

00 F-1868
AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1964. 12.

1965 JAN 14
BUDAPESTI ÉPÍTŐ-
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET



**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

Ipari és középületek vasbeton szerkezeteinek előregyártása

MOKK LÁSZLÓ Kossuth-díjas

A Magyar Építőipar 1964. évi 6. számában az épületelemgyártó ipar egyik dolgozója az alábbi találó megállapítást teszi:

„...a hazai üzemi előregyártás a fejlődésben nagyon visszamaradt. Ez különösen hangzik akkor, amikor a helyszíni előregyártás módszereinek kialakításában világviszonylatban is figyelemre méltó eredményeket értünk el.”

A fenti megállapítás helyessége kétségtelen, s a helyzet, amit értékel, évek óta vita tárgya az építőiparban. Egyes területeken, pl. a betonlj-gyártásban ugyan komoly eredményeket értünk el, de az ipari csarnokrendszerek üzemi előregyártásában alig jutottunk valamire.

A követendő út ma sincs tisztázva, teljesen ellentétesek a felfogások és a vélemények. Nagyjából három irányzat, illetve elgondolás körül folyik a vita. Ezeket röviden így lehet összefoglalni:

1. Ipari szerkezetek terén törekedjünk a vasbeton szerkezetek helyett fokozatosan a könnyű acélszerkezetekre való áttérésre. Az acélszerkezet központosan gyártható, gyártása nagyüzemi módszerekkel végezhető. Szállítása aránylag könnyű, mert súlya a vasbeton szerkezet súlyának mindössze 10–20%-a. A legcélszerűbb volna Dunaújvárosban azonnal egy évi 7500 t acélt feldolgozó nagy acélszerkezeti üzemnek a felállítása, ami az egész országot ellátná acélszerkezettel, 300 000 m² csarnokszerkezetet gyártana le évenként. Figyelembe véve a mezőgazdaság szükségletét is, valamint a nyílászáró szerkezeteket, 1970-re ezt a kapacitást 30 000 t/évre kellene felemelni.

2. Ipari szerkezeteket — acélszerkezetek alkalmazása mellett — üzemben nagyipari módszerekkel előregyártott típus vasbeton elemekkel kell megoldani. Az ipari vasbeton szerkezetek évi szükséglete hazánkban kb. 50 000 m³ (400 000 m² csarnoképület). Tekintettel arra, hogy egy épület-elemgyártó véleményünk szerint csak legalább évi 80–100 000 m³ termelés felett lehet gazdaságos, illetve automata és félautomata gépsoroknak a beállítása csak ilyen termelés mellett fizetődik ki, az országban egyetlen ilyen ipari épütelelemgyárat kellene létesíteni, lehetőleg Dunaújváros közelében a Duna mellett és az elemeket onnan szállítanának szerte az országba és szerelnék a helyszínen össze. Ez az elemgyár csak ipari típuselemeket gyártana, azokat esetleg le is szállítaná és össze is szerelné.

3. Ipari vasbeton szerkezetek előregyártása nem ugyanaz mint lakóépületek vasbeton szerke-

zeteinek az előregyártása. Egyrészt itt sokkal kisebb az elemszükséglet, és több az elemfajta. Sokkal bonyolultabbak az elemek és sokkal több szerelvényt kell a kapcsolások miatt beépíteni az elemekbe. Sokkal nagyobbak a követelmények a betonminőséggel és a mérettűrésekkel kapcsolatban is. Éppen ezért az elemek gyártását itt nem lehet annyira automatizálni, mint a jelenleg is elemgyárban gyártott elemekét.

Ipari szerkezetek elemeinek előregyártásában távolról sem lehet azokat a tervszámokat elérni, amikkel az elemgyárak ma is dolgoznak.

A mi országos elemgyáraink alkalmasak nagy mennyiségű, kevésbé komplikált és nem nagy precizitást igénylő elemek legyártására. Ezeket kis költséggel, nagyobb termelékenységgel tudják gyártani, de kevésbé alkalmasak a sokkal kényesebb és nagyobb követelményű, kevesebb egyforma elemszámú ipari szerkezetek gyártására.

Javaslat: az ország területén egyelőre 3–4 helyen, évi 15–20 000 m³ kapacitású ipari elemeket gyártó üzemet kellene létesíteni. Később a szükségletnek megfelelően ezek számát szaporítani lehetne. Ezek típuselemeket és nem típus-elemeket és szerkezeteket is gyártának megrendelés szerint, amiket kívánságra magukszállítanak le, szerelnének és feszítenének össze és emelnének be a helyszínen. Ezek az üzemek kevésbé lennének automatizáltak, mint az eddigi nagy épütelelemgyárak, ami természetes is, mert az elemeket nem állítják olyan nagy szériában elő. Természetesen a beruházási költségük nem lenne olyan magas.

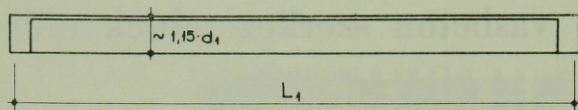
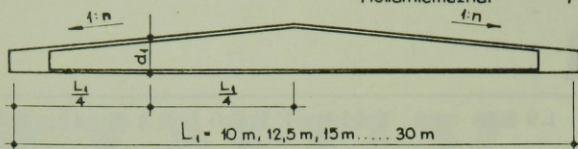
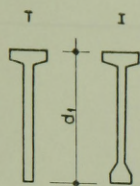
Ilyen üzemek megépítésével, megszervezésével és üzemeltetésével 2–3 építőipari vállalatot kellene megbízni. Olyan vállalatokat, amelyeknek ipari szerkezetek előregyártásában és szerelésében megfelelő szakmai felkészültségük, nagy gyakorlatuk és sok tapasztalatuk van. A betonelemgyártó iparnak ugyanis túl nagy teherátvitel és nehéz feladat lenne ilyen előzetes gyakorlat és tapasztalat, valamint megfelelő szakmunkásgárda nélkül az ipari szerkezetek gyártásának központosított bevezetése. Ezt az eddigi próbálgatások is bebizonyították.

A három álláspont nem zárja ki feltétlenül egymást. Mindenki megegyezik abban, hogy egy új vasszerkezeti üzemre szükség van. Ám némelyek úgy vélik, hogy az ipari szerkezeteknek csak max. 20%-át, mások viszont úgy, hogy több mint 60%-át lenne célszerű acélból építeni.

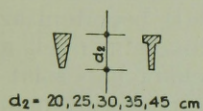
Változó magasságú tartó

Préselt kavics fedésnél 1:20
Hullámlemezénél 1:10

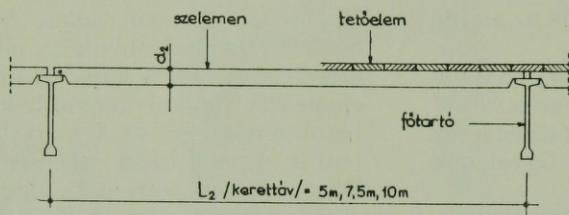
1. ábra. Főtartó típusok (Dyckerhoff & Widmann cég főtartói)



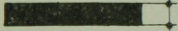
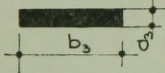
Állandó keresztmetszetű tartó

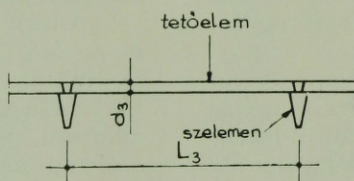


$d_2 = 20, 25, 30, 35, 45 \text{ cm}$

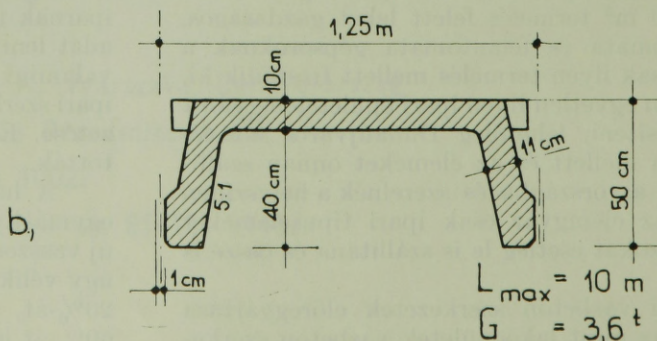
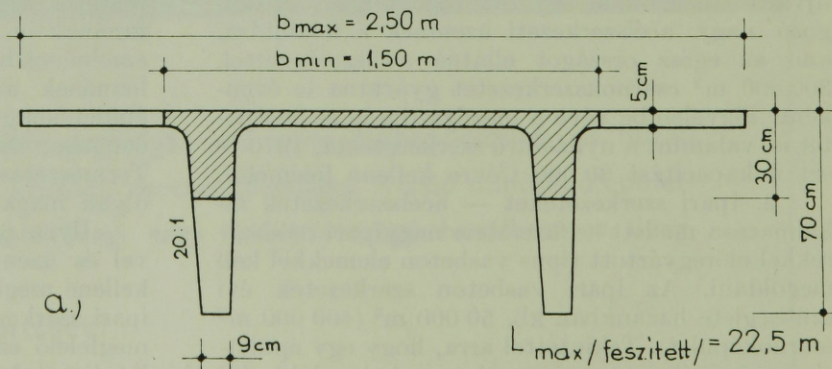


2. ábra. Szelemenek

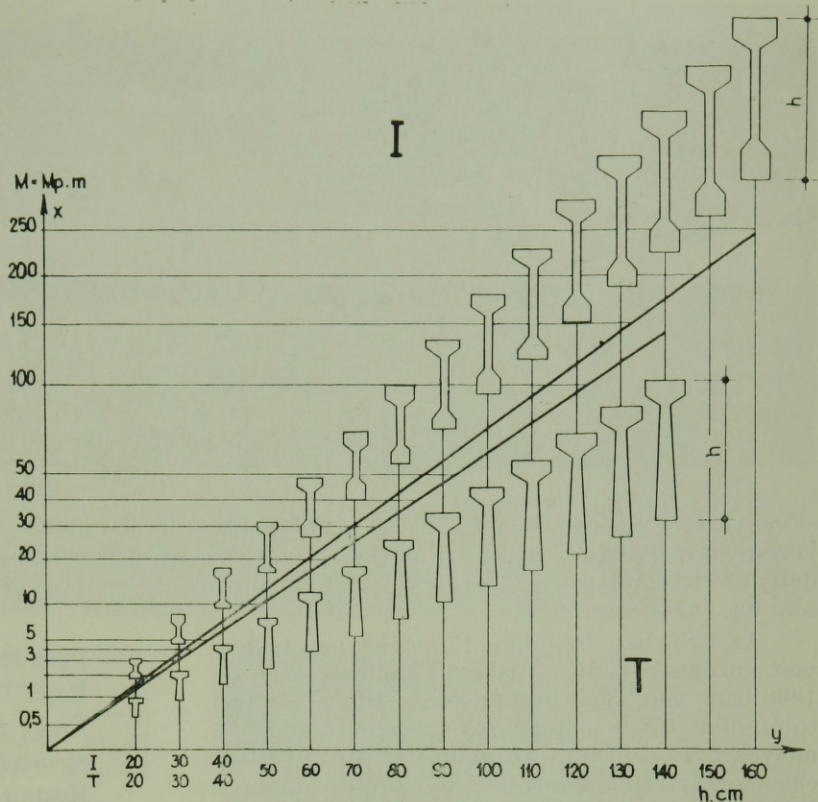
	cm d_3	m L_3	
 Ászbeszt hullámlemez	-	1,45	
 Horzsakőbetonlemez	8	2,50	
	10	3,00	
	12	3,80	
 Gázbetonlemez	7,5	2,50	
	10	3,40	
	12,5	4,15	
 Siprex tetőelemek	d_3 7,5 b_3 50	2,50	
	10	50	3,00
	12,5	50	4,00
	16,5	50	5,00
	20	25	6,00



3. ábra. Kis tetőelemek



4. ábra. Vasbeton tetőelem (a), vasbeton földélem (b)



A vasbetonszerkezettel kapcsolatban viszont van aki a 2. pontban leírt gyártási szervezet híve, és van aki a 3. pont alattit tartja megfelelőnek.

Az előregyártott vasbetonszerkezetek alkalmazása az utolsó 10 évben világviszonylatban igen nagy mértékben megnőtt a vasszerkezet rovására.

A Szovjetunióban 1954-ig a 15 m feletti fesz-távolságú csarnokokat mind vasszerkezettel készítették. Az 1954 augusztusában megtartott moszkvai építészeti kongresszus határozata értelmében vasszerkezet helyett, ahol csak lehetséges, előregyártott vasbeton szerkezetet alkalmaznak. Az 1960-ban épített összes ipari szerkezeteiknek már mindössze csak 12%-a készült vasszerkezettel, de ezt az arányt is 8%-ra tervezik leszorítani. 1954-ben 3,1 millió m³ előregyártott vasbeton elemet termeltek, 1960-ban 32 millió m³-t, 1965-re a tervük 44 millió.

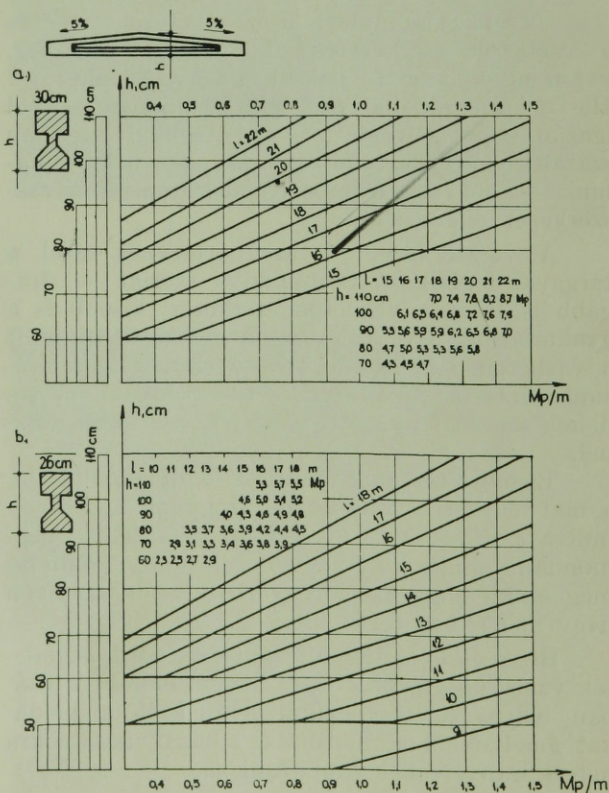
Csehszlovákiában 1963-ban 3 millió m³ előregyártott vasbetonelemet gyártottak, 1970-re ennek kétszeresét tervezik gyártani, míg a vasszerkezetek jelenlegi gyártását 1970-re csak 50%-kal kívánják megnövelni. 237 állandó betonelem előregyártó üzem működik ma az országukban, ebből 20 üzem évi 40 000 m³ feletti mennyiséget gyárt, a többiek 3–20 ezer m³-t évente. Az egész kicsi üzemeket most meg akarják szüntetni.

Hazánkban a négy országos jellegű betonelemgyártó üzemünk évente 530 000 m³ elemet gyárt, míg a különböző vállalatok saját üzei kb. 200 000 m³-t, helyszíni előregyártásban pedig kb. 230 000 m³-t készítünk, vagyis összesen közel 1 000 000 m³-t évente.

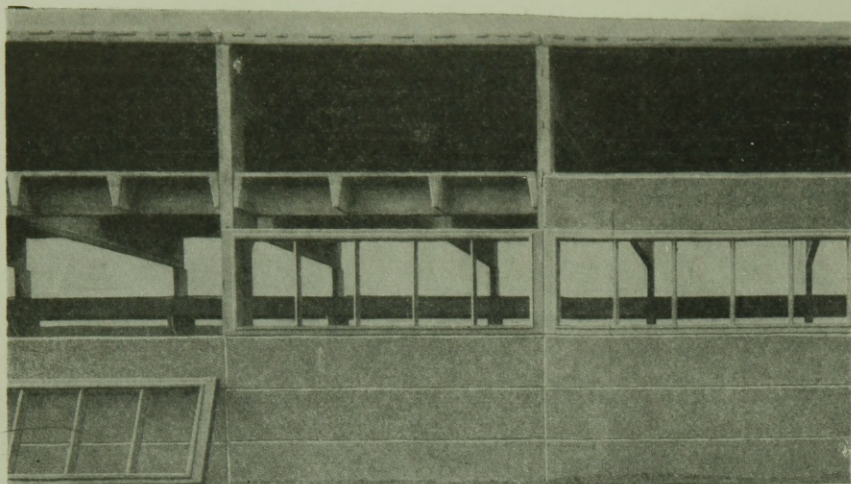
A fenti számadatokból látható; a Szovjetunió és Csehszlovákia előregyártott vasbetonelem

termelése a lakosság számához viszonyítva, kb. a kétszerese a miénknek, az utóbbiba beleszámítva a helyszínen előregyártott elemek mennyiségét is.

Az 1960. évi stockholmi vasbeton-előregyártó kongresszus megállapítása szerint 1955–60-ig az



6. ábra. A Paul Hammers cég főtartói: A szükséges tartómagasság a feszítáv és a terhelés függvényében



előregyártott elemeknek a termelése a különböző közép-európai államokban 2—8 szorosára emelkedett, és előreláthatólag a jövőben is a többszörösére fog emelkedni.

Az USA-ban 1950-ben 15 emelet magasságig volt gazdaságosabb a vasbeton, mint az acélváz, 1960-ban már 35—40 emeletig. Már 1958-ban több mint 5000 előregyártó üzemük működött, melyek évi több mint 10 millió m^3 előregyártott elemet gyártottak. Ezek a számok azóta valószínűleg megsokszorozódtak.

