A beton jele: B 25–16/KK, a betonacél jele: B 60.58.

1995 végére a szerkezetépítés befejeződött.

Építés közbeni állapotot a 16.120. ábra szemléltet.

A beruházás

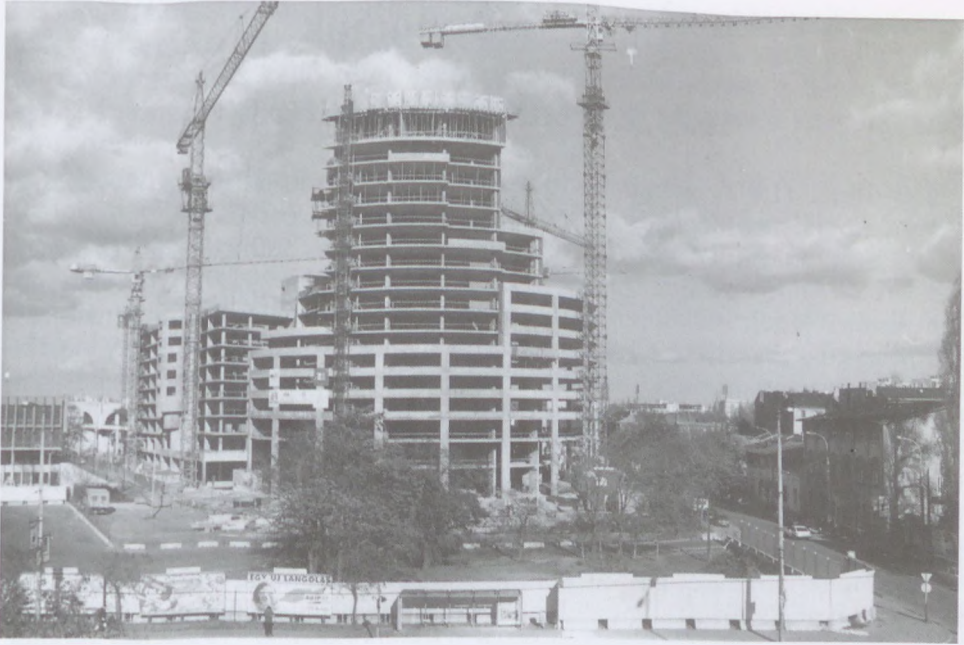
Az Országos Rendőrfőkapitányság és a Postabank és Takarékpénztár Rt. 1992 novemberében megállapodást kötött, mely szerint a Postabank felépít egy rendőrségi, tűzoltósági, polgári védelmi központ funkció fogadására alkalmas új épületet, cserében a Rendőrség és Tűzoltóság 9, jelenleg is használt ingatlanáért.

A beruházói feladatok ellátásával a Postabank és Takarékpénztár Rt. a Postabank Invest Rt.-t bízta meg.

A kivitelező kiválasztása kétfordulós nemzetközi pályázat útján történt 1994-ben.

A műszaki tartalom pontosítását, az építési terület előkészítését követően 1994. október 27-én kelt a kivitelezésre vonatkozó megállapodás. A kivitelezés jogát öttagú Konzorcium nyerte, melynek gesztora a Magyar Építő Rt., tagjai az ALBA REGIA Rt., HAJDÚ megyei AÉV Rt., KÖZÉPÜLETÉPÍTŐ Rt., a ZÁÉV Rt. A fővállalkozó alvállalkozóit és beszállítóit meghívásos verseny útján választotta ki.

A munkaterület átadására 1994. október 31-én került sor, a munkák azonnal megkezdődtek.



16.120. ábra. A rendőrségi székház építés közben (Fotó: *Gonda Ferenc*)

Generáltervező: *Finta és Tsa. Építész Stúdió Kft.*
Építésszek: *Finta József, Gondos Attila, Plájer János.*
Szakági tervezés koordinátora: CONTEXO Kft: *Gazdag Imre*
Statika: D Kettő Statikus Iroda,
vezető tervező: *Gonda Ferenc,*
tervezők: *Spányi Balázs, Molnár Józsefné, Volkai János.*
Gépészet: G+B Plan Kft., *Beczássy Gyula.*
Elektromos: PROVILL Kft. *Kovács György.*
Fővállalkozó: Magyar Építő Rt. (gesztor),
Alba Regia Rt.,
Középületépítő Rt.,
Zalai Általános Építő Rt.,
Hajdú megyei ÁÉV.
Felelős vezető: *Felföldy László* termelési igazgató (project manager).
Fő-építésvezető: *Borzási Károly.*
Biztosító: *Providencia Biztosító, Valko-International Co Ltd.*

16.11. Templomok

16.11.1. A templomépítészeetről

Rév Ilona (1987) a mai templomépítészeetről írott kitűnő könyvében a templomépítészet lényegét a következőkben foglalta össze.

„A templom mint épület lényegében a gyülekezet befogadására és a szertartásra szolgáló egyetlen tér, melynek esztétikuma, hangulati hatása a templom funkciójának nélkülözhetetlen eleme. A tér mindhárom dimenziója, a megvilágítás, akusztikai effektus azonos súlyú esztétikai tényezők. A kialakításnak alig vannak megkötöttségei, ebből következik a tömegformálás szabadsága, ezért a templom más épületeknél tágabb lehetőséget nyújt épület és környezet kapcsolatának a megkomponálására. A templomépítészet alkalmat kínál arra is, hogy az építészet és képzőművészet szerves kapcsolatát – ami az utóbbi két évszázadban oly végzetesen meglazult – az építészet primátusa alatt helyreállítsa.

A templomépítészet kihívás korunk építésze számára, hogy magasan fejlett technikai eszközeivel megfeleljen olyan – nem a technika által befolyásolt – minőségeknek, mint a bensőségesség, a befelé fordulás, az értelmi emelkedettség; hogy megmérkőzzék olyan feladattal, amelyet az építészet, története során – kevesebb eszköz birtokában – már olyan magas szinten megoldott. Próbátétel, hogy tud-e autentikus környezetet teremteni kétezer éves fenntartások számára úgy, hogy közben nem archaizál.

Korunk építésze anyagszerű és szerkezetszerű, ennyiben – és csakis ennyiben – a mai templomépítészetet a gótikával állíthatjuk párhuzamba. Míg azonban a gótika ősidők óta ismert és minden tulajdonságában kitapasztalt anyag – a kő – lehetőségeit aknázza ki, és nemzedékek tapasztalatai által fokozatosan kifejlesztett eljárást alkalmazott, korunk építésze alig kitapasztalt tulajdonságú anyagokkal, a technikai és esztétikai megoldások között szabadon válogatva kísérletezik. A gótika a középkori városi kultúrának, az egésznek a produktuma, mintegy kiteljesedése volt, korunk templomai tervezőirodában születnek, rajzasztal mellett, s tervezőművészek alkotásai. A templom ma *kísérleti műhely*. Korunk építésze a legkorszerűbb eszközökkel spirituális értékek felidézésére alkalmas teret kísérel meg létrehozni. A templomépítészet: az építészet humanizálására irányuló útkeresés egyik ösvénye; kísérlet a korszerű technikának érzelmi igényekkel való összeegyeztetésére. Ez az egyik oka annak, hogy napjainkban a társadalmi problémák iránt elkötelezett, racionális gondolkodású művészek közül sokan kapcsolódnak be a templomépítészetbe.”

A templomépítészet évszázadokon át alakult ki a rendelkezésre álló építőanyagok – kő és téglá – felhasználásával. A templom – magas tornyával – egyben a település legkiemelkedőbb építménye is lett. Századunk elején utat tört magának az új építőanyag, a vasbeton, amely *Nervi* szerint a legcsodálatosabb építőanyag, amely eddig az emberiség rendelkezésére állt. A templomból a

belső alátámasztásokat el lehetett hagyni. A vasbetonból tetszés szerint lehetett formálni a szerkezeteket. Ahhoz azonban, hogy a vasbeton a templomépítészetben is kellő teret nyerhessen, szakítani kellett a hagyományos egyházi szemlélettel, amely a templomépítészetet elég szűk korlátok közé szorította.

Valamennyi egyház belátta, hogy e téren lépnie kell. A II. Vatikáni Zsinat templomépítéssel foglalkozó 7. fejezete a templomépítészetet felszabadította korábbi megkötöttségei alól. 1961-ben Párizsban – a zsinatot megelőzően – Danielou bíboros vezetésével építészek, várostervezők, liturgikusok és egyházi szakértők vizsgálták meg a templomépítészet problémáit. A párizsi tanácskozáson a következőkben egyeztek meg: „A magasba törő vertikális vonal a mai ember számára nem egyedüli kifejezője a szakrális épületnek, ezért a torony nem nélkülözhetetlen része a templomnak. Ugyancsak nem igényli a mai ember a kereszt alaprajzot mint szimbólumot. Nem kívánatos a hosszúkás, téglalap alaprajz sem. A körhöz és a négyzethez közelítő alaprajzi formák a legkívánatosabbak. A túl magas csarnoktérben nem érvényesül az intimitás, amit a ma embere a templomban keres. A fény szerves eleme a templom hangulatának, amire a tervezésnél különös figyelmet kell fordítani. A tér és a berendezés harmóniája különös jelentőségű; a béke és a védettség érzését van hivatva felkelteni. A templomépítészet nem törekszik többé monumentalitásra, triumfalizmusra.

Az új liturgiai szabályzat szerint a gyülekezet és a pap együttműködése kívánatos; helyes, ha a pap a szertartást a gyülekezettel szembefordulva végzi és nem a szentély falához illesztett oltárépítmény előtt. Ez a követelmény megváltoztatja az oltár térbeli elhelyezését; az új templomban a gyülekezettel szembenező oltárok vannak. A szentély ne foglaljon helyet több lépcsőnyi magasságban, csak annyira emelkedjék ki a templom padozatának síkjából, hogy a szertartás a gyülekezet számára látható legyen. A templomtér számára a centrális formák a legmegfelelőbbek, de a centrális tér nem mértani formaként értendő, nem kifejezetten körről, négyzetről vagy görögkereszt alakról van szó, csupán arról, hogy a pap a szertartást a hívek körében végezze. Így az új liturgiai elv a legváltozatosabb alaprajzi elrendezéseket teszi lehetővé.”

1961-ben az evangélikus egyház is hasonló eredményre jutott.

16.11.2. Beton és vasbeton templomaink

Az első vasbetonból épített templomot **Rárosmulyadon** építették 1910-ben. A templomot *Medgyaszay* István tervezte. A templom magán hordozta a tervező vasbeton-építészetének stílusjegyeit (16.1. fejezet). Követőre ez a stílus mindmáig nem talált.

A 15.13.1. fejezetben századunk elejéről említettük a debreceni katolikus templom, a zalaegerszegi II. római katolikus templom gömbkupoláját és a taksonyi templom hiperbolikus paraboloid alakú héjtetőjét.

Az egyházművészet megújítására irányuló törekvés keretében *Árkay* Aladár és fia, *Árkay* Bertalan tervezte az első, és egyik legjelentősebb vasbeton templomunkat, a **városmajori katolikus templomot** (1933), amely a római iskolához kapcsolódik. A templom vasbeton szerkezetű, a sima beton nyersfelületek és az üveg kombinációja látható kívülről. Ez a templom építése idején rendkívül modernül hatott, mert mentes volt minden túldíszítettségtől. A belső teret hasáb alakú keskeny betonpillérek három hajóra osztják. A lapos mennyezetet piros és aranszínűre festett vasbeton gerendák tagolják. A nagy színes üveglablakokat és az apszis monumentális üvegmozaik kompozícióját *Sztehló* Lili tervezte.

A templom képzőművészeti alkotásai közül kiemelkednek *Pátzay* Pál apostol-szobrai. A tervező a jelvényeiket maguk előtt tartó króm apostolfigurákat a szentélyt a hajótól elválasztó fal két oldalán helyezte el. A szobroknak sem az építészeti térrel, sem a vasbeton szerkezettel, sem egymással nincs szoros kompozíciós kapcsolata.

Később a templom veszített eredeti egyszerű stílusából, nevezetesen a harangtornyot a templommal íves árkádsorral kötötték össze, és a templomot is árkádsorral kapcsolták az építészetileg tőle távol álló régi kápolnával. 1940-ben a nyersbeton felületeket travertin burkolattal látták el, ezáltal az épület elvesztette eredeti jellegét. 1942-ben bombatalálat érte a templomot, amely a templom üvegmozaik ablakait elpusztította. Később ennek csak egy részét állították eredeti formában helyre.

A római iskolához kapcsolódik a balatonlellei plébániatemplom is (1943–45), amelyet szintén *Árkay* Bertalan tervezett. A tervező a templom vasbeton szerkezetű falait – okulva a városmajori templomnál szerzett tapasztalatokból – eleve terméskőbe burkolta.

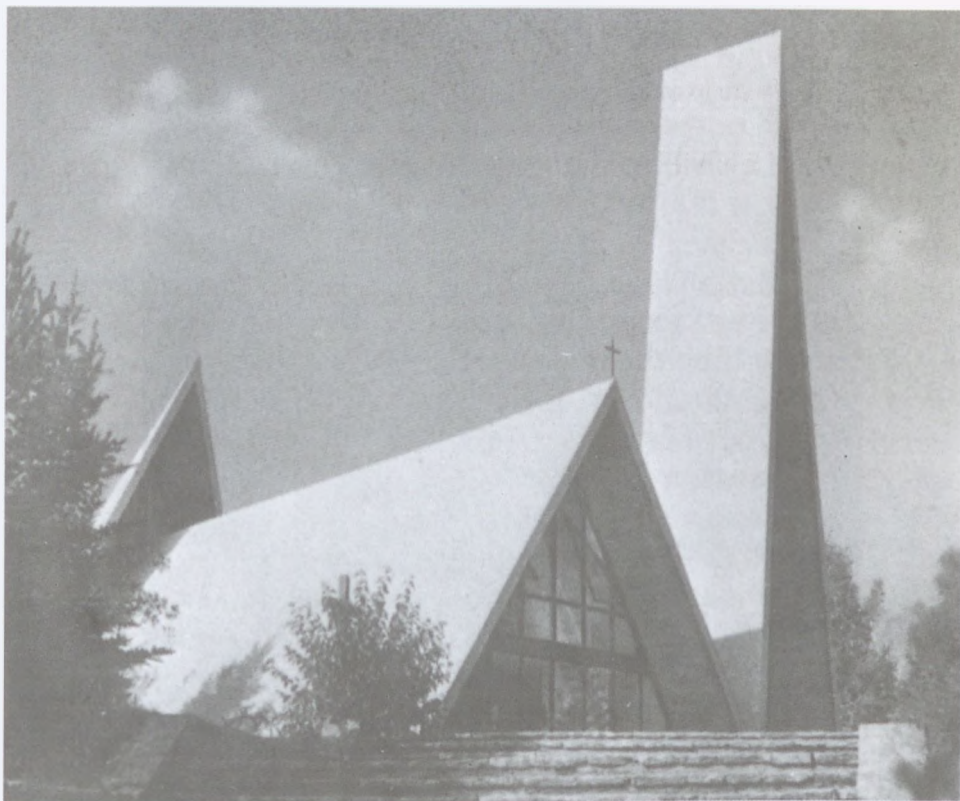
Rév Ilona (1987) könyve szerint 1945-től 1983 tavaszáig mintegy 250 templom épült hazánkban. Nevezetesen: 65 római katolikus, 18 református, 15 evangélikus, 29 baptista, 25 egyéb felekezethez tartozó. (Ebben nincsenek benne az önálló templomnak nem tekinthető imaházak.)

Hazánkban az Egyházügyi Hivatal elvi engedélye nélkül nem lehetett új templomot építeni. Az engedélyezési eljárás a napjainkhoz közeledve fokozatosan enyhébb lett. Az Egyházügyi Hivatal ott és azon a helyen engedélyezte az építést, ahol korábban ideiglenes imaház működött. A templom alaprajza nem lehetett nagyobb a helyén állott imaházénál.

Újszerűségénél fogva is kiemelkedik a **hollóházai Szent László római katolikus templom**, amely a modern templomépítészet jelképe lett. Nem egyetlen épület, hanem négy egymás mellé és egymásra épített kisebb és nagyobb, különböző hajlásszögű, háromszög keresztmetszetű építmények együttese (16.121. ábra). A két hangsúlyosabb idom a templomhajó és a harangláb. *Csaba* László tervezte.

A legújabb templomok közül megemlítem a **Szent Gellért plébániatemplomot** a Kelenföldi pályaudvar közelében.

A templomteret és kiszolgáló helyiségeit, valamint a plébániát magába foglaló épületegyüttes egy belső udvar köré szerveződik.



16.121. ábra. A hollóházi Szent László római katolikus templom [Rév Ilona (1987)]



a)



16.122. ábra. A Szent Gellért plébániatemplom. *a*) a templomtér feletti kupola szerelése; *b*) a templomtér feletti kupola (Fotó: Keszthelyi József)

Az épület tartószerkezetei jellemzően vasbeton anyagúak. Az utóbbi időszak templomépítészetében gyakori faszervezetű megoldásokkal szemben a tervező választása azért esett a vasbetonra, mert a kőszerű anyag által keltett térélményt közelebbinek érezte az örökkévalóságot képviselő hit világához. Előnyösnek mutatkozott a nehéz szerkezet alkalmazása a templomtér akusztikai védelme szempontjából is, tekintettel a közeli pályaudvar keltette zajhatásokra.

A centrális elrendezésű templomtér 25 m átmérőjű kupolájának kialakítása egy oszlopokkal alátámasztott, húzott vasbeton gyűrűből, az erre támasz-

16.10. táblázat. Beton- és vasbeton szerkezetű templomok [Rév I. (1987)]

Építés éve	Építés helye	Tervező	Megjegyzés
1910	Rárosmulyad	<i>Medgyaszay István</i>	
1933	Bp., Városmajor róm.	<i>Árkay Aladár</i> <i>Árkay Bertalan</i>	
1933	Bp., Pasarét r. k. templom	é.: <i>Rimanóczy Gyula</i>	Vasbeton keretszerkezetű
1943—1945	Balatonlelle, plébániatemplom	<i>Árkay Bertalan</i>	
1948	Bp., Rózsadomb Kapisztrán Szent János római katolikus kápolna	<i>Say-Halász Antal</i>	
1958	Taksony, Szent Anna római katolikus templom	<i>Árkay Bertalan</i>	Barokk stílusú. A templomteret <i>Csonka Pál</i> által tervezett, ovális alap- rajzú vasbeton kupolával fedték le
1967	Hollóháza, Szent László római katolikus templom	<i>Csaba László</i>	<i>Kovács Margit</i> kerámiai díszítik
1973	Budapest, Farkasrét, Mindszentek római katolikus templom	<i>Szabó István</i>	Béléstestekből emelt vakolatlan falfelületek
1977	Hodász, Szent Pál megtérése, római katolikus templom	<i>Csaba László</i>	Vasbeton keretszerkezetű, tégla falú. Az oltár mögötti falat <i>Kákonyi Asztrik</i> festménye borítja
1983	Gyál, Szent István, római katolikus templom	<i>Perczel Dénes</i>	Acél- és vasbeton szerkezetű, tégla falazású
1983	Nyíregyháza, Borbálya, Szent László római kato- likus templom	<i>Bán Ferenc</i>	Vasbeton szerkezetű, tégla falú épület
1985–1991	Budapest (Bartók B. út 149.) Szent Gellért plébániatemplom	építész: <i>Kiss András</i> szerk. tervező: <i>Keszthely József</i> kivitelező: <i>Mélyépítő V.</i>	Vasbeton szerkezetű, előregyártott

codó, kereszt alakban egymás felé döntött főtartópanelokból és a köztes nyolcadokban kialakított ablaksávokból tevődik össze.

A főtartópanelok helyszíni előregyártással készültek, 24 t emelési tömeggel.

A két peremtartó között átlós irányú bordázattal ellátott panelokat ideiglenes alátámasztó állvány segítségével építették meg, mely a felső nyomott vasbeton koszorú elkészültéig funkcionált. Az ablaksávok monolit vasbeton lemezszerkezetek, melyek a tetőzet térbeli állékonyságát biztosítják.

Építész tervező: *Kiss András*. Szerkezettervező: *Keszthelyi József*. Kivitelező: Mélyépítő Vállalat. Épült: 1985–1991 között.

A templom fényképét a 34. melléklet szemlélteti.

A beton és vasbeton szerkezetű templomok nagy részét a 16.10. táblázatban foglaltuk össze.

16.12. Az ASA Építőipari Kft. és a PLAN 31. Mérnök Kft. története

A PLAN 31. Mérnök Kft. 1992-ben alakult a 31. ÁÉV-ből azzal a céllal, hogy a 31. ÁÉV utódszervezetei, mint az ASA Építőipari Kft., Budapest 31. Kft. részére biztosítsa a műszaki háttérrel a versenyképességhez a piacgazdaságban.

Mivel gyökereik a 31. ÁÉV-hez kötődnek, röviden áttekintjük az anyavállalat rövid történetét.

A 31. Állami Építőipari Vállalat

Az ÉM 31. sz. Állami Építőipari Tröszt 1951. július 1-jén alakult a 211/10/61 MT sz. határozat alapján. Jogelődjai: Magyar Gyárépítő Vállalat és a Gyárépítő Nemzeti Vállalat voltak. Megalakulásakor négy vállalata volt:

1. ÉM. 31/1. sz. Építőipari Vállalat, feladata az Inotai Erőmű és Alumíniumkohó magasépítési munkáinak kivitelezése volt.

2. Az ÉM. 31/2 sz. Építőipari Vállalat Várpalota székhellyel, feladata a várpalotai új szocialista városrész építése és a Péti Nitrogéngyár bővítése.

3. Az ÉM 31. sz. Mélyépítő Vállalat a tröszt tevékenységi területén lévő mélyépítési feladatokra.

4. Az ÉM. 31/5 sz. Anyagellátó Vállalat az építő szervezetek anyagellátását volt hivatva megoldani.

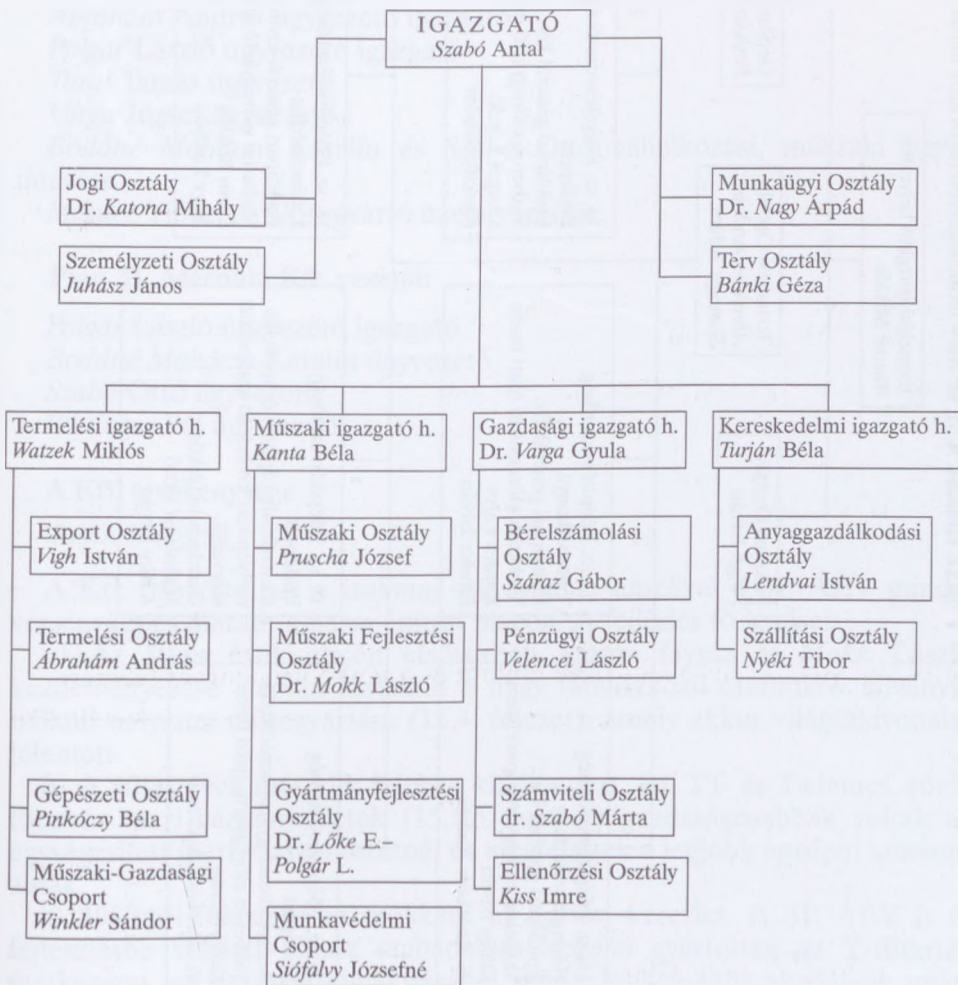
A tröszt alakulásakor országos nagyvállalat volt. 1952-ben dolgozóinak létszáma megközelítette a 3600 főt.

