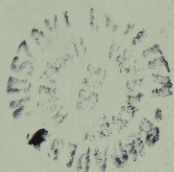


F 1868

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1966. 6.



1966 JUN 27



**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

„Lakóépületektől független üzletházak” tartószerkezetei

SZUBI TAMÁS

A kereskedelmi létesítmények tervezésében, a technológiai és tipizálási igények hatására jelentős fejlődés következett be az elmúlt időszak során:

— lakóépületek földszintjén való elhelyezése helyett önálló épületek alakultak ki;

— nagy fesztávú, flexibilis tér- és funkcióigény lépett fel, amely követni tudja a legkülönbébb technológiákat, valamint azoknak állandó fejlődését.

Fentiek kielégítését célzó tipizálás útja tehát (figyelembe véve továbbá az általános építőipari igényeket: szerelt jelleg, raktárra történő előgyárt-hatóság stb.) szükségszerűen építménytípusizálás helyett szerkezeti tipizálás felé mutatott.

Az üzletház-tipizálás építészeti szempontjait a Műszaki Tervezés 1965. 3. számában ismertettük.

Jelen cikkünk ahhoz kapcsolódóan, de elsősorban a tartószerkezeti elemeket kívánja ismertetni. Feladatunk: a tervezés számára elsősorban a szerkezettervek és modulméretek egységesítése. A tartószerkezetek alapelemei olyan termékekre épültek, melyeknek beszerzése biztosítható. Az üzemi, illetve segédüzemi szerkezetek kialakításánál figyelembe vettük a sorozatgyártmányokkal kapcsolatos tipizálási igényeket.

A terv legfőbb célja az építmények szerkezeti egységesítése, építési idő gyorsítása és a helyszíni munkák minimumra csökkentése.

Az építészeti, funkcionális igények sokrétősége nagyfokú variabilitást követelt, így a tervezett szeletterv voltaképpen már a Märklin-rendszerű „elemterv” jellege felé halad. A szerkezetterv rugalmasan követi az építészeti igényeket amellet, hogy lehetőséget ad más célra már alkalmazott (panel), illetve alkalmazható szerkezeti elemek felhasználására.

A szerkezeti megoldás alábbi fontosabb igények kielégítésére alkalmas:

— Kétirányú bővítésre. Ezzel párhuzamosan a belső oszlopok kiosztásának variálására 3,0 m, illetve 6,0 m tengelytávolságra;

— Különböző telepítési adottságok (beépítési variáció) esetére;

— Előtetők kötetlen alkalmazására;

— Álmennyezet egyszerűen szerelhető megoldására;

— Válaszfalak rögzítésére;

— Gépészeti szerelvények szabad vezetésére;

— Körítőfalak függetlenek a szerelt elemektől, így tetszőlegesen megoldhatók;

— Tetőszellőző kialakítására;

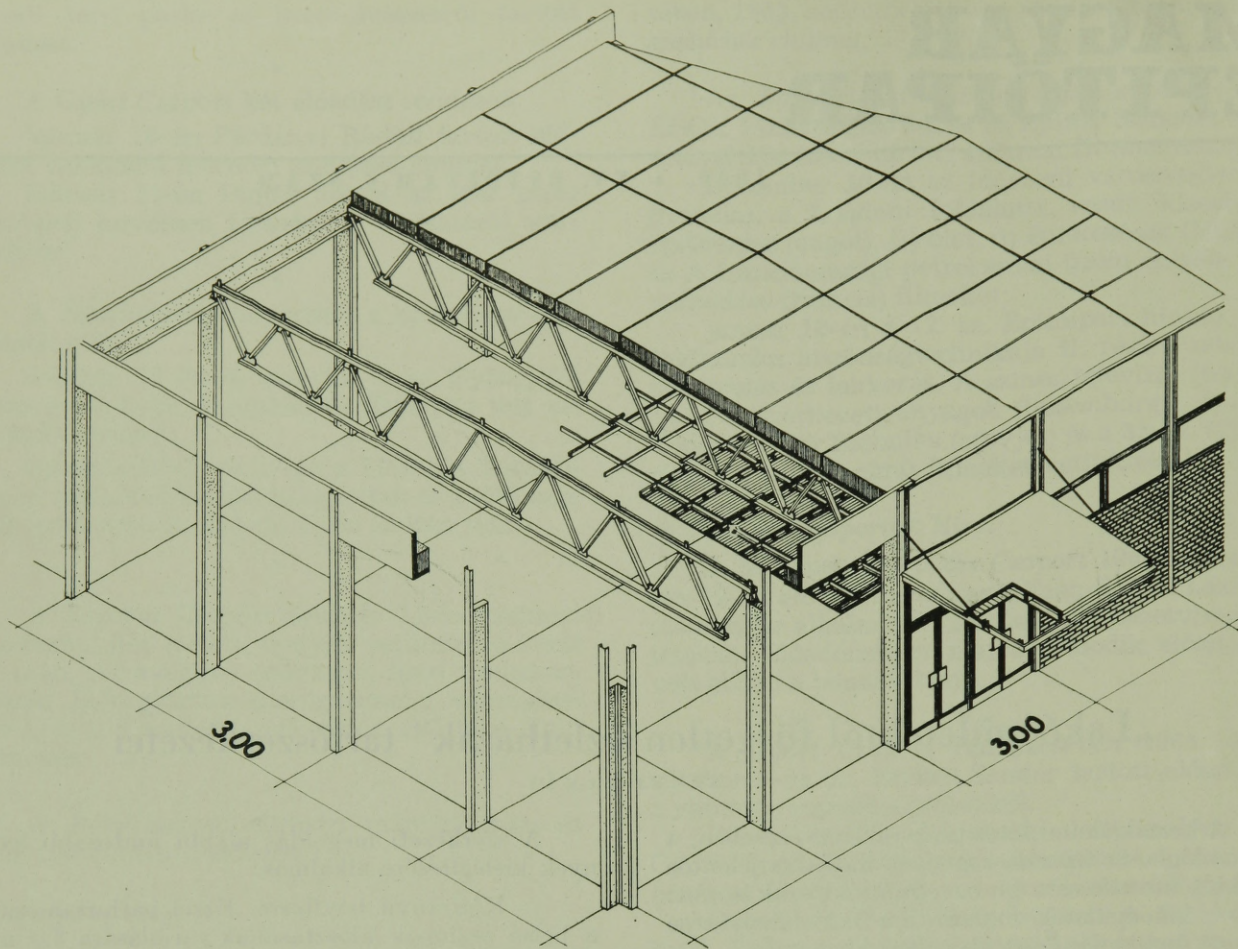
— Tetőpanelek tartószerkezeti és hőtechnikai igényeit egyidejűleg biztosítja.

Általános elrendezés

A függőleges szerkezetek $3,0 \times 12,0$ m-es hálózaton helyezkednek el. A külső oszlopok hosszten-gelyükben centrikusak, míg ellenkező irányban excentrikus ($e = 14$ cm) elhelyezésűek. Belső oszlopok centrikus elhelyezésűek.

A váz elrendezése a tartószerkezeti elemeken túl az építészeti és épületszerkezeti kapcsolódások egységesítését is megoldja. Az építmény nagyság-rendjét a modulrendszer betartása mellett tartószerkezeti kötöttségek nem befolyásolják. Nagyobb egységeknél a belső oszlopok 6,0 m-kénti elhelyezése is lehetőség van, közbelső kiváltó alkalmazásával.

Az építmény belmagassága egységesen az előírásoknak megfelelően 3,20 m, mely érték az álmennyezet elhagyása esetén növelhető.



1. ábra

Az üzletházak tartószerkezeti elemei

(2. ábra)

Gázszilikát tetőelem $3,0 \times 1,5 \times 0,24$

Kéttámaszú tartóként működik, egyetemlegesen megoldja a tartószerkezeti és hőtechnikai igényeket. Berentei Gázszilikátgyár gyártmánya. Tetőáttörésnél nem alkalmazható. Emelési súlya 1,1 tonna.

Bordás vasbeton tetőelem $3,0 \times 1,50 \times 0,18$

Méretben egyéb rendeltetésű épületekhez tipizálva. Alkalmazása csak tetőáttörések esetén. Hőszigetelés 6 cm gázszilikáttal történik. Költség és a hőtechnikai mutatók általános alkalmazását nem teszik lehetővé. Emelési súly 0,53 tonna.

*12 m-es fesztávolságú
könnyűacél szerkezetű rácsos tartó*

Kéttámaszú szerkezet, mely talplemezzel fekszik fel és csavarozással van rögzítve az oszlophoz. A tartó egységesen a Dunai Vasmű zárt négyszög keresztmetszetű csőveiből készül. A csőszelvények gyártástechnológiai okokból négy szelvénymérettel készülnek.

Rácsrudak csomópontoknál centrikusan felhasználva csatlakoznak az övek felhegesztett csomómezekhez.

Emelési súly 0,4 tonna. A tartó szélrács nélkül készül.

Stabilitását főtartóból kiálló bütykök biztosítják a pallókkal együttműködve.

A pallók elhelyezése a főtartókra merőleges menetirányban történik az elcsavarodás minimálisra csökkentése céljából.

A méretezés alapjául szolgáló önsúly 320 kg/m^2 , álmennyezet súlya 40 kg/m^2 , hasznos terhelés 100 kg/m^2 .

*6,0 m-es fesztávolságú
könnyűacél-szerkezetű rácsostartó*

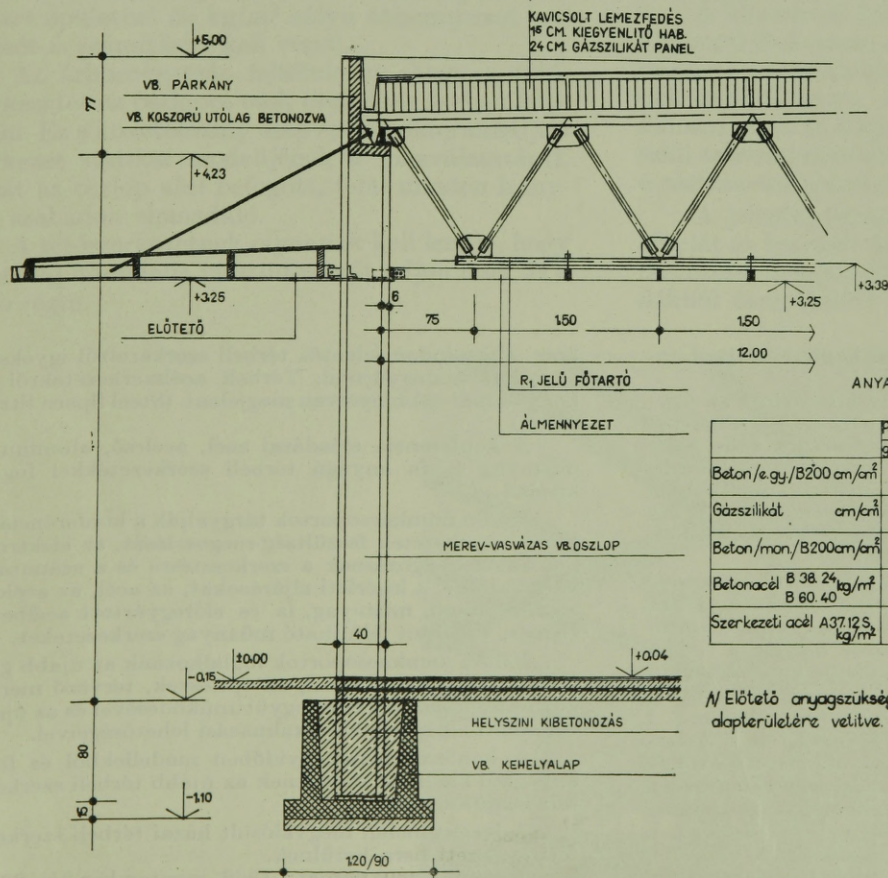
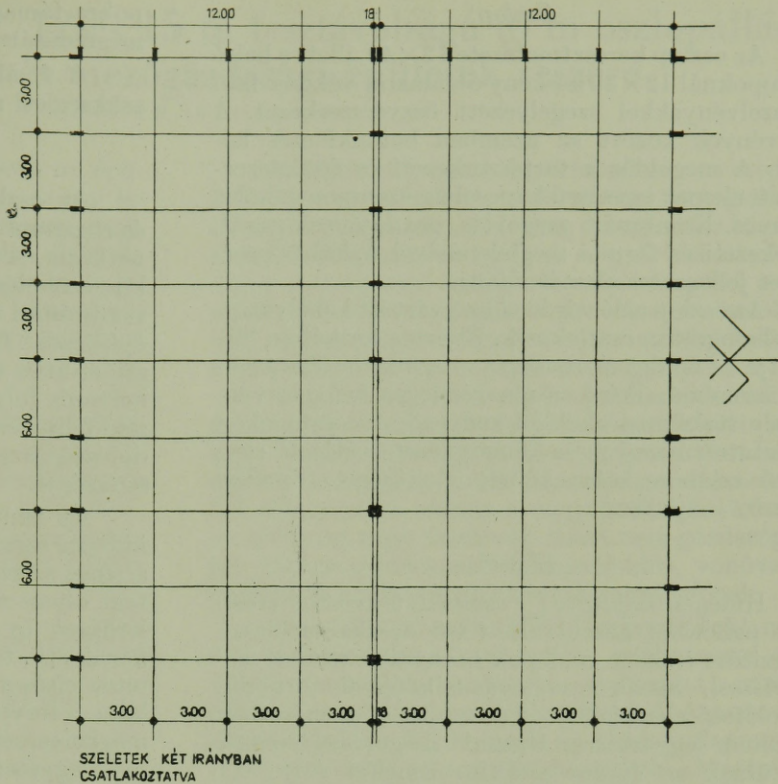
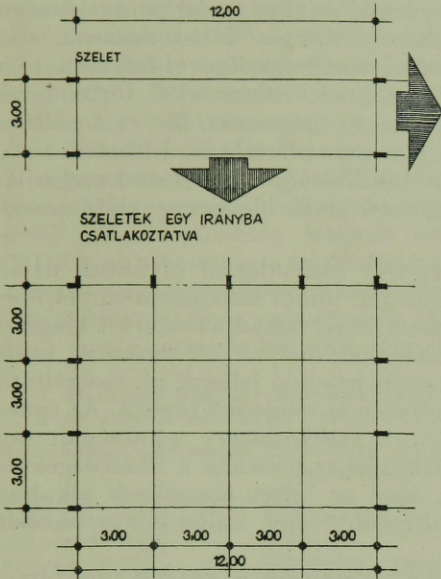
Közbenső oszlopok között 6,0 m-es oszlopkiosztás esetén a főtartó kiváltására szolgál.

A 12,0 m-es tartóhoz hasonló megoldású zárt négyszetes-cső-szelvényű elemekből készült a felső öv kivételével. Felső övnél a kapcsolatok kialakítása következtében öszvérszerkezetű megoldás készült. A beton megszilárdulásáig a felső övet ideiglenesen a szerelésnél alá kell támasztani.

Vasbeton párkány

Kéttámaszú megoldásban utólagos kibetonozással készül a felső csomópontok rögzítése és teherhordás biztosítása céljából. Előregyártását és elhelyezését „L” szelvényű kialakítás egyszerűvé tette. Emelési súly 0,68 tonna.

SZELETTERVEL TERVEZHETŐ
ÉPÜLETFÉLESEGEK



ANYAGSZÜKSÉGLETI MUTATÓK

	Panel gázzsíl	Párkány tartó	Rácsos tartó	Előtető Oszlop	Összea.
Beton/e.gy/B200 cm/cm ²	—	2.00	—	—	2.00 4.00
Gázzsílkat cm/cm ³	24.00	—	—	—	24.00
Beton/mon/B200cm/cm ²	—	0.50	—	—	0.50
Betonacél B 38 24 kg/m ² B 60.40	3.30	1.50	—	—	0.30 5.10
Szerkezeti acél A37.12 S kg/m ²	—	—	11.00	6.90	4.00 15.00 ^{IV}

A/ Előtető anyagszükségletét külön vettük figyelembe saját
dapterürelére vetítve.

2. ábra

Az oszlop keresztmetszete 12×40 , illetve belső oszlopoknál 12×30 keskeny oldalakon vékony falú $\square$ szelvényekkel szegélyezett öszvérszerkezet. A szelvények között az üzemből betonkiöntés készül. A megoldás a tartószerkezeti és épületszerkezeti elemek egyszerű kapcsolata szempontjából is előnyös. Kombinált megoldás, gazdaságosságával, szerkezeti és formai megjelenésével üzletház-szerkezet jellegzetes elemét alkotja.

Az oszlop alsó végén előre gyártott kehelyalaphoz befogottan csatlakozik. Ebben a formában biztosítja az épület merevségét vízszintes erőhatásokkal szemben. Felső végén részleges befogás van, amely stabilitási okokból kedvező. Az oszlopokon kialakított hornyok az álmennyezet és előtető egyszerű csatlakozására adnak lehetőséget. Emelési súly $0,7-1,0$ tonna.

Előtető

Hidegen hajlított $\square$ szelvényű keretbe erősített pallókból készül alsó-felső deszkaborítással. Rögzítése részben oszlopok hornyaiba történő beültetéssel, részben vonóvas-felkötéssel történik. Az előtető elemek $3,0 \times 2,60 \times 0,10$ m-es méretben kerülnek legyártásra. Hasonló megoldású elemek készülnek az épület sarkain. Emelési súly: $0,1$ tonna.

További variációs lehetőséget nyújt a $6,0 \times 3,0 \times 0,1$ m-es előtető-panel, mely segédoszlo-

pokra támaszkodva épületek közötti összeköttetés megoldását segíti elő. Emelési súly: $0,2$ tonna.

A 2. ábra tartalmazza a szerkezetek anyagszükségleti mutatóit.

Az üzletház építése

Az oszlopoknak kelyhekbe történt beállítása és rögzítése után a párkányelemek behelyezése következik. A gyártási és elhelyezési pontatlanságok kiküszöböléséhez szükséges kibetonozások elkészülte után a főtartó elhelyezésével folytatható az építkezés. Főtartóknak csavarokkal történő rögzítése után a koszorú-betonozás, illetve a palló-elhelyezés folyamatosan készíthető. Előtetőket rögzítő felkötővas beállításáig és a koszorú megszilárdulásáig az előtető alatt ideiglenes alátámasztás szükséges.

Az ismertett megoldással kívántuk útjára indítani szerkezettervünket azzal a reménnyel, hogy a típus-szerkezettervek családját sikerült kiegészíteni olyan elemekkel, melyek alkalmazása az üzletházak és egyéb hasonló jellegű, pl. szolgáltatóházak stb. területén is rendszert teremtet. Az ismeret elsősorban a szerkezetterv adottságait tartalmazta, a tervezőkre bízva azoknak a lehetőségeknek megkeresését, ahol az egyes elemeknek alkalmazása egyetemlegesen, vagy külön-külön biztosítható.

A terv a TTI irányításával készült típus-terv—1966. II. n.-ben jóváhagyás alatt áll.

Térbeli szerkezetek nemzetközi konferenciája. London, 1966.

Az utóbbi években világszerte fokozódott az úgynevezett térbeli szerkezetek alkalmazása. Ezen szerkezeteket általában üzemből előregyártott rúd- vagy lemezelemekből szerelik össze. A gyártó üzemek technikai fejlődése már lehetővé teszi épületszerkezetek ilyen sorozatgyártását, a helyszíni munka csökkentése pedig mindenhol előnyben részesíti a könnyű, gyorsan szerelhető tartószerkezeteket.

Az ipar lehetőségein és igényein kívül építészeti indokok is sürgetik az őszintén megmutatható térbeli szerkezeteket. A hierarchikus rendben egymást alátámasztó fő- és mellékartók rendszere helyett a térbeli szerkezetek elemeinek egymást kölcsönösen támogató rendszere egy homogén szerkezeti formát eredményez, mely tovább gazdagítja az építészeti formanyelvet.

A térbeli szerkezetek újabb eredményeinek összegyűjtésére, a szerkezetek számításával, tervezésével és kivitelével kapcsolatos tapasztalatok megbeszélésére a londoni Battersea College of Technology nemzetközi konferencia összehívását kezdeményezte. A College, a későbbi Surrey Egyetem mérnöktagozatának vezetője, Z. S. Makowski professzor régóta kitűnt a térbeli szerkezetek területén. Tervezői, kutatói munkásságán kívül

ő az, aki minden jelentős térbeli szerkezetről igyekszik adatokat összegyűjteni. Térbeli acélszerkezetekről írt könyve már több nyelven megjelent. (Steel Space Structures.)

A konferencia előadásai acél, acéleső, alumínium, műanyag és fa anyagú térbeli szerkezetekkel foglalkoznak.

Külön munkacsoportok tárgyalják a konferencián a térbeli szerkezetek feszültség-megoszlását, az elektronikus adatfeldolgozásnak a szerkesztésre és a számításra való hatását, a kísérleti eljárásokat, az acél, az acéleső, az alumínium, műanyag, fa és előregyártott acélbeton elemes, valamint felfújható műanyag szerkezeteket.

Külön munkacsoportok foglalkoznak az újabb gyakorlati felhasználásokkal, az építésszel, tervező mérnökök és kivitelezők fontos együttműködésével és az újabb építészeti elképzelések alkalmazási lehetőségeivel.

A konferenciával egyidőben modellekből és fotóanyagból kiállítást rendeznek az újabb térbeli szerkezetek bemutatására.

A konferencián megvalósult hazai térbeli szerkezetek is tárgyalásra kerülnek.

A konferencia napjai: 1966. szeptember 21., 22. és 23.

Több célú vázszerkezet 9, 12 és 15 m fesztávolságú (6 m oszlopállású) magastető ipari és mezőgazdasági épületek részére

GUOTH ISTVÁN

A mezőgazdasági típustervezés során az épületek főméret-paraméterei tisztázódtak és így lehetségessé vált az univerzális vázszerkezet megtervezése. A tervezési munkák beindítása előtt tanulmányoztuk a külföldi mezőgazdasági építkezéseket tervezési, építésszervezési és kivitelezési szempontból. A tervezés fő irányvonala a helyszíni munkaigény csökkentése, gépesítés és szervezett építés messzemenő alkalmazása volt.

A helyszíni munkaidő csökkentése és az építésszervezés igényeinek kielégítése szempontjából a szerelő jellegű épületváz látszott célszerűnek, és az NDK-ban alkalmazott árbocalapozási mód alkalmazása lehetőséget adott az alapozási munka teljes gépesítésére. Ezen szempontok alapján állapítottuk meg a tervezés kiinduló adatait.

A szerkezet fesztáv-változatai: 9, 12 és 15 m
A fő állások távolsága: 6 m

Belmagassági változatok 2,50—3,90 m-ig 20 cm lépcsőkben
Tetőhajlás 15°
Tetőhéjalás hullámeternit
Szelementávolság 1,40 m
Alapozási mód árbocalap, vagy tömbalap,

A vázszerkezet univerzális felhasználhatósága érdekében a szerkezetnek egyaránt meg kell felelnie nyitott, részlegesen nyitott és zárt épületnek. A zárt épületnél 50 kg/m^2 súlyú álmennyezet terhelését is számításba kell venni.

Az árbocalapozás feltétele az, hogy a tetőszerkezetet az oszlopra csak csuklósan szabad kapcsolni. Ez a követelmény alapvetően determinálja a szerkezet statikai modelljének a megválasztását. Tehát az oszlop alul befogott, felül minden irányban szabadon elmozduló.

A tetőszerkezetnek olyannak kell lennie, hogy lehetőleg minimális vízszintes erőt adjon csak át a pillérvégre.

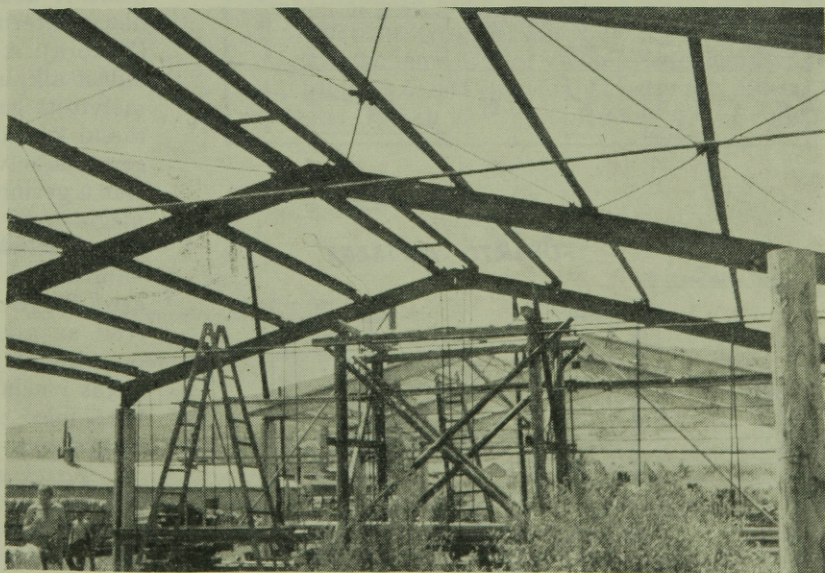
A pillér anyagául egyértelműen a vasbeton látszott célszerűnek. A tetőszerkezet anyagválasztása már nem határozható meg az oszlophoz hasonló szemlélettel, ezért az igények és gyártási lehetőségek messzemenő kielégítése céljából mind acél-, mind vasbeton változatok kidolgozása indokolt volt. Ezen ismertetésben csupán a vázszerkezet acél tetőszerkezeti megoldását tárgyaljuk.

A szerkezeti rendszer megválasztása a kiinduló adatok alapján meglehetősen korlátozott, mert csupán külsőleg statikailag határozott megoldás jöhetett szóba. A kéttámaszú gerendaszerkezet alkalmazása részint a nagy tetőhajlás, részint az aránylag nagy fesztávok miatt nem gazdaságos, így első megoldásként a háromcsuklós, vonóvasas szerkezeti rendszerek látszottak megfelelőnek.

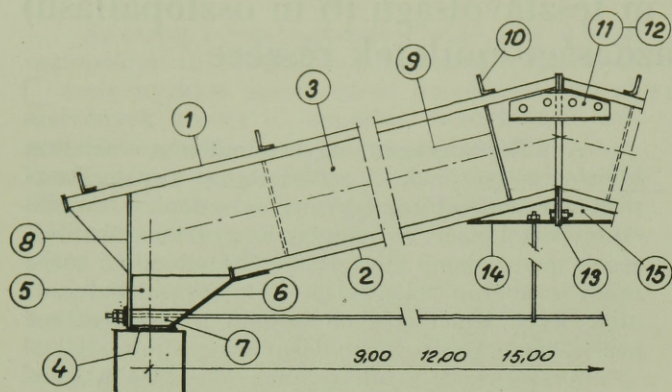
Intézetünk keretein belül Jármay Pál okl. mérnök dolgozott ki háromcsuklós, párhuzamos övű rácsos gerendájú vonóvasas szerkezetet, szintén párhuzamos övű rácsos szelemenekkel. A gerendák merev alsó és felső övvel és részben laposacél, részben köracél rácsozattal készültek. (Megépült: $11\,812 \text{ m}^2$ épület, tényleges acélfelhasználása $14,7 \text{ kg/m}^2$). A szerkezet teljes egészében kielégítette a tervezési alapadatokat, anyagfelhasználása kedvező volt, de tipizálásra nem került a gyártási munkaigényesség miatt.

A következő kísérleti terv melegen hengerelt idomacél Polonceau-szerkezetet tartalmazott, aláfeszített szelemenekkel. (Iparterv: Völgyes Frigyes okl. mérnök terve. Apajpusztai csibenevelő, acélfelhasználása $16,8 \text{ kg/m}^2$). A szerkezet gondos helyszíni szerelési munkát igényelt, ezért nem kívántuk a szerkezetet ebben az irányban továbbfejleszteni.

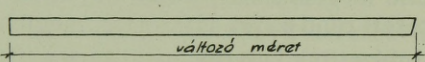
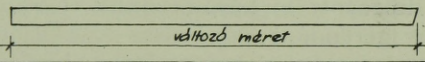
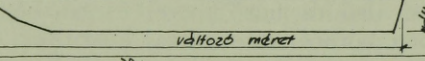
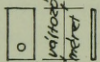
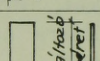
A jelenleg tipizált több célú vázszerkezet elvi alapját az Iparterv Marosi István okl. mérnök által tervezett, hidegen alakított „C” szelvényű gerendából összeállított háromcsuklós tartó képezte.



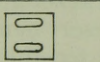
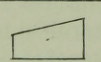
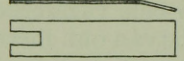
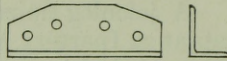
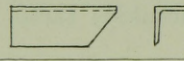
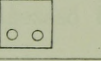
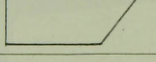
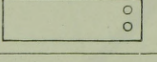
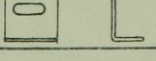
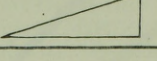
1. ábra



VÁLTOZÓ MÉRETŰ SZERKEZETI ELEMÉK.

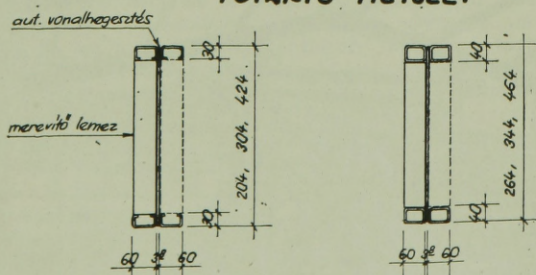
Jel	Elem
1	
2	
3	
5	
9	

AZONOS MÉRETŰ SZERKEZETI ELEMÉK.

Jel	Elem	Jel	Elem
4		11	
6		12	
7		13	
8		14	
10		15	

2. ábra

FŐTARTÓ METSZET



3. ábra

A tervező élhajlítógéppel előállítható gerendaszelvényt és hideg hengerléssel alakított szelemen-szelvényt kívánt alkalmazni. Meg kell jegyezni, hogy a tervezés folyamán a Dunai Vasmű Hideghengerműve még csak próbaüzemelését folytatott és a végleges szelvényválaszték még nem volt ismeretes, ezért a tervező szabadon alakította ki a legkedvezőbbnek mutatózó szelemen-szelvény-alakot.

Az élhajlítással előállított szelvény gyártásának reális feltételei is biztosítottak látszottak a tervezés ideje alatt. A tervek elkészülte után megjelenő Dunai Vasmű Hideghengerműve katalógusában a tervező által kívánt szelvényalak nem szerepelt, az élhajlítással előállított szelvény tömeges gyártását pedig a Vasmű műszaki fejlesztési osztálya korszerűtlennek minősítette és az előző megállapodásokkal ellentétben a gyártást nem vállalta.

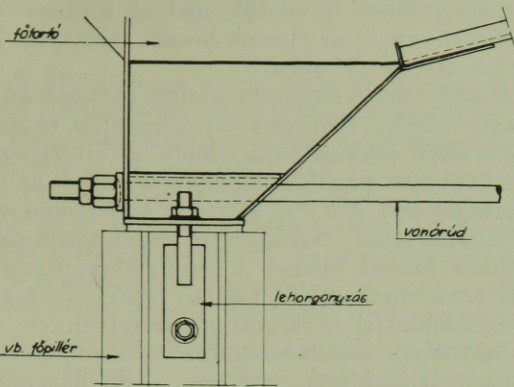
Ennek ellenére a Dunai Vasmű még ma is tömegesen állít elő a tervezetthez hasonló, bár annál lényegesen munkaigényesebb „korszerűtlen” „C” szelvényeket a saját céjaira.

Ilyen előzmények után ezen megoldás gyártása megszervezhetetlenné vált, bár a tervek szerinti acélfelhasználás igen kedvező (13,7 kg/m²) volt. Az előkészítési tervezési munkák tapasztalatait messzemenően figyelembe véve készült el a 9×6, 12×6 és 15×6 pillérállású univerzális váz acéltető szerkezete (1. ábra, fénykép). A szerkezet statikai szempontból annyiban tér el az előzőektől, hogy lefelé ható terhelések esetén, nem háromcsuklós, hanem kétesuklós vonóvasas tartó. Természetesen a felfelé ható erők esetén továbbra is kéttámaszú gerenda. A gerenda méreteit a felfelé ható terhelés, mint jelen esetben mértékadó terhelés határozta meg. Azért, hogy a lefelé ható terhelések okozta igénybevételek ne lépjenek túl a felfelé ható erők okozta igénybevételeket, szükségessé vált a vonórúd excentrikus bekötése (2. ábra).

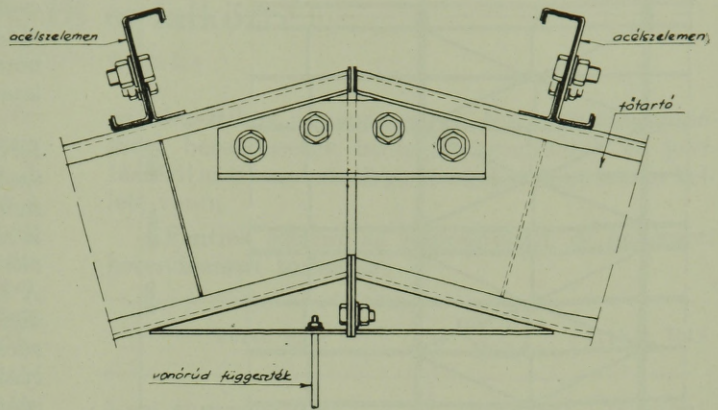
A főtartó gerendája a Dunai Vasmű Hideghengerműve által előállított alapszelvényekből áll. A gerenda összetett „I” szelvény. A gerinclemez 3,8 mm vastag melegen hengerelt széles szalagból hasított acélszalag, az övek pedig 2—2 db „C”, illetve alternatívként 2—2 db zárt négyzetszelvény (3. ábra). A gerenda összeállításánál újszerű megoldást alkalmaztunk. Ugyanis a két övszelvényt a mélyített gerinclemezzel csak egy, automata eljárással készült vonalhegesztés köti össze, ezáltal a gerendaszelvény gyártása jól automatizálható. Bár a gerinclemez horpadása nem következhet be, mégis az öv kibicsaklásának meggátolására a szelemenek felfekvési pontjain merevítő lemezeket alkalmaztunk. A gerinclemez magassága változik, attól függően, hogy milyen a fesztáv, illetve milyen az alkalmazott övszelvény. Az alsó csomópont kialakításához szükséges alkatrészek, továbbá a két részből összeállított gerendaelemeket összekötő felső csomópont alkatrészei a változatoktól függetlenül azonosak (3. ábra).

Ezzel a tömeggyártás igényeit kívántuk kielégíteni. Ennek a megoldásnak további előnye az, hogy a helyszíni csomópontok is, és a kapcsolóelemek is minden esetben azonosak, tehát a sze-

ALSÓ CSOMÓPONT

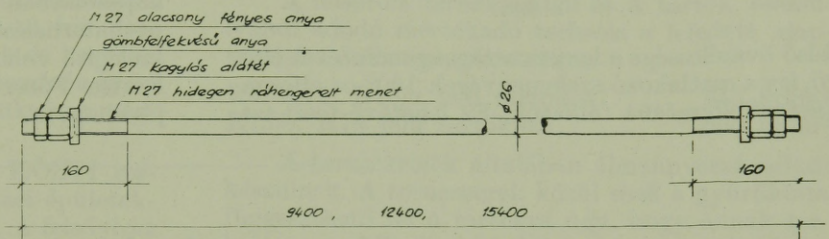


FELSŐ CSOMÓPONT



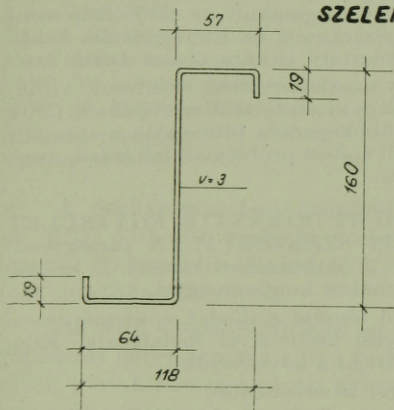
4. ábra

VONÓRÚD



5. ábra

SZELEMEN METSZET



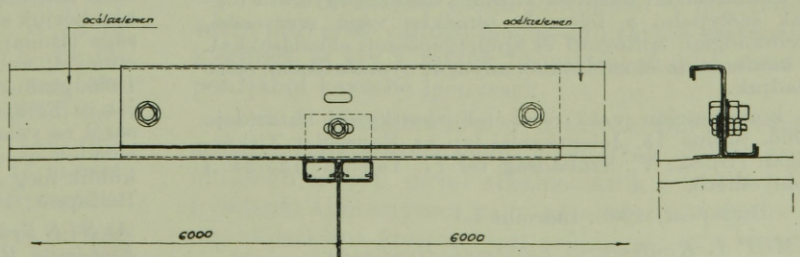
6. ábra

relőbrigád kellő gyakorlat megszerzése után a munkáját gépiesen és pontosan láthatja el (4. ábra).

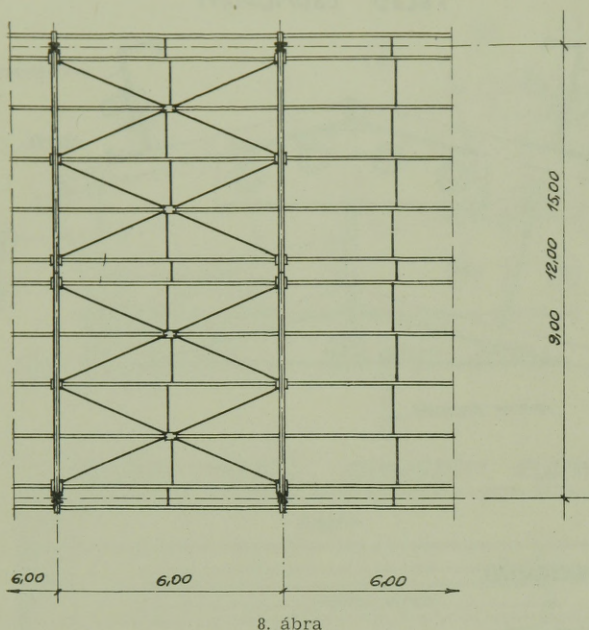
A vonóvas B. 90-60 minőségű acélból készül, ráhengerelt menettel. A B. 90—60 minőségű acélrúd csak akkor terhelhető kellő biztonsággal, ha az erő centrikus. Kísérleteink során a vonóvasak — a mértékadó igénybevétel rávezetése előtt — elszakadtak, ha a véglemez, illetve a csavaranya síkja nem volt merőleges a rúd tengelyére. Ez a követelmény a gyártási pontosság és a helyszíni szerelésnél szükséges beállítási igény miatt nem tartatható be, ezért a vonórúd centrikus igénybevételét gömbfelfekvésű anyja és kagylós alátét alkalmazásával biztosítottuk (5. ábra).

A szelemen a Dunai Vasmű Hideghengerműve által kikísérletezett és gyártott peremes „Z” profil. (6. ábra). Ennek az a különlegessége, hogy alsó és

SZELEMENKAPCSOLAT



7. ábra



felső övszélessége a lemezvastagság méretével eltérő, így a csatlakozó szelemenvégek 180°-os elforgatásával egymásba tolhatók. Ez lehetővé teszi azt,

hogyan kellő túlnyújtás esetén két nyírt csavarral a szelvény teljes nyomatékbírásiának megfelelő kapcsolatot alakítsunk ki. Így a szelemeneket több támaszú gerendának terveztük, melyek toldása a támasz felett van, és az elemek hossza, valamint lyukasztása azonos (7. ábra).

A szélső mező nagyobb pozitív nyomatékának felvétele céljából behegesztett köracéllal erősített szelemeneket alkalmazunk, mely erősített szelemen a közbülső mezők különlegesen terhelt helyein is alkalmazható. A 6,0 m fesztávú szelemeneket — elcsavarodás ellen — kifüggesztő rudak kötik össze. A szélrács húzott elemei köracélrudak, nyomott elemei a szelemenek és a főtartó felső öve. A szélrács csomópontjai egységesített szerelvények, melyek bármelyik szelemenmezőre felszerelhetők. A szerkezet átlagosított fajlagos acélfelhasználása 16,5 kg/m² (8. ábra).

A vázszerkezet felhasználásával készülő típus-tervek készítése jelenleg folyamatban van. A szerkezet prototípusa az ÉM 31 sz. Építőipari Állami Vállalat Pomázi úti telepén készült el, mellyel kapcsolatban az ÉMI prototípus-vizsgálatot és próbaterhelést végzett. A próbaterhelés eredménye kielégítő volt. A szerkezetet az ÉM Műszaki Fejlesztési Főosztálya MOT. IV. 52—6/64 szám alatt jóváhagyta.

Az egyesület hírei

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
A MAGYAR ÉPÍTŐMŰVÉSZEK SZÖVETSÉGE
közreműködésével

1966. szeptember 13—15 között
PÉCS ET T rendezi

a KÓRHÁZÉPÍTÉS
MŰSZAKI-GAZDASÁGI
PROBLÉMÁI (KMGP)
konferencia-sorozat

I. Konferenciáját

A KÓRHÁZTERVEZÉS MECHANIZMUSA

tárgyában

A konferencia célja a kórháztervezés kérdéseinek komplex vizsgálata, a problémák és eredmények ismertetése, javaslatok összegyűjtése, a kórháztervezés néhány külföldi rendszerének megismerése stb.

A konferencia előadásainak témái:

- A távlati tervezés kérdései és eredményei.
- A távlati igények műszaki vetülete.
- Technológiai tervezés.
- Kórházak műszaki tervezése.
- A tervezői tevékenység határai és hatása.

A konferencián hazai és külföldi előadók egyaránt fognak szerepelni a felsorolt témákba vágó szervezési, technológiai, építészeti és épületgépészeti előadásokkal. A konferencia előadásainak anyagát nyomtatásban előre kiadjuk.

A konferencián való részvétel jelentkezési határideje 1966. június 15. Jelentkezési lap az Egyesület Titkárságán (Bpest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 125-247.) igényelhető.

Budapest, 1966. március hó

KMGP I. Konferencia Előkészítő Bizottsága

F. év január 11-én megalakult az ÉTE debreceni csoportján belül a „Szerkezeti és Előregyártási Szakosztály”. Az új Szakosztály titkára *Gazsó László* lett.

Az új szakosztály munkatervében, előadások, viták, közös gyárlátogatások és kirándulások szerepelnek. Célja a tagok műszaki továbbképzésén túlmenően a speciális debreceni és tiszántúli építési problémák feltárása, megvitatása és megoldása.

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
ÉPÜLETGÉPÉSZETI SZAKOSZTÁLYA társ egyesületekkel közösen 1967 októberében tartja V. Fűtési, szellőzési és kondicionálási konferenciáját.

A konferencia fő témája *szállodák* épületgépészeti tervezési és kivitelezési kérdéseivel foglalkozik. Ezen belül főbb témacsoportjai a következők:

- a) fűtés, szellőzés, kondicionálás,
- b) vízellátás, csatornázás, gázellátás, szálloda technológiai berendezések,
- c) villamos berendezések, felvonók, világítástechnika.

A konferencián hazai és külföldi előadók egyaránt szerepelnek a felsorolt témákba vágó előadásokkal.

A megjelölt 3 fő témához kapcsolódva hazai szakemberek közül bárkinek lehetőséget biztosít az Előkészítő Bizottság előadásra való jelentkezésre. A jelentkezést kérjük az Építőipari Tudományos Egyesület Titkársága (Budapest, V. Szabadság tér 17.) címére, a téma címével, valamint az előadás egyoldalas ismertetésével 1966. június 30-ig megküldeni. A beérkezett anyag alapján az Előkészítő Bizottság határoz az előadás elfogadásáról és választ 1966. szeptember 30-ig megküldi. Az előadók az előadás teljes anyagát 1967. március 31-ig küldik meg a Titkárság címére.

Budapest, 1966. január.

Az ÉTE Épületgépészeti Szakosztály V. Konferenciájának Előkészítő Bizottsága.

Hegesztett acél rácsostartók középületekhez 9, 12, 15, 18 m falközre

KUBOVICS GYULA

A középületek nagy fesztávú termeinek lefedésére alkalmas és széles körben használható tartók tipizálása már régi igény az építőiparban. A kulturális és oktatási épületek tipizálása során a TTI ezt az igényt kívánta kielégíteni azzal, hogy 9, 12, 15 és 18 m szélességű termék lefedésére alkalmas tartókat tervezett. Az eddig és még jelenleg is alkalmazott szerkezetek monolit vasbeton keretek vagy egyedi tervezésű acél rácsostartók.

A tervezést előkészítő vizsgálatok szerint szállítási és beemelési szempontból acél rácsostartók tervezése bizonyult a legmegfelelőbbnek.

A tartók hosszát a lefedendő termék belső szélessége szabta meg. A tartók egymástól mért tengelytávolsága 3,0 m, amely egyrészt megfelel az alátámasztó szerkezet méretrendszerének, másrészt a lefedő szerkezetként alkalmazott kőszivacspallók megengedhető támaszközének. A kis hajlású lefedést ugyanis más megfelelőbb és kevésbé munkaigényes megoldás hiányában helyszínen gyártott vasalt kőszivacspallókkal volt szükséges megtervezni.

A rácsostartók méretezésénél a KÖZTI tervezésében készülő kulturális és oktatási épületeknél felmerült igényeket vettük alapul. A felső övet terhelő lefedő szerkezet rétegződése és súlya:

Kavicsolt lemezfedés	25 kg/m ²
2 cm kellősítés	42 kg/m ²
10 cm BP/500	50 kg/m ²
8 cm kőszivacspalló	88 kg/m ²
Felső öv kibetonozása (átlag).....	19 kg/m ²
Felső öv súlya (átlag)	9 kg/m ²
Állandó terhelés	233 kg/m ²
Esetleg terhelés	100 kg/m ²

A perlitbeton testsűrűségét a tervezés során az MSZ 510—64 szabvány szerint vettük figyelembe. A korábbi kiadványok erre vonatkozóan más adatokat közölnek.

Az alsó csomópontokat az álmennyezet és a gépészeti berendezések súlya terheli. Az álmennyezetek kialakítására tipizált előregyártott szerkezetek még nincsenek. Javítani az eddigi gyakorlaton csupán a nehéz és lassan szilárduló cementrubic helyett gipszrubic álmennyezet készítésével lehet, mivel anyagellátási vonalon szerzett értesüléseink szerint a gipszellátás megfelelően biztosítva van. A típusterveknél előforduló esetek mérlegelése szerint 9 és 12 m széles belső terek felett általában sík álmennyezet készül. A 15 m széles termék sík és akusztikai okokból tört vagy görbe, a 18 m széles termék pedig általában tört vagy görbe felületű álmennyezettel készülnek. Ennek megfelelően az R9 és R12 jelű, 9 és 12 m támaszközü tartókat kisebb, az R15 jelű 15 m-eset két változatban: kisebb és nagyobb, az R18 jelű 18 m-eset pedig nagyobb álmennyezeti terhelésre méreteztük.

A tartókra ható terhelésekben az egyes tartók közötti eltérést jelentett az a körülmény is, hogy

az akusztikus álmennyezetek felett szerelt gépészeti berendezések utólagos kezeléséből és javításából származó esetleges terhet is figyelembe kellett venni.

Fentiek szerint az álmennyezet és gépészeti berendezések terhelése:

Tartó jele	R9, R12, R15/a	R15/b, R18
5 cm gipszrubic (sík).....	75 kg/m ²	75 kg/m ²
1,5 cm vakolat	25 kg/m ²	25 kg/m ²
Akusztikus álm. (többlet)...		20 kg/m ²
Gépészeti berendezések	20 kg/m ²	40 kg/m ²
Állandó terhelés	120 kg/m ²	160 kg/m ²
Esetleges terhelés		50 kg/m ²

A felsorolt terhelésekből és a tartók összcsúlyából adódó mértékadó terhelés a lefedett alapterület m²-ére vonatkoztatva:

R9, R12, R15/a jelű tartóknál.....	540 kp/m ²
R15/b, R18 jelű tartóknál	660 kp/m ²

A tornatermek általában álmennyezet nélkül készülnek. A tornaszerek közül csak a gyűrűhinta függeszthető fel a tartókra úgy, hogy annak terhelése a tartók négy felső csomópontján adódik át.

A tartók hálózatiának megválasztásánál két változat merült fel: a vízszintes alsó övű és a tört alsó övű változat. Párhuzamos övű tartóról adott esetben azért nem lehet szó, mert a tető lejtését a tartók hálózati alakjával kellett megadni. Kétségtelen, hogy még így is gyártási szempontból bizonyos mértékig a vízszintes alsó övű tartók lettek volna kedvezőbbek.

Mégis változó magasságú, tört alsó övű tartókat terveztünk az ilyen hálózathoz adódó alábbi előnyök miatt:

— Az övrúderők a tartók egész hosszában közel azonosak és így szelvényük felesleges mennyiségű anyag beépítése nélkül végig azonos keresztmetszetű lehet (1. ábra).

— A nyomott rácsrudak hálózati hossza kisebb, mint párhuzamos övű tartóknál és így gazdaságosabban méretezhetők (1. ábra).

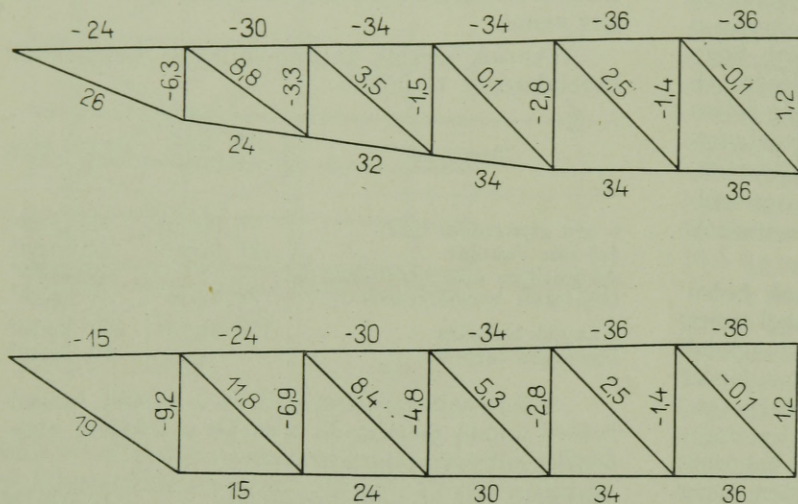
— A rácsrudakban fellépő rúderők a tartók két szélső harmadában kisebbek, mint amilyenek párhuzamos övű kialakítás esetén lennének (1. ábra).

— A közbenső csomópontokban a hegesztésekre jutó erők változó magasságú tartók esetében kisebbek és így a tartók hegesztési munka szempontjából kevésbé igényesek.

— A vízszintes alsó övű tartók álmennyezet szempontjából azért nem jelentettek volna különösebb előnyt, mivel alkalmazásuk jelentős hányadánál álmennyezet vagy nem készül, vagy pedig akusztikus álmennyezet szükséges: egyébként az álmennyezet hordására sík álmennyezet eseté-

R 15a JELŰ TARTÓ TÖRT ÉS VÍZSZINTES ALSÓ ÖVŰ VÁLTO-
ZATAINAK HÁLOZATA ÉS RÚDERŐI (Mp)

1. ábra



ben és a 3 m-enként kiosztott tartók mellett kisegítő szerkezetre van szükség.

A felsoroltak mérlegelése alapján a tartókat tört vonalú alsó övvel terveztük. A hálózati elrendezéseket a 2. ábra mutatja. A felső öv a tartó közepétől 3%-osan lejt. Ez felel meg a kavicsolt-lemez-fedés minimális lejtésének. A felső és alsó öv

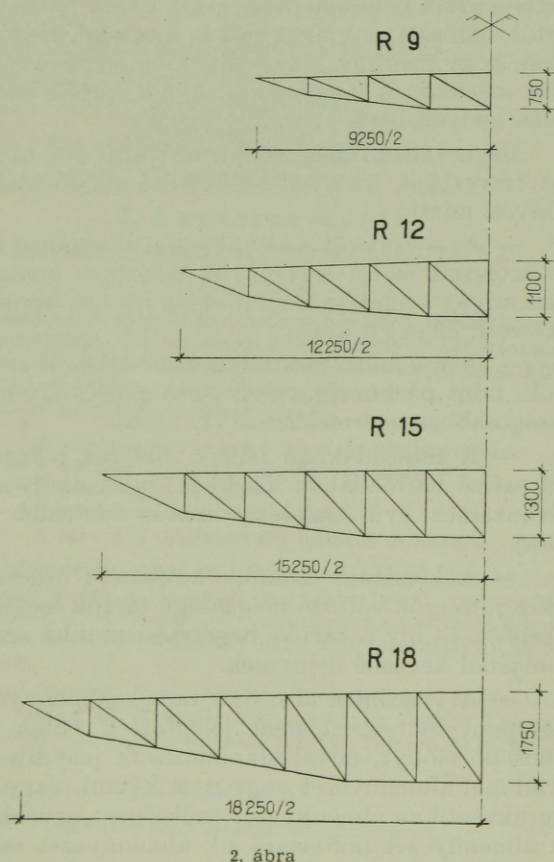
2—2 db L szelvényű hengerelt acélból készül. Az oszlopok és rácsok végükön felhasított, varrat nélküli acélcövek 2,5—3,25 mm falvastagsággal. Alkalmazásuk statikai szempontból kettős előnyvel jár. Egyrészt könnyen biztosítható a csőkeresztmetszet központos bekötése a csomólemezekhez, másrészt nyomott rudak köztudomásúan csövekből alakíthatók ki a leggazdaságosabban. A csővégeket belső korrózió veszélye ellen félkör alakú lemezek zárják le.

A tartók keresztmetszeti elrendezését és csomóponti megoldásait a 3. ábra mutatja. A szakértők véleménye megoszlik és változik a csomólemezek szükségességét illetően. A tervezés időpontjában elhangzott véleményeknek megfelelően a rudak kapcsolatát csomólemezek felhasználásával oldottuk meg. — A felső öv 200 mm-re történő szét húzását a kőszivacspallóknál maximálisan alkalmazható 2,80 m támaszköz tette szükségessé.

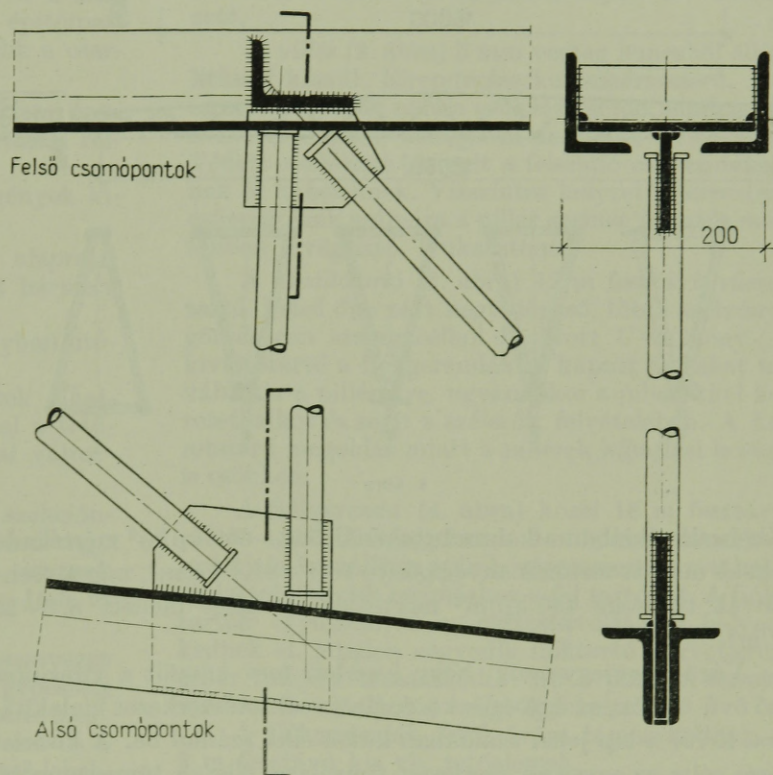
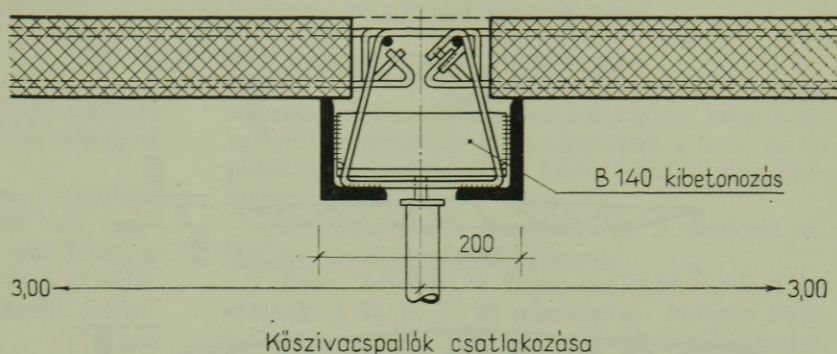
A tartók acéltanyag-szükséglete 1 m² lefedett alapterületre:

R9 jelű tartónál	10,1 kg/m ²
R12 jelű tartónál	12,9 kg/m ²
R15/a jelű tartónál	17,6 kg/m ²
R15/b jelű tartónál	19,4 kg/m ²
R18 jelű tartónál	21,4 kg/m ²

A tartók gyártása — az R9 jelűt kivéve — két féldarabban történik. A féltartókat beemelés előtt a helyszínen kell összeszerelni. Az alsó öv kapcsolata illesztett csavarokkal és hevederekkel történik. A kőszivacspallók elhelyezésekor a felső öv kibetonozásának megkötéséig ideiglenes merevítést kell alkalmazni. A kibetonozás megszilárdítása után a kőszivacspallós födémrendszer biztosítja a felső övet kihajlás ellen. A tartóvégeket az alátámasztó szerkezethez lekötőcsavarokkal kapcsolják, amelyek hosszát és alakját az alátámasztó szerkezettől



2. ábra

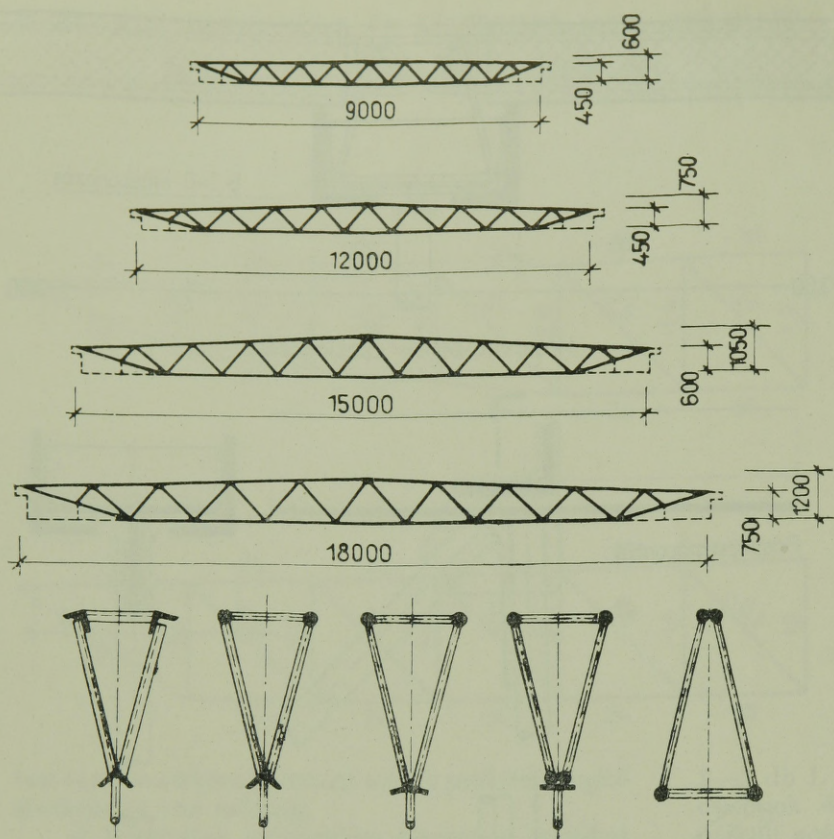


3. ábra

függően az adaptálás során kell megtervezni. A szerkezetterveket az ÉM jóváhagyta. A tervek statikus tervezője a jelen cikk szerzője.