Nyugat-Németországban az előregyártott vasbeton szerkezeteket sokkal későbbben kezdték alkalmazni, mint nálunk, viszont az utóbbi 5—6 évben egyik előregyártó üzem a másik után épült. Igaz, hogy ennek ellenére talán még ma is többet építenek vasszerkezettel, mint vasbetonnal.

Ha világviszonylatban ez a helyzet a vas- és a vasbeton szerkezetek alkalmazását illetően, vajon indokolt lehet-e nálunk ennek az ellenkezője? Ha Csehszlovákiában és a Szovjetunióban — ahol igazán nagy a vastermelés — sokkal nagyobb százalékban vasbetont alkalmaznak, lehet-e nálunk — ahol vasban importra szorulunk — a vasszerkezet előnyösebb?

A vasszerkezet — az Ipartervnek ezzel a tárggyal foglalkozó tanulmánya szerint — drágább is, mint a vasbeton szerkezet, kisebb is a gyakorlatunk a vasszerkezetek gyártásában, mint a vasbetonéban, és főleg vasszerkezeti kapacitásunk nincs is. A vasszerkezet korrózió elleni védelme sem elhanyagolható tényező a mérlegelésnél.

Természetes, hogy mindaz, amit elmondtam, a mai helyzetre vonatkozik. Hogy mi lesz 20 év múlva a célravezető út, azt ma nem lehet megmondani, minthogy 20 évvel ezelőtt nem gondolta még senki, hogy az előregyártott vasbeton ilyen nagy mértékben térthódít.

Hogy előbbre jussunk az ipari és a középületek vasbeton szerkezeteinek üzemi előregyártásában, ha megnézzünk olyan külföldi példákat, amelyekből okulhatunk és a hazai viszonyokra helyes irányelveket vonhatunk le.

1963 és 1964 tavaszán baráti meghívás révén a Német Szövetségi Köztársaságban jártam, és

alkalmam volt az alábbi vállalatok előregyártó üzemait és munkáinak egy részét megtekintenem:

IMBAU Spannbeton GmbH, Leverkusen,
Deckbergen, Unterfalheim,

Paul Hammers A. G. Hamburg,

Paul Thiele, Hamburg,

Engel & Leonhardt, Berlin, Langenfeld,

Siemens Bauunion, Berlin,

Rostan, Friedrichshafen,

Dyckerhoff & Wiedmann, München.

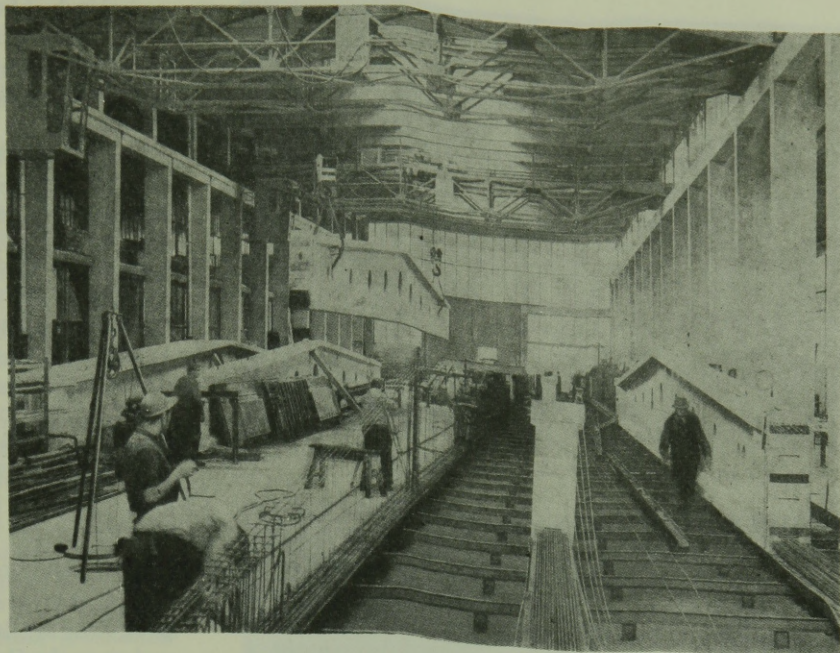
Főleg az ipari és középületek előregyártása iránt érdeklődtem, és ilyen üzemeket néztem meg. Ipari szerkezetek előregyártását nálunk mindössze 6—8—10 éve végzik.

Noha Németországban az építőipari tevékenység igen nagy, mégis nagy a konkurencia a vállalatok között. A konkurencia következtében az árak eléggé alacsonyak, a verseny kényszeríti a vállalatokat a legnagyobbfokú ésszerűsítésre, ami nagyban elősegíti a műszaki fejlődést. Az IMBAU cégtől nyert értesülés szerint, átlag csak minden negyedik árajánlatukból lesz a cég részére megbízás is.

Majdnem minden nagyobb vállalatnak vannak előregyártó üzei, de sok az olyan vállalat is, amelyik csak előregyártással és az előregyártott elemek szerelésével foglalkozik.



8. ábra. Évi 8000 m^3 kapacitású előregyártó üzem gyártócsarnoka (Engel & Leonhardt, Langenfeld)



A legnagyobb, csak ipari szerkezetek előregyártásával foglalkozó cég az IMBAU. Az IMBAU cégnek 5 üze me van az országban és összesen 6—700 fő munkaslétszámmal dolgozik, ebből 120 fő foglalkozik az elemek szerelésével, a többi az üzemi gyártással.

Havonta az 5 üzemben összesen átlag 50 000 m² alapterületű csarnokot gyártanak, szállítanak le és szerelnek össze.

A terveiket is saját maguk készítik. Műszaki adminisztratív és kisegítő állományú embereik száma kb. 200 fő.

A Paul Hammers egy nagyobb építőipari vállalat kb. 1200-as munkaslétszámmal, ebből kb. 200 dolgozik az előregyártó üzemükben. A cég lakóépületek és ipari épületek előregyártásával egyaránt foglalkozik.

A Paul Thiele egy ehhez hasonló vállalat.

Az Engel & Leonhardt cég csak előregyártással foglalkozik. Három üzemében összesen 300 munkással dolgozik.

A Rostan csak vasbeton szerkezetek előregyártásával és szerelésével foglalkozó vállalat 4 üzemmel.

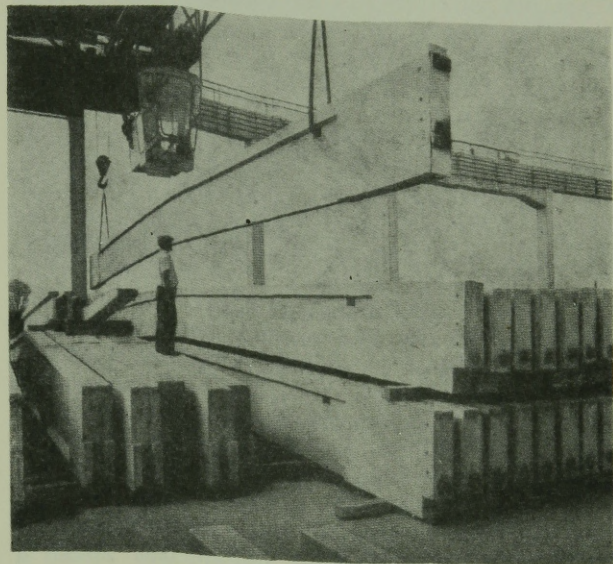
A Siemens Bauunion és a Dyckerhoff & Widmann nagyon nagy vállalatok, több fiókvállalattal, az utóbbi például 13 000 összlétszámmal dolgozik és több előregyártó üze me is van.

Tipizálás, szerkezeti irányelvek

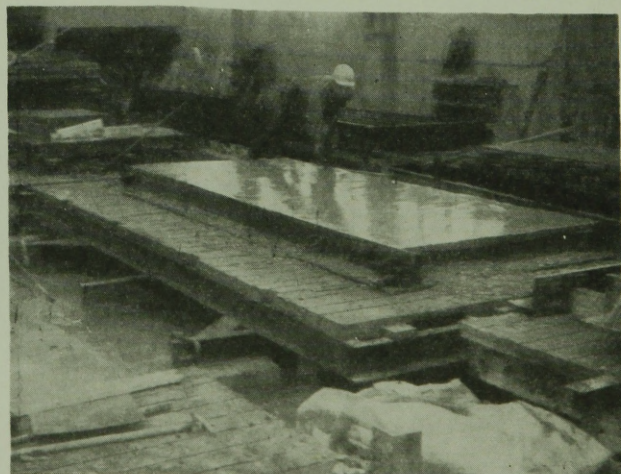
Országos típusszerkezetek nincsenek, de mind-egyik vállalat kialakítja a maga szerkezettípusait és azokat alkalmazza.

A keretfeszttáv általában 10—30 m, 2,5 m-es lépcsőkben, a kerettáv pedig 5,0, 7,5 és 10 m (1. ábra).

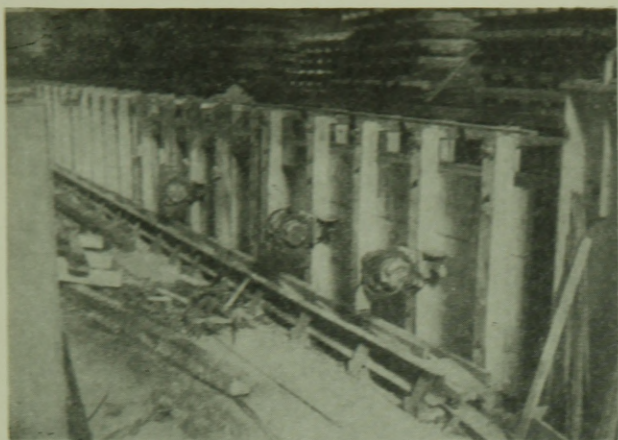
Gyakran alkalmaznak szelement is és azon könnyűbeton tetőelemet (2. ábra). A szelemenek egymástóli távolsága eternit hullámlemezfedésnél 1,45 m, horzsakő betonelemnél (8—12 cm vastagságú) 2,50, 3,00 és 3,80 m, gázbetonlemez-nél (7,5,



10. ábra. Az augsburgi üzem tároló tere



11. ábra. Falpanel gyártás rázóasztalon



12. ábra. Oszlop zsaluzata. Vibrálás áthelyezhető zsaluvibrátorokkal

10, 12,5 cm vastag) 2,50, 3,40 és 4,15 m. Siporex gyártmányú gázbeton tetőelemeket 2,50—6,00 m hosszúságig alkalmaznak 7,5—20 cm vastagságban (3. ábra).

Siporex tetőelemeknél gyakran szelement nem is alkalmaznak, hanem a tetőelem közvetlenül a főtartóra fekszik fel. Siporexből vasalt tetőelemek, födémek és falpanelek is készülnek B₂₅, B₃₅ és B₅₀ minőségben.

Vasbeton tetőelemeket is alkalmaznak, és födémeket is, keresztborda nélkülieket (4. ábra).

Igen szigorúak a tűzvédelmi előírásaik. Emiatt a tetőelemek lemezének vastagsága min. 5 cm, a födémeké min. 10 cm.

A főtartószerkezetek keresztmetszete cégenként változik. Az 5. ábra az IMBAU cég különféle teherbírású kétféle főtartójának keresztmetszetét mutatja. A főtartók, előfeszítettek, és B 600-as betonból készülnek.

A többszintes szerkezetek általában laza vasalással készülnek. A 6. ábra a Paul Hammers cég főtartójának keresztmetszetét és a szükséges tartómagasságot mutatja a fesztáv és terhelés függvényében. A főtartók itt is előfeszítettek és B 600 a betonminőségük.

Az 1. ábrán a Dyckerhoff & Widmann cég főtartóinak keresztmetszete is látható.

Itt a főtartó laza vasalás esetén 12 cm vastag, feszített szerkezet esetén 10 cm vastag gerinccel készül. 30 m fesztáv esetén a tartó maximális magassága 185 cm. Feszítés esetén a tartó utófeszített. A feszítés 60/90-es minőségű Ø 18 vagy 26 mm szigma betonacéllal történik a cég szabaddalma szerint. A főtartót 35—40 tm felett már feszítetten készítik (kb. 10 m fesztáv felett). Inkább a T, mint az I szelvényt alkalmazzák, mivel az előbbinek egyszerűbb a zsaluzása és ugyanazt a zsaluzatot bármilyen tartómagasság esetén alkalmazni tudják.

Míg a Dyckerhoff & Widmann cég a tartókat utófeszíti, a többi üzemek (IMBAU, Hammers, Hochtief, Rostan stb.) előfeszítéssel készítik azokat. 33—38 m hosszúságig is gyártanak előfeszített tartókat.

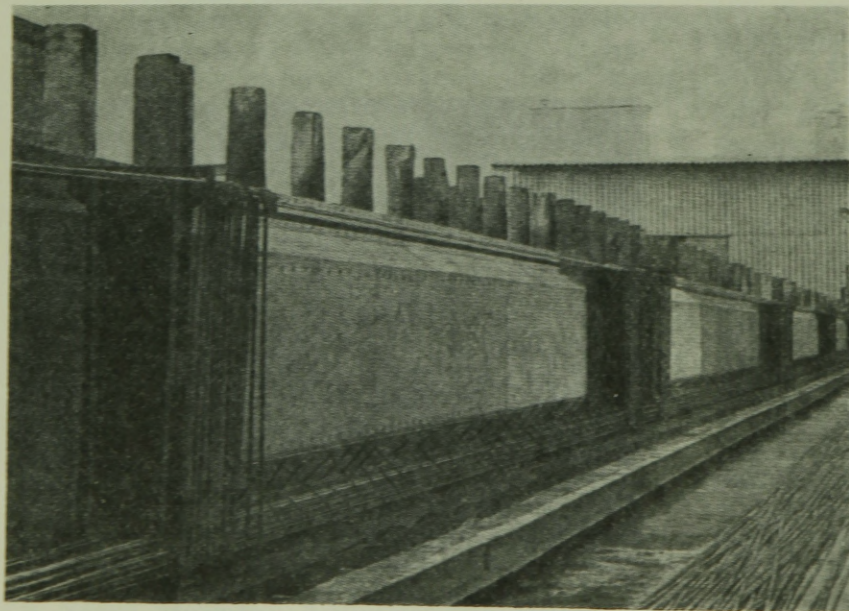
A szelemenek rendszerint laza vasalásúak.

A könnyebb kivitelezhetőség érdekében a szilárdságtanilag kedvezőbb T szelvény helyett szelemeneknél inkább a nagyobb anyagigénnyel járó, de könnyebben kivitelezhető háromszög szelvényt alkalmazzák (2. ábra).

Általában szerkezeteiknél a könnyű kivitelezhetőségre töreksenek, még akkor is, ha az anyag-többlettel jár, amint ezt a fenti példa is mutatja. Nagyon könnyűvé tett, de több munkaigénnyel járó szerkezeteket csak akkor alkalmaznak, ha a könnyebb szállíthatóság vagy emelés miatt erre szükség van. Vierendel-oszlopot és rácsos tartót tehát csak ritkábban alkalmaznak.

Az oldalfalpanelek általában vasbeton sandwich-panelek (7. ábra).

A sandwich-panel külső rétege min. 5 cm vastag, hálóvasalással ellátott vasbeton, megfelelő felületképzéssel. A felületet rendszerint mosással alakítják ki (Waschbeton). A szigetelő réteg 3 cm-es styropol lemez, majd a min. 8 cm és max. 15 cm vastag teherhordó vasbetonlemez következik. A két vasbeton rétegben levő betonacélháló horgany-



13. ábra. Feszített I keresztmetszetű tartó faszaluzata

zott huzallal van összekapcsolva. Az oszlophoz való kapcsolás rendszerint csavarozással történik.

A feszített betonszerkezetek betonminősége általában B 600, a laza vasalásúaké B 450, az oszlopoké B 300.

Általában csak statikailag határozott szerkezeteket alkalmaznak, a határozatlanságot csak az oszlopok helyébe való befogása idézi elő.

Emeletes szerkezeteknél az IMBAU mindig végigmenő oszlopokat alkalmaz, lehet az 30 m hosszú is. Elhelyezésük autódaruval történik. A Rostan cég ezzel ellentétben csak egyemelet magasságú oszlopokat használ, és azokat toronydaruval helyezi el. Oszlopai mindig „pendeloszlopok”, az épület kereszt- és hosszmerévségét mindig falszerkezetekkel biztosítják. Ahol lehet, a szerkezeteikben igyekeznek tárcsahatást elérni és azt kihasználni.

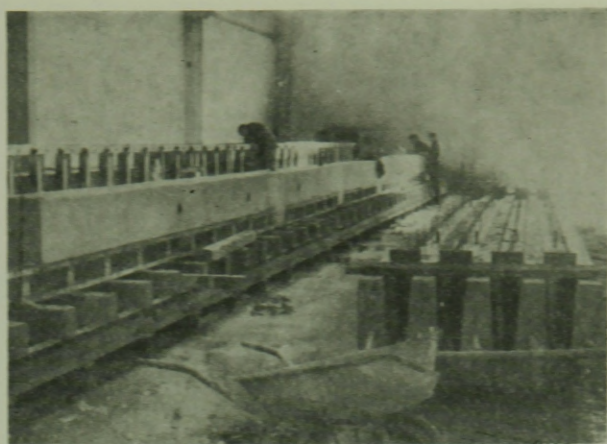
Az elemek kapcsolásait a lehető legegyszerűbben oldják meg. Hegesztést statikai szempontból nem, hanem csak biztonsági szempontból alkalmaznak. A felfekvő betonfelületek közé cementhabarcsot terítenek, de gyakran csak vaslemez fekszik fel vaslemezen habarcs nélkül. Az utólagos csomóponti betonozást is a minimumra igyekeznek csökkenteni.