A vállalat tevékenysége gyakorlatilag az egész országra kiterjedt, amelyet dr. *Márkus Miklós* vezérigazgató 1988-ban következőképpen fogalmazott meg a vállalatról adott tájékoztatóban:

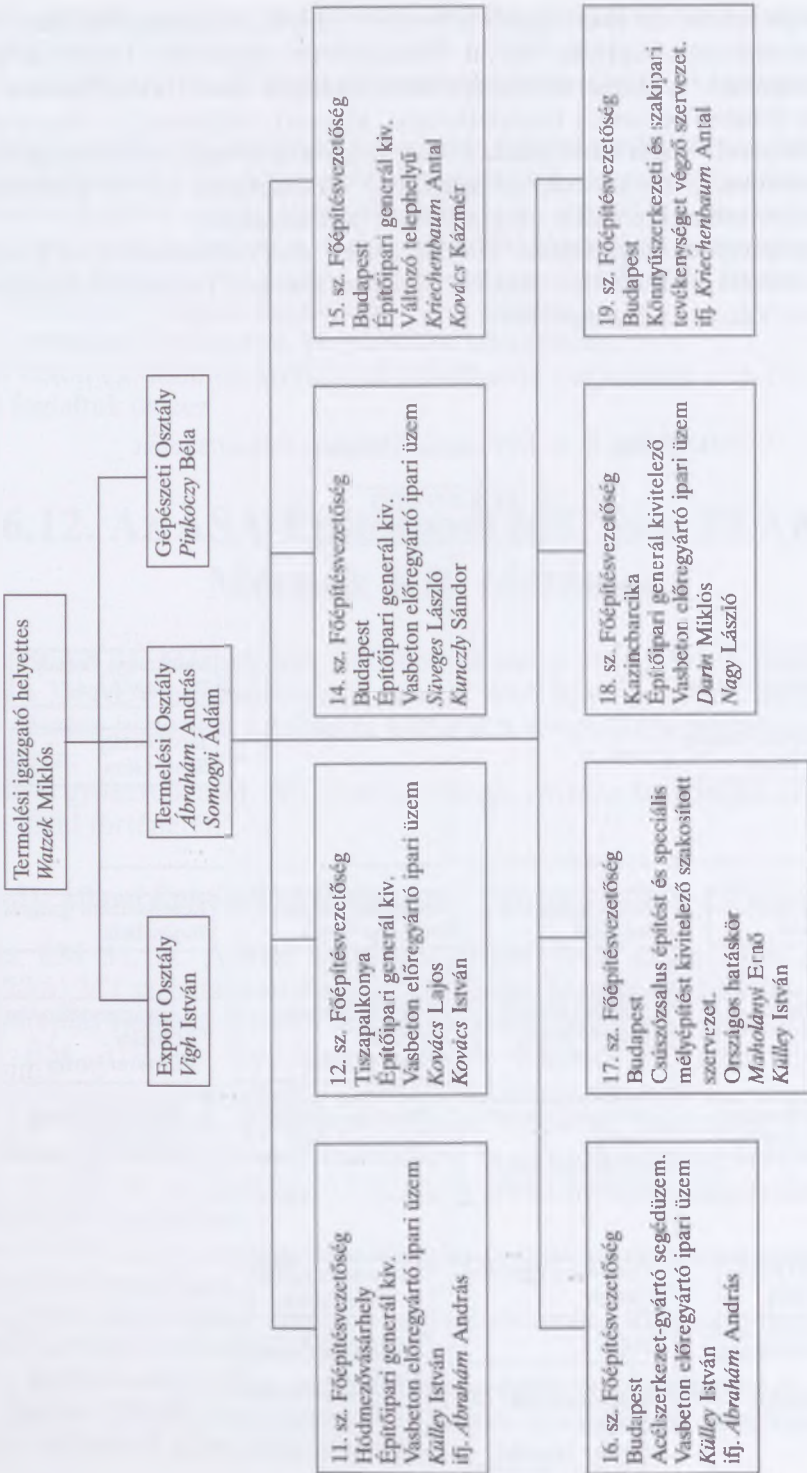
„Feladatai között az ipari építés képviselte mindig a legnagyobb súlyt, de a közintézmények építése és a lakásépítés egyaránt megtalálható tevékenységében. A hazai építőipari létesítmények közül elsődlegesen az erőművek (inotai, berentei, tiszapalkonyai, kispesti, kőbányai), a vegyikombinátok (Borsodi Vegyi Kombinát, Tiszai Vegyi Kombinát), a cementgyárak (váci, beremendi, hejőcsabai, bélapátfalvi) emelkednek ki. A külföldiek közül elsősorban szólni kell a megvalósított hűtőházakról.

A lakásépítéshez kapcsolódó létesítmények megvalósításából is kivette részét a vállalat Várpalotán, Kazinbarcikán, Inotán, Tizzaszederkényben, Miskolcon, Vácott és Budapesten.

16.11. táblázat. 31. sz. ÁÉV szervezeti felépítése 1968–1978 között



16.12. táblázat. A 31. sz. ÁÉV termelőszervezetei és azok műszaki vezetői



Az utóbbi évek tevékenységéből kiemelkedik a Budapest Sportszarnok építése, amely létrehozta a magyar főváros legnagyobb fedett terű létesítményét, valamint a Hungaroring épületei, amelyek rekordidő, mindössze 4 hónap alatt készültek el.

Az építőipari feladatokat ma már csak korszerű és gazdaságos építőipari technológiákkal lehet megoldani, ezekben a fejlesztést és alkalmazást tekintve a vállalat tevékenysége a világszínvonallal lépést tartva haladt előre.

Az iparosított építési módokat – mint a helyszíni és üzemi előregyártás, a kialakított szerkezetek vagy a korszerű zsaluzatok ismételt felhasználása – a további fejlődési lépcső, a rendszerelvű építés alkalmazása követte.”

A vállalat szervezeti felépítését 1968–1976 között a 16.11. táblázat, a vállalat termelő szervezeteinek a felépítését a 16.12. táblázat szemlélteti.

Az ASA Kft. vezetői:

Ábrahám András ügyvezető igazgató

Polgár László ügyvezető igazgató

Turai Tamás ügyvezető

Varga József ügyvezető

Bodáné Mohácsy Katalin és *Szabó Ottó* vállalkozási, műszaki ügyek intézése

Mihucz Tibor, az előregyártó üzem vezetője.

Plan 31. Mérnöki Kft. vezetői:

Polgár László ügyvezető igazgató

Bodáné Mohácsy Katalin ügyvezető

Szabó Ottó ügyvezető

Wittinger Pál ügyvezető.

A Kft. tevékenysége

[Reisch R. (1995)]

A Kft. örökölte azt a szakmai színvonalat, amellyel a 31. ÁÉV mindig versenyképes maradt a hazai építési piacon. A fejlődés fő lépései:

a) Az 50-es évek elején elsősorban *Mátrai Gyula* és *Mokk László* kezdeményezése alapján kialakult a nagy támaszközű csarnokok állványfa nélküli helyszíni előregyártása (15.4. fejezet), amely akkor világszínvonalat jelentett.

b) A 60-as évek második felében kifejlesztett, ún. TT- és T-elemes, rövid főtartós ipari vázszerkezetek (15.5.5. fejezet) gazdaságosabbak voltak az egységesített ipari vázszerkezethöz és megfelelték a legjobb európai színvonalnak.

c) 1980-tól fokozatosan csökkent az építési kereslet. A 31. ÁÉV is új fejlesztésbe kezdett. Olasz szabadalom alapján gyártották az Y-főtartós szerkezetet, ez ugyan a kialakításából eredő funkcionális akadályok miatt

nem tudott igazán elterjedni, de néhány ötletet merítettek a további fejlesztéshez.

A rendszerváltással megváltozott a gazdasági környezet, keresni kellett az olcsóbb, versenyképes megoldásokat, a generálkivitelező részekre bontja a munkát és külön-külön versenyezteti az alvállalkozókat, a vállalkozók saját termékeikkel igyekeznek a piacon megjelenni, döntő fontosságú lett a határidő, új termékek jelentek meg a piacon, amelyeket figyelembe lehetett venni a tervezésnél (korrózióvédelemmel ellátott acél trapézlemezek tetőfödémeknek a TT-elemek helyett, lépésálló hő- és vízszigetelő anyagok, trapézlemezek kapcsolatainak a fejlődése), megnöttek a követelmények az építési tevékenységgel szemben (az Eurocode előírásaiban nőtt a szerkezetek használati értéke iránti követelmény), tökéletesedtek a felülvilágítás tervezési szempontjai, a tetősík alatt vezetendő gépészeti berendezések esetén célszerűbb az épület magasságának a növelése a sok áttörés helyett, a magyar piac a világpiac részévé vált, és a rendszerint külföldi beruházók ugyanazt a minőségi szintet követelik meg, mint külföldön (nyugaton).

E tényezők és más építéstechnológiai előnyök együttes hatására alakult ki a *PLAN 31. Mérnök Kft. által nagy sorozatban tervezett szerkezeti rendszer*. E szerkezeti rendszer elvét – német példák alapján – a Kft. tagjai már a 31. ÁÉV-nél kidolgozták (orosházai Float Üveggyár, esztergomi Suzuki csarnok), de azóta továbbfejlesztették kb. 350 000 m² (1996 nyaráig) alapterületű épületen.

E szerkezeti rendszer fő jellemzői:

Szerkezetváz. Az elsőrendű szerkezeti elem 5–6 m támaszközű acél trapézlemez. Az alátámasztó szerkezet 10–25 m támaszközű feszített vasbeton fióktartó, amely ritkább oszlopállás esetén feszített vasbeton főtartókra támaszkodik. Az oszlopok és tartók kapcsolatai a stabilitás kedvéért és a belmagasság csökkentése érdekében süllyesztett, illetve villás kiképzésűek. A gerendák lehetőleg párhuzamos övűek, keresztmetszetük „T”, illetve nagyobb támaszköz esetén „I” alakú. Az oszlopok egyszerű lesarkított négyszög keresztmetszettel készülnek, alsó befogással. Az alapok kehelyalapok, tapadást növelő belső fogazással. A fióktartók a belmagasság csökkentése érdekében eddig többnyire a nagyobbik támaszköz irányában haladtak. Az újabb elemzések azt mutatják, hogy ezt a rendszert – ami a fejlemezés TT-elemekkel gazdaságos volt – célszerű megváltoztatni, s ha a funkció és a gépészet lehetővé teszi, a főtartót kell a nagyobbik támaszköz irányában vezetni.

Szigetelés. Lépésálló üveggyapotra alacsony hajlású, minimum 2% lejtésű lágyfedés készül (SIKA, ISOFLAMM, CARBOFOL stb.) Lehetőleg külső vízelvezetést kell alkalmazni.

Oldalfal. Több homlokzati megoldás lehetséges az építészeti igényektől függően, pl. két réteg acél trapézlemez közbülső hőszigeteléssel, vagy szend-

vicspanel belső teherhordó vasbeton- és külső látszó betonréteg közötti hőszigeteléssel, vagy az előbbi, külön rétegekből a helyszínen szerelt, esetleg külső trapézlemez-felülettel ellátott fal.

Padló. Maga a szerkezet 15–20 cm vastagságú betonlemez, 10–20 m távolságban dilatálva, nagy koncentrált terhek esetében hálós vasalással, az európai irányelvek szerint méretezve és kialakítva.

Ez a szerkezeti rendszer jó ideig versenyképesnek látszik.

A 16.13. táblázat tartalmazza ama épületek listáját, amelyet kivétel nélkül a PLAN 31. Mérnök Kft. tervezett, és túlnyomórészt az ASA Építőipari Kft. épített meg.

16.13. táblázat. PLAN 31 Mérnök Kft. által tervezett épületek

Megnevezés	Tervezés	Kivitelező	Pillérháló	Tervezés éve
PHILIPS videógyár Székesfehérvár	statika	ASA Kft.–Alba Regia Kft.	14,40×21,60	1992
ADA Bútorgyár Körmend	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.	12,50×25,00	1993
MEZŐGÉP GM csarnok Orosháza	építészeti- statika	VEGYÉPSZER Rt.–ASA Kft.	12,00×18,00	1994
Villeroy-Boch szaniteráru- gyár Hódmezővásárhely	építészeti- statika	ASA Kft.	4,50×24,00	1993
Magyar Televízió szerviz Bp., Bojtár u.	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.		1992
Koromgyár raktárcsarnok Tiszaújváros	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.	12,00×18,00	1994
Jupiter Kutyatápszer Üzem Bük	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.– UNIVERSALE Bp.	9,00×16,00	1993
AUSTROTHERM raktár Győr	építészeti- statika	ASA Kft.	6,00×24,00	1994
Kromberg and Schubert Kábelkötegggyár Kőszeg	építészet	ASA Kft.	6,00×25,00	1993
Proctor and Gamble Budapest	építészeti- statika	ASA Kft.	6,00×18,00	1993
Tornaterem Berettyóújfalú	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.	3,60×27,00	1992
MICHELFEIT Áruház Budapest	vasbeton vázszerkezet	MKI– Budapest 31 Kft.	12,00×12,00	1994
PIZZA üzem Budapest	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.– ZÁÉV Rt.	10,00×20,00	1994
Porsche Hungária Fejépület Budapest	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.	6,00×24,00	1993
METRO Áruház Budaörs	vasbeton vázszerkezet	Magyar Építő– ASA Kft.	10,00×20,00	1994
METRO Áruház Bp. Gyáli út	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.	10,00×20,00	1994
FURUKAWA ELECTRIC Gyártócsarnok	építészeti- statika	ASA Kft.	6,00×24,00	1995
Hunguard Float Üvegyár raktár bővítés Orosháza	építészeti- statika	ASA Kft.	21,00×21,00	1994

16.13. táblázat folytatása

Megnevezés	Tervezés	Kivitelező	Pillérháló	Tervezés éve
Kelenföldi Hőerőmű Budapest	falpanel	ASA Kft.–PORR Technobau– Wagner Biro AG.		1994
Ásványvíz-palackozó üzem Kékkút	építészet- statika	ASA Kft.	10,00×20,00	1994
BAUWELT Áruház Budapest, Kerepesi út	vasbeton vázszerkezet	HERKULES Rt.–ASA Kft.	6,00×20,00	1994
FOTEX Üzemcsarnok Esztergom	vasbeton vázszerkezet	VEGYÉPSZER Rt.–ASA Kft.	6,00×15,00	1994
BILLA–TTL Áruházak Budapest, Üllői út	vasbeton vázszerkezet	BÁCSÉPSZER– ASA Kft.	6,00×24,00	1993
HTR Üzem (PHILIPS) Tab	építészet- statika	ASA Kft.	5,00×21,00	1994
Szivattyúházak Százhalombatta	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.– ASA Kft.		1994
Ásványvíz-palackozó üzem Fonyód	vasbeton vázszerkezet	ASA Kft.	6,00×24,00	1994
STOLLWERK Keksgyártó Üzem Székesfehérvár	statika	ASA Kft.	6,00×24,00	1995
SHOOTERS csarnok Budapest	statika	Budapest 31 Kft.	6,00×12,00	1995
BAUMAX Áruház Szeged	vasbeton vázszerkezet	DÉLÉP Kft.– ASA Kft.	6,30×14,30	1994
INKU Áruház Budapest	vasbeton vázszerkezet	METAL Kft.– ASA Kft.	10,00×20,00	1994
BAUMAX Áruház Budapest	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.	6,30×14,30	1995
METRO Áruház Debrecen	statika	EUROCONSULT– ASA Kft.	10,00×20,00	1995
SÜBA Áruház Budapest	vasbeton	POMGRAD– Budapest 31 Kft.	12,00×12,00	1995
BAUWELT Áruház Budapest, Üllői út	statika	HERKULES Rt.– ASA Kft.	6,00×20,00	1995
WÜRTH Kereskedelmi Központ bővítés	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.		1995
PHILIPS Monitorüzem Szombathely	statika	ASA Kft.	10,00×15,00	1995

16.13. táblázat folytatása

Megnevezés	Tervezés	Kivitelező	Pillérháló	Tervezés éve
KAISER'S Áruház Újpest	statika	HERKULES Rt.– ASA Kft.	6,00×20,00	1995
METRO Áruház Pécs	statika	ASA Kft.	10,00×20,00	1995
STIEFEL KÖNIG Cipőáruház Újpest	statika	HERKULES Rt.– ASA Kft.	6,00×20,00	1995
AMP Gyártó és Raktárcsarnok Esztergom	vasbeton vázszerkezet	VEGYÉPSZER Rt.–ASA Kft.	5,00×20,00	1994
MERLIN GERIN Üzem Zalaegerszeg	vasbeton vázszerkezet	PROSPERITÁS	6,00×24,00	1995
EUROPARK Bevásárló Központ Kispest, Üllői út	statika	Magyar ILBAU FERROBETON Rt.	8,0010,50	1995
METRO Áruház Szeged	statika, vasbeton vázszerkezet	METRO mbH.– ASA Kft.	10,00×20,00	1995
OBI Siófok	statika, vasbeton vázszerkezet	HERKULES Rt.– ASA Kft.	10,00×20,00	1995
ADIDAS Budapest	statika, vasbeton vázszerkezet	HERKULES Rt.– ASA Kft.	18,00×18,00	1995
METALLGLAS Székesfehérvár	statika	ASA Kft.	6,00×18,00	1995
Horvát iskola tornaterem Budapest	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.	6,00×18,00	1995
Lidl+Cadi Markt Németország	vasbeton vázszerkezet	Budapest 31 Kft.		1995
Hungarorak McDonald's	statika	Poligon Kft.	10,00×20,00	1995
ÖMV-MAN teherautó szerviz	statika	Budapest 31 Kft.	6,00×15,00	1995
REWE raktár	statika	KÉSZ Kft.	12,50×25,00	

Összesen cca: 400 000 m² csarnok

Irodalomjegyzék

Rövidítések:

MÉ = Magyar Építőipar

MSZ = Mélyépítéstudományi Szemle

MMÉEK = Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye

TTI = Típustervező Intézet

- Abrahám István–Zsuffa András*: A Miskolc-tapolcai termálfürdő rekonstrukciója. – Műszaki Tervezés, 1968. 9. 11–12.
- Adamis Géza–Molnár András–Tímár Péter*: Előre gyártott elemek alkalmazása mélyépítési szerkezetekhez. – MSZ 1986, 7, 284–288.
- Ágostházi Nóra–Mayer Sándorné*: Diagnosztikai eljárások panelos lakóépületek felújításának előkészítéséhez. – MÉ 1987, 5–6, 333–335.
- Alagútszalus lakásépítés tapasztalatai Borsod megyében.* – MÉ 1979, 1–2, 16–17.
- Alpár Tibor–Jósvai Pál*: BETONYP alkalmazása az építőiparban. – MÉ 1981, 9, 541–544.
- Andor Béla*: Térelemek fejlesztési lehetőségei a hazai panelos építésben. – MÉ 1977, 7, 414–418.
- Andor Béla*: „HÁZ-VÁZ” előre gyártott házépítő szerkezeti rendszer. – MÉ 1990, 3, 125–128.
- Andor Béla–Hollay György–Korényi András*: Változó igények – házigyári lehetőségek – budapesti házigyárak. – MÉ 1985, 5, 265–273
- Andor Béla–Jordán László*: A panelos építésmód rendszerelvű típustervei. Szerkezeti ismertetés. MÉ 1980, 6–7, 373–378.
- Armuth András–Balázs György–Ujhelyi János*: Esztétikus megjelenésű betonfelületek készítése. (II. Szabadon álló nyersbeton felületek készítésének alapelvei és módja. 36–90. old.) – Felsőoktatási Jegyzetellátó V. 1967, 112. old.
- Avar Szálló, Mátrafüred.* – MÉ 1977, 1, 17–19.
- Az első magyar Atomreaktor.* – MÉ 1958, 2, 90–98.
- Bagi Tibor*: A HÁÉV Rt. ajánlja építőipari tevékenységét. – MÉ 1993, 9, 305–313.
- Bagi Tibor*: A HÁÉV Rt. tevékenysége és eredményei. – MÉ 1994, 7–8, 226–230.
- Bajnay László*: Egységes szemlélet – változatos építészet. – MÉ 1988, 12, 585–593.
- Bajor Ervin*: 2×1000 vagonos vasbeton gabonasiló. – MÉ 1980, 11–12, 677–678.
- Bakos Béla*: A magasházak építésének egyes kérdéseiről. – MÉ 1970, 9, 513–515.
- Balázs György–Kilián József–Kontúr György*: Színesfém-salak nehézbeton. – MSZ 1960, 6, 276–277.
- Balázs György–Kovács Károly–Papp Aladár*: Polisztirol gyöngyadalékos könnyűbeton. – Építőanyagok Tanszék Tud. Közl. 15. k. KÖZDOK, 1975.
- Balázs György–Fogarasi Gyula*: Vasbetonelemek kapcsolatai. – Műszaki Könyvkiadó 1977.
- Balázs György–Fehér János–Szombathy Zoltán–Tóth András–Zsigovics István*: A Paksi Atomerőmű betonfalai hőtechnikai vizsgálata a betonozást követő időszakban. – Építőanyagok Tanszéke Tud. Közl. 31. k. KÖZDOK, 1982.

- Bálint Péter:* Budapesti Hilton Szálloda előre gyártott homlokzati vasbeton szerkezetei. – MÉ 1978, 11, 669–678.
- Balla Mihály:* BVM-TIP építés tapasztalatai a kivitelezés szemszögéből. – MÉ 1982, 10, 606–611.
- Bán Kálmán:* A rendszerelvű panelos építésmód helye a második 15 éves terv lakásépítési program megvalósításában. – MÉ 1980, 6–7, 321–323.
- Barkóczy György:* Az alagútzsaluzatos épületek nehézelemes végfalmegoldásairól. – MÉ 1973, 8–9, 454–456.
- Barkóczy György:* Korszerű fém alapanyagú zsaluzatokkal kivitelezett épületek szerelhető, elemes homlokzati megoldásai. – Egyetemi doktori értekezés 1976.
- Batizán József:* Jászberényi 2000 és törökszentmiklósi 2100 vagonos gabonasilók. – Műszaki Tervezés 1973, 6, 24–27.
- Batizán József:* Gabonáról siló – építési célprogram megvalósítása. – Műszaki Tervezés 1977, 2, 6–8.
- Batizán József:* Karcagi 30 500 tonnás gabonasiló tervezése és kivitelezése. – MÉ 1977, 5, 291–293.
- Batizán József:* Martfűi Növényolajgyár nyersmagtárolás. – MÉ 1981, 1–2, 89–91.
- Batizán József:* Gabonáról silók tervezése – kivitelezése. – MÉ 1984, 10, 585–590.
- Batizán József:* Gabona és növényolaj nyersmagsilók. – Ipari Építészeti Szemle 30, 1982, 88–90.
- Baum, G.:* Styropor als Zuschlagstoff für Mörtel und Beton. – Betonwerk+Festigteil Technik 1973, 3, 189–193; 4, 274–277
- Bene Gábor:* Az elmúlt harmad évszázad postaépítésze. Postaépítészet Magyarországon. – Távközlési Könyvkiadó Budapest, 1992, 87–138 old.
- Beremendi Cementgyár I. ütem.* – MÉ 1972, 1, 60–62.
- Birghoffer Péter:* Nagypanelos építési móddal készült lakóépületek felújítása. Kandidátusi értekezés, 1991.
- Birghoffer Péter–Hikisch Lóránt (főszerkesztők):* A panelos lakóépületek felújítása. – Műszaki Könyvkiadó 1994.
- BME 3000 adagos konyha–étterem, Budapest.* – MÉ 1984, 1–2, 46.
- Bodó László:* Vázszerkezetek gyártása Magyarországon. – MÉ 1967, 6, 373–379.
- Bodó László:* Könnyű gerendás vasbeton födémelek hagyományos és nagy falközökhöz. – Építéstechnika 1991, 5, 193–200
- Bogdán György:* A „No-fines” lakásépítési technológia bevezetése az építőipari szövetkezetekben. – 1979. februárban készített tanulmány.
- Bogdán György:* Színházrekonstrukció Veszprémben. – MÉ 1989, 4, 153–160.
- Bognár József:* Polisztirolhabok és származékaik. – MÉ 1982, 9, 535–539.
- Borbás József:* Debreceni új posta műszaki épület. – MÉ 1975, 9–10, 564–566.
- Borbély Imre–B. Tóth Ferenc:* A Paksi Atomerőmű építő- és szerelőipari munkáinak minőségbiztosítási rendszere és a minőségellenőrzések tapasztalatai. – MÉ 1988, 4–5, 273–276.
- Borostyánkői Mátyás:* Tervezte az IPARTERV. Múltunk, jelenünk, jövőnk. – MÉ 1993, 6, 185.
- Borsodi Sörgyár, Böcs.* – MÉ 1974, 2, 51.
- Borsodi vázpanel rendszer iskolaépületei.* – MÉ 1975, 11–12, 670–675.
- Böhönyei János:* Földszintes ipari csarnokrendszerek. – MÉ 1964, 12, 749–772.
- Böhönyei János:* A jelenlegi ipari típusszerkezetek és fejlődési irányuk. – MÉ 1968, 10, 630–637.
- Böhönyei János:* Az ipari építészeti nemzetközi seregszemléje. – MÉ 1988, 12, 583–584.
- Böhönyei János–Pálvolgyi Ervin:* A modulkoordinált építési rendszer. – Műszaki Könyvkiadó 1981.
- Böjthe Tamás:* A Belpátfalvi Cementgyár (BAC) építése. (Beruházás–tervezés–kivitelezés.) – MÉ 1981, 9, 513–522.
- Böjthe Tamás:* Belpátfalva, cementgyár. – Ipari Építészeti Szemle 1982, 30, 103–113.
- Böjthe Tamás:* Ipari épületek. – MÉ 1993, 6, 186–189.
- Bölcskei Elemér:* Hajlított héjak általános elmélete. – MÉ 1959, 11, 494–504.