Összehasonlításként közöljük a Pozemni stavby 1964. évi 4. számában megjelent „Középületek építésénél használt könnyűacél-tartók és azok tipizálása” című cikkekben ismertetett és Csehszlovákiában használt tartók hálózati rajzait (4. ábra) és súlyadatait.

A Csehszlovákiában használt tartók ugyan-csak 9, 12, 15 és 18 m támaszközre kerültek tipizálásra. Ezek a tartók 15 m támaszközig általában köracél rácsozattal és köracél vagy idomacél övvel készülnek. A tartók térbeli kialakításúak, keresztmetszetük háromszög. 18 m támaszközön már a tartók valamennyi rúdja merevszelvényekből készül. A Csehszlovákiában középületek részére tipizált tartók is 3 m-es kiosztásban kerülnek beépítésre és kis tetőpanelelkekkel kerülnek lefedésre. A felső öv merevítése — ugyanúgy, ahogy az általunk tipizált tartóknál is — a tetőpanelek között a felső öv felett készülő kibetonozással történik. Az anyagfelhasználás összehasonlítása szerint a hazai tartók valamivel gazdaságosabbak



4. ábra

a Csehszlovákiában alkalmazottakénál: $540\text{--}660\text{ kp/m}^2$ mértékadó terhelés mellett tartóink anyagigénye $10,1\text{--}21,4\text{ kg/m}^2$, míg a csehszlovák típusoké 450 kp/m^2 mértékadó terhelés mellett $8,7\text{--}25\text{ kg/m}^2$.

Végül megjegyezzük, hogy kísérleti terv készült a vízszintes alsó övű tartók, az egységes középületi acél tetőszerkezet kialakítására. Erről a lap jelen számában külön cikk számol be. A kísérlet végső célja az egységes szerkezet tipizálása, illetve tömeges gyártása.

12 × 18 m pillérállású acélvázaz csarnokszerkezet

KORDA JÁNOS

Számos csarnokfeladat megoldásához szükségesnek látszik 12 × 18 m pillérosztású több célú ipari csarnokszerkezet alkalmazása.

A Dunai Vasmű üzembe helyezte a nyitott profilhajlító sorát. Ennek termékeiből acél csarnokváz-szerkezetet terveztünk, mely első ízben a Dunai Vasmű területén a Hideghengermű tűzállótégla-raktáraként 1965—66. évben kerül felépítésre.

A kormányzat fejleszteni kívánja a Dunai Vasmű korszerű könnyű profiljainak építőipari felhasználását. Ennek kereteibe illeszkedik a csarnokvázgyártás is.

A tervezett csarnok több célú: ipari üzemi épületek, szerelő- és műhelycsarnokok, raktárak céljára ajánlható.

A csarnok tervezésénél az alábbi igények kielégítésére törekedtünk:

a) az alapterület a 12 × 18 m-es alaprajzi egység tetszés szerinti többszöröse lehet bármely kombinációban (1. ábra).

b) A meglevő csarnok bármely irányban utólag egyszerűen bővíthető.

c) Tiszta belmagasság a típuspillérek alkalmazása esetén 4,80 m. Egyedi pillérekkel a tetőszerkezet tetszés szerinti belmagassággal változtatás nélkül felhasználható.

d) A rácsostartókra függeszthető szekciónként bármely irányban 2 db 0,5 t teherbírású vagy 1 db 1 t teherbírású macskapálya. A csarnok egyedi pillérekkel alkalmas 16 m vagy 16,5 m fesztávú híddarus megoldásra is.

e) A tetőszerkezet alsó övére álmennyezet szerelhető. A tartók rácsrudai között a gépészeti vezetékek, pl. klímacsatornák elhelyezése megfelelő hely áll rendelkezésre. Az álmennyezet és a felfüggesztett vezetékek összsúlya 60 kg/m² lehet, de ez esetben felfüggesztett macskapályák nincsenek figyelembe véve.

f) A csarnok megépíthető hőszigetelt és hőszigetetlen változatban is. A hőszigetelés számításba vett súlya 62 kg/m².

g) Bármelyik tetőelem helyett beépíthető műanyag felülvilágító egység. Így a felülvilágítás a legnagyobb mértékben a tényleges igényeknek megfelelően elégíthető ki.

h) A 9 × 9 m-es típuscsarnok tető- és falpanel-jei változtatás nélkül felhasználhatók.

A csarnok 12 × 18 m alaprajzi sejtekből álló, ún. nullesatlakozású csarnokszerkezet. A nullesatlakozás azt jelenti, hogy a 18 m tengelytáv a pillérszelvény szélét érinti. Több hajós elrendezésben a pillér iker-elrendezésben jelenik meg (1. és 2. ábra). A 12 m-es tengelytáv pillértengelytől pillértengelyig terjed, kivéve a homlokzat mentén, ahol a 12 m-es osztás a szélső pillér külső síkját érinti. Ezzel elérhető, hogy ugyanolyan szerkezeti elemekből lehet a szélső, sarok- és közbenső szekciót megvalósítani; a bővítés újabb sejtek egyszerű melléállítással oldható meg, továbbá a tetőelemek

teljesen lefedik a falpanelek belső síkjai között mutatkozó területet, és ezért nincsenek a tető- és falpanel csatlakozási helyén külön lefedési megoldást igénylő csíkok.

A típussekcio vázszerkezete 3 elemből áll: Oszlop, kiváltótartó, fiókgerenda.

Ezek, továbbá a falváz-oszlopok acélból készülnek A 37. S. F. 22 minőségben hidegen hajlított lemezprofilokból. Az acélszerkezet hegesztett kivitelű, valamennyi helyszíni kapcsolat csavarozott.

A *pillér* (2. ábra) 5 mm vastag lemezből élhajlítással készül. Elrendezése karosszériászerű. A C szelvény nyitott oldala szükség esetén lemezzel lezárható. A pillér belsejében az esővíz levezethető. Védett csatornát biztosít a felszálló csővezetékeknek és kábeleknél. Vízszintes helyzetű keresztező csővezetékek számára a pillér gerince jelentős mértékben kivágható, lyukasítható.

A *kiváltótartó* (3. ábra) 12 m fesztávú rácsos tartó. Felső öve zárt négyszögös, többi szelvénye görgősoron szalagacélból hajlított U-szelvény. A kiváltótartó a fiókgerendától kapott terheket továbbítja a pillérekre, ugyanakkor a pillérekkel keretet alkot és segít a szélérők felvételében. A keretszerű megoldás miatt a pillérek kihajlási hossza is csökken.

A *fiókgerenda* (4. ábra) közel 18 m fesztávú rácsos tartó. Két egyforma 9 m hosszú darabban gyártják. Leszállítás után közepén csavarozott kapcsolattal illesztik egymáshoz a fél tartókat. A fióktartók egymástól 3 m osztástávolsággal helyezkednek el. Minden negyedik fióktartó közvetlenül pillér tetejére támaszkodik. Ez a pillérrel sarokmerev keretet alkot a szélérők felvételére.

A fiókgerendák felső övére támaszkodnak a 3 m fesztávú kis vb. tetőelemek.

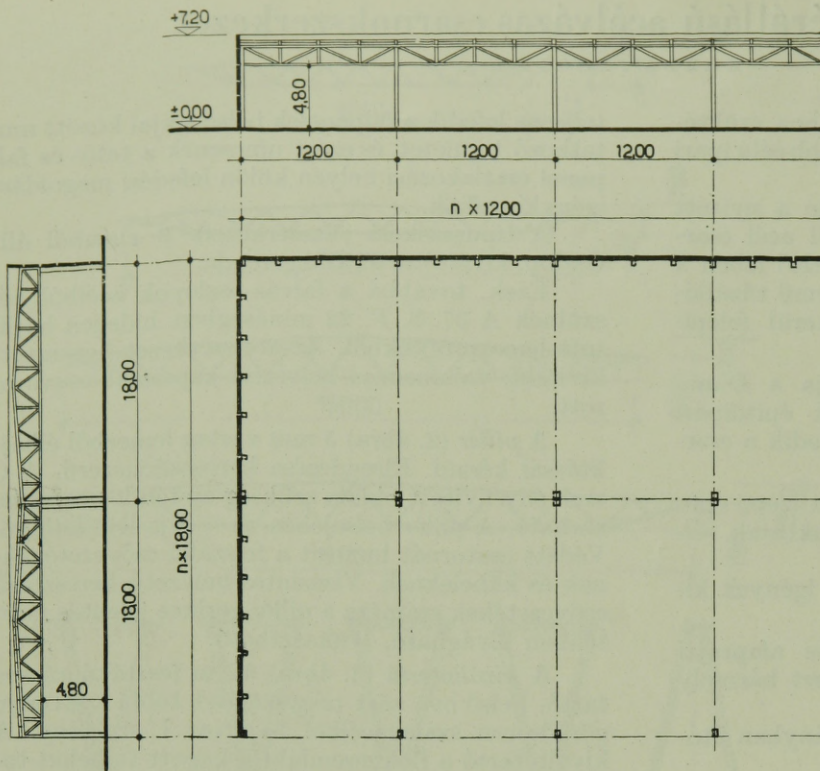
A fiókgerendák alsó övei 3 m-es raszterben egy síkot alkotnak, melyre igen gazdaságosan lehet álmennyezetet szerelni. Lehetővé teszik a belső válaszfalnak az alsó öv síkjában való kimerevítését, így viszonylag vékony válaszfalak alkalmazását. A macskapályákat a fióktartók csomópontjaira kell felfüggeszteni. Azok a tartóra merőleges, vagy vele párhuzamos helyzetűek lehetnek.

A fiókgerenda alsó-felső öve 2—2 hidegen hengerelt C szelvény. Ennek merevsége mindkét irányban kedvező. A rácsok az ikerszelvény közé futtathatók és munkaigényes csomólemezek alkalmazása nélkül beköthetők.

A világítási vezetékeket az övszelvénybe fektetve lehet vezetni.

Az acélszerkezet korrózióvédelmét kétszeri minium alapmáz biztosítja.

A tetőre a 9 × 9 m-es típuscsarnok tetőelemei kerülnek. A homlokzatot ugyancsak a 9 × 9 m-es típuscsarnok elemeiből oldottuk meg, a *falvázoszlopok* (5. ábra) azonban hidegen hengerelt acél-szelvényből készülnek. A falpanelek egymásra támaszkodnak. A szalagablaknál fix osztóborda adja



át az ablak feletti panelek súlyát a parapet panelekre. Ez az osztóborda belső válaszfal folytatásaként a szalagablak és falvázoszlop közötti tér elhatárolásra is szolgál. A falvázoszlopok csak szélterhelést viselnek. A paneleket kibukás ellen kadmiumozott csavarokkal rögzítettük (6. ábra).

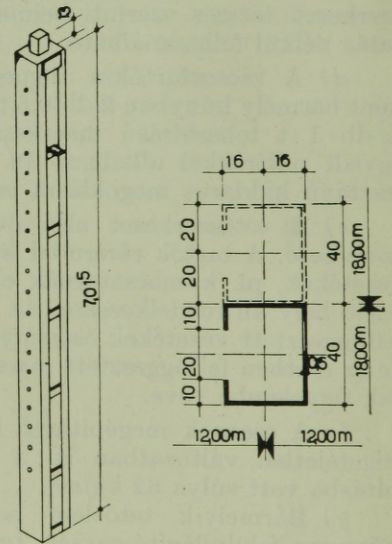
A panelkapcsolat jól biztosítja a homlokzat síkba szabályozását. Mivel a panelek súlyát nem továbbítja a falvázoszlopokra, ezek igen gazdaságosan oldhatók meg. A 9×9 m-es típuscsarnoknál szokásos szalagablakok és kapuk változtatás nélkül alkalmazhatók.

A függőleges térelhatárolás készülhet nemcsak falpanelből, hanem téglafalból, profilüvegből, hullámlemezről, vagy más anyagokból is.

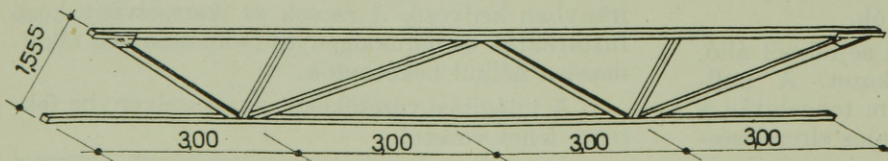
Az épület vízszintes erővel szembeni merevségét a tetősíkban a tetőelemek, függőleges síkban a befogott pillérek és rácsostartókból álló keretek biztosítják, ezért hosszkitérésre és szélrácsra nincs szükség.

A szélterhelés miatt az alkalmazható legkisebb épületméret: 18×24 m.

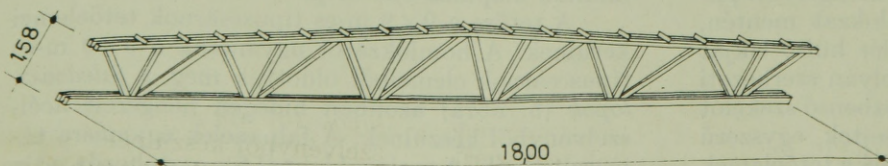
A felülvilágító (7. ábra) előregyártott vasbeton lábazon nyugvó üvegszállal erősített poliészter elemekből áll. Az elemek kétirányú görbülete biztosítja a szükséges merevséget. A hosszoldal mentén felálló bordák — az elemek egymás mellé sorolása esetén — V



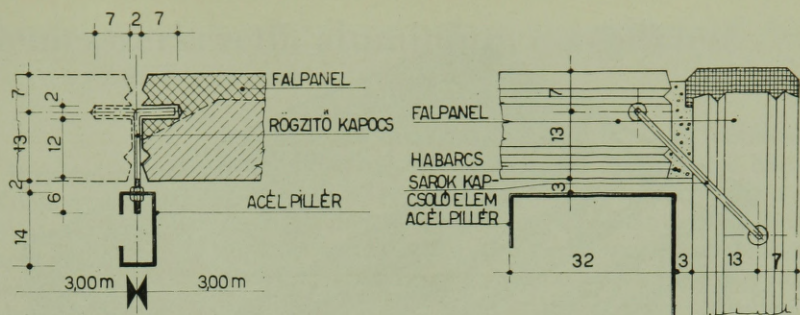
2. ábra. Pillér



3. ábra. Főtartó



4. ábra. Fióktartó



alakú poliészter csíkkal elzárva vízzáró kapcsolatot biztosítanak. A felülvilágító elemeknek a vasbeton lábazathoz való kapcsolatát a közölt ábra tünteti fel. Külföldi tapasztalatok és az Országos Szakipari Vállalat tanulmánya szerint a felülvilágítók belső felületét szellőztetni kell, ezért a felülvilágító elemek nem közvetlenül fekszenek fel a vasbeton lábazatra, hanem 1—2 cm-es kemény PVC-alátéttel biztosított légréssel.

Az esetleges páralecsapódás miatt a lábazat bádogozását a poliészter elem alá vezettük.

A felülvilágítók szükség esetén páramennyezzettel készülnek.

A kis lejtésű tető egyik irányú esését a fiókgerendák felső övének ferdesége biztosítja. Másik irányban a tetőfelületre történő rábetonozással attika-, illetve vápacsatorna mellőzésével — a szokványos bádogosmunkákkal — a tetővíz elvezetés megoldható. A szükséges lejtőbeton mennyisége mindössze a csarnok teljes tetőfelületére viszonyítva $0,0045 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Ezért a tetőidom hőszigetelése ebben az esetben is jól megoldható. A tetővizet 108 m^2 -enként a tetőtérben levő kis lejtésű gyűjtőcsőbe vezetjük, melyet a csarnok két végén — esetleg közbenső pilléreknél is — levezetünk. Fűtetlen épület esetén kívánatos a tető alatti gyűjtőcső befagyását kis átmérőjű kísérő gőzvezetékekkel megakadályozni.

A szerkezet számításánál a perlit hőszigetelést vettük figyelembe, de a prototípus-épületnél kis felületnél részben hungarocellt, részben dorocelt építünk be, a tetőfödém felső síkján. Ezzel a megoldással az Országos Szakipari Vállalat már kísérletezett s eredményeik biztatónak látszanak.

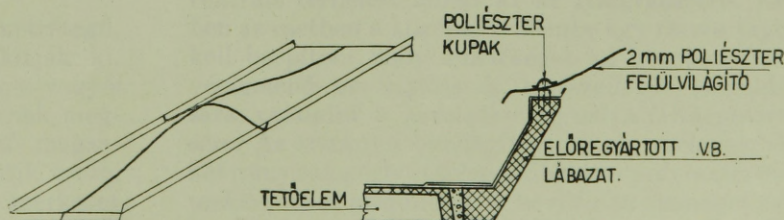
A bádogozás rögzítését a hagyományos facsomagok helyett belőtt szeggel kívánjuk megoldani, kisebb munkai igénye miatt.

A csarnok természetes és mesterséges szellőztetését ugyanúgy lehet megoldani, mint a $9 \times 9 \text{ m}$ pillérosztású típuscsarnoknál. Klimatizált csarnok esetében a váz rácszatán belül a klímavezetékek jól elhelyezhetők és mindkét irányban vezethetők.

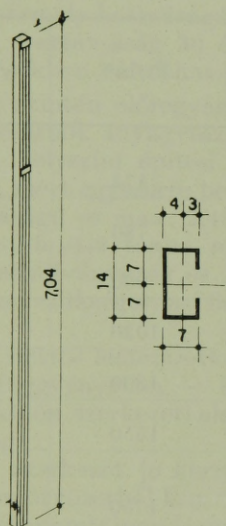
A csarnok hosszoldalain nagy kinyúlású előtetőket is gazdaságosan lehet felfüggeszteni a fiókgerendák folytatásában. A prototípus épület is 3 m kiülésű előtetőkkel készül.

A vázelemek néhány jellemző adata:

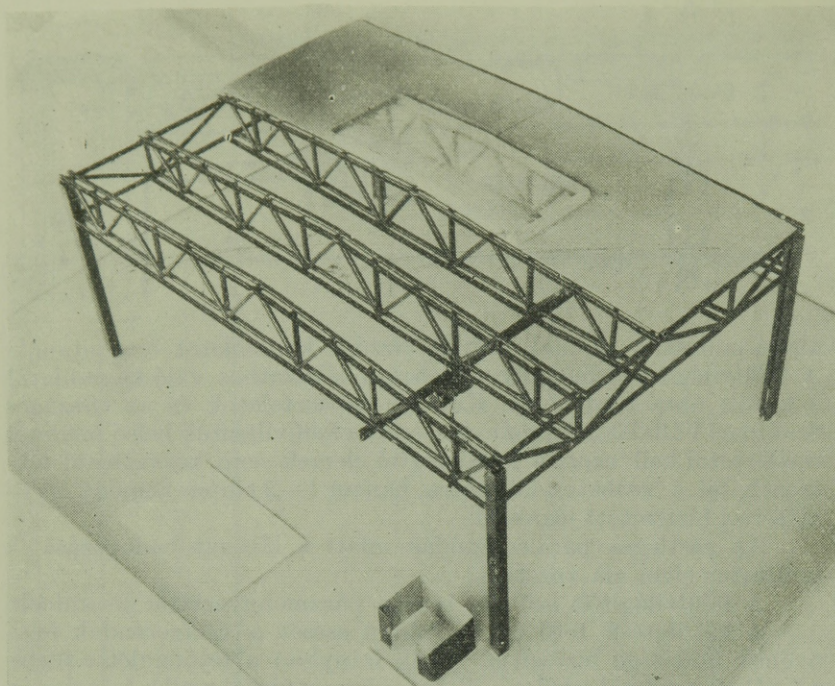
	Hossz, m	Súly, kg/db	Tájékoztató ár, Ft/db
Pillér	7,015	371	4500
Kiváltótartó	11,77	623	7700
Fióktartó	$2 \times 8,99 = 17,98$	614	7400
Falvázoszlop	7,04	54	650



7. ábra. Poliészter felülvilágító elem



5. ábra. Faltartóoszlop



Tájékoztató költségek 48 m hasznos belmagasságú 72×72 m méretű csarnok esetén:

	Fűtés	Világítás		Ft/m ²	Ft/m ³ hasznos
	termo- ventillátoros	természetes alapter. %-a	mesterséges fénycsöves		
Épületváz, alapozással, tető- panelekkel	—	—	—	474	99
Épületváz és köpeny	fűtetlen	15 %	100 Lux	780	162
Ablakkal, felülvilágítóval	+5°C	25 %	200 Lux	900	187
Panelfalakkal, tetőfedéssel	+15°C	35 %	300 Lux	1020	213
Teljes épület	fűtetlen	15 %	100 Lux	1300	271
Építés	+5°C	25 %	200 Lux	1550	323
Szkipar, gépészet kivitelezési összköltség	+15°C	35 %	300 Lux	1750	365

A csarnok kiviteli költsége hasonló a hazai vasbeton, illetőleg acélból és vasbetonból kombinált 12×18 m pillérosztású csarnokszerkezetek árához. A költségkülönbségek lényegtelenek.

Az acélváz előnyösebb a könnyű szállítás és igen egyszerű eszközökkel való szerelhetőség szempontjából. Maximális emelési súly 623 kg. Más ismert megoldásokhoz képest kedvezőbben lehet az almenyozetet felerősíteni és a belső válaszfalakat

felül kitámasztani. Hátrányos a mázolósi-karbantartási igény.

A teljes váz acélszükséglete falvázal együtt az alaprajzi méretektől függően $\sim 22,5-24,0$ kg/m² között változik. A hasonló paraméterű vasbeton csarnokszerkezetek betonacél szükséglete is megközeleli ezt az értéket.

A csarnokot az IPARTERV tervezte: Pásztor Viktor építész, Rády Gyula és Pauncz Imre gépészek és Korda János statikus.

Nagy fesztávolságú, lemezszerkezetű, alumínium csarnoktető

SEREGI GYÖRGY

Bevezetés

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Alumínium Alkalmazástechnikai Központ kezdeményezésére és anyagi támogatásával az Alumíniumipari Tervező Intézet tervek készített nagy fesztávolságú (30—45 m) közbenső megtámasztás nélküli raktárárpület tetőszerkezetére.

A tervezett kettős lemezszerkezet kísérleti elemét (37 m fesztáv, 1,20 m szélességben) az MHD Váci Gyáregysége elkészítette 1964. I. félévében. A kísérleti ívet az Építőipari Minőségvizsgáló Intézet közreműködésével próbaterhelték, és az erről készült jegyzőkönyvek, valamint a vonatkozó részletes kiértékelés megnyugtató eredménnyel jártak.

A kísérleti ív tervezésének, gyártásának és próbaterhelésének tapasztalatai alapján készültek el a nagy fesztávolságú csarnokok létesítésére vonatkozó kiviteli tervek, melyek általánosságban az alábbi főbb igényeket elégítik ki.

1. Az alapozás, padlóburkolat és támfal kivételével üzemileg előregyártott elemekből készül.

2. A 60 cm-es modulosztás figyelembevétele mellett, bármely hosszúságú csarnok építhető.

3. A fesztávolság 30 és 45 m között tetszőleges lépcsőkben változhat.

4. A szintén előregyártott végfalak lebontása esetén a csarnok anyagvesztés nélkül bővíthető.

5. A helyszíni építési idő minimálisra csökkenthető, mert egyszerre be lehet emelni egy teljes fesztávolságú és max. 2,40 m széles ívelemet.

6. A kb. 1,3 tonna max. súlyú elemek beemeléséhez állványozás és különleges emelőberendezés nem szükséges, az darus gépkocsival elvégezhető.

7. A kettős lemezszerkezet közé — a követelmények függvényében — hőszigetelés helyezhető el, mely külön szerkezeti elem beiktatását nem követeli meg.

8. A szerkezet jó korrózió-ellenállóképességű alumínium ötvözetből készül, így felületkezelést — erősen szennyezett ipari légkör kivételével — és további karbantartást nem igényel.

9. A természetes megvilágítás igényeinek megfelelően a bevilágítás megoldható a gerincen végigfutó felületvilágítóval. Lehetőség van ezenkívül 1,80 m-es tömör szakasz után ív irányú bevilágítás alkalmazására.

10. A szerkezet méretezése lehetővé teszi a gerincen koncentrált terhelés (felfüggesztett szállítószalag, Demag pálya stb.) alkalmazását is.

Szerkezeti kialakítás

A tetőszerkezetet köríven fekvő kétrétegű, függőleges gerincű hullámlemezről alakítják ki. A hullámlemezek egymástól való távolsága, vagyis a szerkezeti magasság az igénybevételeknek megfelelően változó. A két övlemezt változó magasságú merevített gerinclemez-darabok kötik össze, melyek párosával egymáshoz képest a szerkezet hossz- és keresztirányában egyaránt el vannak tol-

va. Egy üzemben előregyártott elem szélessége 0,6 m, illetve ennek egész számú többszöröse, hossza 14—18 m. A gyártott szélességet a helyszínre való szállítás, illetve a szerelés módja szabja meg, max. másként azonban 2,4 m. Kézi mozgatásnál és szerelésnél a legkisebb szélesség javasolható, így ugyanis egy $0,6 \times 14$ m-es elem súlya 118 kg. A teljes ív összeállítása a helyszínen három 14—18 m hosszú elemből történik. Az egyes elemek 0,6 m-es szélessége az 1 m széles lemez-táblaméretből adódik hullámcsúszás után. Az elemek hosszirányában, vagyis a görbület irányában az ív 3 m hosszú lemezekből áll, melyek egymáshoz a 80—150 mm átfedésben kialakított ovális lyukvarrattal vannak hegesztve a belső oldalon. Az átlapolásnál a lemezek illesztése szegeccseléssel is történhet.

A hullámok pozitív-negatív acél sajtolószerszám segítségével készültek. A szerszám egy lépésben végzi a hullám és az ívelés kialakítását. A 0,6 m széles elemek illesztése az üzemben, illetve a helyszínen egyaránt az elemvégek egymásra hajtásával vagy bitumenes jutaszövet, illetve bitumenbe itatott polyuretán hab közbeiktatásával és 300 mm-enkénti szegeccseléssel, illetve csavarozással készül.

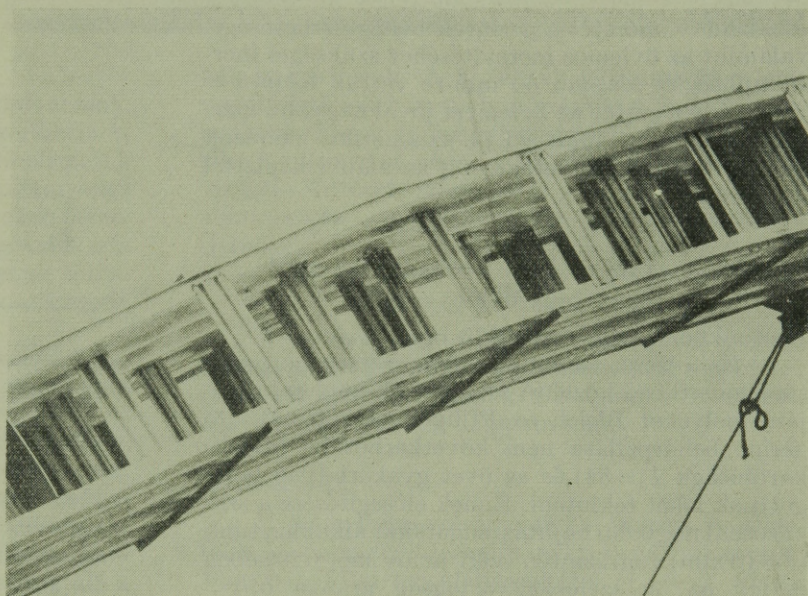
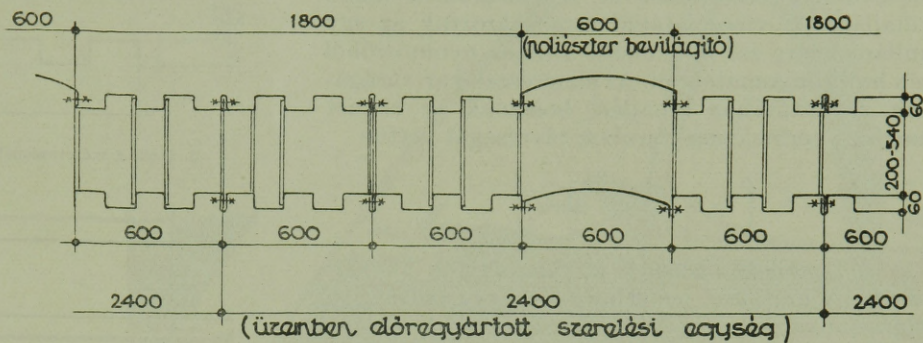
Az elemek szélességi irányban való összekapcsolása után összefüggő felületszerkezetet nyerünk, mely ívszerkezetként működik és nyomatékok felvitelére is alkalmas.

Az alsó-felső merevített övlemez hegesztett megoldásnál 1 mm vastag HEGAL-(Al—Mg—Zn)-lemezből készül, a gerincek szintén merevített, 2 milliméter vastag HEGAL-lemezből (4. ábra). Az elemek kötési módja hegesztett kivitelben AWI-(Argonvédőgázos Wolframelektrodás Ívhegesztés) eljárással történik. Az övek távolságának változtatása a gerinclemez-darabok magasságának megválasztásával egyszerűen és hulladékmentesen megoldható. Szegeccsel megoldásnál Al—Mg—Si 1,5 ötvözetet alkalmaznak. A gerinceket itt Al—Mg 3 ötvözetű szegeccsekkel kell beerősíteni.

A szerkezet kialakításának fő szempontja az volt, hogy a hagyományos megoldásoknál alkalmazott héjalólemezt — mely az egész szerkezet erőjátékában nem vesz részt — a teherviselésbe bekapcsolja úgy, hogy könnyen szállítható és szerelhető minél nagyobb méretű elemeket lehessen előregyártani, melyek összeépítés után nagy terherbírási koncentrált erőket is felvevő tetőszerkezetet adjanak.

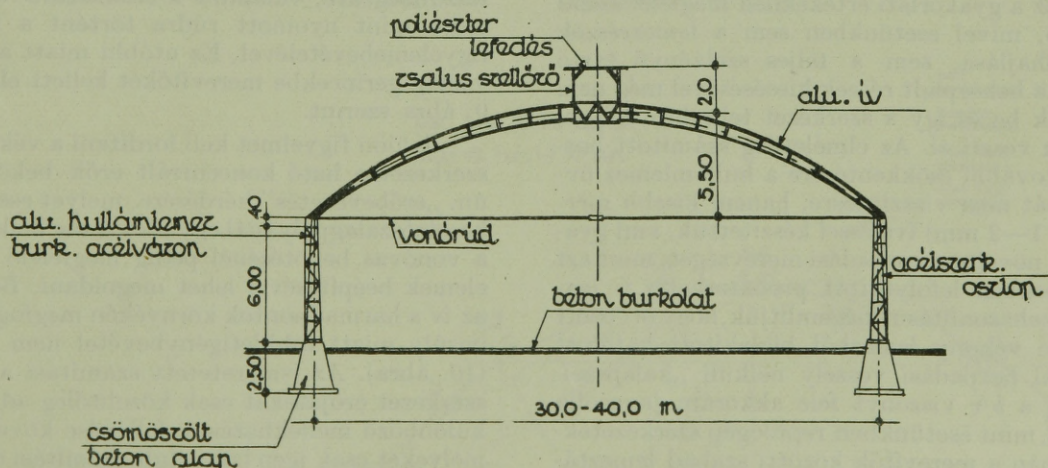
A csarnok hossz tengelyében kocsiszszalag-pálya függeszthető fel, mely max. 800 kg/fm. koncentrált terhelést adhat át az ívszerkezetre. Ebben az esetben a középső ívelembe egy rácsos tagot kell beépíteni, mely lehetőséget ad közepén futó, végigmenő bevilágítás és tetőszellőzés megoldására, valamint a kocsiszszalag pálya felfüggesztésére. Az ív irányú bevilágítást 60 cm szélességben két irányban görbült üvegszálbetétes polyeszter elemekkel lehet megoldani. A bevilágító elemeket célszerű három alumínium hullámlemez elem után

tetőszerkezet hosszmetsete (a méretek mm-ben)



4. ábra. Részlet a szerkezetről. (fotó)

keresztmetszet



5. ábra. Acéloszlopokra állított alu. tetőszerkezet. Keresztmetszet

lemezre vonatkozóan osztott szelvényű külpon-
tan nyomott rúdként történt az ívekre vonatkozó
kihajlási előírások figyelembe vételével (2), a 6.
ábrán vázolt lemezkeresztmetszetek inercianyom-
atékainak beszámításával. A lemezrészec önálló
kihajlásának vizsgálatánál meghatároztuk az egy
hullámelemre eső nyomóerőt a teljes nyomóerőből
és a hajlítónyomatékból. Az elemrészec karcsúságá-
nak számításához kihajlási hosszának az elemet
megfogó gerinclemez-darabok távolságát vettük.

$$\left(\lambda_z = \frac{l_z}{i_z} \right) \quad (7. \text{ ábra})$$

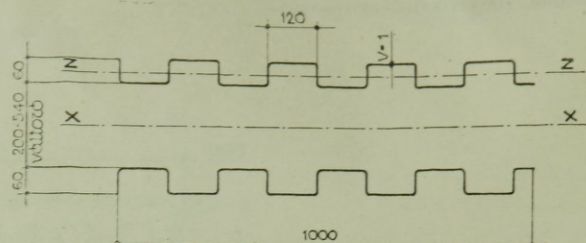
A függőleges gerincű hullámméretek kialakí-
tásánál a kihajlási, lemezhorpadási és gazdaságos-
sági (anyagfelhasználási) szempontokat kellett
figyelembe venni és összehangolni. Az anyagfel-
használás csökkentése a minél kisebb gerincmagas-
ságot és a minél nagyobb övszélességet indokolta
(8. ábra). A gerincmagasságot tehát minimumra
csökkentve, méretét a gerincek behegeszthetősége,
valamint az övlemez merevítéséhez szükséges iner-
ciaszükséglet alapján 60 mm-re vettük fel ($b_1/v =$
 $= 60$). Így a gerinc az övlemez jóval nagyobb mér-
tékben merevíti, mint azt pl. az amerikai előírások
vékony lemezszervezetekre (3) az alábbi képlettel
adják meg:

$$J_z l_{min} = 1,83 v^4 \sqrt{\left(\frac{b}{v} \right)^2 - 144} = 258 \text{ mm}^4$$

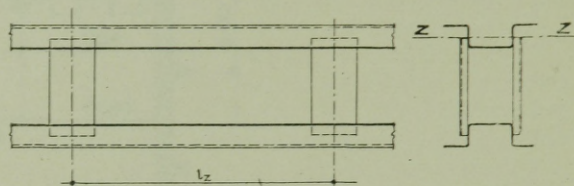
Esetünkben pedig $J_z l = 2670 \text{ mm}^4$.

Ez a tény, valamint a lemezrészec horpadá-
sára vonatkozó közelítő vizsgálatok képletei alap-
ján, melyeket Bleich és Pflüger végzett (4), (5)
gerinc behorpadása nem következhet be (ideális
karcsúsága $\lambda_0 = 84$) és az övet gyakorlatilag befo-
gottnak lehet tekinteni. Ennek elősegítésére a szo-
kásosnál nagyobb hajlítási sugarakat alkalmaztunk
($v = 10 \text{ mm}$), ami szintén segít az öv merevítésében
és így az öv szélesség-vastagság aránya $b_2/v =$
 $= 100$ -nak vehető.

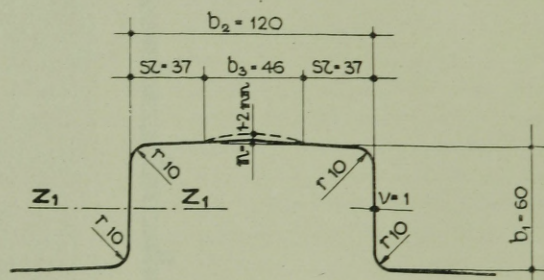
Az övlemez középső szakaszán fenti számítás
esetén behorpadás következik be ($\lambda_0 = 125$). A hor-
padási mező szélessége $b_3 = 46 \text{ mm}$ lehet, tehát a
dolgozó sáv szélessége mindkét oldalon $sz = 37$ —
 37 mm . Ez a gyakorlati értékeknek megfelel annál
is inkább, mivel esetünkben sem a lemezrészec
önálló kihajlása, sem a teljes szelvényű tartó
kihajlása a behorpadt részek kiesésével még nem
következik be és így a szerkezet teherbíró képe-
ségét nem veszti el. Az elméletileg számított hor-
padások további csökkentésére a hullámlemez öv-
kialakítását nem vízszintesre, hanem kisebb mér-
tékű ($m = 1$ — 2 mm) íveléssel készítettük, ami gya-
korlatilag növelte a horpadási merevséget, mint azt
a későbbiekben lefolytatott próbaterhelés is iga-
zolta. Összehasonlításként megemlítjük, hogy ötvöztött
alumínium vékony lemezből kialakított hajlított
profilonál horpadási veszély nélküli „kalapszel-
vény”-nél a b/v viszonyt fele akkora javasolja
Hertel (6), mint esetünkben repülőgép szerkezetek-
nél, azonban a merevítők közötti szabad lemeztá-
volságra $b/v = 200$ -as értéket is megenged. A gerinc-



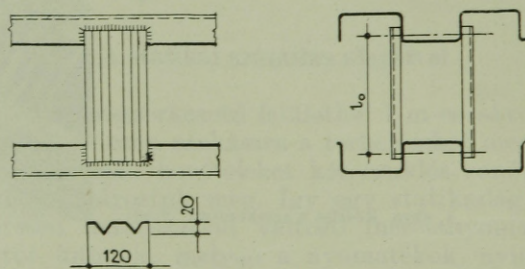
6. ábra. A méretezésnél figyelembe vett keresztmetszet



7. ábra. Az elemrészec kihajlász vizsgálata



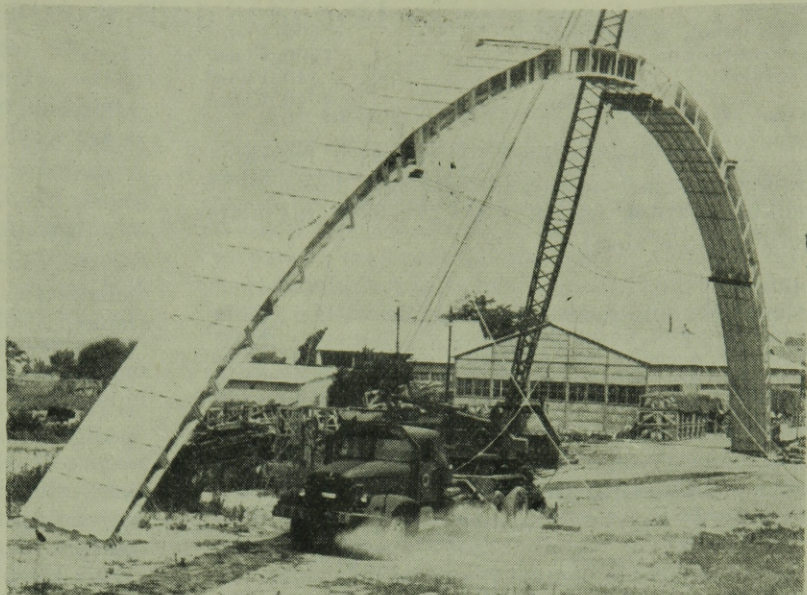
8. ábra. Egy hullámelem keresztmetszete



9. ábra. Gerinc-merevítők kialakítása

lemezek méretezése a hajlításból eredő csúsztató-
feszültségekre, valamint a szakaszára eső nyíró-
erőre mint nyomott rúdra történt a kihajlások
figyelembe vételével. Ez utóbbi miatt a $v = 2 \text{ mm}$
vastag gerincekbe merevítőket kellett elhelyezni a
9. ábra szerint.

Külön figyelmet kell fordítani a vékonylemez-
szerkezetekre ható koncentrált erők bekötésére, az
ún. „erőbevezetés” kérdésére, melyet esetünkben a
kocsizószalagpályánál egy rácsos tag beiktatásával,
a vonóvas bekötésénél pedig megfelelő erőelosztó
elemek beépítésével lehet megoldani. Beemelésnél
az ív a harmadponton környékén megfogható, a kis
önsúly miatt többletigénybevétel nem keletkezik
(10. ábra). Az ismereteket számításai alapelvek a
szerkezet erőjátékát csak közelítőleg adják meg, a
különböző mellékhatások fellépése következtében,
melyeket csak igen bonyolult számítási módszerek-
kel lehetne figyelembe venni.



Ilyenek:

1. A lemezszerkezetben fellépő csavarások, melyek abból adódnak, hogy az egyes keresztmetszetekben — ahol az alsó-felső övet gerinclemezek kötik össze — nem minden függőleges hullámlemez gerinc van megtámasztva, mivel az öveket összekötő gerinclemezek a tartó tengelyvonalának irányában a keresztmetszeten belül el vannak tolva. Ez a tény befolyásolja az igénybevételek elosztását is a keresztmetszeten belül.

2. A tartószerkezetben fellépő Vierendel-hatás, mely a gerincekben és övekben is melléknyomatékokat idéz elő.

3. A stabilitási vizsgálatok közelítő jellege, mely egyrészt az egész összetett tartószerkezet, másrészt az alkotóelemek önálló kihajlására és horpadására vonatkozik. Fentiek miatt szükségessé vált, hogy a szerkezetből kísérleti ív készüljön, melyet próbatétherelésnek és mérésnek vessünk alá a tervezési elképzelések ellenőrzésére.

A számítások ellenőrzésére az ívszerkezetet próbaterhelték. A veszélyes teherállást a féloldali hőterheléssel együttműködő koncentrált terhelés adta (11. ábra). A maximális feszültség a „d” keresztmetszetben keletkezett, melynek nagysága

540 kg/cm² volt. A 11. ábrán feltüntettük a számított értékeket is, mely a számítási és mérési bizonytalanságok figyelembevételével elég jól egyezik. A méréseket végző ÉMI (Építőipari Minőségvizsgáló Intézet) vizsgálatai alapján ugyanis az alkalmazott nyúlásmérések bizonytalansága $\pm 15\%$.

Anyag- és költségmutatók

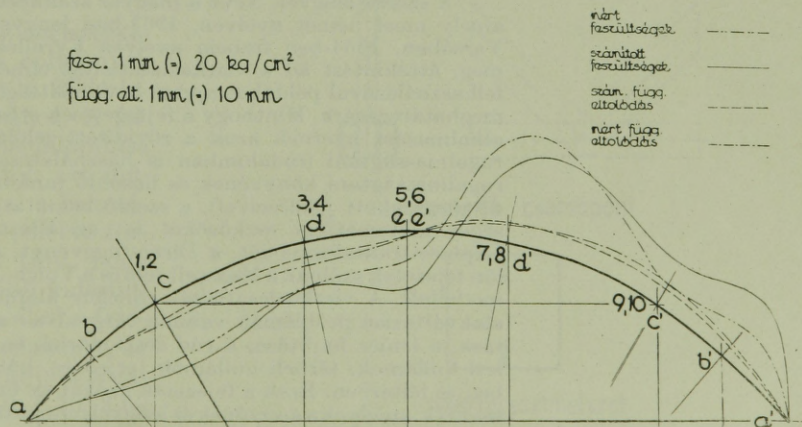
A hasznos alapterületre vonatkozó anyag- és költségmutatókat támfalra helyezett (A megoldás) és acélszerkezetű oszlopokra helyezett (B megoldás) tetőszerkezettel dolgoztuk ki.

A) megoldás

1. 37 m fesztávolságú, 100 m hosszú (hőszigetelés és koncentrált terhelés nélküli) csarnok esetén, $100 \times 37 = 3700$ m² alapterülettel (1. és 2. ábra).

Anyag:

Alumínium súly (csak tetőszerk.)	13,0	kg/m ²
Acélsúly (csak tetőszerk.)	—	—
Végfalak acélsúly (saját síkban)	14,0	kg/m ²
Végfalak alu. súly (saját síkban)	3,5	kg/m ²
Vasbeton támfal	0,08	m ³ /m ²
Betonpadló	0,2	m ³ /m ²



11. ábra. A számított és mért feszültségek és lehajlások

Költség:	
Földmunka, támfal, padló.....	300 Ft/m ²
Tetőszerkezet	1300 Ft/m ²
Végfalak	140 Ft/m ²
Összesen.....	1740 Ft/m ²

2. 37 m fesztávolságú 100 m hosszú, felső koncentrált terheléssel (szállítószalag), hőszigetelés nélküli csarnok esetén $100 \times 37 = 3700 \text{ m}^2$ alapterülettel (5. ábra).

Anyag:	
Alumínium súly (csak tetőszerk.)	15 kg/m ²
Acélsúly (csak tetőszerk.)	2 kg/m ²
Végfalak acélsúly (saját síkban)	14,0 kg/m ²
Végfalak alu. súly (saját síkban)	3,5 kg/m ²
Vasbeton támfal.....	0,10 m ³ /m ²
Betonpadló	0,2 m ³ /m ²

Költség:	
Földmunka, támfal, padló.....	320,— Ft/m ²
Tetőszerkezet	1530,— Ft/m ²
Végfal.....	140,— Ft/m ²
Összesen.....	1990,— Ft/m ²

B) megoldás

37 m fesztávolságú, 96 m hosszú (hőszigetelés és koncentrált terhelés nélküli) csarnok esetén, $37 \times 96 = 3550 \text{ m}^2$ alapterülettel (1. és 5. ábrák).

Anyag:	
Alumínium súly (csak tetőszerk.).....	13,0 kg/m ²
Acélsúly (hossztartó + oszlop + vonóvas)	9,5 kg/m ²
Végfalak acélsúly (saját síkban)	15,0 kg/m ²
Végfalak alu. súly (saját síkban)	3,5 kg/m ²
Oldalfalburkolat acélsúly (saját síkban)	8,0 kg/m ²
Oldalfalburkolat alu. súly (saját síkban)	3,2 kg/m ²

Költség:	
Földmunka, alapozás, padlóburkolat .	240,— Ft/m ²
Hossztartó + oszlop	143,— Ft/m ²
Tetőszerkezet	1300,— Ft/m ²
Végfalak	180,— Ft/m ²
Oldalfalburkolat	160,— Ft/m ²
Összesen.....	2023,— Ft/m ²

Megjegyzések

Az esetleges hőszigetelés többletköltsége: 200,— Ft/m². Az alumínium oldalfal burkolat helyett hagyományos téglá kitöltőfal is alkalmazható a költségek csökkentése miatt.

Összefoglalás

A tetőszerkezet felhasználható különféle ipari és mezőgazdasági nagy fesztávolságú csarnokok térfelédésére. Gazdaságossága egyes esetekben a jelenlegi alumíniumárakkal is megmutatkozik. Fesztávolsága és geometriai méretei növelhetők, illetve csökkenthetők az adott szerszám felhasználásával is (30—45 m között), új szerszám alkalmazásával pedig kisebb ívmagasságok és nagyobb fesztávolságok is előállíthatók. A szerkezet elhelyezhető közvetlenül a talajba épített alapokra vagy szükséges magasságú oszlopokon nyugvó kétoldali hossz-tartóra. A kétrétegű lemez önmagában is rendelkezik kisebb hőszigeteléssel, azonban nagyobb hőszigetelési igény esetén a két réteg között külön hőszigetelő anyag elhelyezésére is van lehetőség. A próbaterhelésnek kitett kísérleti elemen kívül az 1966. évi BNV-re készül egy 40 m fesztávú 20 m hosszú kiállítási csarnok, az ismerttetett szerkezetből. Az ív gyártását és a kísérlet végrehajtását az MHD Váci Gyáregysége végezte Boros András főtechnológus és Zalotay Zoltán mű. o. v. irányításával.

IRODALOM

- (1) Dr. Korányi Imre: Tartók statikája II. kötet.
- (2) Buray—Bölcskei—Csellár—Domony: Alumínium épületszerkezetek.
- (3) Csellár Ödön—dr. Halász Ottó: Könnyű acélszerkezetek.
- (4) Bleich: Buckling strength of metal structures.
- (5) Pflüger: Thin-Walled compression members.
- (6) Hertel: Leichtbau.
- (7) Dr. Petur Alajos: Repülőgép-szilárdságtan.

Könyvismertetés

A 53

Nowacki, W. Theorie des Kriechens, lineare Viskoelastizität. Franz Deuticke Verlag, Wien, 1965, 224 oldal.

A szerző lengyel. Neve a magyar szakkörökben is jól ismert. E műve, amely most német nyelven, 1963-ban lengyel nyelven Arkady kiadónál Varsóban, 1964-ben francia nyelven Eyrolles kiadónál Párizsban jelent meg, áttekintést ad a viszkoelaszticitás elméletének alapelveiről, s ezek felhasználásával példákat mutat be feszültségi és alakváltozási problémák meghatározására. Minthogy a fejtegetések erősen matematikai jellegűek és rövidített jelölések, amelyek az újabkori rugalmasságtani irodalomban is használatosak (ellentétben Timoshenko rugalmasságtani könyvének és hasonló tankönyveknek hosszadalmasabb, de megszokott jelöléseivel), a szerző bemutatja a mű megértéséhez szükséges matematikai eszközöket is: az Einstein-féle tenzorindexeket, a Laplace-transzformációt, a Dirac-függvényt, a Heaviside-függvényt. Külön fejezetek szólnak a Maxwell-féle és a Voigt—Kelvin-féle viszkoelasztikus modellről. A viszkoelaszticitás elmélete alapján a következő feszültségi és alakváltozási problémák vannak tárgyalva: a rúd egyenes és ferde hajlítása, a lemez hajlítása, a rúd stacionárius és instacionárius rezgése, felületi hullámok, térbeli hullámok terjedése, hőhatás a viszkoelasztikus térben és féltérben. Ezek a fejezetek azokat az úttörő eredményeket is tartalmazzák, amelyek a szerzőnek és lengyel munkatársainak a nevéhez fűződnek.

Dr. Barta József

Kommunális épületek több célú acél vázszerkezete

MAKÓ LÓRÁND

Ismeretes, hogy az építőpar soron következő, megnövekedett feladatainak csak úgy tud eleget tenni, ha a termelékenységet jelentősen fokozza. A termelékenység fokozásának egyik alapvető tényezője az iparosított, szerelő jellegű építéstechnika kifejlesztése. Ezen a téren a tervezés és kivitelezés az elmúlt másfél évtizedben jelentős lépéseket tett elsősorban ipari, majd újabban a lakásépítés területén. A kommunális épületek vonatkozásában ismert okokból kifolyólag — amelyekre most nem kívánok kitérni — ez a folyamat csak a legutóbbi időkben indult meg.

Ezeket a rendkívül szerteágazó és összetett funkciójú épületfajtákat két nagy csoportba lehet sorolni, ha elhagyjuk az eleve egyedi jellegű és rendeltetésű, különleges vagy reprezentatív középületeket:

- a) földszintes,
- b) több szintes.

A több szintes közösségi épületek iparosított megoldásának útját a vasbeton rendszerű UNIVÁZ indította el a közelmúltban.

A földszintes kommunális épületek tervezésénél az előbbiektől lényegesen eltérő szempontok jelentkeznek. Ezeket röviden így lehetne összefoglalni:

— országos viszonylatban teljesen szétszórtnak a legkülönbébb nagyságrendben fordulnak elő,

— a födémszerkezet — csak tetőfödémről lévén szó — lényegesen könnyebb lehet,

— a fesztávok a gerendás szerkezeteknél megszokott 6 m max. fesztávnál gyakran lényegesen nagyobbak,

— a nagyobb fesztávú (9—12—15 m) terek lefedésénél kívánatos az egységes, és a csatlakozó többszintes épületek földszinti emeletmagasságának korlátozó hatása miatt viszonylag nyomott, alacsony szerkezeti magasság,

— a szétszórtnak építési terület, az egy helyen épülő, viszonylag csekély volumen, könnyű elemekből, rendkívül egyszerű helyszíni szerelésmóddal megépíthető megoldást kíván,

— a szerkezet olyan kialakítású legyen, amely a vb. UNIVÁZ szerkezeti rendszerrel is kombinálható (pl. iskola esetén tornatermi szárny).

Fenti főbb szempontok alapján az acélszerkezet kínálkozott mint legalkalmasabb építőanyag a fenti szempontokat kielégítő, több célú földszintes középület-vázszerkezet megalkotásához. A feladat első része a célszerű méretrend megállapítása volt. Alaprajzi értelemben a vizsgálatok azt mutatták, hogy 9—12—15 m fesztávokkal a behatárolt feladatok megoldhatók. Az oszlop-, illetve tartótávolságok tekintetében eleinte úgy tűnt, hogy a 3 m-es paraméter elegendő, de később kiderült, hogy különösen azokban az esetekben, ahol a földszintes szárny egy több szinteshez csatlakozik, az utóbbi méretrendje (UNIVÁZ) megkívánja a paraméterek bővítését; így került sor a 2,40; 2,70; 3,60 bevezetésére.

Ugyancsak kiderült, hogy gyakran az egyik irányban viszonylag sűrű pillérállás a tervezés számára erős megkötöttséget jelent, ezért sor került az ún. kiváltó tartósor kialakítására. Ezek lehetősé teszik a $2 \times 2,40 = 4,80$; $2 \times 2,70 = 5,40$; $2 \times 3,00 = 6,00$ m oszloptáv alkalmazását. Alaprajzi értelemben mindkét irányban konzolos kialakítás lehetősége is feltétlen igény volt. A födémtartók irányában 1,50 és 3,0 m, a kiváltó tartó irányában 1,50 m kinyúlású konzolt terveztünk.

A függőleges méretrend elvileg kötetlen, mivel az acéloszlopok hossza tetszés szerint választható. Gyakorlatilag a funkciók szabta követelmény és a több szintes UNIVÁZ-hoz való illeszkedés határozta meg. Ez utóbbinál használt 1,20 m parapetmagasság megkövetelte, hogy a födém teljes konstrukciós vastagsága (álmennyezet, rácsostartó, héjazat, párkányszegély) 1,20 m legyen. Ez alatt az oszlop hossza célszerűen az $M=30$ cm többszörösére választható!

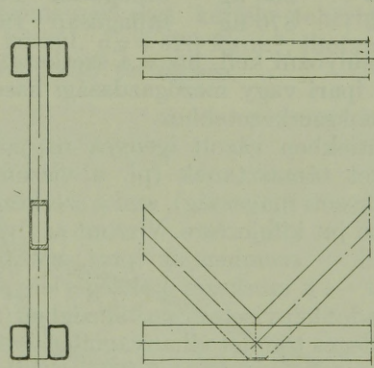
A feladat második része a tartótípus és anyagának megválasztása volt. A választott fesztávolságok, az álmennyezet igénye, a kettős födém közötti térben esetleg szükséges gépészeti vezetékek szabad elrendezése rácsos acéltartó mellett szóltak.

Korszerű rácsostartók számára anyagként a Dunai Vasmű hidegen alakított zárt (doboz) szelvényei adódtak, amelyek gyártása már folyamatban van és a gyártó kapacitás biztosított.