Előregyártó üzemek

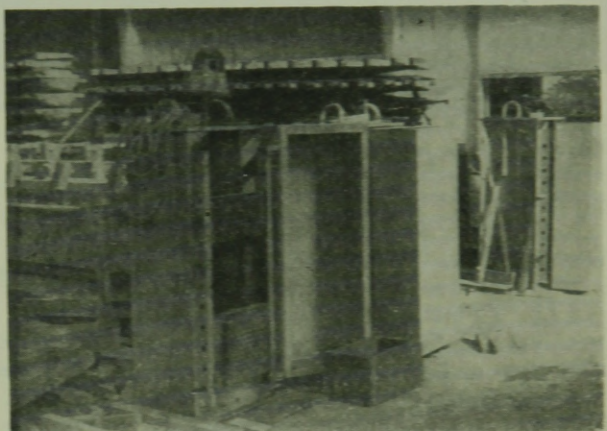
Az előregyártó üzemek daruhíddal ellátott zárt csarnokok. 1, 2 vagy 3 hajósak, rendszerint hajónként 20 m széles, 10 m magas, felülvilágítóval ellátott vasbeton csarnokok. Hosszuk 100—200 m. A csarnokban mindenütt van gőz-, víz- és villany-csatlakozás. A csarnok egyik része feszítőpadokkal, másik része rázóasztalokkal van felszerelve, a csarnok többi része üres gyártóterület.

Automata gépsorok, konvéjerpályák, gőzölőkamrák stb. sehol sincsenek.

A daruk teherbírása kisebb üzemeknél 10 t, nagyobbaknál 20 tonna, sőt 2×20 tonna is. A tároló tér a csarnok meghosszabbításában vagy arra merőlegesen van. Az elemeknek a tároló téren való szállítását vagy hídaruval, vagy portáldaru-



14. ábra. Kisebb gerendák betonzsaluzata. Kiszaluzott 5 emelet magas oszlop

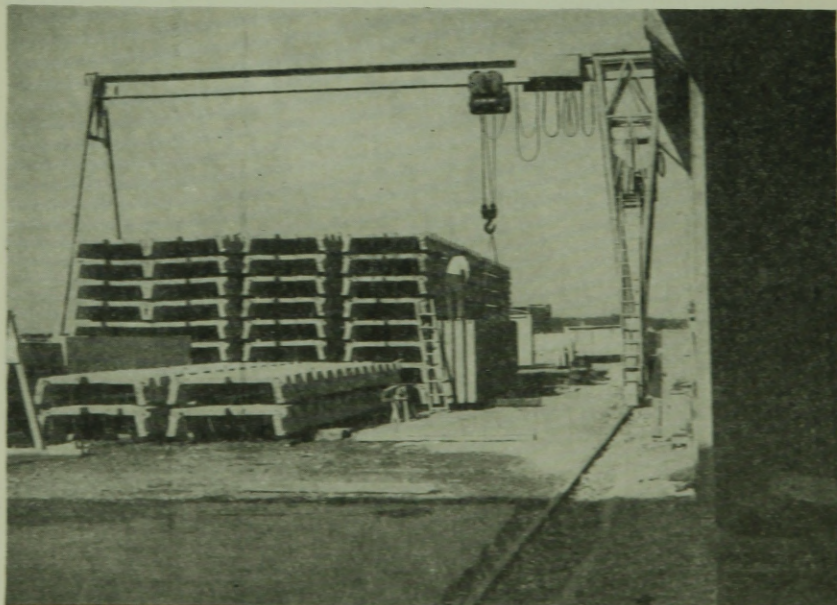


15. ábra. Feszítőbak. A lehorgonyozott huzalok biztonsági szempontból vasajtóval lezárhatók

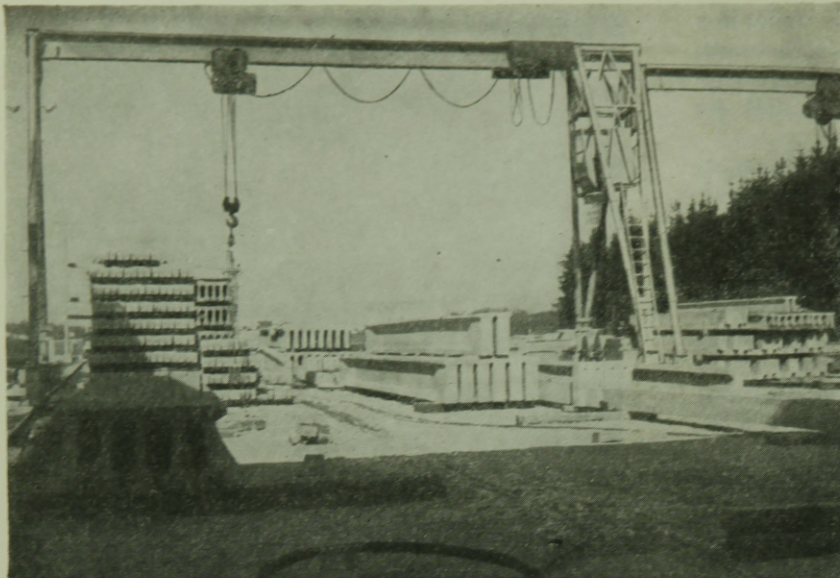
val oldják meg. A tároló tér a gyártó csarnok területének 1—2 szerese és betonozva van.

A tároló térhez közút, egyes helyeken iparvágány is csatlakozik.

A gyártás általában a fedett csarnokokban történik, esetleg nyáron a tárolóter egy részén is. A betonkészítés, zsaluzás, és vasszerelés szintén a fedett csarnokban, rendszerint annak egy ala-



16. ábra. Födémelemek és falpanelek tárolása



csenyebb, daruzatlan, keskenyebb mellékhajójában történik. A kavics tárolás az épületen kívül boxokban vagy bunkerekben, esetleg földalatti bunkerekben történik.

A 8. ábrán egy évi 8000 m³ kapacitású kisebb üzem gyártócsarnoka látható. A fő hajó 20 × 100 m alapterületű, itt folyik a tulajdonképpeni elemgyártás. A mellékhajó 10 × 100 m alapterületű, itt folyik a zsaluzatgyártás, a vasszerelés, itt van a lakatos- és hegesztő üzem és a kézi raktár.

A legnagyobb ipari előregyártó üzeme a Hochtief A.G.-nek van Augsburgban. Az üzem három gyártócsarnokkal rendelkezik, kettőben előfeszített elemeket, egyben laza vasalású elemeket gyártanak.

A két feszített szerkezeteket gyártó csarnokban 24 feszítőpad van, egyenként 70 m hosszúsággal lineáris elemek részére és 8 feszítőpad földélemek részére ugyancsak 70 m hosszúságban. Az egyik csarnok belseje látható a 9. ábrán.

A tárolótér a gyártócsarnokokra merőlegesen helyezkedik el, 30 m széles, 20 + 5 t-s daruhíddal van ellátva (10. ábra).

Az elemek gyártása

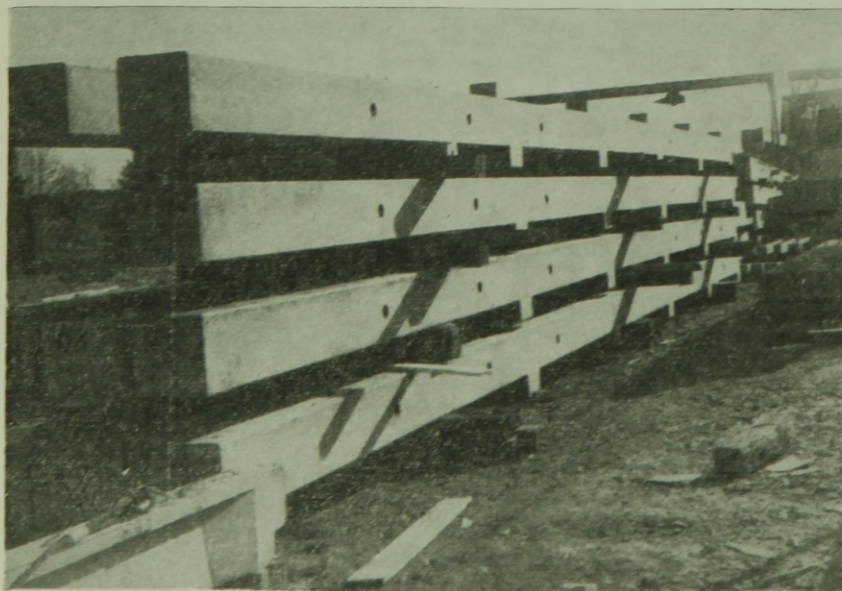
A gyártás nagyobb elemeknél stand eljárással, a kisebbeknél, főleg a homlokzati elemeknél aggregát eljárással történik. Konvéjeres eljárást ipari szerkezetek gyártásánál tudtommal sehol sem alkalmaznak.

Az oldalfalelemek gyártása asztalokon történik. A gyártóasztal pallóval borított erős vaskeretből áll. A gyártóasztalt betonozás és bevitralás céljából a rázóbakokra helyezik, majd visszaviszik a gyártás helyére, az elemeket gőzőlik, mossák és szilárdulás után kiszállítják a tárolóra.

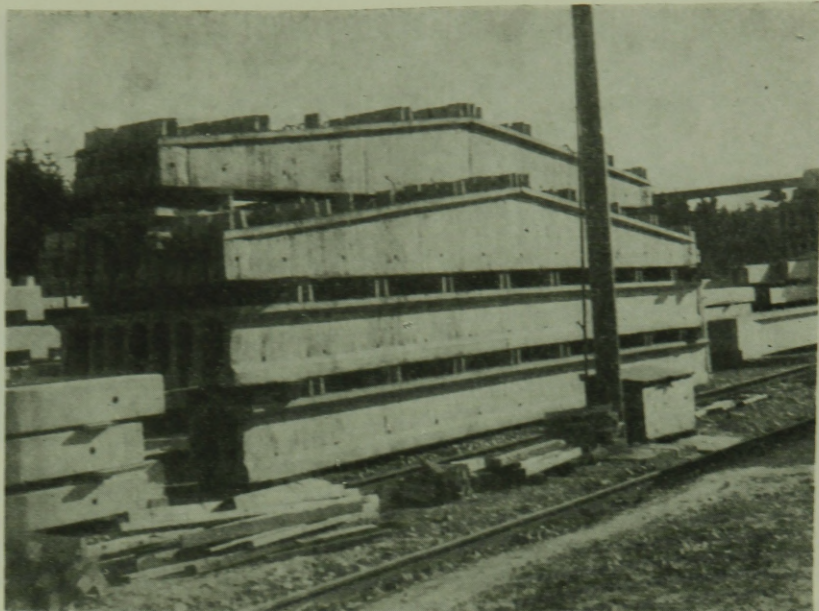
Minderre azért van szükség, mert egy ilyen gyártócsarnokban sokkal kevesebb a rázóbak, mint a gyártóasztal.

Ezzel ellentétben a Rostan cég nem alkalmaz rázóasztalt, hanem az összes elemét tűvibrátorral dolgozza be.

A 4. ábrán látható tető- és földélemeket, mivel azokból sok egyforma készül, vaszsaluzatban gyártják.



18. ábra. 5 emelet magas oszlopok tárolása



A vaszsaluzat úgy van elkészítve, hogy szélességi méretét különféle betételekkel változtatni lehet. Tekintettel arra, hogy az elemeknek keresztbordája nincs, a sablonban tetszés szerinti hosszúságú elem gyártható.

A gerendák és oszlopok rendszerint fazsaluzatban készülnek, csak nagyon kurrens elemek részére készítenek vaszsaluzatot. A gyakorlat a különböző cégeknél más és más. A Paul Thiele cégnél például a zsaluzatot mindig fából készítik (általában gyalult deszkából), és csak belső vibrálást alkalmaznak, mert zsaluvibrátor használatához igen erős zsaluzatra volna szükség. Az IMBAU cégnél viszont a zsaluzatot pallóból és zárlecből készítik olyan erősre, hogy zsaluvibrátort használhassanak (12. ábra).

A zsaluvibrátort, amint a 12. ábrán látható, a zárlecből készült zsalukeretekre szerelik, amiket a betonozás előrehaladásával átszerelnek a következő keretekre.

A zsaluzatnak a betonnal érintkező felületét fényezett, enyvezett lemezzel burkolják, ezáltal teljesen sima betonfelületet kapnak.

Feszített I keresztmetszetű tartó fazsaluzata látható a 13. ábrán.

Néha betonzsaluzatot is használnak. A 14. ábrán kisebb gerendák betonzsaluzata látható, amit gőzzel melegítenek.

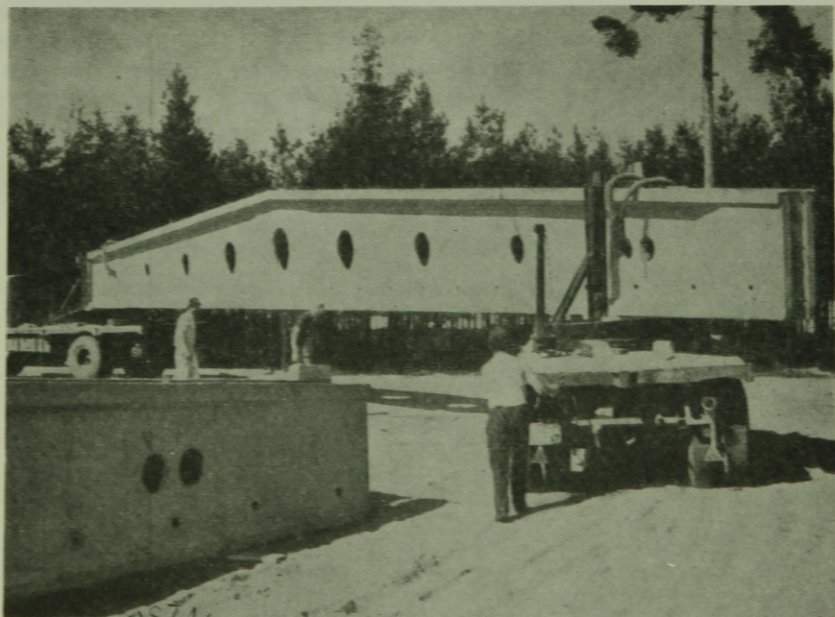
Ugyanezen az ábrán látható egy 5 emelet magas oszlop kizsaluzott oldaltáblákkal.

A feszítőpad lehorgonyzóbakját a 15. ábra mutatja.

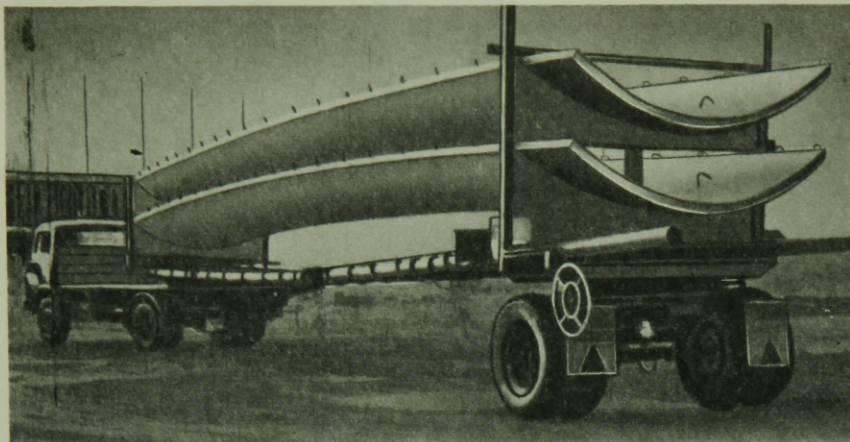
Az IMBAU cég unterfalheimi üzemének tároló tere látható a 16., 17., 18. és 19. ábrákon.

A 16. ábra födémelemek és falpanelek tárolását, a 17. ábra a gerendák, a 18. ábra oszlopok, míg a 19. ábra feszített főtartók tárolását mutatja.

A gőzölést igyekeznek kerülni, csak végső szükségben alkalmazzák, leginkább csak télen.



20. ábra. 25 m hosszú 20 t súlyú feszített főtartó szállítása



21. ábra. 2 db 50 m³ nagyságú HP héjelem szállítása

Nagyon jó, gyorsan kötő cementjük van, így mesterséges érlelésre csak ritkán van szükségük.

Van, ahol télen, nyáron + 40 C°-os melegvizet használnak keverővízként a beton kötésének meggyorsítására. Ha gőzölnek, akkor 70—90 C°-os gőzzel gőzölnek 1 óra pihentetés után 5 óráig, műanyag fólia alatt. Néhol gőzölés helyett csak temperálást alkalmaznak. Betonsablon használata esetén a sablonba csöveket betonoznak be és ezeken keresztül 80 C°-os melegvizet vezetnek, azzal melegítik a betont.

A legjobbnak az IMBAU módszerét találtam. Az adalékanyagot bunkerekben csőkígyóval + 60 C°-ra melegítik. A zsaluzatba való bedolgozáskor a beton még + 40 C°-os. A beton a kötésnél keletkező belső hő által 1 óra múlva 80 C°-ra melegszik fel, 1½ óra múlva 90 C°-ra. 24 óra múlva a beton hőmérséklete még mindig 60 C° és a B 600-as beton már 475 kg/cm² szilárdságot is elér, amikor is a feszítőhuzal már ráengedhető a betonra.