- Bölskei Elemér*: A héjszerkezetek hazai fejlődése. – MÉ 1970, 5, 257–265.
- Bölskei Elemér*: Membránhéjak hengerkoordinátákban. – MÉ 1975, 7–8, 385–390.
- Bölskei Elemér–Orosz Árpád–Dalmy Dénes–Ódor Péter*: Szakvélemény a 2000 vagonos marcali gabonasíló javításával és 1976–77. évi vizsgálatával kapcsolatban. – BME Vasbetonszerkezetek Tanszék 1977.
- Budapest, HILTON Szálloda. – MÉ 1978, 1–2, 40–42.
- Budapest Sportcsarnok – Hotel Stadion. – MÉ 1983, 1–2, 38–39.
- Buday Tibor*: Betontechnológiai utasítás a Paksi Atomerőmű 3600 kg/m³ száraz testsűrűségű sugárvédő nehézbeton szerkezeteinek készítésére. – ÉTI témaszáma: 2886, 1976.
- Buday Tibor*: Betontechnológiai utasítás a Paksi Atomerőmű kötött testsűrűségű sugárvédő kavicsbeton szerkezeteinek készítésére. – ÉTI témaszám 21098, 1977.
- Buday Tibor*: A beton mint biológiai védelem a Paksi Atomerőmű építésénél. – MÉ 1977, 9–10, 554–563.
- Buday Tibor*: Atomerőművek sugárvédő beton szerkezetei. – MÉ 1981, 10, 590–597.
- Bukovics János–Lipovszky Péter*: GYÓRVÁZ szerkezetű kommunális épületek. – MÉ 1984, 9, 536–539.
- Burger Béla*: Szállodaépítés hazánkban. – MÉ 1968, 3, 129–143.
- Büki Gyógyfürdő. – MÉ 1974, 1, 31–33.
- Centrum Aruház. – MÉ 1977, 11–12, 710–711.
- Cleve Rudolf–B. Heppes Miklós*: Az ÉPFU új győri, miskolci, budapesti központi telepe. – UVATERV Műszaki Közlemények 1977, 2, 70–75.
- Czellecz Zoltán*: Az „M” jelű feszített betongerendás födém. – MÉ 1972, 11–12.
- Czellecz Zoltán*: A továbbfejlesztett „M” jelű feszített-betongerendás födém. – MÉ 1974, 5, 219–223.
- Czellecz Zoltán*: Vakolatot nem igénylő födém szerkezeti rendszer. (Az UF-MV födém.) – MÉ 1976, 2, 99–111.
- Czellecz Zoltán–Petényi János*: Az UNIVÁZ falpanelrendszer. – MÉ 1973, 2–3, 83–90.
- Czéhmeister István–Kalocsa István*: Változó igények – házigyári lehetőségek a DUTÉP házigyárában. – MÉ 1985, 5, 282–285.
- Cziglina Vilmos–Márton J. –Spányi E.*: Vízáró függönyök és falak. – Vízügyi Közlemények 1962, 3,
- Cziprián Ferenc–Irsy László*: Az építészeti fejlődés jelentősebb esetei. – ERŐTERV Közlemények 8. 1950–1970, 96–108.
- Császár László*: Korai vas és vasbeton építészeti példák. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- Csekme István*: A családiház-építés és a kerámiaipar fejlesztése. – MÉ 1975, 6, 367–375.
- Csibi Ferenc*: Hotel Bük, Bük-fürdőtelep. – MÉ 1978, 4–5, 238–240.
- Csiki Béla–Korossy Tibor*: Dunamenti Hőerőmű II. és III. kiépítése. Épületszerkezet. – ERŐTERV Közlemények 1972, 10, 45–52.
- Csobajiné Tóth Judit*: Heraklith termékek alkalmazása tetőtér-beépítésekhez. – MÉ 1991, 9, 411–414.
- Csóka Zsigmond*: Kivitelezői tapasztalatok BVM-TIP építkezéseknél. – MÉ 1982, 10, 613–616.
- Csonka Pál*: Bevezetés a héjboltozatok elméletébe. – Technika, 1931, 195–202.
- Csonka Pál*: Membránhéjak teljesen szabad peremmel. – MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei, 31. k. (1962), 1–4, 213–215
- Csonka Pál*: Különleges alakú membránhéjak szabályos háromszög-alaprajz fölött. – MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei 31. k. (1962), 1–4, 185–191
- Csonka Pál*: Numerikus eljárás teljesen szabad peremszakasszal bíró translációs héjak számítására. – MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei 34. k. (1964), 1–2, 143–157.
- Csonka Pál*: Véges membránérőkkel nem egyensúlyozható héjak. – MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei 34. k. (1964), 3, 311–318.
- Csonka Pál*: Süveghéjak feszültségfelületének peremvonaláról. – MTA Műszaki Oszt. Közleményei, 3. k. (1964), 4, 367–372
- Csonka Pál*: Parabola-vezérgörbájű konoidhéjak számítása. – MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei, 35. k. (1965), 1–4, 167–172

- Csonka Pál: Gömbhéj homogén differenciálegyenletének partikuláris megoldásai. – MTA VI. Oszt. Közleményei, 40. k. (1968), 261–286
- Csonka Pál: Szabályos háromszög-alaprajzú lapos forgásparaboloid héjak feszültségi viszonyai. – MTA VI. Osztály Közlemény 40. k. (1968), 325–332
- Csonka Pál: Héjszerkezetek. – Akadémiai Kiadó, Bp. 1981.
- Csonka Pál: Theory and Practice of Membrane Shells. – Akadémiai Kiadó, Budapest – VDI Verlag, Düsseldorf, 1987.
- Csorba Zoltán: Panelos építési rendszer a társasházépítésben. – MÉ 1973, 8–9, 440–443.
- Csordás Tibor: A lakástervezés helyzete Magyarországon. – MÉ 1966, 4–5, 212–225.
- Csordás Tibor: Blokkos és panelos lakásépítés tipizálása (1950–1967). Építésiparosítás–műszaki tervezés–tipizálás. – TTI 1969.
- Dalacsy János–Fejes Antal–Zajzon Géza: Az acélcéllás építési módszer. – MÉ 1988, 5–6, 252–253.
- Dávid János: Kísérleti öntőtházak Csepel–Szigetszentmiklóson. – MÉ 1959, 12, 525–
- Dávid János: Térelrendszerek külföldi alkalmazásáról. – MÉ 1977, 7, 419–421.
- Dávid János–Szenes Ervin–Vass Tibor: Középmagas kohóhab-salakbeton öntött lakóház építése. – MÉ 1962, 12, 529–548.
- Dezsényi István: Építőelemek üvegszállal erősített cementből. – MÉ 1980, 10, 607–612.
- Diós István: A BME oktató–kutató atomreaktora. A főbb tervezési szempontok és a választott megoldás összefoglaló ismertetése. – ERŐTERV Közlemények 1971, 9, 3–4.
- Diós István: A BME oktató–kutató atomreaktora. A reaktortömb és berendezései. – ERŐTERV Közlemények 1971, 9, 12–18.
- Diós István–Tóth Kálmán: A BME oktató–kutató atomreaktora. A reaktorépület építészeti kialakítása. – ERŐTERV Közlemények 1971, 9, 5–7.
- Diószeghy Miklós: Vasbeton acélszerkezetek a BVM gyártó, fejlesztő tevékenysége tükrében. – TTI Csarnokszerkezetek fejlesztése I. ütem, 1990, 2. melléklet.
- Divós Márton–Gesler Péter: Az ABM szerkezetű kazettás vasbeton födém tervezési problémái. – MÉ 1973, 10, 549–554.
- Dulácska Endre: Az elliptikus paraboloid héj. – MSZ 1957, 11–12, 382–.
- Dulácska Endre: Két új héjszerkezeti megoldás. – MÉ 1958, 10–12, 478–.
- Dulácska Endre: Kreisring und Kugelflächförmige Schale über viereckigem Grundriss. – Acta Technica 1959, 26. k. 3–4, 349–356.
- Dulácska Endre: Schalentragerwerke über elliptischen Grundriss. – Acta Technica 1959, 27. k. 3–4, 273–279.
- Dulácska Endre: Összetett felületű kupolahéjak sokszög alaprajzon. – MSZ 1960, 1, 38.
- Dulácska Endre: Muschelförmige Schalenkonstruktion. – Acta Technica 1960, 29. k. 3–4, 397.
- Dulácska Endre: Schalentragerwerke aus zusammengesetzten Flächen über einem Rechteckgrundriss. – Acta Technica 1961, 33. k. 1–2, 95.
- Dulácska Endre: Héjszerkezetek előre gyártott kiselemekből. – MÉ 1961, 6, 272.
- Dulácska Endre: Érintőirányú, megoszló erőrendszerrel terhelt parabolaívek számítása. – MSZ 1961, 7, 332.
- Dulácska Endre: Vasbeton dongahéjak számítása. – Műszaki doktori értekezés, 1964.
- Dulácska Endre: Stability of eccentrically compressed shell-arches. – Acta Technica 1964, 45. k. 3–4, 351–359.
- Dulácska Endre: Héjszerkezetek kritikus terhelésének kísérleti meghatározása. – Építés és Közl. Tud. Közl. 1966, 2, 293.
- Dulácska Endre: Die Stabilität der Bauwerke mit hochliegendem Schwerpunkt. – Acta Technica 1966, 53, 439.
- Dulácska Endre: Velaroidal shell over rectangular plan. – Acta Technica 1967, 59. k. 1–2, 35.
- Dulácska Endre: Stability of anisotropic hyperbolic paraboloidal shells. – Acta Technica 1967, 59. k. 123.
- Dulácska Endre: Das Lundgrensche Berechnungsverfahren für lange Schalen, angewendet auf den Fall der gerissenen Zugzone. – Beton u. Stahlbetonbau, 1968, 3, 55.
- Dulácska Endre: Az anizotróp lapos héjak rezgésének és stabilitásának általános elmélete. – Kandidátusi disszertáció 1968.

- Dulácska* Endre: On the critical load of shells. – IASS Bulletin 1970, No. 39.
- Dulácska* Endre: A héjak hullámossága kritikus terhet csökkentő hatásának vizsgálata lineáris elmélettel. – Építés-Építészettudomány VIII. k. 1976, 3–4, 279–283.
- Dulácska* Endre: Naherungsverfahren für die Stabilitätsuntersuchung von Schalen im plastischen Bereich. – Der Stahlbau 1977, 7, 217.
- Dulácska* Endre: Buckling of Elastic-Plastic Shells. – Stabilitási Konferencia Proceedings, Budapest–Balatonfüred 1977, 323.
- Dulácska* Endre: Die bei der Untersuchung des Beulverhaltens von Schalen in Betracht zu ziehende Anfangsausmittigkeit. – Acta Technica 86. k. 1978, 1–2, 157–167.
- Dulácska* Endre: Az ívszerűen működő hiperbolikus paraboloid nyereghéj stabilitása. – Műszaki Tudomány 1979, 381–387.
- Dulácska* Endre: Buckling of Reinforced Concrete Shells. – Journal of Structural Div. ASCE V. 107. No. St. 12. 1981, Dec, 2381–2401.
- Dulácska* Endre: Explanation of the Chapter of Stability of the „Recommendations for Reinforced Concrete Shells and Folded Plates” and a Proposal to its Improvement. – IASS Bulletin No. 77. 1981.
- Dulácska* Endre: A héjak stabilitásvizsgálatához alkalmazandó biztonsági tényező. – Építés-Építészettudomány, 1984, 3–4.
- Dulácska* Endre: Kupolahéjak horpadása. – Építés-Építészettudomány, 1987, 3–4.
- Dulácska* Endre: Monolit vasbetonépítés. – MÉ 1989, 11, 514–516.
- Dulácska* Endre–*Kovács* Imre: Vonórúddal merevített parabolaívek kihajlása. – Építés-Építészettudomány, 1971.
- Dulácska* Endre–*Nagy* János–*Bódi* István: Overall Buckling of Hyperbolic Shells of Revolution with unmovable Lower Edges. – Acta Technica Hung. 92. k., 1981, 1–2, 167–187
- Dulácskáné Szederjei* Ilona: A BVM-TIP szerkezet és tervezésének sajátosságai. – MÉ 1982, 10, 585–588.
- Dulácska* Endréné–*Gerő* Zoltán–*Guóth* István: A SPAN-DECK födém ismertetése, felhasználási lehetőségei Magyarországon. – MÉ 1976, 6–7, 403–406.
- Dunamenti Hőerőmű II–III. kiépítés. MÉ 1977, 1, 42–44.
- Erényi* Iván: Magasházak. – Műszaki Könyvkiadó, 1972
- Erényi* Iván: Menyhárd István. – Akadémiai Kiadó, Bp. 1990.
- Erős* János: Az ALBA-NIP válaszfal az ALBA CLASP építési rendszer új szerkezeti válaszfala. – MÉ 1987, 5–6, 291–293.
- Érdi* Tamás–*Huszár* Zoltán: Vakolatmentes építési technika. – MÉ 1979, 3, 182–192.
- Éva* Andrásné: Paneles lakóépület kísérleti felújítás előkészítése. – MÉ 1985, 3, 142–143.
- Farkas* Ipoly–*Menyhárd* István: Székesfehérvári új alumíniumöntöde és prémű. – Ipari Építészeti Szemle 1960, 1–10.
- Farkasdy* Zoltán: Sztálinvárosi kórház. – MÉ 1960, 423–427.
- Fehér* János–*Palotás* Gusztávné: Telephelykutató, előkészítő, telepítő, genplán, lakótelep. – MÉ 1988, 5–6, 214–217.
- Fehér* János–*Szeróvay* Antal: A Paksi Atomerőmű telepítésének mérnöki szempontjai. – MSZ 1983, 1, 3–10.
- Fejes* Antal: A Paksi Atomerőmű építésénél alkalmazott „kéregzsalsal” építési technológia. – MÉ 1982, 4, 224–225.
- Fejes* Antal: A Paksi Atomerőmű üzemi főépülete. Reaktorüzem. MSZ. 1983, 1, 15–20.
- Fejes* István: A VS típusjelű üreges előfeszített vasbeton födempallók. – MÉ 1995, 5–6, 159–161.
- Fekete* József: ALBA REGIA Építő Vállalkozó Részvénytársaság. – MÉ 1995, 4, 108–112.
- Finta* József: Diákollégium a Budapesti Műszaki Egyetem részére. – MÉ 1982, 6, 155–159.
- Finta* József: Négy szálloda–négy feladat. FÓRUM, NOVOTEL, PENTA, TAVERNA. – MÉ 1985, 11, 661–668.
- Finta* József: Szálloda–vendéglátás. – MÉ 1992, 10–11, 319–320.
- Finta* József: Belvárosi szállodák és irodaházak. – MÉ 1992, 10–11, 329–333.
- Finta* József: Hotel NOVOTEL, Budapesti Kongresszusi Központ és az együttes fejlesztési javaslat. – MÉ 1992, 10–11, 334–335.

- Finta József*: Hotel Liget, Budapest, Dózsa György út. – MÉ 1992, 10–11, 336–337.
- Finta József*: Nemzetközi pénzügyi központ, Budapest, Szabadság tér. – MÉ 1992, 10–11, 354–355.
- Finta József*: Az ORFK–BRFK és az Országos Tűzoltó Parancsnokság új székháza, Budapest. – MÉ 1992, 11–12, 356–357.
- Finta József*: Hotel Palatinus, Budapest. – MÉ 1992, 11–12, 362–363.
- Finta József*: Bank Center a Szabadság téren. – MÉ 1994, 9–10, 318–322.
- Finta József–Kovácsy László*: Hotel Duna Intercontinental. – Magyar Építőművészet 1970, 6, 19–29.
- Fischer György*: Könnyűbeton falszerkezet készítése csúszózsálatban. – MÉ 1965, I. rész 13, 603–624; II. rész 14, 733–754.
- Freytag Ferenc*: A vámmentes kikötő gabonatarházának építése, különös tekintettel az öntött betonra. – MMÉEK 1931, 5–6, 21–37.
- Frivaldszky János–Fogarasi Gyula–Papanek Zsolt*: 12×18 m oszlopállású ipari csarnok egységes vázszerkezete. – MÉ 1968, 8, 479–484.
- Füzesi Pál–Kanyó Miklós*: Előre gyártott fogadószint fejlesztések. – MÉ 1980, 9, 513–516.
- Füzy Jenő*: A VTSK fedett teniszcsarnoka. – MÉ 1965, 634–635.
- Füzy Jenő*: Vidámpark fedett villanyautó-pálya csarnoka. – MÉ 1971, 5, 294–296.
- Füzy Jenő–Kiszelya László*: Az E–36 vasbetonvázaz építési rendszer. – MÉ 1984, 9, 540–543.
- Gaál Tamás–Kovács Klára–Seidl Ágoston–Váradí József*: Atomerőművi dekontaminálható bevonatrendszerek. – MÉ 1988, 5–6, 248–251.
- Gábor László–Párkányi Mihály*: Az információ továbbítása és vétele az iparosított építésben. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
- Gábor László–Párkányi Mihály*: A nem tektonikus építés alapvető szerkezetelméleti kérdései. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1985.
- Gádoros Lajos*: Középvületek tervezése. – Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- Gallatz Imre*: Budapesti egységes rádiótelefon-állomás. – MÉ 1989, 1–2, 56–57.
- Gantner Lászlóné*: Lakáskorszerűsítés paneles lakóépületekben lakásösszevonások útján. – MÉ 1987, 5–6, 317–319.
- Gantner Lászlóné–Birghoffer Péter*: A paneles lakóépületek értéknövelő felújítása, az értéknövelő felújítások műszaki eszköztára. – MÉ 1987, 5–6, 320–329.
- Garay Andor–Hideghéti József*: A Szegedi Házgyár tapasztalatai a térelemek alkalmazása területén. – MÉ 1977, 7, 399–406.
- Gáspár Tibor–Ligeti Rezső–Lukács Aladár–Kelen Tibor*: Tömő utcai magas lakóépületek. – MÉ 1970, 9, 524–531.
- Gaszó László*: Természetes szellőzésű hűtőtornyok tipizálása. – MÉ 1964, 12, 739–742.
- Gaszó László*: Szerkezettervezés az ÉM Debreceni Tervező V.-nál. – MÉ 1965, 9, 535–538.
- Gecsényi Gyula*: SPAN-DECK típusú nagyfeszítávű előfeszített beton födémpanelek gyártásának bevezetése a Beton- és Vasbetonipari Műveknél. – MÉ 1977, 9–10, 564–570.
- Gecsényi Gyula*: A Strängbetong ismeretanyag átvétele és hazai felhasználása a BVM–TIP építési rendszerhez. – MÉ 1982, 10, 577–581.
- Gedeon Gyula*: Vasbeton redős lemezszerkezetek. – UVATERV Műszaki Közlemények 1970/1, 53–59.
- Gedeon Miklós*: A típustervezés átalakulása az ipari és mezőgazdasági építésben. – MÉ 1976, 8, 469–474.
- Gergely Ákos – Szervovay Antal*: Generálorganizáció (Paksi Atomerőmű). – ERŐTERV Közlemények, 1979, 17, 78–90
- Gergely Sándor*: A mezőgazdaság építési rendszerei. – MÉ 1978, 11, 644–656.
- Gilyén Imre*: Gyógyszeripar és -ellátás. – MÉ 1993, 6, 192–195.
- Gilyén Jenő*: A Népstadion szerkezeti ismertetése. – MÉ 1953, 9, 280–286.
- Gilyén Jenő*: Magasházak paneles építésének lehetőségei. – MÉ 1965, 11, 643–644.
- Gilyén Jenő*: Méretezési előírások és szabályozások a magyarországi paneles építésben. – MÉ 1969, 9–10, 491–497.
- Gilyén Jenő*: A magasépítő statikus igényei az alapozásokkal szemben. – MÉ 1971, 8–9, 446–449.

- Gilyén Jenő*: A felszerkezet merevségének figyelembevétele az alapozások méretezésénél. – MÉ 1973, 11–12, 652–654.
- Gilyén Jenő*: A házigyári panelos építés távlati szerkezetfejlesztése és a fejlesztés lehetőségei. – MÉ 1975, 2, 73–77.
- Gilyén Jenő*: Épületvázak gazdaságos méretezése rendkívüli hatásokra. – MÉ 1976, 5, 259–265.
- Gilyén Jenő*: Az alapsüllyedések és az épületek alakváltozás tűrésének korszerű értékelése. – MÉ 1976, 11, 641–649.
- Gilyén Jenő*: Panelos épületek károsodása, a károsodás okai és javítási módok. – MÉ I. rész 1978, 2, 179–186., II. rész 1978, 4–5, 295–304.
- Gilyén Jenő*: Elemekből összeállított felmenő szerkezet viselkedése az alapozási süllyedéskülönbségek szempontjából. – MÉ 1978, 6, 323–328.
- Gilyén Jenő*: A panelos épületek szerkezeti fejlődése az európai eredmények tükrében, fejlődési tendenciák és fejlesztési feladatok. – MÉ 1980, 6–7, 324–338.
- Gilyén Jenő*: Panelos épületek szerkezetei. Tervezés. Méretezés. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
- Gilyén Jenő*: Molnár Miklós. – MÉ 1985, 3, 163–166.
- Gilyén Jenő*: A vasbetonépítés 40 éves fejlődése a lakás- és középületépítésben. – MÉ 1985, 12, 711–717.
- Gilyén Jenő–Dénes Lóránt–Tóth Elemér*: A panelos lakóépületek szerkezetei és a szerkezetek fejlesztése. Építésiparosítás – műszaki tervezés – tipizálás. – TTI 1969.
- Gombos Mihály*: Vas és vasbetonszerkezetek. Technikai fejlődésünk története 1867–1927. – Kiadta: MMÉE Stádium Sajtóvállalat Rt. Budapest, 1928, 460–472.
- Gonda Ferenc*: A Bank Center épület tartószerkezetei. – MÉ 1994, 9–10, 322–327.
- Goschy Béla*: A nagypanelos épületek progresszív összeomlása. – MÉ 1971, 8–9, 513–519.
- Goschy Béla*: Az alaki pontatlanságok hatása a panelvázaz épületek erőjátékára. – MÉ 1976, 2, 85–90.
- Goschy Béla–Bierbauer Alajos*: A panelos épületek alapozási kérdései. – MÉ 1971, 4, 203–212.
- Gyengő Tibor*: Az előregyártás helye a rendszerelvű építésben. – MÉ 1983, 11, 696–698.
- Győr, Rába ETO Stadion*. – MÉ 1978, 1–2, 51–54.
- György Pál*: A Bank Center mélyépítési munkái. – MÉ 1994, 9–10, 324–327.
- Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola*. – MÉ 1978, 1–2, 21–23; 1980, 1–2, 41–44.
- Gyulai Húskombinát*. – MÉ 1979, 1–2, 94–97.
- Hajdú Ferenc–Szabó Iván*: Házgyári épületek alapozásának új technológiája. – MÉ 1972, 6, 338–345.
- Hajdú László–Márton Endre–Sámsondi Kiss György–Szóvényi István*: Szövetszerkezetes építési mód és a magánlakás-építés. – MÉ 1975, 8–10, 610–623.
- Hamza Ákos*: Korszerű feszített vasbeton földempallók. Iparfejlesztési szükségszerűségek. – MÉ 1992, 12, 398–400.
- Harasta Miklós*: Héjlefedésű ipari épületek. – MÉ 1959, 5, 320–324.
- Harmos Károly–Bedő Béla*: Vibrációlőpözés Magyarországon. – MÉ 1971, 8–9, 502–505.
- Harmos Károly–Kincses Rudolf*: A könnyű vizes térelemek hazai bevezetésének kérdései. – MÉ 1977, 7, 395–398.
- Harsányi István*: A 100 éves Operaház építési és rekonstrukciós munkái. – MÉ 1984, 8, 495–501
- Hattyasiné M. Krisztina*: Mesterséges szellőzésű hűtőtornyok. – Ipari Építészeti Szemle 30, 1982, 138–141.
- Heckenast Péter–Kulcsár György*: Miskolc, szentpéteri kapui új köztemető. – MÉ 1975, 11–12, 688–694.
- Hegedűs István*: Szendvicsszerkezetek szilárdsági és alakváltozási jellemzői. (Balázs György szerk.: Építőanyag praktikum.) – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983, 679–694.
- Hejőcsabai Cementmű, cementüzemi rész*. – MÉ 1975, 11–12, 706–714.
- Hercegh Károly*: A közlekedésüzemi létesítmények magasépítési tervezése. – UVATERV Műszaki Közlemények, 1975, 59–70.
- Herkó Dezső*: A törökszentmiklósi gabonasíló. – Malomipar és terményforgalom 1973, 4, 125–132.

- Herkó* Dezső: Vasbeton gabonasilók alapozása. – Műszaki Tervezés 1977, 2, 22–25.
- Herkó* Dezső: 20–30 000 t-s vasbeton gabonasilók. – MÉ 1979, 6, 357–364.
- Hétszáz (700) fős új Győri Színház. – MÉ 1979, 1–2, 57–61.
- Hoefer*, G.: Herstellung und Anwendung von Styropor-beton. – Beton 1973, 7, 296–302.
- Hofer* Miklós: Korszerű egyetemek racionális tervezése, új szervezési módok, méretegységsítés. – MÉ 1965, 6, 379–384.
- Hofer* Miklós: Széchenyi István Műszaki Főiskola, Győr. – MÉ 1991, 11, 485–487.
- Hohwiler*, F.–*Köhling*, K.: Styropor–Leichtbeton. – Betonsteinzeitung 1968, 2, 81–87; 3, 132–137.
- Holló* Csaba–*Ozváry* György: Az UNIVÁZ szerkezeti rendszer fejlesztése. – MÉ 1984, 9, 556–565.
- Holló* János: Rugalmasan ágyazott laposhéjak. – MSZ 1983, 2, 72–75.
- Homor* Kálmán: Esztergom városközpont 263 lakás. – MÉ 1970, 7, 432–434.
- Horváth Bors* Ernő: Vázbeton rendszerű építőelemek és építéstechnológiájuk. – MÉ 1963, 3, 121–135.
- Horváth* Csongor: Héjszerkezetű shed-csarnok. – MÉ 1963, 10, 453–457.
- Horváth* Csongor: Függesztett vasbetontetős előadóterem. – MÉ 1967, 7, 396–397.
- Horváth* Z. Kálmán: Síkalapozás hengerlapokkal. – MÉ 1973, 11–12, 667–677.
- Horváth* Z. Kálmán: Nagyfeszítávolságú feszített vasbeton födemelemek alkalmazása a Győri Távközlési és Műszaki Főiskolánál. – MÉ 1974, 2, 65–69.
- Horváth* Z. Kálmán: kandidátusi értekezése megvalósult alkotások alapján II. A Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola tanulmányi épületegyüttese, 1975.
- Horváth* Z. Kálmán–*Komlós* Csaba–*Morvay* Gábor–*Novaki* Gábor: Vonalas létesítmények, közmű és út-vasúthálózat. – MÉ 1988, 4–5, 256–259.
- Hotel Auróra, Balatonalmádi. – MÉ 1968, 3, 168–170.
- Hotel Átrium, Budapest. – MÉ 1983, 1–2, 18–20.
- Hotel Duna Intercontinental, Budapest. – Magyar Építőművészet, 1968, 4, 16–17.
- Hotel Európa, Budapest. – MÉ 1975, 1, 18–22.
- Hotel Fórum, Budapest. – MÉ 1983, 1–2, 16–17.
- Hotel Füred, Balatonfüred. – MÉ 1968, 3, 162–164.
- Hotel Helikon, Keszthely. – MÉ 1968, 3, 170–171.
- Hotel Marina, Balatonfüred. – MÉ 1968, 3, 165–167.
- Hotel Rege, Budapest. – MÉ 1983, 1–2, 22–23.
- Hotel Silvanus, Visegrád. – MÉ 1972, 1, 17–18.
- Hotel Thermal, Margitsziget. – MÉ 1980, 1–2, 71–73.
- Hotel Volga, Budapest. – MÉ 1972, 1, 8–11.
- HUNGUARD FLOAT Üveggyár, Orosháza. – MÉ 1991, 1–2, 52–55.
- Huszka* Károly: Paneles gyártástechnológia fejlesztési irányai. – MÉ 1973, 8–9, 408–412.
- Inotai gázturbinás csúcserőmű. – MÉ 1976, 1, 48–49.
- Az IPARTERV 40 éve. – MÉ 1988, 12, 538–568.
- Iványi* Kálmán: Gondolatok a Binishells héj-kupolákról a MALÉV Ferihegyi 20 m átmérőjű vasbeton héjszerkezetei kapcsán. – MÉ 1983, 9, 548–553.
- Jakab* László: Műanyag vizes térelem üvegszálerezősítésű műanyagból. – MÉ 1977, 7, 428–430.
- Jaklics* Ervin: Az Állami Biztosító Centrum II. kárrendezési állomása. – UVATERV Műszaki Közlemények, 1977, 1, 54–56.
- Jankó* László: Analyse des Verhältnisses zwischen Membran- und Biegeschnittkräften in sattelförmigen, flachen, normalkraftfrei gelagerten, HP-Schalen unter gleichmässig verteilter Belastung. – Acta Technica Ac. Sc. Hung. 1980, 91, 19–55.
- Jankó* László: Untersuchung der Stabilität sattelförmiger flacher, normalkraftfrei gelagerter HP-Schalen unter gleichmässig verteilter Belastung. – Acta Technica Ac. Sc. Hung. 1980, 91, 265–301.
- Jankó* László: Untersuchung der Gleichgewichtszustände sattelförmiger, flacher, normalkraftfrei gelagerter HP-Schalen unter gleichmässig verteilter Belastung mit besonderer Berücksichtigung des Durchschlagens und der Abzweigung. – Acta Technica Ac.Sc.Hung. 1980, 91, 419–467.