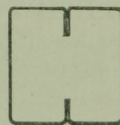
Mérlegelve a már előzőekben is elmondottakat, a rácsostartóval szemben az alábbi követelményeket állítottuk fel:

— a tartó minden fesztávra azonos szerkezeti magasságú legyen, azonos csomópontokkal és kapcsolatokkal,

— a tartó lehetőleg alkalmazható legyen az UNIVÁZ vb. pilléreivel is,

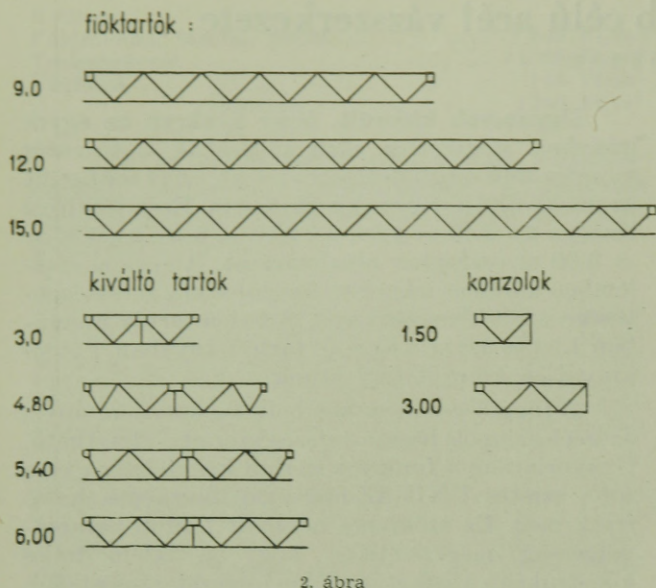


rácsostartó csomópont



pillérkeresztmetszet

1. ábra



— a födém szerkezet 1,20 m összkonstruktív vastagságával a tartó hálózati magassága 0,75 m-ben rögzített,

— álmennyezet nélküli alkalmazás esetét figyelembe véve, a tartó esztétikus megjelenésű legyen,

— a tartó gyártástechnológiája korszerű, nagyüzemi, termelékeny előállítás biztosítson,

— a tartó párhuzamos övű legyen mind a lejtésmentes tető szerkezet és esetleges közbelső födém létesítése, mind a célszerű gyártástechnológia szempontjából.

A fenti főbb szempontok alapján kerül fejlesztésre az a tartó család, amely a kommunális épületek érintett csoportjának korszerű, iparosított, szerelő jellegű építését hivatott szolgálni.

Néhány jellemző anyagmutató: (3 m távolságban 500 kg/m² teherbírással)

9 m tartó ...	270 kg	fajlagosan	9,9 kg/m ²
12 m tartó ...	530 kg	fajlagosan	14,7 kg/m ²
15 m tartó ...	870 kg	fajlagosan	19,3 kg/m ²

Hangsúlyozni kell, hogy a szerkezet nem hasonlítható ipari vagy mezőgazdasági hasonló feszítvány csarnokszerkezetekhez.

A fentiekben vázolt igények nagyobb követelményeket támasztanak (pl. a viszonylag alacsony szerkezeti magasság), ami a szerkezet anyagmutatóiban jut kifejezésre. Viszont az ilyen jellegű épületeknél — szemben az ipari, mezőgazdasági csarnokkal — a szerkezet költsége lényegesen kisebb hányadot képvisel az összköltségben (8—16%), így az esetleges többlet elhanyagolható, sőt a szerkezet változatos, rugalmas építészeti alkalmazása révén a többletköltség más oldalon, közvetve megtakarítást eredményezhet. Ezt igazolja az a prototípus-épület, amelyet az IPARTERV az ÉTI szentendrei kísérleti telepére készített a szerkezet felhasználásával, és ez a hagyományos szerkezetekkel tervezett megoldásoknál nem bizonyult drágábbnak. A gazdaságosság kérdésével kapcsolatban meg kell azonban említeni, hogy az acél megtakarítás a hagyományos szerkezetekkel szemben főleg abban

jelentkezik, hogy a hidegmegmunkálás hatására az alapanyag szilárdsági tulajdonságai megjavulnak, ami a határfeszültség felemelését teszi lehetővé. Egyes nyugati államokban ez már megtörtént és a vékony falú, hidegen alakított profilokból készített szerkezetek versenyképességét ez a körülmény jelentősen befolyásolta. Ilyen irányú vizsgálatok nálunk is folynak és remélhető, hogy a határfeszültség felemelésével a gazdaságosság igazolható.

Megtakarítás másképpen anyagban alig képviselhető el. Azonos határfeszültség mellett ugyanis hagyományos, melegen hengerelt és új, hidegen alakított szelvény között pl. rácsostartó esetében a húzott rudaknál nem lehet megtakarítást elérni, a nyomott rudaknál is legfeljebb 1—2%-ot azáltal, hogy a vékony falú (különösen zárt) profilok inercia-viszonyai valamivel kedvezőbbek.

Jelen esetben a hidegen alakított profilok mellett szól még az a nyomós érv is, hogy azonos szerkezeti magasságú, csomópontú, esztétikailag igényes tartócsaládot hagyományos profilokkal lehetetlen készíteni, mivel csak a zárt szelvényeknek változtatható a keresztmetszet úgy, hogy a tartóhálózat, csomópont, szelvény külméret minden esetben azonos legyen.

A tervezett tartók a jövő szempontjából a lejtésmentes tetők számára ideális formában nyertek kialakítást. Az alaprajz szabad fejlesztése, tagolt, összetett épülethémegek tervezése számára a lejtésmentes tető bevezetése nálunk égető probléma, amely nem tűr tovább halasztást. Átmenetileg a csomópontokra felhegesztett papucskok lejtős tető kialakítását is lehetővé teszik (a födémpanelek 1,50 m szélesek, sarkokra fekszenek fel).

Jelenleg még nagy problémát képvisel a csomópontok olyan kialakítása, amely a korszerű gyártástechnológia szempontjából teljesen kielégítő. A vékony falú acélszerkezetek csomóponti kérdései, gyártástechnológiája világszerte erősen foglalkoztatják a tervezőket és gyártókat egyaránt, de a különféle kísérleti irányokból még nem szűrődött le véglegesen eredmény. A különféle kapcsolási módok között csavarozás, szegecselés, védőgázos hegesztés, ellenállás-hegesztés, ponthegeztés és műgyanta-ragasztás szerepel. Az általunk itt bemutatott kísérleti szerkezeti rendszer a védőgázos hegesztést, ellenállás-hegesztést, és a jövő szempontjából a ragasztott kapcsolási módot kívánja felhasználni. A végleges kialakítás ebben a tekintetben még további kutató-, kísérletező- és tervezői munkát igényel.

Ugyanezt mondhatjuk még számos fontos kérdésre, így pl. egyes épületfizikai problémák, csatlakozó korszerű épületszerkezetek és anyagok vonatkozásában.

A fenti szerkezet terve jelenleg kísérleti terv. Ennek alapján 1966-ban prototípus-épület kerül kivitelezésre. Ezzel párhuzamosan a Műszaki Egyetem bevonásával kísérletek folynak a hegesztett és ragasztott csomóponti megoldásokra. A kísérleti terv célja az, hogy a továbbfejlesztés során kialakítsuk a középületek jelenleg alkalmazott, vagy tervezett különböző acél tetőszerkezeteit helyettesítő — egységes acéltetőszerkezetet.

12×18 m oszlopállású univerzális csarnoképület (KGM-típus)

REISCH RÓBERT—SEMSEY LAJOS Ybl-díjas

Az iránytervet a KGM Beruházási Iroda készítette, az ÉM által 1962-ben kiírt tervpályázaton I. díjat nyert terv alapján.

A csarnok tartószerkezeti elemeinek gyártását a KGM Beruházási Iroda és az ÉM Építőipari Főigazgatóság együttműködése valósította meg.

Az előregyártott vasbeton elemeket az ÉM Betonelemgyártó Vállalat Budapesti Épületelemgyára sorozatgyártmányként készíti.

Az acélszerkezetű rácsos főtartókat az ÉM Építőipari Főigazgatósággal kötött szerződés keretében a Ganz-MÁVAG Hídigyára készíti és az ÉM Készletező és Szállító Vállalat hozza forgalomba. Az elemek gyártása 1965-ben kezdődött és már 1966-ban kb. 100 000 m² épül fel belőlük.

1. Általános elrendezés

1.1 Alkalmazási terület

A csarnoképület teherhordó szerkezete összesen három elemből áll (1. ábra):

1. 12 m-es vb. tetőelem,
2. 18 m-es acélszerkezetű rácsos főtartó,
3. változtatható magasságú vb. oszlop.

A többi épületszerkezetekre az irányterv nem tartalmaz merev utasítást, de a szerkezeti kialakítás a következő fontosabb építészeti igények kielégítését teszi lehetővé:

- két irányban bővíthető,
- két irányban daruzható,
- anyagszállító pályával felszerelhető,
- álmennyezettel, belső válaszfalakkal ellátható,
- nagyméretű klímacsövek és gépészeti szerelvények vezethetők minden irányban,
- készülhet felülvilágítóval és felülvilágító nélkül,
- oldalfala független a gyárüzemben gyártott

szerkezetektől (tetszőleges módon megoldható).

A terv legfőbb célja a gyors építés és a helyszíni munkák minimumra csökkentése. Innen ered a szerkezeti megoldás jellegzetes alapgondolata, a nagyméretű vasbeton tetőelemek és az acélszerkezetű főtartók együttes alkalmazása.

A teherhordó szerkezeti elemek súlya közel azonos (2,20—3,50 tonna). A beemelést egyetlen közepes teherbírású géppel, igen jó gépkihasználással végezhető. A szerkezeteket a szállítóeszköztől leemelve, minden kapcsolóelem nélkül lehet összeállítani és elhelyezésük után azonnal terhelhetők.

Az egyes szerkezeti elemek más célra is felhasználhatók. Elsősorban a 12 m-es vasbeton tetőelem alkalmazási lehetőségei lépik túl a 12×18 m-es pillérosztás korlátait (pl. 12×9).

1.2 Alaprajz

A csarnok oszlopainak középpontja 12×18 m-es hálózaton helyezkedik el. Az oldalfal a csarnok oszlopaitól függetlenül van, kéttámaszú tartóként csak az alapozáshoz és a földemkoszorúhoz kapcsolódik.

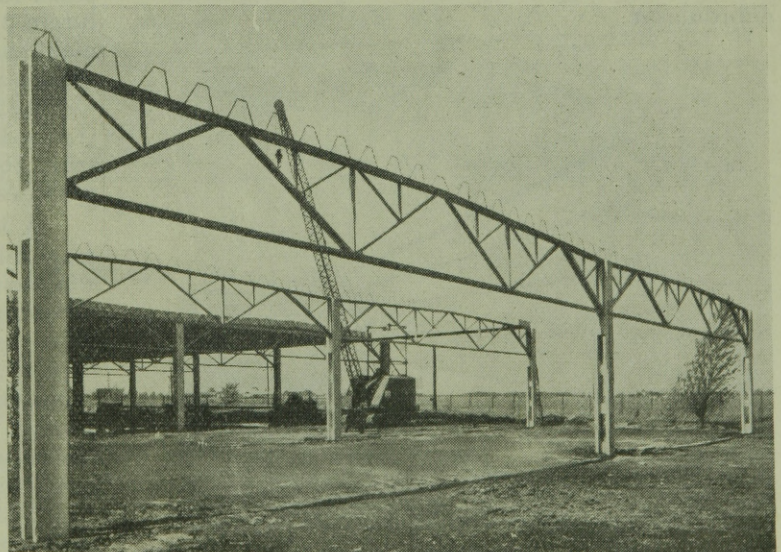
1.3 Belmagasság

Az épület magassági mérete a KGST által ajánlott 1,20, illetve 2,40 m-es lépcsőzést követi. Az Elemgyár által sorozatban gyártott oszlopokkal +6,80 és +9,20 m párkánymagasságú csarnokokat lehet építeni. (A főtartók alsó síkja +4,20 m, illetve +6,60 m.)

2. A csarnok tartószerkezeti rendszere

2.1 Terhelések

A csarnokszerkezet kétféle teherbírású változatban készül, $q_M = 520 \text{ kg/m}^2$, illetve $q_M = 620 \text{ kg/m}^2$ mértékadó terhelésre.



1. ábra

EMELESI SÚLY: 3,48 TO
FELÜLNÉZET



Az épület oszlopai a 18 m-es rácsos tartókkal, illetve a 12 m hosszú panelekkel mindkét irányban keretszerkezetként működnek. Az oszlopok méretezésénél figyelembe vettük az alaptest rugalmas elfordulását.



2.31. A tetőelem emelési súlya 3,48 tonna (2. ábra). A rendelkezésre álló közúti és vasúti szállítóeszközökkel jól szállítható. Vasúti kocsira 9 db panel rakható, az ÉPFU e célra konstruált utánfutóin 3 db panel szállítható. Az építéshelyi depóniákban 9 db panelt lehet egymás fölé helyezni, deszka alátétek közvetítésével (3. ábra).

2.32. A rácsos főtartó változó magasságú (1,60—1,90 m). A panelek elhelyezése után készülő betonkiöntés az acélszerkezettel együtt dolgozik, és a nyomóerőnek kb. 25%-át veszi fel.

A kiindulásul felvett terhelési fokozatoknak megfelelően kétféle rácsostartó készül. A 4. ábra a Csepeli Csőgyár négyszögletes csöveiből készített rácsostartót mutatja. A csőszerkezetű főtartók súlya 2,4, illetve 2,75 t. A tartó nagyobb teherbírási változata 1966 III. negyedévtől kezdve hagyományos szerkezeti megoldással, széles acélból hegesztett szelvényekkel is készül. E tartó méretezésénél a nyomott öv együttlétezését nem vettük figyelembe. A tartó súlya 3,1 tonna (5. ábra).

2.33. Az oszlop az alaptesthez kehelybe állítással csatlakozik. Felső végén rugalmasan befo-

A fal anyagát a helyi építési adottságok figyelembevételével kell kiválasztani. Nagy szállítási távolság esetén célszerűbb könnyű szerkezeteket használni.



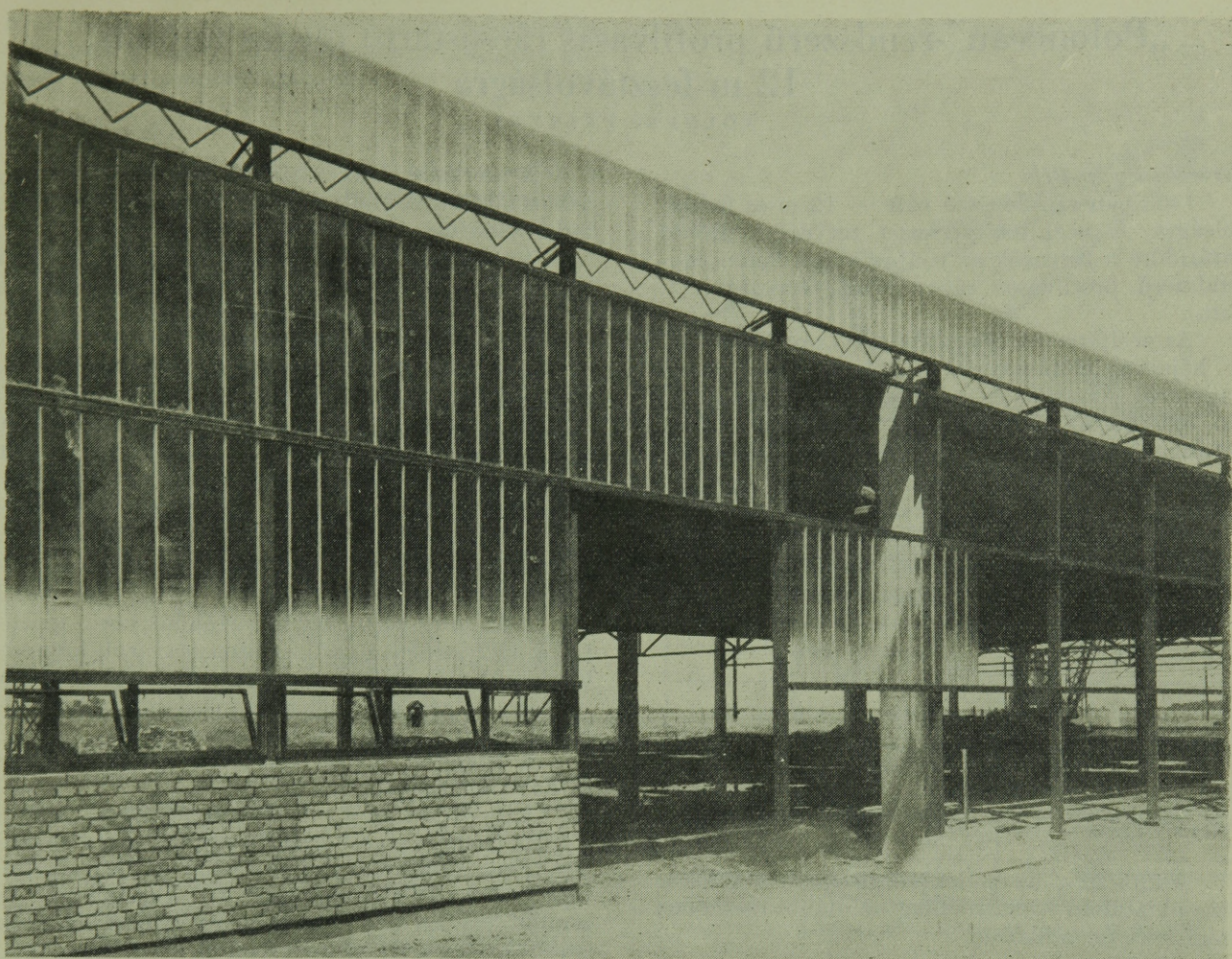
METSZETEK

EMELESI SÜLTÖK

SR + 6,60 JELW: 3,30 TO

ELŐLNÉZET OLDALNÉZET

6. ábra



7. ábra

4.2 Anyagfelhasználási mutatók (födém)

	1. Panel	2. Rácsos tartó	3. Oszlop	Össze- sen 1+2+3	Mono- lit
B. 280 monolit (cm/m ²)	—	—	—	—	1,82
B. 280 egy. (cm/m ²)	7,72	—	—	7,72	—
B. 400 egy. (cm/m ²)	—	—	0,43	0,43	—
B. acél (kg/m ²)	12,51	—	0,84	13,35	0,62
Szerk. acél (kg/m ²)	—	11,1	—	11,10	—

Beton összesen	9,97 cm/m ²
Betonacél.	13,97 kg/m ²
Szerk. acél.	11,30 kg/m ²

kel kialakítható, mindössze egy új elem, egy 9 m-es főtartó szükséges. Ezzel a négy elemmel két igen jól variálható csarnoktípust lehetne kialakítani, mellyel a hazai igények nagy része — egy-két speciális esettől eltekintve — kielégíthető.

*

Az eddigi eredmények elérésében külön köszönet illeti — a sok együttműködő szerv, illetve kollégákon kívül — kiemelkedő tevékenységéért az Építőipari Főigazgatóságot, személy szerint Piros István, Szatmári László, Kisvári János, Csuhá Pál és Bodó László elvtársakat.

Az első két hasonló csarnok a Jászberényi Hűtőgépgyárban valósult meg. Itt Sisa László és Pethő István nagy segítséget nyújtottak a kivitelező Szolnok megyei Állami Építőipari Vállalatnak, amely kiváló minőségű munkát végzett Rédler Károly igazgató személyes irányításával.

„Polonceau”-rendszerű profilvasas rácsostartó magas tetőhöz, 12 m fesztávolságra

VÖLGYES FRIGYES

Tervező: Papp Béla

1963-ban szükségessé vált — 12 m-es fesztávolságra — acél tetőszerkezet tervezése. Rövid határidőre a tervezők az 1. ábra alatti Polonceau-rendszerű profilvasas rácsostartót tervezték. (1. ábra).

Az acélfőtartók egymástól való távolsága 3 m. A héjalást alátámasztó szelemenek anyaga fa vagy acél. Alapozás és szélrács nélküli középszekció teherhordó szerkezeteinek (szelemenváltótól függő) anyagigényét az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

Szelemen anyaga	Számításba vett szerkezet	Fajlagos anyagmutatók		
		ACÉL KG/M ²	BETON KG/M ²	FA M ³ /M ²
Fa	Főtartó	8,17	—	0,02
	Főtartó + Pillér + Kiváltógerenda	12,74	0,019	0,02
Acél	Főtartó + Szelemen	15,18	—	—
	Főtartó + Szelemen + Pillér + Kiváltógerenda	19,75	0,019	—

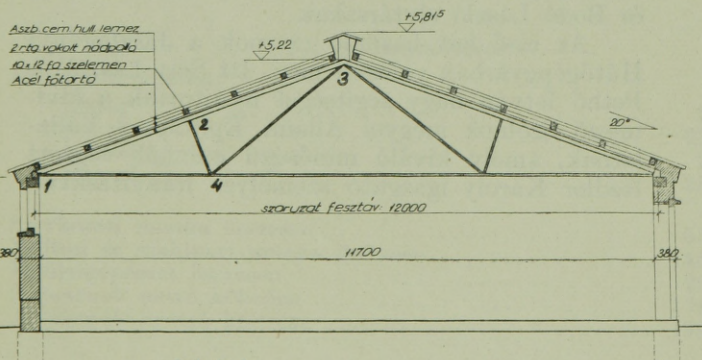
A főtartó a csomóponti elemek, tartómerevítő, csavarok, ereszkonzol anyagát is tartalmazza.

A főtartó — az épület jellege és tetőszigetelése viszonylatában — statikailag az alábbi esetekben megfelelő. (2. táblázat).

2. táblázat

Az épület jellege	Tető
Zárt	Hőszigetetlen vagy hőszigetelt
Résztlegesen nyitott	Teherhordó szerkezet + héjalás + hőszigetelés = 70 kg/m ²
Nyitott	Hőszigetetlen

A tetőszerkezet felhasználható téglafalás, vagy előre gyártott vasbeton pilléres, áthidaló gerendás zárt épületnél. Nyitott szín esetén acél- vagy vb. oszlopokkal készülhet az alátámasztás.



Adatok:

Fesztáv 12,00 m 1 db szarvadás súly 259 kg
Keretállástávolság 3,00 m 1 db rácsmező 199 kg
Szelecs 6 keretállásonként 1 db tartómerevítő 7 kg
Megengedett terhelés 234 kg/m²

1. ábra

A szerkezet felhasználásra került istállóknál, takarmánytárolóknál, nyitott színeknel (gépszín, kukoricatároló, gyümölcstároló stb.).

A mezőgazdasági felhasználáson kívül ipari beruházásoknál is alkalmazták raktárépületekhez és kevésbé igényes műhelyépületekhez.

A szerkezet rövid ismertetése:

A főtartó merev felső övű rácsostartó, hengerelt szelvényekből kialakítva, hegesztett kapcsolatokkal. A hálózat kialakításánál elsőrendű szempont volt az egyszerű gyárthatóság biztosítása. E célt szolgálja a ritka rácsozás, ami aránylag kevés csomópontot igényelt. A merev felső öv egyrészt lehetővé tette a szelemenek tetszőleges elhelyezését, másrészt az egész tartó merevsége kedvezőbb, ami szállításkor és szerelésnél jelent előnyt. (2. ábra)

A 12 m-es tartó két feltartóként kerül szállításra. Helyszínen, a padlószinten csavarolt kapcsolatokkal teljes méretű tartóvá szerelhető össze. A végleges helyére felemelt főtartókat száraz kapcsolattal rögzítik a fal-, ill. vázszerkezethez.

A felszerelt tartók hosszmerevítését szélrács és hosszökötés biztosítja.

A szerkezet iránt mutatkozó rendkívüli mennyiségi igény egyrészt igazolta a tipizálás szükségességét, másrészt sok olyan probléma került felszínre, amely a tömeges felhasználás következménye. Az elmúlt kb. 1,5 évi tapasztalatok felhasználhatók mind ennek a szerkezetnek további alkalmazásánál, mind pedig egyéb nagy szériában készülő termékek tervezésében, ill. kivitelezésében.

1. Gyártási hiányosságok

A nagyszéria-gyártás alapvetően más műszaki feltételeket kíván a gyártó vállalatoktól, mint az egyedi gyártás. Egyes üzemeknél ezt a körülményt nem vették figyelembe. A gyártás előkészítést nem végeztek el olyan színvonalon, amilyen alapvetően szükséges lett volna. Pl. sok helyen nem készítettek szabatos sablonokat, beállító készülékeket stb. Ezek hiányában a szériában gyártott szerkezetek mind külső, mind belső kapcsolódó furatméretekben meglehetősen különbözők voltak, következképpen a válogatás nélkül szállított fém-szarvazatok helyszíni összeszerelése nehézkessé vált.

A gyári munka műszaki ellenőrzése is sok esetben volt kifogásolható.

Egyes vállalatoknál a gyártáselőkészítés kifogástalan volt. Az ily módon gyártott szerkezeteket válogatás nélkül, könnyen szerelték.

2. Szállítás

Az aránylag vékony szelvényekből álló szerkezetek szállítása mindig gondos munkát igényelt, elsősorban a rakodásoknál. Sajnos, általános hibaforrás volt — különösen az építkezés helyszínén — a lerakás szakszerűtlensége. A tartókat ledobálták és gyakran halomban tárolták. Ilyen körülmé-

nyek között nagyon nagy százalékban deformálódtak a tartók, ami jelentős pótmunkát és sokszor komoly minőségromlást okozott.

3. Szerelés

A legtöbb gondatlanság és hiba azonban a helyszíni szerelési munkánál volt tapasztalható. Az egyszerű szerkezet „csábította” a kivitelező vállalatokat a helyszíni szerelésre vonatkozó szabvány-előírások leegyszerűsítésére. Különösen a 4. jelű csomópont összeszerelésénél volt sok hiba. Itt találkozott, ill. halmozódott a gyártási és helyszíni szerelési pontatlanság következménye. A furatok nem illeszkedtek pontosan, az épület kitűzési hibái miatt a 12,0 m fesztáv több cm-rel megváltozott stb. E hibák következtében a helyszíni furatok nem illeszkedtek, tehát a kapcsolatokat biztosító csavarok nem voltak elhelyezhetők csak helyszíni összefűréssel, ill. dörzsöléssel. E szükségessé váló helyszíni műveleteket azonban sok esetben elhagyták és a tervtől eltérően kevesebb számú vagy kisebb átmérőjű csavart tettek a furatba. Természetesen ezek a kapcsolatok ilyen formában nem felelnek meg a fellépő erőhatásoknak és utólagos javításuk szükségessé vált.

A szerelési hibák felvetették annak a követelménynek maradéktalan teljesítését, hogy egyszerű teherhordó acélszerkezeteket is csak megfelelő szakmunkásokkal és megfelelő műszaki ellenőrzéssel szabad szerelni. Ennek hiányában a szerkezet nem felelhet meg a műszaki követelményeknek.

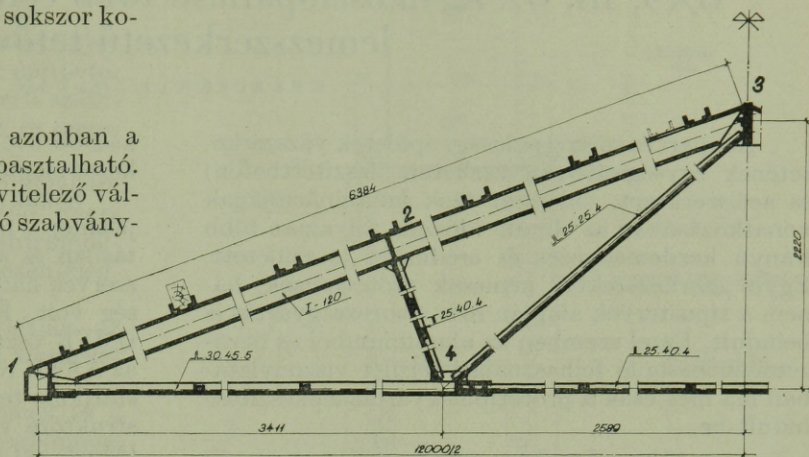
A felsorolt hiányosságok részben kiküszöbölhetők, részben csak hosszabb idő után csökkenthetők. A gyártás és szállítás problémája megoldható, elsősorban az eddigi szétszórta gyártási metódika megszüntetésével. Lényegében 1–2 gyár bevonása teljesen elégséges az igények kielégítésére. Ebben az esetben a nagyszéria-gyártás lehetőségeinek előnyei minden vonalon érvényesülhetnek. Ugyancsak megoldható a szállítás és tárolás szakszerűségének javítása.

Nehezebb kérdés a helyszíni szerelés színvonalának jelentős mértékű javítása. Ez elsősorban szakmunkáskérdés, amit rövid időn belül aligha lehet lényegesen javítani.

Ezekből a feltételezésekből kiindulva a tervezők olyan egyszerűsítéseket igyekeznek kidolgozni, ami a szerelés igénytelenségét még fokozza. Nevezetesen az alépítmény kitűzési pontatlanságait kiküszöbölni a fesztáv ± 5 cm-en belüli állíthatóságával. A 4. jelű helyszíni kapcsolat ötszavas megoldását egycsapos megoldásúvá kívánják átalakítani, ezáltal is csökkentve a helyszíni kapcsolati igényességét.

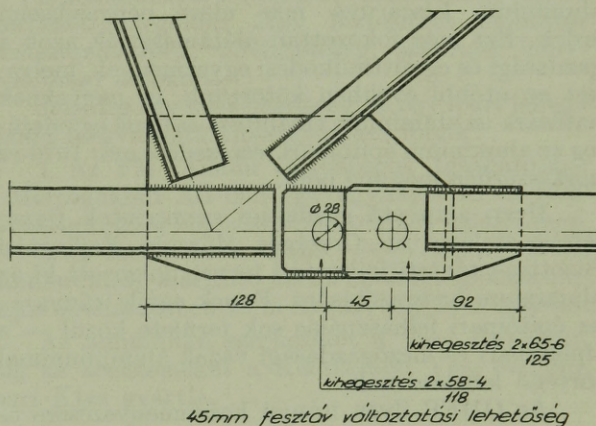
A szabvány nem ír elő helyszíni és gyári illesztések között különbséget. Ennek ellenére a helyszíni kapcsolóelemekben a tervezők a szükségesnél nagyobb méretű elemeket kívánnak alkalmazni a biztonság növelésére. (3. és 4. ábra.)

Természetesen fenti szerkezeti egyszerűsítések nem teszik feleslegessé a



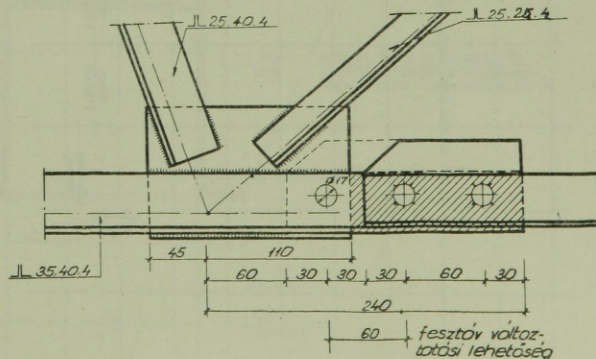
2. ábra

szakszerű szerelési munkát, csupán a tapasztalt hibalehetőségeket csökkentik.



3. ábra

A fent ismertetett konstrukcióit a jövőben fokozatosan a „többcélú váz”-szerkezet fogja leváltani. Az utóbbi — acél és vb. tetőszerkezeti változatban kidolgozott, az alapozás kivételével minden részletében előregyártott elemekkel megoldott — szerkezeti rendszer korszerű építésmód meghonosítását teszi lehetővé. A 6,0 m-enként alkalmazott, 9,00 m, 12,00 m és 15,0 m fesztávra kidolgozott főállások biztosítják a szerkezet széles körű alkalmazási lehetőségét és elterjedését.



4. ábra

6×9, ill. 6×12 m oszlopállású több célú acélváz alumínium lemezszerkezetű tetővel

KELECSÉNYI ZOLTÁN

Az ipari és mezőgazdasági épületek vázszerkezetének egységesítésére vasbeton (feszítettbeton) és acélszerkezet, valamint ezek kombinációjának vonatkozásában az elmúlt időszak folyamán több irányú kezdeményezés és eredmény is született. Egyes szerkezetekből nemcsak prototípusok, hanem a títustervek alapján már a sorozatgyártás is beindult. Ezzel szemben az alumíniumból és ötvözetéből hasonló felhasználási terület viszonylatában ma még csak a prototípus-gyártás előkészítése indult be.

Azon túlmenően, hogy az alumíniumot anyagi tulajdonságai, és ebből eredő különleges megmunkálási lehetőségei is indokolják ez irányú felhasználásra, ezt még népgazdasági érdekek is alátámasztják. Hazánk egyik legkomolyabb nyersanyagának, a bauxitnak, teljes mértékű feldolgozása alumínium készáruvá már eleve népgazdasági érdek. Ezt még fokozottan alátámasztják azok a gazdasági és együttműködési egyezmények, melyeket az utóbbi években kötöttünk, és melyeknek hatására az alumínium előállítása és ezzel egyidejűleg az alumínium építőipari részesedése már 1970-re ugrásszerűen meg fog nőni.

Ilyen alapvető gazdasági szempontok figyelembevételével az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság távlati fejlesztési tervet dolgozott ki az alumínium hasznosítására. Ennek egyik iránya — az építőipari felhasználás sok területe közül — a típus ipari és mezőgazdasági vázak alumíniummal történő lefedése volt.

Az OMFB ilyen irányú kezdeményezésére és anyagi támogatásával, az Alumínium Alkalmazástechnikai Központ — mint az alumínium felhasználás kiterjesztésének központi szerve — megbízta az Alumíniumipari Tervező Intézetet 6×9 m, majd

később 6×12 m oszlopállású alumínium tetőszerkezet megtervezésével, acél alátámasztó elemekkel.

Sokak által nem ismert akadályok ellenére jelenleg a prototípus gyártása folyik. A megvalósításban és az akadályok leküzdésében az érdekelt szervek hathatós közreműködésére igen nagy szükség volt. Külön ki kell emelni Funk Jánost, az OMFB osztályvezetőjét, Benedek Pál mérnököt, az AATK részéről, Seregi Györgyöt, aki a szerkezet statikus tervezője és egyik kezdeményező konstruktőre volt, valamint Boros András főtechnológust, aki a gyártó Váci Hajógyár részéről a gyártáselőkészítés vonatkozásában végzett fáradságtalan munkát.

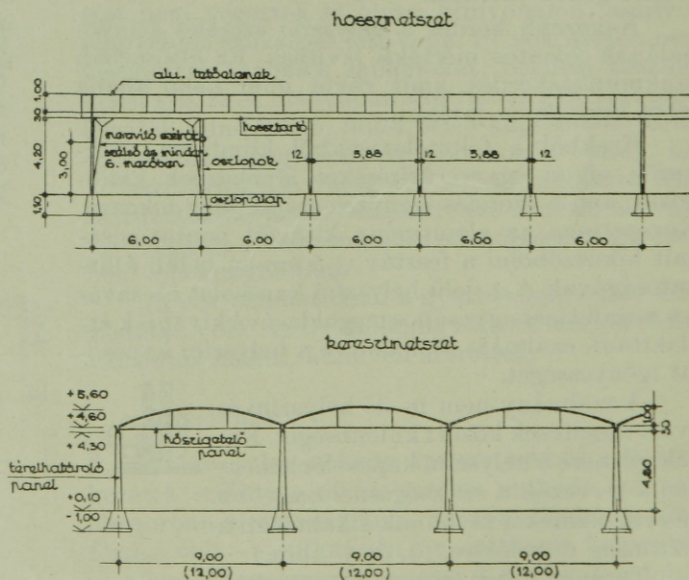
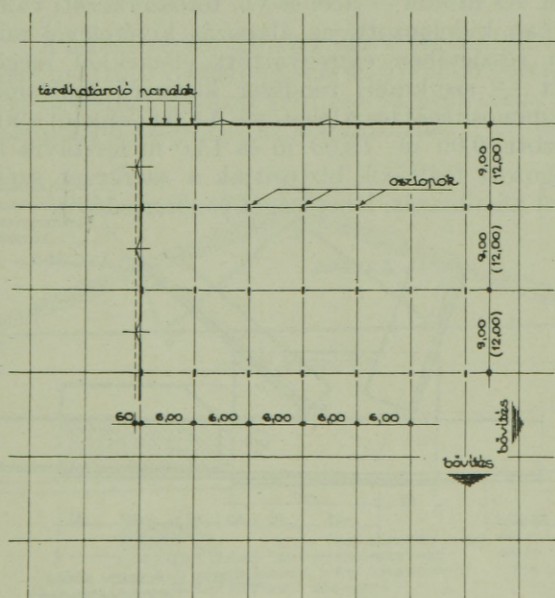
A szerkezet általános elvei és elrendezése

Az 1. ábrán látható a szerkezet általános elrendezési terve. Egyszintes, daruzatlan 6×9, illetve 6×12 m oszlopállású és 4,20 m tiszta belmagasságú váz készíthető el. Az alapozás monolit beton pilléralap, a pillérek hossztartók, keresztmerevítők, vonóvasak acélból készülnek, míg a lefedő szerkezet alumínium lemezből négyszög keresztmetszetű hullámra sajtolt kétesuklós ill. háromcsuklós vonóvasas ív. A vízvezetés a hossztartókba besüllyesztett közcsatornákon keresztül történik.

A tervezéssel szemben támasztott követelmények kielégítése és az alumínium tulajdonságainak maximális kihasználása tette lehetővé, hogy a tervezett megoldás az alábbi főbb igényeket elégíti ki:

1. A váz egységes méretkoordinációja bele illik az ez irányú általános elvekbe és így tipizálása és univerzális felhasználása lehetővé válik.

2. Gyárilag előregyártott (sorozat gyártható) elemekből áll az alapozás és a padlóburkolat kivé-



1. ábra. Általános elrendezés

telével. Az alaptestek üzemi előregyártásának a későbbiek során egyébként akadálya nincs.

3. A 6×9 , illetve a 6×12 m-es pillérállás figyelembevételével bármilyen méretű csarnok építhető.

4. Az elemek mérete és súlya egyszerű szállítási módot, kézi erővel történő mozgatót, és szerelést tesz lehetővé.

5. A helyszíni építési munka minimálisra csökkentése és a nagyelemekkel történő gyors (esetleg kézi) szerelés módot ad építési centrumoktól, lakott helyektől távol eső vagy nehezen megközelíthető objektumok megvalósítására.

6. A szerkezet csomópontjai biztosítják az anyagvesztés nélküli szétszerelést és a szerkezet elbontását.

7. Az épület bővítése a párkányelemek és a falpanelek leszerelése után a szerkezet megbontása nélkül végrehajtható.

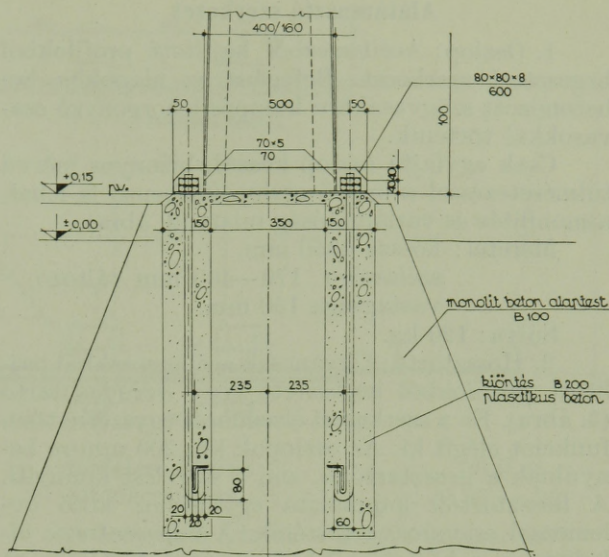
8. A hőszigetelési igények függvényében a tetőszerkezetre felhordható szórt hőszigetelés (azbeszt, parafa), vagy a vonóvasakra felfüggeszthető könnyű szerkezetű szigetelt álmennyezet.

9. A váz megoldása olyan, hogy bármilyen kitöltőfal alkalmazható (tégla, könnyűbeton, panel, alumínium panel, kerítésháló).

10. A tetőszerkezet jó korrózió-ellenálló képességű alumíniumötvözetből készül és így felületkezelést, illetve karbantartást nem igényel. Természetesen vegyi anyagoknak kitett helyeken ezen vonatkozásban előzetes szakvélemény beszerzése szükséges.

Felhasználási terület

Ipari és mezőgazdasági egyszintes, daruzatlan üzemi épületek. Ipari, mezőgazdasági és kereskedelmi raktárak, ládás, zsákol, darabos és szemes áruk tárolására.



2. ábra. Oszlop és leeresztése

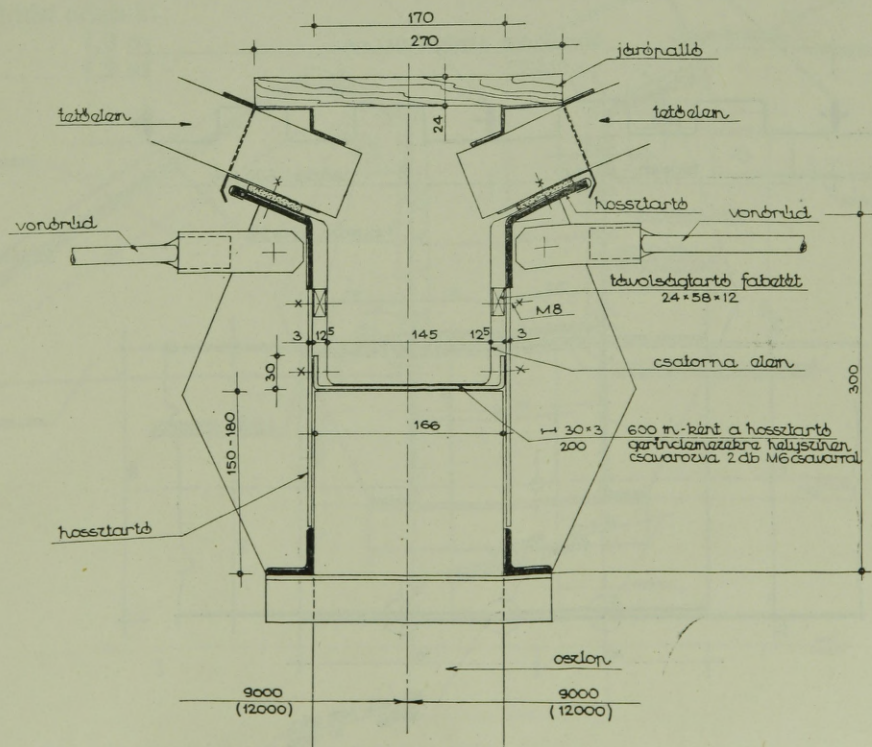
A felhasználás különösen ott indokolt, ahol a szerkezeti megoldás által biztosított mobilitás (szétszerelhetőség, bővíthetőség, szállítási könnyebbesség) indokolt.

Jelenleg egy mezőgazdasági és egy ipari jellegű épület megvalósításának gyártása folyik:

1. Az FM Állami Gazdaságok Igazgatósága a Herceghalmi ÁG-ban egy egyhajós 12 m fesztávolságú, 48 m hosszú raktáregyületet valósít meg.

2. A Kecskeméti Fém- és Vasipari Ktsz. alumíniumcső-kikészítő üzemi épületet épít háromhajós elrendezésben 12 m fesztávval, 24 m hosszal.

Az alumínium szerkezetet a Váci Hajógyár, míg az acélelemeket a Kecskeméti Vas- és Fémipari Ktsz gyártja.



3. ábra. Közberső hossztartó, valamint kapcsolata a tetőszerkezethez és az oszlophoz

Alátámasztó szerkezet

1. Oszlop: Acéllemezről hajlított profilokból hegesztett szerkezet. Befogása az alapokba betonozott szögvasakhoz kampós lehorgonyzó csavarokkal történik.

Csak egyfajta oszlop készül, bizonyos mérvű túlméretezéssel a szélső oszlop közbenső is lehet, a mobilitás és variálhatóság miatt (2. ábra).

Méretei: hossza 4350 mm,
szélessége 170–400 mm változó,
vastagsága 160 mm.

Súlya: 120 kg.

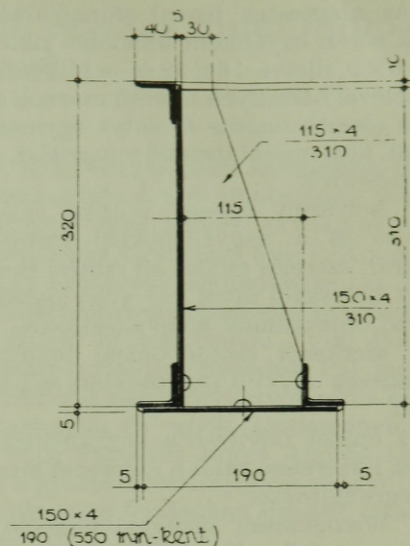
2. Hossztartó: Ugyancsak acéllemezekből hajlított profilokból hegesztett négy övrudas tartó (3. ábra). Ez a szerkezeti elrendezés egyszerre több funkciót elégít ki. Az oszlopok kb. 200 mm-re benyúlnak a hossztartóba, ami a szerelést könnyíti. A hossztartók kapcsolata egymáshoz kötő övlemezzel csavarozva történik. A vápacsatorna elhelyezése a hossztartóba süllyesztve történik, ez eredményezi, hogy a szélső hossztartó közbenső is lehet vagy fordítva. A mobilitás itt is bizonyos túlméretezést eredményez. A két végső hossztartó 6,60 m hosszú, ami a párkány kialakítását biztosítja keresztirányban.

Méretei: hosszúsága 6,0 ill. 6,6 m,
szélessége 170 mm,
magassága: 300 mm.

Súlya: 175,0 kg.

3. Merevítők: a) Függőleges síkban a hossztartókhoz és az oszlophoz csavarozható rácsos elemet kell elhelyezni minden hatodik oszlopközben (1. ábra).

b) Vízszintes síkban szintén minden hatodik oszlopközben a hossztartókhoz csavarozható rúd-



4. ábra. Kereszttartó

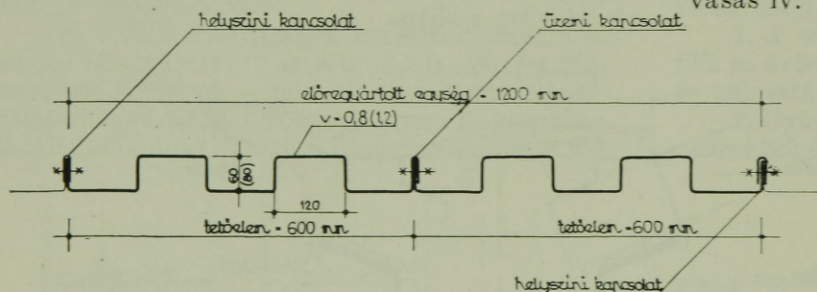
rendszer helyezhető el szélráccsal, keresztartókkal. A szélrácsok négyszög keresztmetszetű acélcsövek, a keresztartók metszete a 4. ábrán látható.

c) A vonórudak 1,20 m-enként a hossztartókhoz csavarozható kör- vagy T-acélból, nyitott feszítőanyával (3. ábra).

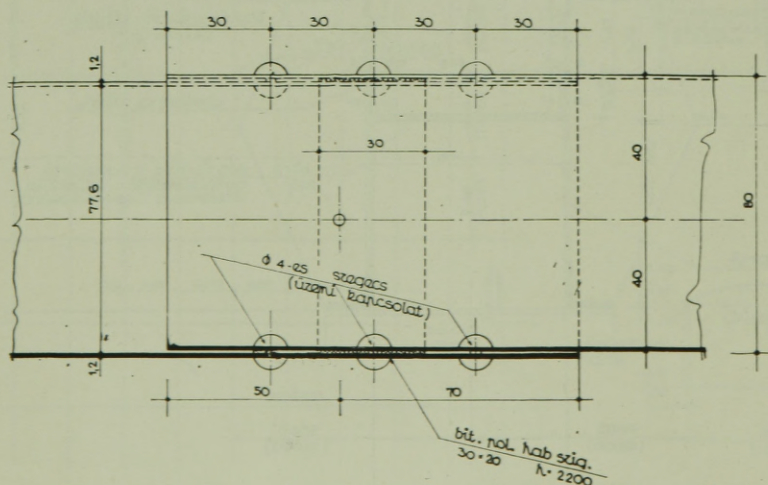
Tetőszerkezet

Anyaga: AlMgSi 1,5 minőségű ötvözött alum. lemez, 1000 × 3000 mm-es táblákból. A 9 m-es fesztáv esetén 0,8 mm, a 12 m-es fesztávnál 1,2 mm lemezvastagsággal.

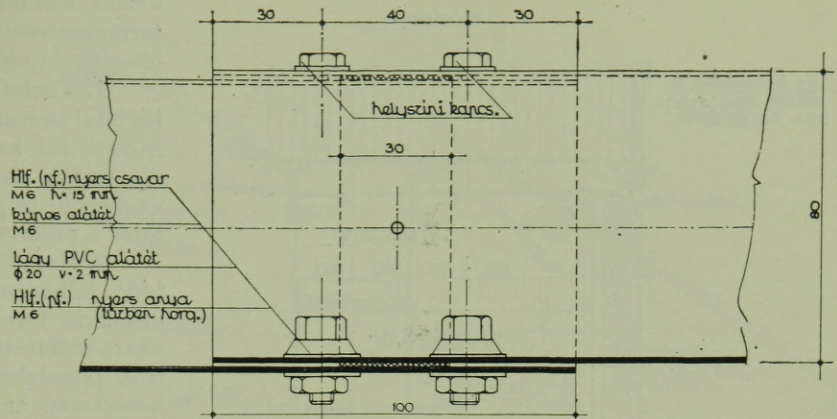
Statikai rendszere: 9 m-es fesztávnál kétcsuklós, a 12 m-es fesztávnál háromcsuklós vonóvasas ív.



5. ábra. Tetőszerkezet általános metszete



6. ábra. Ív irányú üzemi kapcsolat



Szerkezeti megoldása: Az 1000 mm széles lemezek az 5. ábrán látható négyszög keresztmetszetű hullámosság után 600 mm széles alapelemekkel alakíthatók ki. Az alapelemek hullámosságát és ívrányú domborítását acél présszerszámmal sajtolással állítják elő.

2 db 600 mm széles alapelem üzemi össze-
szegecselés után 1200 mm széles és ív-
irányú toldások után a 9 m-es ívnél 1 db, a 12 m-es ívnél 2 db
előregyártott szerelési egység alakítható ki. Ter-
mészetesen beemelés előtt a helyszínen az 1200 mm
széles teljes íveket a földön kell összezsavarozni.
Az összes helyszíni kapcsolat csavarozott bitume-
nes poliuretán hab tömítőcsíkok közbeiktatásával.
Az ív-irányú üzemi kapcsolatot a 6. ábra, a hely-
színi kapcsolatot a 7. ábra mutatja.

Műszaki adatok: 6×9 m-es váz esetén (szállítási és beemelési adatok):

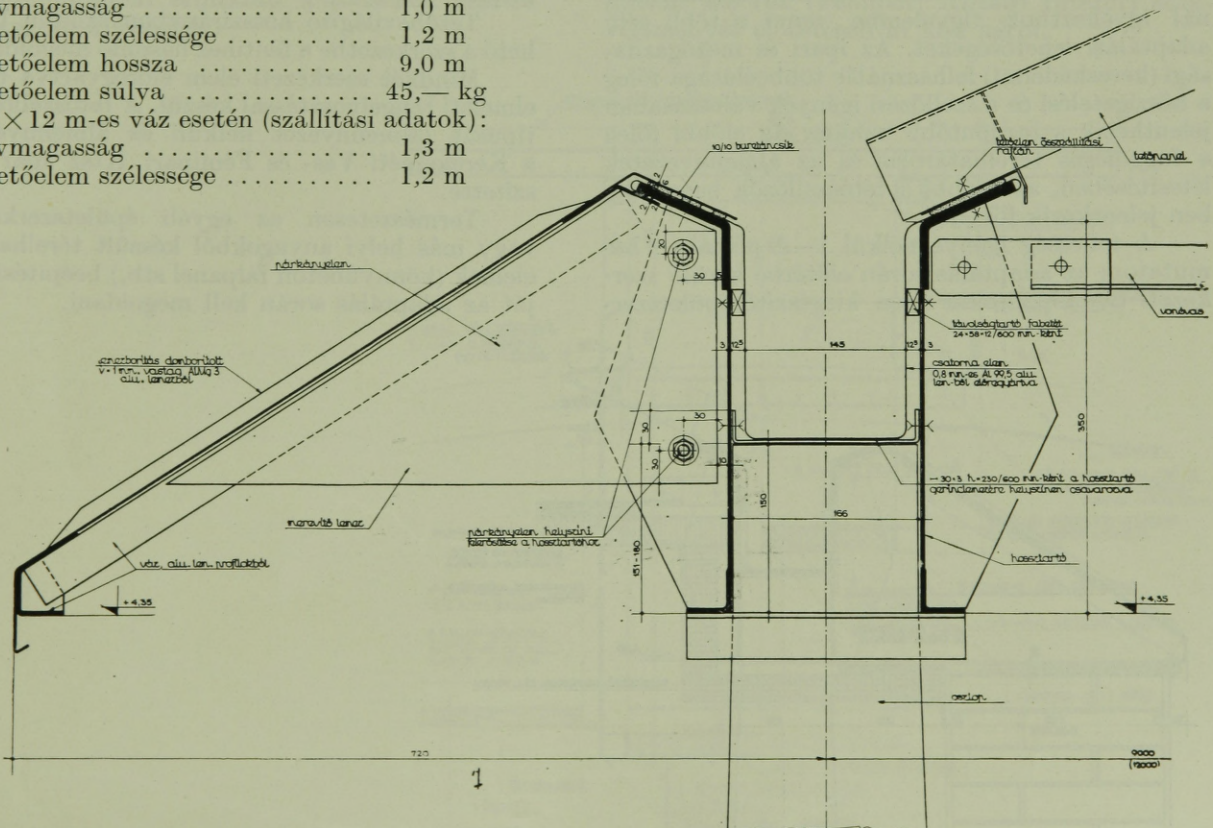
ívmagasság	1,0 m
tetőelem szélessége	1,2 m
tetőelem hossza	9,0 m
tetőelem súlya	45,— kg
6 × 12 m-es váz esetén (szállítási adatok):	
ívmagasság	1,3 m
tetőelem szélessége	1,2 m

tetőelem hossza	6,0 m
tetőelem súlya	38,— kg

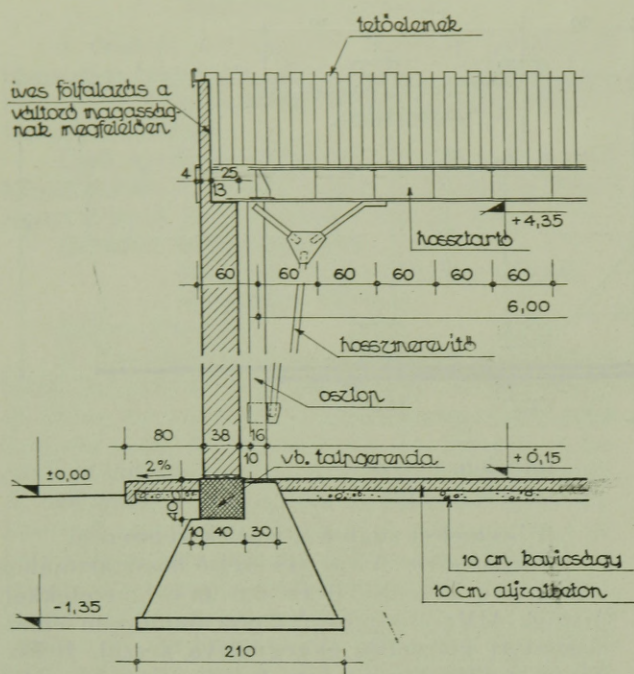
A beemelési adatok a fentiek kétszerese.

Párkányelem: A váz két szélső hossztartójához csavarozva készül 6,0 és 6,6 m-es méretekkel. Anyaga AlMg 3 minőségű 2 mm alumínium lemez, hegesztett kivitelben előregyártva készül. Hosszirányú toldások egymásra fedve csavarozva történik (8. ábra).

Csatornaelemek: A 3. és 8. ábrán látható módon a hossztartókba besüllyesztve kerülnek elhelyezésre, tehát a közbenső és a szélső csatornaelemek elhelyezése és szerkezeti megoldása megegyezik. Ez eredményezi a keresztirányú bővítés lehetőségét. A csatornaelemek Al 99,5 f. k. minőségű 1 mm vastag alum. lemezből 6 m-es elméleti tengelytáv figyelembevételével üzemben előregyártva készül.



8. ábra. Párkányelem és szélső hossztartó kapcsolata



9. ábra. Oromfal-lezárás falazott fal esetén

nek. Helyszíni felerősítésük és toldásuk csavart, megfelelő tömítéssel. A vízlevezetés 12 m-enként történik, ezeken a helyeken betorkoló csomakkal ellátott csatornaelem kerül elhelyezésre.

További épületszerkezetek kapcsolata és adaptálási lehetőségek

Mint már említettem, a szerkezet kialakításánál igyekeztünk figyelembe venni a több célú adaptálási lehetőségeket. Az ipari és mezőgazdasági (kereskedelmi) felhasználás többcélúsága főleg a hőszigetelési és a szellőzési igények változásában jelentkezik a legdöntőbb módon. Az előbbi főleg a függőleges térelhatárolás és az álmennyezetek létesítésében, az utóbbi a tetőszellőzők beépítésében jelentkezik főként.