Az elemek szállítása

Németországban nagyon jók az autópályák és a szállítóeszközök, a szállítás tehát sokkal könnyebb, mint nálunk. Az előregyártott elemeket általában teherautókkal és utánfutókkal szállítják. Az átlagos szállítási távolság 200 km, de előfordul, hogy 400 és 600 km-re is szállítják az elemeket.

22 m hosszúságig tengelyen minden nehézség nélkül szállítanak, 22 m felett már rendőrségi

engedély szükséges az elemek szállításához. A rendőrség megszabja ez esetben az útvonalat, előírja esetleg a szállítási időt is, inkább éjjeli szállításra adnak engedélyt, esetleg rendőrségi kísérettel szabad csak szállítani. 32 m, sőt néha efeletti hosszúságú elemeket is szállítanak.

25 m hosszú, 20 t súlyú gerenda szállítása a 20. ábrán, 20 m hosszú 2,5 m széles 9 t súlyú HP elemek szállítása a 21. ábrán látható.

A szállítás mindig pontos ütemterv szerint az emelés sorrendjében történik. Közbeső átrakás nincs, mindig közvetlenül a járműről szerelnek (22. ábra).

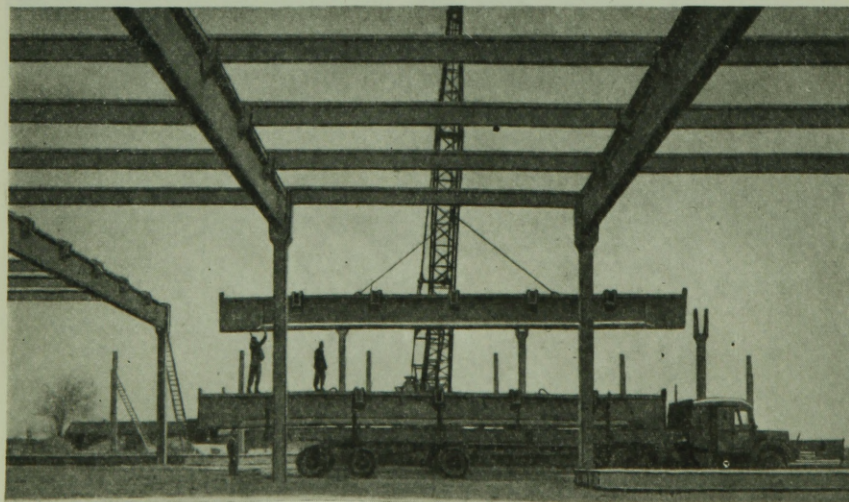
A szállítást olyan biztonsággal ütemezik, hogy inkább a szállítóautók várjanak a munkahelyen, de az emelőknél állandóan folyamatos munkájuk legyen. A szállítást rendszerint szállítóvállalatok végzik. A szállítási költség általában nem több a beszerelt elem költségének 10%-ánál.

Szerelés

A szerelés majdnem kizárólag autódaruval történik. Az autódaruk általában 25 t teherbírásúak, de van 35, 45, sőt 80 t-s autódaru is.

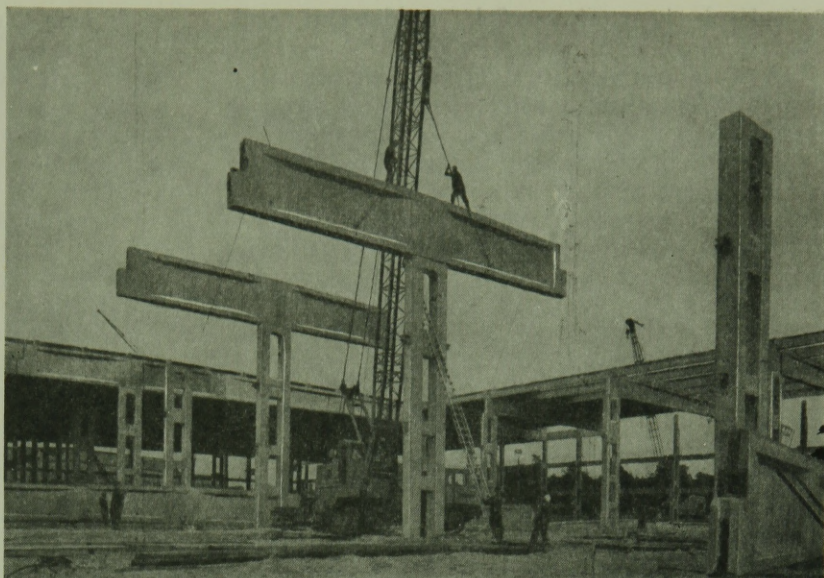
Egy 2 × 29 m + 1 × 20 m fesztávolságú csarnok szerelése a 23. ábrán látható.

Egy szerelő csoport 5 főből áll, és egy műszak alatt átlag 300 m², néha még ennél is nagyobb (max. 500 m²) alapterületű csarnokot szerelnek össze. A szerelés azért lehet ilyen gyors, mert a

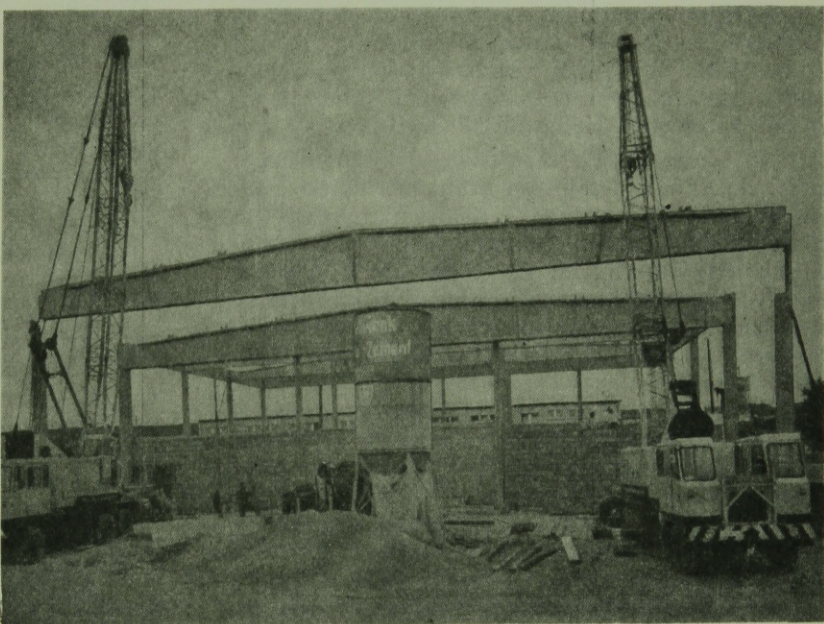


22. ábra. Emelés közvetlenül a szállító kocsiról

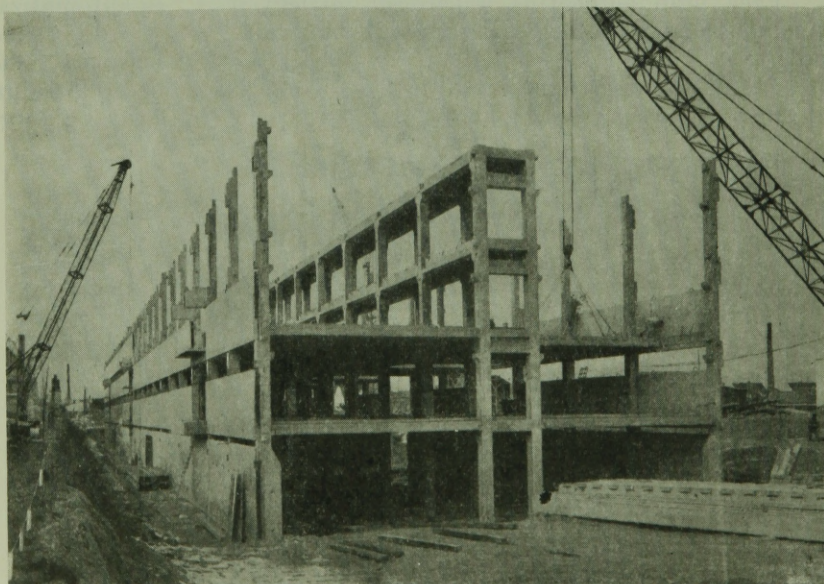
23. ábra. Szerelés autódaruval (IMBAU)



24. ábra. Szerelés autódarukkal (Hochtief)



25. ábra. Emeletes szerkezet szerelése (IMBAU)



kapcsolások igen egyszerűek, rendszerint csak hábarcskiöntésből állnak.

A 24. ábrán egy 10×20 m oszloptávolságú csarnok, a 25. ábrán emeletes szerkezet szerelése látható.

A legfontosabb az építés gyorsasága. Általában szerződés kötéstől számítva 3–4 hónapra vállalják el csarnokok vasbeton szerkezeteinek megtervezését, legyártását, leszállítását és beszerelését. Ez hihetetlen gyorsaság a mi viszonyainkhoz képest.

A 26. ábrán látható $13\,000\text{ m}^2$ alapterületű csarnok ($83,20\text{ m} \times 157,70\text{ m}$) teljes megépítése kulccsal, kész átadással pl. 6 hónap.

Az üzemi előregyártás eredményei hazánkban

Amint cikkünk elején említettük, ipari szerkezetek üzemi előregyártásában mi nem sok eredményt tudunk felmutatni. A $9,00 \times 9,00$ m-es típuscsarnokok gyártása nem mondható kifogástalannak.

A legjobb eredményt ipari szerkezetek üzemi gyártása terén — általános megállapítás szerint — az ÉM 31. ÁÉV tiszaszederkényi üzeme mutatja fel. Az üzem mindössze évi 7000 m^3 kapacitású. Tároló tere látható a 27. ábrán.

Az üzem a TVK építkezés kiszolgálására épült, de annak befejezése után más építkezések csarnokai is itt készülnek. 1960-ban mintegy 15 üzemi csarnok elemei készültek itt igen jó minőségben és jó eredménnyel. A 28. ábrán a 30 m fesztávolságú nagycsarnok látható. A rácsostartó ez üzemben készült öt darabból. A tartó betonminősége B 400. A tartót a helyszínen feszítették össze.

Az üzemben gyártott csarnokok egyike a nagylaki Kenderpozdorja-lemezgyár. 30 m hosszú, 7 darabból összefeszített főtartóit a 29. ábra mutatja.

Az emelés árbócdarukkal történt aránylag igen rövid idő alatt.

A tanulságok levonása a mi viszonyainkra

Ezek után feltehetjük a kérdést, mi legyen a teendő hazánkban, hogy felszámoljuk lemaradásunkat.

1. Le kell számolnunk azzal a téves felfogással, hogy $80\,000\text{ m}^3$ évi kapacitás alatt egy elem-

gyár nem lehet gazdaságos és ezért egyetlen központi ipari épületelemgyár létesítése volna a helyes. Ez esetben 200–300 km-es szállítási távolságok is előadódna, ami a mi viszonyainkat tekintve olyan nagy költséget emésztene fel, ami az üzemben való gyártás gazdaságosságát erősen lerontaná, sőt kétségesse tenné. Ipari szerkezetek előregyártó üzei $15\text{--}20\,000\text{ m}^3$ évi kapacitással már igen nagy üzemek, nagy alapterületű csarnokok és nagy tároló terek szükségessé hozzák. Mindez azért, mert itt a gyártási folyamat lassúbb, nem automata gépsorokon történik, amiket 3 műszakban ki lehet használni. Ezeknél a munka általában egy műszakban folyik, éjjel csak a betonérlelés történik. Ilyen nagyságú üzemek különösen mint üzemegységek vagy segédüzemek igen gazdaságosak lehetnek, és ilyeneknek a létesítése volna célszerű hazánkban is.

A meglátogatott német előregyártó üzemek közül egy sem nagyobb kapacitású évi $20\,000\text{ m}^3$ -nél.

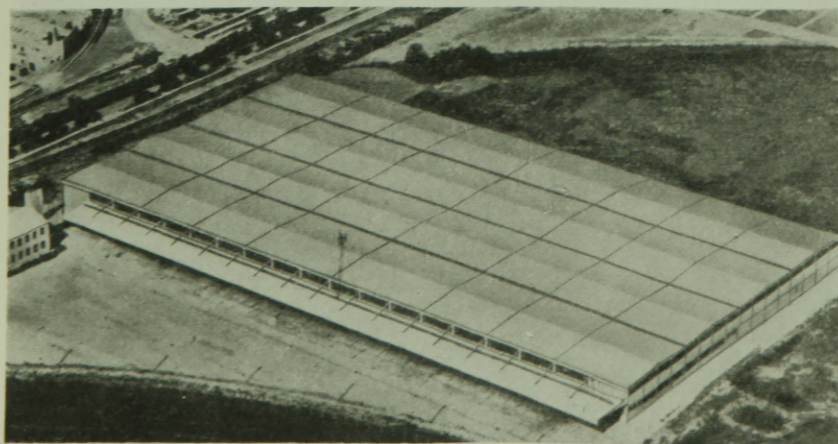
Amennyiben 3–4 ilyen üzemet létesítenénk az ország különböző helyein, akkor a legnagyobb szállítási távolság sem volna nagyobb 100 km-nél. Ilyen szállítási távolság mellett az ipari szerkezetek üzemi előregyártása nagyon is gazdaságos lenne.

2. Ipari szerkezetek üzemi előregyártása merőben más jellegű, mint lakóépületek elemeinek előregyártása. E cikk bevezető részében (3. pont alatt) részletesen felsoroltam a különbségeket.

Az üzemek felszerelését, gépesítését és a gyártási módot úgy gondolnám a leghelyesebbnek, ahogyan jelenleg az IMBAU gyártja az elemeit, amit e cikkben nagy vonalakban ismertettem is. Az IMBAU igazgatója beszélgetésünk során az üzem gyártástechnológiáját illetően így érvelt:

„Ha az egyes elemekből olyan sokra volna szükség mint pl. személyautóból, ahol pl. a Volkswagen naponta 5000 egyforma autót gyárt, akkor az előregyártott vasbeton elemeknek a gyártását is valószínűleg ugyanúgy gépesítenénk és automatizálnánk, mint az autók gyártását. De mivel itt az igények távolról sem olyan nagyok, a gépesítés és automatizálás sem lehet olyan nagyfokú.”

Az elemek közül egyeseket acélsablonban, másokat esetleg betonsablonban, nagy részüket pedig fazsaluzatban volna célszerű e megfontolások alapján gyártani. Ide ácsok, kőművesek, vas-



26. ábra. $4 \times 20,80\text{ m} = 83,20\text{ m}$ széles,
 $19 \times 8,30 = 157,70\text{ m}$ hosszú raktár
szerelése (IMBAU)

szerelők is szükségesek a betanított munkásokon és segéd munkásokon kívül. A mi épütelelemgyáraink viszont szinte mindent vassablonban gyártanak, — amit más vállalatokkal nagy költséggel gyártatnak le — és szinte kizárólag csak betanított munkásokkal és segéd munkásokkal dolgoznak.

Ipari szerkezetek előregyártásánál nem kielégítő az a mérettűrés sem, amivel a mi betonelemgyártó üzemünk dolgozik. Ezek gyártási módja jelenleg olyan, hogy pl. a 3,80 m hosszú Szim-Kár elemeket szabvány szerint $+ 2,70$ cm és $- 1,40$ cm mérettűréssel gyártották, de mivel még ezt a pontosságot sem tudták betartani, a szabványt módosították olyan módon, hogy a mérettűrés $+ 3,70$ cm és $- 1,90$ cm legyen. Mivel az ilyen nagy mérettűrés az épületeken a beépítésnél nagy nehézséget okozott, az 1964. okt. 8-án megjelent 50/1964 ÉM sz. utasítás a régi szabványértékeket állította vissza. Mondanom sem kell, hogy ipari szerkezetek előregyártásánál még a most érvényben levő szigorított mérettűrések sem megfelelőek. Addig, míg eszerint 10 m hosszúságnál a mérettűrés $+ 4,0$ cm és $- 2,0$ cm, a német DIN 18203 szerint 10 m hosszúságig a megengedett mérettűrés csak $\pm 1,2$ cm. Ez kívánatos volna nálunk is.

Természetesen ilyen követelmények mellett ipari szerkezetek előregyártásánál azokat a tervmutatókat sem lehetne elérni, mint amikkel az épütelelemgyáraink ma dolgoznak.