- Jankó László*: Initial Postbuckling Behaviour of Shallow Saddleshaped Hypar Shells, Supported by Shear Diaphragms, under Uniform Load. – Acta Technica Ac.Sc.Hung. 1984, 97, 133–175.
- Jankovics Endre*: Szereléstechológiai tervezés a BVM–TIP építési rendszerhez. – MÉ 1982, 10, 600–605.
- Jeney Lajos*: A tornaterem építési kormányprogram. – MÉ 1993, 9, 318–322.
- Jeney Lajos*: Sportlétesítmények tervezése, építése 1945–1993. – MÉ 1994, 4–5, 122–128.
- Józsa Zsuzsanna*: Azbeszcement homlokzatburkolatok. – Egyetemi doktori értekezés 1984.
- Juhász András*: Dunai Cement- és Mészművek pirittároló épület. – MÉ 1991, 1–2, 68.
- Juhász L.–Regele Zoltán*: Az első hazai résfalal alapozás. – Műszaki Tervezés 1968, 7.
- Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola*. – MÉ 1978, 1–2, 24–25.
- Kanyó Miklós–Füzesi Pál*: Mikrocölöpalapozások fejlesztése. – MÉ 1980, 9, 534–538.
- Karácson Sándor*: Rendszerelvűség és építészet. – MÉ 1982, 7–8, 445–449.
- Karácson Sándor–Valiskó János*: Vázkerámia-betétes falpanelok. – MÉ 1971, 3, 149–157.
- Karácson Sándor–Valiskó János–Liebhauer József*: Tájékoztató alagútszaluzatos technológiával készülő épületek tervezéséhez. – Alagútszaluzatos Célprogram Bizottság megbízásából a BME Magasépítési Tanszéken készített tanulmány, 1973.
- Karsa Álmos*: ZÁÉV RT. = Rugalmas üzletpolitika. – MÉ 1992, 9, 303–305.
- Karvajszky István*: Új kút- és szekrényalapozási eljárások. – MÉ 1971, 8–9, 465–474.
- Katona József*: Az ipari szerkezetfejlesztés 20 éve. – MÉ 1969, 4, 195–218.
- Kékési Nándor–Tenke Tibor–Megyesi József*: Térzaluzattal épített magasházak. – MÉ 1970, 7, 421–425.
- Kelemen László*: Budapest 100-as postahivatal. – UVATERV Műszaki Közlemények, 1969, 29–35.
- Kelemen Miklós*: Agresszív környezetben lévő vasbeton szerkezetek teherbírás-csökkenésének előre jelzése. – MÉ 1993, 3, 100–104
- Kercsmár György*: Budapesti házigyárak fejlesztési és rekonstrukciós kérdései. – MÉ 1973, 8–9, 401–407.
- Kercsmár György*: A panelos építésmód rendszerelvű típusai és a gyártóeszközök rugalmassága. – MÉ 1980, 6–7, 339–343.
- Kerek András*: Művelődési ház Dunaujvárosban. – MÉ 1982, 10, 617–620.
- Kerekes Béla*: Falazat közetadalekos egyszemcsés öntött betonból. – Doktori értekezés, 1978.
- Kerekes Ernő*: Élelmiszeripar – a régi partner. – MÉ 1993, 6, 190–191.
- Kincsi István*: Strandfürdők és nyitott sportuszodák. – MÉ 1970, I. 2, 100–128; II. 4, 241–256.
- Kincsi István*: Irodaházakról. – MÉ 1971, 10, 537–552
- Kincsi István*: Városi közfürdő Nyíregyházán. – MÉ 1973, 2–3, 69–78.
- Kisdi Pál*: A Budapesti Műszaki Egyetem fejlesztési terve. – MÉ 1965, 7, 369–378.
- Kiss Attila*: A gyárkéreményépítési ipar fejlesztése. – MÉ 1953, 3, 86–90.
- Kiss Dezső*: ABC áruházak. – MÉ 1964, 5, 257–269.
- Kiss István*: A többcélú iskolai tornaterem. – MÉ 1994, 4–5, 128–132.
- Kiss Károly*: A magyarországi házigyárak gyártási technológiájának fejlesztése. – MÉ 1980, 6–7, 352–355.
- Kiss Katalin*: Ipari műemlékek. – Felelős kiadó: Budapest főpolgármestere, 1993.
- Kiss Miklós*: Mérnöki szerkezetek a Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművében. – MSZ 1982, 9, 418–420.
- Kiss Miklós*: A folyami vízkivételi művek tervezési és építési tapasztalatai. – MSZ 1983, 9, 373–378.
- Kiss Miklós*: A Paksi Atomerőmű hűtővízellátásának műtárgyai. – MSZ 1983, 1, 36–42.
- Kiss Miklós–Kovács Péter–Tarbay József*: A hűtővízellátás mély- és vízépítési létesítményei, nagyberendezések kikötője. – MÉ 1988, 4–5, 260–264.
- Kocsárdi István*: Kerámiazúzalékos növelt méretű blokkos építési rendszer tapasztalatai. – MÉ 1980, 11–12, 727–729.
- Kocsis Attiláné*: Paneles lakóépületek tervszerű állagmegóvásának feladatai. – MÉ 1984, 12, 746–750.
- Kocsis Attiláné*: A Bp. XI. Szakasits Árpád út 23–25. sz. panelos épület kísérleti felújítása, tapasztalatok. – MÉ 1987, 5–6, 309–312.

- Kollár Imre*: Hotel Budapest. – MÉ 1968, 3, 145–152.
- Kollár Lajos*: Központosan nyomott héj-ívek stabilitása. – Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények 1960/15. k. 4, 599–619.
- Kollár Lajos*: Héj-ív elcsavarodó kihajlása. – Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények, 1962, 1, 89–100.
- Kollár Lajos*: Térlefedő tartórácsok tervezési szempontjai. – MÉ 1965, 6, 328–335.
- Kollár Lajos*: A Székesfehérvári Könnyűfémű bővítés I. ütemének héjszerkezetei. – MSZ 1969, 11–12, 541–554.
- Kollár Lajos*: Statik und Stabilität der Schalenbogen und Schalenbalken. – Akadémiai Kiadó, Budapest–W. Ernst u. Sohn, Berlin, 1973.
- Kollár Lajos*: Schalenkonstruktionen. – Beton-Kalender 1974, Bd. II. 1984, Bd. II.
- Kollár Lajos*: A magyar vasbeton héjépítés. – MÉ 1989, 11, 509–513.
- Kollár Lajos–Dulácska Endre*: Bucking of Shells for Engineers. – Akadémiai Kiadó, Budapest–John Wiley and Son, Chichester 1984.
- Kollár Lajos–Dulácska Endre*: Schalenbeulung. – Akadémiai Kiadó, Budapest–Werner Verlag, Düsseldorf, 1975.
- Kollár Lajos–Dulácska Endre*: Héjak horpadása. – Akadémiai Kiadó, Budapest 1975.
- Koncz Tihamér*: Bauen industrialisiert. – Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1976.
- Kopcsay Gábor*: A Dunai Cementmű. – MÉ 1962, 2, 75–85.
- Korda Árpád–Kosztrián János*: Alagút-szaluzatos kivitelezési tapasztalatok a Budapesti Lakásépítő Vállalatnál. – MÉ 1973, 8–9, 457–459.
- Korda János–Lazányi István–Novák Géza–Radó Gábor*: Héjszerkezetű darupályatartó. – MÉ 1962, 2, 64–.
- Kordik László*: A házgyári program befejezése alkalmából. – MÉ 1976, 12, 709–714.
- Korossy Tibor*: Tiszai Hőerőmű I. üteme. Az erőmű főépületének általános szerkezeti kialakítása. – ERŐTERV Közlemények 1975, 13, 40–46.
- Kosztrián János*: Kísérleti könnyűszerkezetes térelem. – MÉ 1977, 7, 422–427.
- Kosztrián János*: A lakásépítést segítő korszerű szerkezetek a Budapesti Lakásépítő Vállalatnál. – MÉ 1987, 4, 231–235.
- Kovács Béla*: Előfeszített üreges födém-pallók alakváltozásának vizsgálata. – MÉ 1995, 7–8, 250–253.
- Kovács József*: Vasbeton vázszerkezetek gyártása a BVM-ben. – MÉ 1984, 9, 513–517.
- Kovács Péter*: A Paksi Atomerőmű kikötőjének műtárgyai. – MSZ 1983, 1, 43–48.
- Köhling, K.*: Die Herstellung von Dichtbeton unter Verwendung von vorexpanierten (R) Styropor-Partikeln als Zuschlagstoff. – Betonstein-Zeitung 1960, 5, 208–212.
- Körmendy János–Svatis Géza*: Családi házak MEZŐPANEL elemekből. – MÉ 1984, 11, 691–693.
- Krupics Mihály*: Tervezés–tipizálás a panelos lakásépítési rendszerben. – MÉ 1980, 9, 454–456.
- Kunszt György*: Az Építéstudományi Intézet kísérleti sugárvédő nehézbeton előállítására. – MÉ 1958, 3–4.
- Kunszt György*: A bauxit mint sugárvédő betonadalék. – Építőanyag 1958, 1–2.
- Kunszt György*: Bauxitadalékú sugárvédő nehézbeton. – Kandidátusi értekezés 1961.
- Kunszt György*: Kísérletek bauxitadalékú sugárvédő nehézbetonnal. – MÉ 1963, 6, 265–270.
- Kurdi Sándorné*: Lakóépületek biológiai komfortja. A hibák okai, megelőzése, megszüntetése. – MÉ 1985, 12, 758–761.
- Lakatos Ervin–Zsigmondi András*: Kéregzsalus szerkezetek a metróépítésben. – MSZ 1984, 6, 251–256.
- Lakásépítés '90. A Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium Tájékoztató kiadványa. Összeállították: Matusné dr. Bán Anikó, Nánay Éva, Rácz Sándorné, L. Sebestyén Ágnes, Elekes Keve
- Laki Tamás–Salát Géza*: Számítástechnikai szolgáltatások a BVM-TIP építési rendszerhez. – MÉ 1982, 10, 589–595.
- Lampl Hugó–Sajó Elemér*: A beton. – Pátria Irodalmi V. és Nyomdai Rt., Budapest, 1914.
- Lang János*: Győri kommunális vázszerkezetű gyermekintézmény-tervcsalád. – MÉ 1980, 1–2, 31–33.

- Lang János*: A ROPS M30 előre gyártott vasbeton és téglá nagyelemes nyitott szerkezeti rendszer. – MÉ 1991, 8, 333–337.
- Lenkei Péter*: Utófesztített vasbeton ráctartó. – MÉ 1962, 4, 145–151.
- Lestyán Ernő*: Kiszolgáló létesítmények (Paksi Atomerőmű). – MÉ 1988, 5–6, 240–248.
- Lévai Jenő*: Térelemes építés. – MÉ 1974, 3, 129–132.
- Lévai Jenő*: A térelemes szerkezeti rendszerek és az iparosítás további lehetőségei. – MÉ 1975, 6, I. rész 321–327, II. rész 404–410.
- Liebhauser József–Valiskó János*: Alagútzsaluzatos épületek tervezési kérdései. – MÉ 1973, 8–9, 444–450.
- Liszka Károly–Tímár Péter*: A szolnoki vízkivételi mű építése. – MSZ 1986, 7, 289–291.
- Lochmayer Rita–Fábián Zoltán*: PCE technológiával gyártott VS típusjelű fődémpallók. Előregyártás-alkalmazhatósági vizsgálatok. – MÉ 1995, 4, 124–125.
- Lovass Gyula*: A Paksi Atomerőmű nukleáris hőtermelő berendezései. – MÉ 1988, 5–6, 211–214.
- Lőke Endre*: A 31. sz. ÁÉV többszintes vázszerkezete. – MÉ 1972, 8, 437–.
- Lőke Endre–Mokk László*: Korszerű magasépítési feszítettbeton szerkezetek hazánkban. – MÉ 1970, 4, 217–222.
- Lőke Endre–Mokk László*: A 31. sz. ÁÉV előre gyártott vasbeton vázszerkezetei. – Műszaki Tervezés 1973, 1, 35–37.
- Lőke Endre–Watzek Miklós*: A 31. sz. ÁÉV vázszerkezeti rendszerei. – Műszaki Tervezés 1976, 5, 34–39.
- Lukács László*: „Panelházak hőhid problémái” – dél-dunántúli tapasztalatok. – MÉ 1985, 8, 502–504.
- Madaras Gábor*: Az IMS tartószerkezetek aktuális kérdései. – MÉ 1971, 6, 284–287 és 7, 333–337.
- Madaras Gábor*: Mérnöki szerkezetek megerősítése szabadkábeles utófesztítéssel. – MÉ 1991, 12, 563–566.
- Magyar János–Fehér Miklós–Horváth Kázmér*: SOTE elméleti tömb. – MÉ 1979, 140–148.
- Magyar József*: Térelemgyártás a győri házgyárban. – MÉ 1969, 5–6, 261–265.
- Magyar József–Máté János*: Kenyérgyárak tervezése BVM-TIP rendszerből. – MÉ 1982, 10, 611–612.
- Major Máté*: Építészettörténet III. k. – Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1960.
- Makó Lóránt*: Községi épületek vázszerkezete c. tervpályázat. – MÉ 1968, 8, 506–509.
- Mányoki László*: Helikon Szálló, Keszthely. – MÉ 1972, 1, 12–15.
- Marcsinák Antal*: Gabonatarházak Mosonmagyaróváron. – MÉ 1962, 6, 275–280.
- Márkus Gyula*: Körszimmetrikus szerkezetek elmélete és számítása. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- Márkus Gyula*: Theorie und Berechnung rotationssymmetrischer Bauwerke. – Werner Verlag, Düsseldorf – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
- Márkus Gyula*: Kreis- und Kreisringplatten unter antimetrischer Belastung. – Akadémiai Kiadó, Budapest–Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin/München/Düsseldorf, 1973.
- Márkus Gyula – Zsuffa András*: A Miskolc-tapolcai termálfürdő rekonstrukciója. – Műszaki Tervezés, 1971, 3, 14–16.
- Márkus Miklós*: A vasbetonelem-gyártás fejlesztési eredményei és feladatai, különös tekintettel az épületek külső megjelenésére. – MÉ 1984, 9, 518–527.
- Maros József–Meskó András*: Az IMS feszített vázrendszer pillérei igénybevételeinek számítása. – MÉ 1984, 9, 550–555.
- Marosi Miklós*: Kórháztervezés Magyarországon és külföldön. – MÉ 1991, 11, 520–522.
- Márton István*: Balatonföldvár NEPTUN Szálloda. – MÉ 1981, 1–2, 43–45.
- Márton József*: Résfalak alkalmazási lehetősége a mély- és vízépítésben. – MSZ 1967, 8, 376–382.
- Máthé Adorján*: A Paksi Atomerőmű hideg és meleg hűtővíz-csatornája. – MSZ 1983, 1, 31–35.
- Mayer György–Erb Jenő*: IMS rendszerű utófesztített vasbeton vázszerkezetek. – MÉ 1984, 9, 544–549.
- Mayer Sándorné*: Új eljárások panelhézagtömítések felújításához. – MÉ 1987, 5–6, 336–339.
- Mentes Endre*: „Víztorony-ház” Újpalotán. – MÉ 1976, 3, 149–154.

- Menyhárd István*: Hiperbolikus paraboloid felületek alkalmazása vasbeton héjszerkezetekben. – Technika 1940, 3, 57–60.
- Menyhárd István*: Héjszerkezetek elmélete. – Mérnöktoábbképző Intézet kiadványai, I. rész 1942, II. rész 1943.
- Menyhárd István*: Túlhaladott-e a monolitikus építési mód? – MÉ 1960, 2, 73–76.
- Menyhárd István*: Héjszerkezetek számítása és szerkesztése. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- Menyhárd István–Semsey Lajos*: A Csepeli Csőgyár hegesztőcsarnoka. – MÉ 1968, 4, 156–158.
- Menyhárd István–Szmodits Kázmér*: Der Membranspannungszustand der elliptischen Paraboloidschalen. – Bauplanung-Bautechnik, 1962, 29–34.
- Menyhárd István–Brajannisz Theodorosz*: Héjszerkezetek statikája. – Tankönyvkiadó, Budapest 1963.
- Mihailich Győző–Haviár Győző*: A vasbetonépítés kezdete és első létesítményei Magyarországon. – Akadémiai Kiadó, Budapest 1966.
- Mikolás Tibor*: Járási általános kórház sorozatterve. – MÉ 1960, 428–429.
- Miskolc*, Szentpéteri kapui új köztemető. – MÉ 1975, 11–12, 688–694.
- Miskolc* tapolca termálfürdő. – MÉLYÉPTERV kiadvány, ÉTK nyomda
- Mokk László*: Helyszíni előregyártás. – Ipari épületek, csarnokok. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1955
- Mokk László*: Ipari és középületek vasbeton szerkezeteinek előregyártása. – MÉ 1964, 12, 709–722.
- Mokk László*: Újfajta csarnokszerkezeti rendszer hazánkban. Az Alföldi Porcelángyár rövidfőtartós csarnokai Hódmezővásárhelyen. – MÉ 1968, 7, 401–404.
- Mokk László*: Előfeszített 24,0 m fesztávolságú T-elemek. – MÉ 1970, 2, 84–87.
- Mokk László*: Feszítettbeton TT és T tetőelemes csarnokszerkezetek. – MSZ 1972, 9, 426–437.
- Mueller Othmár*: A robbantásos cölöpözések. – MÉ 1968, 4, 201–207.
- Nacsa János*: A Hilton szálló alapozása. – MÉ 1977, 8, 464–471.
- Nacsa Károly*: Sport-, lakossági és tanuszodák. – MÉ 1989, 10, 441–443.
- Nagy Péter*: Hűtőtorony, Pét. – MÉ 1977, 5, 294–297.
- Nemes Géza–Kiss Károly*: A debreceni házgyár fejlesztése. – MÉ 1980, 6–7, 361–366.
- Németh László*: Tiszai Hőerőmű I. üteme. Az erőmű mélyépítési létesítményei. – ERŐTERV Közlemények 1975, 13, 46–51.
- Nits Gyula*: Panelházak hőhid problémái, a veszprémi régióban szerzett tapasztalatok. – MÉ 1986, 4, 244–247.
- Nyíró József*: Bemutatkozik a VÁÉV-BRAMAC Kft. – MÉ 1989, 7, 309–312.
- Ócsvár Rezső*: Nagyméretű, alul nyitott vasbetonszekrények hazai tapasztalatai. – MSZ 1956, 7–8, 309–320.
- Ónody Márton–Szathmáry László*: Vázszerkezetes építésmód az ipari, mezőgazdasági és kommunális építkezéseken. – MÉ 1966, 10, 584–587.
- Orbán József*: Az IPARTERV műszaki kiadványai. – MÉ 1988, 12, 594–.
- Orbán József*: Az IMS vázszerkezetű épületek megerősítése. 2. Építőanyagok konferencia, 1994. 09. 29.–10. 01. – Ybl Miklós Műszaki Főiskola kiadványa, 10. old. és MÉ 1993, 5, 160–164.
- Orbán Sándor–Bérczi László–Zsitva Tibor–Láng Tivadar*: Szintszám változás hatásai a lakótelepek építésében. – MÉ 1970, 9, 516–523.
- Orosz Árpád–Hegedűs István–Halász István*: Szakvélemény a hódmezővásárhelyi 2000 vagonos gabonasiló felülvizsgálatáról és az 1980–81. évi mérésekről. – BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke 1981.
- Orosz Árpád–Simurda László*: A hazai vasbeton silókon végzett mérések, kutatások eredményei. – MSZ 1985, 5, 198–209.
- Ottmár Béla–Petró Bálint*: A monolitfalas öntöttbeton építésmód magyarországi fejlődése. – Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei XIII. köt. 1968, 6, 47–82.
- Ottó Györgyné–Lengyel Tamás*: Korszerű külföldi családiház-építési eljárások. – MÉ 1980, 9, 559–564.

- Ozvári György*: UNIVÁZ szerkezetű kommunális épületek az Alsózsolcai Vasbetonipari és Vállalkozási Kft. gyártmányairól. – MÉ 1994, 1–2, 33–35.
- Paál József*: Térzsalmazatos építésmód a középületépítésben. – MÉ 1970, 7, 409–415.
- Pál Balázs*: Korszerű homlokzatképzés. – MÉ 1979, 8, 473–475.
- Pál József*: Házgyári panelos lakóépületek alapozása 40×40 cm keresztmetszetű előre gyártott cölöpökkel. – MÉ 1980, 6–7, 389–393.
- Pálmai István*: Panelos lakásépítés fejlesztési tervei 1983-ban Békéscsabán. – MÉ 1983, 7, 394–399.
- Pálossy László*: A Gabona Tröszt kezelésében lévő, 1988. szept.–nov. hóban megszemlélt gabonatóró vasbetonsilók meghibásodásának ismertetése, értékelése. ÉTI 13019. sz. kutatási jelentése, 1989. Közreműködtek: *Szijártó Attila*, *Szabó Judit* (ÉTI), *Simurda László* (Vasbetonszerkezetek Tanszék), *Varga Jenő* (Építőanyagok Tanszék)
- Pálossy László*: Gabonatóró vasbetonsilókkal kapcsolatos hazai és külföldi kutatások összefoglaló elemzése, kiegészítése, I–II. rész. – ÉTI 13019. sz. kutatási jelentés, 1989. (Közreműködött: *Szijártó Attila* és *Szabó Judit*).
- Pálossy László*: Szekszárdi I. sz. 23 000 t-s vasbetonsiló statikai szakértői vizsgálata. – ÉTI 43032 sz. jelentése, 1988. Közreműködött: *Szijártó Attila*, *Szabó Judit*, *Bocskai Lajos*.
- Papp Tibor*: Nagytáblás Hünnebeck építési technológia alkalmazásának tapasztalatai. (Összehasonlítás az alagútszalus építési móddal szállás jellegű épületek esetében.) – MÉ 1982, 4, 226–227.
- Papp Tibor*: Alagútszalus építés teljes körű iparosítása a Hajdú-Bihar Megyei Tanácsi Építőipari Vállalatnál. – MÉ 1983, 6, 338–339.
- Párkányi Mihály* irányításával 1970–78. években végzett kísérleti kutató munka összefoglalója: Nem tektonikus rendszerek. – BME Épületek Szerkezeteti és Berendezési Intézet Épületeszerkezet Tanszék, 1978.
- Pászti Károly*: Előre gyártott vasbeton mezőgazdasági épületváz. – MÉ 1962, 8, 343–347.
- Pászti Károly*: 18×12 m-es pillérállású többcélú, vasbetonszerkezetű ipari típuscsarnok építés technológiai irányterve. – MÉ 1966, 10, 580–583.
- Patáricza Imre*: A Kazincbarcikai Könnyűbetongyár gyártmányai. – MÉ 1964, 6, 324–328.
- Patocskai Béláné*: Budapest Geofizikai Kutató Vállalat BVM–TIP épülete. 1982, 10, 621–625.
- Pázmándi Margit–Korda János*: Központi Állami Kórház rekonstrukciója. – MÉ 1980, 1–2, 48–52 és Magyar Építőművészet 1980, 26–31.
- Péchy Imre*: Úszómedencék korszerű kialakítása. – MSZ 1972, 7, 322–330.
- Péchy Imre–Horváth János*: Fürdők építészeti és gépészeti kérdései. – MÉ 1989, 10, 455–461.
- Pelikán József*: Hártyszerkezetek. – Felsőoktatási Jegyzetellátó V. Bp. 1961
- Pelikán Szálló*, *Szolnok*. – MÉ 1977, 11–12, 702–705.
- Pethes Endre*: Alapfokú közintézmények vasbeton vázszerkezetből. – MÉ 1984, 9, 528–535.
- Petrasovszky István*: Miskolci házépítő kombinát termékkorszerűsítése. – MÉ 1973, 8–9, 428–439.
- Petrasovszky István*: Az iparosított építés fejlődése Borsodban. – MÉ 1984, 7, 386–395.
- Petrik Adrien–Szombathelyi Imre*: Tetőtérbeépítések SOFORM építési rendszerben. – MÉ 1991, 9, 408–411.
- Petró Bálint–Preisich Katalin*: A lakóépületek falpenészesedésének épületeszerkezet elemzése és a javítás lehetőségei. – MÉ 1987, 4, 195–198.
- Petruz György*: Kékesi TV–URH és mikrohullámú állomás. – MÉ 1982, 1–2, 87–89.
- Piros István*: Beton- és Vasbetonipari Művek térelemes gyártmányai. – MÉ 1969, 5–6, 272–282.
- Platthy Pál–Bíró József–Köröndi László*: A Dunai Vasmű BV–F jelű együttműködő földeme. – MÉ 1983, 3, 129–135.
- Póder Zoltán*: A Győri Házgyár térelemeinek fejlesztési tendenciái. – MÉ 1977, 7, 407–413.
- Póder Zoltán–Józsa Mária*: Változó igények – házgyári lehetőségek a GYÁÉV házgyárában. – MÉ 1985, 5, 274–281.
- Polgár László*: A vasbetonépítés kivitelezési problémái. – MÉ 1989, 11, 525–528.
- Polgár László*: Vasbeton, vasbeton+acél csarnokszerkezetek a 31. sz. ÁÉV fejlesztő, gyártó és építő gyakorlatában. – TTI Csarnokszerkezetek fejlesztése I. ütem, 1990, 4. melléklet.