A teljesség igénye nélkül 1—2 példában bemutatom az adaptálás során előtérbe kerülő szerkezeti csomópontokat ezen kiegészítő épületszer-

kezeti elemek vonatkozásában. Ezek egy részét természetesen az említett, most megvalósuló két létesítménynél már beterveztük.

1. Tégla fal: Falazott 38 (30, 25) cm vastag tégla fal oromfalai kapcsolódását a 9. ábra, a hosszirányú fal kapcsolatát a 10. ábra ábrázolja. Az alaptestek kiképzése lehetővé teszi előregyártott vasbeton talpgerendák elhelyezését, melyekre a falat a pillérek síkján kívül lehet felfalazni.

2. Kerítésfal: Főként raktározási célokra történő felhasználásnál az esetek nagy többségében elegendő térelhatárolás a kerítésháló. A szögacél vázra erősített kerítéshálóból kialakított előregyártott paneleket szintén a pillérek síkján kívül a hosszirányú megfelelő — e célra kialakított — részébe lehet elhelyezni (11. ábra). A padlóba bebetonozott ívhez történő kapcsolat biztosítja a kerítés panelek biztosított lezárását.

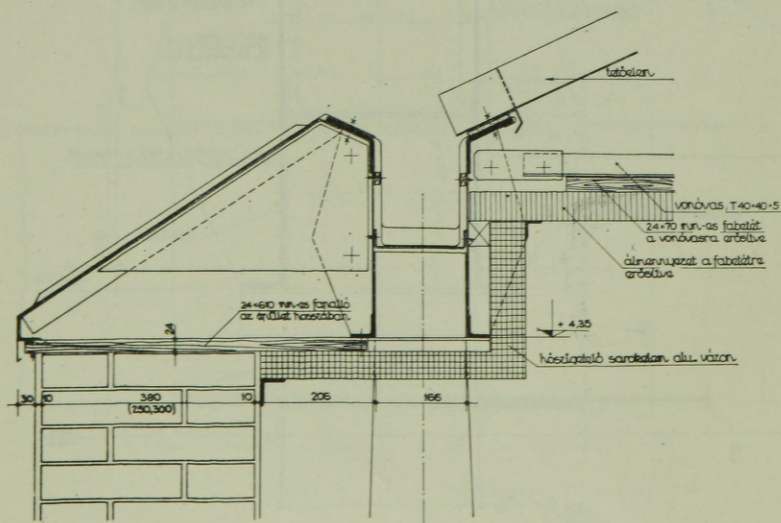
3. Hőszigetelt álmennyezet: A T acélból készült és az ívre felfüggesztett vonóvasakra könnyű szerkezetű hőszigetelt álmennyezet felerősítése osztott, paneles rendszerben lehetséges. Az álmennyezet anyaga, váza, és a hőszigetelés mértéke az igényektől függően változik. Az elhelyezésre vonatkozóan a 10. ábra mutat megoldást. Fokozott hőszigetelési igény esetén szükséges a két szélső hosszirányú, és főleg a csatornaelemek szigetelése L alakú szigetelőelemekkel.

4. Tetőszellőző, ill. bevilágító: A lemezszerkezetű tető gerincben történő áttörésére tetőszellőző esetén (mezőgazdasági felhasználás), példaképpen megoldást mutat a 12. ábra. Az ábra bal oldala az álmennyezethez történő kapcsolatot is mutatja.

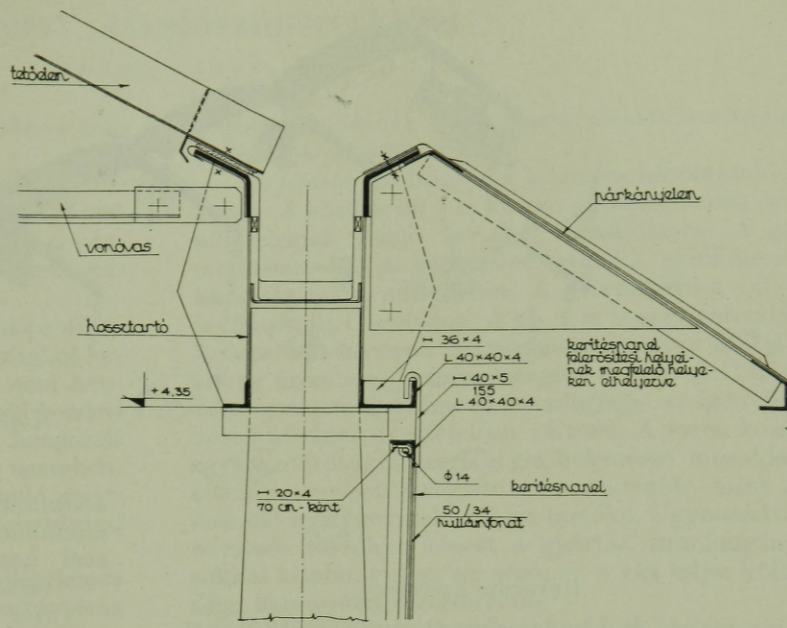
Tetőbevilágító hosszirányban szintén beépíthető a szerkezetbe a fentihez hasonló megoldásban.

Mindkét szerkezeti elem előregyártva 6 m-es elméleti tengelyosztással készül. A tetőszellőző két típusát (álmennyezet nélküli és álmennyezetes) a Kecskeméti Vas- és Fémmipari Ktsz már elkészítette.

Természetesen az egyéb épületszerkezetek vagy más helyi anyagokból készült térelhatároló elemek (könnyűbeton falpanel stb.) beépítési módját az adaptálás során kell megoldani.



10. ábra. Álmennyezet és tégla fal hosszirányú kapcsolata



Felületkezelés, korrózióvédelem

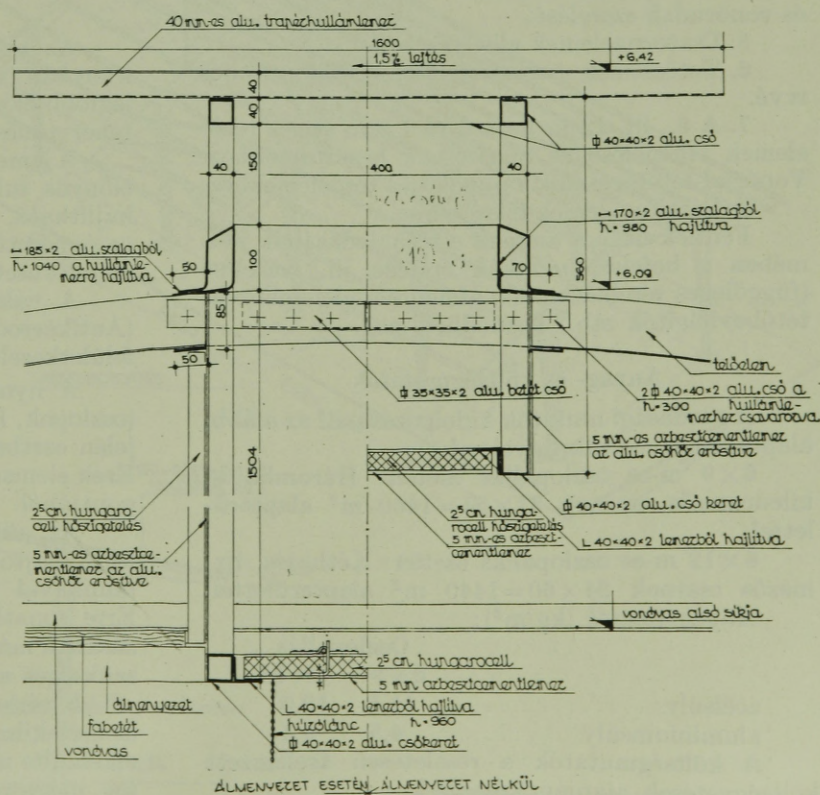
A vasszerkezetre a szokásos alapozás után kétszeri mázolást kell felhordani. A második fedőréteg felhordása az összeszerelés után történik.

Az alumínium szerkezet felületkezelést nem kap.

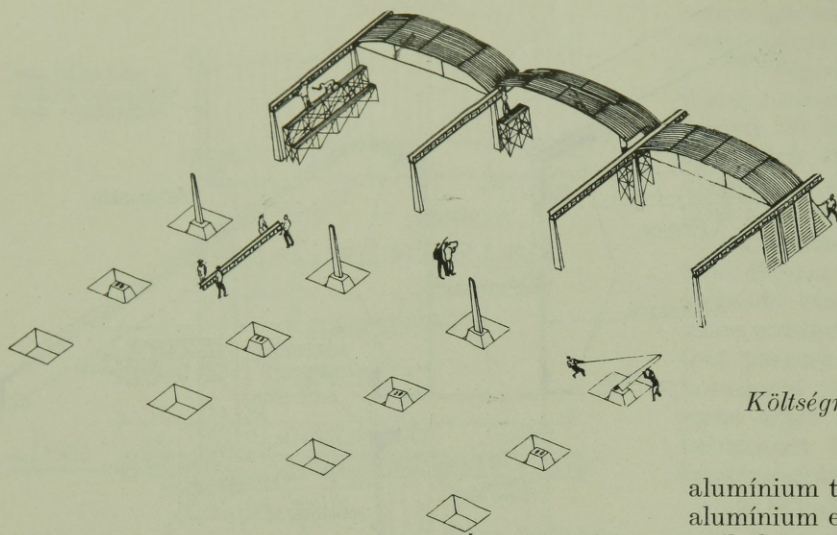
Az alumínium és acél érintkező felületei között horganylemez csíkok, ill. alátétek vannak. Ezek az elemekre már az üzemben kerülnek felerősítésre. Az alumíniummal érintkező kötőelemek tűzben horganyzott kivitelűek.

Az alumínium elemek egymáshoz történő helyszíni kapcsolatánál alumínium csavarok szükségesek. Ezek sorozatgyártása a közeljövőben megindul, ebben az esetben ezeken a helyeken a horganyzott acél kötőelemek használata feleslegessé válik.

Természetesen vegyipari felhasználás, vagy egyéb agresszív közegben történő beépítés esetén — a vasszerkezethez hasonlóan — az alumínium szerkezet felületvédelmére vonatkozóan az erre kijelölt szervek (Fémipari Kutató Intézet) szakvéleményét előzetesen ki kell kérni.



12. ábra. Tetőszellőző beépítési módja



Helyszíni szerelés

A váz és a tetőszerkezet előregyártott elemeinek méretei és súlya olyan, hogy gépi emelőberendezések hiányában a szerelést hat fő kézi erővel is el tudja végezni. A szereléshez 2,5 m magas, 6,5 m hosszú, 2 m széles továbbállítható vagy -gördíthető könnyű szerkezetű állvány szükséges.

Az építés technológiai fázisai a következők (13. ábra):

1. Padlószint alatti helyszíni építési munkák (földmunka, alapozás, padlóburkolat stb.).
2. Oszlopok felállítása és rögzítése az alaptestekhez.
3. Hossztartók ráemelése az oszlopokra és csomóponti kapcsolatok elkészítése.
4. Hosszmerevítők, keresztartók, szélrácsok és vonórudak szerelése.
5. Csatornaelemek elhelyezése.
6. Tetőelemek összeszerelése a földön teljes ívvé.

7. A 9., ill. 12 m hosszú és 1,2 m széles tetőelemek felemelése és rögzítése a hosszartókhoz. Vonórúd-felfüggesztők kapcsolása a tetőelemekhez.

8. Párkányelemek felszerelése.

Fentiek után a szerelés előrehaladásának ütemében a befejező munkák építése, ill. szerelése (függőleges térelhatárolás, álmennyezet, szellőzők, tetőbevilágítók stb.) kezdődhet meg.

Anyag- és költségmutatók

A gazdasági mutatók kidolgozásánál az alábbi alaprajzokat vettük figyelembe:

6×9 m-es oszlopállás esetén: Háromhajós, kilencmezős csarnok $27 \times 54 = 1460$ m² alapterülettel.

6×12 m-es oszlopállás esetén: Kéthajós, tízmezős csarnok $24 \times 60 = 1440$ m² alapterülettel.

Anyagmutatók (kg/m²):

	Oszlopállás	
	6×9	6×12
acélsúly	11,5	12,0
alumíniumsúly	4,5	5,4

A költségmutatók a részletesen árelemzett költségvetések alapján készültek.

Költségmutatók (Ft/m²):

	Oszlopállás	
	6×9	6×12
alumínium tetőszerkezet ..	352	451
alumínium eres, csatorna	25	61
acél hosszartók, keresztartók, szélrács, vonórúd.....	151	174
acéloszlopok, hosszmerévítők	65	79

Összesen 700 Ft/m² 860 Ft/m²

azaz 156 Ft/lm³ 186 Ft/lm³

Fenti mutatók az alumínium félkészáru árának jövőben várható csökkenése esetén még kedvezőbb képet fognak mutatni.

A szerkezet gazdaságossága főleg a mobilizálhatóságának kihasználásában rejlik. Ugyanis előkalkulációnk alapján *egy átépítés költsége* (bontás, szállítás, újraszereles) 250 Ft/m² csupán. Itt figyelembe vettük a padlószint alatti munkák újrakészítését és bizonyos mérvű felújítási költséget is.

Összefoglalás

Az egyik irányban hullámosított, a másik irányban ívesített alumíniumlemez-szerkezetű tető legfőbb előnye, hogy a csapadék elleni védelmet és teherviselést ugyanazon szerkezettel oldja meg.

A lemezszerkezet jól kihasználja az alumínium előnyös tulajdonságaiból eredő lehetőségeket (jól hajlítható, sajtolható stb.). Az alacsony fajszűly nagyméretű elemeket tesz lehetővé és még kézi szerelés esetén is gyors helyszíni építést eredményez.

A választott teherviselő alumínium ötvözet (Antikorródál) kedvező korróziós tulajdonságai a felületkezelést feleslegessé teszik.

A nyomott és hajlított alátámasztó elemek (oszlopok, hosszartók stb.) acélból készülnek, ami jelen esetben gazdaságosabb, mint az alumínium. Ezek elemsúlya így is megfelel a kézi szerelés szempontjából.

Az alumínium elemek előállításához különleges sajtolószerszám szükséges, mely alakítási munkával képezi ki a domborított hullámprofilt. Erre vonatkozó kísérletek a 9 m fesztáv vonatkozásában már sikerrel jártak, míg a 12 m fesztávhoz szükséges szerszám készítése jeilenleg folyik.

Kísérlettel kell ellenőrizni ezenfelül a vékony elemek kihajlását és horpadását. Ez a prototípusok elkészülte után a célnak megfelelő próbaterheléssel fog megtörténni.

„Csillagkeret” tárolószín-szerkezet

KORDA JÁNOS

A csillagkeret szerkezet *első hazai vékony falú acél sorozatgyártmányunk.*

1963—64 telén az ország gabonátárolási problémáinak megoldására sürgős szükség volt 120 000 m² nyitott színre. A Dunai Vasmű vállalta a vázszerkezet rövid idő alatt történő legyártását és felállítását.

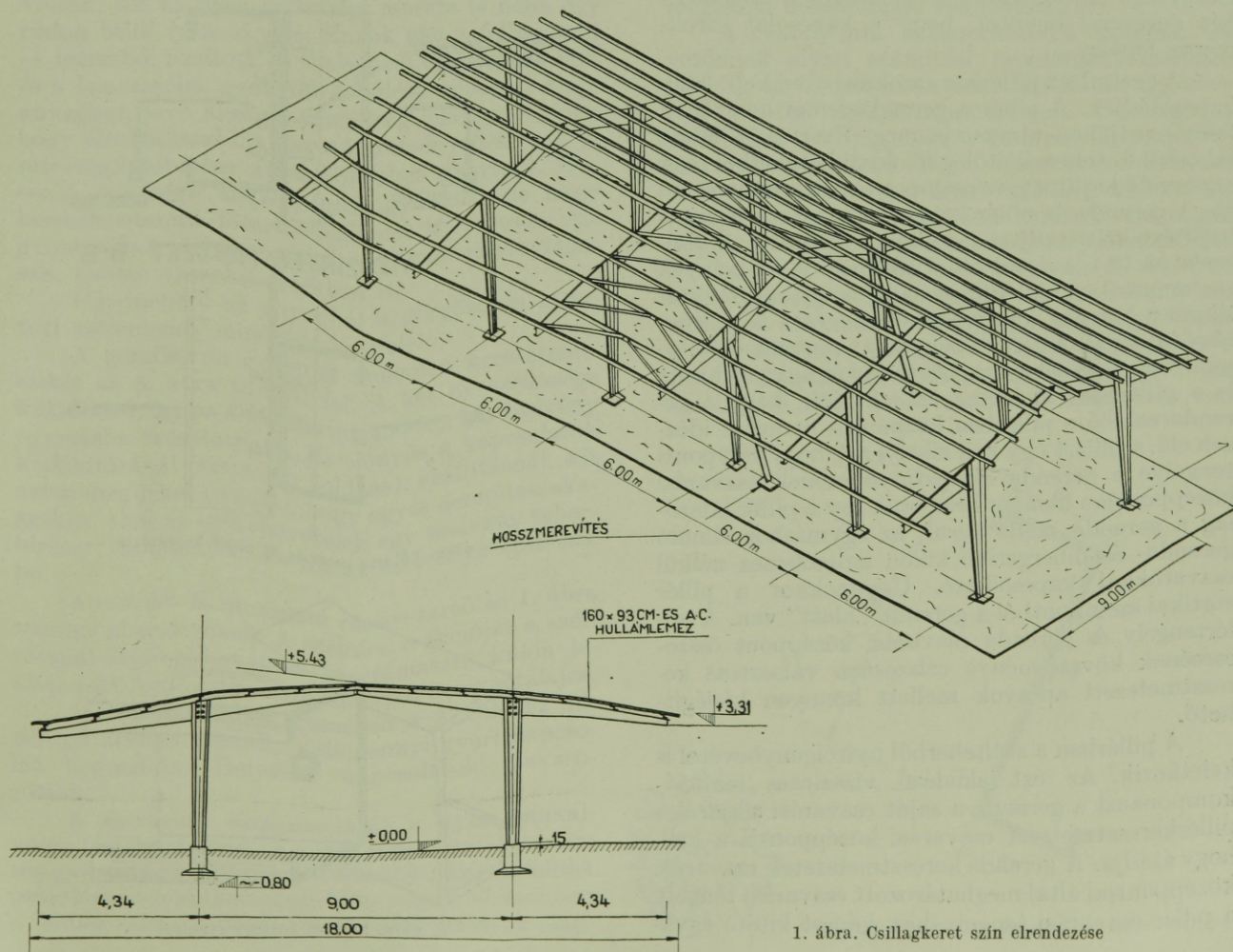
A szerkezet a Dunai Vasmű gyártási profiljának megfelelően kizárólag lemez-alapanyagból készült, mivel Dunaújvárosban idomacélt nem hengerelnek. A tervezéskor, illetőleg a gyártás kezdeti időszakában a szalagacélból hidegen hengerelt idomokat előállító görgősor sem volt még üzemben. Ezért a szerkezeteket élhajlító géppel való gyártásra terveztük. A vasműnek 4 m késhosszúságú hajlítógépei vannak.

A színek magastetősek, eternit hullámlemez héjazattal függő ereszcatornával. Kerettávolság 6 m. Egyhajós elrendezésben a szélesség közel 18 m, de ezen belül a pillértávolság csak 9 m, amihez kétoldalt mintegy 4,5 m kinyúlású konzolok csatlakoznak (1. ábra). A konzolok legalsó pontja a hazánkban elterjedt teherautótípusok szabad közlekedését nem akadályozza. Szokásos a több hajós elrendezés is, ez azonban a vápacsatornánál fellépő vízelvezetési problémák miatt hátrányosabb az egy-

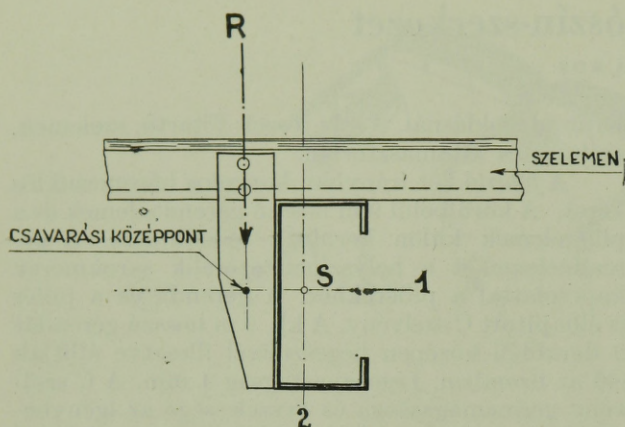
hajós megoldásnál. A váz részei: főtartó, szelemen, szélrács és kitámasztórúd.

A *főtartó* két irányban konzolos háromcsuklós keret. A körülbelül 9 m hosszú gerendaelemek és a pillérek külön kerülnek leszállításra. A gerendaelemeket a helyszínen szerelik sarokmerev kapcsolattal a pillérekhez. A gerenda és a pillér is élhajlított C szelvény. A kb. 9 m hosszú gerendát 2 darabból középen hegesztéssel illesztve állítják elő az üzemben. Lemezvastagság 4 mm. A C szelvény gerincmagassága és övszélessége az igénybevételi ábrának megfelelően változó. A tartó közel egyenszilárdságú, ezért a gerinclemez megoldás ellenére anyagszükséglete nem nagyobb, mint a hasonló igénybevételű rácsos tartóké. Ugyanakkor a rácsos tartóhoz képest a gyártási munkaigény sokkal kisebb, így az egységár és a váz teljes költsége lényegesen alacsonyabb.

Az élhajlított C szelvény előnye a lemezből hegesztett I gerendához képest, hogy hosszvarrat nélkül lehet egygerincű gerendát gyártani. Az élhajlítás gyorsabb és olcsóbb a hegesztésnél. Hátránya viszont a C szelvénynek, hogy a gerinccel párhuzamos tehetetlenségi főtengelyre nem szimmetrikus, sőt a keresztmetszet csavarási középpontja a gerenda mellé esik (2. ábra). A gerendára



1. ábra. Csillagkeret szín elrendezése



2. ábra. Főtartó és szelemen kapcsolata

ható erőknek át kell menniük a gerenda keresztmetszet csavarási középpontján, mert különben a gerenda jelentős feszültségeket eredményező csavaró igénybevételt kap. A szelemeneket éppen ezért nem a gerenda tetejére fektettük fel, hanem a 2. ábrán látható módon a gerenda gerince mellé hegesztett merevítőlemezhez csavaroztuk a csavarási középpont függőlegesen.

A gerenda teljes hosszában negatív nyomatékot kap, így az alsó öve hajlításból nyomott. A 2. ábra szerinti kapcsolat megakadályozza az alsó nyomott öv oldalirányú kibicsaklását is a szelemen merevsége révén. Ezért is szükséges a szelemet két csavarral bekötni, hogy a kapcsolat sarokmerev legyen.

A gerenda a pillérhez sarokmereven kell, hogy kapcsolódjék. A pillér a gerendaelemet hosszának felezőpontjában támasztja meg. Ezért az állandó teherből és teljes, illetőleg féloldali hóteherből csak a gerenda hajlított, az oszlopra csak normálerőt ad át. A gerenda és pillér kapcsolata viszont jelentős hajlítást kell átadjon a szélteher hatására. A kapcsolatot 10 csavarral oldottuk meg. A szelvények aszimmetrikus kialakítása nagyon egyszerű és statikailag korrekt kapcsolati elrendezést tesz lehetővé (3. ábra). A gerenda ugyanis a csavarási középpont függőlegesében kapott terheket ugyanott adja le a pillérnek. Ezért ha azt akarjuk, hogy a gerendareakció a pillérben központos nyomást idézzen elő, a pillért úgy kell elhelyezni, hogy súlyponti tengelye a gerenda keresztmetszetének csavarási középpontján menjen keresztül. Így a pillér látszólag a gerenda mellé kerül, az egymáshoz simuló gerenda- és pillérgerince külön csomólemez nélkül csavarokkal kapcsolható. Ugyanakkor a pillér statikai szempontból a gerenda „alatt” van. A pillértengely és gerenda csavarási középpont összeesésének követelménye célszerűen választott keresztmetszeti arányok mellett könnyen kielégíthető.

A pillérben a szélteherből nyíróigénybevétel is keletkezik. Az ezt előidéző vízszintes reakciókomponenst a gerenda a saját csavarási síkjáról a pillérkeresztmetszet csavarási középpontjára kell, hogy átadja. A gerenda keresztmetszetek csavarási középpontjai által meghatározott csavarási tengely a pillér csavarási tengelyéhez képest kitérő egye-

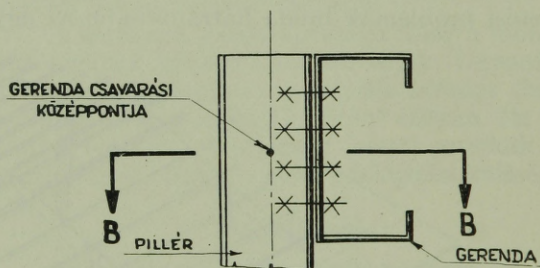
nest alkot. A pillér a szélteherből mégsem kap csavarást, mert a gerendáról a pillérre a függőleges és vízszintes reakciókomponensen felül egy a pillértengely körül csavaró nyomaték is átadódik. Ez a nyomaték a vízszintes reakciókomponenst a pillér csavarási középpontjába tolja át, másrészt a szélrácban ébreszt elhanyagolható nagyságú feszültségeket.

Az előzőekből kiderül, hogy a gyártás egyszerűsítése és olcsóbbítása érdekében választott aszimmetrikus szelvényezés a kapcsolatok kialakításánál és az erők korrekt továbbításánál semmi hátránnyal sem járt, csupán a statikai számítást tette bonyolultabbá. A sudarosodó C szelvények ugyanakkor gyártási munka és anyagfelhasználás tekintetében is igen gazdaságosnak bizonyultak.

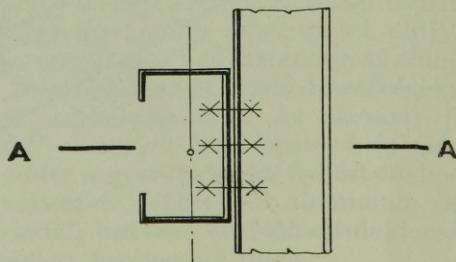
A háromcsuklós keret legmagasabb pontján, a középső csuklónál a két csatlakozógerenda háttal egymásnak, fordítva egymás mellé simul (4. ábra). A csuklót egyetlen csavar alkotja. A félkeretek mérlegszerű kialakítása miatt a középső csuklón csak nagyon kis erők adódnak át.

A keretpillér az alapra kis méretű talplemezzel fekszik fel, két csavarral van rögzítve. Mivel a pillér

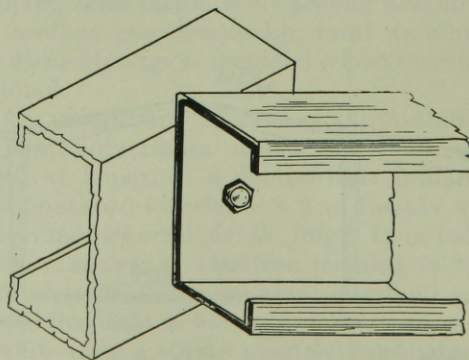
FÜGGŐLEGES METSZET A-A



VÍZSZINTES METSZET B-B



3. ábra. Főtartó gerenda és pillér kapcsolata



4. ábra. Főtartó középső csuklója

az alapra befogási nyomatékokat nem ad át, még rossz talaj esetén is gazdaságos kis alaptestek adódnak.

A sudarasodó gerenda- és pillérelemeket trapéz alakúra leszabott lemezből élhajlítják. A leszélezett és kiegyengetett lemeztekercsből a trapézidomok igen csekély hulladék mellett kiszabhatók. Élhajlításkor a sudarasodás nem jelent többletmunkát, csak az ütközőket kell a sudarasodásnak megfelelően beállítani. A lyukcsoportok egyes lyukai célszerszámok segítségével egyszerre készülnek. A sorozatgyártás módszereinek megfelelő készülékekkel a gyártás minden lépését felszerszámozták. Ezért a fajlagos gyártási munkaidő-szükséglet roppant csekély.

A szelemenek Gerber-rendszerű csuklós több támaszú tartók. Fesztávuk 6 m. 8 m hosszú két-konzolos és 4 m hosszú befüggesztett elemekből állnak. Az épület végénél a szélső főtartón a szelemen konzolosan túlnyúlik, ami a szélső mező igénybevételeit előnyösen befolyásolja.

A szelemenek Z keresztmetszetűek. A Z szelvény előnye, hogy a ferde tetősíkon elhelyezve tehetetlenségi főtengelyük közel függőleges. Így a nyomaték túlnyomó részét a kedvezőbb inercia-irányban viselik, a bennük fellépő hajlítás alig ferde.

A gyártás kezdetén még vékony falú szelvényt hajlító görgősor nem állt rendelkezésre, ezért a szelemeneket is élhajlítással készítették. Ezek azonban gyakran nagyon kardosak és csavarodottak voltak, sőt az övek szélességi mérete is néha egy rúdon belül változó volt. Ennek oka a felhasznált — lemezből hasított — szalagacél kardossága volt és a lemezszélek gyorsabb lehűlése miatt az alapanyagban levő kezdeti feszültség. Beigazolódtott, hogy élhajlítással kis méretű szelvényeket csak jó minőségű hibátlan anyagból lehet gyártani. Hasonló minőségű alapanyagból gyártott, de nagy keresztmetszetű főtartóelemeknél lényegesen nagyobb a gyártási pontosság, nemcsak viszonylagosan, hanem abszolút értékben is.

Ugyanebből az anyagból a görgősoron gyártott szelemenek minősége megfelelő.

A görgősoron gyártott szelemen keresztmetszetét az 5. ábra tünteti fel. A két öv szélessége különböző, így az ábra szerinti módon két szelvény egymásba csúsztható. Ez előnyös a kapcsolatok kialakításánál (szelemen toldása), szállításkor, sőt azt is meg lehet csinálni, hogy egyes gerendaszakszokra, ahol az igénybevételek egy szelvény teherbírását túlhaladják, kettőzött szelvényt építsünk be.

A szélrács K rácsoszású rácsos tartó az 1. ábra szerinti elrendezéssel. A szélrács reakcióját a szélrácsnál levő pillért felül megtámasztó külön lelapozott ferde *kitámasztó* rúd viszi át az altalajra.

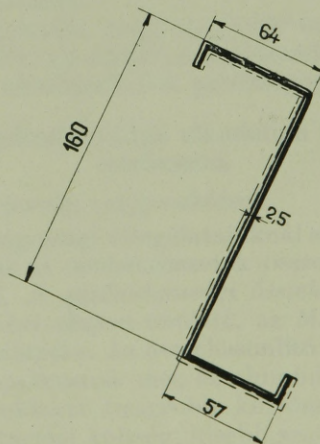
A szerkezet teljes egészében A 37.S.F. 22 minőségű acélból készült. Valamennyi gyári kapcsolatot hegesztett. Helyszíni kapcsolatok csavarozottak.

A szerkezet alapmázolását a gyár bauxál-vörös festékekkel végzi. A szerkezetet általában nem rég gyártott lemezanyagból készítik, ezért a felület mázolásakor rozsdamentes. Nem végzik el azonban a felület zsírtalanítását, ezért helyenként az alap-

máz nem jól fed. Ellenőriztünk több, egy éve üzemben levő csillagkeretet korróziós szempontból. Sok helyen észleltünk rozsdásodást. Szakszerű mázolósi munka és a bauxál-vörösnél hatékonyabb mázanyag alkalmazása vékony falú acélszerkezetnél feltétlenül szükséges.

A váz statikai számítását az érvényes magyar szabványok és az ÉKME acélszerkezeti tanszéke által kidolgozott „Irányelvek vékony falú acélszelvényekből álló rúdszerkezetek méretezéséhez” szerint végeztük. A szabványügyi hivataltól kapott felmentés alapján azonban a szélnyomás alaki tényezőjét nem az MSZ 15021 szerint vettük számításba, hanem lényegében a német DIN-előírásoknak megfelelően. Nyitott színek esetén az MSZ 15021 a tetőhajlástól függetlenül adja meg az alaki tényezőt. A DIN-előírás a magyarral kb. 25° hajlású tető esetén megegyezik, viszont a csillagkeret 12°-os hajlása mellett előjelben is eltér. A műegyetem aerodinamikai tanszékének hasonló szerkezettel végzett kísérletei a DIN-előíráshoz igen közel álló eredményeket adtak. A magyar előírás nagy kiterjedésű meredek hegyoldalon álló épület esetében indokoltnak látszik, mert itt ferde szélirány várható. Vízszintes, vagy kis lejtésű terep esetén a DIN előírás a helyesebb és éppen ezért ezekben az esetekben a csillagkeret-szerkezetre tervezők által alkalmazott számítási mód megfelel a valóban fellépő terheknek és igazolja, hogy a szerkezet ezekkel szemben a magyar szabványelőírásoknak megfelelő biztonsággal rendelkezik.

A vékony falú acélszerkezetek körében felvetődnek olyan számítási problémák, melyekre jelenleg az irodalomban nem találhatók úgynevezett „pontos” számítási módszerek. A csillagkeret esetében a két irányban is sudarasodó oszlop elcsavarodó kihajlásra való vizsgálatát és a szimmetriatengellyel nem rendelkező szelemen kibicsaklás-vizsgálatát csak közelítően tudtuk számítani. Éppen ezért a biztonság igazolására próbaterhelést is végeztünk az ÉMI irányításával. A szerkezet alakváltozásai a megengedett határon belül maradtak, a tönkremenetel pedig a mértékadó teher 1,3-szeresénél következett be. A gerenda nyomott öve az oszlop mellett a két gerendafél illesztési helyén, ahol tehát az övben iránytörés van,



5. ábra. Szelemen szelvénye



kihorpadt. Erre a helyre tett merevítő diafragmával a teherbírás fokozhatónak látszik. A közelítően számított elemeken káros elváltozás nem volt megfigyelhető.

Az ÉMI a szelemenekkel laboratóriumi hajlítóvizsgálatokat is végzett. Ezekből kiderült, hogy a szelemenek stabilitásának biztosításához szükséges a hullámlemezek segítőhatása, valamint lényeges a szelemeneknek elcsavarodást gátló módon való rögzítése a főtartóhoz. Az ÉMI azt is vizsgálta, hogy a szelvény gyártása során végzett hidegalakítás milyen mértékben emeli a szelemen nyomatékát. A kísérlet minden esetben kimutatott ilyen jellegű teherbírás-növekedést, de ennek mértéke nagyon szórt. Ezért a jelenlegi gyártástechnológiával készített szelvényeknél a hidegalakítás hatására előálló teherbírás-növekedés beszámítása nem látszik indokoltnak.

A Dunai Vasmű csillagkeret-gyártó kapacitása naponta 3600 m² szín vázszerkezetének legyártására alkalmas. Eddig 500 000 m² csillagkeret-szín épült.

Az elemek lineárisak, ezért a szállítóeszközök kapacitása igen jól használható ki. Egy db 7,5 t teherbírású tehergépkocsira 600 m² alapterületű szín teljes vázszerkezete elhelyezhető.

Anyagmutatók összes kapcsoló elemekkel:

Főtartó.....	4,90 kg/m ²
Szelemen	4,90 kg/m ²
Szélrács	0,38 kg/m ²
Hosszkötés	0,12 kg/m ²
Teljes acélszükséglet	10,30 kg/m ²

Ez az anyagszükséglet az alaprajzi kiosztástól függően nagyon kis mértékben változik.

A váz termelői ára ab gyártelep fedőmázolva kb. 147,— Ft/m².

Összehasonlítás céljából közöljük a Mezőgazdasági Gépgyártó Vállalat által sorozatban gyártott hasonló rendeltetésű csővázas szín mutatóit:

Acélszükséglet: 17,9 kg/m², ára: 308,— Ft/m².
Általában a kapható vázak ára ~250—350 Ft/m².

A Dunai Vasmű áttevzte a csillagkeretet az MSZ-előírások szerint. A többhajós elrendezés esetén előálló hózug miatt feltételezték, hogy a hőteher a gerincnél az előírt 80 kg/m² és onnan a vápáig lineárisan 200 kp/m²-re nő fel. Ezzel egyidejűen felülről lefelé ható szélnyomást is számításba vettek az MSZ-előírás szerint alakító tényezővel a biztonság javára figyelmen kívül hagyva, hogy a vápa hóval való teljes kitöltése mellett ferde felső tetőfelületek nem is adódnak. Így az acélszükséglet 13 kg/m²-re növekszik, de még mindig lényegesen kisebb a hazánkban forgalomban levő más megoldású szerkezetek anyagfelhasználásánál. A gyártás jelenleg az eredeti olcsóbb megoldással folyik.

A csillagkeret-épületek helyszíni szerelését is nagyrészt a Dunai Vasmű végezte. Ez hasznos volt azért is, mert a szerkezet szerelésében nagy gyakorlattal rendelkező gárdát sikerült kialakítani, másrészt a gyár által végzett szerelés előnyösen ösztönöz a gyártási pontosság fokozására.

Több kísérlet történt a főtartó áttevzésére úgy, hogy az élhajlított szelvények helyett görgősoron alakított elemekből készüljön. Ezek a próbálkozások azonban nem tudtak gazdaságos megoldást nyújtani. A görgősori szelvénygyártás munkadígyntelenebb és olcsóbb, mint az élhajlított. Az egyetlen szelvényből álló élhajlított főtartógerendát azonban csak több idomból összetett görgősori elemmel lehetne helyettesíteni, mivel a mértékadó igénybevételre a legnagyobb görgősori szelvény sem felel meg magában. Így pl. egy kisebb szelvényből összetett rácsos tartó jönne számításba. A rácsos tartó teljes ára már magasabbra adódott az alkalmazott megoldásnál. Az egyetlen szelvényből álló szelemennél természetesen a görgősoron gyártott elem lényegesen olcsóbb az élhajlítással szemben. Tervező számára az élhajlítás biztosítja a legnagyobb szabadságot, viszont gyártási szempontból nem korszerű. Alkalmazása azonban csak akkor gazdaságos, ha egyszerű elrendezésű élhajlított tartó olyan szerkezetet helyettesít, ami a kereskedelemben kapható hengerelt szelvényekből csak bonyolultabb módon állítható elő. Erre a csillagkeret főtartója jó példa.

Teherhordó alumíniumszerkezetek kialakítása a gazdaságosság függvényében

JANKOVICH OSZKÁR

1. Bevezetés

Az alumínium ötvözeteknek mint szerkezeti anyagoknak felhasználása mind hazai, mind külföldi viszonylatban egyre inkább előtérbe kerül. A következőkben igyekszünk kihangsúlyozni azokat a körülményeket, lehetőségeket, melyeknél az alumínium szerkezetek alkalmazása egyéb építőanyagokkal szemben indokolt.

A tanulmány első részében a kisebb méretű alumínium szerkezetek kialakításának előnyeit ismertetjük, röviden utalva a célszerű kialakítás módjaira.

A második részben a nagyobb méretű alumínium szerkezetek gazdaságos kialakításának lehetőségeit tárgyaljuk az acélszerkezetekkel történő összehasonlítás alapján.

2. Kis és közepes fesztávolságú alumínium térlefedő szerkezetek

2.1 Általános szempontok

A kis és közepes fesztávolságoknál (9–18 m) az alumínium tartószerkezeteket nem azért alkalmazták, mivel ez az egyéb anyagból (acél, beton) készült tartószerkezeteknél olcsóbb (mivel az abszolút előállítási költséget vizsgálva ez nem áll fenn), viszont valamennyi szempontot figyelembe véve a gazdaságosság már fennáll. Ezen további szempontok a következők:

- a) Mobilizálhatóság.
- b) Gyors helyszíni szerelés.
- c) Könnyebb súly (szállítás, helyszíni mozgatás).
- d) Légköri korrózió-ellenállóság.
- e) Gyorsabb megvalósulás.

A fenti (és adott esetben még egyéb) szempontok figyelembevételével a kisebb fesztávolságú alumínium konstrukciók is gazdaságosak lehetnek, egyéb építőanyagból készült szerkezetekkel szemben.

Feltételezzük, hogy az előzőekben közölt szempontok miatt alumíniumszerkezet kerül alkalmazásra. Ezek után vizsgáljuk meg, hogy statikai szempontból milyen konstrukciókat célszerű kialakítani.

2.2 Szerkezeti szempontok

Mint ismeretes az alumínium szerkezetek súlya és rugalmassági modulusa kb. egyharmada, míg a hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező alakváltozás mintegy kétszerese az acélszerkezetekének.

A kisebb súly egyértelmű előnyt jelent. A kisebb rugalmassági modulus miatt az alumínium szerkezetek lehajásra, kihajlásra (nyomott rudak) továbbá horpadásra érzékenyebbek az acélszerkezeteknél.

A hőmérsékletváltozás hatására fellépő nagyobb mértékű alakváltozás — amennyiben szabadon nem tud lejátszódni — belső feszültség-többletet eredményez a szerkezetben, ami a kisebb

rugalmassági modulus miatt általában nem éri el az acélszerkezetekben hasonló körülmények között fellépő értékeket.

A fentiek alapján az alumínium térlefedő szerkezeteknél olyan konstrukciót célszerű kialakítani, melyek:

1. A rugalmassági modulus (acélhoz viszonyítva) alacsony értékére kevésbé érzékenyek.
2. Hőmérsékletváltozás hatására kevésbé érzékenyek.

2.2.1 Rugalmassági modulus hatása

A rugalmassági modulus viszonylag alacsony értéke miatt alumínium ötvözetekből a *nyomott elemrészek* (oszlop, keretláb stb.) *kialakítását lehetőleg kerülni kell.*

Merev tetőszerkezeteknél a viszonylag kis rugalmassági modulus miatt *célszerű nagy tartómagasságot* (rácsostartó, tartórács stb.) *alkalmazni.* Az alakváltozások kedvezőtlen hatása jól kiküszöbölhető *íves szerkezetek alkalmazásával.*

2.2.2 Hőmérsékletváltozás hatása

Alumínium tetőszerkezeteknél a hőmérsékletváltozásból származó alakváltozás fokozott figyelmet érdemel. Megoldási lehetőségek:

1. Biztosítjuk, hogy az alakváltozás szabadon lejátszódhasson és így a szerkezetben számottevő többletfeszültség nem lép fel. Tartószerkezeteknél megfelelő dilatációs hézagot kell alkalmazni, míg nagyobb nyílásoknál *előnyösen alkalmazhatók az íves szerkezetek, valamint a húzott héjak.*

2. Amennyiben olyan szerkezetet alakítunk ki, melynél az alakváltozás nem játszódhat le szabadon, a szerkezetben a hőmérséklet különbségből származó belső feszültségtöbblettel számolni kell.

2.2.3 Összefoglalás

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy *alumínium térlefedő konstrukciók célszerű szerkezeti kialakításai a következők:*

- Íves szerkezetek*
- Rácsos szerkezetek*
- Héjszerkezetek.*

Megjegyezzük, hogy nagyobb terhek hordására (daru stb.) az alumínium tetőszerkezetek általában nem alkalmazhatók gazdaságosan.

3. Nagyfesztávolságú alumínium térlefedő szerkezetek

3.1 Gazdaságossági megfontolások

Gazdaságossági vizsgálatainknál az alumínium ötvözetek és az acélszerkezetek összehasonlítását végezzük el. *A gazdaságossági összehasonlítás kizárólag statikai alapon történik, az MSZ 15024 és MSZ 15028 alapján.* Az összehasonlító vizsgálatoknál nem mutatkoznak meg az alumíniumszerkezetek egyéb előnyei (nagyobb korrózió ellenállás, kisebb fenntartási költség, kisebb szállítási és szerelési súlyok stb.).

Vizsgálatainkat: Al—Mg—Si (Maszil 28) alumínium ötvözetre és A37.12 F(22) szerkezeti acélra vonatkozóan végezzük el.

Feltételezések és jelölések:

1 kg beszerelt alumínium ötvözet (Al—Mg—Si) ára: 80,— Ft.

1 kg beszerelt (vékonyfalú, hajlított) acél (A37.12) ára: 20,— Ft.

Határfeszültség tömör al. tartónál: $\sigma_{AH} = 1450$ kg/cm².

Határfeszültség acéltartónál: $\sigma_{vH} = 1950$ kp/cm².
Határfeszültség rácsos al. tartónál: $\sigma'_{AH} = 1350$ kp/cm².

Határfeszültség rácsos acéltartónál: $\sigma_{vH} = 1850$ kp/cm².

Határfeszültséget csökkentő tényező al. tartónál: φ_A .

Határfeszültséget csökkentő acélnál: φ_v .

Kihajlási határfeszültség al. nál: σ_{AKH} .

Kihajlási határfeszültség acélnál: σ_{VKH} .

Keresztmetszeti terület al. nál: F_A .

Keresztmetszeti terület acélnál: F_v .

Inercia alumíniumnál: I_A .

Inercia acélnál: I_v .

Keresztmetszeti modulus al. nál: K_A .

Keresztmetszeti modulus acélnál: K_v .

Fajsúly alumíniumnál: $\gamma_A = 2,7$ kg/dm³.

Fajsúly acélnál: $\gamma_v = 7,8$ kg/dm³.

1 fm hosszúságú al. szerk. súlya: g_A kg/m.

1 fm hosszúságú acél szerk. súlya: g_v kg/m.

Alumínium tartó terhelése: q_A kp/m.

Acéltartó terhelése: q_v kp/m.

3.2 Nyomott szerkezetek vizsgálata

I. Összehasonlítási példa

Feltételezzük, hogy azonos terhelésű (N) és karcsúságú (λ) központosan nyomott alumínium és acéloszlop készül:

$$N = 20 \quad Mp = 20\,000 \text{ kp.}$$

$$\lambda = 100$$

Várható kihajlási határfeszültségek: ($\lambda = 100$)

$$\sigma_{AKH} = 346 \text{ kp/cm}^2. \quad \sigma_{VKH} = 850 \text{ kp/cm}^2.$$

A teher hordásához szükséges keresztmetszeti felület:

$$F_H = \frac{N}{\sigma_{KH}}$$

$$F_{AH} = \frac{20\,000}{346} = 57,9 \text{ cm}^2. \quad F_{vH} = \frac{20\,000}{858} = 23,3 \text{ cm}^2.$$

1 fm oszlop anyagsúlya:

$$g = F_H \cdot \gamma$$

$$g_A = 57,9 \cdot 0,27 = 15,6 \text{ kg} \quad g_v = 23,3 \cdot 0,78 = 18,2 \text{ kg.}$$

1 fm oszlop anyagköltsége:

$$\text{alumíniumnál: } 15,6 \cdot 80 = 124,50 \text{ Ft.}$$

$$\text{acélnál: } 18,2 \cdot 20 = 36,40 \text{ Ft.}$$

Az alumínium ötvözetből készült oszlop jelen példánál

$$n = \frac{124,50}{36,40} = 3,42\text{-szer}$$

annyiba kerül, mint az acéloszlop.

Első következtetés: Azonos erő $hordására$ nyomott oszlopként az alumíniumszerkezetek gazdaságosabbak az acélszerkezeteknél, aminek oka elsősorban az alumínium ötvözetek kisebb rugalmassági modulusa.

Vizsgáljuk meg a kérdést általánosságban:

Külső és belső erők egysúlya:

$$N = F_A \cdot \sigma_{AKH} \quad N = F_v \cdot \sigma_{VKH} \quad (1)$$

Anyagsúllyal kifejezve a keresztmetszetet:

$$g_A = F_A \cdot \gamma_A \quad g_v = F_v \cdot \gamma_v$$

$$F_A = \frac{g_A}{\gamma_A} \quad F_v = \frac{g_v}{\gamma_v}$$

Behelyettesítve az (1) kifejezésekbe:

$$N = \frac{g_A}{\gamma_A} \cdot \sigma_{AKH} \quad N = \frac{g_v}{\gamma_v} \cdot \sigma_{VKH}$$

A két egyenlet egyenlőséget rendezve:

$$\frac{g_A}{\gamma_A} \cdot \sigma_{AKH} (=) \frac{g_v}{\gamma_v} \cdot \sigma_{VKH}$$

$$\frac{\sigma_{VKH}}{\sigma_{AKH}} (=) \frac{\gamma_v}{\gamma_A} \cdot \frac{g_A}{g_v} \quad (2)$$

Analizáljuk a (2) összefüggést:

$$\frac{\sigma_{VKH}}{\sigma_{AKH}} = \frac{\varphi_v \cdot \sigma_{vH'}}{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH}} = \frac{\varphi_v}{\varphi_A} \cdot \frac{1850}{1350} \rightarrow \frac{\sigma_{VKH}}{\sigma_{AKH}} = 1,37 \frac{\varphi_v}{\varphi_A} \quad (3)$$

$$\frac{\gamma_v}{\gamma_A} = \frac{7,8}{2,7} = 2,89 \quad (4)$$

Helyettesítsük a (3) és (4) összefüggéseket a (2) kifejezésbe:

$$1,37 \frac{\varphi_v}{\varphi_A} (=) 2,89 \frac{g_A}{g_v}$$

$$g_A (=) 0,475 \frac{\varphi_v}{\varphi_A} \cdot g_v \quad (5)$$

Az (5) kifejezés értelmezése a következő: Azonos nyomóerő (N) és azonos karcsúsági tényező (λ) esetén alumínium (jelen esetben Maszil 28) oszlophoz 0,475 $\frac{\varphi_v}{\varphi_A}$ -szer annyi alumínium ötvözetre van szükség, mint acélra (jelen esetben A 37.12). Az összehasonlítás gyors elvégzése érdekében az 1. ábrán nomogramot tüntettünk fel, melyen a λ függvényében a baloldali függőleges tengelyen a φ_v , illetőleg a φ_A értékeket kapjuk, míg a jobboldali függőleges tengelyen közvetlenül nyerjük a két érték hányadosát.

Pl. $\lambda = 100$ esetén (lásd 1. ábra).

$$\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 1,79$$

Behelyettesítve az (5) összefüggésbe:

$$g_A (=) 0,475 \cdot 1,79 \cdot g_v$$

$$g_A (=) 0,85 \cdot g_v$$

Egységnyi súlyú ($g_v = 1$ kg) acélszükséglet esetén az ugyanolyan teherbírású alumínium oszlop anyagszükséglete:

$$g_A = 0,85 \text{ (kg).}$$

$$1 \text{ kg acél ára: } 1 \times 20, - = 20, - \text{ Ft.}$$

$$0,85 \text{ kg al. ötvözet ára: } 0,85 \times 80, - = 68, - \text{ Ft.}$$

Tehát $\lambda = 100$ esetén az ugyanolyan teherbírású központosan nyomott alumínium oszlop

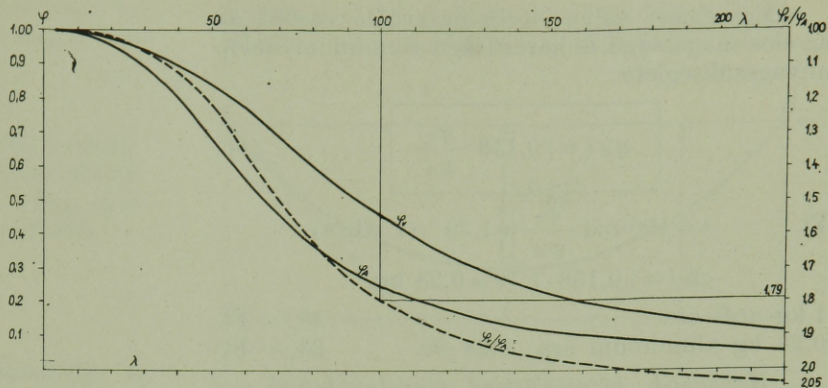
$$n = \frac{68}{20} = 3,4\text{-szer}$$

annyiba kerül, mint az acéloszlop.

A fentiekhez hasonlóan

$$\lambda = 50\text{-nél } \frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 1,21$$

1. ábra



$$g_A (=) 0,475 \cdot 1,21 \quad g_v = 0,575 \quad g_v$$

$$1 \text{ kg acél } 1 \times 20 = 20, \text{ — Ft,}$$

$$0,575 \text{ kg al. ötv. } 0,575 \times 80 = 46, \text{ — Ft.}$$

$$n = \frac{46}{20} = 2,3$$

$$\lambda = 0\text{-nál } \frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 1,00$$

$$g_A (=) 0,475 \cdot 1,00 \quad g_v = 0,475 \quad g_v$$

$$1 \text{ kg acél } 1 \times 20 = 20, \text{ — Ft,}$$

$$0,475 \text{ kg al. ötv. } 0,475 \times 80 = 38, \text{ — Ft.}$$

$$n = \frac{38}{20} = 1,9$$

A 1. ábrán feltüntetett nomogramból az is kiténik, hogy az alumínium oszlop annál drágább (anyagigényesebb) az azonos terhelésű és karcsúságú acéloszlophoz képest, minél nagyobb a λ értéke.

II. Összehasonlító példa

Feltételezzük, hogy önsúlyterhelésű, központosan nyomott alumínium és acéloszlop készül, melyeknél az egyéb teher az önsúlyhoz képest elenyésző (antenna, torony, vezeték tartó stb.).

Külső erő (önsúly):

$$\text{Átlagos fm. súly: } \frac{g}{2}$$

$$N_A = \frac{g_A \cdot l_A}{2} \quad N_v = \frac{g_v \cdot l_v}{2} \quad (6)$$

Belső határerő:

$$N_{AH} = \varphi_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot F_A \quad N_{vH} = \varphi_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot F_v \quad (7)$$

Anyagsúly az alsó keresztmetszetenél:

$$g_A = F_A \cdot \gamma_A \quad g_v = F_v \cdot \gamma_v \quad (8)$$

A (6) és (7) egyenleteket egymással egyenlővé téve és a (8) egyenletet behelyettesítve:

$$\begin{aligned} \varphi_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot F_A &= \frac{F_A \cdot \gamma_A \cdot l_A}{2} \\ l_A &= \frac{2 \cdot \varphi_A \cdot \sigma'_{AH}}{\gamma_A} \\ \varphi_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot F_v &= \frac{F_v \cdot \gamma_v \cdot l_v}{2} \\ l_v &= \frac{2 \varphi_v \cdot \sigma'_{vH}}{\gamma_v} \end{aligned} \quad (9)$$

A fenti egyenleteket egymással elosztva és az állandó értékeket behelyettesítve

$$\frac{l_A}{l_v} = \frac{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot \gamma_v}{\varphi_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot \gamma_A} \rightarrow \frac{l_A}{l_v} = \frac{\varphi_A}{\varphi_v} \cdot 2,11$$

$$l_A = 2,11 \cdot \frac{\varphi_A}{\varphi_v} \cdot l_v \quad (10)$$

Második következtetés: azonos λ érték mellett alumíniumból 2,11 $\frac{\varphi_A}{\varphi_v}$ -szer magasabb (l) önsúlyterhelésű oszlop készülhet, mint acélból.

Pl. $\lambda = 100$ -nál

$$\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 1,79 \quad (1. \text{ ábra})$$

$$l_A = 2,11 \cdot \frac{1}{1,79} \cdot l_v \rightarrow l_A = 1,18 l_v.$$

Önsúlyterhelésű oszlop építése alumíniumból csak kis λ érték mellett célszerű.

Azonos (egységnyi) oszlopmagasság esetén a (7) és (8) egyenletekből fejezzük ki F -et és tegyük egymással egyenlővé.

$$F_A = \frac{N_{AH}}{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH}} \quad F_v = \frac{N_{vH}}{\varphi_v \cdot \sigma'_{vH}}$$

$$F_A = \frac{g_A}{\gamma_A} \quad F_v = \frac{g_v}{\gamma_v}$$

$$\frac{N_{AH}}{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH}} = \frac{g_A}{\gamma_A} \quad \frac{N_{vH}}{\varphi_v \cdot \sigma'_{vH}} = \frac{g_v}{\gamma_v}$$

Fejezzük ki N_H értékeket:

$$N_{AH} = \frac{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot g_A}{\gamma_A} \quad N_{vH} = \frac{\varphi_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot g_v}{\gamma_v}$$

Feltételezzük, hogy az acél keresztmetszetben a nagyobb önsúly miatt $3 \times$ akkora erő lép fel, mint az alumínium oszlop keresztmetszetében.

$$3 N_A = N_v$$

$$3 \cdot \frac{\varphi_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot g_A}{\gamma_A} = \frac{\varphi_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot g_v}{\gamma_v}$$

$$\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 3 \cdot \frac{\sigma'_{AH} \cdot \gamma_v \cdot g_A}{\sigma'_{vH} \cdot \gamma_A \cdot g_v}$$

$$\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 3 \cdot \frac{1350 \cdot 7,8 \cdot g_A}{1850 \cdot 2,7 g_v}$$

$$\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 6,33 \cdot \frac{g_A}{g_v}$$

$$g_A = 0,158 \cdot \frac{\varphi_v}{\varphi_A} \cdot g_v.$$

Egységnyi súlyú acélfelhasználás esetén az azonos magasságú és karcsúságú alumínium oszlop anyagszükséglete:

$$g_A (=) 0,158 \frac{\varphi_v}{\varphi_A} \quad (11)$$

Pl. $\lambda = 100$ -nál $\frac{\varphi_v}{\varphi_A} = 1,79$ (1. ábra)

$$g_A (=) 0,158 \cdot 1,79 = 0,28 \text{ kg.}$$

1 kg acél ára 20,— Ft,

0,28 kg alumínium ára: 0,28 · 80 23,— Ft.

Harmadik következtetés: Önsúlyterhelésű — teljes mértékben kihasznált — azonos karcsúságú és magasságú acél és alumínium oszlopoknál a jelenlegi árviszonyok (1: 4) mellett $\lambda < 100$ esetén az alumínium, $\lambda > 100$ esetén az acél gazdaságosabb.