3. Az ipari szerkezetek általában nagy pontosságot igénylő, nagy betonszilárdságú, tagoltabb szerkezetek, melyek nagy igénybevételeknek vannak kitéve. Ezeknek a szerkezeteknek nemcsak a gyártása kényes, de szállításuk is, összeszerelésük és feszítésük, valamint az emelésük is. A legcélszerűbb volna, ha a gyártást, szállítást, összeszerelést, esetleg feszítést is ugyanaz a vállalat végezné. Nem szabad lemondanunk arról az előnyről, hogy sokkal jobban ügyel egy vállalat a méretpontosságra, a szerelvénnyek megfelelő elhelyezésére, ha tudja, hogy azokat neki kell összeszerelni is és nem megfelelő pontosság esetén az elhelyezésnél neki lesz ebből kellemtelensége és többletmunkája. Ha ez nem így történik, csak örökös vita, felelősség áttolás, pereskedés, lassú munka és magas költségek lesznek az összedolgozás eredményei. Németországban nemcsak a felsorolt munkákat végzi egy vállalat, de még a tervezést is. De ez nemcsak Németországban, hanem a szocialista



27. ábra. A tiszaszederkényi vállalati előregyártó üzem tárolótere

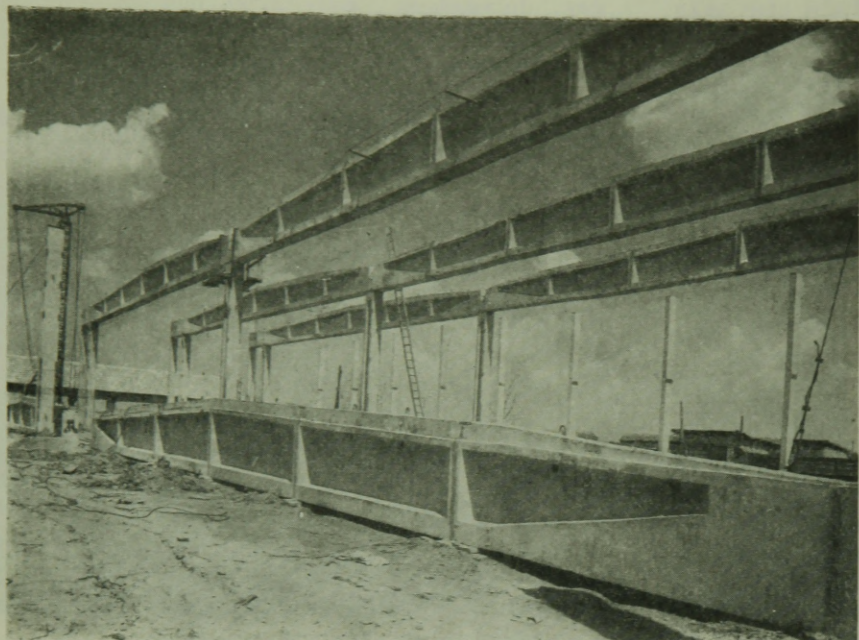
országok közül például Csehszlovákiában is így van a Priemstav, az Armabeton és a Konstruktiva vállalatoknál. A legjobb eredmény kétségtelenül így érhető el.

Nem az a cél, hogy ezek az üzemek csak típus szerkezeteket gyártsanak, hanem hogy az ipari szerkezetek előregyártását korszerűsítsük, a helyszíni gyártásról áttérjünk a korszerűbb üzemi gyártásra.

Természetesen lehetőség szerint minél több típus szerkezetet alkalmazzunk, de mindenki előtt világos, hogy csak típus szerkezetekkel nem lehet megoldani az ipari szerkezetek terén előálló feladatokat. Elsősorban csak szériában gyártható nagyobb elemszám legyártása lehet a feladat (ez akkor is, ha nem típus elemről van szó), de le kell gyártani azokat az elemeket is, amelyekből kevesebb a szükséglet. A típus szerkezetek jóváhagyása nálunk túlságosan hosszadalmas, és elő-



28. ábra. TVK nagy csarnok



29. ábra. A Nagylaki Kenderpozdorja-lemezgyár szerelése

fordul, hogy a jóváhagyás időpontjáig már mások a korszerű tervezési irányelvek és a jóváhagyott típusszerkezeteknél már jobb szerkezetek is vannak. Megemlítem például, hogy a MÉLYÉPTERV által tervezett és folyó évben kivitelezés alatt álló 56 vízmedence közül egy sem készül típus-terv szerint.

4. Fentiek figyelembevételével és mérlegeléssel véleményem szerint a helyes út az lenne, ha 2—3 építőipari vállalatnak adnának lehetőséget arra, hogy megfelelő helyen évi 15—20 000 m³ kapacitású ipari előregyártó üzemet létesítsenek maguknak, egyelőre 3—4 helyen az országban elosztva, mely üzemek mint a vállalat segéduzemei működnek, hozzátartozva a megfelelő szállító, feszítő és emelő részlegek is. Olyan vállalatokról lehetne szó csak, melyek már hosszú évek, lassan már évtizedek óta ipari szerkezetek előregyártását és szerelését végzik, ehhez a munkához jól értenek, erre megfelelő gárdájuk van és ezt a feladatot szívesen vállalják. Ezek a vállalatok elsősorban saját munkáikhoz gyártanak elemeket ezekben az üzemekben, de alvállalkozói minőségben más vállalatok részére is gyártanak ipari előregyártott szerkezeteket, kívánság esetén le is szállítanak és össze is szerelnék azokat. Ezek az üzemek tehát nem az ÉM által előre meghatározott elemeket gyártanak le és azokat eladnák kiutalás alapján az igénylő vállalatoknak, mint jelenleg a betonelemgyártó vállalat, hanem saját vállalatuk részére, és más vállalatok részére is alvállalatban elvállalnák ipari és középületi csarnokok vasbetonszerkezeteinek legyártását, leszállítását és összeszerelését.

Ezeket az üzemeket kavicslelőhelyekre kellene telepíteni. Körülbelül ki is alakult már azok legcélszerűbb helye:

1. Nyékládháza, 2. Ercsi és Dunaújváros között a Duna mellett, 3. Győr és Komárom között

a Duna mellett, 4. Baja térségében a Luna mellett.

4. A szerkezeteket illetően törekednünk kellene a könnyen gyártható egyszerű szerkezetek alkalmazására még akkor is, ha azok némi anyag többlettel járnak.

Eddig a tervezők a könnyű kivitelezhetőséget kevésbé tartották szem előtt, leginkább csak az anyagmutatók alapján döntöttek egy-egy szerkezet jósága felett. A nagyobb munkaigény nagyon hátrányos egy szerkezetre és a szerkezet megítélésénél ez fontos szerepet kell játsszon. Éppen ezért lehetőleg a rácsos szerkezetek alkalmazását kerülnünk kell, legalábbis 24 m fesztávolságig nem indokolt az alkalmazásuk. Tömör gerincű előfeszített szerkezettel Németországban 38 m fesztávolságig is készítenek főtartókat. Ajánlatos a szelemenek és rajtuk kis-

méretű vasbetonelemek mellőzése is. Szelemenek alkalmazása csak könnyűbeton tetőelemek alkalmazása esetén indokolt.

Az üzemben gyártott szerkezetek fontos követelménye a szállíthatóság. Ez szabja meg az elem maximális méreteit. Nálunk a 12 m feletti elemek szállítása már nehézségbe ütközik. Lehetőleg a lineáris elemek 12 m-nél ne legyenek hosszabbak és 10 t-nál nehezebbek, a felülettel bíró elemek méretei pedig a 1,5 m × 6,00 m-t ne haladják meg. Ilyen elemek szállítása nehézségbe nálunk sem ütközik.

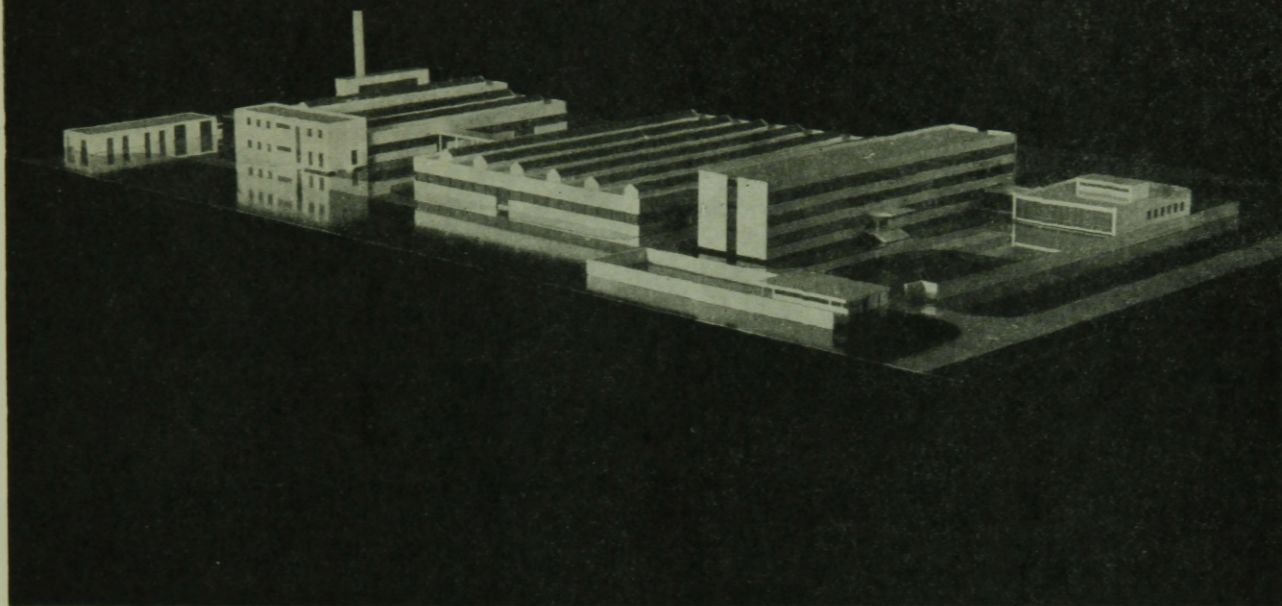
Természetesen ha szükség van rá, kivételesen — de nem rendszeresen — ennél nagyobb elemek is szállíthatók, pl. 18 m hosszú főtartók is, vagy nagyobb felületi elemek is.

A szállítást teherautóval kell végezni és úgy időzíteni, hogy közbeni tárolás nélkül lehessen az elemeket szerelni.

Fentiek figyelembevételével tehát a főtartók 12 m-ig, esetleg 18 m-ig legcélszerűbben egy darabból készülhetnének I keresztmetszettel, lehetőleg előfeszítve a könnyebb szállíthatóság céljából, 18 m-nél és afelett pedig 2—3 darabból és a helyszínen utófeszítéssel építenénk azokat össze.

Legelőnyösebb — ha ugyanúgy mint Csehszlovákiában és az NDK-ban — a főtartók egymástól általában 6,00 m-re vannak és a csarnokot 6 m-es vasbeton tetőelemekkel fedjük le. Ha többhajós a csarnok, a középső oszlopsorból minden második oszlopot egy hosszirányú tartóval ki lehet váltani és így elérhető, hogy 12 × 18 m vagy 12 × 24 m-es, vagy más méretű csarnokot építsünk könnyen szállítható elemekből.

Fentiekben nagy vonalakban igyekeztem vázolni, hogy szerény véleményem szerint milyen módon lehetne az ipari és középületek üzemi előregyártása terén a jelenleg fennálló nagyfokú lemaradásunkat felszámolni.



1. kép. Debreceni Orvosi Műszergyár, modellfoto
Építész : Csics Miklós
Statikus : Dr. Kollár Lajos

Megvalósult hazai típusépítmények

CSICS MIKLÓS

Ezelőtt négy évvel kezdtük meg az Iparterv 2. irodáján azoknak a tipizált szerkezeti elemeknek a tervezését, melyeknek tömeges alkalmazásával előre számolni lehetett.

A milyenségi és mennyiségi igények felmérése alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a típuselemek gyártását csak telepített előgyártó üzemekben vagy elemgyárakban lehet gyorsan és jó minőséggel biztosítani.

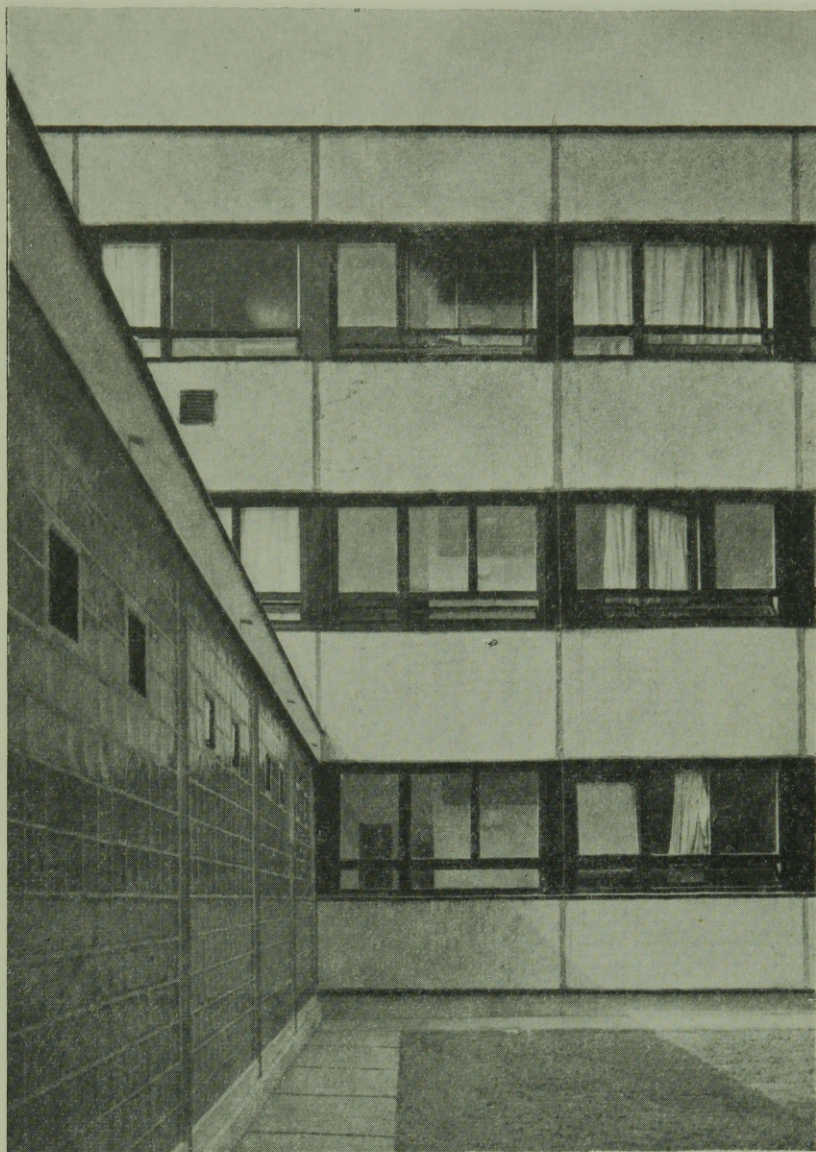
A tipizált szerkezeti elemek tervezését egyrészt az univerzális, daruzatlan, földszintes csarnok, másrészt az üzemi iroda és öltöző céljaira megfelelő, többszintes épület elemeinek kialakítására korlátoztuk.

A jelzett szerkezet-tipizálási munkának első eredményei már megvalósult épületekben realizálódtak. Ezek közül — nagyságrendjét tekintve — kiemelkedő helyet foglal el a Medicor Művek debreceni Orvosi Műszergyára (1. kép) és a szekszárdi Mechanikai Mérőműszergyár (9. kép). Mindkettő a KGM műszeripari beruházásai közé tartozik. Ugyancsak az üzemi iroda és a 9×9 m-es csarnok típus szerkezeti elemeiből készült a Dunai Kőolajipari Vállalat százhalombattai kőolajfinomítójának mintegy 100 m hosszúságú igazgatósági épülete (13. kép) központi raktára (13. kép), TMK csarnoka (14. kép), továbbá műszerésműhelye, öltözője és a tartálypark központi épülete. Kisebb volumenűek az ÉM Betonelemgyártó Vállalat (Budapest, Budafoki út) számára létesített 42 m hosszú iroda Dunaújvárosban egy 30 m hosszú öltöző épületei, valamint az ÉM 43. sz. ÁÉV és ÉM Fémmunkás Vállalat új vállalati székházai.

2. kép. Debreceni Orvosi Műszergyár
irodaépület főbejárata



3. kép. Debreceni Orvosi Műszergyár iroda-öltöző épületének és hidegcsarnokának kapcsolata



Bár a felsorolás nem teljes, mégis érzékelhető, hogy a tipizált szerkezeti elemek gyorsan elterjedtek. Az elterjedést és a gyártást még az sem tudta meggátolni, hogy az iroda-öltöző szerkezeti terveit az illetékes szervek még 1964. év közepéig sem hagyták jóvá.

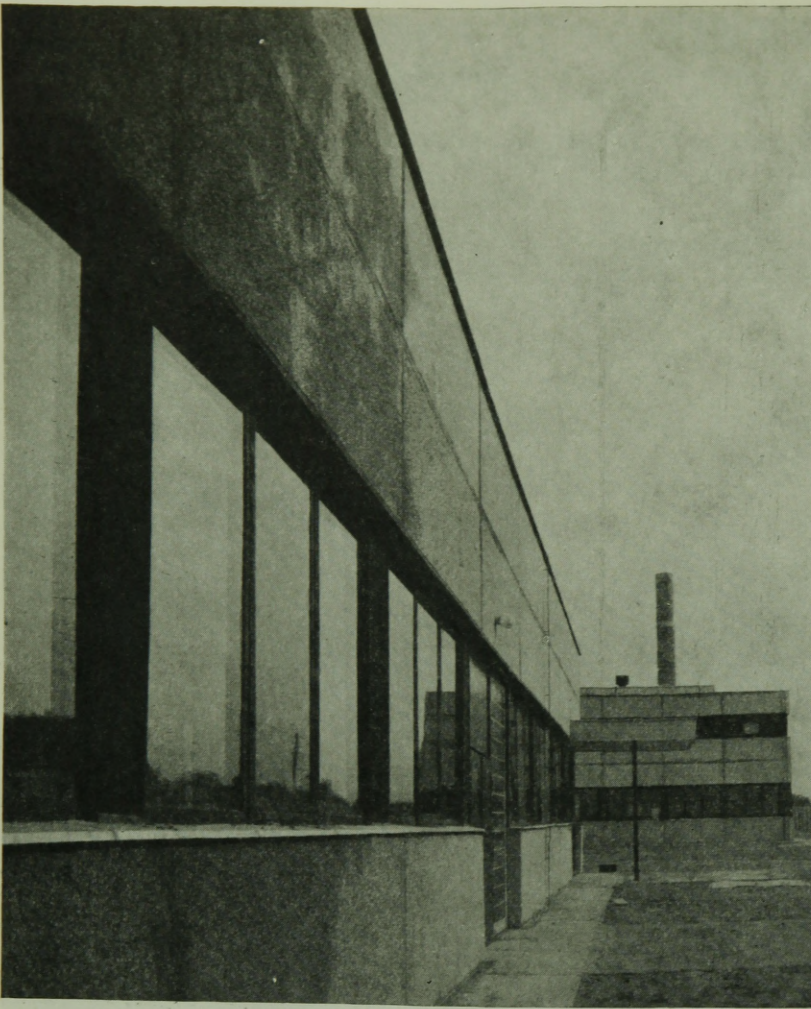
E cikk keretében megkíséreltem összefoglalni a megvalósult típuslétesítmények tervezési és építési tapasztalatait, hogy a továbbiak során segítségül szolgáljon.