- Polgár László*: A VS típusú födempallók alkalmazása Magyarországon. – MÉ 1995, 7–8, 247–249.
- Polgár László*: Új tendenciák az ipari padlók építésében. – MÉ 1995, 9, 266–270.
- Poliák György*: A Békés megyei ÁÉV-nél alkalmazott lakásépítési technológiák és továbbfejlesztések lehetőségei. – MÉ 1983, 7, 413–416.
- Pollack Mihály*: Építőipari Főiskola, Pécs. – MÉ 1972, 1, 20–22.
- Popovics János*: Nyíltrendszerű üzemi előregyártású SPAN-DECK födempallós szerkezetek az élelmiszeriparban. – MÉ 1980, 8, 482–486.
- Posgay Csaba*: Siófok, Aranypart, BM üdülőszálló. – MÉ 1982, 1–2, 43–45.
- Posgay Csaba*: A szállodaépítés múltja, jelene és jövője. – MÉ 1985, 11, 641–652.
- Postaépítéset Magyarországon. – Távközlési Könyvkiadó, Budapest, 1992.
- Pőcz Béla*: Helyben készült cölöpök alkalmazási köre. – MÉ 1980, 9, 539–543.
- Rába ETO Stadion. – Győri Tervező Vállalat tájékoztatója
- Rácz Sándorné–Téglás Lászlóné*: Korszerű kezi falazóanyagok. – ÉGSZI Kutató és Szervező Kft. 1989.
- Regele Zoltán*: Nagy alapterületű munkagödörök körülzárása bentonitos módszerrel. – Műszaki Tervezés 1964, 7.
- Regele Zoltán*: A résfalas alapozás helyzete és jelentősége. – MÉ 1968, 11–12, 743–751.
- Reiner Endre*: A kékesi TV–URH- és mikrohullámú adótorony. – MSZ 1980, 5, 214–221 és UVATERV Műszaki Közlemények 1977, 2, 79–83.
- Reischl Péter*: Középkülsőépítés. Építésszerkezetek. Műszaki tervezés. Tipizálás. – Típustervező Intézet, 1969, 108–143.
- Reisch Róbert*: Héjszerkezetek Magyarországon. – MÉ 1968, 8, 490–500.
- Reisch Róbert*: Visszapillantás egy monolit héjszerkezetű ipari csarnokra (a Csepeli Szerszámgépgyár célgépgyártó csarnokra). – MÉ 1972, 4–5, 205–208
- Reisch Róbert*: Magasépítési héjszerkezetek 40 éve. – MÉ 1985, 12, 722–730.
- Reisch Róbert*: Az előre gyártott vasbeton csarnokszerkezetek fejlődése. A PLAN 31 Mérnök Kft. tevékenysége. – MÉ 1995, 9, 261–265.
- Repülőter-karbantartó műszaki bázis. – UVATERV Műszaki Közlemények 1984/ , 44–51.
- Rév Endre*: Mélyalapozások helyzete Magyarországon. – MÉ 1973, 11–12, 604–607.
- Rév Endre–Pőcz Béla*: Franki cölöpözéssel szerzett tapasztalatok. – MÉ 1971, 8–9, 485–491.
- Rév Ilona*: Templomépítésetünk ma. – Corvina Kiadó, Bp. 1987.
- Roller Béla*: Héjszerkezetek alkalmazása ellenfödemes alapozásokhoz. – 258–261.
- Roller Béla*: Csúcsíves konoidhéjak számítása. – ÉKME Tudományos Közleményei VIII. k. (1962), 1, 69–78.
- Román Andor*: Megnyílt a Népstadion. – MÉ 1953, 9, 275–280.
- Roth János*: Hunor Park Hotel, Budapest. – MÉ 1992, 11–12, 366–367.
- V. Rozváczy Judit*: LIFT–FORM technológia alkalmazásának szerkezettervezési tapasztalatai a MIKI központi laboratóriumának építésénél. – MÉ 1983, 11, 656–661.
- Ruzicska Béla*: Egyszintes csarnok tervpályázatának kiértékelése. – MÉ 1960, 6, 271–284.
- Ruzicska Béla*: Hazai alkotások és létrejöttük körülményei. – MÉ 1964, 3, 152–166.
- Ruzicska Béla*: *Sámsondi Kiss Béla*. – MÉ 1973, 6–7, 371–.
- Rück József*: Az alagútszaluzatos építési technológiával készülő épületek előre gyártott kiegészítő szerkezetei. – MÉ 1973, 8–9, 451–454.
- Sahó László*: A budapesti Aranykéz utcai parkolóház és lakóépület. – UVATERV Műszaki Közlemények 1987, 48–51.
- Sámsondi Kiss Béla*: Szövetszerkezetes épületek. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- Sámsondi Kiss György*: A BVM–TIP rendszerterve a rendszerelvű építés keretében. – MÉ 1988, 10, 582–584.
- Sámsondi Kiss György*: Felkészülés a panelos lakóépületek tömeges, sorozatszerű felújítására. – MÉ 1987, 5–6, 305–308.
- Sándor László*: Az azbesztcement-gyártmányok fejlődése. – MÉ 1977, 2, 91–92.
- Sárdi Gábor–Osztrólczy Miklós*: Födém szerkezetek vizsgálati tapasztalatai 2. rész. Mátrai födémek gyorsvizsgálata. – MÉ 1981, 7, 434–.
- Sárdy Sándor*: A budapesti autóbusz-karbantartó bázisok fejlesztése. – UVATERV Műszaki Közlemények 1977, 2, 63–69.

- Schmidt Ernő*: A FAKOMBINÁT rendszerkomponensei. – MÉ 1987, 5–6, 288–290.
- Schmidt, D. L.–Prevosti, G.*: Az Europrefab aranytrófea díja. – MÉ 1975, 272–287.
- Schwoy Béláné–Zsitnyáni Ottó*: A szolnoki résfalas alapozási munkák tapasztalatai. – MÉ 1971, 8–9, 496–501.
- Schustler József*: Nagyobb vasbetonszerkezetű födém. – MMÉEK 1887, 27, 67–70.
- Sebestyén Gyula*: Nagyelemes lakóházak. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1960.
- Sebestyén Gyula*: Nagyelemes lakóházak és lakóházrendszerek. – MÉ 1965, 679–684.
- Sebestyén Gyula*: Nagypaneles építés. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967.
- Sebestyén Gyula*: Térelemes építés a nyugati országokban. – MÉ 1969, 5–6, 266–271.
- Sebestyén Gyula*: Egészséges és „beteg” épületek. – MÉ 1989, 12, 540–544.
- Selényi István–Gyüre Zsolt*: A panelos építésmód rendszerelvű típusai (országos törzsálmány és regionális tervek) – építészeti ismertetése. – MÉ 1980, 6–7, 367–372.
- A Semmelweis Orvostudományi Egyetem elméleti tömb, Budapest, Nagyvárad tér. – MÉ 1979, 1–2, 32–37.
- Semsey Lajos*: Csepeli csőhegesztőmű csarnoka. – Magyar Építőművészet 1962, 50–54.
- Serfőző István–Molnár László*: Az LMS építési rendszer és a számítógépes tervezés. – MÉ 1991, 8, 388–390.
- Sigmond Endre–Valkó Gábor*: Előre gyártott többszintes vasbeton vázszerkezet tervpályázat II. ütem. – MÉ 1969, 9–10, 537–543.
- Soltész Béla–Sziitner Antal*: Előregyártott, vasbetonból készülő hálós vázú tetőszerkezet modell-kísérlete. – MSZ 1963, 9, 386–396.
- Spacek, H.*: A FÓRUM, ÁTRIUM és HUNGARIA szállodák. – MÉ 1985, 11, 653–657.
- Surányi Pál*: Szerkezetet érintő átalakítási technológiák panelos épületeknél. – MÉ 1987, 5–6, 340–342.
- Svastits Géza*: Öntött-panel vegyes építési rendszerek a Budapesti Lakásépítő V.-nál. – MÉ 1969, 392–408.
- Svastits Géza* (szerkesztő): Alagútszaluzatos építés. Technikus tanfolyami jegyzet. Szerzők: Bajkó Béla, Bakos Kálmán, Nagy István, Svastits Géza, Varga István. – ÉTK 1974.
- Szabó András–Osztrólczy Miklós–Sárdi Gábor–Kerekes Béla*: No-fines lakóházépítési rendszer 2. kötet. – ÉMI kiadványsorozat 48. köt., ÉTK 1982.
- Szabó Iván*: Főiskolás diákokthonok tipizálási lehetőségei. – MÉ 1965, 7, 385–390.
- Szabó János*: Magasházak. – MÉ 1976, 3, 129–131.
- Szabó Tamás–Sándorné Göbhyös Magdolna*: Fogadószintek és közműfolyosók együttes kialakítása a DHK termékekből szerelt lakóépületeknél. – MÉ 1980, 9, 517–522.
- Szalai Kálmán* (témafelelős): IMS épületek szerkezeti rendszere, felülvizsgálata és megerősítése. – BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke tanulmánya, 1992. Tanszékvezető: Hegedűs István. Közreműködtek: László Ottó, Halász István, Juhász Bertalan, Farkas György, Kovács Béla, ellenőrizte: Orosz Árpád.
- Szalay László*: Borsodi Sörgyár különleges szerkezete. – MÉ 1979, 6, 336–340.
- Szántó József–Dalacsy János–Fejes Antal*: A kéregzsálas építési módszer. – MÉ 1988, 5–6, 254–255.
- Száz László–Farkas János*: A mélyépítési technológia fejlődése a Duna menti és a paksi erőművek folyóparti műtárgyainál. – MSZ 1989, 3, 97–102.
- Szathmáry László*: A térelemes építés – elsősorban a kiegészítő és ideiglenes célú térelemek – hazai alkalmazásának középtávú lehetőségeiről. – MÉ 1977, 7, 385–394.
- Széchy Károly*: Az alapozás fejlesztési irányai. – MÉ 1971, 8–9, 436–440.
- Szeged Camping, Touring Hotel. – MÉ 1983, 1–2, 28–29.
- Székesfehérvár, Alba Régia Szálloda. – MÉ 1973, 1, 48–51.
- Széktó üdülőfürdő héjszerkezete Kecskemét. – MÉ 1984, 1–2, 31.
- Szendrői Dezső*: A budapesti metró és a magasépítés közös eredményei. – MÉ 1978, 9–10, 513–525.
- Szendrői Jenő*: A konstrukció és a konstruktőr szerepe a mai építészetben. – MÉ 1964, 3, 143–151.
- Szendrői Jenő*: Részletek egy meg nem jelent életinterjúból. – MÉ 1988, 12, 578–582.

- Szeróvay Antal–Vogel Oszkár: Építésszervezés, megvalósítási ütem (Paksi Atomerőmű). – MÉ 1988, 5–6, 265–272.
- Szilágyi János: A kékesi tv-torony szerelőberendezései. – UVATERV Műszaki Közlemények 1977, 2, 84–87.
- Szilágyi Miklós: Székesfehérvári Könnyűfémű csarnokszerkezetek fejlődése. – MÉ 1979, 6, 341–346.
- Szittyá Béla: Az IPARTERV export tevékenysége. – MÉ 1988, 12, 569–577.
- Szivák Attila: A Paksi Atomerőmű helye a hazai mélyépítésben. – MSZ 1983, 1, 1–2.
- Szívós Károly: A Budapesti Műszaki Egyetem oktató–kutató atomreaktora. – ERŐTERV Közlemények, 1971, 9, 2–.
- Szlávik Tibor: A Hotel Duna Intercontinental szerkezeti munkái. – MÉ 1970, 2, 75–82.
- Szlávik Tibor: Paneles lakóépületek előre gyártott alépitményei. – MÉ 1978, 6, 334–341.
- Szmodits Kázmér: Héjszerkezetek statikája. – Akadémiai Kiadó, 1953
- Szombathely, Claudius Szálló. – MÉ 1973, 1, 45–47.
- Szondi Egon J.–Csom Gyula–Halász István–Zsolnay Éva: A biológiai védelmi falak átvételi vizsgálati módszerei és programja. – Gép 1978, 2, 52–57
- Szondi Egon J.–Fehér Sándor–Zsolnay Éva M.: Az MTA ATOMKI falainak méretezése sugár-egyengetésre. – Fizikai Szemle, 1983, 2, 1–7.
- Szoyka Pál: Magasházak Pécssett. – MÉ 1970, 9, 537–544.
- Szőke Dezső: A házigyári termékek és épületek minőségi problémái. – MÉ 1967, 9, 526–535.
- Szőke Loránd: Budapest 100-as postahivatal szerkezeti kialakítása. – UVATERV Műszaki Közlemények, 1969, 36–41.
- Tamáská János: A szerelt ipari rendszerek kialakulásának előzményei a mezőgazdaságban. – MÉ 1978, 11, 641–643.
- Tanulmány az ISM technológiával készített lakóházak felülvizsgálatához. – BME Vasbeton-szerkezetek Tanszék kutatási jelentése, 1991. Témavezető: Szalai Kálmán, tanszékvezető: Orosz Árpád, közreműködők: László Ottó,
- Tarnai Tibor: A héjak membránállapotának létezési és egyértelműségi feltételeiről. – Műszaki Tudomány 1978, 56, I. Hiperbólikus héjak, 19–47; II. Parabólikus héjak, 169–192.; III. Elliptikus héjak, 379–410.
- Tarnai Tibor: Existence and Uniqueness Criteria of the Membrane State of Shells. – Acta Technica Ac. Sci. Hung. 91, 1980, I. Hyperbolic Shells, 81–110; 92, 1981; II Parabolic Shells, 67–88; 96, 1983; III. Elliptic Shells, 59–85.
- Tassi Géza: Feszített vasbeton mélyépítési műtárgyak és elemgyári termékek. – MÉ 1970, 4, 223–228.
- Tatár Rezső: Fejér megyei Állami Építőipari Vállalat munkássága. – MÉ 1974, 8–9, 468–474.
- Temesi Miklós–Horváth János: Vibrációs cölöpalapozás. – MÉ 1977, 6, 331–341.
- Tenke Tibor: Budafoki kísérleti lakótelep középmagas öntőtház. – ÉM Műszaki Tervezés, 1964, 9, 11–
- Thoma József–Söpkéz Gusztáv: A Dunamenti Hőerőmű 200 m magas vasbeton kéményének tervezése és kivitelezése. – Műszaki Tervezés, 1963, 8, 4–11.
- Thoma József–Söpkéz Gusztáv: Csúszózszaluzással épült 200 m-es vasbeton kémény. – MÉ 1964, 6, 357–370.
- Thoma József–Paál József: A csúszózszaluzatos építéstechnológia a „Budapest Szálló”-nál. – MÉ 1968, 3, 153–161.
- Timon Kálmán: Monobau. – MÉ 1974, 3, 163–168.
- Timon Kálmán: Fejezetek a magyar lakásépítés történetéből. – MÉ 1983, 5, 301–305.
- Tószegi Tamás–Hajmási Péter–Nagy Péter–Vigh Istvánné: Üzemi főépület 1.–4. blokk (Paksi Atomerőmű). – MÉ 1988, 5–6, 218–232.
- Tószegi Tamás–Adamis Géza: Segédépületek, dízelgépházak (Paksi Atomerőmű). – MÉ 1988, 5–6, 233–240.
- Tóth János–Boldoghy Béla–Süle Ákos: Panel és vázszerkezet szerelő (szakmai tananyag). – ÉTK 1963.
- Tóth János–Horváth Tibor: Házigyári épületek elemeinek szállítása, tárolása. (Szakmunkás továbbképzés. Ismeretfelújítás–korszerűsítés.) – ÉVM 1973, kiadó ÉTK.

- Tóth János–Horváth Tibor*: Házgyári vasbetonváz készítő. (Szakmunkás továbbképzés. Ismeretfelújítás–korszerűsítés). – ÉVM 1973, kiadó ÉTK.
- Tóth János–Horváth Tibor*: Betonelemgyártó (házgyári) szakma. (Szakmunkás továbbképzés. Ismeretfelújítás–korszerűsítés). – ÉVM 1973, kiadó ÉTK.
- Tóth János–Horváth Tibor*: Házgyári épületek szerkezete. (Szakmunkás továbbképzés. Ismeretfelújítás–korszerűsítés.) – ÉVM 1974, kiadó ÉTK.
- Tóth Tibor*: Kereskedelmi és raktárépületek. – MÉ 1993, 6, 206–207.
- Ujhelyi János*: A látszó betonok készítésének néhány problémája. – MÉ 1966, 12, 738–741.
- Újpalota*, 600 m²-es ABC-áruház. – MÉ 1974, 1, 37–38.
- Vajai Tamás*: UNIVÁZ szerkezettel épült közösségi és egészségügyi létesítmények. – MÉ 1982, 4, 204–209.
- Vajda Pál*: Korszerű födém szerkezetek. – MÉ 1953, 8, 245–255.
- Valkó Gábor*: Háromszögredő. – MÉ 1967, 11, 653–660.
- Valkó Gábor*: Flexibilitás. – MÉ I. 1967, 7, 415–421.; II. 1969, 9–10, 509–526.; III. 1969, 11–12.; IV. 1971, 5, 283–290.; V. 1975, 2, 121–128.; VI. 1977, 9–10, 591–597.
- Varga Árpád*: Nagy fesztávú autóbuszcsarnokok oikosz szerkezete. – UVATERV Műszaki Közlemények 1966, 75–83.
- Varga Árpád*: Előre gyártott hiperbolikus paraboloid héjak a közlekedésépítésben. – MÉ 1967, 7, 393–395.
- Varga György*: „Csúszószaluzattal készülő magas lakó- és kommunális épületek födémezése” című országos tervpályázat. – MÉ 1968, 4, 241–245.
- Varga Imre*: Nyíltrendszerű váz- és panelszerkezetek gyártása Dunaújvárosban. – MÉ 1982, 10, 596–598.
- Varga László*: Monolit fogadószintek kivitelezése. – MÉ 1980, 9, 550–554.
- Varsa János*: A Paksi Atomerőmű szellőzőkéményei. – MÉ 1983, 1, 21–24.
- Vassné, Szűcs Rita*: A lineárisan változó vastagságú membrán kúphéjak. – MSZ 1982, 9, 409–413.
- Vázpanelos kommunális építési rendszer. – MÉ 1976, 8, 459–468.
- Vázpanelos prototípus épületek, Békásmegyér, Újpest. – MÉ 1979, 1–2, 28–31.
- Véssey Ede–Makó Loránd*: Mátrai-födémek károsodása, korszerű vizsgálati módszere és helyreállítása. – MÉ 1960, 4, 183–192.
- Véssey Ede*: Mátrai-födémek korróziója és vizsgálata. – MÉ 1961, 9, 418–425.
- Winkler András*: Új építőanyag: a fakéreglap. – MÉ 1975, 6, 340–341.
- Virág Imre–Wyberál László*: A házgyári gyártástechnológia fejlesztési, termékválaszték-bővítési és rekonstrukciós kérdései. – MÉ 1973, 8–9, 413–426.
- Visontai József*: A Hotel Duna Intercontinental lakószint födémpaneljének modellkísérlete – MSZ 1969, 4,
- Vörös György*: A miskolci televízió- és kilátótorony. – MÉ 1962, 4, 181–183.
- Weiss György*: A No-fines építési rendszer rövid ismertetése. – Építés–Minőség 1979, 3, 8–10.
- Weiss György–György László*: No-fines lakóházépítési rendszer. 1. kötet. ÉMI kiadványsorozat 44. kötet. – ÉTK 1980, 1–305. old.
- Windisch Andor*: A feszített vasbeton szerkezetek alkalmazása Magyarországon 1966-ig. – MÉ 1970, 4, 195–204.
- Zámbó Ernő–Pálkás Béla*: Korszerű építésmód alkalmazása budapesti foghíjbeépítésnél. – MÉ 1980, 8, 463–468.
- Zárai Ilona*: Hotel EXPO. – MÉ 1983, 1–2, 24–25.
- Zentai Zoltán*: Ipari építés. Építésiparosítás – műszaki tervezés – tipizálás. – TTI 1969.
- Zigány Ferenc*: Az egyenlő oldalú, hiperbolikus paraboloid felszíne. – Technika 1940, 3, 60.
- Zeller, Franz–Szabó Attila*: A héjazat és a hőszigetelés közötti légréteg szellőztetésének gyakorlati kérdései és megoldási lehetőségei a VAÉV-BRAMAC tetőfedési rendszer elemeivel. – MÉ 1988, 10, 461–465.
- Zsuffa András*: Kecskemét–Széktó üdülőfürdő héjszerkezete. – MÉ 1981, 1–2, 53.
- Zsuffa András*: A Kecskemét–Széktó és a Visegrád–Lepence-völgyi gyógyfürdők héjszerkezetei. – Magyar Építőművészet 1981, 5, 50–51.

Melléklet

1. melléklet. K 7 jelű „Pizsama”-házak
Tervező: *Erdélyi Zoltán és Tillai Ernő*
Fotó: *Tillai Ernő*
2. melléklet. D 10 jelű „TV-panel”
Tervező: *Tillai Ernő*
Fotó: *Tillai Ernő*
3. melléklet. Budapest, Római úti lakótelep
Tervező: *LAKÓTERV, Csiha Katalin*
Fotó: *Háider Andrea*
4. melléklet. Budapest IV., Káposztásmegyeri lakótelep I. ütem
Tervező: *LAKÓTERV, Fekete Antal*
Gyártó: *III. sz. Házgyár*
Fotó: *Háider Andrea*
5. melléklet. Budapest IV., Káposztásmegyeri lakótelep II. ütem
Tervező: *LAKÓTERV, Zoltai István és Füzesséry Zoltán*
Gyártó: *III. sz. Házgyár*
Fotó: *Háider Andrea*
6. melléklet. Budapest IV., Káposztásmegyeri lakótelep II. ütem
Tervező: *LAKÓTERV, Zoltai István és Füzesséry Zoltán*
Gyártó: *III. sz. Házgyár*
Fotó: *Háider Andrea*
7. melléklet. Temesvár–Méta utcai nivódíjas kislakótelep. Budapest, IX., Panelos sorházi lakások (földszint + tetőtér-beépítés)
Tervező: *HÁÉV Rt. Debrecen*
Gyártó: *HÁÉV Rt.*
Kivitelező: *HÁÉV Rt.*, építésvezető: *Papp Zoltán*
Fotó: *Piltz Gyula*
8. melléklet. Vezér úti lakótelep, Debrecen. Panelos iker- és sorházi lakások tetőtér-beépítéssel
Tervező: *HÁÉV Rt., Debrecen*
Gyártó: *HÁÉV Rt., Debrecen*
Kivitelező: *HÁÉV Rt. Debrecen*, építésvezető: *Kollár László*
Fotó: *Piltz Gyula*

9. melléklet. Vezér úti lakótelep, Debrecen. Panelos társasházi lakások (4 szint+tetőtér-beépítés). Fogatolt szekciók, harántfalas szerkezeti rendszer
Tervező: HÁÉV Rt., Debrecen
Gyártó: HÁÉV Rt., Debrecen
Kivitelező: HÁÉV Rt., építésvezető: *Nemes Lajos és Farkas László*
Fotó: *Piltz Gyula*
10. melléklet. Gloriette lakótelep, Budapest XVIII. ker. Panelos társasházi lakások (4 szint+tetőtér-beépítés). Fogatolt szekciók, harántfalas szerkezeti rendszer
Tervező: LAKÓTERV, *Bordi János*
Gyártó: HÁÉV Rt., Debrecen
Kivitelező: HÁÉV Rt., Debrecen, építésvezető: *Papp Zoltán*
Fotó: *Piltz Gyula*
11. melléklet. Budapest, Szentlőrinci úti lakótelep. 3 emeletes sorház, tetőtér-beépítéssel
Tervező: *Gyüre Zsolt*. Statikus: *Zámbó Ernő*
Gyártó: Magister Kft.
Kivitelező: Quadrát Kft.
Fotó: *Zettis Ferenc*
12. melléklet. Budapest, IX. ker., tömbrehabilitáció
Tervező: *Gyüre Zsolt*. Statikus: *Zámbó Ernő*
Gyártó: Magister Kft.
Kivitelező: Quadrát Kft.
Fotó: *Zettis Ferenc*
13. melléklet. Bonyhád típusú „no-fines” betonból készített házak (a fotót *Bertalan Lajos* elnöktől kaptam)
14. melléklet. BETONYP-ház a Szombathely-Kámoni lakótelepen (FALCO FAKOMBINÁT)
15. melléklet. BRAMAC tetőcserép típusai és színválasztéka
Felső sor: alpesi; középső sor: alpesi plusz; alsó sor: hódfarkú. Legalul a gyár emblémája
16. melléklet. Paksi Atomerőmű távlati képe. Jobbról az 1. és 2. blokk készen, balról a 3. blokk épül. (Tervezők a 15.10.2. fejezetben. Fotó: *Deák Hunor*)
17. melléklet. Paksi Atomerőmű. A vízkivételi mű a hidegvíz-csatorna felől nézve. (További adatok a 15.9. táblázatban. Fotó: *Deák Hunor*)
18. melléklet. A Gyöngyösvisontai (Gagarin) Erőmű hűtőtornyai
Fotó: *Gyenge Csilla*
19. melléklet. Budapest körszálló
Tervezők és kivitelezők a 16.4.2. fejezetben
Fotó: KÖZTI Rt.
20. melléklet. Hotel Ezüstpart, Siófok (Balatonszéplak, Liszt F. sétány)
Tervező: *Tillai Ernő*
Fotó: *Tillai Ernő*
21. melléklet. Grand Hotel Corvinus Kempinski Budapest három oldala
Tervezők és kivitelezők a 16.4.4. fejezetben

22. melléklet. Hotel Fórum és mögötte a Hotel Hyatt Atrium
A Hotel FÓRUM tervezője: LAKÓTERV
Építész: *Finia* József, munkatársa: *Csizmár* Gyula
Szerkezettervező (előtervezés): *Dénes* Lóránt.
Megvalósítási tervek: UNIVERSALE BAU, Wien
Beruházó: Kereskedelmi Beruházási V.
Építtető–üzemeltető: HUNGARHOTELS Szálloda és Vendéglátó V. Kivitelezés: 1979–1981.
23. melléklet. Széchenyi István Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola
Generáltervező: KÖZTI, építész: *Hofer* Miklós, szerkezettervező: *Horváth* Z. Kálmán (további részletek a 16.5. fejezet végén)
Generálkivitelező: Győr megyei ÁÉV, építésvezető: *Magyar* Vilmos
24. melléklet. A Népstadion látképe
Építész tervező: ifj. *Dávid* Károly, *Harmos* Zoltán, *Fecskés* Tibor. Statikus tervező: *Gilyén* Jenő
25. melléklet. Győr, Rába ETO Stadion két nézetben
Fotó: *Markó* Ödön a Rába újság szerkesztősége
További részletek a 16.6.3. fejezetben
26. melléklet. Budapest Sportszernok a) oldalnézetben; b) építés közben
További részletek a 16.6.4. fejezetben
Fotó: 31. ÁÉV (*Gyenge* Csilla)
27. melléklet. Miskolctapolca termálfürdő kúphéja a tavifürdőhöz tartozó terelőfalakkal
Tervező: MÉLYÉPTERV (építész: *Zsuffa* András, statikus: *Németh* Árpád)
Fotó: *Zsuffa* Kálmán
28. melléklet. Kecskemét–Széktó ülfürdő.
Tervező: MÉLYÉPTERV (építész: *Zsuffa* András, statikus: *Németh* Árpád)
Fotó: *Zsuffa* András
29. melléklet. Visegrád–Lepence ülfürdő
Tervező: MÉLYÉPTERV (építész: *Zsuffa* András, statikus: *Németh* Árpád)
Fotó: *Zsuffa* András
30. melléklet. Bank Center, OTP épület
További részletek a 16.10.4. fejezetben
31. melléklet. Soproni antennatorony (balról)
Tervező: UVATERV (*Reiner* Endre)
Kivitelező: Hídépítő V., építésvezető: *Farkas* Csaba
32. melléklet. Kiskunfélegyházi URH és mikrohullámú torony, 155 m magas
Tervező: UVATERV (*Reiner* Endre)
Kivitelező: Közúti Gépellátó V. (építésvezető: *Tamás* Tibor)
Beruházók: Belügyminisztérium, Honvédelmi Minisztérium, Magyar Posta
Szabadalmazók: *Reiner* Endre, *Földy* András
33. melléklet. Száva utcai antennatorony (jobbról)
Építész: POTIBER, *Artnér* Klára
Statikus: UVATERV, *Földy* András és *Reiner* Endre
Kivitelező: 31. ÁÉV, építésvezető: *Szedér* Gábor
34. melléklet. Szent Gellért plébániatemplom, Budapest-Kelenföld
(a templom látképe és az altemplom földéme)
Építész: *Kiss* András. Szerkezettervező: *Keszthely* József
Kivitelező: Mélyépítő V.