3.3 Hajlított szerkezetek vizsgálata

Feltételezések:

1. Feltételezzük, hogy az önsúly és az egyéb terhelés megoszlási aránya:

alumíniumnál: acélnál:

$$g_A = g_A + 3 g_A \quad g_v = g_v + 1,5 g_v$$

Nagy fesztávolságú tartóknál — melyeknél az alumínium szerkezetek alkalmazása statikailag indokolt lehet — az önsúly hatása nagyobb arányban részesedik az össz-igénybevételből, mint kis fesztávsnál. Az egyéb terhek (héjazat, hó, szél) a főtartótól független konstans teherként kezelhető.

2. A gazdaságossági összehasonlító vizsgálatot a tartó keresztmetszetének húzott, illetve nyomott övére vonatkozóan végezzük el. Alumínium és acéltartók összehasonlító vizsgálatánál a gerinclemezek (tömör tartóknál), illetve a rácsrudak (rácsos tartóknál) gazdaságossági aránya kb. megegyezik az övékével.

3. A következőkben ismertetésre kerülő számítás célja tájékoztató gazdaságossági összehasonlítás alumínium és acél tetőfőtartók között.

III. Összehasonlító példa

Vizsgáljuk meg, hogy azonos magasságú és keresztmetszeti területű alumínium és acéltartók alkalmazásakor a lefedhető nyílászárók aránya mekkora?

Terhelés:

$$q_A = g_A + 3 \cdot g_A = 4 \cdot g_A \quad q_v = g_v + 1,5 g_v = 2,5 g_v$$

$$q_A = 4 F_A \cdot \gamma_A \quad q_v = 2,5 F_v \cdot \gamma_v$$

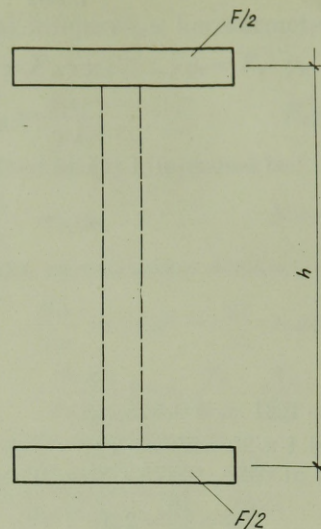
Igénybevétel kéttámaszú tartónál:

$$M_A = \frac{q_A \cdot l^2}{8} \quad M_v = \frac{q_v \cdot l^2}{8}$$

$$M_A = \frac{4 \cdot F_A \cdot \gamma_A \cdot l^2}{8} \quad M_v = \frac{2,5 F_v \cdot \gamma_v \cdot l^2}{8} \quad (12)$$

A keresztmetszet alapján a tartó határnyomatéka (2. ábra):

$$M_{AH} = \frac{F_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot h}{2} \quad M_{vH} = \frac{F_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot h}{2} \quad (13)$$



2. ábra

A (12) és (13) egyenletek egyenlőségéből:

$$\frac{4 \cdot F_A \cdot \gamma_A \cdot l^2}{8} = \frac{F_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot h}{2}$$

$$\frac{2,5 \cdot F_v \cdot \gamma_v \cdot l^2}{8} = \frac{F_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot h}{2}$$

Fesztávolság:

$$l_A = \sqrt{\frac{F_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot h \cdot 8}{2 \cdot 4 \cdot F_A \cdot \gamma_A}} \quad l_v = \sqrt{\frac{F_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot h \cdot 8}{2 \cdot 2,5 \cdot F_v \cdot \gamma_v}}$$

$$\frac{l_A}{l_v} = \sqrt{\frac{\sigma'_{AH} \cdot h \cdot \gamma_v}{1,60 \cdot \sigma'_{vH} \cdot h \cdot \gamma_A}}$$

A számszerű értékek behelyettesítése után:

$$l_A = 1,15 \cdot l_v \quad (14)$$

Negyedik következtetés:

Azonos magasságú nagy fesztávolságú alumínium tartókkal — az előzőekben közölt feltételezések mellett — 1,15-ször akkora nyílászáró hidalható át, mint acéltartókkal.

IV. Összehasonlító példa.

Azonos fesztávolság és keresztmetszet mellett a közölt feltételezések esetén vizsgáljuk a viszonylagos anyagfelhasználást. Mértékadó igénybevételek hányadosa. (12)

$$a = \frac{M_A}{M_v} = \frac{4 \cdot F_A \cdot \gamma_A \cdot l^2 \cdot 8}{8 F_v \cdot \gamma_v \cdot l^2 \cdot 2,5}$$

$$a = 1,60 \cdot \frac{\gamma_A}{\gamma_v} = 1,60 \cdot \frac{2,7}{7,8} = 0,555$$

$$a = 0,555$$

Határ igénybevételek hányadosa: (13)

$$b = \frac{M_{AH}}{M_{vH}} = \frac{2 \cdot F_A \cdot \sigma'_{AH} \cdot h}{2 \cdot F_v \cdot \sigma'_{vH} \cdot h}$$

$$b = \frac{F_A \cdot \sigma'_{AH}}{F_v \cdot \sigma'_{vH}}$$

$$b = \frac{\sigma'_{AH}}{\sigma'_{vH}} = \frac{1350}{1850} = 0,73 \quad (15)$$

$$b = 0,730$$

A kiindulásnál feltételeztük, hogy az acél- és alumínium tartó keresztmetszete azonos. Legyen ez egységnyi

$$F_A = 1$$

$$F_v = 1$$

Mivel a mértékadó igénybevételek hányadosa: $a = 0,555$ szükséges, hogy a határ igénybevételek hányadosa — amennyiben $M_{vH} \geq M_v$ — $b_{\min} \geq a$ legyen. Jelen esetben: $b = 0,730 > a = 0,555$

Határesetben:

$$b_{\min} = a$$

$$b_{\min} = 0,555$$

$$b_{\min} = b, \text{ tehát}$$

$$b = 0,555 \text{ helyettesítsük a}$$

(15) kif.-be.:

$$0,555 = \frac{F_{Asz} \cdot \sigma'_{AH}}{F_v \cdot \sigma'_{vH}}$$

A határesetben szükséges alumínium keresztmetszet:

$$F_{Asz} = 0,555 \cdot \frac{\sigma'_{vH}}{\sigma'_{AH}} \cdot F_v,$$

mivel $F_v = 1$ -hez viszonyítunk:

$$F_{Asz} = 0,555 \cdot \frac{1850}{1350} = 0,76$$

$$F_{Asz} = 0,76$$

Tehát a kiindulásnál az acéltartóval azonos keresztmetszetre felvett alumínium tartó keresztmetszet helyett annak 0,76-szorosa elegendő.

Összehasonlítás:

	Felület	Faj-súly	Súly	Egys.-ár	Ár
Acél	1	7,8	7,8	20,—	156,—
Alumínium	0,76	2,7	2,05	80,—	164,—

Ötödik következtetés:

Nagy fesztávolságú tetőtartóknál (lásd a 3.3 pont elején tett feltételezéseket) ötvöztött alumínium tartóknál jelentős súlymegtakarítás érhető el acéltartókkal szemben, míg költségkihatásuk a jelen arányok (4:1) mellett közel azonos értékű.

3.4. Húzott szerkezetek vizsgálata

Nagy térlefedő szerkezeteknél a függőtetőknél, húzott héjaknál alkalmazható ötvöztött alumínium szerkezet.

Feltételezések:

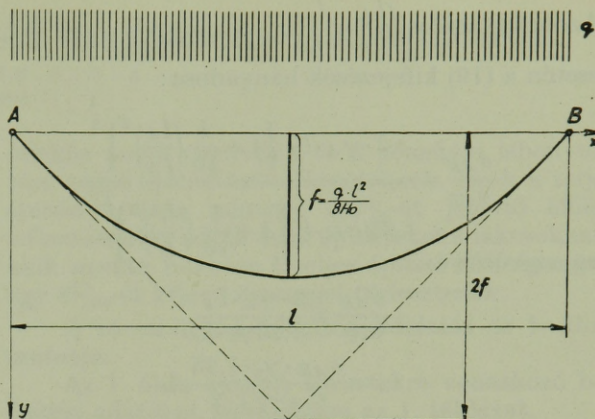
1. Egyszer görbült húzott héjat vizsgálunk, melynek geometriai alakjáról feltételezzük, hogy az átlagos terhelésre rajzolt kötélgörbe alakjával egyezik. (3. ábra).

2. Feltételezzük, hogy az önsúly és az egyéb héjazat, hó, szél terhelés megoszlási aránya:

$$\text{alumíniumnál: } q_A = g_A + 3g_A$$

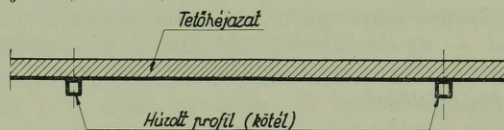
$$\text{acélnál: } q_v = g_v + 1,5g_v$$

Megjegyezzük, hogy amennyiben alumínium héjazat készül, mely szerkezeti szempontból mint húzott héj dolgozik, a fenti arány az alumínium javára kedvezőbben alakul.



3. ábra

3. Az alumínium és acéltetőnél az azonos súlyú tetőhéjat a húzott alumínium, illetve acélprofilok hordják. (4. ábra).



4. ábra. Függőtető keresztmetszete

4. Az összehasonlításokat a legnagyobb igénybevétel (szélső keresztmetszet) helyén vizsgáljuk.

V. Összehasonlító példa

Vizsgáljuk meg, hogy a geometriai feltételeket egyaránt kielégítő, azonos keresztmetszeti területű alumínium és acélszerkezetű függőtető (egyszer görbült húzott héj) maximális nyílásviszonyainak aránya mekkora?

Konstans, egyenletesen megoszló terhelés:

$$q_A = 4g_A$$

$$q_v = 2,5 g_v$$

$$q_A = 4 \cdot F_A \cdot \gamma_A$$

$$q_v = 2,5 F_v \cdot \gamma_v$$

Legnagyobb igénybevétel függőtetőnél (szélén):

$$S_{AM} = \frac{q_A \cdot l_A}{2} \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_A}{f_A} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_{vM} = \frac{q_v \cdot l_v}{2} \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_v}{f_v} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

$$S_{AM} = \frac{4F_A \cdot \gamma_A \cdot l_A}{2} \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_A}{f_A} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_{vM} = \frac{2,5F_v \cdot \gamma_v \cdot l_v}{2} \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_v}{f_v} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (17)$$

$$S_{AH} = F_A \cdot \sigma_{AH} \quad S_{vH} = F_v \cdot \sigma_{vH} \quad (18)$$

A (17) és (18) egyenletek egyenlőségéből:

$$F_A \cdot \sigma_{AH} = 2F_A \cdot \gamma_A \cdot l_A \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_A}{f_A} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$F_v \cdot \sigma_{vH} = 1,25 \cdot F_v \cdot \gamma_v \cdot l_v \cdot \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_v}{f_v} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

Azonos ívarány $\left(\frac{l_A}{f_A} = \frac{l_v}{f_v}\right)$,

esetén a (19) kifejezések hányadosa:

$$\frac{\sigma_{AH}}{\sigma_{vH}} = \frac{2 \cdot \gamma_A \cdot l_A \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_A}{f_A}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}{1,25 \cdot \gamma_v \cdot l_v \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_v}{f_v}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

egyszerűsítve:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_{AH}}{\sigma_{vH}} &= \frac{2 \cdot \gamma_A \cdot l_A}{1,25 \cdot \gamma_v \cdot l_v} \\ l_A &= \frac{\sigma_{AH} \cdot \gamma_v \cdot 1,25}{\sigma_{vH} \cdot \gamma_A \cdot 2} l_v \\ l_A &= \frac{1450 \cdot 7,8 \cdot 1,25}{1950 \cdot 2,7 \cdot 2,00} l_v \\ \boxed{l_A = 1,35 \cdot l_v} \end{aligned} \quad (20)$$

Hatodik következtetés:

Azonos ívarányú alumínium szerkezet függőtővel — az előzőekben közölt feltételezések mellett — 1,35-ször akkora nyílás fedhető le, mint acélszerkezetű függőtővel.

VI. Összehasonlító példa

Azonos nyílás, keresztmetszet és ívarány mellett a közölt feltételezések esetén vizsgáljuk a viszonylagos anyagfelhasználást.

Mértékadó igénybevételek hányadosa: (17)

$$\begin{aligned} a &= \frac{S_{AM}}{S_{vM}} = \frac{2 F_A \cdot \gamma_A \cdot l_A \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_A}{f_A}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}{1,25 \cdot F_v \cdot \gamma_v \cdot l_v \left[1 + \frac{1}{16} \left(\frac{l_v}{f_v}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}} \\ a &= 2,29 \cdot \frac{\gamma_A}{\gamma_v} = 2,29 \cdot \frac{2,7}{7,8} = 0,79 \end{aligned}$$

Határ igénybevételek hányadosa: (18)

$$\begin{aligned} b &= \frac{S_{AH}}{S_{vH}} = \frac{F_A \cdot \sigma_{AH}}{F_v \cdot \sigma_{vH}} \\ b &= \frac{\sigma_{AH}}{\sigma_{vH}} = \frac{1450}{1950} = 0,745 \end{aligned}$$

A IV. összehasonlító példa analógiájára:

$$F_A = 1 \quad F_v = 1$$

$$\begin{aligned} b_{\min} &= a \\ b_{\min} &= 0,79 \\ b_{\min} &= b \\ b_{\min} &= 0,79 \end{aligned}$$

$$0,79 = \frac{F_{Asz} \cdot \sigma_{AH}}{F_v \cdot \sigma_{vA}}$$

$$F_{Asz} = 0,79 \cdot \frac{\sigma_{vH}}{\sigma_{AH}} \cdot F_v ;$$

mivel $F_v = 1$ -hez viszonyítunk

$$F_{Asz} = 0,79 \cdot \frac{1450}{1950} = 0,59$$

$$F_{Asz} = 0,59$$

Összehasonlítás:

	Felület	Fajsúly	Súly	Egys. ár	Ár
Acél	1	7,8	7,8	20,—	156,—
Alumínium	0,59	2,7	1,6	80,—	128,—

Hetedik következtetés:

Nagy fesztávolságú függőtőknél (lásd 3.4 pont elején tett feltételezéseket) ötvözt alumínium szerkezet alkalmazása esetén nagymértékű súlymegtakarítás érhető el az acélszerkezetekkel szemben. A jelenlegi árárányok mellett (4:1) alumínium alkalmazásával cca. 20%-os költség megtakarítás érhető el.

Megjegyezzük, hogy nagy fesztávú alumínium szerkezetű függőtőknél a hőmérséklet változásból származó nyúlás miatt kétoldali fix megfogás általában nem alkalmazható. A megfelelő szerkezeti kialakítás (ingaoszlop) stb. bizonyos költségtöbbletet eredményez.

3.5 Összefoglalás

Nagy fesztávolságú térlefedő szerkezetek gazdaságossági vizsgálata alapján (lásd „következtetések”) a következő megállapításokat tehetjük.

1. A leggazdaságosabb alumínium nagyterlefedő szerkezetek a húzásra igénybe vett, alakváltozásra kevésbé érzékeny konstrukciók: a húzott héjak.

Megfelelő kialakítás mellett az acélnál (vagy vasbetonnál) gazdaságosabb szerkezetek konstruálhatók.

2. Nagy fesztávolságú, kis terhelésű rácsos alumínium tartók adott esetben (kisebb súlyuk miatt) gazdaságosabbak lehetnek az acéltartóknál, általánosságban a jelenlegi árárányok mellett (4:1) kevésbé gazdaságosak. Meggondolandó acél (nyomott) alumínium (húzott) „öszvér” rácsostartók esetleges kialakítása. Ez a kérdés további tanulmányozást és vizsgálatot igényel.

3. Rácsos térbeli keretszerkezeteknél a teljes szerkezet alumíniumból történő kialakítása általában nem gazdaságos. Nagyméretű rácsos keretszerkezeteknél gazdaságos megoldást eredményezhetnek az „öszvérkeretek”, melyeknél a tetőtartó rész alumínium ötvözetből (kis súly), a nagymértékben nyomott keretláb rész acélból, vagy vasbetonból (nagyobb rugalmassági modulus) készül.

4. Adott esetben a nagymértékű előregyárthatóság, könnyű beemelhetőség, rövid építési idő, hőmérséklet-változásra való kisebb érzékenység stb. miatt gazdaságos lehet alumínium ívszerkezet alkalmazása.

5. Általánosságban megállapítható, hogy ötvözt alumínium szerkezetekkel nagyobb nyílású terek fedhetők le, mint acélszerkezetekkel.

Igyekeztünk röviden bemutatni az alumínium szerkezetek anyagjellemzőiből adódó előnyöket (2.1 pont), amelyek természetesen a nagyméretű szerkezeteknél is fennállnak.

Közelítő statikai és gazdaságossági számításai példákkal mutattuk be, hogy milyen körülmények között, milyen mértékben gazdaságosak szerkezeti szempontból az alumínium konstrukciók a jelenlegi irreálisan magas hazai alumíniumötvözet-árak mellett.

Végül megjegyezzük, hogy az alumínium ötvözetekből kialakított szerkezetek általában munkaigényesebbek, mint az acélszerkezetű konstrukciók, így a költségkihatások sorozatgyártás esetén viszonylag kedvezőbben alakulnak.

Néhány tapasztalat a dán és a svéd nagypanelos lakásépítésről

DR. SEBESTYÉN GYULA

Alpár-érmes

A CIB (Nemzetközi Építési Szövetség) 1965. évi koppenhágai III. kongresszusán részt vett magyar szakemberek (dr. Kunszt György, Párkányi Mihály, dr. Sebestyén Gyula) néhány gyártóüzemet és építkezést tekintettek meg Dániában, illetőleg Svédországban, Malmöben. E látogatások tapasztalatairól az alábbiakban számolok be.

1. Az Albertslund Dél-i városnegyed építése (Larsen—Nielsen-rendszer)

Az épülőfélben levő Albertslund Dél-i városnegyed az iparosított családi házépítés egyik világviszonylatban is legjelentősebb példája.

Albertslund mintegy 15 km-re van Koppenhága középpontjától, s a koppenhágai régió 1947-ben készült tervének megfelelően épül. Ez a terv, amely a szakirodalomból az „öt ujj-terv” néven ismeretes, öt irányba kívánja terelni a város fejlődését. Az egyes „ujj”-ak között zöldterületeket kívánnak fenntartani, az „ujj”-akat pedig főközlekedési útvonalakra fűzött gyöngysorokként képzelik el, ahol a gyöngyök egy-egy elővárost jelentenek. Ezek egyike lesz Albertslund, terv szerint mintegy 30—40 000 lakossal, üzletekkel, közigazgatási épületekkel, könyvtárral, iskolákkal, kórházzal, stadionnal, szórakozóhelyekkel stb. felszerelve. Az építkezés 1963-ban indult meg, teljesen szűz területen, s egyelőre a tervezett előváros déli — mintegy 7000 lakos elhelyezésére szánt — részét építik.

A teljes építési területet a helyi közigazgatási szervek (tanács) vásárolták meg az eredeti tulajdonosoktól s nagyobb egységekben eladják a rész-

letekbe menő szervezést és a pénzügyi lebonyolítást végző építési szövetkezeteknek. Ezek a teljes építési költség mintegy 6,5%-át jelentő előleg lefizetése után adják át az épületeket a lakosoknak, akik azután havonta a teljes építési költség mintegy 8⁰/₀₀-ét kitevő összeggel törlesztenek.

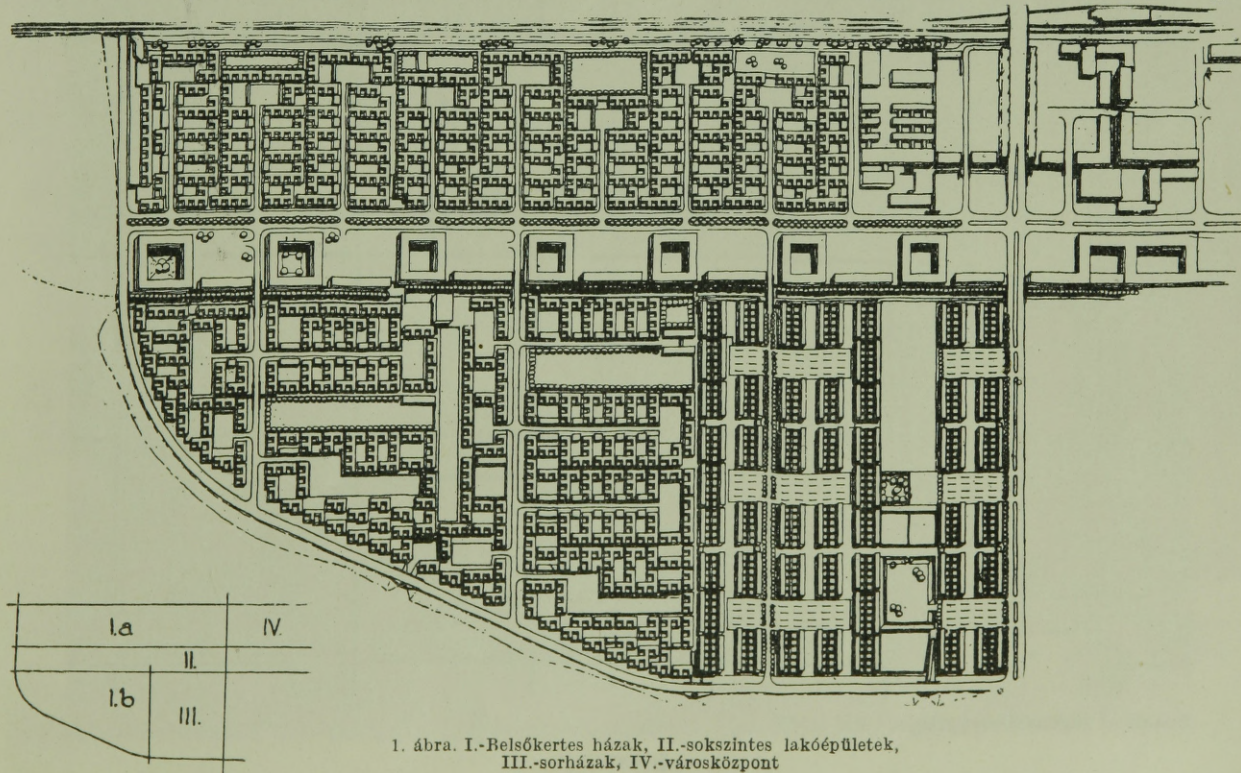
A városnegyed telepítési vázlatát az 1. ábra mutatja.

Az 1. ábra szerinti körzetekre vonatkozó beépítési adatokat tartalmazza az 1. táblázat.

A keres házak és a sorházak ára kereken 80 000 dán korona.

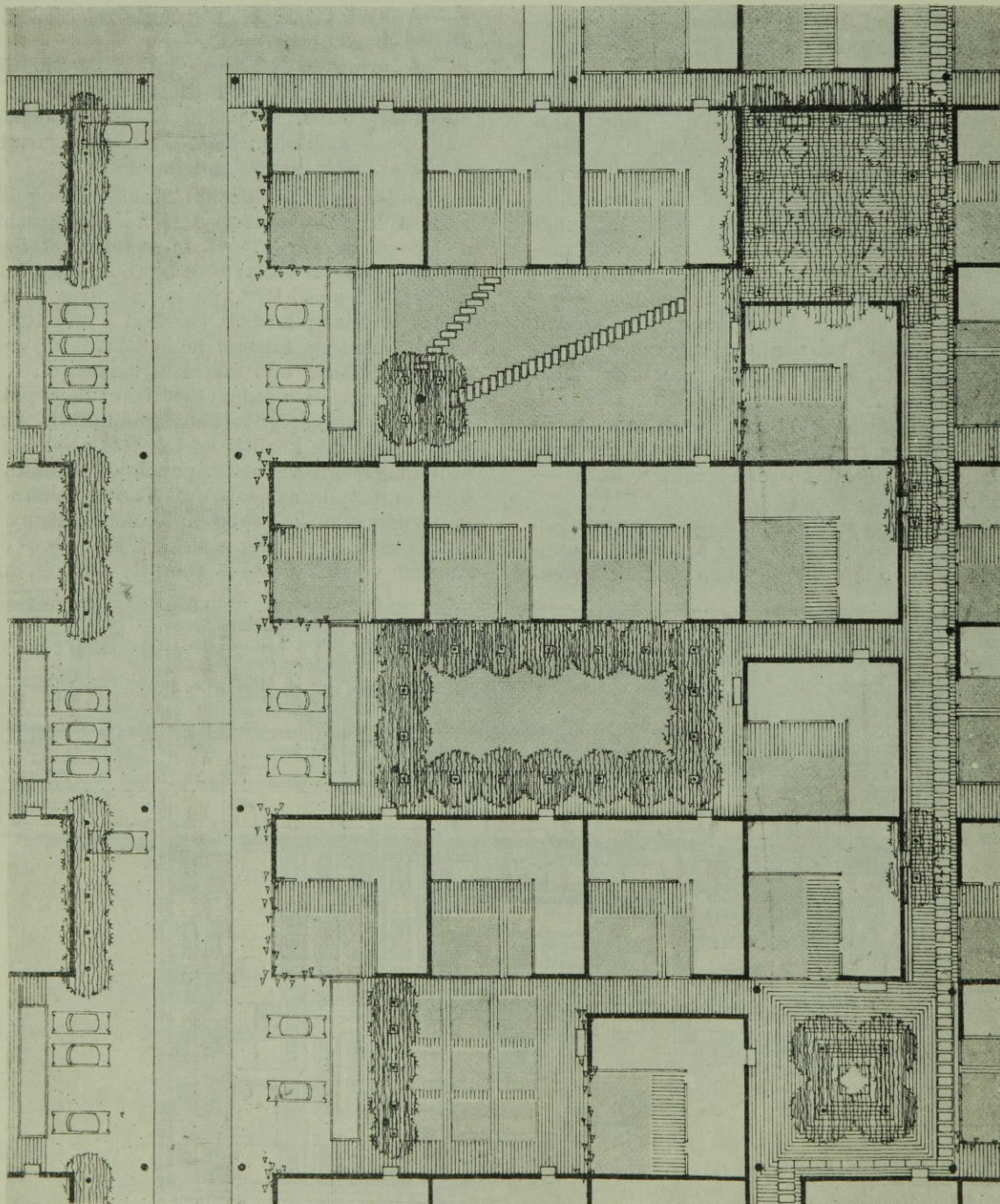
A járműves és a gyalogosközlekedést teljesen és keresztezésmentesen szétválasztják az épülő városnegyedben. A járműves és gyalogosutakat különböző szinteken vezetik; a gyalogosutak az autóutak alatt kereszteznek.

A belső keres házak körzetének egyik részletét a 2. ábra mutatja. E házak egyszintesek, s egy-egy egység 12×12 m-es területet foglal el. Ebből a négyzet alakú területből 7,2×7,8 m a gyepesített belső kert (patio), amelyet az utcától, illetve a házak közötti (szintén gyepesített) kerectől feketére festett, nem átlátható, erős vízszintes textúrát adó fakerítés választ el. A patiót a lakóegység L alakban veszi körül, a patio felé (2. ábra) végig nyitott üvegfelülettel. Az utca, illetve a házak közötti kertek felé a lakóegységek szobanagyságú vasbeton panelok vakolatlan felületét mutatják; az alapvető víziót a fekete kerítés és a világosszürke vasbeton felületek ritmusa adja. A sok zárt, vagy félig zárt kert, s az utca- és kertszintek változtatgatása tömött, gazdag, az arab



1. ábra. I.-Belsőkeres házak, II.-sokszintes lakóépületek, III.-sorházak, IV.-városközpont

Sor- szám	M u t a t ó k	I/a	I/b	II	III
		Belső kertes házak		Sokszintes lakóépületek	Sorházak
1.	A körzet teljes területe, m ²	186 500	234 800	95 500	148 500
2.	Összegezett lakóterület, m ²	47 000	52 000	41 000	54 000
3.	Lakóterület/körzetterület	0,25	0,22	0,43	0,27
4.	Házak, illetve lakások száma	489	516	624	552
5.	Házak, illetve lakások száma/1 ha körzetterület	26	22	66	27
6.	Lakóterület/átlagos ház, illetve lakás, m ²	95	100	66	98

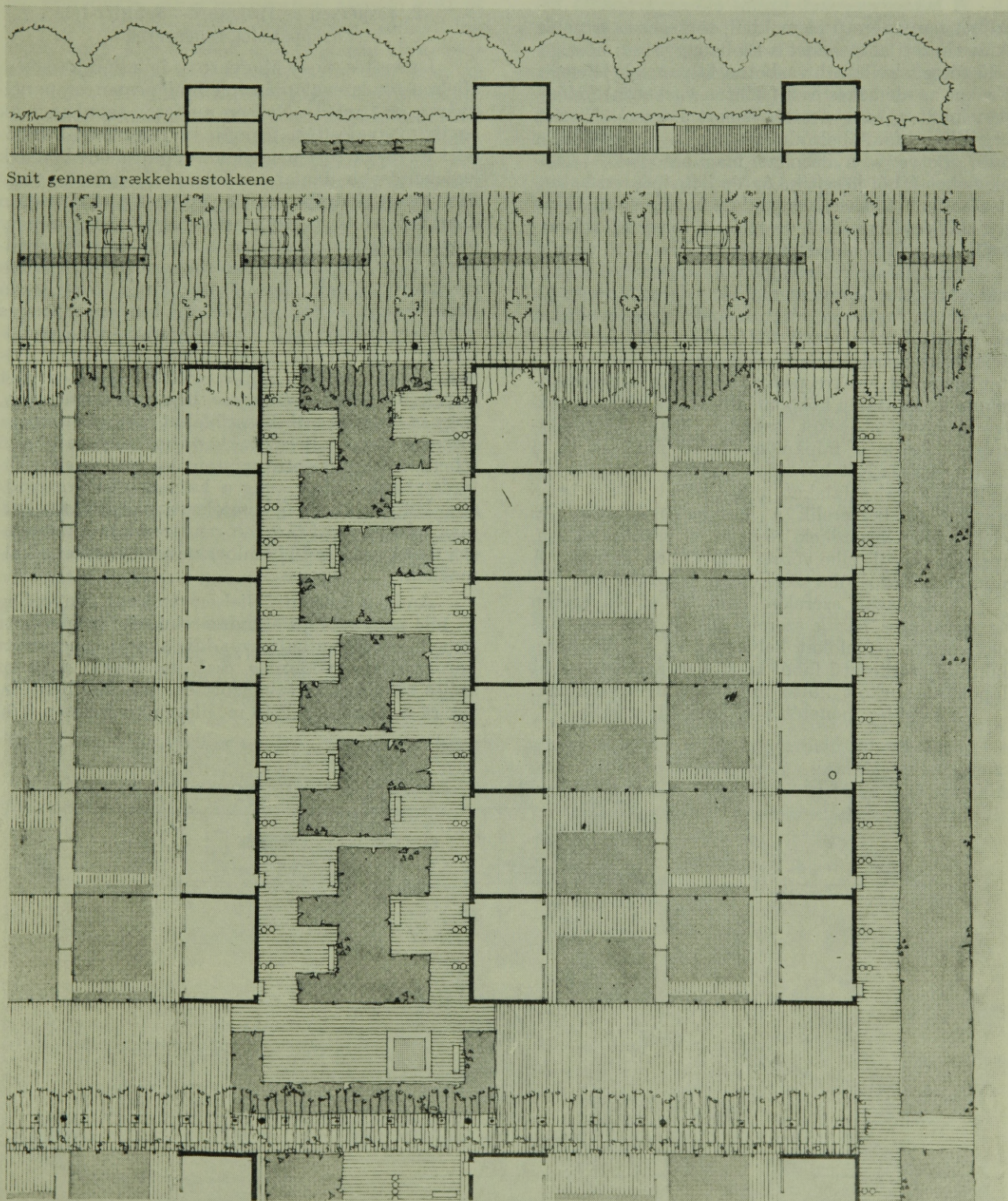


Udsnit af gårdhusbebyggelsen. Mål 1:500

2. ábra

sejtfalvak építészeti élményére emlékeztető térhatást kelt; a térbeli elrendezés nagy természetközelséget, intimitást és szeparáltságot biztosít, viszonylag igen gazdaságos terület-kihasználással. A 2. ábra a legtakarékosabb megoldást mutatja; ebben a gépkocsik garázs nélkül, félig fedett parkolóhelyeken tárolnak.

A sorházak kétszintesek, elrendezésüket a 3. ábra mutatja. A kétszintes elrendezés nagyobb szeparálódást tesz lehetővé a lakásokon belül, az építészeti összhatás azonban nem annyira kedvező, mint a belső kertes házak körzetében. Jellemző a lakóegységek egymástól való szeparálásának igényére, hogy a házak egymás felé forduló kerti hom-



Udsnit af rækkehusbebyggelsen. Mål 1:500

3. ábra

lokzatának emeletén nincs nyílás, hogy a szomszédok ne lássanak be egymás kertjébe. Ezek a házak kerttel együtt 8×15 m-es területet foglalnak el, amelyből 8×9 m a kert. A szembenálló házak kertjét fából épített kamrasor választja el egymástól. Hasonló kamrák a belső kertes körzetben is vannak; ott ezek a házközi kerteket zárják el az utcától.

A lakóegységeket üzemi előregyártásban készített nagyméretű elemekből, tömegesen szerelik. A szerkezeti alapelemet a szobanagyságú, hőszigetelő réteggel ellátott vasbeton falpanelek jelentik. Ezeket az elemeket és a (szintén vasbeton) födémpanelek a házgyáiról ismert Larsen—Nielsen cég állítja elő. A belső kertre néző — üvegfelületet adó, illetve a nyílásokat magába foglalo — falelemek fából készítik. Az épületgépészeti berendezésekben és szerelvényekben is nagyfokú előregyártás érvényesül. A szerelést a telep teljes hosszán végigfutó sín pályán mozgó daruval végzik.

Az építésszerelés menete az egyszintes házaknál a következő: a pont-alapokra daruval ráemelik a (részben vasbeton, részben acél-) alapgerendákat és a fürdőszoba alatti födémeket. Ezt követően felállítják a külső falelemeket, ezekre ráhelyezik a tetőelemeket, ezekre pedig ráborítják a szigetelőpaplant. Ezután a központi fűtést, valamint a gáz- és szennyvízcsöveket szerelik, majd szórópisztollyal festik a falpanelek belső felületét és a mennyezetet. Ezt követően fektetik a padlót, felállítják a válaszfalakat, majd behelyezik a belső ajtókat és beszerelik a konyhaberendezést. Az elektromos vezetékek részben a válaszfalakban, részben kívül elhelyezett csövekben futnak. A munka a fürdőszoba szerelésével fejeződik be.

A sorházak szerelése nem tér el lényegesen az egyszintes házak szerelésétől. A földszint fölé előgyártott panelekat helyeznek és a földszinten könnyű szerkezetű fából készült és azbesztcement lapokkal burkolt külső falpanelekat használnak.

A szerelés menetét a 4. ábra illusztrálja.

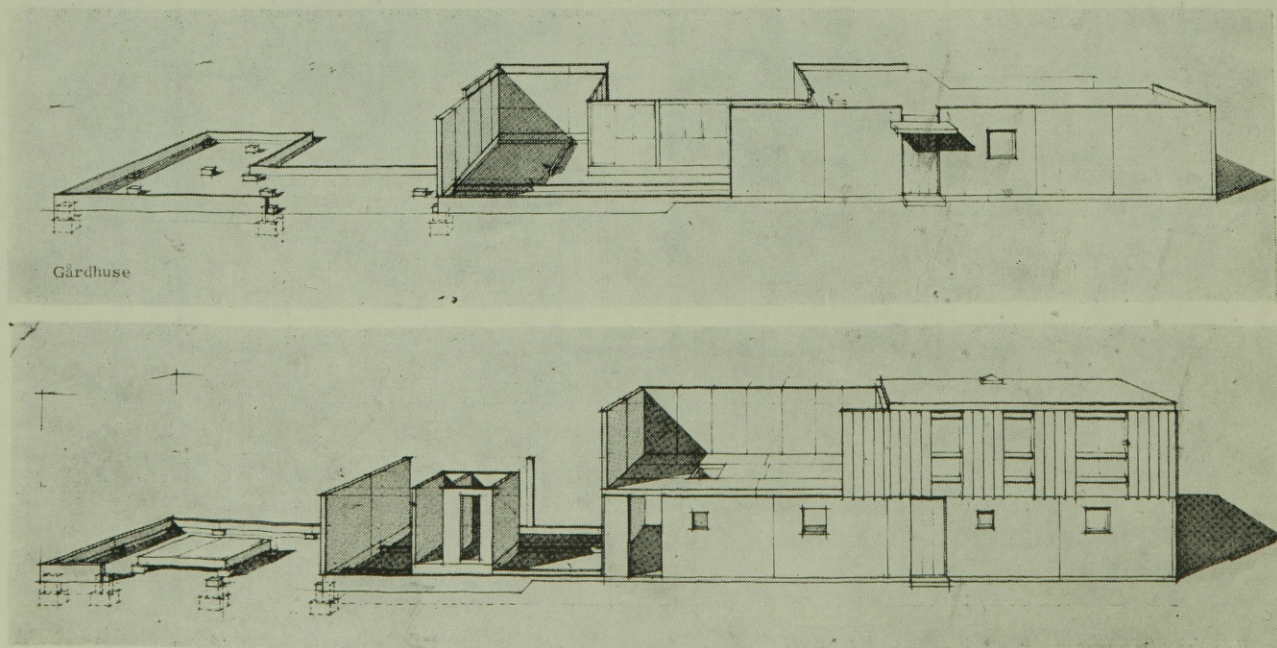
Naponta 1 db kétszintes és 2 db egyszintes épületet szerelnek készre.

A járművek közlekedésére szánt némelyik útszakasz mentén többszáz méteres nyílegyenes hosszban ismétlődik ugyanaz a motívum, ami merev, geometrikus, kissé monoton képet ad. Ezt a fásítás valamelyest majd feloldja.

2. Jespersen és Højgaard—Schultz-féle középpanelos rendszerek

Ismeretes, hogy Magyarország a dán Larsen—Nielsen-rendszer alapján épít Budapesten egy panelgyárat. A Larsen—Nielsen-rendszer azonban csak egyik megvalósítási formája a Dániában kifejlesztett előregyártott nagyelemes építésnek. A másik legjelentősebb dániai rendszer a Jespersen- vagy más néven Modulbeton. Ugyanebben a rendszerben közreműködött a Højgaard—Schultz cég, amely most legújabbán önállóan is létesít hasonló rendszerű gyárat. E rendszerekben vannak közös szerkezeti részek, így elsősorban a teherhordó harántirányú vasbeton falak és a körhenger üreges vasbeton födémpanelek alkalmazása, a belső falpanelek egymáshoz való csatlakoztatása a falpanelekból felfelé kiálló acéltüskékre csavart anyákon. Közös e rendszerekben az a gondolat is, hogy a homlokzati hosszfalakat nem betonozza mereven hozzá a belső szerkezethez, hanem a belső teherhordó szerkezetre szintenként ráfüggeszti. Eltérés viszont, hogy amíg a Larsen—Nielsen-rendszer betonszerkezetű homlokzati panelekat alkalmaz, addig a most tárgyalt rendszerek fa- (kivételesen fém-) szerkezetű homlokzati rendszereket alkalmaznak.

Amíg a Larsen—Nielsen-rendszer lényegileg a mi nagypanelos rendszereinknél megszokott panelméreteket alkalmaz, addig a most ismertetett két rendszer eredetileg csak maximum 1,20 m széles elemeket tartalmazott és csak újabban tértek rá a maximum 2,40 m, illetve kivételesen 3,60



4. ábra

mszéles falelemek gyártására. A földélemek azonban még jelenleg is változatlanul 1,20 m szélesek. E rendszerek tehát középelemesek, illetve viszonylag kisméretű, nem nagy szélességű nagyelemek használatán alapulnak. Ez egyúttal annyit is jelent, hogy több elemből kell a lakásokat összerakni, mint a Larsen—Nielsen-rendszerben, több a helyszíni munka és alacsonyabb a termelékenység színvonala. Az e rendszerben alapuló gyár és építkezés meglátogatása során meggyőződhattünk arról, hogy a gyártásuk és a helyszíni kivitelezés kiváló minőségű, magas színvonalú, ami azonban az előbbi megállapításokat nem érvényteleníti.

A Jespersen gyár csak a teherhordó szerkezet vasbeton elemeit (belső falpanelokat és földé-panelokat) gyártja, a külső falelemeket más cég üzeméből szerzi be. Így tehát az üzem nem is tekinthető házgyárnak, hanem csak vasbetonelem-gyárnak. A falpanelokat függőleges helyzetben csoportszaluzatban, a földépanelokat vízszintes helyzetben gyártják. A falpanelok бүтүfelülete fogazott, ami a kapcsolatok kialakításakor előnyös.

A megtekintett Jespersen-rendszerű Høje Gladsaxe-i lakótelep öt 16 szintes, valamint 4 és 9 szintes lakóépületekből áll. A 9 és a 16 szintes lakóházakban a lépcsőházak függőfolyosóra nyílnak, a lakások mégis fogatolt rendszerben előtérrel nyílnak; az előtérbe a függőfolyosóról lehet bejutni. Ez tűzvédelmi szempontból jó megoldás. Érdekes még, hogy minden második lépcsőház csak az alsó 5 szinten épül meg. A felső szinteken az elmaradó lépcsőház helyén szoba van; a lakók az előtéren és függőfolyosón át a szomszéd lépcsőházba mennek át, ha a házat elhagyják. A 9 és 16 szintes épületek vízszintes irányban összefeszítettek.

3. Nagypanelos diákszálló építése Lundban

Lund Svédország egyik legfontosabb egyetemi városa, 11 500 hallgatóval. Jelenleg nagyszabású építkezések vannak folyamatban, részben az egyetem további bővítése és korszerűsítése, részben pedig a diákok életkörülményeinek további javítása érdekében.

Ezek az építkezéseken több — építésiparosítási szempontból — érdekes mozzanat regisztrál-

ható, pl. az új lundi kórház építésénél alkalmazott vegyes, előregyártott elemek felhasználásával kombinált csúszószaluzatos technológia.

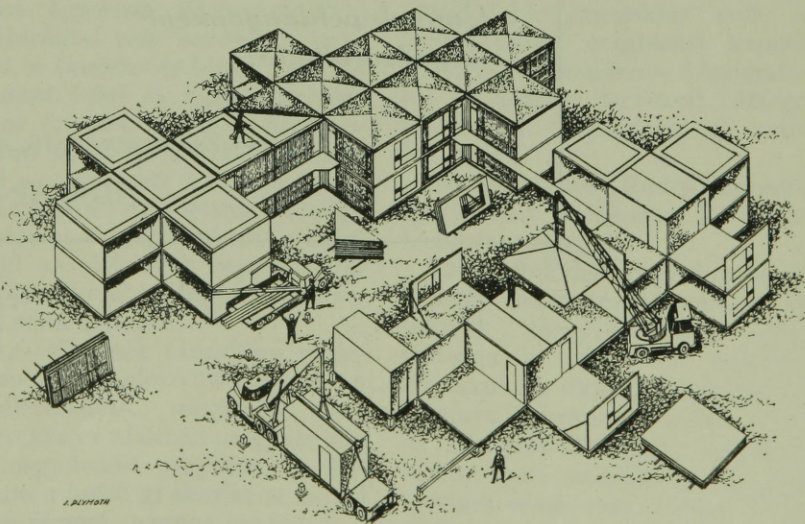
A legérdekesebbnek azonban mégis az egyik diákszálló-építést lehet minősíteni. Az ott használt — teljes előgyártott — rendszert a gyártó Skanska Cementgjuteriet nevű cég „Négylevelű lóheré”-nek keresztelte el, alaprajzi elrendezése miatt.

Négy, egymástól független, egyenként 15—15 m² alapterületű szobát központi, „vizes mag”-ra fűznek, amely 4—4 főzőfülkét, W. C.-t és zuhanyozót foglal magába. A szobák mindegyike az utcáról (illetve kertből) közelíthető meg, egymás felett két egységet helyeznek el, az így kialakuló 8 lakásos egységek pedig különbözőképpen kapcsolhatók egymáshoz. Az 5. ábra a telep egyik részletének szerelését, a 6. ábra pedig a lóhere alakú egység axonometrikus képét mutatja.

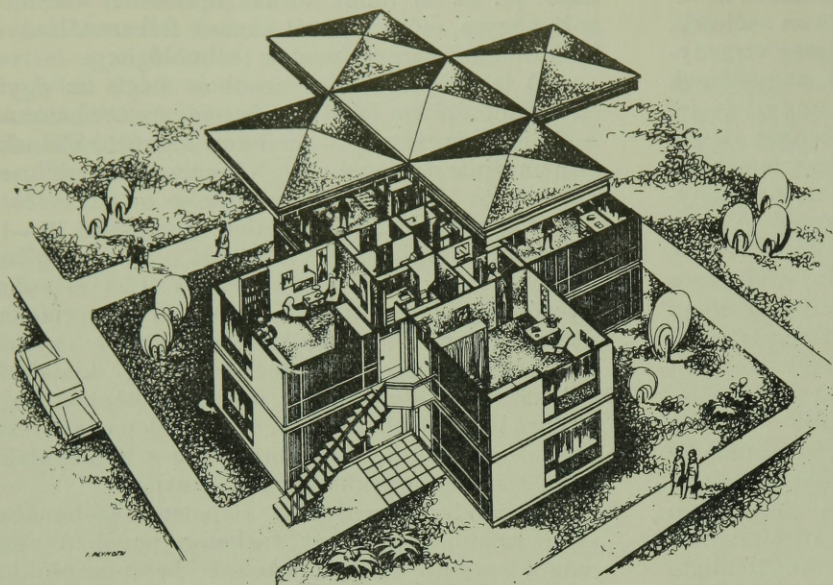
A rendszer szerkezeti alapeleme szobanagyságú, üzemben gyártott vasbeton panel. A vizes magot alkotó vizes blokkokat berendezésükkel együtt teljesen üzemben szerelik. Jelenleg 800 szobás telepet építenek.

4. Svéd fürdőszobaelem-gyártás

A legnagyobb svéd építővállalat a Skanska Cementgjuteriet, Malmö melletti eslövi gyárában fürdőszoba-térelmeket gyártanak. A gyár két konvejeren hetenként 50 db elemet gyárt, tehát kapacitása évi 2500 db elem. Az elemek szerkezeti falai és földéme vasbetonból, kisebb válaszfalai Siporex- gázbetonból készül. Egy-egy konvejeren 8 gyártási hely van. Ezek közül az elsők a vasbeton talplemezt, a másodikokon az ugyancsak vasbeton oldalfalakat és földémekeket készítik, a harmadik gyártóhelyen a különböző lyukasztásokat és a válaszfalakat készítik; a negyedik és ötödik gyártóhelyen festenek, a hatodik és hetedik, valamint a nyolcadik gyártóhelyen a berendezési tárgyakat szerelik fel. A kész elemeket a gyártósorok melletti fedett tárolóterületeken raktározzák az elszállításig. A széles körű kooperáció lehetővé teszi a gyár kis méretét. Minden kapcsolószer, csőnyalábot, berendezési tárgyat kívülről kapnak, aminek eredményeképpen a gyártóterület rendkívül kicsi.



5. ábra



Az elem falait és födémeit mosható anyaggal festik, csempét nem használnak. A padló burkolata hézagmentes lemezpadló; lapburkolatot ugyancsak nem használnak. A Siporex-elemeket is méretre szabva, csomagolva kapják, ennél fogva faragás nincs. Az elemek készütségi foka magas és a szerelvények minősége kiváló. Látogatásunk időpontjában egy malmói lakótelepnek készítettek magas igényeket kielégítő elemeket. Ezt a Malmó melletti lakótelepet meglátogattuk. A földszintes családi

házak egyenként összesen 6 szobásak, a vasbeton fürdőszoba-konyha elemtől eltekintve, faszerkezetűek. A fürdőszoba-elemek — a nálunk alkalmazottakhoz hasonlóan — a teljes fürdőszobát és a konyha munkaasztal-részét tartalmazzák, ezenkívül W. C.-t és kis kazánhelyiséget. A fürdőszobatérelemek a szokásos berendezési tárgyakon kívül bidét, grill-sütőt, 2 hűtőszekrényt tartalmaznak. A tűzhely villanyüzemelésű, a mosogató rozsdamentes acélanyagú.

***Lapunk példányonként
megvásárolható:***

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

15 éves az Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék

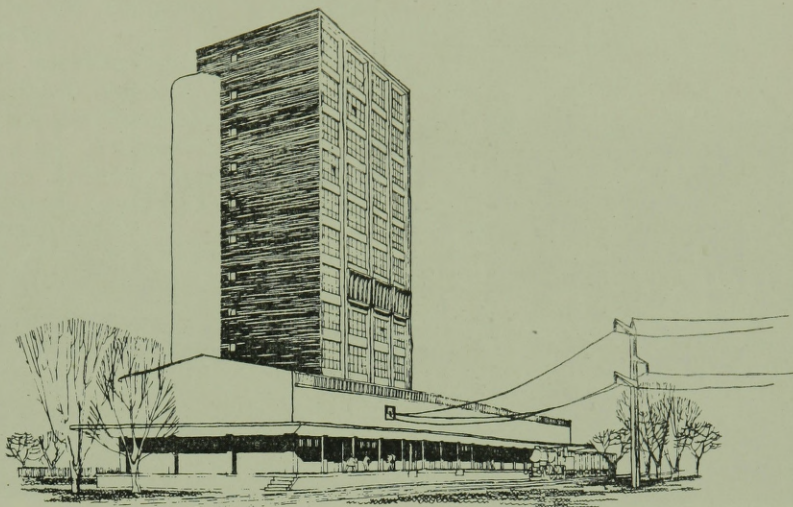
A felszabadulás előtt az ipari és mezőgazdasági építészetnek külön tanszéke nem volt. Az ipari és mezőgazdasági építészet enciklopédiáját a Magasépítéstan Tanszék adta elő egy féléven át, heti egy órában. A tervezési gyakorlatokon ilyen tárgyú programok nem szerepeltek.

A felszabadulás után, a szocializmus építésének iparosítási programja parancsolóan követelte, hogy a Műszaki Egyetem az öt-éves tervek ipari építési feladataira is felkészült építészmérnököket bocsásson a népgazdaság rendelkezésére. E gazdasági-politikai szükségesség miatt került sor 1950 őszén az Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék létrehozására.

Az életre hívott új tanszék feladata volt, hogy az ipari és mezőgazdasági épületek tervezésére, kivitelezésére, ezek építésének irányítására és szervezésére is felkészítse a nappali és esti tagozaton végző építészmérnököket. Az ipari építészet tárgya megalapozása volt a sürgetőbb.

A tárgy intenzív oktatásának megindítása nem volt könnyű feladat. Lényegében nem állt rendelkezésre sem korábbi oktatási anyag, sem módszer, sem a hazai gyakorlatból leszűrhető tapasztalat, mivel az ilyen irányú építési tevékenység a felszabadulás előtt igen korlátozott volt. A külföldi irodalmi anyag — a dolog természete miatt — szintén szűkszavú és nem mindig alkalmas közvetlen hazai felhasználásra. A kellő számú és speciális képzettségű oktatói gárdát nehéz volt biztosítani. A tárgy elméletét a háború előtti korszak szűk tapasztalataira alapozva, a hazai ipari építés kezdő lépéseivel párhuzamosan kellett lerakni.

Az új tanszék első éveinek megfelelően az elméleti és gyakorlati oktatás alapfeltételeinek megteremtésével teltek el. Az előadásokhoz dokumentációs anyagot, szemléltető eszközöket, ábrákat, diaprojektíveket kellett összegyűjteni. Hozzá kellett látni egy tanszéki könyvtár megalapozásához. A tervezési gyakorlatok megindításához aktuális, az élettel kapcsolatot tartó — pedagógiai-didak-



1. ábra. Gabonatárház, hallgatói terv

tikai szempontból is megfelelő —, a nagyszámú hallgató miatt lehetőleg sokrétű, változatos feladatokat kellett összeállítani.

A hallgatók részére is szokatlan, újszerű, nem is könnyű tárgy hatékonyabb oktatása céljából minél előbb jegyzetre volt szükség. A megindulás után egy évre sikerült a sokszorosított jegyzet (Rados Kornél: Ipari épületek tervezése, 1951.) a hallgatóság kezébe adni. Az első tervezési programok összeállításához és a tervezési gyakorlatok vezetéséhez a tanszék ugyancsak 1950-ben alapított új állami tervezőirodától, az IPAR-TERV-től lkaptott hathatós segítséget.

A tanszék az előadásokban, a közreadott jegyzetben és a tervezési gyakorlatokon egyaránt kezdettől fogva igyekezett érvényesíteni a gyakorlattal való intenzív kapcsolatot, a komplex építészeti felfogást és azon belül is hangsúlyozottan — az egyetemi tervezési gyakorlatokban korábban kevésbé érvényre jutó — szerkezeti szemléletet.

Az indulás nélkülözhetetlen feltételeinek megteremtése után, majd az első évek tapasztalatai alapján további lépéseket lehetett célul kitűzni.

Az előadások tárgyköre véglegesen körvonalozódott, az anyag tökéletesedett, megértett arra, hogy könyv alakban megjelenjék. A megjelenést sürgette és igényelte a külső gyakorlat is, mivel ilyen tárgyú magyar nyelvű és a

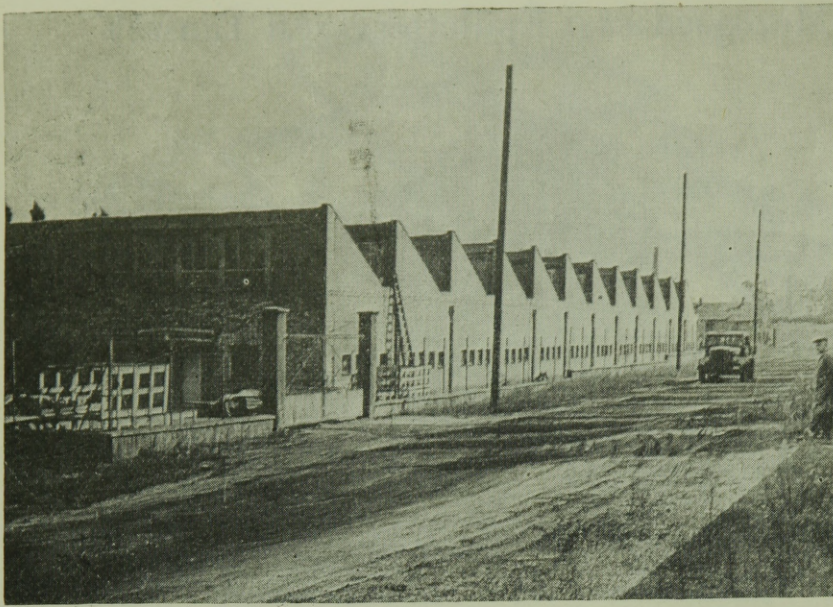
hazai viszonyokat figyelembe vevő könyv eddig nem volt. Az 1953-ban közreadott tankönyv (Rados Kornél: Ipari épületek tervezése, 1953. 472 oldal, 502 ábra) tehát úgy készült, hogy részben a szakkönyv igényét is kielégítse.

A tervezési gyakorlatokon fel dolgozott programok száma bővült, azok tartalma a megépült létesítmények tapasztalatai alapján finomult. Az egyes ipari üzemfajták technológiáját és tervezési programját tartalmazó, a tanszéki munkatársak közreműködésével 1957-ben megjelent jegyzet (Rados Kornél: Ipari üzemek technológiája és építésze) harminchétfajta üzemet tárgyal.

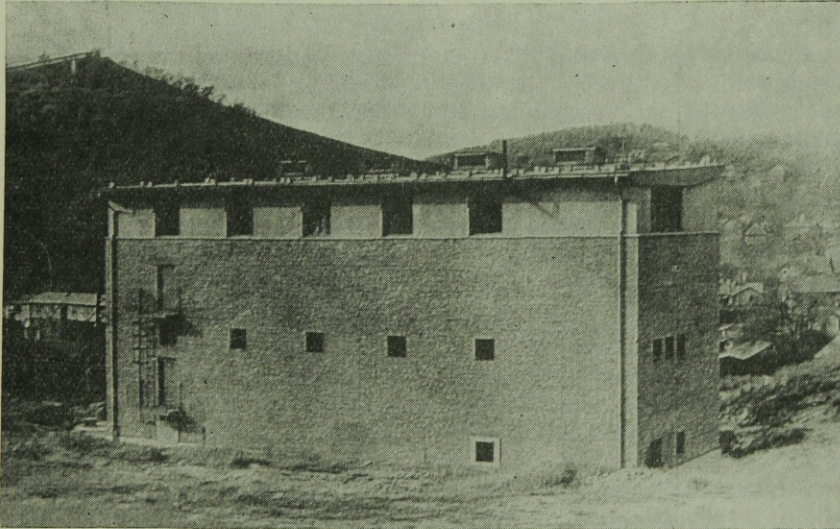
Mivel a megjelent tankönyv szakkönyvszerepe csak hízagpótló szükségmegoldás volt, a tanszékvezető megbízást kapott a Magyar Tudományos Akadémiától öt kötetre tervezett, átfogó szakkönyv megírására, ill. szerkesztésére.

Az első kötet (Rados Kornél: Ipartelepek építésze I.) 1955-ben jelent meg.