A felsorolt, megvalósult létesítmények funkcionálisan sokféle igényt elégítenek ki, mivel olyan alaprajzi rendszer képezhető a típuselemek segítségével, amit a gyakorlati élet általában megkövetel.

A DKV (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta) igazgatósági épületében pl. üzemi orvosi-rendelő, könyvtár, telefonközpont és természetesen tetszés szerint méretezett irodahelyiségek helyezkednek el. A TMK műhely fejépületében részben fogasos rendszerű öltözőt, részben műszerész-műhelyt alakítottunk ki. A tartálpark központi épületének földszintjére laboratóriumok kerültek.

A DKV központi — az igényeknek megfelelően — fedett, de oldalt nyitott raktára, valamint TMK műhelye, a 9×9 m oszlopállású típuscsarnok elemeiből készült.

A DOM (Debreceni Orvosi Műszergyár) földszint + két emeletes iroda-öltöző tömbjében ugyancsak megtalálható az üzemi



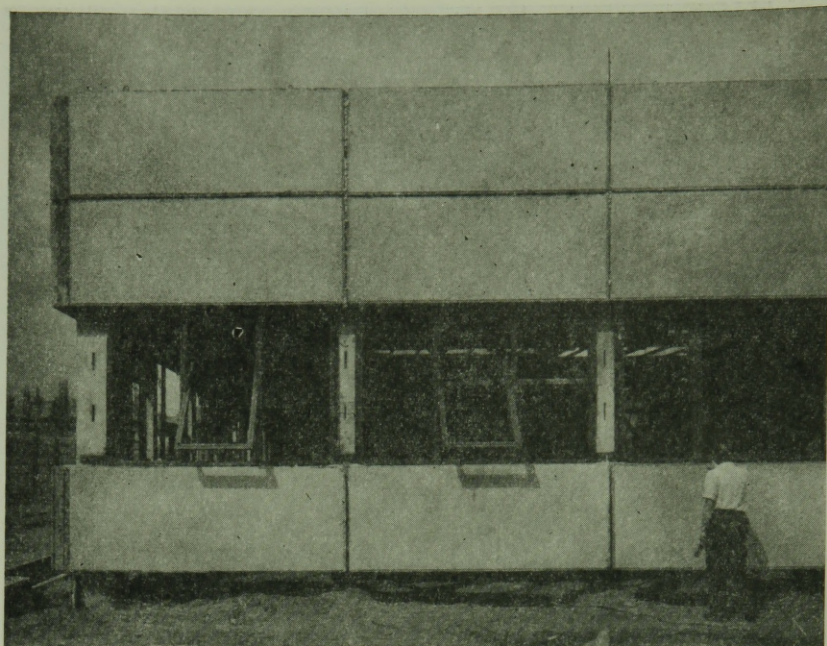
orvosi rendelő, a telefonközpont stb. Az öltözők itt szekrényes rendszerűek. A melegcsarnokban elhelyezett kovács- és edzőműhely számára a 4,20 m-es belmagasság nem volt elegendő, azonkívül daruzni is kívánták, így a pilléreket helyszíni előregyártással állították elő és a csarnok egyik 9 m-es sávja kiemelkedik a többi közül (7. és 8. kép).

A változatos funkcionális igény illusztrálására több példát nem kívánok megemlíteni. Helyette azoknak a problémáknak ismertetésére térek át, amelyek a típuselemek alkalmazásánál kedvező vagy kedvezőtlen eredménnyel jártak.

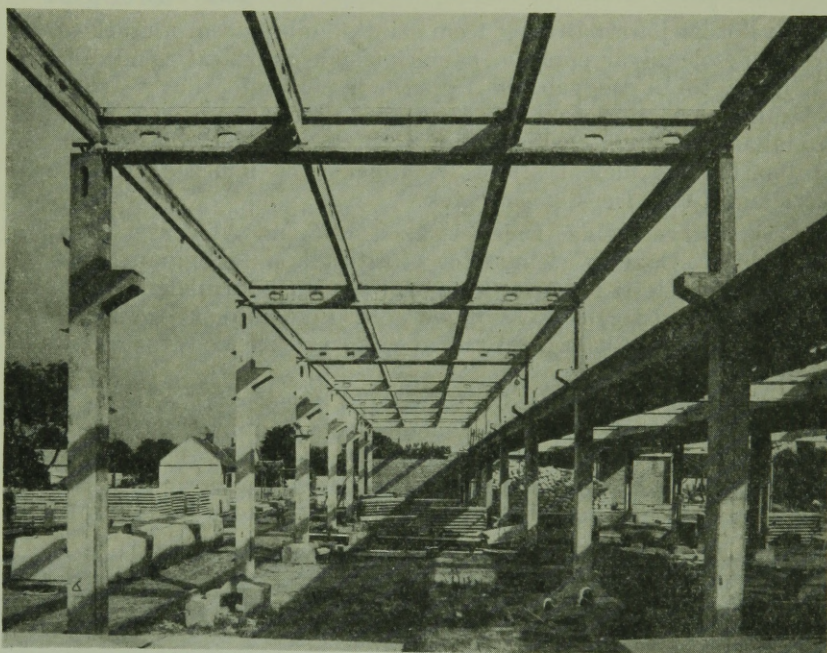
Az iroda-öltöző megvalósult épületeinél a szintek száma általában három volt. Az ÉM Fém munkás székházánál azonban földszint + 4 emeletes igényt kellett kielégíteni. Ezt változatlan keresztmetszetű, de többletvasalással ellátott pillérekkel, különleges válaszfal merevítésekkel oldották meg. Az ennél a szintszámnál már szükségessé váló felvonót épületen kívül helyezték el, hogy a típuselemek beépítési rendje ne változzon.

Az iroda-öltöző típuselvei közül a födémpanelek készítésével járt együtt a legtöbb gond. Az eredeti tervek alul-felül sík födémpanel kialakítást tartalmaztak. A DKV igazgatósági épülete számára az ÉM 31. sz. ÁÉV tiszaszederkényi előregyártó részlege gyártotta le a prototípust. Ez az elemfajta — mint ahogy később bebizonyosodott — a szállításnál könnyen megsérült. (A felső síkot képező, kisméretű vb. lemezek és az alsó vb. teknő összeépítési helyén repedések keletkeztek.) A DOM iroda-öltöző épületénél úgyszintén alul-felül sík födémpanelek készültek, de egy alsó és egy felső vb. teknő egymásra borítása révén. Az ÉM Hajdúmegyei ÁÉV kitűnő minőségben helyszínen gyártotta le a szükséges mennyiséget. Az elemek elhelyezésénél az alsó panel-

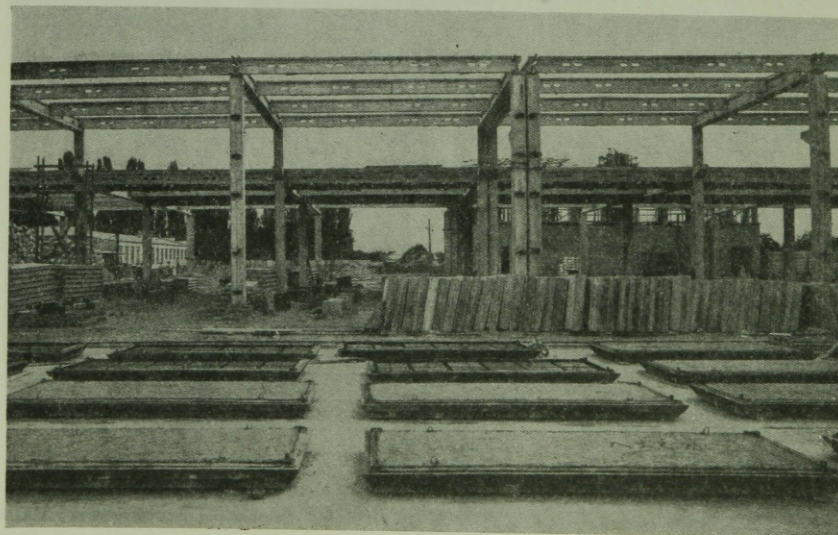
6. kép. DÖM hidegesarnok építés közben

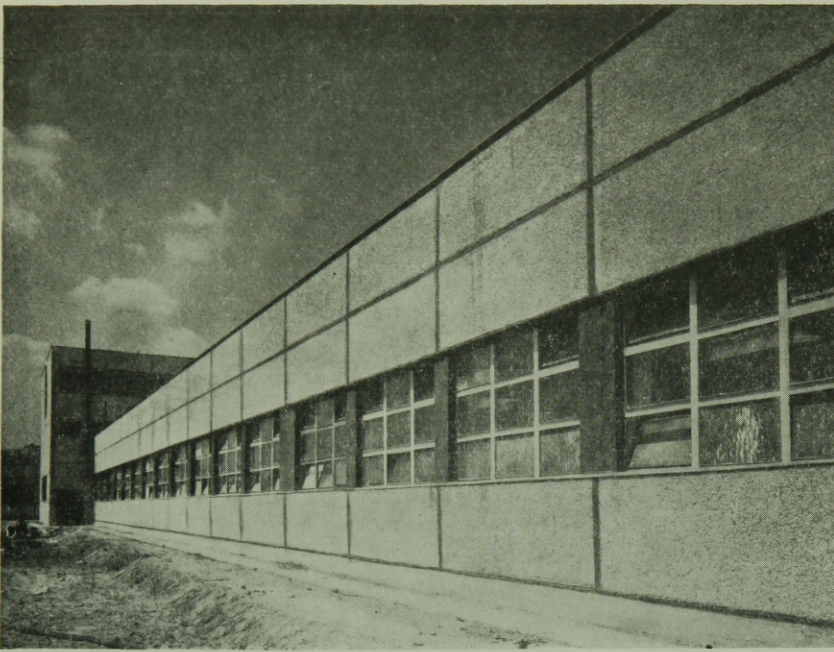


7. kép. DOM melegszarnok építés közben



8. kép. DOM elemeinek részleges helyszíni előgyártása

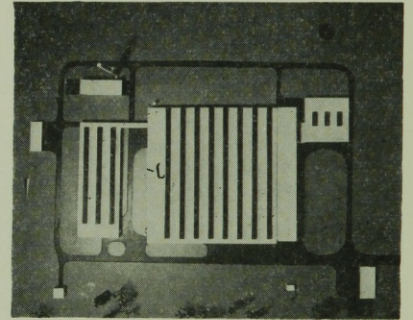




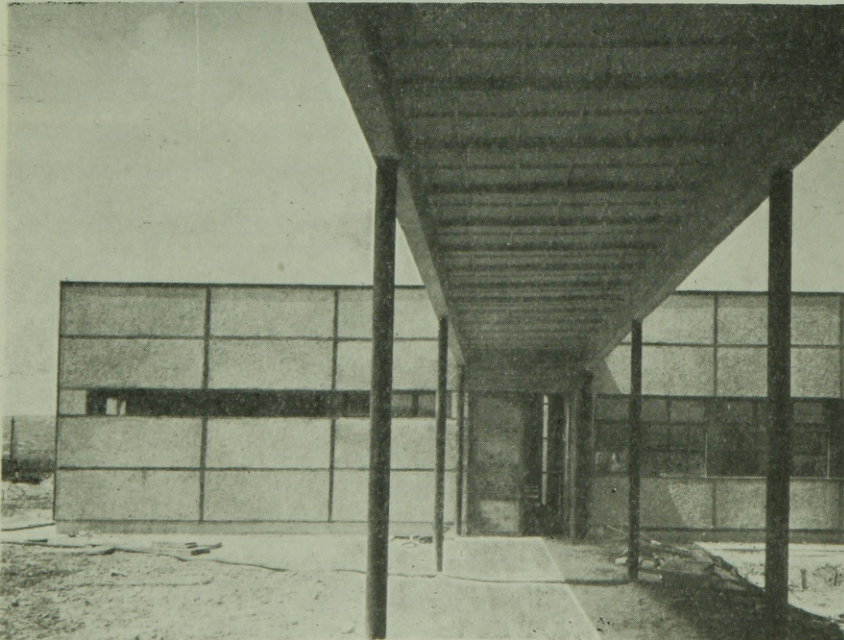
síkok között jóformán még 1 cm szintkülönbség sem mutatkozott. Az épületelemgyár ennek a paneltípusnak gyártását nem vállalta el, így a többi megvalósult létesítménynél alulbordás változatok készültek. A Budafoki-úti Országos Betonelemgyártó Vállalat irodaházában 5 cm vastag előregyártott vb. lapokat illesztettek az alulbordás födemelem alá. Eredmény: a lemezek csatlakozó hézagainál repedések keletkeztek.

Sikerült megoldás született az ÉM 43. sz. ÁÉV székházánál. Itt színes „Dekorit” lemezeket erősítettek a födémpanel alá. A folyosók feletti födémszakasz alul sík vb. födémlelemkből áll. Hasonló rendszerrel készült az ÉM Fémmunkás székházának födeme is, de csak az igényesebb belső terekre korlátozták ezt a kiképzést.

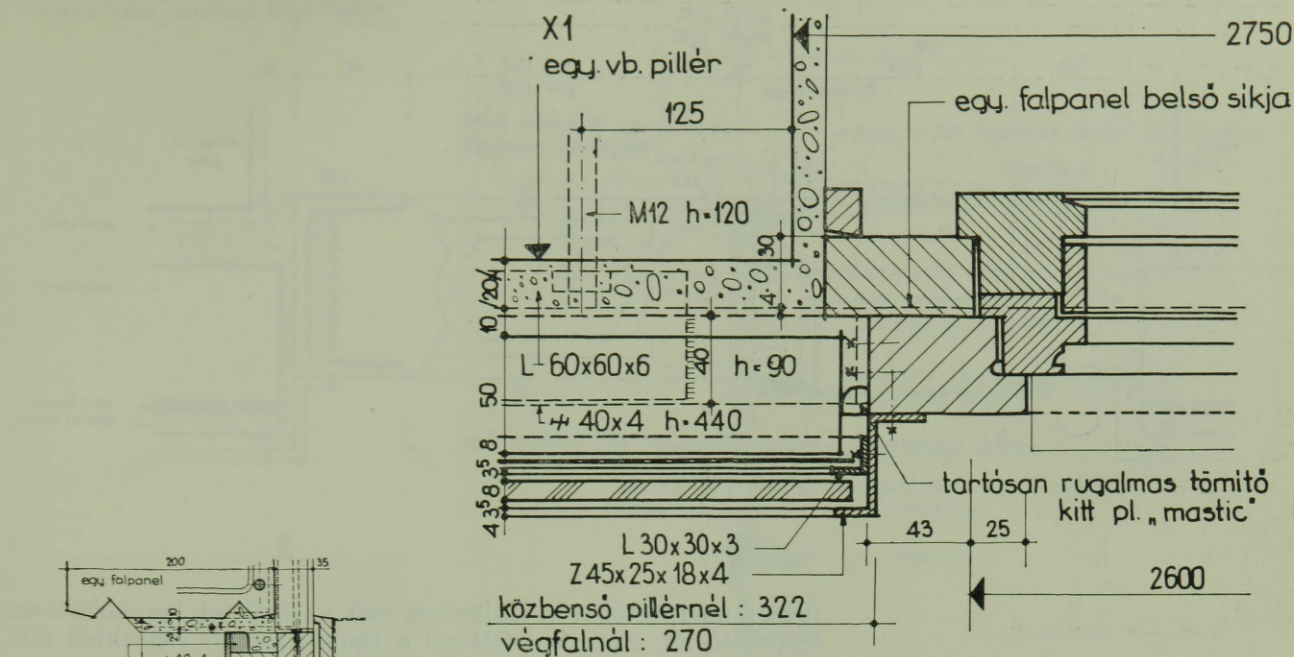
A födém szerkezeti kialakításával függ össze a távbeszélő vezeték csöveinek beépítési lehetősége, valamint az elektromos vezetékek és világítótestek felerősítése. A távbeszélő csövezését legcélszerűbb a födémpanel felső síkján betonba ágyazni és a válaszfalak mentén ívesen a padlószint fölé csatlakoztatni. Ily módon



9. kép. Szekszárdi Mechanikai Mérőműszergyár felülnézete (modelfoto)
Építész tervező: Bokor Mihály
Statikus tervező: Heffer János



11. kép. Szekszárdi MMG csarnokok közötti fedett átjáró



1/a és 1/b ábra. Iroda-öltöző ablak beépítése

a kábelek befűzése nem jelent nehézséget, de esztétikailag is megfelelő, mert teljesen rejtett megoldás. Az alul-felül sík fűdém-elemekbe sülyesztett világítótestek is elhelyezhetők. A DKV igazgatósági épület előcsarnokában ez valósult meg.