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



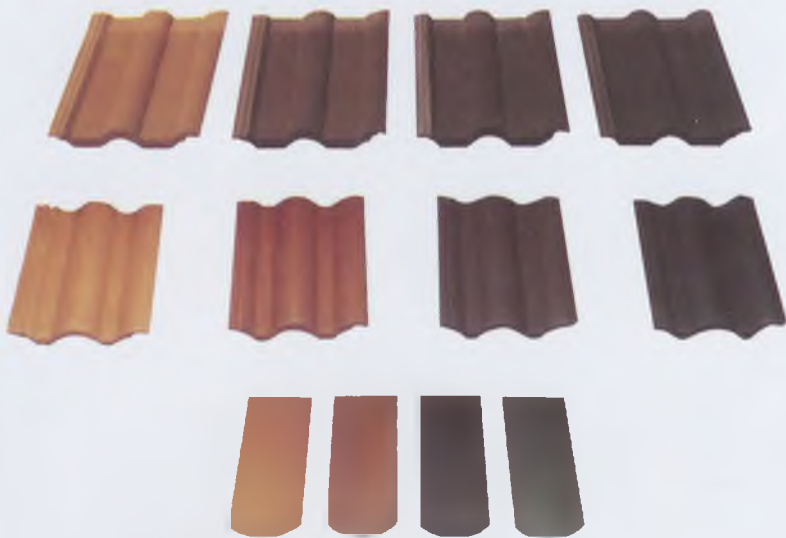
12



13



14



BRAMAC TETŐ
RENDSZER

15



16



17



18



19



20



21a

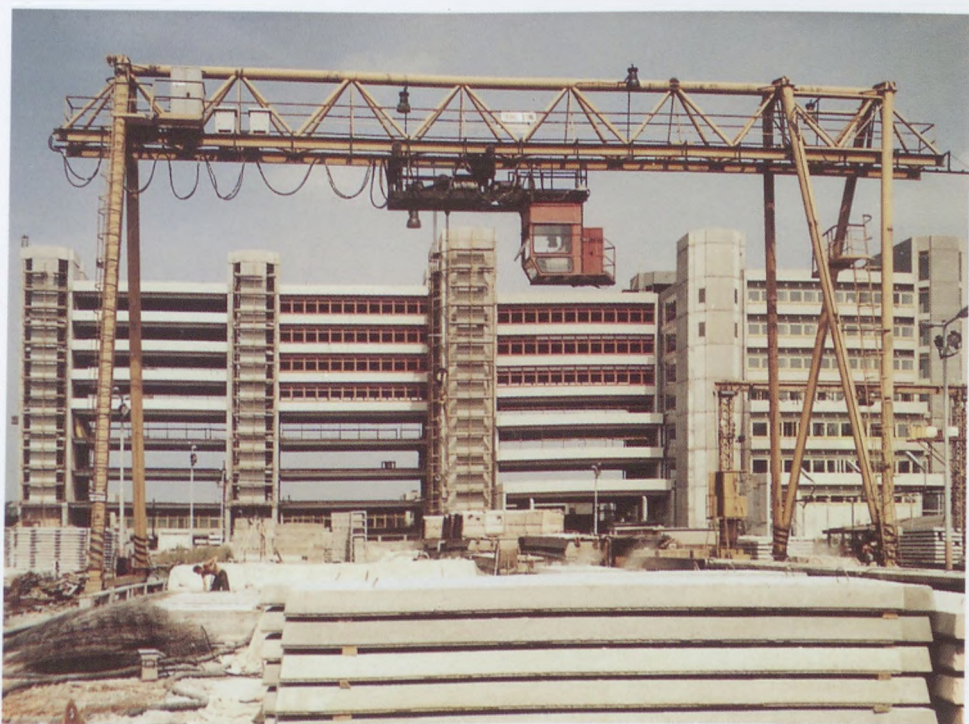


21b





23a



23b



24a



24b



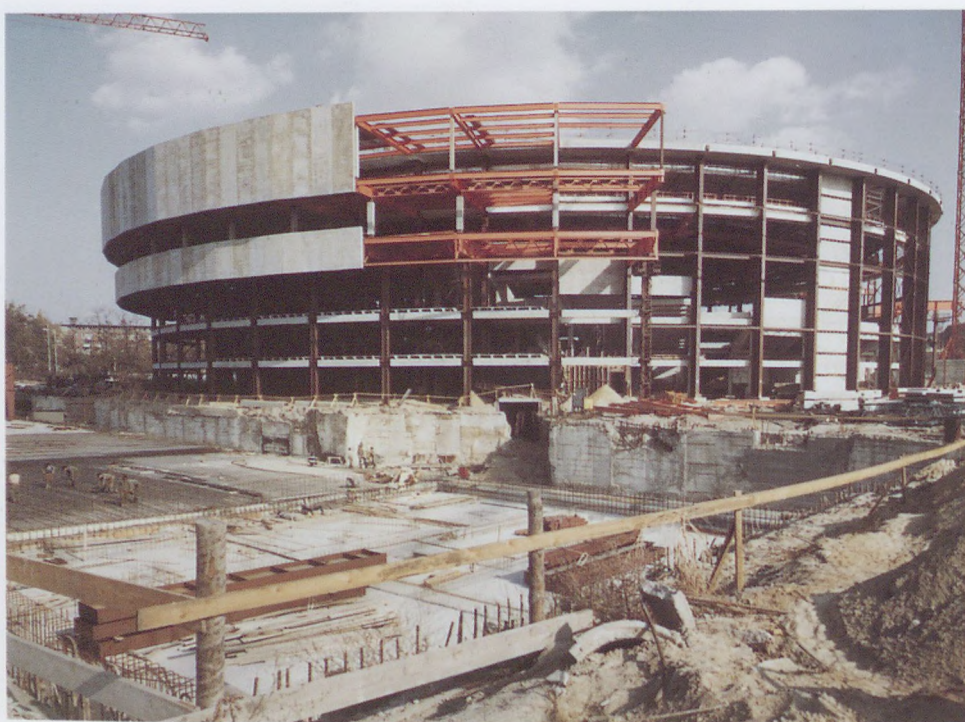
25a



25b



26a



26b



27



28



29



30



31



32



33



34a



34b

Névmutató

- Abonyi Iván 31, 35
Ábrahám András 313, 793, 794, 795
Ábrahám András (ifj.) 794
Adamecz Iván 640
Adamis Géza 442, 553
Agócs György 57
Ágostházi Nóra 69
Ahmedabad 8
Akucs Lászlóné 545, 546, 547
Albert István 774
Albert Tamás 123
Alpár Tibor 162
Ambrusné, Lipovszky Andrea 62
Andics István 465
Andor Béla 34, 35, 46, 47, 49, 50, 52, 58, 60
Andor László 35
Andrássy Ákos 57
Andrássy Károly 759
André János 56
Angyal László 324, 583
Antal István 205
Arany Piroska 459
Arató Anna 86
Árkai István 34, 51
Árkay Aladár 788, 791
Árkay Bertalan 788, 791
Armuth András 53
Arnold Károly 52
Artner Klára (K. Artner Klára) 766, 33. mell.
Árva Péter 544
Asztalos György 357
- Babus Árpád 582
Baczó Andor 184
Bagdi László 467
Bagi Tibor 9, 54
Bajnay László 225, 276, 408
Bajor Endre 342
Bajor Lajos 408
- Bakács István 462
Bakondi János 183
Bakos Béla 50
Bakos László 56
Bakos Mária (P. Bakos Mária) 638, 645
Bakró Nagy György 221
Baksa István 579
Balázs Erika 9, 57
Balázs György 47, 53, 151, 152, 369, 458, 459, 584, 585, 586
Balázs János 542
Bálint Imre 55
Bálint István 641, 643
Bálint Péter 782
Balla József 35
Balla Mihály 305
Balogh Antal 221
Balogh Béla 408
Balogh Ernő 462
Balogh István 35
Bálványos Csaba 693
Bán Ferenc 791
Bán Kálmán 47, 55, 113
Bán Tibor 56
Bana Sándor 221
Bandl Ferenc 724, 725
Bánfalvi Ferenc 379
Bánk András 643
Bánki Géza 793
Bánszky Balázs 498
Bantos Árpádné 645
Bara Antal 361
Baranya Sándor 407
Baranyi József 222
Barattáné Zámbo Ágnes 133
Barcha János 122
Barcs Vilmos 55
Bárdos Ferenc 9
Barkóczy György 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102

- Barna Gábor 221, 323
 Barta Árpád 628
 Bartha Lóránt 221
 Batizán József 10, 337, 338, 339, 340, 341, 342
 Bátor István 677
 Bauer László 643
 Baum, G 150
 Becker István 462
 Beczássy Gyula 785
 Becskei Mihály 56
 Bedő Béla 10, 518, 519
 Bereczki László 252
 Berendi János 494
 Beier, Mathias 465
 Beke Tibor 114
 Belloni Gyula 357, 372, 407
 Belosevich Sándor 25
 Bencsik Antal 326
 Bencsik Pál 315
 Benedeczky Ferenc 468
 Benedichty Gyula 36
 Bényei Andrásné 11
 Bérczi László 50
 Berezky László 407
 Berencsi Sándor 56
 Béres Lajos 113
 Berg, Max 8
 Berger Sándor 62
 Berkecz József 440
 Berki Béla 463
 Bernáth Kálmán 649
 Berta Kálmán 468
 Berta Lajos 25
 Bertalan Lajos 9, 125, 13. mell.
 Bertalan Sándor 34
 Biber Mária 379
 Bierbauer Alajos 47
 Bierwath Fülöp 221
 Bigner Antal 713
 Bihari Zsolt 52
 Bihary László 376
 Bikádi László 221, 222
 Bilecz Ferenc 467
 Birghoffer Péter 69, 70
 Biri Salah 459
 Bíró Aladár 542
 Bíró Győző 545
 Bíró István 645, 681
 Bíró József 196, 197
 Bíró Lajos 35
 Bitó János 9
 Blási János 502
 Blau, Ottó 782
 Boda József 51
 Bodané Mohácsi Katalin 795
 Bódis Margit 34
 Bodó László 123, 187, 188, 189, 195, 282, 324, 325
 Bodon Attila 379
 Bodor Sándor 379
 Bodrossy Attila 61
 Bogdán György 74, 125, 564
 Bognár János 284
 Bohnstedt, Ludwig 563
 Boldizsár Balázs 641
 Boldoghy B 55
 Bólya János 458, 543, 547
 Boncsér László 545, 547
 Bonta János 64, 65, 66
 Boór Zoltán 658
 Borbás József 744, 746
 Borbély Imre 455, 457
 Borbola László 36
 Bordács Gyula 56
 Bordácska György 582
 Bordi János 10. mell.
 Borján József 11, 458, 459
 Boronkay István 645
 Boros Mária (H. Boros Mária) 619
 Borosnyai Pál 686
 Borostyánkői Mátyás 9, 226
 Borsfai Tamás 641
 Borsi Béla 25
 Bortnyák Imre 34
 Bortnyik Imre 582
 Boruzs Bernát 34
 Borzás Károly 754
 Borzási Károly 785
 Botond Gyula 458
 Botos István 644
 Bödök Tamás 502
 Böhönyei János 10, 225, 227, 228, 271, 282, 284, 319, 325, 583, 591, 592, 593, 594, 595, 612
 Bőjthe Tamás 226, 312, 478, 484, 485, 486, 487, 488
 Bölcskei Elemér 350, 493, 499, 501, 502, 511
 Börcsök László 408, 440
 Bősze György 639
 Braiannisz Theodorosz 506, 511
 Bräutigam Károly 555, 556
 Bretz Gyula 716, 754
 Breznai Mariann 33, 35
 Brjeska István 642
 Brienyevszky János 57
 Bruzsa László 662
 Bubb Zsuzsanna 11

- Bubkó László 547
 Budai Lajos 57
 Buday Tibor 10, 367, 368, 369, 377
 Bujtor Éva 45
 Bukovics Ferenc 542, 543, 544, 545, 546
 Bukovics János 613
 Burai Sándor 767
 Burger Béla 630
 Burka Ernő 300, 583
- Callmeyer Ferenc 64, 65, 66
 Capdebo Dezső 45
 Chandigar 8
 Chrenóczy-Nagy László 9, 58
 Cinna Tivadar 544, 545
 Czappán Elemér 662
 Czehmester István 51, 52
 Czékus György 440
 Czellecz Zoltán 191, 325, 575, 597
 Czére Lajos 458
 Czetl István 556
 Cziglina Vilmos 532
 Cziprián Ferenc 400, 404, 405, 406, 407, 408
 Czirók Dénes 175
 Czoch Andrea 122, 123
- Csaba László 35, 788, 791
 Csala Imre 57
 Csanádi Árpád 644, 645
 Csány Balázs 639, 640
 Csapó Sándor 464
 Császár László 10, 229, 231, 232, 234, 564, 568
 Csavarga Miklós 35
 Cseh Béla 661
 Cseke György 64, 65, 66
 Csekme István 35, 187, 188
 Cser Károly 629, 643
 Cserhádi András 464
 Cserna József 464
 Cseuz Imre 644
 Cservenyák Lászlóné 34
 Csiha Katalin 54, 3. mell.
 Csiki Béla 406, 407, 408, 411
 Csiti Jenő 693
 Csizi Zoltán 455, 543, 545, 546, 547
 Csizmadia József 645
 Csizmár Gyula 22. mell.
 Csobajiné Tóth J 168
 Csóka Zsigmond 310
 Csom Gyula 367, 368, 372
 Csonka Pál 234, 491, 511, 666
 Csorba Elek 682
 Csorba Veronika 70
- Csorba Zoltán 47
 Csontos Csaba 642
 Csordás Tibor 23, 24, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 51, 52, 113
 Csűrös Dénes 463
 Csuthy Lászlóné 222, 223
- Dalacsi János 408, 449, 450
 Dalányi László 55
 Darabos László 545, 546
 Darin Miklós 794
 Darvas György 377
 Darvas Péter 645
 Dávid János 48, 71, 72, 739
 ifj. Dávid Károly 686, 24. mell.
 Dávid László 638, 640, 648
 Deák Béla 56
 Deák Henrik 440
 Deák Hunor 436, 445, 16., 17. mell.
 Dellagraszmatika Hera 595
 Dénes Gábor 543
 Dénes Lóránt 28, 41, 51, 114, 638, 639, 640, 643, 648, 22. mell.
 Detre Dezső 733
 Detre Villő 642
 Dezsényi István 158, 159, 160, 161
 Dézsi János 582
 Dianóczki János 733
 Diós István 371, 372, 373, 374
 Diószeghy Miklós 271, 274
 Dittler Ferenc 767
 Dobozi Miklós 642
 Dolgos László 542
 Domán István 33
 Dombai János 407
 Dorombi József 360, 361
 Dörner Henrik 57
 Dreczin János 55
 Dudás János 767
 Duday Attila 782
 Dukai Gyula 113
 Dul Rezső 364
 Dulácska Endre 10, 88, 504, 512
 Dulácskáné, Szederjei Ilona 295, 297, 300, 591
 Dunai Árpád 314
- Eberhardt, F. A. 642
 Eck József 463
 Egressy Imre 55
 Egri Béla 56
 Egyed Zoltán 57
 Ehn, I. 642
 Eicholz András 360, 407, 408

- Eiler János 464
 Elek Béla 582, 621
 Elekes László 35
 Eleméri Elemér 360, 489
 Éles Sándor 534, 542, 543, 544, 545, 546, 547
 Elischer Károly 408
 Engl Tibor 583
 Enyedi Béla 234, 333, 572
 Ercsényi Sándor 236
 Erdélyi Attila 369
 Erdélyi Zoltán 32, 35, 1. mell.
 Érdi Tamás 74
 Erdős Mihály 221
 Eszenyi Ervin 36
 Éva Andrásné 70
 Etessy Gábor 458
 Erb Jenő 596, 602
 Ercsényi Sándor 628, 629, 641
 Ercsey Attiláné 645
 Erdei Lajos 582
 Érdi Tamás 555
 Erényi Iván 235, 236, 494, 495, 496, 497, 511
 Erdős Annamária 628, 681
 Erdős Péterné 583
 Erős Imre 463
- Fábíán Árpád 31
 Fábíán Zoltán 627, 630
 Fantoly László 542, 543, 544, 545
 Faragó László 464
 Farkas Csaba 760, 31. mell.
 Farkas Dávid 628
 Farkas Dezsőné 239
 Farkas Endréné 312, 440
 Farkas György 610
 Farkas Ipoly 235, 236, 238, 239, 498
 Farkas István 544
 Farkas János 407, 429
 Farkas József 10, 516, 517, 526
 Farkas László 55, 9. mell.
 Farkas Lászlóné 462
 Farkasdy Zoltán 51, 114, 660
 Faludy György 639, 648, 662
 Falus Ferenc 641, 645
 Fazekas István 628
 Fazekas Péter 638
 Fáy Ferenc 57
 Fecskés Tibor 686, 24. mell.
 Fehér János 10, 369, 393, 408, 424, 427
 Fehér László 662
 Fehér Miklós (IPARTERV) 676, 677
 Fehér Sándor 369
 Fehérvári Sándor 643
 Fehérvári Sándorné 641
- Fejes Antal 365, 408, 440, 449, 450
 Fejes István 627
 Fejér Béla 782
 Fejős Éva 55
 Fekecs Éva (R. Fekecs Éva) 52
 Fekete Antal 782, 4. mell.
 Fekete Attila 54
 Fekete Béla (21. ÁÉV) 555
 Fekete Béla (IPARTERV) 245, 270, 320
 Fekete I. József 221, 222, 223
 Fekete II. József 222, 223
 Fekete Lajosné 658
 Fekete Roland 176
 Felföldy László 556, 785
 R. Fekecs Éva 52
 Felkai Judit 629
 Ferenc Béla 644
 Ferenczi Gábor 379
 Ferenczy Miklós 440
 Fertő Imre 222, 223
 Filippovits Ferenc 773
 Finta József 10, 64, 65, 66, 638, 639, 640, 643, 644, 648, 649, 662, 669, 670, 671, 673, 676, 776, 782, 783, 785, 22. mell.
 Fischer György 72, 73, 108, 109, 110, 112, 113
 Fogarasi Gyula 47, 282, 300, 325, 584, 585, 586
 Fogarassy Gyula 282, 324
 Fonyó Jenő 638
 Fortuna János 582
 Földi András 10, 761, 766, 32., 33. mell.
 Földvári Gábor 628
 Főző Károlyné 627, 695
 Frank Róbert 478
 Freytag Ferenc 334, 336
 Frigy Pál 660, 661, 662
 Frivaldszky János 282
 Fuják Ferenc 222
 Fuchs, P. 782
 Fux Béla 642
 Fülöp Imre 25
 Fülöp István 9
 Fűrjes Emil 542
 Füzesi Pál 523, 524
 Füzesséry Zoltán 34, 54, 5., 6. mell.
 Füzzy Jenő 509, 510, 511, 610, 611, 612
- Gaál Miklós 464
 Gaál Tamás 446
 Gaál Tibor 408
 Gábel Mihály 34, 45
 Gábor László 123, 183
 Gábor Pál 189
 Gábris Ferenc 62

- Gajdács Ádám 59
 Gál László 56, 124
 Galambos Ottó 221
 Gálos István 468
 Gallyas Vilmos 468
 Gallasz Lajos 458
 Gallatz Imre 770
 Galó Tibor 554, 555
 Gantner Lászlóné 52, 69, 70, 86
 Garay Lajos 9, 116, 122, 124, 190
 Garamszegi Károly 315, 337, 338, 339, 340, 341
 Garay Andor 48, 57
 Gáspár Ferenc 641
 Gáspár Tibor 34, 50, 104, 105, 108
 Gasztonyi László 62
 Gáti Jenő 222
 Gattyán Ferenc 56
 Gazdag Imre 785
 Gazsó László 469, 471, 472
 Gecsényi Gyula 282, 300, 583
 Gedeon Gyula 717
 Gedeon Miklós 271
 Gedey Árpád 677
 Gelencsér Attila 52, 56
 Gellérfi László 57
 Gere Miklós 582
 Gereben Gábor 628
 Gergely Ákos 425
 Gergely Jenő 234, 333, 490
 Gergely Sándor 320, 321, 326
 Gergye Géza 462
 Gerlaki Zoltán 221
 Gerő L. 564
 Gerő Zoltán 300
 Gérusz Miklós 543, 547
 Gidli György 662, 663, 668, 676
 Giergl Kálmán 562
 Gilyén Imre 226
 Gilyén Jenő 9, 28, 32, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 184, 185, 685, 686, 687, 689, 691, 692, 24. mell.
 Gilyén Nándor 34, 35
 Gimesi Mária 190
 Glassz Tamás 55
 Gnädig Miklós 241, 255, 257, 260, 263, 276, 504, 507
 Góczán Ferenc 767
 Gombos Mihály 490
 Gonda Ferenc 595, 779, 782, 784, 785
 Gondos Attila 785
 Goschy Béla 47, 55
 Gothard Erzsébet 641
 Gottfried Géza 242
 Gozmány Dénes 282, 583
 Göndöcs György 638
 Granát Károly 62
 Grand András 34
 Gruber Mária 11
 Gulyás Máttyás 681
 Guoth István 282, 300, 326, 583, 591
 Gurajszki József 678
 Gurubi Imre 641
 Gut Árpád 234, 333, 490
 Gyalog János 221, 223
 Gyarmati Jenő 543, 544, 546
 Gyarmati Zoltán 62
 Gyenge Csilla 313, 314, 315, 316, 317, 318, 18., 26. mell.
 Gyengő Tibor 227
 György Pál 780, 781
 Györky Attila 440, 442, 443
 Gyüre Zsolt 47, 52, 11., 12. mell.
 Haág István 46
 Hadi Jenő 357
 Hajdu Ferenc 45, 46
 Hajdu, St. 774
 Hajdu László 122
 Hajmási Péter 365, 432, 440
 Halász Béla 464
 Halász István 368, 610
 Halász József 467
 Halász, R. V. 721
 Halmágyi Miklós 657
 Hammer László 545
 Hamvas István 464
 Hamza Ákos 194
 Hanniker Pál 62
 Harasta Miklós 493
 Haraszti László 379, 458
 Harcos Ignác 663
 Hardy András 407
 Hardy Ilona 221
 Hármán János 657
 Harmati János 773
 Harmos Károly 48, 518, 519
 Harmos Zoltán 686, 24. mell.
 Harsányi István 562
 Harsányi László 556
 Hasszán Márton 27
 Hattyasiné, M. Krisztina 469
 Havas Anikó (Z. Havas Anikó) 638, 676, 782
 Haviár Győző 178, 180, 183, 184, 185, 186, 231, 232, 233, 234, 330, 332, 561, 563, 564, 565, 567, 568, 569, 570, 571
 Häider Andrea 3., 4., 5., 6. mell.
 Heckenast Péter 774, 775
 Heffer János 645