Erre a fejlődési időszakra esnek a nagy hallgatói létszámok. A tanszék tárgyi-gazdasági ellátottsága is jelentősen fejlődik. Kialakul az oktatói létszám, jelentősen gyarapodik a könyvtári és folyóirat-állomány. Az oktatók az ipari munkákban aktívan vesznek részt, ezzel biztosítják a szakmai gyakorlattal való kap-



2. ábra. Kőbányai Műbútorasztalosárugyár, 1957.



3. ábra. Transzformátor-állomás. Salgótarján, 1958.



4. ábra. Vörös Október Férfiruhagyár (rekonstrukció), 1960.

csolatot és saját fejlődésüket. Ugyanakkor az irodalmi munkába is bekapcsolódnak folyamatosan.

Az indulás nehéz körülményein túljutva, a tanszék teljes kiépülése után, a következő szakaszban több gondot lehetett fordítani a minőségi fejlesztésre. Ehhez a tárgyi feltételek is kialakultak: a hallgatói létszám csökkent, az oktató-hallgató arány kedvezőbbé vált.

A tanszék keretén belül megszervezésre került az épületgépész-csoport, melynek az előadásokba, de főleg a tervezési gyakorlatok levezetésébe való bekapcsolódása a komplex szemléletű munka javára vált (e csoportból később önálló tanszék létesült).

A tankönyvnek, az ipar szervezetében is létrejött változásokat figyelembe vevő, átdolgozott és bővített második kiadása 1959-ben jelent meg (Rados Kornél: Ipari épületek tervezése). A függeléként hozzákapsolt „Tervezési irányelvek” az érvényes hatósági előírásokat foglalta össze.

A tervezési irányelveket tárgyaló új önálló munka 1965. szeptember hóban jelent meg (Rados Kornél: Ipari épületek tervezési irányelvei).

Az 1963-ban újra megjelent, Rados Kornél: „Ipari üzemek technológiája és építészete” c. jegyzet is az időközben aktuálisá vált módosításokkal került új kiadásra.

A mezőgazdaság szocialista átszervezése szükségessé tette a korábban, főleg csak kisüzemi gazdaságokat tárgyaló, 1951-ből származó jegyzet (Tomori László: Mezőgazdasági építészeti ábragyűjteménye) átdolgozását. A szocialista nagyüzem követelményeinek megfelelő felépítésű új jegyzet (Tomori László: Mezőgazdasági épületek) 1960-ban jelent meg. Jelenleg munkában van az új jegyzet írása, a tanszéki munkatársak együttműködésével (Marscinák Antal: Mezőgazdasági épületek.); a megfelelő tankönyv elkészítése alapjául is.

Az előadások elmélyítése érdekében rendszeressé váltak az előadásokhoz kapcsolódó üzemlátogatások és az ország iparvidékei-

nek megismerésére a több napos tanulmányi kirándulások. A tanszék által tervezett asztalosüzem építéséről 60 perces oktatófilm készült.

A tervezési gyakorlatok is a megfelelő üzemek látogatásával és tanulmányozásával egészültek ki. A diplomaterv-programok egyre inkább az életből vett konkrét feladatok feldolgozását kívánják meg. A gyakorlatvezetésben külső ipari szakemberek is rendszeresen részt vesznek mint gyakorlatvezetők, technológuskonzultálók, diplomaterv-bírálok. A tanszék a szükséglethez képest 10—25 munkatársat foglalkoztat.

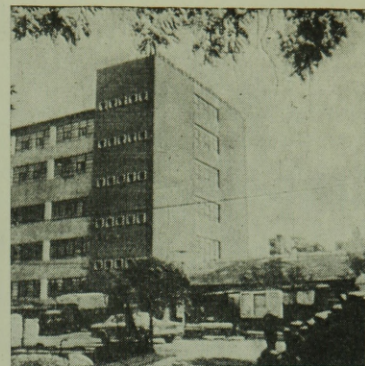
A gyakorlati élettel való kapcsolatot szolgálják a rokon profilú tervezőintézetekkel kötött szocialista szerződések, melyeket a tanszék az IPARTERV-vel, AGROTERTV-vel, VEGYTERTV-vel, ÉLITI-vel kötött meg.

Az oktatók fejlődését és továbbképzését szolgálják az időszakos ipari gyakorlatra való kihelyezések. Öt oktató volt az utóbbi időben egyéves-féléves külső gyakorlaton. Az általános tájékozottságot és a látókör bővítését segíti elő a külföldi tanulmányutak és a külföldi társintézményekkel létesült kapcsolatok. Tíz oktató vett részt rövidebb-hosszabb külföldi tanulmányúton.

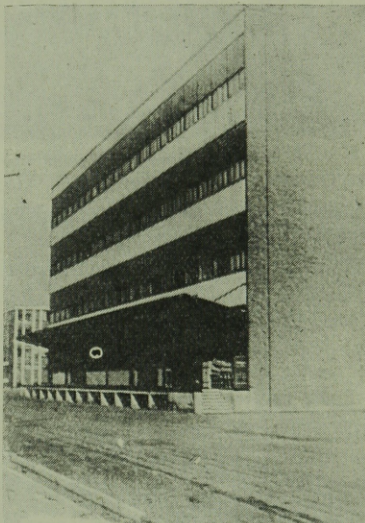
Az oktatók által végzett tervezési tevékenység is a fejlődést, az élettel való állandó kapcsolatot szolgálja, amit a 14 pályázaton való sikeres szereplés is bizonyít. A változott körülmények között a tudományos kutatómunka sem csupán az oktatómunka megalapozását, hanem az ipar kutatási tématervét is elősegíti. Tudományos intézetek, tervezővállalatok, ill. az MTA megbízása alapján több tudományos témát dolgozott ki a tanszék az építéstudomány fejlesztési terve keretében.

Hasonlóképpen bekapcsolódtak a tanszék tagjai a társadalmi egyesületek, az MTA szakbizottságok munkájába és a szakmai politikai életből is kiveszik részüket.

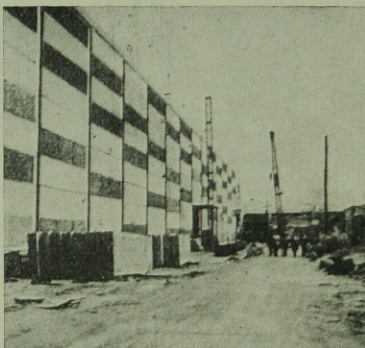
A szakkönyv második kötete (Rados Kornél: Ipartelepek építészete II. kötet) 1964-ben jelent meg, a III. kötet nyomdában van, 1966-ban jelenik meg. A IV. és V. kötet írása munkában van.



5. ábra. OTP-lakóház, Thököly út 102., 1961.



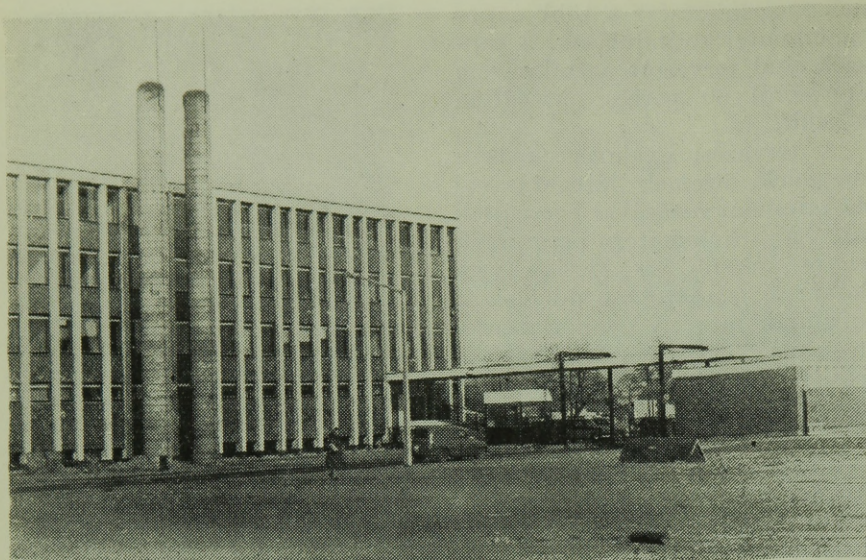
6. ábra. Raktártelep Debrecen, textilraktár, 1961—62.



7. ábra. Csepeli Vas- és Fémművek, Nagypontosságú szerszámgépgyár, 1964.

E szakkönyv-sorozat egyes fejezeteit ipari szakemberek és a tanszék munkatársai írják.

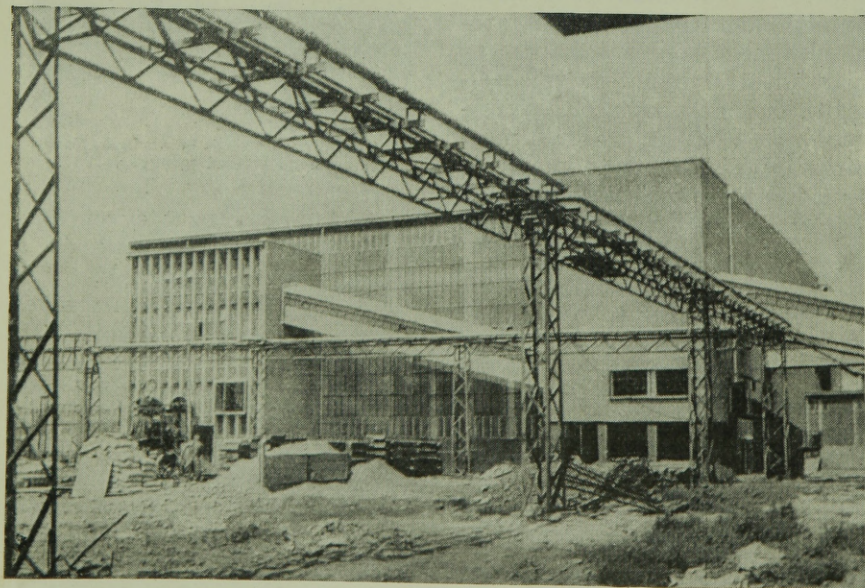
A könyvtár időközben értékes szakmai gyűjteménnyé fejlődött. Az általános műveken kívül az egyes ipari és mezőgazdasági épületfajtákról, a tartószerkezetek elmélete, héjszerkezetek, előre-gyártás, dinamika, raktározás, szállítóberendezések, világítás, tipizálás témakörökből rendelkezik viszonylag átfogó könyv- és folyóirat-anyaggal, dokumentációval.



8. ábra. Raktártelep Debrecen, Szociális és adminisztrációs épület, 1961—62.



9. ábra. Tiszamenti Vegyiművek, Szuperfoszfát-granuláló üzem, Szolnok, 1961.



10. ábra. Tiszamenti Vegyiművek Szuperfoszfát-granuláló üzem.

A tanszék tervezési munkái és azok beruházási összegei

	Forint
Műbőrszotalos üzem ...	5 000 000
Dunaújvárosi elemgyár.	40 000 000
Salgótarjáni Acélárugyár	
trafó	5 000 000
Mosonmagyaróvári	
magtár	20 000 000
Vörös Október	
Ruhagyár	24 000 000
Thököly út 102. OTP-	
ház	6 000 000
Bútorért, Rákospalota .	40 000 000
Röviköt, Rákospalota .	38 000 000
Debreceni raktárak ...	49 000 000
Tiszamenti Vegyiművek	20 000 000
Nagytétényi	
sértéshizlalda	3 000 000
Vörös Október	
Ruhagyár MODEX .	5 000 000
Csepel precíziós	
csarnok	25 000 000
MTST Versenyhajó-	
üzem	6 000 000
Növényvédelmi	
Kutatóintézet	5 000 000
Tehénistálló-felújítások	
(Pásztó, Dejtár)	2 000 000

A kiváló hallgatók részére a Tudományos Diákkör keretében, illetve a kiírt pályázatok kapcsán nyílik mód egyes témákban való alaposabb elmélyülésre. Az utóbbi időszakban 10 hallgató nyert az ipari, ill. mezőgazdasági építészet tárgykörébe tartozó munkájával jutalmat.

A tanszéknek a korábbi egyetemi oktatási és gyakorlatvezetési módszerhez képest több újszerű és eredményesnek bizonyult vonást meghonosító munkája több ízben elismerésre talált. Hárman kapták meg az „Oktatásügy Kiváló Dolgozója”, ketten az „Építőipar Kiváló Dolgozója” kitüntetést. Az MTA, jutalom II. fokozattal a tanszék kollektív tudományos munkáját jutalmazták.

Az eddigi munka az oktatás eredményességében mérhető le, abban, hogy mennyire sikerült az ipar és mezőgazdasági építési feladatainak megoldására alkalmas építészmérnököket nevelni. Az elmúlt 15 év alatt több mint 1000 hallgató védte meg diplomatervét a tanszéken. Közülük sokan kiemelkedő eredményeket értek el szakmai tevékenységük során, s a magyar ipari építészetnek határainkon túl is elismerést szereztek. Remélhetőleg ez a fejlődés a jövőben is fokozódni fog, amihez az új szakemberek nevelésén keresztül a tanszék is hozzá tud járulni.

A függőnyfalépítés néhány aktuális kérdése*

Dr. KARÁCSON SÁNDOR

A korszerű építésmódok felé megnyilvánuló igény, az új építészeti követelmények, továbbá a világszínvonalhoz való igazodás-közeledés nálunk is szükségszerűvé tették fém- (főleg alumínium) függőnyfal tervezését és építését. Az a néhány hazai objektum, amelynek megépülését szakembereink jó része — ismervén lakatosipari lehetőségeinket, számolva a beruházás és üzemeltetés tetemes költségeivel — némi aggálllyal fogadott, világosan beszél arról, hogy e próbálkozások nem voltak feleslegesek. A tervezők mind gyakrabban „bizzák” homlokzataikat a fémipar embereire, az elvi munkákon (tervpályázatokon, egyetemi diplomaterveken) sűrűn szerepel az üveg- fémhálós rendszer. A nyelvészek által is sokat vitatott „függőnyfal” lassan átmegy a köztudatba és a laikus szemlélő is sejti már miről van szó: hiszen tetszik neki az épület, érdekli újszerűsége, ha szerkezeti hibáiról, továbbá építésének nehézségeiről nincs tudomása. A hibákat persze a függőnyfalak mögött élő-dolgozó ember közvetlenül és erőteljesen érzékeli, s néha jogosan kérdezi: mire volt ez jó? Drága is, fázik is mögötte, néha még az esővíz is befolyik.

Ma már eljutottunk a fém függőnyfalak vonatkozásában a fejlődés azon szakaszába, ahol a kidol-

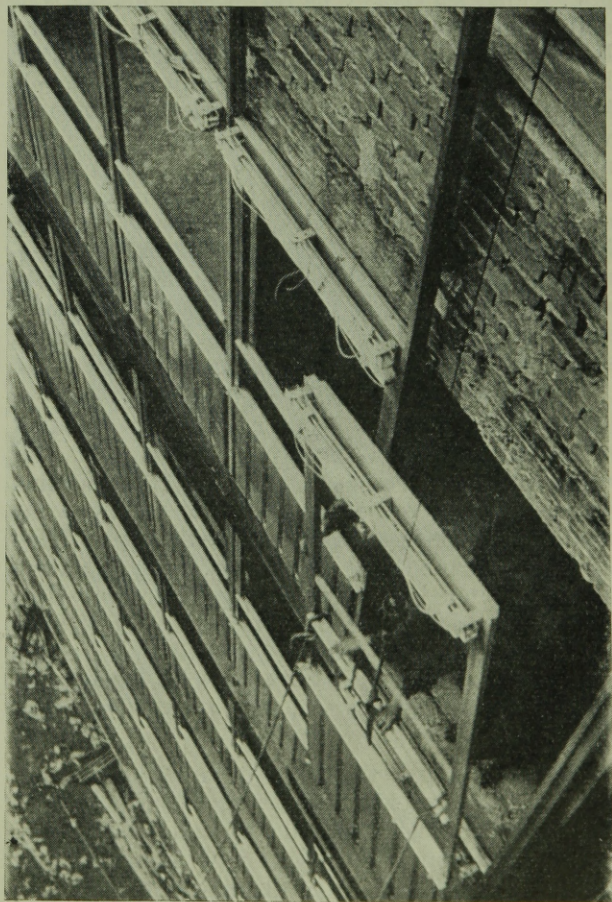
gozatlanságot, a kezdeti szakaszokra jellemző tapogató bizonytalanságot és az ebből eredő hibákat súlyosabban ítéljük meg, szinte megbocsáthatatlannak tartjuk. Ha felismertük azt a tényt, hogy egyes reprezentatív középületünket fém függőnyfallal kell megoldanunk, mert esztétikus (1. ábra), gyorsan építhető (2. ábra), hazai nyersanyagot (alumínium) használ fel, végül mert a külföldi látja, hogy itt az építőipar világszínvonalát tartjuk, akkor nem tekinthető fölöslegesnek a tervezés-kivitelezés-gyártás vonalán igényelt és nézetünk szerint helyes irányba fejlődő, elemző kooperatív munka.

A tervezés a *fő szerkezeti háló* (keretek-panelek, függőleges bordák) tekintetében kimunkált néhány ötletes megoldást, de a legtöbb esetben nem oldotta meg vagy másodlagosan kezelte és kezeli ma is a *befejező, lezáró* szegélyszávokat (párkány, sarokrész, alsó zárószegély). Gondoljunk a Miskolci Műegyetem függőnyfalának felső lezárására, ahol az alumínium párkány lefedés (3. ábra) átengedi a vizet és a lizénákon belül lefolyva áztatja a telefonkábeleket, vagy a Dunaújvárosi Hideghengermű irodaházának alsó zárószegélyére, amely nem csöpögteti le az esővizet, hanem a beforduló mennyezetvokolatot engedi lefagyni (4. ábra). Szinte az összes hazai szerkezetünkönél megoldatlanok a födémcsatlakozások (padlóburkolat, ablaksüveg feletti szakasz. 5.

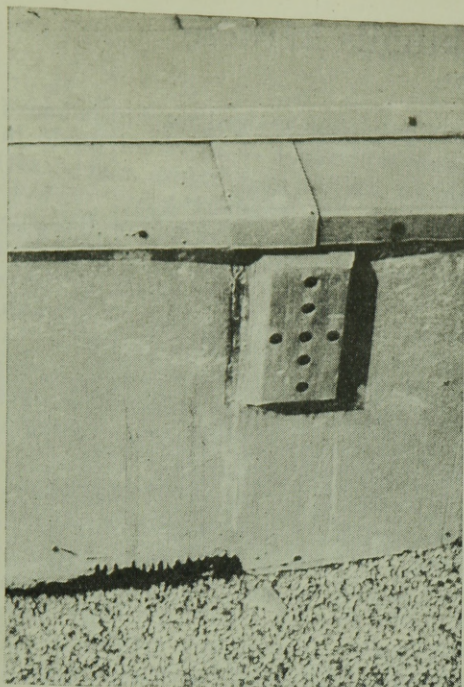
* Előzetes anyagként lásd a „Hazai függőnyfalakkal kapcsolatos tapasztalatok és javaslatok” cikket, Magyar Építőipar 1965. 3. sz. 129. o.



1. ábra. A Miskolci Műegyetem alumínium függőnyfala.



2. ábra. Szép utcai irodaház alumínium függőnyfalának szerelése.



3. ábra. Miskolci Műegyetem mellvédpárkányának szakszerűtlen lefedése

ábra). Ezeket a részeket ritkán tervezik meg előre, hanem utólag mérlegelik a megoldás lehetőségét.

A tervezés problémáit fokozzák a mesterséges szellőzés, *klimatizálás* körüli hazai bizonytalanságok. Klimatizálásra — ha részleges formában is — a függőnyfalaknál szükség van. Ennek szerkezeti következményei jelentősek (térszükséglet az épület különböző részein, álmennyezet, csatornák, csövek, konvektorok). Magára a határszerkezetre abban a vonatkozásban hat a légkondicionálás, hogy az ablakszerkezet zártságát, illetve viszonylagos zártságát, ezzel a külső kosaras tisztítás igényét írja elő. A klímaberendezés drága, importigényes, de ha van, ha nincs nem fölösleges óvatosságból megnyitjuk az ablakszárnyakat. Ezek az ablaktáblák alig oszthatók, a nagy billenő, forgó, emelkedő szárnyak akadozva működnek, vasalatigényük szinte rendkívüli, a szárnyak tömítése rossz.

Szembe kellene már végre nézni azzal az igénnyel, hogy a hagyományos építési tendenciákat ki kell küszöbölni a függőnyfalas épületből. Már régebben szoltunk a masszív mellvéd elhagyásának kérdéséről: e téren már előbbre léptünk, de ma sem oldottuk meg az *álmennyezetek* korszerű lehetőségeinek biztosítását. Ismeretes, hogy az akusztikus lapokból készülő mennyezetek terén világviszonylatban milyen óriási a fejlődés. Mi még mindig rabbit-álmennyezetet készítettünk, amelynél nemcsak a kivitel gyenge (6. ábra), hanem az utólagos javítások, a mennyezet mögötti vezetékek ellenőrzése sem oldható meg.

A fémpari gyártás minősége — legjobb termékeiben — lassan eléri azt a szintet amire szükség van. A fémpanelek mérettűrése általában az elfogadható határon belül ($\pm 2,5$ mm) mozog. És itt vetődik fel az a másik, az alábbiakban bővebben részletezendő kérdés: a nyers vázszerkezet tűrési

értékei hogyan viszonyulnak a fenti — alumíniumra vonatkozó — határértékekhez?

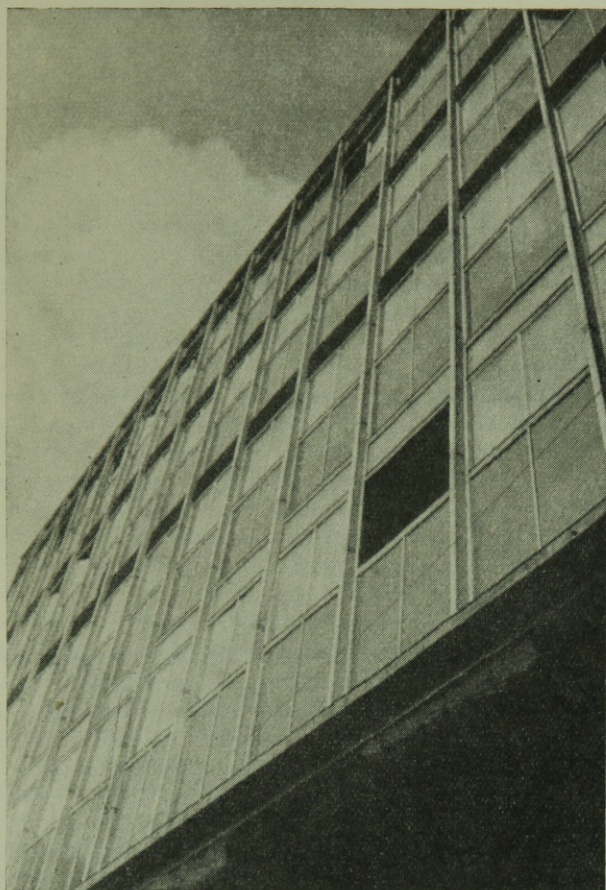
E kérdés-komplexum leglényegesebb területe a *födémek peremeinek* pontossága. Elfogadott elv, hogy legelőnyösebb, ha fémet fémmel kapcsolunk, vagyis fém függőnyfalnál acélvázat alkalmazunk. Az acélváz szerelési pontossága maximális és megközelíti a fém panelek szerelési pontosságát. Az acéltartós vagy az újszerű könnyített acélfödémek tűrési értékei is alacsonyak. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy külföldön is inkább a merev acélbetétes vagy betonozással kombinált acélangagú födémeket alkalmazzák, nálunk pedig nemcsak a födém, hanem a teljes váz is többnyire vasbetonból készül.

A vasbetonváz méretbeli pontatlanságai nagyságrendi különbséget jelenthetnek a függőnyfalhoz viszonyítva. Illúzióknak kell tekintetnünk azt az elméleti tételt, hogy 1 cm-en belüli (pl. 6 mm) tűrés kivitelezhető. Ha ez egy födémén belül elérhető, már képtelenség egy sokemeletes épület minden szintje vonatkozásában. Igen jó kivitelű födémnek kell tekintenünk azt a födém szerkezetet, amelynél a tolerancia 3 cm-en belül marad (pl. Szép utcai irodaház), de mindenképpen olyan mértékű, hogy a szerelésnél a rögzítőszerkezet az eltérést ki tudja küszöbölni, símán át tudja hidalni. Ezért előnyös minden olyan tervezői törekvés, mely a vázszerkezet vagy födém és a függőnyfal érintkezési felületeit a *lehető legkisebb területre* csökkenti. Örvendetes, ha a tervező nem az egész vázra (oszlopokra is, födémekre is) rögzíti paneleit (lásd ellenpéldaként a Miskolci Műegyetem új függőnyfalas épületét), hanem konzolosan túlnyújtja a födémre: ezzel csak a födém betonozásával kapcsolatban jelentkező hibák kiegyenlítésére szűkíti a szerelés nehézségeit. Még így is akad éppen elég probléma. A Magyar Alumínium Tröszt székháza alumínium paneleinek szerelésénél már komoly nehézségeket és többletköltséget okozott a födém majd 10 cm-es eltérése.

A födémperem kiviteli hibái négy alapesetre vezethetők vissza (7. ábra):

- Egy-egy födém elfordul, a sarkok kitolódnak a fal belső síkjáig vagy azon túl;
- a sarkok nem derékszögűek, 2 sarok kitolódik, 2 behúzódik (romboid alakzat),
- a födémek az elméleti peremvonalakkal párhuzamosan, egy vagy két irányban kitolódnak,
- a födémek széle hullámos.

A fenti hibák egy födémén belül külön-külön és együttesen is jelentkezhetnek. Sokszintes épületeknél a hibalehetőség természetesen nagyobb, elegendő ha például 20 födém közül 1 födém szintnél mutatkozik az eltérés, a falrendszernek ehhez kell igazodnia. Kellemetlenebb, ha a hiba a felsőbb emeleteknél jelentkezik, mivel az alulról felfelé mozgó szerelés már egy kialakult alsó homlokzati síkkal rendelkezik és csak később ütközik a vártnál nagyobb kiszögellésbe. A korszerű szerelés persze nem várja meg ezt a meglepő fordulatot, mert geodéziai mérésekkel már előre tisztázza a födémek pontos helyzetét. Előnyök ebből a szempontból a bordás-keretes rendszerek, mert a panelek



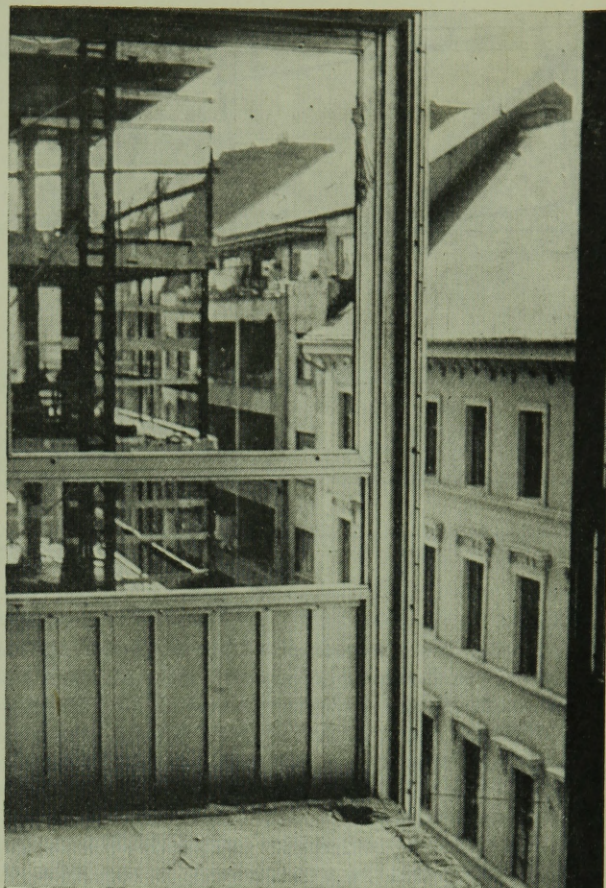
4. ábra. Dunaújvárosi Hideghengermű irodaháza.

elhelyezése előtt már a vertikális bordák illesztésekor megmutatkoznak az eltérések (8. ábra).

Milyen következményekkel jár a födémek torzulása?

A födém széleinek az elméleti alaprajzi vonaltól való elhúzódnása komoly technológiai és szerkezeti nehézségeket okozhat. Például: az épületsarkok nem találkoznak a tervezett élben, a sarokelemet a helyszínen vagy a műhelyben toldani vagy faragni kell, a toldáshoz szükséges anyagot le kell gyártani, nem helyezhető be a sarokpanel, ez a teljes lehatárolás vonatkozásában időkiesést okoz (9., 10. ábra). Különösen kényes a helyzet, ha egy épülettömböt teljesen körülvesz a függönyfal. Ilyenkor ugyanis egyetlen oldalon jelentkező hiba a többi oldalra is kihatással van. Ha a függönyfalas front egy másik épület masszív falához vagy pillérhez csatlakozik, a hibák rövidebb távon összegeződnek, kisebb az eltolódás mértéke.

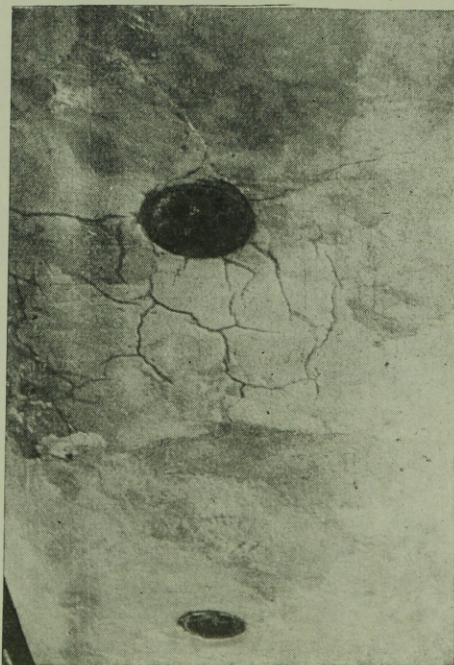
A minden oldalról függönyfállal körülvett szabadon álló épületnél azonban előnynek tekinthető, hogy a födémperemek előre- vagy hátraugrását az eredeti hézagméret megtartásával bizonyos határon belül (max. 4—5 cm) könnyebben követheti a függönyfal. A homlokzati sík ilyen mérvű eltolódása nem okoz különösebb megjelenésbeli, funkcionális és szerkezeti változást. Az eredeti homlokzati síkot persze a legtöbb esetben pontosan tartani kell, ezért gyakran előfordul, hogy a fal belső felülete és a födém közötti hézagot növelik vagy csökkentik.



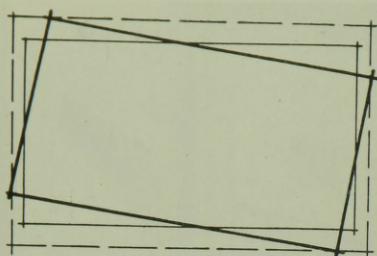
5. ábra. Kritikus helyek: a födémcsatlakozások (Szép utca)

Milyen módon lehet a födémhibákat kiküszöbölni, ellensúlyozni?

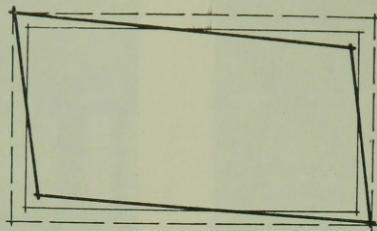
Az eltérések áthidalása — bizonyos határig — a rögzítőszerkezettel lehetséges. A helyesen megtervezett rögzítési csomópont biztosítja a háromirányú illesztési mozgást (11. ábra).



6. ábra. Rabitz-álmennyezet szellőző befűvónyílásokkal (Szép utca)

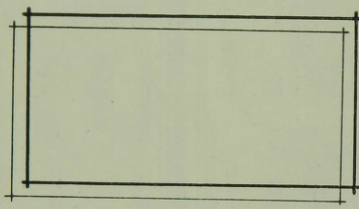


a.

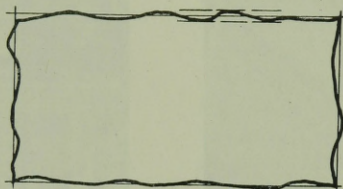


b.

7. ábra. A földemek kiviteli hibáinak négy alapesete (sématis ábra)



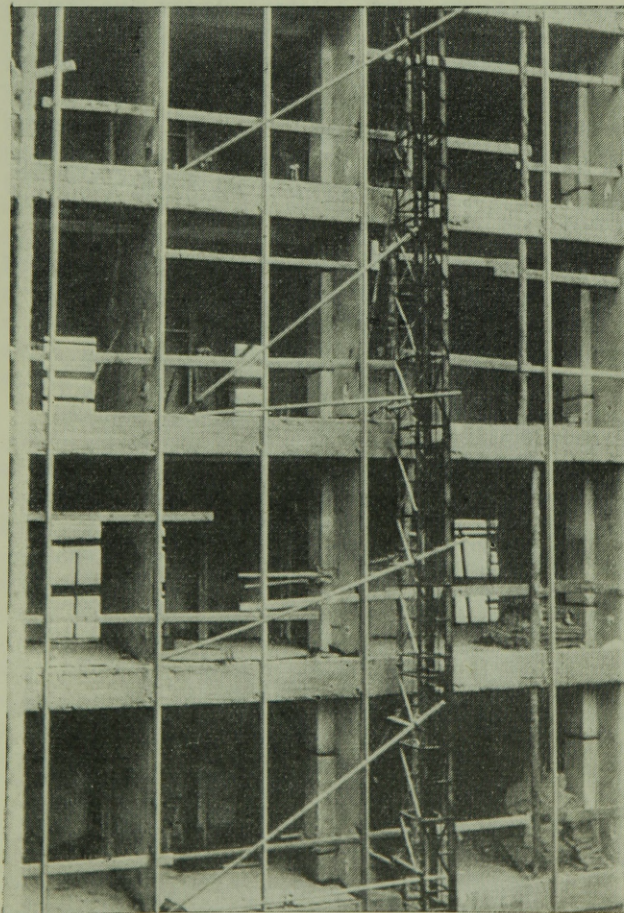
c.



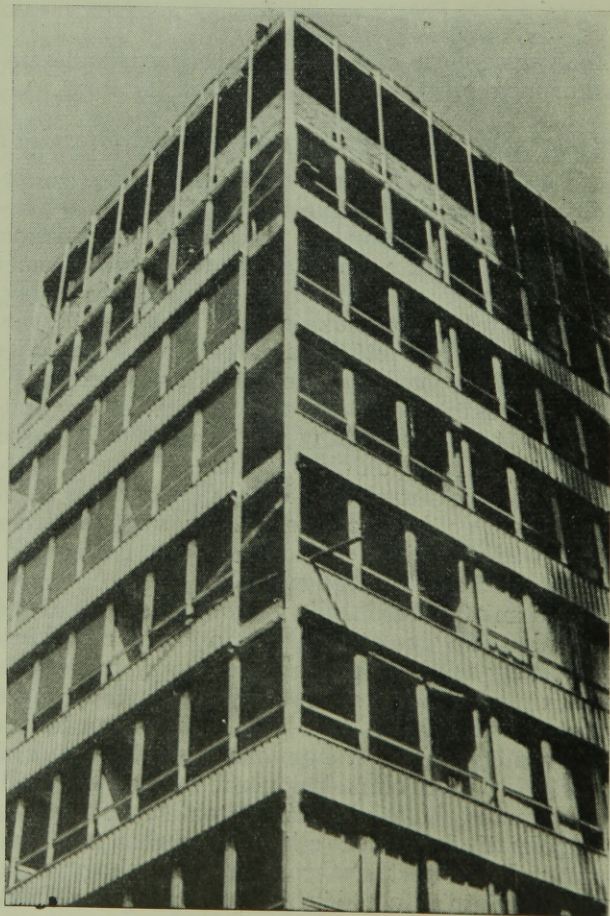
d.

A rögzítőszervezetnek a falsíkra merőlegesen kb. 6—7 cm mozgást kell lehetővé tennie, ami betonozott sínekkel, hosszlyukakkal, acélsomaggal oldható meg. A lemezekből álló acélsomaggal néhány centiméteres értékig jól áthidalja a tolerancia folytán fellépő esetleges hézagnagyobbodást, de így hosszabb átkötő csavarokra van szükség, amelyek valamelyest módosíthatják a fal statikai állapotát és gyengíthetik a rögzítést. A

hosszlyukak természetesen kisebb mozgási lehetőséget biztosítanak mint az acélsomagok, a legnagyobb mozgást a kalapácsfejű acélsavarokkal ellátott acélsínekkel lehet elérni. Amennyiben a földem szélének egyes szakaszai túlságosan előre nyúlnak, a tervezett hézag leszűkül. Ha az előre nyúlás a rögzítőszervezettel már nem követhető, a földem széleinek lefaragására van szükség. E kézenfekvőnek látszó eljárás azonban csak végső



8. ábra. Rögzített függőleges bordák (Szép utca)



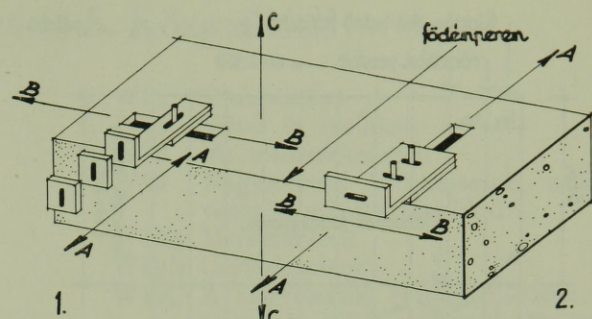
9. ábra. A saroknál levő elem elhelyezésével várni kell! (Szép utca)

esetben lehet folyamodni, hiszen a durva, munkaigényes faragás éppen a födém külső védő betonréteget távolítja el, sok esetben pedig a vasbetétek akadályozzák vagy teszik lehetetlenné a vésést.

Rá kell még mutatni egy másik kiviteli hibára is. Ismeretes, hogy a rögzítőszerszék födémhez csatlakozó elemét már a födém betonozásakor elhelyezik. A pontos beméréssel elhelyezett elem azonban a betonozáskor fellépő dinamikus hatásokra *elvándorolhat*. A zsaluzat pontatlanságai, lazulásai is elmozdulásra kényszeríthetik a rögzítőelemet, különösen akkor, ha a rögzítést nem felül a födém síkon, hanem a födém homlokoldalán, tehát nehezebben ellenőrizhető, korrigálható helyre tervezzük. Az ilyen elmozdult rögzítőelem javítása igen körülményes, vésést, segédelemek hozzáhegesztését stb. jelenti. Újabban gyakran előfordul, hogy a rögzítőelemet nem betonozzák be, hanem a födém acélbetéteinek a rögzítőelem helyén való szabadon hagyásával utólagosan mérik be és betonozzák be az elemet. Így a rögzítőelem pontos helye könnyebben biztosítható, de szerkezeti és technológiai szempontból nem tekinthető egészséges megoldásnak.

A fent vázolt esetre tanulságos példát szolgáltatott a kazincbarcikai kórház előregyártott vasbeton szerkezete (12. ábra), melyre utólagosan függőnyfal kerül. Itt ugyanis az előregyártott áthidaló elemekbe elhelyezendő rögzítők részére kihagyott rések is rendre elvándoroltak, mert az üzemben nem tudták bemérni azok pontos helyét, továbbá a váz összeépítése során még további eltolódások jöttek létre. Reméljük, ez nem vezet arra a konklúzióra, hogy a jövőben óvakodjunk előregyártott vasbeton vázhoz függőnyfalat tervezni.

A födémekkel kapcsolatos kiviteli hibák grafikonnal ábrázolhatók. A grafikonokat az összes



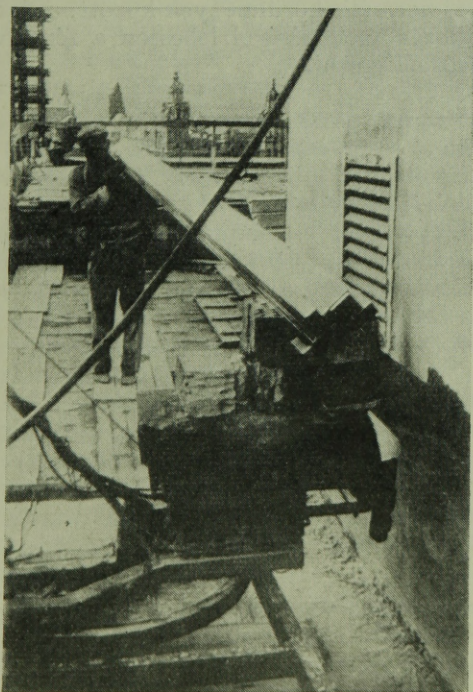
11. ábra. A háromirányú illesztési mozgás lehetőségei (sematikus ábra)

A födémperemhez csatlakozó rögzítés két esete.

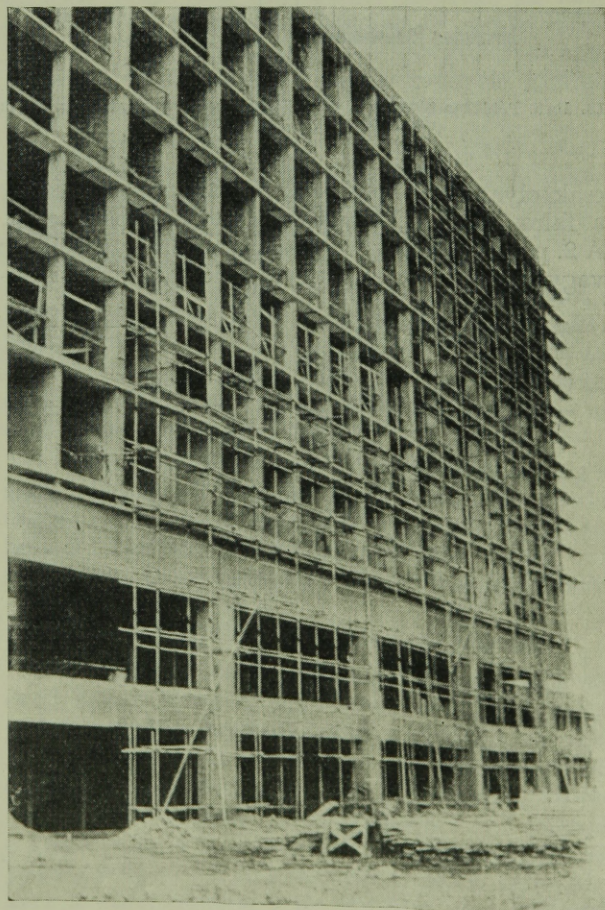
- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Párhuzamos csúszóelem. | 2. Merőleges csúszóelem. |
| A-A alátétlemezek és hosszlyukak | A-A csúszóelem (előnyös állás!) |
| B-B csúszóelem | B-B hosszlyukak |
| C-C alátétlemezek és hosszlyukak | C-C alátétlemezek és hosszlyukak |

nyers vagy burkolt födémperem vonatkozásában helyes felrajzolni, így pontos kép nyerhető a függőnyfal belső síkja és a födém közötti elméleti hézagréteg tarthatósága vagy esetleges módosítása terén. Világosan kiderül ezekből, hogy az adott rögzítőszerszék mennyire képes a toleranciát kiegyenlíteni, továbbá szükséges-e a hézagot csökkenteni vagy növelni, esetleg durvább beavatkozás (faragás), új rögzítési hely kijelölésének vagy hegesztéses toldásának követelménye jelentkezik.

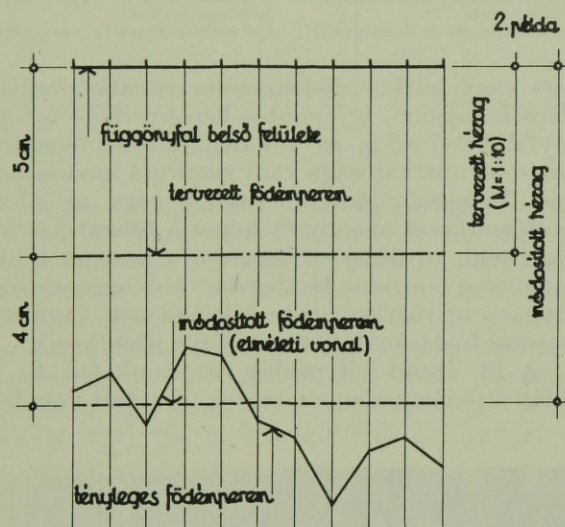
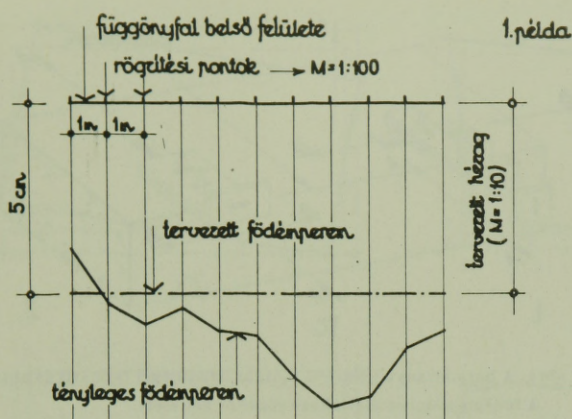
A 13. ábrán két példát vázoltunk fel. Az 1. példán a födémperem eltérései a tervezett vonaltól



10. ábra. Sarokelem elhelyezés előtt (Szép utca)



12. ábra. Kazincbarcikai kórház építés közben.



13. ábra. Példák a függönyfal és a földénperem viszonyának grafikus rögzítésére (10 m-es falszakasz)

csak olyan mértékűek, hogy a rögzítőszervezetnek a falra merőleges mozgatásával kiegyenlíthetők. A 2. példán a hézag 4 cm-es növelésére van szükség vagy azon okból, hogy egyes földékek annyira elő-

nyúlnak, hogy érintenék a függönyfal belső síkját, vagy mert a földékek hátrább húzódtak és a falsík eredeti helyzetét tartani kell. E példával kapcsolatban komolyabb szerkezeti következményekkel kell számolni: a rögzítőszervezetet át kell alakítani, esetleg helyszíni toldással módosítani és a nagyobb hézag akusztikai tömítéséről és takarásáról kell gondoskodni.

A kiviteli pontatlanságok más vonatkozásban is jelentkezők. Az emeletmagasságok terén, az álmennyezetek alsó síkja vonatkozásában, vagy a homlokzatra kerülő pilléreknél és harántirányú válaszfalaknál bekövetkező eltérések sem jelentenek kisebb problémákat. A válaszfalak általában a panelesatlakozások helyén kapcsolódnak a falhoz. A keskeny, kis keresztmetszetű fémprofilokból összeépített csomópontok meglehetősen keskeny takarást biztosítanak, így szükségszerűvé válik vékony válaszfalak építése. Ha a monolit válaszfalak vastagsága meghaladja az előírt mértéket vagy az eredeti alapvonalától kissé eltolódik, lehetlenné teheti az ablakok megnyitását. A földékek kapcsolatos hibákból eredő kismérvű faleltolódás ugyanilyen helyzetet teremt. Miskolcon a sűrű pillérállással, a Szép utcában a válaszfal felületeivel érintkezik néhány ablakszárny. Az irodaházakkal kapcsolatban sokat emlegetett könnyen mozgatható és áthelyezhető vékony válaszfalakra volna szükség, amelyeket a panelek elhelyezése, rögzítése után lehetne végleges helyére illeszteni.

A fentiekből következik, hogy a szinte finom-mechanikai felépítettségű függönyfal és a kevésbé finom hagyományos építőipari kivitelezettségű alapszerkezet összhangját ezen utóbbi szektor minőségi munkájának javításával lehet elérni. Azon építőipari vállalatoknak, melyeknek függönyfalas épület nyers szerkezetét kell elkészíteniük, csak egészen minimális eltérésekkel lehet dolgozniuk. Ily módon lehetőséget adhatnak arra, hogy természetes és normális körülmények között, a durvább beavatkozás mellőzésével lehessen a fém-üvegfal szerelését elvégezni.

A CIB 3. Kongresszusa és 5. Közgyűlése

A CIB célja és szervezete

A CIB (Conseil International Du Bâtiment Pour La Recherche L'Étude Et La Documentation) az Építési Kutatás, Tanulmányok és Dokumentáció Nemzetközi Tanácsa — 1953-ban jött létre, az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának (EGB) kezdeményezésére; jelenleg — Európán kívül is megnövekedett jelentőségének megfelelően — már nem az EGB, hanem az ENSZ Gazdasági és Társadalmi Tanácsa mellett működik, mint annak nem kormányzati, B-kategóriájú, konzultatív szerve. Célja az, hogy szorgalmazza és kifejlessze a nemzetközi együttműködést az építési kutatás, tanulmányok és dokumentáció területén, az építés műszaki, gazdasági és társadalmi vonatkozásaiban egyaránt.

A CIB teljes jogú tagjai általában olyan nagyobb, nem profitszerző kutató- és tájékoztató intézmények, amelyek tevékenysége a CIB tevékenységi körének nagy részét átfogja, s amelyek érdemleges mértékben részt tudnak venni az építési kutatás és tájékoztatás problémáinak nemzetközi megoldásában. A CIB pártoló tagjai szűkebb profilú, vagy a CIB tevékenységében csak kisebb mértékben érdekelt intézmények. Egy-egy országból több teljes jogú és több pártoló tag is vehet részt a CIB munkájában.

A szervezetnek 1965 közepén 44 teljes jogú és 56 pártoló, összesen 100 tagja volt; ebből 31 Európán kívüli. Teljes jogú magyar tag az Építéstudományi Intézet, magyar pártoló tag az Építésügyi Tájékoztatási Központ. Mind a teljes jogú, mind a pártoló tagok tagdíjat fizetnek. Az utóbbiak tagdíja 1966-tól egységesen 750 svájci frank/év, az előbbieké az általuk képviselt ország nemzeti jövedelmének arányában progresszív, s 1966-ban 1500 és 10 000 svájci frank/év között mozog. A tagdíjakból tartják fenn a CIB Rotterdamban székelő főtákarát, s finanszírozzák a CIB kiadványait.

A CIB-et a Közgyűlés által háromévenként újraavasztott végrehajtó bizottság vezeti, legfontosabb megmozdulása pedig a szintén háromévenként megrendezett Kongresszus. A kongresszusok az építés szempontjából átfogó problémák vitáját szervezik; így az 1959-es rotterdami kongresszus az építési kutatás és dokumentáció helyzetének problémáival foglalkozott, az 1962-es cambridge-i kongresszus pedig az építőipari műszaki fejlesztés problémáival.

A Kongresszusok mellett a CIB legfontosabb munkaszervei a munkabizottságok. Ezek — a kongresszusokkal ellentétben — speciális problémákkal foglalkoznak, egy-két évenként szervezett munkaértekezletek segítségével. 1965 közepén a CIB keretében a következő munkabizottságok működtek:

1. W1 Nemzetközi építési osztályozás
2. W3 Falazó- és vakolóhabarcsok
3. W4 Az építési klimatológia problémái
4. W11 Esőáthatolás
5. W13 Lapostetők

6. W14 Tűzvédelem
7. W17 Fűtés és szellőzés
8. W18 Fa tetőszerkezetek
9. W19 Nagyméretű betonelemek, a következő albizottságokkal:
 - W19A Mérettűrések
 - W19B Csatlakozások
 - W19C A nagyelemes építés fejlődése új anyagok kifejlesztésének függvényében.
10. W23 Tartószerkezetek méretezése
11. W23A Teherhordó falak biztonsága
12. W24 Méret- és modulkoordináció
13. W25 Nyílások és mikroklíma tropikus és szubtropikus körzetekben
14. W29 A beton felületképzése
15. W30 Európán kívüli együttműködés
16. W31 Építőanyagok és épületelemek legfontosabb jellemzői
17. W34 Az építés iparosítása
18. W37 Operációkutatási módszerek alkalmazása építési problémákra
19. W40 Anyagok hőtechnikai jellemzői nedvességtartalmuk függvényében
20. W41 Sokszintes lakóépületek építésének több szempontú tanulmányozása
21. W44 Építési költségek összehasonlításának módszertana
22. W45 Az épületekkel szemben támasztott funkcionális és épületfizikai követelmények kielégítése az épületfizikai követelmények kielégítése az épülettervezésben.

(A bizottságok fenti felsorolása létrehozásuk időrendjét követte, nem pedig logikai rendjüket. A W-vel jelzett számok foghíjai a munka befejezése vagy eredménytelensége miatt megszüntetett bizottságokat jeleznek.)

A magyar kutató- és tájékoztató szervezet a következő bizottságok munkájában vesz részt: W1; W17; W19; W23; W29; W31; W37; W44; W45.

A CIB keretében kialakult együttműködés egyéb témáit — az 5. közgyűlést ismertetve — az alábbiakban még részletezzük.

A magyar CIB-munkát a CIB Magyar Tagozata irányítja. Ennek elnöke dr. Sebestyén Gyula, tagjai pedig a CIB munkájában érdekelt kutatóhelyek, tájékoztatószervek, valamint egyes minisztériumi és iparigazgatási főosztályok képviselői.

A CIB Építésiparosítási Kongresszusa

A CIB 3. Kongresszusát 1965. augusztus 23. és 28. között Koppenhágában rendezte meg, tárgya pedig az építés iparosításának problémaköre volt. A kongresszus a problémakört két plenáris és tíz szekcióülés keretében vitatta, ülésenként fél-fél napos időtartammal. A szekcióülések tematikáját a főtákarát 1 ½ évvel előbb közölte a CIB tagjaival, s ¾ évvel a kongresszus előtti időpontra kért a szekcióülések tematikájába vágó tanulmányokat. A beérkezett tanulmányok közül 170-et

fogadtak el, ezeket szekciók szerint csoportosítva angol nyelven kiadták, s a kongresszus kezdete előtt 2 hónappal megküldték a kongresszus résztvevőinek. A 170 tanulmányból négyet készített magyar szerző. Ezek a következők voltak:

Dr. Párkányi Mihály: A zárt előgyártási rendszerek belső ellentmondásai és a jövő fejlődési irányai.

Dr. Sebestyén Gyula: Az iparosítás jövő céljai és jelenlegi szintjei. (A nemzetközi összehasonlítások módszerei és mutatói.)

Ujhelyi János: Könnyű adalékos betonok szerkezeti felhasználása.

Zoltán László: A lakásokkal szemben támasztott funkcionális követelmények távlatai.

Az előre kiadott tanulmányokat a kongresszuson már nem adták elő; a szekcióülések vitája generálreferátumok alapján folyt. E generálreferátumokat — a főtítkárság felkérésére és a szekciókba sorolt tanulmányok alapján — nemzetközi tekintélyű szakértők dolgozták ki, megjelölve a szekciók ülésén elsősorban vitatandó kérdéseket. A szekciók megnevezését, a szekciókba sorolt tanulmányok számát és a generálreferátumok szerzőinek nevét az *I. táblázat* tartalmazza.

A szekcióülések elnökeit a következő országokból választották: Dánia, Hollandia (2), India, Nagy-Britannia, Olaszország, Finnország, Svédország, Szovjetunió.

A nyitó plenáris ülésen K. Andersen, dán lakásépítési miniszter és Ph. Arctander (Dánia), a CIB elnökének üdvözlő beszédén és bevezetőjén kívül Gunnar Myrdal svéd közgazdász „Szükségletek és lehetőségek” című előadása hangzott el, amely a világ építőipara előtt álló feladatokat és azok megoldásának feltételeit elemezte. A záró plenáris ülésen Arctander bevezetője után a szekcióülések generálrapportőrei összefoglalták és értékelték a szekcióülések vitáit, ezt követően Weissmann és Iljusenko ENSZ-delegátusok az ENSZ építési vonatkozású tevékenységét és az ENSZ-nek a CIB-bel szemben támasztott kívánságait ismertették, végül pedig az ausztrál, a kanadai és a szovjet delegáció vezetője szólott a kongresszushoz. A plenáris ülések elnöke J. de Geus (Hollandia) volt, a CIB főtitékára.

A kongresszuson (a közreadott résztvevő-lista szerint) a különböző országok a következő létszámmal képviseltették magukat:

1. Abesszínia	2 fő
2. Argentína	1 fő
3. Ausztrália	10 fő
4. Ausztria	7 fő
5. Belgium	27 fő
6. Bulgária	6 fő
7. Csehszlovákia	7 fő
8. Dánia	77 fő
9. Dél-Afrika	8 fő
10. EAK	1 fő
11. ENSZ	3 fő
12. Finnország	10 fő
13. Franciaország	65 fő
14. Ghana	5 fő
15. Görögország	7 fő
16. Hollandia	40 fő
17. Irak	1 fő
18. Irán	1 fő
19. India	1 fő

20. Írország	26 fő
21. Izrael	19 fő
22. Japán	9 fő
23. Jugoszlávia	2 fő
24. Kanada	11 fő
25. Kína	1 fő
26. Kolumbia	3 fő
27. Lengyelország	5 fő
28. Libanon	1 fő
29. Luxemburg	4 fő
30. Magyarország	3 fő
31. Mexikó	1 fő
32. Nagy-Britannia	104 fő
33. NDK	9 fő
34. Nigéria	1 fő
35. Norvégia	18 fő
36. NSZK	19 fő
37. Olaszország	16 fő
38. Portugália	3 fő
39. Románia	4 fő
40. Spanyolország	11 fő
41. Svájc	10 fő
42. Svédország	81 fő
43. SZU	4 fő
44. Törökország	1 fő
45. USA	25 fő
Összesen	571 fő

A tényleges résztvevői létszám kb. 700 fő volt.