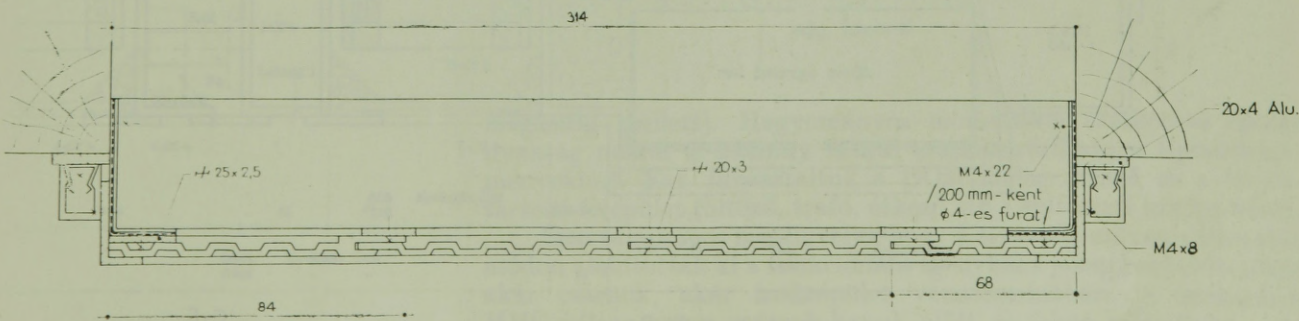
Eddigi tapasztalatok alapján az esztrich rétegre fektetett PVC padlóburkolatú irodák, hangszigetelő réteg nélkül is kielégítik az akusztikai igényeket.

Az iroda-öltöző épületek építési idői kedvezőek. Ha az elemek rendelkezésre állnak, a váz felállítása, körítőfalpanelek, fűdém-elemek elhelyezése egyszerű és gyors. Az ÉM 43. sz. ÁÉV szék-házát 1964. januárjában kezdték alapozni (itt kivételesen pince is épült!), és 1964 május végén már beköltöztek. Az Országos Betonelemgyártó Vállalat irodaházának tervdokumentációját 1963. június 30-án szállította le az Iparterv és 1963. december 1-én már átadták. A DOM 66 m hosszú, háromszintes tömbjét belső válaszfalak nélkül, de körítőfalakkal kb. 2½ hónap alatt szerelték össze.

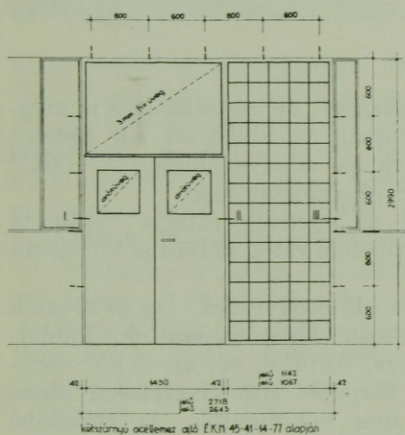
A megvalósult iroda-öltöző épületek (iroda esetén, beépített irat és felsőkabátároló szekrényt is magába foglalva!) légköbméter ára 570—600 Ft körül alakult. A gépészeti költségek is benne értendők ebben a költségben, de természetesen kazánház nélkül. Iroda céljaira felépült épület gyakorlatilag azonos légköbméter árat eredményezett, mint az öltöző-zuhanyozó.

A továbbiak során néhány építészeti és részletkérdést szeretnék megemlíteni.

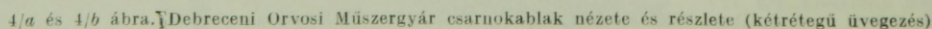
A Debreceni Orvosi Műszergyár és a szekszárdi Mechanikai Mérőműszergyár telepítése közel azonos elvek szerint történt



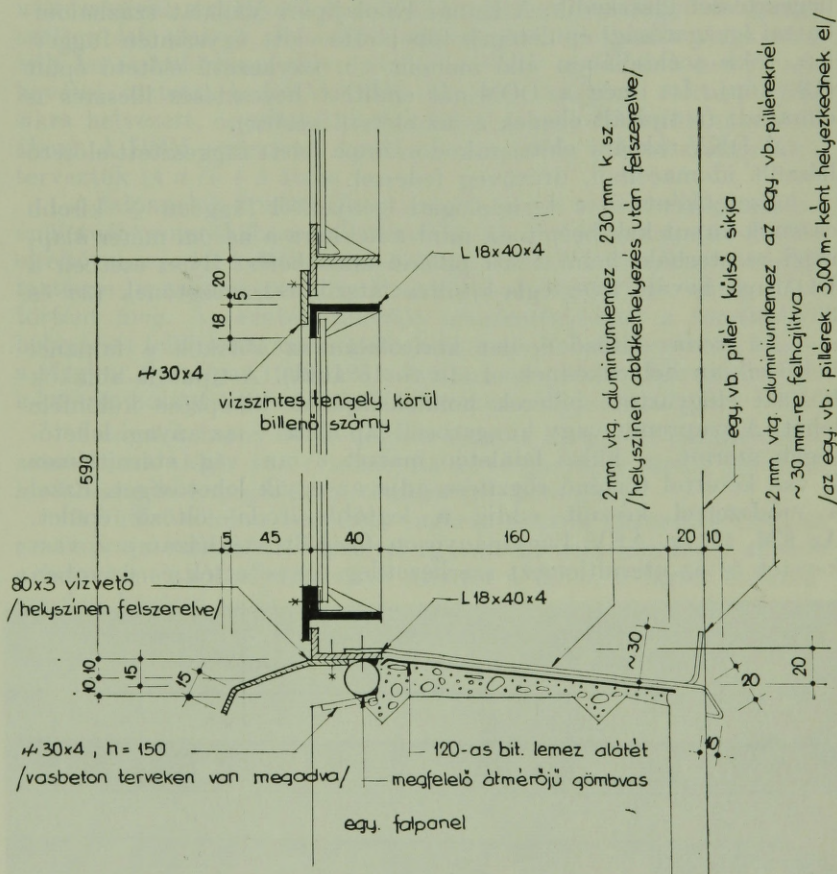
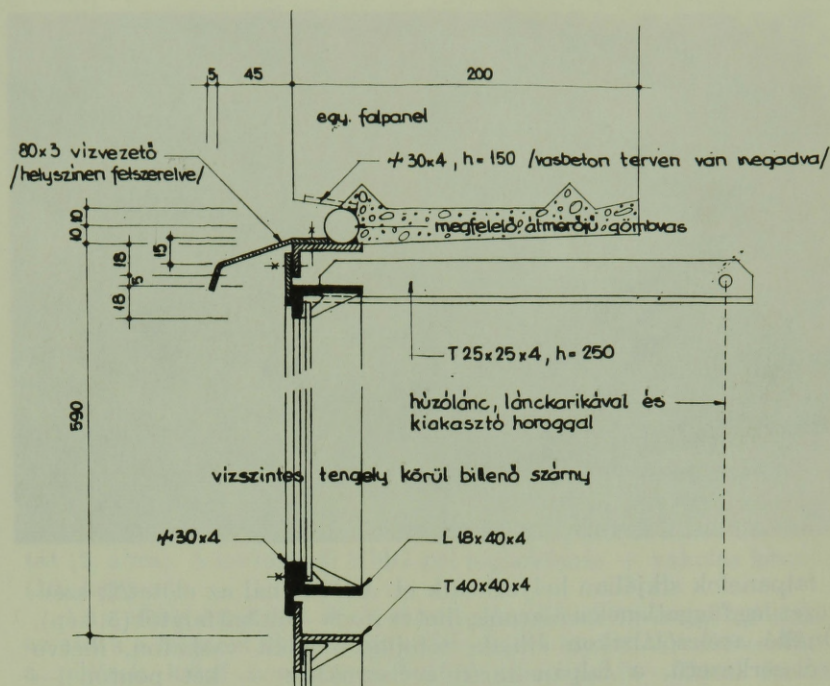
2. ábra. Fémmunkás székház pillérek előtti burkolatának részlete



(lásd a modellfotókat !). Különbőség csak az épületek kapcsolatában fedezhető fel. Amíg a DOM-nál a típus szerkezeti elemekből álló épületek 20×20 cm-es kettősfalú üvegtéglából épített nyaktagokkal csatlakoznak egymáshoz és az étterem—konyha tömbhöz, addig az MMG-nél a 3 szintes iroda—öltöző a hidegcsernok és az étterem közé ékelődött — nyaktag nélkül — ún. „ráblokkolt” módon. Véleményem szerint a DOM épület-kapcsolatai szerkezetiileg és formailag kedvezőbbek (pl. az MMG iroda—öltöző földszinti pilléreit monolitikusan kellett készíteni, hogy a csarnok és az épület padlószintje azonos maradjon, az adott csarnokbel-

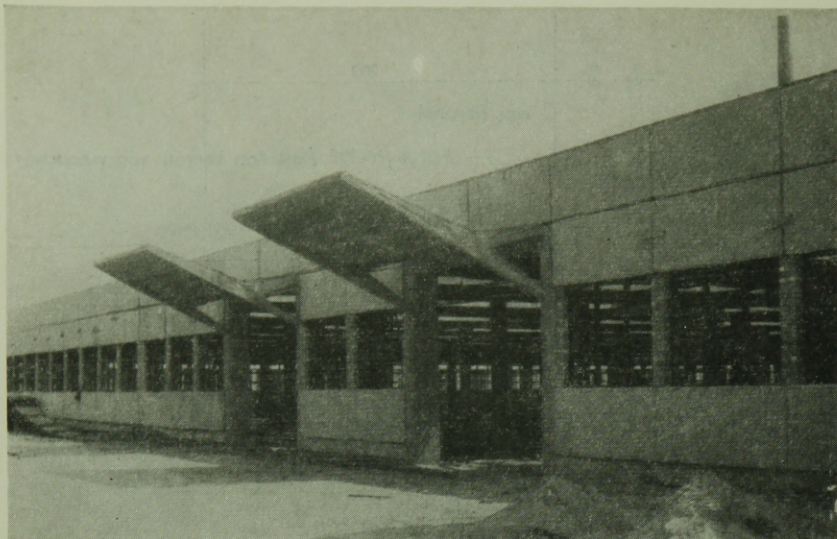


5/a és 5/b ábra. DKV Százhalombatta csarnok ablak (egyrétegű üveg) részlete



magasság mellett). Hagyományos monolitikus szerkezetű épület nyaktag nélkül is hátrány nélkül csatlakoztatható a típuslétesítményekhez. Ezt tapasztaltuk a DOM melegcsarnok és a hozzátartozó fejpépület (öltöző, trafó, étkező stb.) építészeti kiképzésénél.

Igen tanulságos megfigyelni, hogy a tervezők milyen változatos módon alakították ki a funkcionális igényként jelentkező előtetőket akár csarnok, akár irodaépület vonatkozásában. A székszárdi MMG-nél az egyes csarnok-kapuk előtt és felett monolitikus vb. keretből nyúlik ki az előtető vb. szerkezete (12. kép). A vb. keret

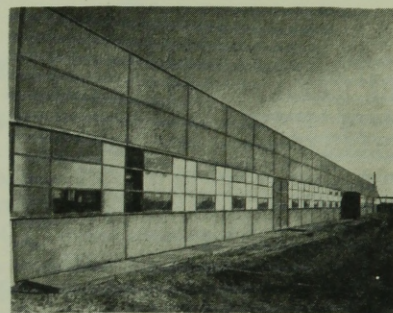


a falpanelek síkjában helyezkedik el. A DOM-nál az előtetők szerkezetileg függetlenek a csarnok, illetve iroda—öltöző falától (5. kép). Önálló acélszálakon állnak, tetejük monolit vasbeton, illetve acélszerkezetű, a falpaneltartó acélsarukhoz — két ponton — hegesztéssel illeszkedik. A Dunai Kőolajipari Vállalat százhalombattai igazgatósági épületének főbejárata előtt úgyszintén független, több acélszálakon álló monolit vb. szerkezetű előtető épült (13. kép). Itt még a DOM-nál említett hegesztéses illesztés is elmaradt (a tipizált elemek és az előtető között).

A DKV raktára előtti rakodó-rámpa felett függesztett előtető készült idomacélból, drótüveg fedéssel.

Esetenként — a technológiai igényektől függően — kisebb csarnok-kaput kell beépíteni, mint amekkora a három méter alapprajzi raszterháló homlokzati pillérei közé befér. Ilyen esetben a DOM-nál bevált üvegtégla-kitöltés látszik célravezetőnek (3a és 3b ábra).

Az iroda—öltöző épület körítőfalán az ablakok a falpanel belső síkján helyezkednek el (1a és 1b ábra). A típus fa-ablakok közötti előgyártott pillérek homloksíkjának kiképzése különféle lehet. A szupremit vagy hungarocell lap előtt — az anyagi lehetőségek szerint — külső felületén mázolt 8 mm vtg. eternitlemez Z vas kerettel történő rögzítése adja az egyik lehetőséget. Ezzel a módszerrel készült eddig a legtöbb iroda—öltöző épület. Az ÉM 43. sz. ÁÉV Lágymányoson felépült székházban a Z vaskeretet és az eternitlemezt szerkezetileg egyesítették és üzemben



14. kép. DKV. Százhalombatta, TMK műhely
Építész tervező: Almstaier Ottó
Statikus tervező: Szalay János



13. kép. Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta az igazgatósági épület főbejárata
Építész tervező: Csics Miklós, Almstaier Ottó
Statikus tervező: Szalay János



dukkózott acéllemezzel helyettesítették. Az ÉM Fém munkás Épületlakatosipari Vállalat Frangepán utcai új székházánál eloxált, bordázott alumíniumlemez alkotja a pillérek külső burkolatát (2. ábra). A szekszárdi MMG-nél téglafalazás + vakolás készült (10. kép).

Az eddig megépült 9×9 m-es oszlopállású típuscsarnokoknál az ablak a falpanel belső vagy külső síkjára került. Az első esetben a pillérek külső homlokzati burkolata az iroda—öltöző épület változataival megegyező, a második esetben összefüggő üvegezett szalagablak alakult. Ez utóbbi egyrétegben üvegezett ablakoknál vált be és különösen akkor, ha a belső tér egyáltalán nem, vagy kevéssé osztott. A DKV TMK csarnoka központi raktára külső síkra helyezett, egyrétegű üvegezésű ablakokkal készült (5a és 5b ábra). A DOM csarnokait kettősen üvegezett, billenő szárnyakkal terveztük (4 a és 4 b ábra).

A falpanelek közötti illeszkedési hézagot sajnos eddig minden épületnél cementhabarccsal töltötték ki. Természetesen rövid idő elteltével repedés keletkezett a hézag mentén. A tervekben bejelölt tartósan rugalmas tömítés beszerzése és beépítése eddig nem történt meg. Az ezután felépülő létesítményeknél a tömítés elhelyezését feltétlenül szükségesnek tartom. (Ismételten hivatkozom a Magyar Építőipar 1962. 12. számában megjelent „Korszerű homlokzatok hézag-tömítése” című cikkemben foglaltakra.)

A csarnok hernyófelülvilágítói alatt az üvegezett páramennyezethez csak akkor van értelme, ha az előgyártott tartók gerincén levő hézagokat megfelelően tömítik (pl. betonnal).

A fűtési célokra beépített sugárzó ernyők elemeinek hosszát az alaprajzi válaszfalrendszerrel egyeztetni kell, különben azokon a helyeken, ahol sugárzóernyő áthatol a falon, a légtér szükségszerűen közössé válik.

A típuscsarnok tetőfelületére hulló csapadékvíz elvezetésére szolgáló lejtés kiképzését kétféle módon lehet megoldani:

1. változó vastagságú lejtetonnal,
2. változó magasságra beállított pillérekkel.

A 2. esetben a belső tér vízszintes teherhordó elemeinek alsó síkja változó magasságú lesz. Ha a csarnokbelsőbe válaszfalakat kell beépíteni, úgy azok csakis a 3×3 m-es rászterhálónak megfelelően tervezhetők meg.

A megvalósult csarnokok légm³ árai — a technológiai igényektől függően — 220—550 Ft között alakultak.

Az iroda—öltöző zuhanyozóiban, mosdóiban a falpanelek belső oldalán különleges szerkezeti rétegeket szükséges kialakítani, nehogy a páradiffúzió révén átnedvesedjenek. A lapostető alatti zuhanyozók és mosdók alsó födém-síkját (felületét) olajmazolással kívánatos ellátni.

Végül megemlítem, hogy a PVC burkolatú iroda-padlóknál az ugyancsak PVC anyagú lábazati elemet a felépített létesítményeknél székléccel pótolták. Feleslegesnek érzem bizonyítani, hogy az utóbbi korántsem felel meg erre a célra.

Az Egyesült Izzó nagykanizsai üzemének telepítésére rendezett tervpályázat ismertetése

PÓCZA JÓZSEF

Az Egyesült Izzó Nagykanizsán felépítendő „fényforrás” üzeme az elkövetkező években jelentős beruházásként fog szerepelni. Az üzem létesítésére közelítőleg négy milliárd forintot irányoztak elő. Az üzembehelyezést, ill. a teljes befejezést 1980-ra tervezik.

A beruházási cél jóváhagyása után az Egyesült Izzó az Ipartervnél — mint kijelölt tervező vállalatnál — jelentkezett a beruházási program elkészítése végett. A megbeszéléseken kitűnt, hogy a program elkészítésének elvi akadálya van, mert a telepítésre kijelölt nagykanizsai területen az üzem számtalan megoldásban építhető fel. Nép-gazdasági szinten természetesen a leggazdaságosabban megoldható elképzelés a célravezető. Ennek kiválasztása csak tervpályázat útján képzelhető el. Ennek értelmében az Iparterv vezetősége beruházási programot megelőző telepítési tervpályázat rendezését javasolta az Egyesült Izzó felé. A beruházó a javaslatot készséggel támogatta.