Hefkó Mihály 640
 Hegedűs Ferenc 221
 Hegedűs Gyula 407
 Hegedűs István 331, 610
 Hegedűs Péter 629
 Hegyi Béla 628
 Hegyi Ferenc 35
 Hejkál Éva (M. Hejkál Éva) 639
 Heim János 57
 Heim Miklós 57
 Heinrich Ferenc 34, 54, 62
 Hemm Béla 379
 Henn, W. 721
 Hepke Elemér 407
 Herczegfy Dezső (ERŐTERV) 379, 408
 Herkó Dezső 10, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 344, 345, 347
 Hermann Géza 463
 Herrer, Y. M. Caesar 643
 Hetzmann Albert 463
 Hézsér Péter 379
 Hidasy Lajos 236
 Hideghéti J 48, 57
 Hidvégi Lajos 710
 Hidvégi Zoltán 486
 Hikisch Lóránt 70
 Hillier Zoltán 71, 639, 648
 Hiloczky János 582
 Hivatal Judit 638
 Hodina Pál 686
 Hoefer, G. 150
 Hofer Miklós 10, 629, 649, 651, 657, 658, 756, 759, 23. mell.
 Hohwiller, F. 150
 Holéczy Gyula 356
 Hollay György 50, 51
 Holló Csaba 574, 579, 580, 581, 583
 Holló János 512
 Hollósy István 440
 Holnapy Dezső 459
 Homolya György 440, 442
 Homor Kálmán 79
 Homonnai Tamás 469
 Hormay Ákos 56
 Hornicsek László 638, 640
 Horogh Lajos 542, 543
 Horváth Ákos 641
 Horváth Andor 305
 Horváth András 36
 Horváth Csongor 498, 499, 501, 502, 681, 682
 Horváth Gábor 35
 Horváth Gyula 222
 Horváth Győző 463
 Horváth Imre 468
 Horváth István 74
 Horváth János 357, 520, 521, 522, 695, 705, 708, 709
 Horváth Jenő 643
 Horváth József 58
 Horváth Károly 138
 Horváth Z. Kálmán 629, 640, 650, 653, 654, 656, 657, 658, 23. mell.
 Horváth Lajos 629
 Horváth László 509
 Horváth Lászlóné 544
 Horváth Miklós 463
 Horváth Szabolcs 660
 Horváth Tibor 55, 72
 Hönich Henrik 648
 Hörcher Gábor 545
 Hrecska József 638, 648, 676
 Huber Csaba 408, 440
 Hufnagl Lóránt 222
 Huszár Zoltán 9, 74, 155
 Huszka Károly 47
 Hübner Tibor 657
 Iffy László 143
 Igaz Endre 56
 Ignits Miklósné 468
 Ilkovits István 282
 Illés József 57
 Intődy Zoltán 376
 Irsy László 400, 404, 405
 Iskun József 583
 Istenes Gábor 379
 Ivády Zoltán 644, 662, 676
 Ivánkay Kálmán 407
 Iványi Kálmán 510
 Ivicsán Zoltán 57
 Izsák Béla 407, 408
 Jakab István 123
 Jakab László 49
 Jakab Zoltán 628, 643
 Jaklics Ervin 753, 754, 755
 Jáky József 686
 Jamblich István 468
 Janáky István 629
 Janik Ottó 582
 Jankovics Endre 295
 Janiga István 440
 Járαι János 407
 Jassó László 221
 Jeliszeev, J. A. 695
 Jemnitz Zsigmond 490, 562, 571, 572
 Jeney Lajos 683, 684
 Jocik Pál 542, 543, 547

Jónás Sándor 57
 Joósz Gábor 543, 547
 Jordán László 46, 47, 52
 Jósvai Pál 162
 Józsa István 464
 Józsa Lajos 693
 Józsa Mária 34, 50
 Józsa Zsuzsanna 9, 144, 146, 147, 157
 Judik Zoltán 684
 Juhász András 175, 478
 Juhász Bertalan 610
 Juhász Ferenc 31, 55
 Juhász János 793
 Juhász László (PAV) 463
 Juhász L 530
 Juhász Sára (Cs. Juhász Sára) 486
 Juhász Tibor 684
 Juhász Mihály 55
 Juhász Sándor 57
 Juhariné Koronkay Andrea 144
 Jurcsik Károly 595
 Jurkó Béláné 327

Kádár József 55
 Kádár József (KÖZTI) 657, 658
 Kajárik Béla 56
 Kalinics Miklós 221
 Kalmár László 542, 543, 544
 Kalocsa István 51, 57
 Kalocsay János (ORSZAK) 666
 Kamarás Ferenc 754
 Kánai Józsefné 34, 641
 Kangyal Ferenc 684
 Kanyó Miklós 57, 523, 524
 Kanta Béla 793
 Kántor László 221, 223
 Kapcsándy Gyula 62
 Kara Olivér 62
 Karácson Sándor 9, 51, 75, 81, 82, 83, 84, 85,
 86, 87, 88, 99, 100
 Karácsony László 641
 Kardos Andor 35
 Kardos Zoltán 572
 Károly Zoltán 579, 580
 Károlyi István 713
 Károssy Tamás 591
 Karsa Almos 133
 Karsai Elekné 657
 Karvajszky István 532, 534, 535, 541, 542, 543,
 544, 545, 546, 547
 Kasza Kálmán 556
 Kaszab Ákos 34, 52, 54
 Kászonyi András 684
 Kászonyi Gábor 123

Kathy I 564
 Katona József 225, 226, 271, 336, 469
 Katona Mihály 793
 Katona Tamás 464
 Katona Teréz 467
 Kayser Péter 379
 Kazinczy Gábor 117
 Keisz Vince 55
 Kékesi István 34, 641
 Kékesi László 628, 644
 Kékesi Nándor 27, 50, 56, 58, 80
 Kelemen László 738, 739, 744
 Kelemen László 25
 Kelemen Miklós 9, 182
 Kelen Tibor 50, 104, 105, 108
 Kemény András 52
 Kemper Ervin 375
 Kenyeres József 57
 Kerescmár György 47, 55, 56
 Kerescmár Nándor 555
 Kerek Ferenc 57
 Kerekes Béla 9, 126, 127, 128, 129, 130, 165
 Kerekes Ernő 226
 Kerekes István 57
 Kertai László 592
 Kertész Gábor 56
 Kéry Gyula 645
 Keserü Gergely 736
 Keszler Imre 108
 Keszthely József 791, 792, 34. mell.
 Keszthelyi József 465
 Ketterer Janka 31, 35, 36
 Kézér Gyula 556
 Kilián József 369
 Kincses Rudolf 48
 Kindernay Kálmán 57
 Király András 10
 Király Imre 639
 Király József 642
 Király László 638, 644, 648
 Kirchner, F. 131, 132
 Kirschner József 547
 Kisdi Pál 658, 660, 661, 666
 Kisgéczi Jenő 440
 Kiss András 791, 792, 34. mell.
 Kiss Csilla 124
 Kiss Ferenc 408, 440
 Kiss Imre 793
 Kiss István 684, 695
 Kiss Jenő 458
 Kiss József 64, 65, 66, 205, 222
 Kiss József (UVATERV) 716
 Kiss József (KÖZTI) 657, 658
 Kiss Károly 25, 47

Kiss Lajos 221
 Kiss László 458
 Kiss Miklós (MÉLYÉPTERV) 10, 429, 430,
 431, 432, 550, 551
 Kiss Zoltán 62, 465
 Kiss Zoltánné 463
 Kissomlyói Z. György 69
 Kistormási József 222
 Kisvári János 55, 638
 ifj. Kisvári János 638
 Kiszelya László 326, 327, 610, 611, 612
 Kinesi István 699, 700, 702, 703, 704, 706, 707
 Klapper Róbert 57
 Klausz Gyula 225, 557
 Klein Jenő 56
 Kleineisel János 52, 660
 Klement Ferenc 222
 Klimov Borisz 236
 Klipper Tibor 737
 Knézi György 364
 Kocsárdi István 23
 Kocsis Attiláné 69, 70
 Kollár Imre 634, 638, 639
 Kollár Lajos 239, 491, 493, 498, 504, 505, 512,
 666
 Kollár László 8. mell.
 Koltói Endre 644
 Komáromi Gyula 547, 774
 Komáromy Tamás 62
 Komlódi András 440
 Komlóssy György 463
 Koncz Gábor 592
 Koncz Tihamér 255
 Konovalov, J. A. 695
 Kontier György 369
 Kónya József 504
 Kopcsay Gábor 477
 Koppány Nándor 55
 Korb Flóris 562
 Korbatov, O. 695
 Korda János 505, 506, 766, 767, 769
 Kovách István (SZÖVTERV) 644
 Korényi András 34, 50, 51, 52
 Korda Árpád 103
 Kordik László 9, 24, 25, 26, 33, 36, 63, 138,
 484
 Kormányos József 11
 Korossy Tibor 411, 413
 Kossalka János 231
 Kostyál Éva 644
 Koszt Tibor 196
 Kosztrián János 48, 103, 197, 199, 200
 Kótai László 221
 Kotsis Endre 235
 Kovách Levente 641
 Kovách Tiborné 379
 Kovács András 463
 Kovács Árpád 546
 Kovács Béla 547, 610, 627, 663
 Kovács Béla László 442
 Kovács Csilla 644
 Kovács Ferenc 35
 Kovács György 785
 Kovács István 542, 794
 Kovács József 64, 66
 Kovács Károly 151, 152, 446
 Kovács Kázmér 794
 Kovács Lajos 794
 Kovács Pál 464
 Kovács Péter 428, 429, 430
 Kovács Sándor 407, 408
 Kovácsy László 634, 639, 643, 648
 Kováts Balázs 468
 Köhling, K. 150
 Köntös László 542, 543
 Köröndi László 196, 197
 Körmendi József 55, 63
 Környe Árpád 56
 Köröshegyi Béláné 313, 481, 482
 Kőszegi Jenő 583
 Kőszeghy Attila 592
 Kövesdi Rózsa 122
 Krachovina, A. 644
 Kriechenbaum Antal 319, 478, 794
 Kriechenbaum Antal (ifj.) 794
 Kristóf Lajos 678
 Kristóf Róbert 478
 Krisztik Pál 34
 Krupánszky Gábor 62
 Krupics Mihály 34, 47
 K. Szabó Kálmán 57
 Kudor János 379
 Kulcsár Attila 582
 Kulcsár Béláné 379
 Kulcsár György 537, 774, 775
 Kun István 686
 Kunczly Sándor 794
 Kunczly Sándorné 583
 Kunszt György 10, 363, 365
 Kurcsák László 305
 Kurdi Sándorné 66, 67
 Kurucz István 10
 Kutas István 407, 408
 Külley István 794
 Kürthy László 640
 Kvassay Tibor 55
 Laczkó Tibor 467

Laczkovics László 629
 Ladányi József 546
 Ládi István 462
 Lakatos Gábor 62
 Lakatos Ervin 551
 Laki Tamás 295
 Lakner István 469
 Lakova József 459
 Lampl Hugó 512
 Lang János 61, 62, 613, 617, 618, 619, 693
 Lang Jánosné 62
 Láng Tivadar 50
 Lángi László 473
 Langsteiner András 56
 Lánszky József 58
 Lantos Árpádné 643
 Lányi Jenő 634
 László János 59, 222, 644
 László Ottó 9, 183, 610
 László Pál 462, 464
 Laursen, P. B. 64
 Lazányi István 505, 506
 Lázár Antal 9, 221
 Lazur Barna 62
 Le Corbusier 8
 Legéndi József 56
 Lehotai Ferenc 57
 Lénárt Árpád 440
 Lendvai István 793
 Lengyel Péter 583
 Lengyel Tamás 131
 Lenkei István 464
 Lenkei Péter 255
 Lenkei Péterné 644
 Lepsényi István 361
 Lestyán Ernő 405, 408, 443, 662
 Lévai Jenő 48
 Liebhauser József 75, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
 Ligeti Rezső 34, 50, 104, 105, 108
 Linzbauer István 563
 Lipovszky Gyula 465
 Lipovszky Péter 613, 693
 Liptai Vilmos 611
 Lipták János 407
 Liszkai Károly 442
 Lisztes István 34, 36, 46, 52, 70, 364
 Liszka Károly 549
 Literáty-Káldi Gyula 660
 Lochmayer Rita 627, 630
 Lovass Gyula 424
 Löbné Szidon Mária 719, 721, 726, 731
 Lőke Endre 271, 284, 286, 291, 295, 310, 315, 502, 504, 793
 Lőrinc József 645
 Lőrinczi Edit 643
 Lukács Aladár 50, 104, 105
 Lukács László 57, 67, 68
 Lukács Zoltán 463
 Machács György 545, 546
 Mácsai Lajos 57
 Mácsai Sándor 9, 57
 Madaras Gábor 144, 603
 Madács Mária 467
 Magyar Bálint 498
 Magyar Gábor 62
 Magyar János 676, 677
 Magyar József 48, 305
 Magyar Vilmos 658
 Maholányi Ernő 113, 362, 489, 794
 ifj. Maholányi Ernő 478
 Maier Pál 641
 Major Béla 9, 35, 36
 Major Béláné 35
 Major Máté 8
 Major Sándor 231, 240
 Makó Loránd 179, 180, 507, 578
 Makra Magdolna 70
 Makránszky László 407, 408
 Malecz Erika 611
 Málics József 222
 Mányi István 376, 629
 Mányoki László 628
 Márai István 46, 592
 Marcsinák Antal 342
 Margalit Andor 263
 Margalit Ödön 263
 Marinov Gusztáv 643
 Markó Ödön 25. mell.
 Márkus Gyula 512, 710
 Márkus Miklós 64, 66
 Maros József 35, 36, 601, 609
 Marosi József 575
 Marosi Miklós 376, 628
 Marosvölgyi Gyula 663
 Martin Gábor 641
 Márton Botond 313, 481, 482
 Marton Endre 122
 Marton István 221, 375
 Marton Pál 377
 Márton István 643
 Márton János 56
 Márton József 532
 Martoncsik Sándor 407
 Massányi Tibor 313, 440, 483
 Máté János 305
 Máthé Adorján 430

Máthé Ferenc 56
Máthé Zoltán 542, 543
Mátrai (Gotwald) Gyula 225, 241, 242, 245,
247, 252, 253, 270, 320, 407, 557, 795
Mátrai László 357
Matta Ervin 493
Matus János 62
Matuscsák Tamás 662
Mátyás György 221
Mayer György 596, 602
Mayer Sándorné 69, 70
Meal-Óssy Sándor 57
Medgyaszay István 563, 567, 787, 789
Megyesi József 50, 80
Méhész Elek 56
Mentényi János 629
Mentényi Tibor 660
Mentes Endre 64, 66, 115, 116
Menyhárd István 235, 236, 237, 238, 240, 282,
490, 491, 498, 506, 507, 509, 511, 666
Mermeze Magdolna 478
Meskó András 33, 601
Mester István 326
Mészáros Géza 315
Mészáros Györgyné 56
Mészáros István (ÉAÉV) 547
Mészáros István 219
Mészöly András 315
Metzger Lajos 780
Mezey Lászlóné 56
Mihailich Győző 178, 179, 180, 183, 184, 185,
186, 231, 232, 233, 234, 330, 332, 561, 563,
564, 565, 567, 568, 569, 570, 571
Mihucz Tibor 795
Mikes István 459
Miklós Róbert 643, 644
Mikó László 56, 555
Mikó Pál 58
Mikó Sándor 464
Mirgai László 686
Misán János 57
Mischl József 58
Módos Ferenc 678
Moes Tibor 658
Mogyorósi Ferenc 236
Mogyoróssy Ferenc 282
Mohácsy László 336
Mokk László 10, 239, 240, 241, 243, 245, 246,
247, 248, 249, 250, 253, 254, 256, 257, 258,
259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 269, 271,
284, 310, 312, 502, 504, 793, 795
Molnár András 553
Molnár Ernő 442
Molnár Gábor 639, 668
Molnár György 469
Molnár Imre 642
Molnár István (KÖZÉV) 767
Molnár István 54
Molnár János (21. ÁÉV ig.) 555
Molnár János 58
Molnár József 660, 686
Molnár Józsefné 785
Molnár Károly 666
Molnár László 61, 467
Molnár Miklós 184, 185, 260
Molnár Pál 543
Molnár Zoltán 642
Móra Ferenc 62
Morenth András 377
Mödl Andor 52
Murányi Ádám 326
Murányi Ernő 34, 46
Mueller Othmár 525, 527
Mueller Éva (P. Mueller Éva) 639
Mura Mészáros József 489
Müller Mária 486
Nacsa János 10, 46
Nacsa Károly 684, 695, 696, 697
Nádasi György 407
Nagy Árpád 793
Nagy Bálint 52, 648
Nagy Béla 662
Nagy Dénes 467
Nagy Elemér 662, 663
Nagy Gyula 663
Nagy Irén 544
Nagy Istvánné 467
Nagy József 260, 542, 543
Nagy Károly 56
Nagy Lajos 543
Nagy László 794
Nagy Mária (KÖZTI) 645
Nagy Mihály 367, 368
Nagy Perge Zoltán 440
Nagy Péter 408, 432, 440, 443, 473
Nagy Sándor (PAV) 465
Nagy Sándor 57
Nagy Tibor (Akadémiai Kiadó) 11
Nagy Tibor (PAV) 464
Nagy Zoltán 34
Nahalka Ferenc 534, 542, 543, 544, 545
Náray Márta 442
Nehme, Salem Georges 459
Neichel László 222
Némegy Anna 661
Nemes Imre 464
Nemes Géza 9, 47, 54, 56, 64, 66

- Nemes Lajos 9. mell.
 Nemes Szilárd 629, 643, 695
 Németh Árpád 710, 711, 27., 28., 29. mell.
 Németh Gábor 463
 Németh István 638, 640, 641
 Németh László 415
 Nervi, Pier Luigi 8
 Nguyen Huu Thanh 459
 Neuilly 8
 Niemeyer, Oscar 8
 Nits Gyula 67, 68
 Noll Tamás 579
 Nótáros Mihály 464
 Novák Géza 505, 506
 Novák Pál 467
 Novotny Jenő 407
- Nyárádi Tamásné 11
 Nyéki Tibor 793
 Nyirati Gyula 464
 Nyirő János 9, 56, 201
 Nyitrai Pál 547
- Obrist Vilmos 234
 Ócsvár Rezső 513
 Oláh István 644
 Oláh Tibor 327
 Oláh Zoltán 582
 Ónody Márton 227, 319
 Onódi Sz. Lajos 123
 Opitzer Pál 56
 Oravecz Béla 34
 Orbán József 225, 603, 608
 Orbán Sándor 50
 Oriás Zoltán 572
 Ormai Péter 464
 Orosz Árpád 11, 346, 350, 610, 666
 Orosz Ferenc 176
 Orosz György 326
 Orosz Lajos 9, 56
 Orosz Tibor 25
 Orsó Emil 407, 408
 Ostermann Lajos 55
 Osváth István 542, 544, 545
 Oszip András 35
 OsztróLuczky Miklós 127, 128, 129, 165, 182
 Ótos Miklós 468
 Ottmár Béla 71
 Ottó Györgyné 131
 Óvári Árpád 221
 Ozvári György 10, 574, 580, 583
- Padányi Mihály 555
 Paizs László 360
 Pajer Imre 324
 Pákai László 468
 Pál Balázs 158, 498
 Pál József 47
 Pál Katalin 695
 Pálfi Miklósné 31, 35
 Pálffy János 52
 Páli Etelka 467
 Pálinkás Béla 623
 Pálinkás Imre 407
 Pálinkás János 34
 Pálmai Gábor 221
 Pálmai István 31, 33, 35, 36, 47, 255
 Pálmai József 542
 Pálossy László 10, 346
 Palotás Gusztávné 424
 Pálvölgyi Ervin 10, 225, 228, 271, 290, 319,
 583, 591, 592, 593, 594, 595, 612
 Pankász Györgyné 113
 Papanek Zsolt 282, 325
 Papp Aladár 151, 152
 Papp Csaba 582
 Papp Ferenc 62
 Papp Gyula 467
 Papp János 25
 Papp Lajos 463
 Papp László 324
 Papp Tibor 101, 103
 Papp Zoltán 7., 10. mell.
 Párkányi Csaba 643
 Párkányi Mihály 122, 123
 Pártos György 56, 638
 Pásti Károly 35
 Pászti Károly 56, 245, 247, 252, 253, 270, 278,
 282, 320, 325, 407, 583
 Patay Árpád 57
 Pataricza Imre 140
 Patkós István 56
 Patkós Lajos 56
 Patocskai Béláné 305
 Pattantyus Á. Ádám 181
 Pável Gyula 35
 Pázmándy Gyula 407
 Pázmándi Margit 766, 767, 769
 Pázy Lajos 658
 Péchy György 641
 Péchy Imre 695, 699, 705, 708, 709
 Peery Vilmos 407
 Pekár Sándor 56
 Pelikán József 357, 506, 511, 686, 758
 Perczel Dénes 658, 666, 791
 Perczel Károly 55
- Paál József 632, 633, 634, 639
 Paczolay S-né 467

- Perényi Imre 55
 Peschka Alfréd 782
 Petényi János 575
 Péter József 459
 Pethes Endre 573, 620
 Pethő István 56
 Pető László 255
 Petrasovszky I 47
 Petrik Adrien 124
 Petrik Gyula 463
 Petrilla Péter 645
 Petró Bálint 9, 67, 68, 71
 Petró Bálintné 628, 629, 645
 Petróczy Gábor 52
 Petrovics Gyula 379
 Petrovits János 693
 Petz Ernő 462
 Pikler Éva 312, 486
 Piltz Gyula 7., 8., 9., 10. mell.
 Pimmer Béla 678
 Pinczés Gábor 747
 Pinczés József 408
 Pinkóczy Béla 793, 794
 Pintér Béla 629, 643
 Pintér Oszkár 494
 Piriti Attila 582
 Piros István 49
 Plachtovics Vilmos 642
 Plájer János 785
 Platthy Pál 196, 197
 Pletser Lajos 222
 Póder Zoltán 34, 48, 50, 51, 62
 Pojányi László 221
 Polgár László 10, 271, 273, 274, 286, 478, 626,
 793, 795
 Polgár Zoltánné 467
 Poliák György 47, 57, 63
 Polinszky Tibor 629
 Poncsár János 72
 Pongrácz Gábor 695
 Pongrácz Imre 546
 Pongrácz István 34, 35, 62
 Pongrácz István (GYÓRTERV) 645, 773
 Pónya József 459
 Popovics János 587, 591
 Posgay Csaba 489, 625, 628, 630, 644, 760
 Postulka, J. 774
 Pozsár Sándor 205, 222
 Pozsgai Lajos 64
 Pócz Béla 514, 517, 518
 Preisich Katalin 67, 68
 Prepeliczay György 326
 Pretsch János 660
 Prevosti, G. 319
 Prohászka László 774
 Pruscha József 793
 Puhl Antal 649
 Puskás Jenő 464
 Pusztai Éva 478
 Rác Endre 314, 478
 Rác Sándorné 133, 134, 135, 136, 137, 138,
 148, 149
 Rác Tamás 678
 Rác Vilmosné 467
 Racskó Imre 463
 Radetzky Ödön 223
 Radics Imre 57, 62
 Radnóti István 463
 Radó Gábor 505, 506
 Rados János 375, 376, 377, 677
 Rados Kornél 117
 Radva Ferenc 467
 Radzik Károly 360
 Raffa György 684
 Rajk László 122
 Rajnay János 459
 Rappant János 677
 Ráskai Ferenc 62
 Raszl Károly 372
 Rátkai Sándor 464
 Ray Rezső Vilmos 569, 571
 Rédl Mária 545
 Réfi Oszkár Ferenc 25
 Regele Zoltán 527, 529, 530, 531, 532, 533
 Reichard Béla 222
 Reiner Endre 760, 761, 762, 763, 764, 766,
 31., 32., 33. mell.
 Reiner Miklósné 486
 Reisch Róbert 10, 282, 284, 493, 498, 506,
 507, 795
 Reischl Péter 621
 Reiter Ferenc 364
 Rétházi László 127
 Réthy József 640
 Rév Endre 517, 518
 Rév Ilona 786, 788, 790
 Révy Antal 34, 774
 Riczky József 463
 Rikker Mihály 31
 Ritz Ádám 467
 Rixer Ádám 282
 Rokonay István 408
 Rokszin Zoltán 545
 Roller Béla 512
 Román Andor 684
 Rónaky József Elemér 465
 Rozváczy Judit 623

- Rózsa Sándor 34
 Rudnai Gyula 108
 Rudnai József 555
 Ruzicska Béla 23, 225, 226, 227, 271
 Rűck József 44
- Saáry Miklós 463
 Sáfráné, Kolos Réka 9, 153, 155
 Sági József 641
 Ságodi Gyöngyike 34
 Sahó László 744, 747, 750, 754
 Sajó Elemér 512
 Salamon Józsefné 575
 Salát Géza 295
 Sallai Mátyás 582
 Sámson József 639
 Sámsondi Kiss Béla 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124
 Sámsondi Kiss György 69, 117, 122, 298
 Sandly János 56
 Sándor László 157
 Sándorné, Göblyös Magdolna 47
 Sárdy Gábor 127, 128, 129, 165, 182
 Sárdy György 31, 35
 Sári Vilmos 62
 Sárközy Endre 379
 Sárközy István 221
 ifj. Sárosi István 583
 Sárvári István 282
 Say-Halász Antal 791
 Schézy Gábor 55
 Schäfer György 55
 Schiffer Miksa 234
 Schinágl Gábor 644, 645
 Schlanger András 544
 Schmidt Ernő 164
 Schmidt, D. Lupi 319
 Schneller István 408
 Schreiber József 34
 Schustler József 228, 229, 230
 Schwoy Béláné 530
 Seidl Agoston 446
 Sebestyén Artúr 569
 Sebestyén Gyula 24, 42, 47, 48, 55, 64, 66, 67
 Seenger Pál 86
 Selényi István 34, 47, 51, 52
 Selmeczi Józsefné 315
 Selmeczi Lajos 658
 Sellyei Gábor 638
 Semmelweis Szilárd 542
 Semsey Lajos 236, 282, 498, 499
 Seres György 407
 Seress József 408
 Serfőző István 61, 773
- Sigmond Endre 225
 Siklós Márta 628
 Sillye Zoltán 440
 Simcsik Pál 58
 Simon Gábor 9, 56
 Simon János 467
 Simon Jenő 55
 Simon Judit 644
 Simon Péter 463
 Simon Tamás 144
 Simon Zsolt 9
 Simurda László 346
 Sinka Pál 70
 Siófalvi Józsefné 793
 Sipeki József 458
 Sipos Béla 463
 Sipos Rudolf 324, 326
 Sipőcz Ferenc 56
 Skach Lórántné 465
 Skalnitzy Antal 563
 Skoda Lajos 638
 Sólyom Gyula 542, 547
 Somogyi Adám 314
 Somogyi László 205, 222
 Spányi Balázs 649, 785
 Spányi E 532
 Soltész Béla 722
 Somfai András 694
 Somorjai Béla 56
 Somos András 69
 Sónyi János 379
 Sóskuti László 638
 Söpkéz Gusztáv 113, 351, 354, 355, 357, 382
 Spíró Éva 35, 51
 Springer Antal 407, 408
 Steiner Rudolf 25
 Steiner Sándor 572
 Steindl Imre 563
 Stipkovicz Gerhard 223
 Stogl István 661, 666
 Stoján Jenő 222, 223
 Stomfai István 379
 Stoss, P. 642
 Stubonya Dezső 582
 Sturm (Somorjai) Károly 498
 Surányi Pál 70
 Süle Ákos 55
 Süli János 463
 Süveges László 794
 Svastits Géza 63, 74, 75, 76, 77, 83, 88, 91, 104
- Szabadi János 463
 Szabados Géza 544
 Szabados János 440