A kongresszuson magyar részről dr. Sebestyén Gyula építésügyi miniszterhelyettes, dr. Kunszt György ÉM-osztályvezető és dr. Párkányi Mihály (LAKÓTERV) vettek részt. Mindhárman két-két alkalommal szóltak hozzá a kongresszus vitáihoz. E felszólalások egyikét dr. Németh Lóránd (SZTV) készítette elő és dr. Kunszt György ismertette.

A kongresszus vitáinak súlyponti kérdései

A szekcióüléseken 15—25, összesen mintegy 200 korreferátum, illetőleg hozzászólás hangzott el. Az előre kiadott tanulmányokkal, a generálreferátumokkal, a szekcióösszefoglalókkal és a fent jelzett egyéb előadásokkal együtt ez több mint 400 megnyilatkozást adott, amelyek rendkívül sokoldalúan — átfogó világ gazdasági problémáktól kezdve speciális szerkezeti rendszerek, technológiai eljárások és adatfeldolgozási technikák értékeléséig menően — megvilágították az építés iparosításának teljes kérdéskörét. A felhalmozott óriási anyag részletes feldolgozása, értékelése és hazai hasznosításának előkészítése természetesen még igen nagy munkát ró a CIB Magyar Tagozatára, a kongresszus vitáinak és megállapításainak három súlypontja azonban a részletes feldolgozást megelőzően is jellemezhető. E három súlypont a következőképpen adható meg:

1. Világviszonylatban mik a perspektívái és feltételei az építőiparral szemben támasztott követelmények kielégítésének?

2. Helyesek-e az építőipari előgyártás legelterjedtebb megoldásai és milyen irányban kell keresni a további fejlődést?

3. Milyen módon alakítható ki az építőipar nagyipari színvonalú információs és döntési rendszere, illetőleg milyen módon alakíthatók ki az iparosított építőipar információs és döntési technikái?

Az építőiparral szemben támasztott mennyiségi és minőségi igények kielégítésének perspektíváit il-

letően az előadásokból és hozzászólásokból igen súlyos helyzetkép rajzolódott ki.

A fejlődő országokban — elsősorban a javuló egészségügyi ellátás következtében — rohamosan növekszik a népszaporulat, s ezzel egyidejűleg rohamosan növekednek a lakásra irányuló igények is; ennek következtében óriási embertömegek elálatlansága válik nyomasztó társadalmi hatóerővé, amivel az építőipar fejlődése semmiképpen sem tud lépést tartani. A fejlett országok építőiparának termelőereje ugyan sokszorosa a fejlődő országok építőipari termelőerejének, és a meglevő ellátottság színvonala is sokkal magasabb; a fejlett országokban viszont a városok és épületek előregedettsége jelent igen súlyos gazdasági és műszaki problémát, amely rendkívüli módon nehezíti teszi a tömegesen fellépő — s teljesen indokolt — újszerű igények kielégítését. A fejlett országok emellett (általában igen jelentős) építőipari munkaerő-hiánnyal küzdenek; ez szükségessé tenné az építőipari munka termelékenységeinek gyors növelését. Ezért több igen fejlett tőkés országban (pl. Angliában) is nemzeti programokat dolgoztak ki a termelékenység növelésére; az előirányzott fejlődést azonban általában nem sikerül elérni, s így a helyzet kritikus volta csak fokozódik.

A termelékenység növelésének feltételét jelentő iparosítás nagyszabású beruházásokat követel, s ezek ráadásul lassan amortizálódnak; ezért sok országban súlyos tőkehiány érezhető, s ezzel együtt jár a fejlesztésre és kutatásra fordított költségek csekély volta, a jól szervezett, komplex fejlesztő-kutató tevékenység viszonylagos hiánya. Mindez a kormányok magatartásának — az építőipari beruházások és műszaki fejlesztés dotáltságának — gyökeres változtatását sürgeti, s az állami beavatkozás szükségességét hangsúlyozta igen sok

tőkés országot képviselő előadó, ill. hozzászóló is. Nagy hangsúlyt kaptak a nemzetközi együttműködés és munkamegosztás, valamint a fejlődő országok szervezett megépítésének problémái is. „A XX. század második felére itt az ideje — mondta Weissmann ENSZ-delegátus —, hogy az emberiség elkezdjen az egész emberiség, a 2000. esztendő 6 milliárd emberének jólétében gondolkodni” — s az áttörést éppen az építési probléma területén kellene keresztülvinni.

Az építőipari előgyártás jövőjét illetően a kongresszus legtöbb szekciójában éles vita alakult ki arról, hogy az építés iparosításának fő vonalát az ún. „zárt”, vagy az ún. „nyílt” szerkezeti, illetve előgyártási rendszerek alkalmazásában kell-e keresni. Az elterjedt rendszerek (pl. a Camus-, vagy a Larsen—Nielsen-típusú házgyárak) zártaknak tekintendők, mert a gyártás és a kivitelezés egyetlen cégen belül van megszerezve. Velük szemben a nyílt rendszerek bármely kivitelező cégnek lehetővé teszik a gyártóktól katalógus szerinti elemek beszerzését, ami egyrészt lehetővé tenné az igények rugalmasabb és változatosabb kielégítését, másrészt nagyobb sorozatok gyártását tenné lehetővé. A nyílt rendszerre való áttérés természetesen az elemméretek kisebb vagy nagyobb mértékű csökkentését tenné szükségessé, a szerelési munkaigény növekedésével. A kongresszusi viták résztvevőinek többsége a nyílt rendszerekre való távlati áttérés helyességét elfogadta, de semmiképpen sem azon az áron, hogy ez az elemméretek csökkenését jelentse. Egyelőre még világviszonylatban is kevés példát mutattak a nyílt rendszerek alkalmazására, és talán még egyetlen ilyen példa sincs beton anyagú nagy elemek esetére. A kongresszuson R. Ward által (s azóta hazánkban, az Építőipari Tudományos Egyesület keretében is) bemutatott,

1. táblázat

S z e k c i ó		A szekcióba sorolt ta- nulmányok száma	A generálreferátum előadója
jele	megnevezése		
A)	Az építőipar szerkezetének megváltozása	14	V. Cervenka (Csehszlovákia)
B)	Az építőipari műszaki tervezés és termelés integrációja	20	J. C. Weston (Nagy-Britannia)
C)	Operációk (építőipari műveletek) tervezése	24	J. B. Dick (Nagy-Britannia)
D)	Műszaki szabályozás	7	J. Nadal (Spanyolország)
E)	Moduláris szabványosítás	11	R. F. Legget (Kanada)
F)	Termelési módszerek (üzemtelepítés, előgyártás, szervezett szerelés)	35	G. Blachere (Franciaország)
G)	Építőanyagok fejlődése	21	A. A. Bates (Egyesült Államok)
H)	Az épületekkel szemben támasztott követelmények ...	19	Dr. Sebestyén Gyula (Magyarország)
J)	A fejlődő országok problémái	12	R. Shalon (Izrael)
K)	Ismeretek terjesztése	7	I. Karlén (Svédország)

iskolaépítésre használt amerikai, teljesen flexibilis, könnyű acélszerkezetű és klimatizált rendszer rendkívül érdekes volt ugyan, s amerikai relációban a gazdasági mutatói is igen kedvezőek voltak, a rendszer alkalmazása azonban Amerikában is csak kísérletnek tekinthető, és olyan fejlett ipari hátteret és kooperációs feltételeket kíván meg, amelyek a nyugateurópai fejlett országokban sem adóttak.

A tanulmányok és korreferátumok igen nagy száma foglalkozott az építési műveletek (operációk) tervezésének információs és optimalizációs problémáival. A C- szekció előadásait teljesen, a B- és K- szekció előadásait pedig zömmel ez a kérdéskör dominálta, kisebb-nagyobb mértékben azonban mindegyik szekcióban megjelent. Az építési operációk köre az előadások és hozzászólások összességében rendkívül szélesen értelmeződött, és távlati műszaki fejlesztési tervek készítésének módszertani problémáitól kezdve, az optimális műszaki termegoldás kikeresésén és a nagyvállalatok összermelésének programozásán át, az egyes építési objektumok kivitelezési munkaterveinek optimalizálásáig menően átfogta az építés összes fázisát és mozzanatát. Az iparosított építés tervező- irányító műveleteinek óriási adatigényük van, s ezek beszerzése, feldolgozása és a döntési processzusokban történő hasznosítása olyan komplex problematikát jelent, amelynek megoldásától rendkívül nagy mértékben függ a tervező-irányító műveletek, s velük együtt az egész építőipari munka hatékonysága, termelékenysége. Ezért érthető, hogy az építőipar iparosodásával, a nagyvállalatok kialakulásával, a specializáció és kooperáció rohamos növekedésével egyre több figyelem fordul ezekre a kérdésekre, s a gyártmánykatalógusok adataitól kezdve az építési költség- és munkaidő-adatokig, s a szabványok és szabályzatok követelmény-aadataitól kezdve a minőségellenőrzés során nyert tényadatokig menően sok országban törekednek olyan koordinált adatrendszer kiépítésére, amely lehetővé teszi az optimális műszaki és gazdasági döntések információigényének gyors kielégítését. Ugyanakkor rohamosan fejlődnek az építőiparban használt optimalizációs technikák, az egyszerű, kézi módszerektől kezdve az elektronikus számítógépek alkalmazásáig menően. Amint az egyik előadó hatásosan fogalmazta: „Az építés iparosításának fontos eleme a tervező-irányító munka iparosítása.”

Nem állítható természetesen, hogy a kongresszus összes problémáját vissza lehetne vezetni a fentiekben leírt — a kongresszuson súlypontinak tűnő — kérdéskörökre. Rendkívül sok figyelem fordult az épületekkel szemben támasztott követelmények rendszerezésére és súlyozására, s kísérletek történtek arra, hogy ezeket a követelményeket a társadalmi fejlődés és természeti körülmények függvényében fogalmazzák. Nagyon mozgalmas volt az építőanyagok fejlődésével foglalkozó szekció vitája, amely az anyagok oldaláról várható változásokat és azok konzekvenciáit igyekezett mérlegelni. Ezeket a kérdésköröket azonban ezen a helyen csak jelezni tudtuk.

A CIB 5. közgyűlése

A CIB 5. közgyűlést a 3. kongresszust követően Helsingörben tartotta, 1965. augusztus 30—31-én. A közgyűlés egyrészt tisztújítással, tagdíjproblémákkal, egyéb pénzügyi és adminisztratív kérdésekkel, másrészt pedig a tagszervezetek közötti kutatási programcserével, és az építőipari kutatás programozása és igazgatása módszertani kérdéseivel foglalkozott. A közgyűlésnek két magyar résztvevője volt, dr. Sebestyén Gyula és dr. Kunszt György. A résztvevők összlétszáma 70 fő volt.

A tisztújítás a következő eredménnyel járt:

Elnök : R. F. Legget (Kanada)
Alelnök : V. Cervenka (Csehszlovákia)
Kincstárnok : J. Van Ettinger (Hollandia)
Főtitkár : J. de Geus (Hollandia)

Végrehajtó Bizottság :

O. Birkeland (Norvégia)
C. Crappe (Belgium)
M. Kaczorowski (Lengyelország)
D. Mohan (India)
J. Nadal (Spanyolország)
Dr. G. Sebestyén (Magyarország)
R. Shalon (Izrael)
J. C. Weston (Nagy-Britannia)
H. B. Zackrisson (USA)

A Végrehajtó Bizottság kooptált tagjai :

Ph. Arctander eddigi elnök (Dánia)
B. Blachère (Franciaország)
V. J. Ovsynkin (SZU)

Dr. Sebestyén Gyula személyében a CIB vezetőségbe első ízben választottak magyar tagot.

A CIB 1965. évi költségvetésének volumene 145 700 svájci frank volt, amelynek legnagyobb részét a Rotterdamban székelő főtitkárság fenntartására fordították. A pénzügyi nehézségek leküzdésének érdekében a közgyűlés új tagdíjrendszerre vonatkozó javaslatot vitatott, és azt részben el is fogadta.

Az eredetileg lengyel és magyar javaslatok hatására megszervezett kutatási programcsere kérdéseit a közgyűlés G. Blachère (Franciaország), V. Cervenka (Csehszlovákia) és J. de Geus főtitkár (Hollandia) közösen készített beszámolója alapján vitatta. A csereben eddig 15 ország vett részt (a szocialista országok közül Csehszlovákia és Magyarország), s eddig mintegy 1100 (kutatási témalapszerű) dokumentumot cseréltek ki. További 7 tagszervezet bejelentette részvételi szándékát. A beszámoló a részvétel kiszélesítésének szükségességét hangsúlyozta és a csere technikai részletkérdéseit tárgyalta.

A vita során egyrészt megkísérelték értékelni a csere eddigi eredményeit, másrészt pedig két javaslatot vitattak; az egyiket dr. Liepolt (Ausztria), a másikat pedig dr. Kunszt György terjesztette elő. Liepolt kifogásolta a csere eddigi decentralizált jellegét, amennyiben eddig minden résztvevő minden egyes résztvevőnek külön-külön megküldte a témalapjait, s mindenkitől külön-külön kapta meg amazokét. Liepolt szerint racionálisabb lenne, ha a résztvevők csak a főtitkárságnak küldenék meg a témalapokat, a főtitkárság pedig összesített

kiadványt szerkesztve központból tájékoztatna. A közgyűlés a központi kiadvány pénzügyi nehézségekre hivatkozva nem fogadta el az osztrák javaslatot, az osztrákok azonban felajánlották, hogy az összesített kiadványt saját erőforrásaikra támaszkodva elkészítik, s a tagszervezetek rendelkezésére bocsátják.

Dr. Kunszt György azt javasolta, hogy a CIB újonnan alakítandó munkabizottság keretében — a programcsere révén összegyűlő dokumentumok alapján — alakítson ki összképet a világ építőipari kutatásáról, állapítsa meg a döntő átfedéseket és döntő hiányokat, s tegye rendszeres vizsgálat tárgyává a kutatási kapacitások ésszerű nemzetközi kihasználásának és koncentrálásának feltételeit.

A közgyűlés ezt az utóbbi javaslatot elfogadta, s felkérte a végrehajtó bizottságot a gyakorlati megvalósítás módjának meghatározására.

Az építőipari kutatás programozásának és igazgatásának módszertani problémáit a közgyűlés három — a közgyűlés számára készített és a CIB bulletinjében előre közreadott — tanulmány alapján vitatta; ezeket G. Blachère (Franciaország), dr. Kunszt György és J. P. Mazure (Hollandia) írták.

A tanulmányok szerzőinek bevezető és kiegészítő megjegyzései után rendkívül éles vita alakult ki, elsősorban F. M. Lea (Nagy-Britannia) programozási és igazgatási szempontból konzervatív ellenvetései nyomán. A vita végére meglehetősen

egyértelmű állásfoglalás alakult ki a korszerű, matematizáló módszerek kellő kritikával történő alkalmazása mellett, s főként Higgins ENSZ-delegátus hozzászólása alapján — aki nemzetközi építőipari kutatásigazgatási kézikönyv kiadásának előkészítését kérte a CIB-től — a közgyűlés elfogadta dr. Kunszt Györgynek azt a javaslatát, hogy a CIB rendszeresen, munkabizottsági keretben foglalkozzék a kutatásigazgatási módszerek problémáival is, lehetőség szerint szorosan összekapcsolva azzal a tevékenységgel, amely a nemzetközi építőipari kutatás tartalmi problémáinak elemzésére irányulna. A gyakorlati megvalósítás módjának meghatározására ebben az esetben is a végrehajtó bizottságot kérték fel.

A tapasztalatok hazai hasznosítása

A kongresszus és a közgyűlés tapasztalatainak hazai hasznosítására vonatkozóan a CIB Magyar Tagozata részletes programot dolgozott ki. Ez a program — többek között — a legfontosabb tanulmányok magyarra fordítását, magyar nyelvű kiadványokat és ankét szervezését irányozza elő. A kongresszus teljes angol nyelvű anyagát előreláthatólag 1966. elején adják ki; a részletesebb tájékoztatásnak ez lesz az alapja. Információk — e kötet megjelenése után — az Építésügyi Tájékoztatási Központtól (Budapest, VII., Hársfa u. 21) szerezhetők be.

K. Gy.

MŰANYAG CSEMPE POLISTIROLBÓL

Mindenfajta épületben,
előcsarnokok, folyosók, mosdók, W. C.-k falfelületein
Burkolásra kiválóan alkalmas

Megrendelhető a VASÉRT Vállalatnál

Budapest, VIII., Üllői út 32

Feszített héjszerkezetű csarnoktető

LÓKE ENDRE

Statikus tervező: Lőke Endre

Építész: Király Nagy Sándor, IPARTERV.

A Tiszamenti Vegyiművek új szuperfoszfát-érlelő és raktáráépülete Szolnokon, előregyártott előfeszített vb. héjakkal lefedett vasbeton vázas szerkezettel készült.

Előtanulmányok

A kiviteli tervezést megelőző tervtanulmány során többféle megoldást hasonlítottunk össze (1. ábra). Az *a*), *b*) és *c*) megoldás daruzatlan, az épület keresztmetszete háromszög, amelynek felső csúcsában elhelyezett szállítószalag szórja le a tárolandó anyagot, és az háromszög keresztmetszetű hasábként terül el. Felszedőgép rakja később innen az anyagot egy kihordó szállítószalagra. Az anyag kissé a földbe mélyítve minimális méretű támfal között van tárolva, az épületszerkezet ettől független. Az összehasonlítás szerint az *a*) alumínium-szerkezeti változat a legdrágább, a *b*) acélszerkezeti megoldásnál is némileg olcsóbb, a *c*) vasbetonszerkezeti megoldás. A lefedés mindhárom esetben hullámpala. Ennek kissé ívelt vonalú vezetése megoldható ugyan, de kényes. Az egyenes vonalvezetés megbízhatóbb vízzárást eredményezne, de statikailag előnytelenebb és így valamivel drágább lenne a tartószerkezet. A *d*) megoldás daruzott, a markolódaruval a tárolt anyagot meg lehet forgatni. Ez a megoldás vb. váz és hullámpala tető és fal ellenére is a legdrágábbnak bizonyult, mert feleslegesen nagy kubatúrát igényel.

Technológiai megoldások miatt mégis daruzott megoldás készült, de más elrendezéssel. A mar-

kolódarus anyagforgatás révén a szuperfoszfát gyorsabban és tökéletesebben érlelődik. A be- és kihordó szállítószalagnak azonban nem kell az épületen végighaladnia, mert a szállítást is végezheti a daru. A markolódaru feleslegessé teszi a felszedőgépet. A kettőnek nagyjából azonos az ára, az utóbbinak hátránya, hogy nagy nehézségekbe ütközött a beszerzése.

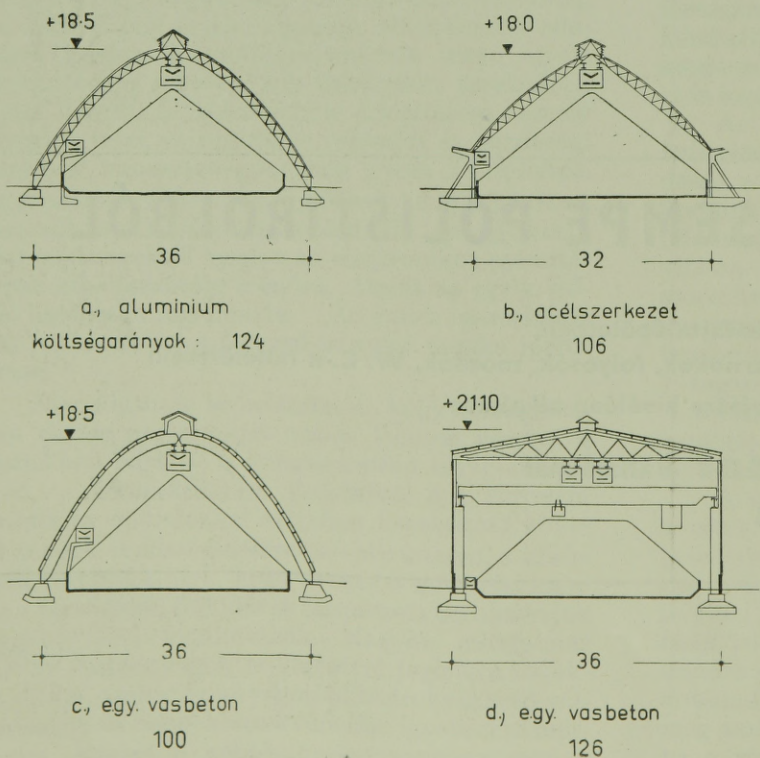
Ez a tervtanulmány jó példa volt arra, hogy csak a vegyi, technológiai, statikai és épületszerkezeti megoldási lehetőségek együttes figyelembevételével lehet a leggazdaságosabbat kiválasztani.

A kiviteli tervnél nagy segítséget jelentett a tervtanulmány tapasztalata mellett az ugyanebben a gyárban néhány évvel korábban épült másik szuperfoszfát-érlelő és raktáráépület építése és üzemelése során szerzett tapasztalat. Az új épület a régitől a következőkben tér el (2. ábra):

a) Kéthajós. A középső pillérsor a tárolásnál keveset zavar, viszont csökken az épület- és darufesztáv és az anyagátrakódás több daruval gyorsabban megy.

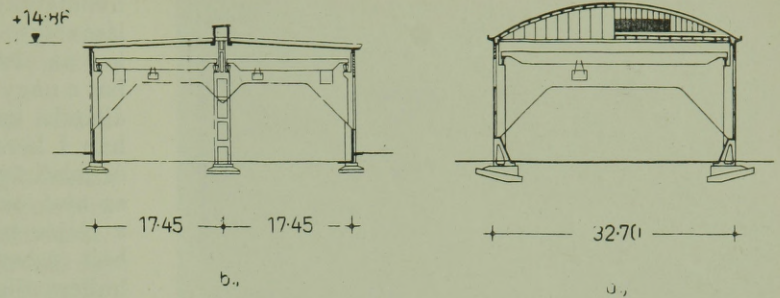
b) A ferde támfalat függőleges támfal és az anyaghalom lemélyítése váltotta fel. A támfalnak cikcakkos alaprajzi metszete adja meg a kellő merevséget.

c) A régi épületnek a támfal felett is tömör panelfala van. Minden tilalom ellenére előfordult, hogy az anyaghalom túl magasra töltve a szuperfoszfát károsan megnyomta a falpaneleket és a pilléreket. Az új épületben a támfal felett biztonsági túlfolyó nyílás van, és e felett hullámpalából készült a fal.



1. ábra. Tervtanulmány-változatok

2. ábra. a) a régi és b) az új szuperfoszfátraktár keresztmetszete



d) A darupályatartó vasbeton helyett az állandó dinamikus igénybevételt jobban bíró acélszerkezetből készült.

e) Végül teljesen eltérő az új csarnok tetőszerkezete.

f) E változtatások együttes eredménye az volt, hogy az új épület 8,0 millió Ft-os költségvetéssel épült a 11,1 millió Ft-os előirányzattal szemben. Az előirányzatot a régi épület költségei alapján kalkulálták, a tárolókapacitás arányában.

Az épület szerkezete

Vasbeton alapkehelybe befogott vb. pillérek tartják a hullámpalafal L szelvényű vb. szelemeit, az acélszerkezeti darupályatartót és azokat a hullámos felső vonalú kiváltókat, melyekre az előfeszített héjelemek fekszenek fel. E kiváltók a külső pillérsornál a vb. ablakkal, a belső pillérsornál a szellőzőnyílás parapetfalával vannak egybeépítve.

Monolit vasbetonból készültek az alaptestek, a cikecakk alaprajzú támfal és néhány belső pódium, bunker stb. A többi vasbetonelem: pillérek, szelemenek, kiváltók, héjelemek, az épület szomszédságába telepített szabadtéri előregyártó telepen készültek.

A pillérállás $17,45 \times 6$ m, a teljes csarnok-hossz 78 m. A két daru fesztáva 16 m, teherbírása 10 t. Az előregyártott szerkezetek kapcsolata statikailag csuklós, a kivitelezés egyszerűsítése szempontjából hegesztett kapcsolatokat sehol sem terveztünk, csak a hézagokat kellett kiönteni.

A tárolt anyag korróziós hatása miatt csupán a darupályatartó készült acélszerkezetből, ennek mázolását is gyakran fel kell majd újítani. A vasbeton kevésbé van veszélyeztetve, a tető alsó felületét BSH műanyag bevonat védi. A bádogosmunkák alumíniumból, az ablakkeretek vasbetonból, a tetőszellőző váza fából készült.

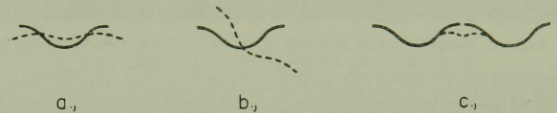
Az előfeszített héjszerkezet

Kissé részletesebben kell kitérnünk az épület tetőszerkezetére, az előfeszített héjelemekre, mert ezek tervezési és kiviteli szempontból egyaránt újak számítanak.

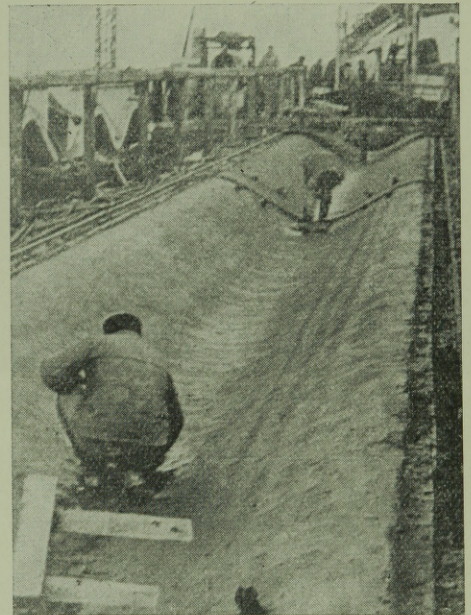
a) A héj geometriája és méretezése

A héj ún. hosszú danga, vagyis hengerpalást-felület, alkotói egyenesek. Vezérgörbéje (keresztmetszete) azonban nem körív, hanem hullámvonal. Fő vasalása feszített, az alkotók irányában párhuzamosan haladó huzalokkal.

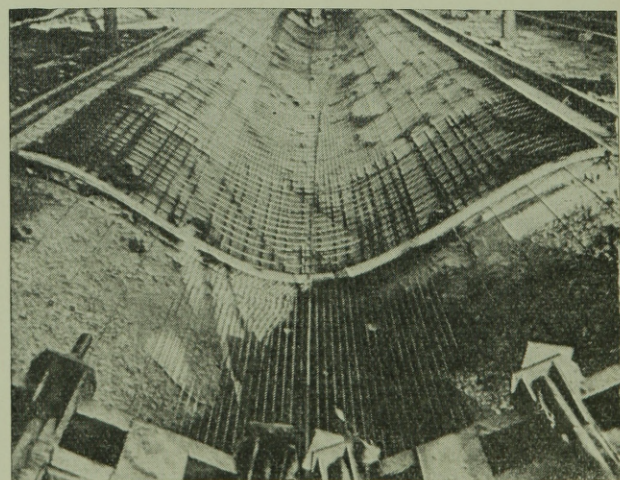
A hosszú dongahéjak statikailag lényegében gerendaszerűen működnek, a hosszirányú húzónyomófeszültségek megoszlása közel lineáris, a sík keresztmetszetek törvénye szerint. A kereszt-



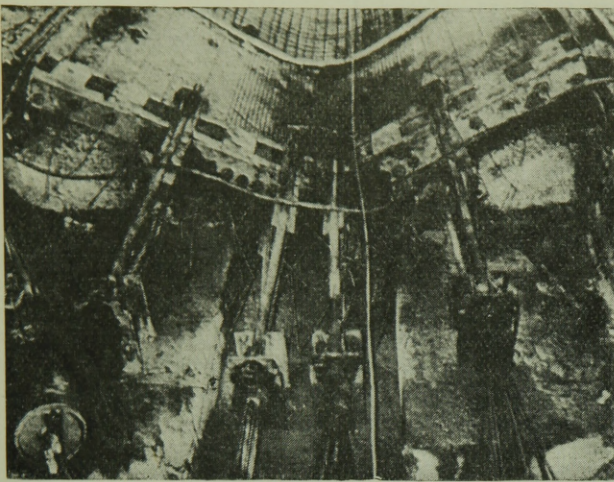
3. ábra. A héj három módon vesztheti el stabilitását: a) egysíkú, b) elcsavarodó kihajlás, c) helyi kihorpadás.



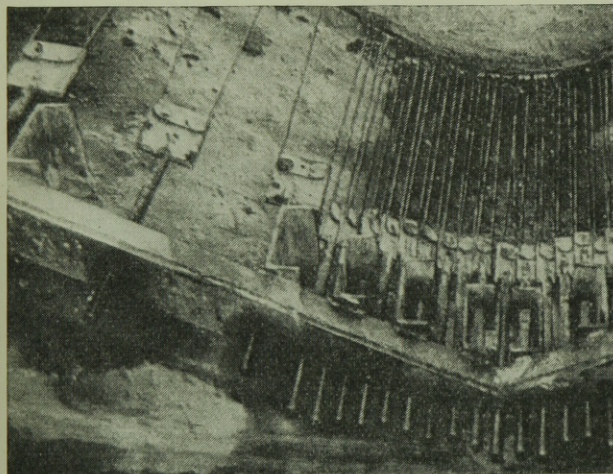
1. kép. A 60 m hosszú földbe mélyített vb. feszítőpad.



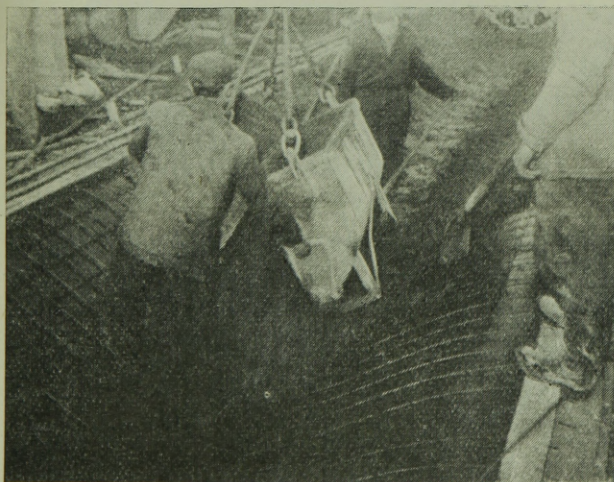
2. kép. A héj végének vasalása.



3. kép. A feszítőhuzalok két acéltömbbe vannak ékeléssel rögzítve. Az acéltömböket 2 Freyssinet-sajtó húzza meg.



4. kép. A feszítőhuzalok visszavezetése és hossz-szabályozása a pad másik végén.



5. kép. Betonozás.

metszetekben ébredő nyírófeszültségek azonban nem lehetnek függőlegesek, mint a gerendáknál, hanem a keresztmetszet ívét követik és ez másodlagos hatásokat: keresztirányú nyomást és hajlítást is okoz.

A héjelem keresztmetszetéül azért választottuk a hullámvonalat, mert ez igen nagy inercia-

nyomatékú, továbbá erőteljes az alsó öve: a hullámvölgy, és felső öve, a hullámhegy. Előfeszítéskor az alsó övre, teljes terhelés alatt a felső övre hat a nagy nyomás. (Ezért készülnek az előfeszített állandó keresztmetszetű gerendák is leggyakrabban I keresztmetszettel, mert ez is erőteljes alsó és felső övvel rendelkezik. A gerendánál azonban az alsó öv betonjának csak ideiglenes a szerepe, a teljes terhelés alatt csaknem feszültségmentes holt teher már csupán. Ezzel szemben a hég hullámvölgye mint térlezárás akkor is hasznos marad.)

A héjelem névleges szélessége 3 m, hossza 18 méter, vastagsága 4—5 cm. A felfekvések közelében némi kivastagítással készült.

A hullámmagasság 65, a teljes szerkezeti magasság 70 cm. B-400-as betonminőséggel és $\varnothing 5$ mm-es 170,50 KBHR-minőségű rovátkolt, hőkezelt feszítőhuzallal terveztük.

A hég peremtartó, peremerősítés és végborda vagy végdiafragma nélkül készült. Ezzel ideiglenes állapotban ugyan kisebb merevségű, de dr. Kollár Lajos módszerével [1] igazolni tudtuk kellő stabilitását egysíkú és elcsavarodó kihajlásra, valamint helyi horpadásra (3. ábra). Ez az egyszerűbb alak nagyon leegyszerűsítette a gyártást. A hég feszültségellenőrzését Lundgren gerenda-módszerével [2] végeztük. A keresztirányú hajlítónyomaték kicsi, ezért keresztirányban a szabályzat által megengedett minimális lágyvasalás megfelelt. A tartóvégek közelében erősebb a lágyvasalás.

A hullámvonalat a hullámhegynél osztottuk fel, arra gondolva, hogy az egybeépítési pontatlanságok itt vízelvezetés szempontjából nem okozhatnak gondot.

b) A héjelemek gyártása és beépítése

A héjelemeket hosszú padon gyártották, háromat egy végtében. Alsó sablonként és egyben feszítőpadként egy földbe mélyített második vasbeton hég szolgált, 8—10 cm vastagsággal, simítva és olajozva. Ez veszi fel a feszítőerőket. Két végén, az erőátadás helyén meg van vastagítva, itt vannak a huzalmegfogó acélszerkezetek beleépítve.

A hég alsó és felső felületének vezérgörbéje ugyanaz a hullámgörbe, önmagával párhuzamosan eltolva. Tehát a hégvastagság a hullámhegyen és hullámvölgyben nagyobb (5 cm), a ferde részekben kisebb (4 cm). Ez statikailag is előnyös és a kivitt egyszerűsíti. Megoldható, hogy a feszítőpad betona ugyanazzal a profilvibrátorral készüljön, mint maga a hég.

A feszítőhuzalok a mintegy 60 m hosszú feszítőpad egyik végén acéltömbökbe voltak ékeléssel rögzítve. Ezeket az acéltömböket 2 db Freyssinet-sajtóval húzták meg. A feszítőpad másik végén a huzalok hajtúszerűen visszafordulnak egy-egy lencse körül. Ezeket a lencsákat anyáscsavarral meg lehet húzni. Ezzel lehet biztosítani, hogy a huzalok a tulajdonképpeni feszítés megkezdése előtt egyenletesen kifeszüljenek és feszítéskor valamennyiben azonos feszültség keletkezzék.

A profilvibrátor a sablon két szélén végigfutó sínen halad végig. Olyan leterheléssel van ellátva,

hogy a rázás által folyóssá tett beton felhajtóereje meg ne emelhesse. Egy simítószerkezet van utána kapcsolva. Kerekeken gurul, egy csőrő húzza drótkötéllel.

Ahol a profilvibrátor végighaladt, ott kész a nyers héjelem sima felülete.

Az elemek érlelését ponyva alatti gőzöléssel végezték. Ha ez a betonozást követő éjszaka történt, másnap már fel lehetett oldani a feszítőerőt. Feloldásnál a héj a sablonon megcsúszik, levegő fér alá, ezért, amikor a daru felemeli, vákuumhatás már nem nehezíti az emelést.

A héjelemek egymásba illesztve viszonylag kis helyen tárolhatók. A szállítás úgy történik, hogy a héj végét egy-egy forgószármolyos közönséges elemszállító kocsira rakják és ezeket traktor húzza. Nem kell különösen jó út, burkolatlan terepen, nagy sárban is fennakadás nélkül folyt a szállítás.

Próbaterheléssel ellenőriztük, hogy a héj alakváltozásai jól egyeznek a számítottakkal. Emellett megbizonyosodtunk arról is, hogy a szállítás és beépítés közben adódható és nehezen számítható igénybevételeket is (elcsavarodás, összpontos peremterhelés stb.) jól bírja az elem.

A beemelést autódaru végezte, himba közbeiktatásával. A jó felfekvést a héjelemek végeinél az alsó felületre emelés előtt felcsapott habarcs biztosítja. Ehhez a kapcsolathoz nem kell se hegesztés, se helyszíni betonozás, de még egy állvány sem. A már előzőleg elhelyezett héj tetején álló két munkás igazítja helyére az újabb elemet. Fagyos időben a héj aljára melegített fektető habarcsot csaptak fel.

A 3000 m² alapterületű csarnok tetőszerkezetét egy db Coles „Ranger” angol autódaru emelte be 8 nap alatt. A héjelemeken kívül ez a daru emelte be a pilléreket, kiváltókat stb. is.

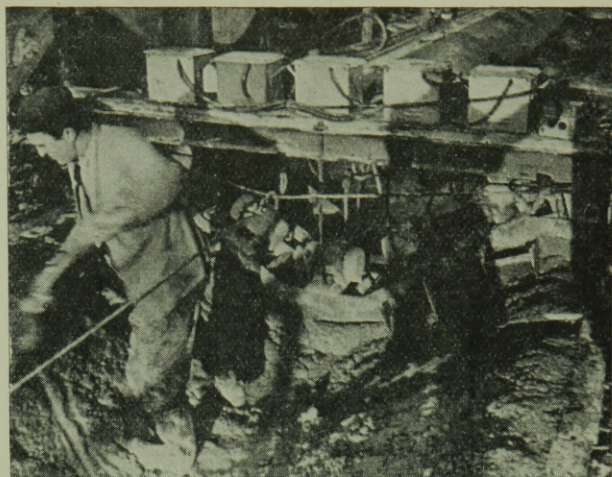
Az esetleges későbbi épületmozgásokra számítva a héjelemek közti utólag kiöntött fugába tüskék nyúlnak egyrészt a kiváltókból, másrészt a két csatlakozó héjelemből. Így a folytonosság biztosított.

A csarnok hőszigetelést nem igényelt, a bőrlemez vízszigetelést közvetlenül ragasztották a héjra.

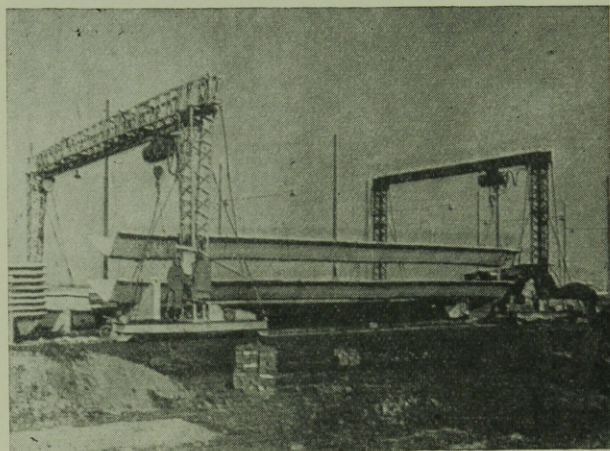
Természetesen bármely nálunk szokásos hőszigetelő anyag is kerülhetett volna a héjra, akár már az előregyártás során. Mivel a héj csak egy irányban görbült, a szigetelőpapír felterítése nem okoz nehézséget. A hullám felett keresztben átvetett szigetelés megcsúszásától sem kell tartani. A héjelemeket némi lejtéssel építették be, hogy az esővizet levezesse. Bár elképzelhető lett volna az, hogy a külső falsíkon konzolosan túlnyúló héj az esővizet egyszerűen kiköpi, itt inkább ereszcatornába gyűjtötték össze néhány héj esővizét és úgy vezették le.

Gazdaságossági kérdések

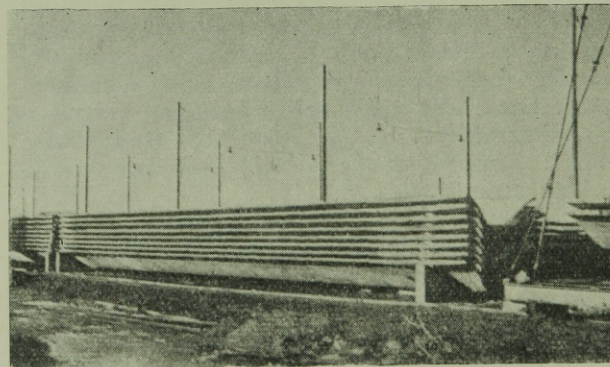
Már említettük, hogy az egész épület 3,1 millióval lett olcsóbb az előirányzatnál. Ebben nagy része van a feszített héjelemeknek, mert nemcsak rendkívül kevés anyagot igényelnek, de munka-



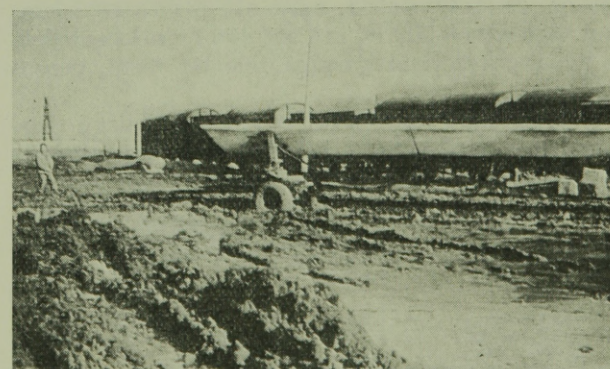
6. kép. A profilvibrátor.



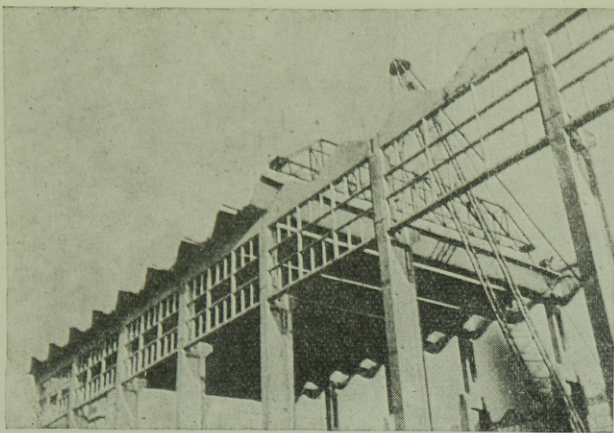
7. kép. A héj szállítása a tárolóhelyre.



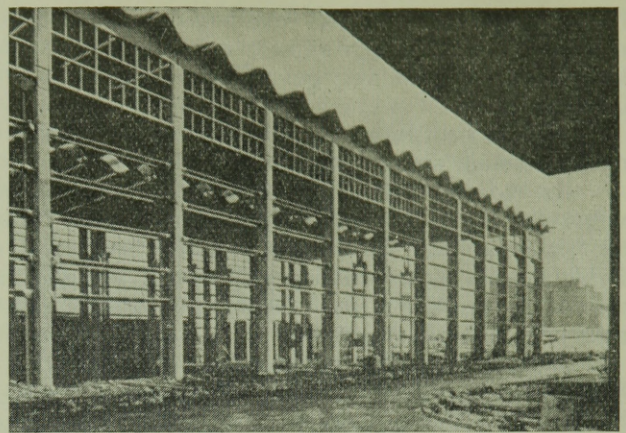
8. kép. Tárolás.



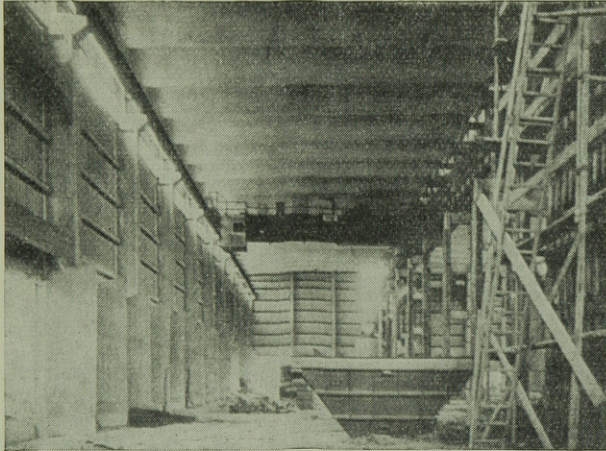
9. kép. A szállítás burkolatlan terepen is fennakadás nélkül folyt



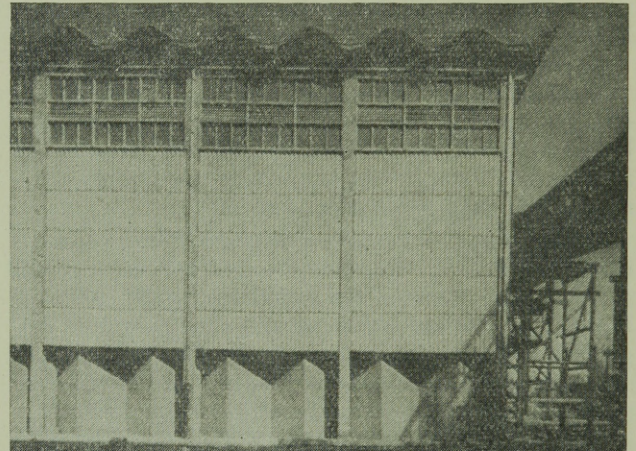
10. kép. Beemelés.



11. kép. Kész csarnokváz.



12. kép. Belső kép.



13. kép. A kész csarnok homlokzata (részlet).

igényük is kevés. A héjgyártás elvesző ráfordításának csupán az a feszítőpad számít, amely 30 m^3 vasbetont tesz ki, mert a vibrátorkocsi és huzal-megfogó berendezés stb. másutt ismét felhasználható. Ezek árát mégis teljes összeggel vettük be a költségvetésbe. A többi berendezés után (feszítő-sajtók, himba, emelőgép stb.) csak kölcsöndíjat kellett számítani.

Kézenfekvő az összehasonlítás az ugyancsak $6 \times 18 \text{ m}$ pillérállás fölé szerkesztett gyakori hazai gerendás-tetőpaneles szerkezettel, így pl. a Tiszai Vegyikombinátnál típuszerűen alkalmazottal, mely 18 m -es feszített főtartóból és $6 \times 1,5 \text{ m}$ -es kazettás tetőelemekből áll. A héjelemhez és kiváltójához kevesebb acél kell, mint ott csak a gerendához, és annyi beton, mint ott csak a tetőelemhez. Ára ennek 300 Ft/m^2 , azé 455 Ft/m^2 s emellett a héj szerkezeti magassága fele az ottani gerendáénak.

Külföldön inkább találunk rokon jellegű szerkezeteket, melyekkel e héjszerkezetet összehason-

líthatjuk. Ilyen az egymást keresztező huzalsorral előfeszített hiperbolikus paraboloid HP-héj vagy a TT-tetőelem, melyekből főleg Nyugat-Németországban, illetve az USA-ban építenek sokat. Bár mindegyiknek van egy-két sajátos előnye, anyagigényesebbek, mint a fent ismertetett héj. Gyártási eljárásuk és munkaigényük csaknem azonos, mint ezé.

Ezért fel kell vetni, hogy e hullámhéj elemeket érdemes volna nálunk típuszerűen gyártani és alkalmazni. Elemgyári gyártásuk nehézség nélkül megoldható, de a hazai viszonyok mellett a helyszíni előregyártás talán olcsóbb. Be lehet építeni 2—2 héjelem közé felülvilágító vagy szellőzősávot és készülhet velük shédtető is. Külön előnyük, hogy a héjhossz tág határok közt változhat.

A szerkezet kivitelezésének megoldásában elismerésre méltó szerepe volt a 31. sz. és a Szolnokmegyei Állami Építőipari Vállalatnak, munkájukért ezúton is köszönetet kell mondani.

IRODALOM

- [1] Dr. Kollár Lajos: Lateral Buckling of Thin walled Curved Bars (Shell-Arches). Acta Techn. Acad. Sci. Hung. Tom. XLV. (1964.) 297—314.
- [2] Lundgren I.: Cylindrical Shells. The Danish Technical Press. Copenhagen 1960.

	I. gerenda 18 m + tetőelem 6 × 1,5 m	Héjelem 18 × 3 m + kiváltó 6 m	Meg- taka- ritás %
Beton cm/m^2	$4,8 + 5,1 = 9,9$	$5,4 + 1,9 = 7,3$	26
Feszítőhuzal kg/m^2 .	$4,1 + 0 = 4,1$	$2,6 + 0 = 2,6$	36
Lágyacél kg/m^2	$4,4 + 4,1 = 8,5$	$3,3 + 1,4 = 5,7$	33
Szerkezeti magasság m	1,40	0,70	50
Ár Ft/m^2	455,—	300,—	34

B. Ja. Jonnasz: Az építőipar gazdaságtana (oroszul)

(Az Állami Építési, Építészeti és Építőanyagipari Könyvkiadó jelentette meg 1963-ban, Moszkvában.)

Az 1963-as esztendő végén, Moszkvában, az Állami Építési, Építészeti és Építőanyagipari Kiadó gondozásában jelent meg, B. Ja. Jonnasz, ismert szovjet építés-gazdasági szakember, egyetemi docens, a közgazdaságtudományok doktora tollából, „Az építőipar gazdaságtana” c. tanulmánykötet. A munka megjelenésével a Szovjetunióban először látott napvilágot az építőipar, építőanyagipar és előregyártás, valamint a műszaki-tervezés gazdasági vonatkozásainak és összefüggéseinek egészét egységes folyamatban tárgyaló mű.

A tanulmánykötet az alapvető fogalmak tisztázásával és magyarázásával kezdi a tárgyalást, majd tíz fejezetre tagolva vizsgálja és elemzi az építőipar, anyagipar és műszaki tervezés gazdasági tevékenységével összefüggő kérdéseket, melyek a következők:

- az építésügy és annak gazdaságtana;
- az építőipar irányításának szervezete, az építőipari szervezetek specializációja, kooperációja és koncentrációja;
- a gazdasági tervezés alapjai az építőiparban;
- a műszaki tervezés és a költségvetés rendszere az építőiparban;
- a műszaki tervezés gazdasági alapelvei;
- az építőanyag-ipar és előregyártás, mint az építőipar anyagi-műszaki bázisának alapja;
- a munkatermelékenység és a bérezés kérdései az építőiparban;
- az építőipari szervezetek alapállománya és forrásai;
- az anyagi-műszaki ellátás kérdései az építőiparban és
- az építési-szerelési munkák önköltsége és csökkentésének útjai.

Jelen ismertetés, a tanulmánykötet nagy terjedelménél fogva nem térhet ki minden egyes, fentiekben felsorolt fejezet bemutatására. A tárgyalás nyújtotta lehetőségek célszerű kihasználása érdekében, mondanivalónkat három kérdéskomplexum köré csoportosítva kívánjuk kifejteni, mint

- a szakosítás és kooperáció kérdései az építőiparban;
- a műszaki tervezés gazdasági alapelvei;
- és az építőanyag-ipar és az előregyártás mint az építőipar anyagi-műszaki bázisának alapja.

Megítélésünk szerint e három kérdéskomplexumban kifejtettek különös érdeklődésre tarthatnak számot hazai szakembereink előtt, újszerű felfogásban tárgyalt jellege és mondanivalójának átfogó, a problémákat összességében tárgyaló volta következtében.

A szakosítás és a kooperáció kérdései az építőiparban

Az építőipari szakosítási folyamat tartalmát, mint a vonatkozó terület munkamegosztási formáinak egyikét vizsgálja. A szakosítás folyamata egyes építőipari szervezetek tevékenységének egy típusú (népgazdasági ágazatok számára) létesítmények építésére való koncentrálásában, vagy technológiailag azonos speciális és szerelési munkák elvégzésében jut kifejezésre. Mindez összességében a tervteljesítést, a munka termelékenységét, az önköltséget és a rentabilitást jellemző magas műszaki-gazdasági mutatók elérésében jut kifejezésre.

Az építőipari szervezetek szakosításának két alapvető formáját különböztethetjük meg: ágazati vagy létesítményszerűre vonatkoztatott és technológiai vagy munkanemek szerinti.

Az ágazati szakosítás (az iparban az ún. tárgyi szakosítás) lényege, hogy az építőipari szervezet tevékenységét a népgazdaság meghatározott ágaira jellemző építmények és létesítmények előállítására koncentrálja (például gyárak, erőművek, regionális jellegű csővezetékek, alagutak, hidak, vasútvonalak, lakóépületek stb.).

Az építőipari szervezetek szakosításának iránya másrészt egynemű munkák, vagy másképpen kifejezve,

építési-szerelési technológiai folyamatok realizálásában jut kifejezésre.

Az építőipari szakosítás folyamata mindkét irányban fejlődött, s az ennek megfelelő építőipari szervezetek — ágazati és technológiai — létrehozásával. A szakosítás folyamatát az építőipar iparosítása nagymértékben befolyásolja, meghatározza. Az építési folyamatok egy része az előregyártó üzemekbe, az építőanyagipar területére kerül át.

Jelenleg a Szovjetunióban az építőipari szervezetek technológiai szakosítása a műszaki fejlesztés fő irányainak egyike, fontos tényező a munka és anyagi erőforrások gazdaságos kihasználásában, az építés ütemének meggyorsításában és minőségének megjavításában.

B. Jonnasz könyvében a szakosításnak az építőiparra gyakorolt hatását három oldalról közelítve vizsgálja, s nevezetesen az építőipar iparosítása, a munkatermelékenység színvonalának növekedése és az építési-szerelési munkák önköltségének csökkentése, valamint a szakosított szervezetek rentabilitása vonatkozásában.

Vizsgálatai olyan következtetésre jutottak, hogy az építőipar iparosításának egyik alapvető feltétele a szakosítás további fejlesztése és elmélyítése. Például, míg a Glavmossztrój keretében a szakosított építőipari szervezetek aránya 1954-ben 19%-ot tett ki, 1961-ben már ez az arány 58%-os. Ennek eredményeképpen az elvégzett feladatok nagyobb mennyiségén kívül jelentősen emelkedett a munka minősége, ütemzettsége, a műszaki színvonal stb.

Az építőipari nem szakosított szervezetekben végzett vizsgálatok szerint a felesleges állásidő nagyságrendje a munkaidő 18—20%-át tette ki (normaállások adatai alapján). Ugyanakkor az ipari termékek előállításának költségeit vizsgálva, abban a munkabér alig több mint 20%-kal képviselt, szemben az építőipari tevékenység minden kategóriájában kimutatott 36%-kal.

A szakosított építőipari szervezetekben mért felesleges állásidő ennél lényegesen kisebb. Azok jobb gépi ellátottsága és kihasználtsági foka lényegesen befolyásolja a munkafeltételeket, növeli a munka termelékenységét. Ennek alátámasztásául ugyancsak a Glavmossztrój-ban végzett kutatások eredményeinek összehasonlítására az alábbi táblázatot közli:

M u t a t ó k	Mértékegység	Általános építőipari szervezet keretében	Szakosított építőipari szervezet keretében
A brigád nagysága .	fő	22	22
A munkaidő megoszlása	%	100	100
Ennek keretében			
a) alapmunka ...	%	43	94,4
b) segédmunka ..	%	4,9	1,7
c) a brigád munkaprofiljába nem tartozó munkák	%	52,1	3,9
Azonos jellegű elvégzett munkák nagyságrendje			
a) enyves festés ..	m ² egy munkanapra	5,4	12,6
b) olajfestés	m ² egy munkanapra	7	13,6

E körülmény is a szakosítás fejlesztésének és elmélyítésének irányába hat.

A szakosított szervezetek rentabilitása gyorsabb ütemben növekszik, mint az általános építőipari szervezeteké. Ugyancsak a Glavmossztroj példáján kimutatja, hogy 1960-ban az előbbinél ez a növekedés 8,33-os volt, az utóbbi 6,7%-os mutatójával szemben. Más területi építőipari szervezetek tapasztalatai hasonló eredményről tanúskodnak.

A kooperáció lényege és jelentősége

A társadalmi munkamegosztás az építőipar területén, melynek formája az építőipari szervezetek specializációja, erősíti a termelési kapcsolatokat szükségességét az egyes szakosított szervezetek között.

Az építőipari szakosítás — írja B. Jonnasz könyvében — az építőipari szervezetek, valamint azok és az elem-, szerkezetgyártó üzemek, szállító vállalatok közötti termelési kapcsolatok tervszerű szervezése. Célja a rendelkezésre álló termelési kapacitás, anyagi erőforrások, munkaerő leghatékonyabb hasznosításának biztosítása. Az előrehaladás motorja a műszaki fejlesztés, mely maga után vonja a specializáció és a kooperáció formáinak állandó tökéletesítését. A specializáció folyamatának elmélyülése különösen az építőanyagipari, elem- és szerkezetgyártó üzemek és az építőipari szervezetek közötti együttműködés erősítését, elmélyítését követeli.

Az építőipari kooperáció formái a legkülönbözőbbek lehetnek.

— Ilyen lehet: például termelési kapcsolatok kialakulása az építőipari, általános és szakosított szervezetek között a gazdasági körzeteken belül;

— a gazdasági körzet építőipari szervezetei és az egyes gazdasági körzetek határain túli tevékenységet folytató minisztériumi szakosított építőipari szervezetek között;

— építőipari szervezetek, építőanyag-ipari, elem- és szerkezetgyártó üzemek között;

— építőipari és szállítási szervezetek között;

— építőipari szervezetek és tervezőirodák között stb.

A szakosítás színvonalát az ágazatok közötti kapcsolatokat illetően, az építőipari szervezetek és az építőanyag-ipar között az ipari üzemektől érkező előregyártott elemek, szerkezetek, szerelvények költségének fajlagos részaránya határozza meg az építési összköltség előirányzatában. Másképpen, azok százalékos aránya az építőipari késztermék előállításában.

Az építőipari szervezetek közötti kooperáció színvonalát mennyiségi mutató — a termelési folyamatban résztvevők számaránya — határozza meg.

Különös figyelmet kell fordítani a kooperáció színvonalát jellemző minőségi mutatókra, mint a termelési folyamat mechanizmusa, zavartalan menete, a termelési kapacitás teljes mérvű kihasználása, a termelés célkitűzéseit szolgáló anyagi és munkaerőforrások optimális mérvű igénybevétele stb.

A szakosítás fejlődésének folyamata, hangsúlyozza B. Jonnasz, fokozatosan oda vezet, hogy az általános építőipari szervezetek szakosítottakká alakulnak át. Az általános építőipari szervezetek szakosításának tendenciája egyben fővállalkozói szerepük és jelentőségük megváltozásához vezet. Ez felveti a szervezetek irányító apparátusának átszervezését, melynek fő funkciójává a különböző szervezetek, vállalatok, üzemek munkájának koordinálása válik.

Az építési idők meggyorsításának és az önköltség csökkentésének alapvető tartalékait ma az építőiparban a helyes kooperáció jelenti. Ez teszi lehetővé a szalagos építési módszerek és a szállítóeszközökről történő szerelés széles körű alkalmazását. Ez utóbbi jelentőségét és fontosságát különösen aláhúzza, elterjesztését szorgalmazza a könyv szerzője. Ebben ő az építési tevékenység egységes folyamatának feltételen biztosítását látja, s nevezetesen:

— építőelemek, szerkezetek és szerelvények gyári előállítását;

— az építés területére szállítást;

— az épületek összeszerelését.

S mindez összességében a helyes kooperáció feltétlen szükségességét támasztja alá. Alkalmazása az építéstevékenység bármely területén biztosítható.

A műszaki tervezés gazdasági alapelvei

A műszaki tervezés gazdasági alapelvei c. fejezet öt fő részre tagolva tárgyalja a problémákat, melyek a következők:

— a tervezési megoldások értékelésére szolgáló mérőszámok és mutatók;

— az építőipar iparosodottsági színvonalának meghatározására szolgáló módszerek;

— a különböző tervváltozatok összehasonlításának feltételei;

— a városrendezési megoldások értékelése;

— a változatok összehasonlításának gazdasági hatékonyságát értékelő módszerek.

Az ismertetés rendelkezésre álló keretei között nincs lehetőség minden probléma bemutatására, s ezért részletesebben a tervezési megoldások értékelésére szolgáló mérőszámok és mutatók kérdéseit tárgyaljuk. B. Ja. Jonnasz e kérdéses körben a térbeli-alaprajzi megoldások értékelését, műszaki-gazdasági mutatókat, az értékelési módszerek jellemzését, a tervezési megoldásoknak térbeli tényezők segítségével történő értékelését, a területi mérleg segítségével történő értékelési módszer lényegét és a szerkezeti megoldások értékelését vizsgálja.

A térbeli alaprajzi megoldások értékelését különböző mutatók vizsgálata és összehasonlítása biztosítja. A mutatókat rendszerint mérőszámok határozzák meg, melyek lehetnek fogyasztói vagy számítási jellegűek. A lakásépítés a „lakást” használja a fogyasztói jellegű mérőegységként, vagy egy lakásos házak esetében az „egy lakóházat”. Számítási mérőegységként az 1 m² lakó vagy munkafelület, 1 m² hasznos terület, 1 m³ kubatúra, egy férőhely használatos közintézményeknél az „egy férőhely” fogyasztási, illetve fogyasztói és számítási mérőegységként fogadható el.

A helyesen megjelölt mérőegység szolgálhat alapul az elemzés tárgyát képező műszaki-gazdasági jellegű mutatók összevetésére és objektív értékelésére. A fentiekben felsoroltak ennek általában megfelelnek, azonban két példán keresztül vizsgálva alkalmatlannak lehetnek erre. Például a lakóépületek műszaki-gazdasági értékelésének gyakorlatában a mutatókat 1 m³ építési kubatúra alapján határozzák meg. Különböző tervek összehasonlítása során azonban ezen mértékegység alkalmazása $\pm 10\%$ -ig terjedhet hibához vezethet. Tételezzük fel, hogy tízzintes nagypaneles lakóépület építési kubatúrája 74 000 m³-t tesz ki. Hasonló alaprajzú megoldású téglafalás épület már 78 000 m³-t tesz ki, tekintettel a vastagabb határoló szerkezetekre. Ha a panelház esetében 1850 tonna cement kerül felhasználásra, a téglalapületnél 1870 tonna, a cementmegtakarítás a panelháznál 1%-ot tesz ki. Az 1 m³ épületre eső cementfelhasználási számítások során pedig a téglalapület javára 4%-os megtakarítást érhetünk el. Hasonló hibák fordulnak elő a költségfordítás-, a munkaigény-mutatók megállapításához. Ily módon a műszaki-gazdasági értékelés céljaira, a változatok összehasonlításához, az egységnyi épületkubatúra — 1 m³ — számítási mértékegységként nem biztosítja a mutatók összehasonlíthatóságát.

A lakás mint mértékegység, a változatok összehasonlítására szintén alkalmatlan lehet. Például, különböző nagyságú átlag-lakóterületű lakásokkal rendelkező épületek térbeli-alaprajzi megoldásainak összehasonlításához a lakás nem szolgálhat mértékegységként, mivel minél nagyobb a lakás területe, annál kisebbek a számítási mértékegységre, az 1 m² lakó- vagy hasznos területre eső költségek.

Hasonló a helyzet más mértékegységekkel is. Eből olyan következtetés ered, hogy a mutatók összehasonlíthatósága nagymértékben függ a kiválasztott mértékegységtől. A tervek gazdaságossági értékelése során ilyen vagy olyan mértékegység kiválasztása függ a műszaki-gazdasági elemzés feladataitól, a vizsgált objektumok sajátosságaitól. Ezért javasolja B. Ja. Jonnasz a lakóépületek alaprajzi-térbeli megoldásainak

elemzésére és összehasonlítására mértékegységként az 1 m² lakó- vagy hasznos területet elfogadni.

Korábban az 1 m² lakóterületi mértékegység elfogadható volt, de a lakáshelyzet javulásával, az egy család egy lakás elv érvényre jutásával helyesebb a számításokat 1 m² hasznos területre vonatkoztatva végezni.

Műszaki-gazdasági mutatók

A térbeli-alaprajzi megoldások műszaki-gazdasági értékelése, az optimális megoldás értékelése érdekében, ún. térbeli-alaprajzi mutatókkal történhet. Ebben az esetben az értékelés a „K” tényezők rendszere és a területi mérleg alapján történik. Ennek keretében B. Ja. Jonnasz négy „K” tényezőt vizsgál, jelesen:

K₁-et, melyet az építési gyakorlat tervezési tényező elnevezéssel illet, a lakó és hasznos terület közötti viszonyt fejezi ki, a lakástervezési megoldás gazdaságosságát jellemzi. Számításai alapján a tényező gyakorlati értéke 0,55—0,75 között ingadozik;

K₂-t, az ún. térbeli tényezőt, mely az építési kubatúra és lakóterület (lakó- és ipari épületek esetében ennek megfelelően hasznos és munkaterület) közötti viszonyt fejezi ki. A tényező az épületkubatúra hasznosításának és elrendezésének racionalitását jellemzi;

K₃-at, mely az épület külső falai periméterének a beépítési területéhez vonatkoztatott viszonyát fejezi ki. A tényező értéke a beépítés jellegétől függően változik. Például falusi jellegű lakóépületeknél 0,35—0,5; városi típusú nagy épületek esetében 0,16—0,22 lehet;

K₄-et, mely a típusemelet vagy -épület szerkezeti területének a típusemelet beépítési területéhez vagy az épület összpítési területéhez vonatkoztatott viszonyt fejezi ki. Lényegében ez a tényező az épület szerkezetekkel való ellátottságának fokát jellemzi. A tényező normatív értékei a beépítés emeletmagasságától és jellegétől, és az elfogadott szerkezeti megoldásoktól függően kerülnek megállapításra. Például Moszkva esetében négy-ötshintés, kis alapterületű lakásokkal rendelkező téglalapú épületeknél a K₄-tényező normális viszonyok közötti értéke 0,15—0,2 lehet.

Ezenkívül a gyakorlatban alkalmaznak még egy tényezőt K₅-et, mely a típusépület lépcsőházterülete, illetve a lépcsőház összeemeleti területe és a típusemelet beépítési területe, illetve az épület összpítési területe közötti viszonyt fejezi ki. Értéke rendszerint 0,05—0,1 között ingadozik.

Az értékelési módszerek jellemzése

A Szovjetunióban a tervezési megoldások gazdaságosságának elemzésére és vizsgálatára először 1927-ben alkalmaztak hivatalosan elfogadott mutatókat, melyek lényegében megfelelnek a fentiekben jellemzett K₂ és K₁ tényezőknek. A természetes és értékmutatók mellett alkalmazásra kerülnek a tervek értékeinek módszereiként térbeli-alaprajzi mutatók. Közöttük említhetők

— a tervek értékelésének módszere térbeli tényezők alapján, és

— a tervek értékelésének módszere területi mérlegek segítségével.

Tervértékelés térbeli tényezők segítségével

A módszer lényege az értékelésre kerülő lakóépület-tervek térbeli tényezőinek (K₂) összehasonlítása. A módszer lényege a K₂ térbeli tényező és az 1 m² lakóterület költségvetési előirányzata közötti összefüggésen alapul. A térbeli tényező csökkenésével csökken az 1 m² lakófelület költsége is, következésképpen a terv gazdaságosabb. Azonban ezen nagyságrendek nem állnak közvetlen összefüggésben egymással. Egy m² lakóterület költsége függ még 1 m³ épület költségétől, mely az alaprajzi és szerkezeti megoldások változásával jelentős határok között ingadozhat (15%-ig). Éppen ezért még azonos térbeli tényezők esetében is egy m² lakóterület költsége az összehasonlításra kerülő tervekben különböző lehet.

A térbeli tényező ezért a tervek gazdaságosságának kritériumaként csak akkor szerepelhet, ha 1 m³ költségvetési előirányzata az összehasonlításra kerülő építmé-

nyekben egyforma vagy közel azonos értéket képvisel. Azonban 1 m³ épület költségvetési előirányzata nem állandó nagyságrendű, azt különböző tényezők befolyásolják. A K₂ tényező nem lehet egyetlen, a tervek gazdaságosságát jellemző mutató.

A vizsgálatok azt igazolták, hogy a térbeli tényező módszerére 20—25%-ig terjedő hibaforrást tesznek lehetővé az értékmutatókkal végzett értékeléssel összehasonlítva. Ezért az értékelés nagyobb pontosságának elérése érdekében a tervek értékelésének módszerül átszámítási térbeli tényezők kerültek kidolgozásra. Ennek lényege az, hogy javító tényezőrendszer segítségével korrigálják az összehasonlításra kerülő tervekben a térbeli tényezők nagyságrendjét. Ennek a módszernek a segítségével a megengedhető hiba nagyságrendje nem több 2—3%-nál.

A területi mérlegek segítségével történő értékelési módszer lényege az, hogy az elemzésre kerülő tervek területi mérleg készül és meghatározzák a beépítési terület keretébe tartozó különböző komponensek arányát. Lakóépületek mérlegét alkotja a lakóterület, a lakások kiszolgáló területe, a lakáson kívüli kisegítő terület, a lépcsőház és a lift területe, szerkezeti terület, beépítés területe. Mindezen komponensek egymással összefüggnek, egyesek arányának növekedése mások csökkenéséhez vezet.

A könyv ezzel kapcsolatosan egy lakóépület emeleti alaprajzi megoldásának két változatát adja területi mérlegben, az alábbi táblázatos összefoglalásban:

A terület megnevezése	1. változat		2. változat	
	terület m ² -ben	%-ban a beépítési területhez viszonyítva	terület m ² -ben	%-ban a beépítési területhez viszonyítva
Lakóterület	660	50	594	45
Kisegítő terület	350	26	360	27
Hasznos terület	1010	76	954	72
Lakáson kívüli kisegítő terület	—	—	—	—
Lépcsőház és lift területe	92	7	102	77
Szerkezeti terület	218	17	264	20,3
Összesen a beépítési terület (vagy összpítési terület)	1320	100	1320	100

A táblázat adataiból megállapítható, hogy az első változat szerencsésebb megoldású. Nagyobb benne a lakóterület aránya 5%-kal, jobb a K₁ tényezője (0,65), míg a második változatnál csupán 0,62.

A tervek gazdaságossága sok tényező függvénye, közülük néhány hatását nem lehet csak a területi mérleg elemzése alapján meghatározni. Ezenkívül a területi mérleg, bár rámutat a terv ilyen vagy olyan hiányosságaira, nem mindig teszi lehetővé ezen hiányosságok okainak feltárását. Ezért a térbeli-alaprajzi megoldások értékelése során nem elégedhetünk meg csak a területi mérleg elemzésével; felmerül más, a tervek minőségét és gazdaságosságát jellemző mutatók meghatározásának szükségessége. Ilyen mutatók például a „K” tényezők rendszere.

A területi mérleg elemzésének módszere csak hozzávetőleges számításoknál alkalmazható további kisegítő mutatókat igényel (átlag-lakásnagyság, térbeli tényező stb.).

Befejezett terv esetében a tervezési megoldások gazdaságosságának sokkal pontosabb értéklését adják a költségvetési értékek alapján számított értékmutatók.

A szerkezeti megoldások műszaki-gazdasági értékelésének metodikája nem eléggé kidolgozott. A műszaki és közgazdasági irodalomban is kevésbé tárgyalt kérdés. A műszaki-gazdasági értékelés folyamatában a feladat megoldásának néhány iránya alakulhat ki, mint például:

1. Két vagy több egytípusú szerkezet összehasonlítása. Pl. különböző falszerkezetek téglából, nagyblokkból, különböző paneltípusból. Ilyen jellegű feladat a legegyszerűbb.

2. Összehasonlítás, amely maga után vonja a szomszédos szerkezetek megváltozásainak elemzését.

3. Különböző szerkezeti témák összehasonlítása (lényegében szerkezeti komplexumok kerülnek összehasonlításra).

4. Az építési gyakorlatban gyakran jelentkezik az egész épület értékelésének feladata. Ez esetben a feladat nem korlátozódik a térbeli-alaprajzi és szerkezeti megoldások külön-külön történő értékelésére.

Gyakorlatilag az ilyen jellegű feladat az előbbiekből változata. Ezért szükséges, ha erre mód van, az összes felmerülő feladatot a legegyszerűbb típusra vetíteni. A mértékegység a megoldásra váró feladat jellegétől függően különböző lesz.

A szerkezeti megoldások gazdaságosságának értékelésére sok mutató szolgálhat, a legfontosabb és legáltalánosabb mutató azonban a megállapított mértékegységre vetített költségvetési előirányzat. Fontos szerepet tölt be a szerkezet kialakítása munkaigényességének mutatója, mely munkanapban kerül meghatározásra.

Az építőanyag-ipar és az előregyártás, mint az építőipar anyagi-műszaki bázisának alapja

A könyv nevezett fejezete az építőanyag-iparnak és előregyártásnak az építőiparral való kapcsolatát, az építőanyag-ipar helyzetének és fejlődésének jellemzését, illetve fő irányait, a műszaki fejlesztés problémáit, valamint a hatékony építőanyagok, elemek és szerkezetek gyártásának kérdéseit tárgyalja.

E helyütt vizsgáljuk meg kissé részletesebben az építőanyag-iparnak és az előregyártásnak az építőiparral való kapcsolata kérdéseit.

Mindkettő (építőipar és anyagipar) az anyagi termelés egész folyamatában egymással szoros kapcsolatban áll. A munka tárgyának hatása (építőanyagok, elemek és szerkezetek) az építőipar gazdaságosságára rendkívül jelentős. Ismeretes, milyen forradalmat eredményezett az építési technikában és gazdaságban a cement, a vasbeton, a könnyű, magas hatékonyságú hőszigetelők és más modern anyagok. Az új anyagok felhasználásával elért elem- és szerkezetnövelés lehetővé tette a lakó- és ipari épületek építési idejének jelentős csökkentését és gazdaságossági színvonalának emelését. Az építőipari elemek gyári készülségi fokától, valamint azok minőség-

gétől nagymértékben függ a munkaráfordítás szintje, az építési-szerelési munkák önköltségének alakulása. A szerkezet súlyától függ a szállítási költségek nagyságrendje az építőiparban.

A hagyományos módszerek alkalmazása mind nagyobb gátja az évről-évre növekedő építési program végrehajtásának. Az építés iparosításával az építési folyamatok mind nagyobb hányada kerül át az építési területről üzemi feltételek közé. Ezért az építőanyag-ipar és előregyártás műszaki-gazdasági sajátosságainak, termelési problémáinak, alkalmazási területüknek komplex tanulmányozása az építésgazdaság elengedhetetlen alkotóeleme.

A Szovjetunióban az építőanyag-ipar az alábbi ágazatokra oszlik:

1. cementipar
2. helyi kötőanyagok gyártása
3. falanyagok és cserép gyártása
4. beton- és vasbetonelem-gyártás
5. gipsz- és építőelem-gyártás
6. azbesztcement- és hullámpala-gyártás
7. puha tetőanyag gyártás
8. építési kerámia
9. hőszigetelő anyagok gyártása
10. linoleum-gyártás
11. könnyű kitöltő elemek és nem érc eredetű építőanyagok gyártása
12. kerámiai saválló anyagok gyártása.

B. Ja. Jonnasz az építőanyagokat feldolgozásuk fókától függően négy csoportra osztályozza:

1. jelentéktelen feldolgozásra kerülő anyagok;
2. feldolgozásra kerülő anyagok, kis elemekben kerülnek felhasználásra, néhány közülük egyszerű formát kap;
3. szerkezetek és elemek — épületek és létesítmények elemei, amelyek lényegében összeállítást és szerelést igényelnek;
4. térbeli vagy épületelemek.

*

Tekintettel arra, hogy a könyv sok, a szovjet építő- és építőanyag-ipart jellemző számszerű adata már részben elavult, B. Ja. Jonnasz szovjet statisztikai források alapján új adattárat állított össze, s ebből közlünk néhány jellemzőt. Az adatok az 1964-es esztendőre vonatkoznak.

— Alapfokú építési és szerelőipari szervezetek száma összesen 10 676, ebből összépitőipari 5286, szakosított szervezet 5390 (szakosítás munkanemek alapján).

— A technológiai szakbizottság színvonala 53,6%.

— Az építőiparban foglalkoztatott dolgozók száma 6 850 000 fő volt.

— Közvetlenül az építési — szerelési munkában dolgozott 5 400 000 fő (78,8%).

Köszegfalvi György

1. Bevezetés

A perlit hazai alkalmazásának kutatása csak pár éves múltra tekint vissza. Hazánk igen jelentős perlit anyaggal rendelkezik, ennek gazdaságos felhasználása elsődrendű népgazdasági érdek. Alátámasztja még a vizsgálatok jelentőségét, hogy a külföldi érdeklődés a magyar perlit iránt az utóbbi évben sem csökkent, tehát indokolt tulajdonságainak teljes feltárása.

A cementkötésű perlitbetonok és perlithabarcok készítési technológiájára 1960. majd 1962-ben műszaki előírás készült, más kötőanyag felhasználásával azonban nem foglalkoztunk részletesen.

A külföldi sikeres kutatás, sőt ipari alkalmazás után (1) hazai viszonylatban is indokolt a bitumenkötésű perlit széleskörű bevezetése. Előzetes számítás alapján gazdaságosabb, mint a cementkötésű perlitbeton, különösen a helyszíni perlitbeton kivitelezési nehézségeit szünteti meg, a vízfelvétel nagymérvű csökkentésével előnyösebb hőszigetelő anyagot biztosít.

2. A bitumoperlit készítési technológiájának vizsgálata

Az ÉTI Betontechnológiai osztályán a bitumoperlit technológiájának kutatásakor az eddigi tapasztalatok alapján kialakult laboratóriumi könnyűbeton vizsgálati módszereket alkalmaztuk. A vizsgálatok eredményeként meg kellett határozni:

- a) a bitumoperlit összetételét,
- b) a keverés módját és idejét,
- c) a bedolgozás és útókezelés módját,
- d) mechanikai és fizikai tulajdonságokat,
- e) a szigetelhetőség feltételeit.

Hazai adottságainknak megfelelően kísérleteinket úgy terveztük meg, hogy kevésbé gépesített építkezés részére is adjunk megfelelő technológiát. Megállapítottuk ezért a kézi és a gépi keverés feltételeit.

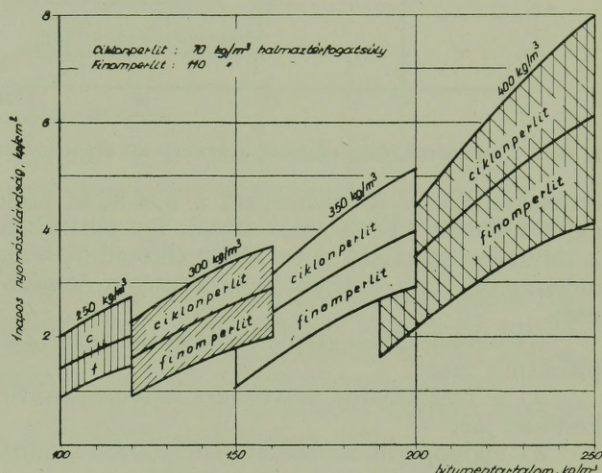
A bitumen hőmérséklete keveréskor 155°C volt (megfelelő a hőmérséklet $150\text{--}160^{\circ}\text{C}$ között), a perlité 20°C (szobahőmérséklet). A keverést keverőtálcán végeztük habarcskeverővel és lapáttal. A tálcára először a perlitet helyeztük el és lassú keverés mellett adagoltuk a bitument zárt edényből.

A gépi keverést kényszerkeverőgéppben végeztük. Először a kimért perlitet adagoltuk, majd a felmelegített bitument — a balesetveszély elhárítása céljából — zárt edényből. Ez a keverési sorrend biztosította, hogy csak igen csekély kötőanyag jutott a keverőlapátokhoz az első keverésnél, tehát az összetétel nem változott, valamint a gép letisztítása is egyszerű volt.

A keverékből 7 cm élhosszúságú kockákat készítettünk kézi tömörítéssel, a próbatesteket a tömörítés után azonnal kiszalasztuk, majd a szilárdulás befejeződéséig szobalevegőn tároltuk.

a) Keverési arányok vizsgálata

A különböző összetételű és térfogatsúlyú bitumoperlit vizsgálati eredményeit az 1. ábrán szemléltettjük. Az ábrából megállapíthatjuk, hogy a nyomószilárdsági eredmények 1 napos korban megegyeznek a kézi tömörítésű, hasonló minőségű perlitbeton 28 napos nyomószilárdságának értékeivel.



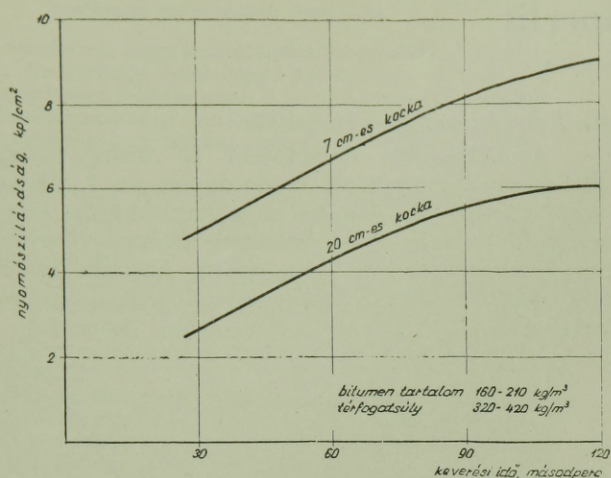
1. ábra. Változó összetételű, térfogatsúlyú és tömörítésű próbatestek nyomószilárdsága a bitumentartalomtól függően

Az adalékanyag halmaztérfigsúlyának változása hatással van a nyomószilárdságra. Az ábra alapján műszaki szempontból előnyösebb a ciklonperlit alkalmazása, mivel azonos kötőanyag-mennyiség esetén mintegy 20–30%-os szilárdságnövekedést biztosít a finomperlittel szemben. A gazdaságossági számítások alapján viszont a finomperlit alkalmazása előnyösebb, mert amíg ciklonperlitből 1 m^3 betonhoz 2–2,5 m^3 mennyiség szükséges, addig finomperlitből csak kb. $1,5\text{ m}^3$.

A gazdaságosság dönti el az adagolt bitumen mennyiségét, vagyis a keverési arányt is. A kötőanyag mennyiségének nagymértékű növelése nem eredményez hasonlóan nagyarányú szilárdság-emelkedést. Mivel hőszigetelő könnyűbetont kívánunk készíteni, az előírt szilárdságok egyébként sem magasak.

A bitumoperlit térfogatsúlyának növekedése az ábra szerint növeli ugyan a szilárdságot, de jobb hőszigetelő képessége miatt előnyösebb a 300 kg/m^3 térfogatsúlyú keverék.

A helyszínen készített bitumoperlit bedolgozásának, tömörítésének hatását vizsgálva a nyomószilárdságra megállapítottuk, hogy azonos térfogatsúly mellett a hengerelt anyag nyomószilárdsága kisebb, mint a döngölt bitumoperlité. A hengerlést 50 kg önsúlyú kézi hengerrel végeztük a keverék több rétegben történt elterítésével. A hengerlés ideje 7 cm átlagvastagság esetén, három rétegű felhordással, 2 m^2 felületen, 3 percig tartott. A tömörítés befejezése után a bitumoperlit azonnal terhelhető volt a megadott szilárdsági



2. ábra. A nyomószilárdság változása a keverési idő függvényében

értékeken belül. A vashengert a használat ideje alatt többször kellett nedvesíteni, így elkerültük a bitumen tapadását. Az elsőnek elkészített réteg nehézkesen, míg a többi már könnyen tömörödött.

Az elmondottak alapján a következőket állapíthatjuk meg:

a) a térfogatsúly növekedés szilárdságnövekedéssel jár;

b) ciklonperlit használata előnyösebb szilárdság szempontjából, mint a finomperlit;

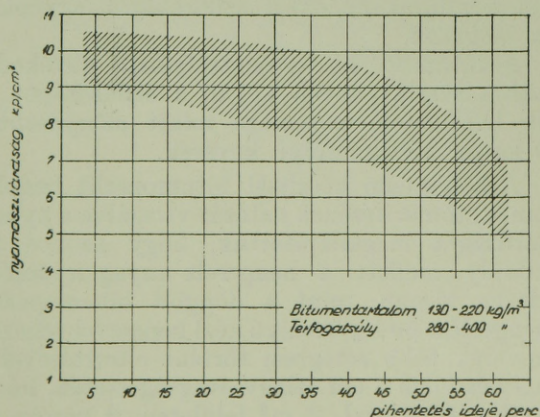
c) a finomperlit alkalmazása gazdaságosabb, mint a ciklonperlité;

d) döngölés a szilárdság szempontjából hatásosabb, a hengerelés viszont gazdaságosabb, gyorsabb és hatása egyenletesebb;

e) a kötőanyag (bitumen) tartalom 250—400 kg/m³ térfogatsúly és 1—8 kp/cm² szilárdság között 100—250 kg/m³ érték között változhat.

b) A keverési idő vizsgálata

A legmegfelelőbb keverési idő megállapítására végzett kísérletek eredményeit a 2. ábrán értékeltük ki. Ezen az ábrán tüntettük fel a vizsgálati próbatest méreteinek befolyását fel a beton szilárdságára. Az optimálisnak ítélt összetételeket alkalmaztuk finomperlit adalékanyag felhasználásával, a megadott készítmény technológiával. Az



3. ábra. A nyomószilárdság változása a keverés utáni pihentetés függvényében

ábra szerint a keverési időt 90 másodpercben célszerű megállapítani, mert rövidebb idő nagymértékű szilárdságcsökkenést eredményez, míg hosszabb idő már nem nyújt számottevő szilárdságnövekedést, tehát alkalmazása gazdaságtalan.

c) A keverés utáni tárolási idő vizsgálata

A keverés utáni esetleges tárolás maximális időtartamának megállapítására végzett kísérleteink eredményeit a 3. ábrán foglaltuk össze. A keverés módja, az összetétel, a próbatestek az előzőekben közöltekkel megegyeztek. Megállapítottuk, hogy a keverés befejezése és a bedolgozás megkezdésének időpontja között, átlag 20 C° levegőhőmérséklet esetén, 40—45 percnél hosszabb ideig nem gazdaságos a kész keveréket tárolni, illetve szállítani. Az említett időn belül megkezdett és befejezett bedolgozás esetén a szilárdsági értékek nem változnak számottevően, míg azt túllépve jelentősebb szilárdságcsökkenés következik be. Ezért kivitelezés esetén biztosítani kell a keverék legkésőbb háromnegyed órán belüli felhasználását.

A megállapított határérték a nyári hónapokra vonatkozik, hűvös idő esetén értelemszerűen csökken. Tájékoztatásul szolgálhat az a tapasztalat, hogy 20 C°-nál alacsonyabb hőmérsékleten minden C° csökkenéshez 1,5 perccel rövidíteni kell a megengedett leghosszabb tárolási időt (tehát pl. 0 C°-on max. 15 percnél belül be kell dolgozni a keveréket).

3. Fizikai és mechanikai tulajdonságok

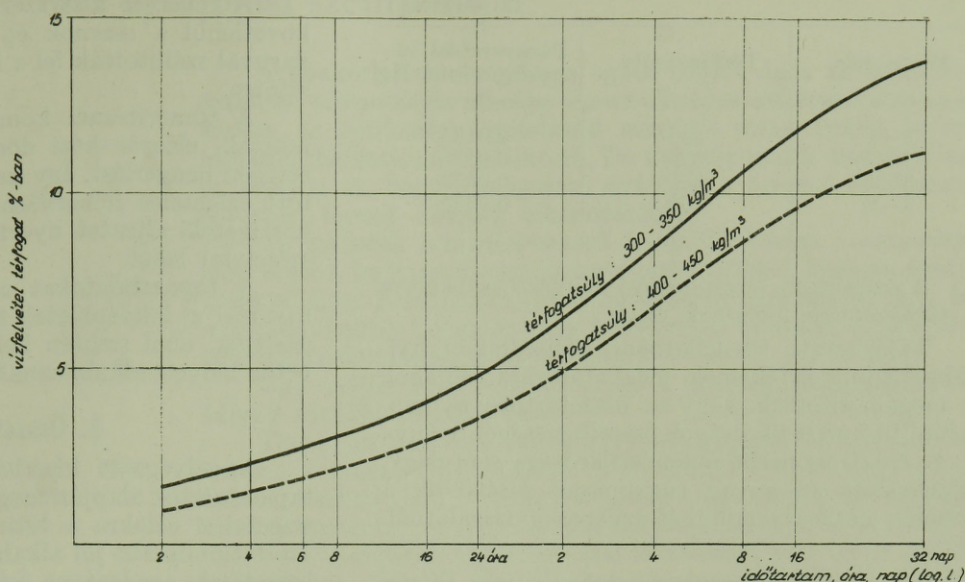
Tetőfödémszigetelés hőmérséklete nyári tűző nap hatására +60—80 C°-ot is elér. Ha a bitumen megolvad, a hajszálrepedéseken is keresztül folyhat és így károkat okozhat. E lényeges szempontra tekintettel készítettünk bitumoperlit lapokat, amelyeket keretre feszített szitaszövetre helyeztünk és 100 C°-on melegítettünk 72—96 órán keresztül. Mértük az esetleges lecsorgás mennyiségét, az anyag lágyulását és szilárdságcsökkenését.

Megállapítottuk, hogy 3—4 napon keresztül 100 C°-on tárolt bitumoperlit nem engedte el kötőanyagát, lecsorgást nem tapasztaltunk. A meleg hatására a szilárdság kis mértékben, mintegy 10—15%-kal csökkent, de szobahőmérsékleten igen rövid idő alatt (30—40 perc) visszanyerte eredeti értékét.

Tekintettel arra, hogy még a legnagyobb melegben is a bitumoperlit nagyfokú (80—90 C°-ú) felmelegedése legfeljebb 10—14 órán keresztül tarthat, majd a napsütés megszűntekor lehűl, megállapítható, hogy a megfelelően készített bitumoperlit nagyobb hőhatásra sem lágyul meg, kötőanyagát jól tartja.

A nedvesség elleni szigetelés felhasználásának technológiájára, valamint a két anyag kötésére (kapcsolatára) vizsgálatokat végeztünk, hengerelt tömörítéssel készített bitumoperlit aljzaton a tömörítés után azonnal felhordott hagyományos nedvesség elleni szigeteléssel.

4. ábra. Vízfelvétel az idő függvényében



Ezt lehetővé teszi a bitumoperlit gyors szilárdulása. A készített egy- és kétrétegű szigetelés és a bitumoperlit kapcsolata tökéletes volt, mivel a bitumen kötőanyagú aljzat hőmérséklete mindig magasabb, mint a hagyományos, megkötött betonoké. Az elkészült tömörített bitumoperlit hőmérséklete a felületen mérve +30—35 °C volt, szobahőmérsékletű közegben.

Megvizsgáltuk a bitumoperlit tapadó-szilárd-ságértékét betonfelületekhez. Az alkalmazott beton B 140-es minőségű normál beton volt, vibrációs tömörítéssel és a zsaluzat által meghatározott felületképzéssel. A felhordott bitumoperlit tapadószilárdságát az ÉTI-féle vakolattapadásvizsgáló készülékkel mértük és átlagosan 0,40—0,50 kp/cm² értéket kaptunk. Meg kell jegyeznünk, hogy a szakadás minden esetben a bitumoperlitben következett be, vagyis a betontól az anyag nem vált el.

A bitumoperlit vízfelvételének megállapítására a hasábttesteket 2 cm magas vízbe állítottuk. A mérést két óra elteltével kezdtük meg és 610 óra után zártuk. A kapott eredményeket a 4. ábrán értékeltük.

Megállapítottuk, hogy a két eltérő összetételű anyag vízfelvételének értéke közel azonos, lényeges különbség nem tapasztalható. A vízfelvétel nagysága viszont szembetűnően kedvezőbb (hőszigetelési szempontból) minden eddig alkalmazott perlit alapanyagú keveréknél, hiszen pl. a cementkötésű perlitbeton 2 órás vízben tárolás után kb. 35 térf. % vizet szív fel.

A vízfelvétellel kapcsolatban, ettől függetlenül vizsgáltuk a bitumoperlit fagyállóságát. A 20×20×20 és 7×7×7 cm élhosszúságú kockákat 10-szer ismételt —20 °C-ú fagyasztásnak vetettük alá, majd mértük a szilárdság változását. Megállapítottuk, hogy a sorozatos fagyasztás hatására a fagyott állapotú bitumoperlit nyomószilárdsága mintegy 25—30%-kal csökkent, de felengedésük után visszanyerték eredeti rugalmasabb állapotukat és szilárdságukat is.

A bitumoperlit hőszigetelőképességének (hővezetési tényező) vizsgálatára 25—25—7 cm hasábttesteket készítettünk és ezeket az ÉMI Épületgépészeti Vizsgáló Állomása vizsgálta meg.

A megállapított hővezetési tényező értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Minta jele	Térfogat súly kg/m ³	Hővezetési tényező légszáráz állapotban kcal/mo °C
2—1	305	0,077
2—2	295	0,080
3—1	395	0,092
3—2	400	0,093

Összevetve a megegyező térfogatsúlyú perlitbetonra vonatkozó adatokkal, megállapítható, hogy a bitumoperlit hőszigetelési szempontból is kedvezőbb, mint a hasonló térfogatsúlyú perlitbeton.

A bitumoperlit páravezetési tényezőjének megállapítására a 10×10×10 cm méretű próbatesteket a vizsgáló szekrénybe úgy építették be, hogy a test egyik felülete 90%-os, másik felülete szilikagéllel előállított, gyakorlatilag 0%-os relatív nedvességtartalmú térben volt. A légterek hőmérséklete 20—21 °C volt.

A parciális gőznyomáskülönbség hatására átdiffundált páramennyiséget a szilikagél naponkénti súlynövekedéséből határozták meg. A páravezetési tényezőt a

$= V \cdot G$ g/gó mm Hg összefüggéssel számították, ahol

V = a páravezetési tényező g/mó mm Hg,

V = a próbatest magassága m,

G = az átbocsátott pára mennyisége g/m²

nap,

d = a két légterben levő vízgőz parciális nyomáskülönbsége a vizsgálati hőmérsékleten.

2. táblázat

Minta jele	Térfogatsúly	Páralevezetési tényező g/mó mm Hg
2-1	305	0,0135
2-2	295	0,0120
3-1	395	0,0072
3-2	400	0,0065

A számított páralevezetési tényező értékeit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Tájékoztató vizsgálatokat végeztünk a hajlítószilárdság értékeinek meghatározása céljából, és megállapítottuk, hogy az összetartozó nyomó- és hajlító-húzószilárdságok összefüggésének aránya 2 : 1. A bitumoperlit nyomószilárdsága sem nagy, ugyanakkár az anyag rugalmasan viselkedik a terhelés hatására mindkét szilárdságvizsgálatnál.

4. Ipari tapasztalatok

Az ÉM 26. sz. Állami Építőipari Vállalat a dunaújvárosi Vasmű hideghengermű védőbevonatkészítő üzem csarnokának tetőszigetelését perlit-beton helyett bitumoperlit felhasználásával készítette el az Építéstudományi Intézettől kapott technológiai javaslat alapján.

A bitumet először előmelegítették, majd a kb. 100 °C hőmérsékletű anyagot egy másik olajtűzelésű üstbe juttatták, ahol a bitumen elérte a kívánt 150—160 °C-ot. Az üstöt alulról üritették, így mindig a legmelegebb anyagot nyerték ki.

A keverést kényszer-keverőgépben végezték, követlenül a csarnok épülete mellett és földemdaruvál szállították fel a kész keveréket a munkaszintre.

A tömörítésnél kombinált megoldást alkalmaztak, először kézi döngölést, majd a legfelső rétegen hengerlést. Így kellő tömörségű és ragasztott szigetelés felhordására alkalmas felületet és hőszigetelő aljzatot nyertek, amelyre közvetlenül szigetelni lehet.

A tapasztalatokat a közeljövőben a dunaújvárosi új lakóépületek tetőszigetelésénél is hasznosítják, ahol szintén helyszínen készített perlit-beton helyett alkalmaznak bitumenkötésű perlitet.

5. Összefoglalás

Az elvégzett kísérletek és a szerzett ipari tapasztalatok alapján megállapítható, hogy épület-szigetelési célokra a bitumennel kötött perlit az ún. bitumoperlit jól alkalmazható. A bitumoperlit összetétele gazdaságos, készítése különleges berendezéseket nem igényel, bedolgozás, felhordás után rendkívül gyorsan merevedik (szilárdul), vízfelvevétele csekély mértékű.

A bitumoperlit mesterséges hőszigetelő építőanyag, amely bitumen kötőanyag és megfelelő halmaztérfogatsúlyú (célszerűen kb. 100 kg/m³) perlitkeverékből készült, alkotórészei közé sorolható még a hézagokat kitöltő levegő is.

A bitumoperlitet megszilárdult állapotában mért térfogatsúlyával és BiP betűkkel jelöljük. Összetételét és tulajdonságait az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

3. táblázat

Perlit halmaztérfogatsúlya kg/m ³	Bitumoperlit minősége	Légszáraz térf.súly- kg/m ³	Összetétel			Nyomószilárdság kp/cm ²	Légszáraz állapotban mért kcal/mó C°
			bitumen		perlit		
			kg/m ³	kg/m ³	lit/m ³		
60	BiP 300	300	150	150	2500	3—4	0,08
100	BiP 300	300	150	150	1500	2—3	0,08
60	BiP 400	400	240	160	2600	6—7	0,10
100	BiP 400	400	240	160	1600	4—5	0,10

A bitumoperlit valamennyi hagyományos és új hőszigetelő anyag helyett alkalmazható, ha műszaki jellemzői az azonos célra felhasznált anyagok műszaki jellemzőivel megegyeznek, vagy azoknál kedvezőbbek.

IRODALOM

- (1) M. G. Eustin : „Duzzasztott perlit” (132—133). Gosztroja-kiadvány: Ukrán SZ.SZ.SZ.K. 1963.
- (2) Újhelyi János : „Perlitbeton-perlithabarc” Műszaki könyvkiadó. 1963.
- (3) Ottó György : „Bitumenkötésű perlit technológiájának kutatása”. Beszámoló jelentés ÉTI 1964.

Az alaprajzi tervezés égtájolási szempontjai

Dr. AUJESZKY LÁSZLÓ

A gyakorlati meteorológia egyik fontos ágát az úgynevezett *építészeti meteorológia* alkotja. Ez az alkalmazott tudományág elsősorban az építkezési kivitelezési munkák során beálló különféle időjárási hatásokkal foglalkozik. De van egy másik fontos feladata is, éspedig az, hogy támogatást nyújtson a tervező építésznek az alaprajzi tervek célszerű elkészítésében.

Az épületek rendeltetésszerű használhatósága szempontjából igen fontos, hogy az alaprajzi tervezésben többek közt az égtájolás meteorológiai követelményeit is figyelembe részesítsük. Egy lakás vagy munkahely kellemes vagy kellemetlen voltához ezek a tényezők nagymértékben hozzájárulnak.

Úgy véljük nem lesz felesleges a *meteorológiai égtájolás szabályait* röviden összefoglalni.

Tisztában vagyunk azzal, hogy sok gyakorlati esetben, nevezetesen a magánépítkezéseknél és a foghíjak beépítésénél még ma is csak részben lehet betartani a meteorológiai égtájolás szabályait, mert a rendelkezésre álló telkek helyrajzi alakja, a közutak fekvése és a közművek becsatlakozási lehetőségei már eleve megkötik a kezünket. Sokkal szabadabban érvényesíthetők az égtájolási követelmények a lakótelepek építésénél. De még a magukban álló kis építkezéseknél is mindenesetre meg kell követelni annyit, hogy az égtájolási elvek közül legalább a megvalósíthatókat valóban figyelemben részesítsük, és elhanyagolásukkal ne tegyük ki az épület leendő használóit felesleges és elkerülhető kellemetlenségeknek.

A klasszikus égtájolási szabályok értelmében mindenfajta rendeltetésű helyiség számára kijelölhető egy olyan égtáji fekvés, amely *legalkalmasabb* az illető helyiségtípus elhelyezésére. Az alaprajzi tervezésben arra kell törekedni, hogy a megadott lehetőségek keretei között ne túl sokat térjünk el ezektől az optimális égtáji elhelyezésektől.

1. *A lakóhelyiségek* optimális elhelyezési égtája (Magyarország időjárási viszonyai között) a *délkelet felé-néző* elhelyezés. Az alaprajzi tervezés klasszikus irodalmából ismeretes, hogy a délkelet felé tekintő helyiségek (hacsak nem nyílnak túlságosan szűk utcára vagy udvarra) kedvező mértékben kapják meg a napsugárzást, anélkül azonban, hogy a meleg nyári időszakban túlságosan felmelegednének. A legértékesebb reggeli napsugárzásban részesülnek, a meleg déli óráktól kezdve ellenben már árnyékba kerülnek. Teljesen védve vannak a heves szélviharoktól, amelyek általában a nyugati, északnyugati és északi irányból érkeznek.

Amennyiben a lakóhelyiség délkeleti irányban nem helyezhető el, akkor rangsorban a délkeleti elhelyezés után következnek: a *keleti* elhelyezés, a *déli* és a *délnyugati* elhelyezés. Kifejezetten előnytelen elhelyezések: a nyugati fekvés (nyáron fülledt meleg, télen szeles és hideg), valamint az északnyugati, északi és északkeleti elhelyezések, amelyeknek a napsugárzás hiánya miatt közismert egészségtelenek voltak.

Olyan lakóépületeknél, amelyek csak a nyári hónapokban való használatra szolgálnak (balatoni üdülők) a legelőnyösebb égtáji oldal nem a délkeleti, hanem a keleti. Ilyen rendeltetésű épületek esetében még az *északkeleti* oldal is megfelelő.

Az elmondottakból adódik az az eszmei követelmény, hogy egyedülálló lakóépületek esetében a lehetőség szerint arra az alaprajzi megoldásra kell törekedni, amelyben a kedvezőtlen éghajlati oldalra nem a lakóhelyiségek, hanem egyes olyan mellékhelyiségek kerülnek, amelyek számára éppen ez az elhelyezés a legkedvezőbb.

2. *A lakások mellékhelyiségei* közül az északnyugati, északi és északkeleti elhelyezésre alkalmasak elsősorban az éleskamrák és kisebb mértékben a konyhák. Ezzel az elhelyezéssel a nyári időszakban fellépő élelmiszertárolási nehézségek és főzési kellemetlenségek lényegesen csökkenthetők. Az északi oldalon elhelyezett

konyha azonban a tél folyamán bizonyos bonyodalmakat is támaszt, mert a főzéssel járó vízgőzképződés a módfelett hideg ablak- és falfelületeken nagymértékű és káros gőzkicsapódást idéz elő. Ezért az északi fekvésű konyhában megfelelő szellőzőcső beépítése kívánatos. Az északi oldalon helyezendő el a hűtőszekrény is.

A mellékhelyiségek egy másik csoportja (fürdőszoba, WC., hall, előszoba, mosdófülke) sok kellemetlenségre adhat okot, ha az épület hideg oldalára kerül. Budapesten a bérházak nagyobbik fele még azokban az évtizedekben épült, amelyekben a tervezők erre a szempontokra legcsekélyebb mértékben sem voltak figyelemmel. A mellékhelyiségeket gyakran szabadon álló tűzfalak felé eső oldalon, vagy a fűtetlen lépcsőházak szomszédságában helyezték el és használatuk a téli hónapok folyamán nem csak kínos, hanem valóságos egészségi veszedelemet is jelentett a lakásban élő beteg vagy idős emberek számára. Ezért ki kell tartanunk amellett az eszmei követelmény mellett, hogy a felsorolt típusú mellékhelyiségek közül legalább a fürdőszobát és a WC-t a kedvezőbb égtáji oldalon kell elhelyezni, ha erre lehetőség van.

3. A lakóépületek *lépcsőházait* leghelyesebb az északi oldalon elhelyezni, mert ebben az esetben nem foglalják el a kedvező fekvéseket a kényesebb igényű helyiségek elől. A 2. pontból ugyanis az tűnik ki, hogy maguknak a lakásoknak aránylag kevés olyan helyiségük van, amelyek az északi oldalra valók. Ennek megfelelően az északi oldalon helyfelelőleg mutatkozik, amely a lépcsőházak számára előnyösen kihasználható. Ugyancsak előnyösen helyezhetők el az északi oldalon azok a folyosók is, amelyek a lépcsőház torkolatától távolabb eső bejárattal bíró lakások megközelítésére szolgálnak.

4. *Irodák és hivatali helyiségek* elhelyezésére általában ugyanazok az egészségügyi jellegű égtájolási elvek érvényesek, mint a lakóhelyiségekre. Ma már senki nem kételkedik abban, hogy világos, napos munkahelyiségekben a dolgozók eredményesebb munkát végeznek és a megbetegedések miatt való kiesések ritkábban fordulnak elő, mint az északi fekvésű helyiségekben. Itt azonban a délkeleti elhelyezés mellett a *keleti* elhelyezés is erősen előtérbe jut, mert ezzel elérhetjük, hogy a nyári meleg időszakban a helyiség nem melegedik fel olyan mértékben, ami a végzett munka minőségére káros. Olyan irodákban, ahol az ügyfélforgalom igen nagy, gondoskodni kell a tervezés keretében arról, hogy a nyugat és észak felé nyíló ajtók megfelelő nyílászáró szerkezettel (kettős vagy hármass ajtó, önműködő becsukószerkezet, szétnyíló függönyök, meleg légfüggöny stb.) legyenek ellátva, amelyek még erősen szeles időben is megakadályozzák a léghuzat kialakulását és a helyiség nemkívánatos mértékű lehűlését.

5. *A rajztermeknek, a képzőművészeti műtermeknek és stúdióknak* jól ismert különleges égtájolási igényeik vannak. Azt a munkát, amely ezekben a helyiségekben folyik, a közvetlen napsütés erősen zavarja. Még több zavart okoz változó felhőzet idején az erős napsütés és az árnyékos állapot gyorsan lejártszódó változása. Ezért ezek a helyiségek az épületek északnyugati, északi és északkeleti oldalára helyezendők.

6. *Műhelyek és ipari munkahelyiségek* sok esetben a lakóhelyiségeknek megfelelő kedvező oldalra helyezendők, kivétel azonban ez alól az ipari munkahelyiségeknek az a nagy csoportja, amelyben a közvetlen napsütés helyett szórt égfénnyel való megvilágításra van szükség. A megvilágításnak ezt a módját az északi oldal felé nyíló *shed-tetők* biztosítják. Ebbe a csoportba esnek a finomechanikai műhelyek, a fonó- és szövőipari munkatermek. A *meleg munkahelyek* ugyancsak az északi oldalra valók.

7. *Kórházak, rendelőintézetek.* Az egészségügyi intézményekben megforduló betegek közt sokan vannak, akik fokozott mértékben érzékenyek az időjárás behatásokkal szemben. Különösen a mozgulatlanul fekvő súlyos betegek egy része nyári hőhullámok idején sokat szenved az égtájolási szempontból helytelenül megépített, dél felé, délnyugat felé vagy nyugat felé nyíló kórtermekben.

8. *Vendéglátóipari üzemek, cukrászdák, eszpresszók* elhelyezésénél arra kell ügyelni, hogy a nagy tükörablakok ne nézzenek a nyugati, északnyugati vagy északi oldalra, mert különben a helyiséget szélvihar idején nem lehet megvédeni a súlyos kellemtelenségektől. Elíjesztő példaként idézzük a budapesti Dunapart egyik nagyon kedvelt vendéglátóipari üzemét, amelynek tükörablakai nyugat felé tekintenek. Szélvihar idején a helyiségekben tartózkodni rendkívül kellemetlen; a megkísérelt huzatmentesítési intézkedések eredménytelenek maradtak.

9. *Szórakozóhelyek, színházak, filmszínházak* építésmódja rendszerint olyan, hogy a közönség számára létesített tartózkodási tér nagymértékben el van szigetelve a külső időjárás behatásaitól, ezért ezeknél a helyiségeknél csekélyebb mértékben jelentkeznek meteorológiai égtájolási problémák.

Tanulmányunknak nem feladata, hogy egyéb különleges rendeltetésű épületek meteorológiai égtájolásának kérdéseire is kiterjesszük. E helyett néhány általános jellegű megjegyzést szeretnénk tenni.

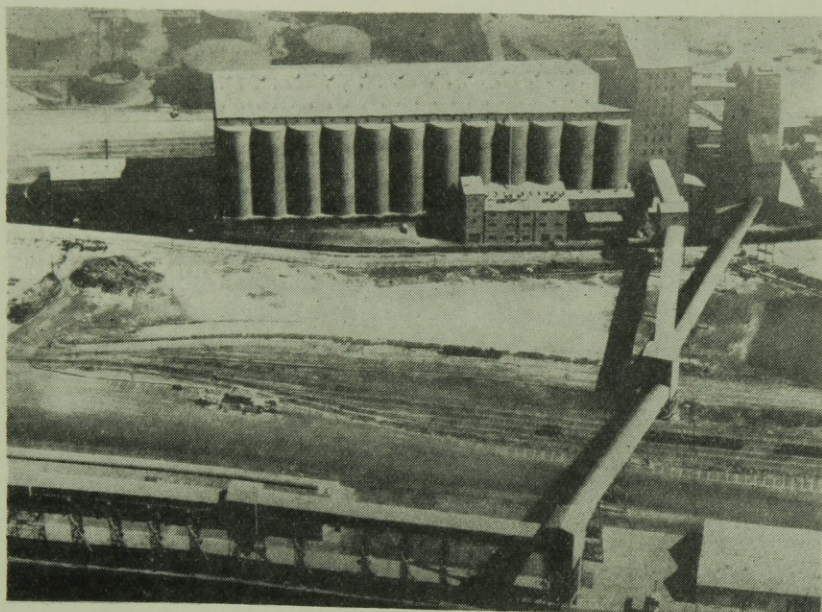
Fontos szerepük van az égtájolás végrehajtása szempontjából a *homlokzati kiugrásoknak és bemélyedéseknek*. Hangsúlyozandó, hogy a kiugrások és bemélyedések nemcsak javíthatnak, hanem ronthatnak is egy helyiségnek az éghajlati körülményein. A sok felhozható példa közül azt említjük meg, hogy ha egy délnyugat felé tekintő szoba mellett megfelelően elhelyezett kiugrás van, az megvédheti a szobát a nyugati és északnyugati szélről, valamint a nyári napok túl kellemetlen délutáni verőfényétől. Egy keleti szobát viszont a mellette levő kiugrás egészen megfoszthat a koradélelőtti napsütés élvezetétől.

A múlt században még rendkívül kedvelt *sarokszobák* meteorológiai szempontból nem váltak be. Többnyire szelesek, huzatosak, és nyáron gyakran túlságosan hosszú ideig kapnak napsütést. Ezért van, hogy sok régebbi épületben a sarokszobák egyik oldalán az ablakokat utólag befalazzatják, ami egy tervezési hibának az utólagos helyrehozását jelenti. Érdekes mozzanat, hogy évszázadunk harmincas éveiben a sarokszobák problémája új alakban vetődött fel, amikor divattá kezdett válni a *sarokablakok* alkalmazása. Ez a megoldás sem vált be, mert a sarokablakkal ellátott szobák megvilágítási és használati szempontból nem bizonyultak kellemeseknek. Természetesen ma is indokolt a sarokszobák tervezése olyan épületeknél, amelyek ablakaiból különösen szép kilátás nyílik a környező tájra.

Befejezésként nyomatékosan rá kell mutatnunk egy igen lényeges szempontra, *amely ezeket a kérdéseket nálunk összehasonlíthatatlanul fontosabbá teszi, mint sok más külföldi államban*.

Külföldön ma már igen sok helyen magától értetődőnek tartják, hogy az épületeket nemcsak fűtőberendezésekkel kell ellátni, hanem *légkondicionáló berendezésekkel* is, amelyek a nyári hőség elviselését a benttartózkodók számára megkönnyítik és munkaképességük teljes megőrzését biztosítják. Nyilvánvaló, hogy a légkondicionálással ellátott épületekben az égtájolási szabályok egy részének megsértése esetén is jól érezhetjük magunkat. Magyarországon azonban, ahol még a kórházak többsége is nélküli a légkondicionálást, a tervezésnél elkövetett égtájolási hibák és tévedések sokkal súlyosabban megbosszulják magukat.

Arra is történtek már kísérletek külföldön, hogy a túlságosan erős napsütésnek az épületekbe való behatolását különleges üvegből készült ablaktáblákkal akadályozzák meg. Az infravörös hőszugárzást igen nagymértékben elnyelő, de a látható fényt jól átengedő üvegfajtákról van szó. Magyarországon azonban, ahol a hőség elleni védekezésnek ezek a különleges eszközei legalábbis ez idő szerint még mind hiányoznak, kétszeresen fontos feladat az, hogy legalább a tervezés keretében legyünk kellő figyelemmel az épületek kellemes használhatóságát megzavaró meteorológiai hatások kiküszöbölésére.



200 000 tonnás gabonátároló egy ausztráliai kikötőben

Az ausztráliai Fremantle kikötőjében hatalmas új gabonátárolót építettek. Az építkezés megfelel annak a világszerte követett elvnek, hogy a gabonát nagy központi tárolókban helyezik el. Fremantle-ben a meglévő 10 silőegység mellé 78 új silőegységből álló komplexumot építettek. Egy-egy siló átmérője 11 méter. A silók közül 48 kör alaprajzú, 30 pedig nyolcszög alaprajzú. Ez a forma a legkedvezőbb a tárolt gabona által gyakorolt nagy terhelések felvételére. A silók összes beépített köbtartalma 280 000 m³. A gabona átlagosan 3,3 kg/cm² terhelést ad az alapoknál, ez megközelíti egy harminc emeletes felhőkarcoló terhelését. Az alapozáshoz 2611 Franki-cölöpöt használtak fel, egy-egy cölöp teherbírása 90 tonna. A silókat csúszószaluzásos módszerrel építették meg. Melléjük acélváz szerkezetű kezelőcsarnokot építettek, magassága 17,70 m, alaprajzi méretei 54 × 36 m. A tárolóba a gabona közúti és vasúti szállítással kerül, befogadóképessége óránként 300 tonna. A terveket Mac Donald, Wagner és Priddle sidney-i mérnökök készítették. A létesítmény 1964. év szeptemberében készült el, építési költsége 3 250 000 ausztrál font volt. (La Technique des Travaux, Brüsszel, 1965/11—12. szám. 345—352. old.)

Új filmszínház-épületek Moszkvában

Moszkvában a nagyszabású fejlesztési tervek keretében számos új filmszínház terve készült el, részben típuserv formájában. A tervek az igényeknek megfelelően igen változatosak, a befogadóképesség 800, 1000, 1200 fő, illetve kéttermes megoldásnál 1600 fő. A filmszínházak terveire általánosságban jellemző az a megoldás, hogy a nézőtér az előcsarnok fölé is kiterjed és erős lépcsőzéssel halad a vetítővászon felé. Az előcsarnokból felvezető közlekedő lépcsők általában a nézőtér hátsó harmadában érkeznek meg. Van olyan épület is, ahol a nagy nézőtér alatt kisebb híradómozsi terem építenek be külön bejáratral és külön pénztárral. Az előcsarnok mellett egyes esetekben gyermek megőrző-játszó szobáról is gondoskodnak. Van olyan terv is, egy kiránduló területen építendő filmszínház esetében, ahol a filmszínházat vendéglátóüzemmel kombinálják. A nézőtereket patkó alakúra, nagy filmszínházaknál pedig ellipszis alakúra képezik ki. A nézőterek belső kialakítása teljes mértékben az akusztikai szempontok érvényesítésével történik.

(Sztrojtyelsztvo i Arhitektura Moszkvi, 1965/12. szám. 4—9. old.)