Szabados Róbert 300
 Szablya Ildikó 34, 52
 Szabó Antal 793
 Szabó Árpád 25
 Szabó Attila 127, 128, 129, 165, 205
 Szabó Balázs 628, 639, 645
 Szabó Benjámin 458, 459
 Szabó Eszter 10, 660, 662, 663
 Szabó Ferenc 554
 Szabó György 639, 643, 648
 Szabó Ilona 52
 Szabó István 628, 791
 Szabó Iván 45, 46
 Szabó János 49, 55, 113, 407, 543
 Szabó József (PAV) 465
 Szabó József (ÉSZAKTERV) 621
 Szabó József (FTV) 546
 Szabó József (PAV) 468
 Szabó József I. 34
 Szabó Judit 346
 Szabó Kálmán 542
 Szabó Lajos 57, 221
 Szabó László 628
 Szabó Márta 793
 Szabó Miklós (KGM TI) 542
 Szabó Miklós (Gyárkémiény-, Kazán-, Ke-
 menceépítő V.) 357
 Szabó Ottó 795
 Szabó Tamás 47, 62
 Szabó Tibor (ERŐTERV) 379, 458
 Szabó Zoltán 546
 Szajka László 628, 681
 Szakács Ödön 407
 Szakáts Miklós 10, 628
 Szakonyi Mária 34
 Szalai Antalné 579
 Szalai Kálmán (BME) 10, 609, 610, 645
 Szalai László 315
 Szalai-Dobos István 464
 Szalay Kálmán (Tervező V. Győr) 645
 Szalay László 239
 Szalay Tibor (SZÖVTERV) 644
 Szamos Gábor 56
 Szántó Éva 458
 Szántó József 450
 Szántó Miklós 70
 Száraz Gábor 793
 Száraz László 407, 429, 442, 458
 Szathmári Katalin 668
 Szathmáry László 48, 227, 319
 Százuj István 458
 Széchenyi István 331
 Széchy Károly 512, 513, 514
 Szécsi Árpád 25
 Szeder Gábor 766, 33. mell.
 Szegedi Lajos 57
 Székely Ferenc 407
 Székely József 575
 Szekeres Gábor 221
 Szekeres József 407
 Szél István 464
 Szemerédy Magda 51
 Szendrey Ferenc 408
 Szendrő Péter 628
 Szendrői Dezső 717
 Szendrői Jenő 225
 Szenes Ervin 71
 Szenes István 681
 Szenté László 35
 Szentési József 370
 Szentivánszky Sándor 327
 Szentkláray Ferencné 628
 Szentpéteri Béla 545
 Szép László 662
 Szepesszentgyörgyi Oszkár 621
 Szerény László 641
 Szeróvay Antal 10, 377, 408, 424, 425, 427,
 428, 440, 452
 Szijártó Attila 346
 Szijártó Imre 35
 Szijártó Lajos 554
 Sziklai Ferenc 440, 442
 Sziklai Tibor 509
 Sziklai Zsigmond 569
 Szikszai Imre 35
 Szikszay Tamás 649
 Szilágyi István (ÉÁÉV) 542, 543, 544
 Szilágyi István (KÖZÉV) 662, 663, 668, 676
 Szilágyi Lajos 55
 Szilágyi Miklós 235, 236, 239, 315, 337, 338
 Szirbik Sándor 583
 Szittner Antal 46, 658, 722
 Szittya Béla 225, 408, 440
 Szivák Attila 424
 Szívós Károly 379
 Szlávik Tibor 34, 35, 47, 51, 52, 634, 636, 637,
 639, 648
 Szlezák Gusztáv 644
 Szluha Dénes 379
 Szmodits Kázmér 282, 511, 713
 Szombathelyi Imre 123, 124
 Szombathy Zoltán 369, 370
 Szomolányi Tibor 716
 Szomor Péter 468
 Szondi Egon 367, 368, 369
 Szontágh László 486
 Szontágh Pál 324
 Szován Géza 33

Szoyka Pál 50
 Sződi Pál 542, 543, 547
 Szőgi László 57
 Szőke Attila 465
 Szőke Béla 545
 Szőke Dezső 47, 55
 Szőke Jenő 221
 Szőke Loránd 739, 741, 742, 743, 744, 745
 Szőke Tibor 545
 Szövényi István 122, 123
 Szrogh György 634, 639
 Szuhai Géza 313
 Szurdoki János 379
 Sztavropolusz Lázár 547
 Sztehló Lili 788
 Sztérényi József 663
 Sztrida Ferenc 463
 Szucsán Sándor 463
 Zuhai Géza 481, 486
 Szutor János 638, 639
 Szűcs Elemér 639
 Szűcs Endre 221
 Szűcs Lajos 660, 661, 662

Takács Csaba 440, 658
 Takács Györgyné 638
 Takács Gyula 465
 Takács László 595
 Tamás Tibor 58, 32. mell.
 Tamáska János 319
 Tánczos László 221, 223
 Tápay Antal 10
 Tarbay József 429
 Tarcsay Péter 34, 62
 Tarján Béla 793
 Tarnai István 376
 Tarnai Tibor 512
 Tarnay Kálmán 641
 Taslár Tibor 10, 532, 534, 539, 542, 543, 544,
 545, 546, 547
 Tatár Béla 324
 Tatár Dezső 205
 Temesi Miklós 520, 521, 522
 Téglás Lászlóné 133, 134, 135, 136, 137, 138,
 148, 149
 Telekesi Emil 357
 Tenke Tibor 34, 50, 80, 108, 114, 116
 Terbe László 583
 Terlaki József 57
 Tésenyi Róbert 639, 643, 648
 Thék Jánosné 641
 Thoma József 10, 113, 351, 352, 354, 355, 357,
 361, 362, 489, 632, 633, 634, 639, 760
 Thoma Levente 315

Tihanyi László 375, 376, 377
 Tildi Béla 595
 Tilky Péter 463
 Tillai Ernő 9, 31, 32, 33, 35, 52, 1., 2., 20. mell.
 Tímár Dénes 478
 Tímár Péter 549, 553
 Timon Kálmán 19, 131, 133
 Tiry György 644
 T. Kovács János 545
 Tokaji Kornél 722
 Tolnai Gyula 463
 Tolnai Lajos 544
 Tolnay Lajos 629, 638, 641
 Tolnay Tibor 555, 556
 Tompa Mihály 9, 162, 163, 165
 Tompa Tiborné 11
 Tompos Csaba 695
 Torroja, Eduardo 8
 Tószegi Tamás 365, 408, 428, 432, 440, 442,
 443, 458
 Tóth András (BME) 459
 Tóth András (LAKÓTERV) 644
 Tóth Béla 542, 543
 Tóth Elemér 28, 34, 41, 51, 52
 Tóth Emília 774
 Tóth György 464
 B. Tóth Ferenc 455, 457
 Tóth Ferenc 33, 221, 222
 Tóth György 222, 435, 458
 Tóth Gyula 440
 Tóth István (ÉÁÉV) 542
 Tóth István (Stúdió Kft. Miskolc) 582
 Tóth István (ERŐTERV) 381
 Tóth János (43. ÁÉV) 9, 22, 52, 54, 55, 56
 Tóth János (ÉÁÉV) 543, 544, 545, 547
 Tóth Kálmán (ERŐTERV) 371, 372
 Tóth Károly 543
 Tóth Kozma Gyula 582
 Tóth Mihály 467
 Tóth Lajos (PAV) 467
 Tóth Lajos (SZÖVTERV) 644, 645
 Tóth Sándor 408
 Tóth Tibor 226
 Tóth Zoltán 10, 456
 Tóth Zsolt 463
 Thurmer Ferenc 56
 Tihanyi László 375, 376, 377
 Tölgyes László 638
 Tömöry Tamás 662
 Töreky Dezső 628
 Török Gyula 407
 Török Katalin 305
 Trampus Péter 468
 Trencsényi Sándor 677

Tróznay Attila 657
Tukarcs László 57
Turai Tamás 795
Turányi Gábor 595
Turján Béla 793

Uhlár Lászlóné 628
Ujházi Vince 324
Ujhelyi János 11, 53
Ujhelyi Jánosné 113
Ulbrich János 46
Ultmann Jenő 668
Ungi Lajos 595, 644
Utzon, Jörg 9

Ükös Imre 360, 489, 760

Vaderna István 463
Vágner Elza 221
Vajai Tamás 583
Vajda Pál 184, 185, 186, 187, 189, 193, 714
Vajó Imre 57
Valaska László 547
Valek Aladár 370
Valient József 357
Valiskó János 75, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 99,
100
Valkó Dénes 666
Valkó Gábor 34, 45, 51, 108, 225, 228, 665,
666, 667
Valkó Gáborné 658
Vámos Gábor 463
Vámosy Ferenc 10
Váncza József 379
Vandenkerchove, Marc 64, 65
Váradi József 446
Varga Árpád 507, 714, 715, 718, 719, 723, 724,
725, 726, 729, 754
Varga Endre 35
Varga György 114
Varga Gyula 793
Varga Imre 9, 27, 28, 58, 298, 583
Varga János (PLAÉSZ Kft.) 458
Varga János (ERBE) 407
Varga Jenő 346
Varga József 795
Varga László 34, 46, 47, 407
Varga Levente (LAKÓTERV) 595
Varga Levente (ÁÉTV) 376
Varga Pál 56
Varga Zoltán (PAV) 463
Varga Zoltán (MÉLYÉPTERV) 546
Várnagy Péter 35
Várnagy Tibor 35

Városy Péter 686
Varsa János 432, 433
Várszegi Katalin 678
Vásárhelyi Endréné 543
Vásárhelyiné Orosz Éva 556
Vasek László 245, 247, 253
Vass Tibor 71
Vassné, Szűcs Rita 512
Vass Ottó 544
Vaszjagin, J. P. 408
Vékony László 58
Velencei László 793
Velősy András 144
Verő Imre 686
Véssey Ede 177, 180
Veszely Károly 462
Vida József 57
Vidor Pál 376
Vigh István 365, 793, 794
Vigh Istvánné 432, 440
Vincze Béla 57
Vincze Kálmán 773
Vincze Pál (PAV) 465
Vincze Pál (IPARTERV) 499
Virág Csaba 52
Virág Imre 47, 56, 62, 64, 65, 66
Virág József 315
Virágh Elemér (BME) 367, 368
Virágh Elemér (PAV) 465
Virágh Ferenc 55
Virágh György 660
Virágh Imre (GYÁÉV) 657
Visontai József 646
Vízváry Vilmos 442
Vogel Oszkár 452
Volenszky János 324
Volkai János 785
Völgyes Frigyes 677
Völgyi Sándor 205, 222
Vörös György 628, 639, 756, 758, 759
Vukovich Miklós 695

Wágner György 543, 544
Wagner László 677
Wagner Rudolf 379
Walter András 9
Walthier Gábor 628, 629, 643, 661, 663, 666, 668
Watzek Miklós 113, 286, 310, 793, 794
Weber György 640
Weiner Tibor 27, 35
Weiss György 126, 127, 129
Windisch Andor 255
Winkler András 166
Winkler Mihály 327

Winkler Sándor 793
Wittinger Pál 795
Wolf Johanna 225, 555, 557
Wyberál László 34, 47

Zádor Zoltán (KAGÉPTERV) 544, 545
Zádori Zoltán 542, 543, 544, 545
Zahár Ferenc 666
Zajzon Géza 449
Zala Andorné 52
Zalaváry Lajos 628, 629, 640, 661
Zámbó Ernő 623, 11., 12. mell.
Zárai Ilona 641
Zarándy Pál 379
Zathureczky Árpád 469
Zeller, Franz 205
Zentai Zoltán 271, 285, 533
Zettis Ferenc 11., 12. mell.

Zielinski Szilárd 230, 231, 233, 234, 333, 561,
569, 571, 572
Zigány Ferenc 493
Zirci Csaba 35
Zobay Katalin 681
Zoltai István 54, 56, 644, 5., 6. mell.

Zsakó György 641
Zsigmondi András 551
Zsigovics István 369, 370
Zsitnyányi Ottó 530
Zsitva Tibor 50
Zsivov, A. N. 408
Zsolnay Éva 367, 368, 369
Zsuffa András 709, 710, 27., 28., 29. mell.
Zsuffa Kálmán 27. mell.
Zsuffa Miklós 56

Tárgymutató

- acélcellás építési módszer 449
- alagútzsalus házépítés
 - alagútzsalu rendszerek 79
 - alagútzsaluval 74
 - alagútzsalus épületek 82–88
 - alagútzsalus épületek fenntartása 86
 - alagútzsalus falközméretek 80
 - alagútzsalus méretvonal 81
 - kerámiabetétes kiegészítő elemei 99
 - OUTINORD alagútzsalu 88
 - térelhatároló szerkezetei 94
 - tapasztalatok 101
 - végfal szakipari jelleggel 100
- alapozások 512
 - csáptalpas 532
 - helyben készített cölöpök 514
 - pakettzsalus 549
 - résfalas 527
- ALBA REGIA
 - ALBA CLASP építési rendszer 213
 - ALBAFAL 216
 - fő profilja 211
 - szervezeti felépítése 215
 - története 205
- Alföldi Porcelángyár 310
- Állami Operaház 562
- Bank Center, OTP épület 776
- bennmaradó zsaluval monolit rendszer
 - BÉV–RASTRA zsaluelemek 134
 - BIZOL talazó elemek 137
 - BVM zsaluelemei 135
 - DURISOL falelemek 136
 - ISORAST–BÉV rendszer 133
 - monobau 131
- betonanyagú építéstechnológiák 20
- betoncserép
 - alpesi 202
 - alpesi plusz 202
 - gyártása 204
 - hódfarkú 203
 - tulajdonságai 202
- BÉV–RASTRA zsaluelemek 134
- Borsodi Sör- és Malátagyár 315
- BRAMAC Kft. 201
- cementgyárak 476
 - Bélapátfalvai 486
 - Beremendi Cementgyár 478
 - Dunai Cementmű 476
 - Hejőcsabai Cement- és Mészmű 479
- csepeli MASPED raktár 314
- csúszófólia 198
- csúszósaru 198
- csúszózsálaban épített házak
 - kohósalakból 108
 - magasházak 113
 - víztorony-ház 116
- Dél-pesti Kenyérgyár 303
- előre gyártott gerendás–béléstest födém
 - feszített födémgerenda 190
 - födembéléstest 191
 - födémtálca 191
- építési rendszer 227
- erőművek
 - atomerőmű 386
 - építészeti fejlődése 399
 - főépületei tervezői 407
 - gázturbinások 382
 - hűtési rendszere 409
 - olajtüzelésűek 381
 - széntüzelésűek 378
 - tartószerkezetei 397
 - telepítése 392
- ERŐTERV

- eredményei 422
szervezete 377
- faforgácslapok
BETONYP 162
COLORNYP 166
FALCO FAKOMBINÁT 163
házépítés faforgácslapokból 166
karbonátosodási technológia 163
- fagyapotlemez 168
építési példák 173
gyártástechnológiája 169
HERAKLITH fagyapot építőlap 168
HERATEKTA háromrétegű lap 168
rögzítőelemei 170
- felsőfokú iskolák
Budapesti Műszaki Egyetem 659
Felsőfokú Gépipari Technikum 681
győri főiskola 649
Kandó Kálmán Főiskola 679
Pollack Mihály Építőipari Főiskola 677
Schönherz Zoltán Kollégium 670
Simmelweis Orvostudományi Egyetem 676
- flexibilitás 227
- födémek
acéllemezrel együtt dolgozó födém 196
betonboltozat acélgerendák között 175
előre gyártott gerendás-béléstartos 188
könnyűgerendás vasbetonból 195
körüreges födempalló 192
Mátrai-födém 178
monolit vasbeton 183
Rapid-födém 184
téglával kombinált vasbeton födémek 185
THER-MO-DACH tetőfödém 197
- fügesztett vasbeton tető 681
- Gellért fürdő 568
Geofizikai Kutató Vállalat rákospalotai épülete 305
Goldmann téri étterem 668
- gyógyfürdők héjszerkezetei
büki gyógyfürdő 712
kecskeméti ülfürdő 710
miskolctapolcai termálfürdő 709
Visegrád-Lepence-völgyi strand 710
Gyulai Húskombinát 315
- házak betonból 19
falazat anyaga szerint 20
technológia szerint 20
házgyárak és poligonok 22
blokkgyártó poligonok 23
- dunaújvárosi házgyár 27
házgyárak építése 25
panelos lakások kor és területi megoszlása 23
pécsi panelüzem 30
HAZ-VAZ panelos szerkezeti rendszer 58
héjszerkezetek
alaptípusai 492
előre gyártottak 502
héjalapok 506
héjelmélet 511
különleges rendeltetésű épületek 507
monolitikusak 493
helyben készített cölöpök
BENOTO technológia 515
FRANKI technológia 515
fűrt 514
mikrocölöpök 523
robbantással szélesített fejű 525
VUIS technológia 520
helyszíni előregyártás a csarnoképítésben 240
héjtetők 263
keretszerkezetek 241
közbenő födémek 270
tetőelemek 267
vasbeton ablakok 263
vasbeton falpanelek 266
Hennebique-rendszerű vasbeton szerkezet a század elején 229
HERAKLITH cég 173
700 fős győri színház 767
Hill-palló 269
hiperbolikus paraboloid héjak 725
előre gyártott dongahéj 731
egy ponton alátámasztott héjelemekből 726
két ponton alátámasztott héjelemekből 730
hírközlő tornyok 756
csúszózsalsal technológiával épített 760
kékesi adótorony 762
kúszózsalsal technológiával épített 761
miskolci televízió- és kilátótorony 756
Száva utcai adótorony 766
hűtőtornyok 469
csúszózsalsalval épített 475
péti hűtőtornyok 473
természetes szellőzésű 469
- ISORAST-BÉV építési rendszer 133
- kéregzsalsal építési módszer 450
keretek készítése álló helyzetben 239
keretszerkezetek helyszíni előregyártása
berentei erőmű üzemi épülete 248
csepeli szerkezeti és emelőgépgyár 253
diósgyőri sajtoló és forgácsoló műhely 242

- dunaújvárosi fedett szín 247
 Ganz-hajógyári hajóműhely 240
 gyöngyösi Váltó- és Kitérőgyár 245
 inotai alumíniumkohó 247
 tiszapalkonyai erőmű üzemi épülete 250
- kézi falazóelemek
 HABISOL falazóelem 149
 kazincbarcikai gázszilikát 140
 kohóhabsalakból 148
 könnyűbetonból 139
 Mátra gázbeton 142
 polisztirolbeton falazóelemek 153
 YTONG építőelemek 146
- kőszivacspalló 267
- középületek
 egyedi épületek 766
 felsőfokú iskolák 649
 közlekedésüzemi létesítmények 713
 sportlétesítmények 683
 szállodák 630
 templomok 786
 vázrendszerek 573
- középületek vázrendszerei 573
 BORSODVÁZ 620
 BVM-ÉLVÁZ 587
 E-36 rendszer 610
 GYŐRVÁZ 613
 HAJDUVÁZ 592
 IMS rendszer 596
 SYSTEM M-120 612
 UNIVÁZ 574
 VÁZPANEL 594
 VFV rendszer 583
- közlekedésüzemi létesítmények 713
 csarnokszerű egyszintes épületek 714
 hiperbolikus paraboloid héjak 725
 oikosz rendszerű tetők 719
 redős szerkezetek 716
 többszintes épületek 734
- Központi Állami Kórház felújítása 766
- LMS építési rendszer 61
- Magyar Építő Rt. 554
 szervezete 554
 tevékenysége 557
- mezőgazdasági vázszerkezetek 319
 6,0×7,5 m pillérállású váz 322
 6,0×12,0 m pillérosztású váz 325
 MEZŐPANEL rendszer 320
 többcélú magastetős váz 325
 WOPA-panel 327
- Miskolc, Szentpéteri kapu új köztemető 774
- monobau
 monoszögek 131
 monotáblák 131
 VELOX építési rendszer 133
- monolitbeton házak
 alagútzsaluval 74
 bennmaradó zsaluzattal 131
 csúszózszaluzatban 108
 kohóhabsalakból 71
 „No fines” építési rendszer 124
 polisztirolbetonból 150
 szövetszerkezetes 116
 vegyes építési rendszerek 104
- „No fines” építési rendszer
 alaprajz 127
 „No fines” beton 125
 lakótelepek 130
 vakolat, szigetelés 127
 zsaluzat, állvány 129
- nyíregyházi városi közfürdő 706
- oikosz tető 719
 orosházi HUNGUARD-FLOAT Üveggyár 319
 Orosházi Síkúveggyár 312
 Országos Zeneakadémia 561
- Paksi Atomerőmű 424
 bevonatrendszere 446
 építési módszerei 449
 építésszervezése 452
 felvonulási épületei 427
 főépületei 432
 helyszínrajza 424
 hűtővízellátása 430
 kikötője 429
 kiszolgáló épületei 443
 minőségbiztosítása 455
- Paksi Atomerőmű Rt. 459
- panelos lakások
 alaprajzai 33
 felületképzése 53
 felújítása 68
 gyártói 55
 irányító szervek 55
 kapcsolatok fejlődése 43–46
 loggia és erkély térelemek 52
 magasházak 49
 méretezés – szabályozás 47
 miskolci és győri háztípusok 38–40
 problémái 66
 rendszerkomponensek fejlődése 44
 térelemek gyártási módszerei 48
 térelemes lakóházak 47

- tipizálás alapelvei 36
- típusok tervezői 34–36
- típussejtek 37
- többfejlesztett rendszerek 58
- vélemények 63
- Párisi Nagy Áruház 569
- PARTEK technológia 624
- Petőfi Sándor utcai főposta 569

- radioaktív hulladékok elhelyezése 389, 457
- redős szerkezet 665, 716
- rendőrségi székház, Budapest 783
- rendszerelvű építés 227
- ROPS M 30 építési rendszer 61
- rosterősítésű burkoló elemek
 - azbesztcementből 157
 - BETONYP cementkötésű faforgács-
lapból 162
 - cementkötésű fagyapotlemezből 168
 - üvegszállal erősített cementből 159

- SPAN-DECK födém 301
- sportlétesítmények 683
 - gyógyfürdők héjszerkezetei 709
 - Győr, Rába ETO Stadion 692
 - Népstadion 684
 - sport-, lakossági és tanuszodák 695
 - úszómedencék 699
 - úszómedencék javítása 705
- sugárvédő vasbeton szerkezetek 362
 - csillebérci Atomreaktor 362
 - Debreceni Atommagkutató Intézet 369
 - egyéb radiológiai létesítmények 377
 - műegyetemi tanreaktor 371
 - Paksi Atomerőmű 365

- szállodák
 - Budapest Szálló 631
 - Grand Hotel Corvinus Kempinski 648
 - Hotel Duna Intercontinental 634
 - megépítettek 638
- Székesfehérvári Könnyűfémmű 235
- SZIMKAR födém 192
- szövetszerkezetes házépítés
 - cellarendszeres építés 121
 - dermesztett beton 117
 - hajtogatott héj 122
 - jelene 122
 - munkafázisai 119
 - szövet 122
- téglával kombinált vasbeton födédek
 - Bohn-födém 183
 - FERT-födém 184
 - feszített téglapallós födém 183
 - Horcsik-födém 183
 - Pfeifer-födém 183
- templomok
 - hollóházi Szent László templom 788
 - Szent Gellért plébániatemplom 788
 - templomaink 791
- többszintes közlekedésüzemi épületek 739
 - Állami Biztosító Gvadányi úti kárrendezési
állomása 754
 - budapesti Aranykéz utcai parkolóház 747
 - debreceni új postaműszaki épület 744
 - 100-as postahivatal, Budapest 739
- TRIGON-H födémgerenda 195

- üzemben előre gyártott vasbeton szerkeze-
tek 271
 - BVM-TIP rendszer 291
 - 31. ÁÉV építési rendszere 284
 - 6,0×9,0 és 9,0×9,0 m pillérállású ipari
vázak 276
 - SR jelű vázak 282
 - termelésük időben 272
 - 12,0 m tetőelemes tervcsalád 275

- variabilitás 227
- vasbeton ívek helyszíni előregyártása 255
 - diósgyőri középsori csarnok 261
 - esztergomi szerelőcsarnok 260
 - kazincbarcikai sóraktár 255
 - Újpesti Bőrgyár 262
- vasbeton kémények
 - csúszózsalus építésmóddal építet-
tek 358
 - Dunamenti Hőerőmű 351
- vasbeton silók 331
 - budai hengermalom silója 331
 - csepeli vámmentes kikötő gabonatár-
háza 334
 - IPARTERV által tervezettek 342
 - II. világháború utáni silók 337
 - meghibásodások 346
 - nagytétényi sertéshizlalda silója 333
- veszprémi színház 564

- Wünsch-rendszerű ipari vasbeton szerke-
zet 228

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Rt. vezérigazgatója
A nyomdai munkálatokat az Akadémiai Nyomda végezte

Felelős vezető: Freier László
Budapest, 1996

Felelős szerkesztő: Nagy Tibor
Műszaki szerkesztő: Nyárádi Tamásné
A fedéltervet készítette: Székely Edit
Nyomdai táskaszám: 24444

Megjelent 75 (A/5) ív + 20 oldal színes melléklet terjedelemben

Kiadványszám: 1-95-81



Hazánkban ez az első könyv, amely átfogóan tárgyalja a beton és a vasbeton történetét, amelyet az anyag, a technológia és az ismeretek fejlődése kölcsönhatásának tekint.

Az *első kötet* a beton és a vasbeton alapjainak fejlődéstörténetét ismerteti. Ezek: a portlandcement, a bauxitcement, a betonismeret, a betontechnológia, az építéstechnológia és a vasbetonismeret.

A *második kötet* a mélyépítési beton- és vasbeton szerkezetek történetét tartalmazza. Ezek: útépitési betonok, közúti hidak, vasút vasbeton szerkezetei, földalatti vasút, vízellátás és csatornázás, zsilipek, duzzasztók beton- és vasbeton szerkezetei.

A *harmadik kötet* a magasépítési vasbeton szerkezetek: házak, ipari és mezőgazdasági szerkezetek, középületek vasbeton szerkezetei fejlődésének a történetét mutatja be.

A *negyedik kötet* a beton és a vasbeton oktatásának és kutatásának a történetét foglalja össze.



ISBN 963-05-7349-0



9 789630 573498

Ára: 2800,- Ft 12% áfával

699216

BEMTON'S VASBETON III.

BALAZS