A zártkörű tervpályázatra 19 tervező kapott felszólítást és 15 pályaterv érkezett be. A feladat a beruházási cél alapján a következő volt:

Nagykanizsa északi oldalán kijelölt, 160 hektár nagyságú területen, amely a 7-es számú műút meghosszabbításának és a 733. sz. útnak a találkozásánál, az észak—dél irányú vasútvonaltól kb. 600 m-re fekszik — és 15 méter szintkülönbségeket is tartalmazó terület —, telepítendő az alábbi alapadatokkal rendelkező üzem:

230 000 m² beépített terület,
1 750 000 m³ beépített légtér,
150 vagon max. napi forgalom,

21 000 fő dolgozó közlekedése, szociális ellátása, és adott volt továbbá a technológia alap-területi és magassági kontúrmérete.

A tervek egyöntetű vizsgálatára az alábbi szempontokat állította fel a bíráló bizottság:

mekkora a beépített terület?
mekkora a beépítési százalék?
ütemezhető-e a telepítés?
anyag- és személyforgalom célszerű-e?
vasúti kiszolgálás megfelelő-e?
közúti kiszolgálás akadálymentes-e?
üzemi szolgáltatások elhelyezése kedvező-e?
földmunka nagysága reális-e?
egyes épülettömbök megfelelnek-e a technológiának?

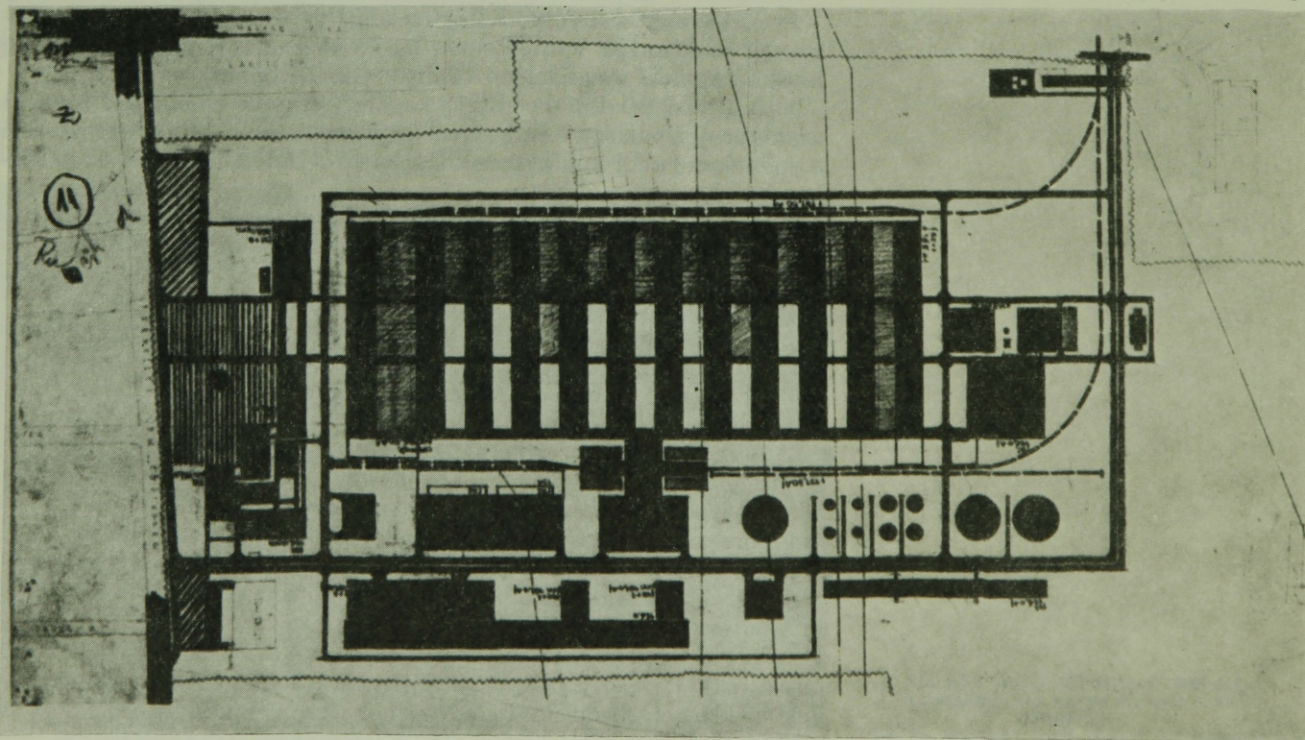
épülettömbök gépészeti szempontból megoldhatók-e?

milyen a beépítés jellege?
mekkora a beépített légköbméter?
gazdaságosság szempontjai?

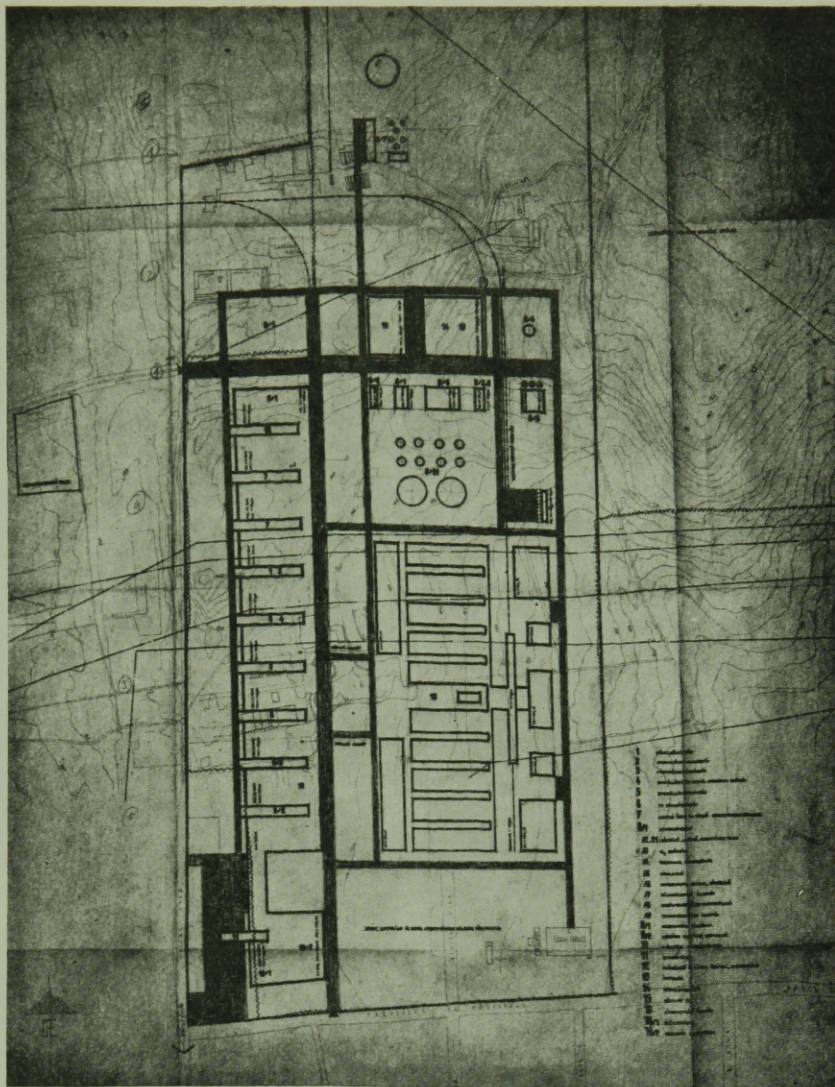
A mérhető adatokat táblázatba foglalva figyelemre méltó mennyiségek tűntek ki, alsó és felső határ:

a beépített terület	174 250 m ² — 297 400 m ² ,
a beépítési százalék	10,80%—18,40%,
a beépített légköb- méter.....	1 470 250 m ³ —2 250 900 m ³
a vasút hossza	0,70 km— 5,07 km
az utak hossza	5,50 km—13,20 km
a földmunka	154 000 m ³ —2 007,00 m ³

ezen szám adatok lehetőséget nyújtottak a várható reális mennyiségek értékelésére, egyébként meg-



1. ábra. Farkas Ipoly és Molnár Klára terve



nyugtató választ kaptak a tervpályázat rendezői a technológiai folyamatot legjobban kielégítő tömbösített elrendezés megoldására, a szolgáltatási létesítmények legcélszerűbb elhelyezésére, a forgalom keresztezés mentes megoldására, és még számos kérdésre. Mindezek irányt mutattak a további tervezésre, a beruházási program készítésénél a legcélszerűbb és a népgazdasági érdekeket legjobban kielégítő szempontok kijelölésére.

A bíráló bizottság az alábbi öt tervet egyhangúlag díjazta :

I. díj 6000 Ft. Farkas Ipoly és Molnár Klára terve :

A tervezett telepítési megoldás szakaszolható és ütemezhető ; anyag és személyforgalma reális és építészeti meg szervezett, keresztezés mentes ; vasúti és közúti kiszolgálás megfelelő ; a 7. sz. úttól való előírt távolság betartandó lett volna ; a szolgáltatási létesítmények elhelyezése célszerű ; az egyes épületek az előírt kívánalmaknak megfelelnek és a technológiai követelményeket kielégítik ; az épületgépészet gazdaságosan megoldható ; a létesítmény tömbösített megoldású, de ugyanakkor biztosítja a hutarész átszellőztetését ; a nagy tömb belső forgalma igen szellemesen és gazdaságosan szervezett.

II. díj 4000 Ft.

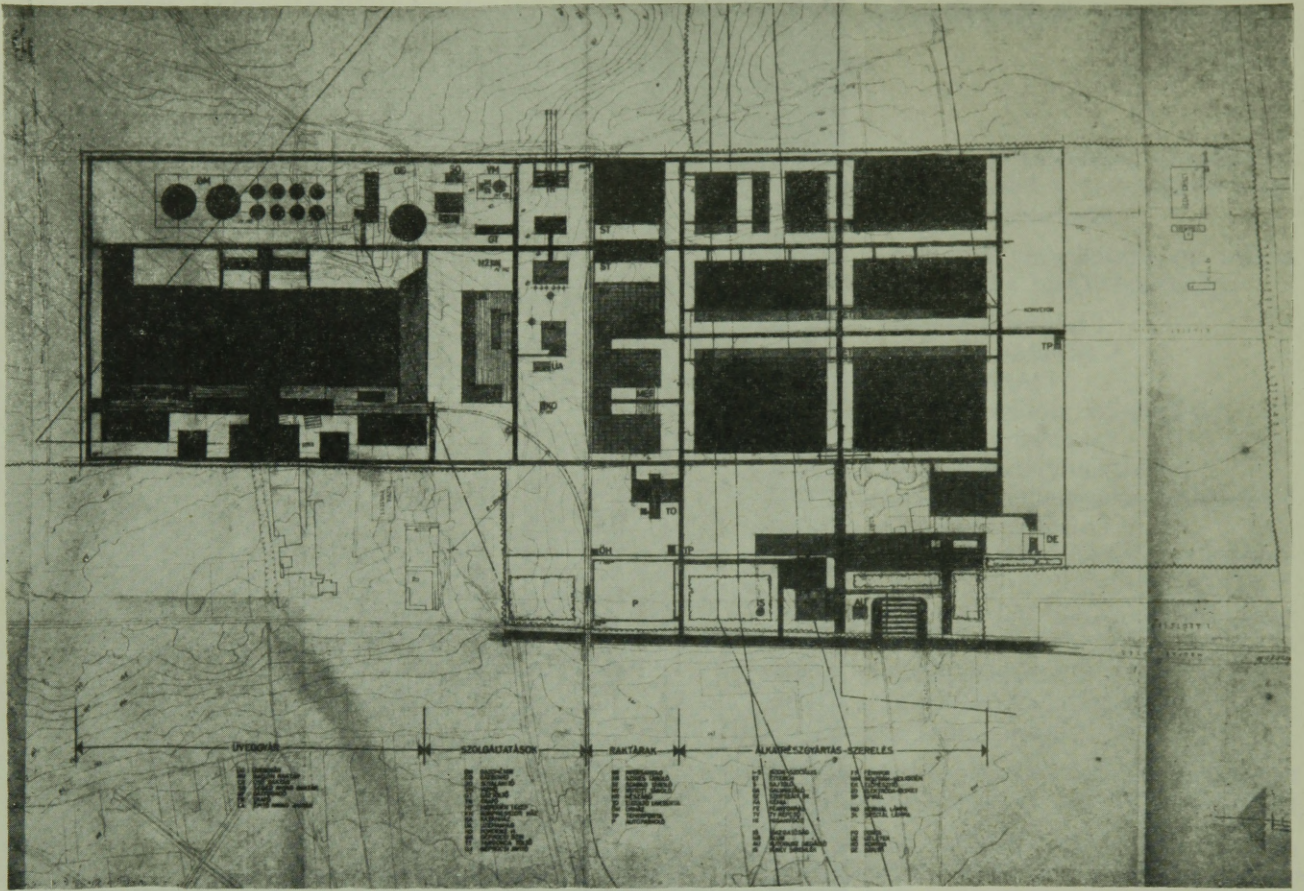
Tóth Ernő terve :

A javasolt üzem telepítési megoldása szakaszolható és jól ütemezhető ; a személybejáró az üzemterület szempontjából nem reális, keresztezi az anyag és vasúti forgalmat ; az anyagforgalmat merüléssel oldja meg ; vasúti kiszolgálás megfelelő ; a közúti kiszolgálás jó, de a vasúti szintbeli keresztezés nem kielégítő megoldás ; a 7. sz. útra nyitott két teherbejárat nem célszerű ; a szolgáltatások elhelyezése jól megoldott ; a földmunka mennyisége reális ; egyes épületek megfelelnek a kívánalmaknak ; az öltözők elhelyezése nem egyértelmű ; a technológiai folyamat a készárunál visszakanyarodó ; gépészetileg jól megoldható ; félig tömbösített telepítésű megoldás ; a terv a lakótelep szanálása ellenére gazdaságos.

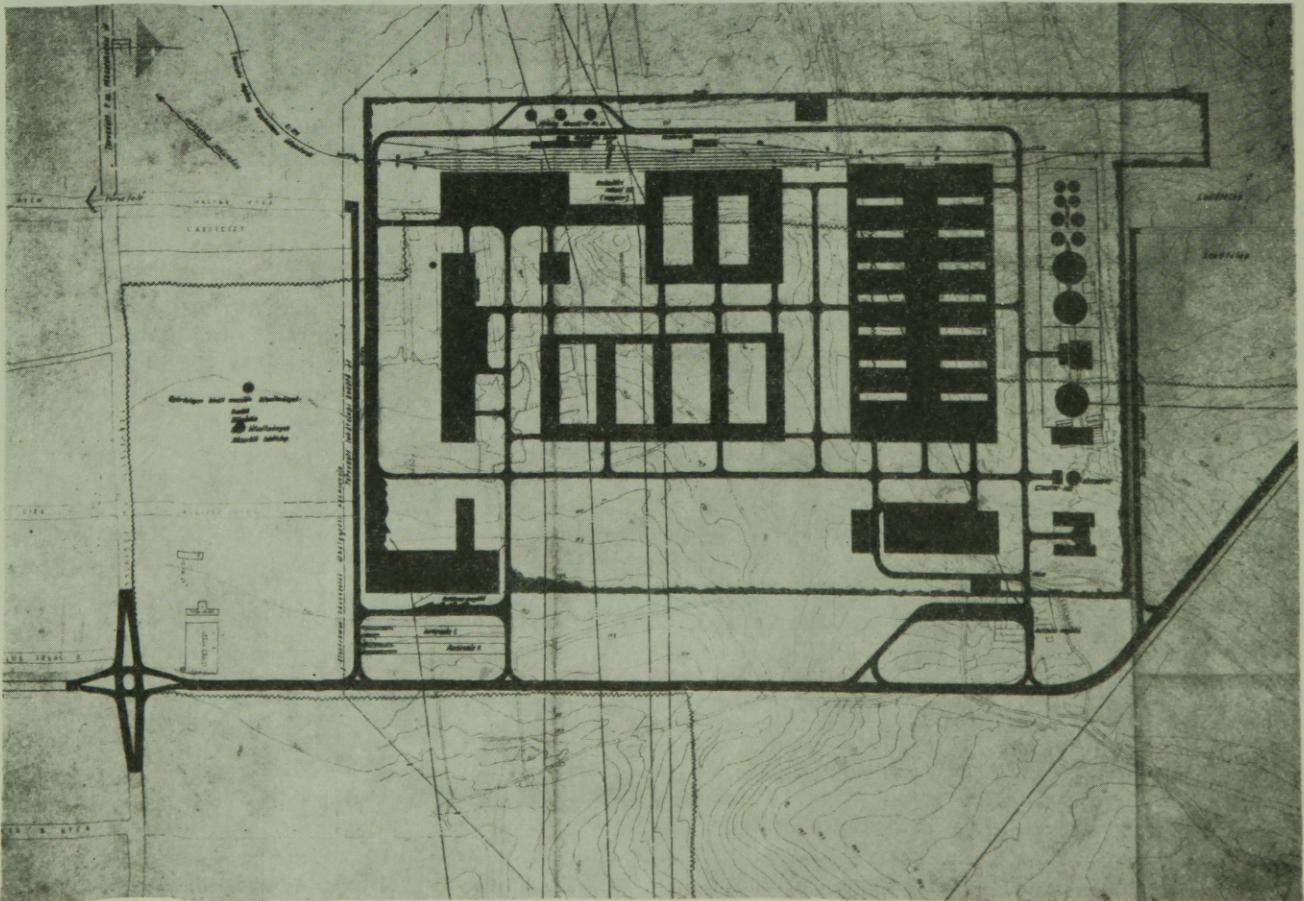
III. díj 2500 Ft.

Bajnay László terve :

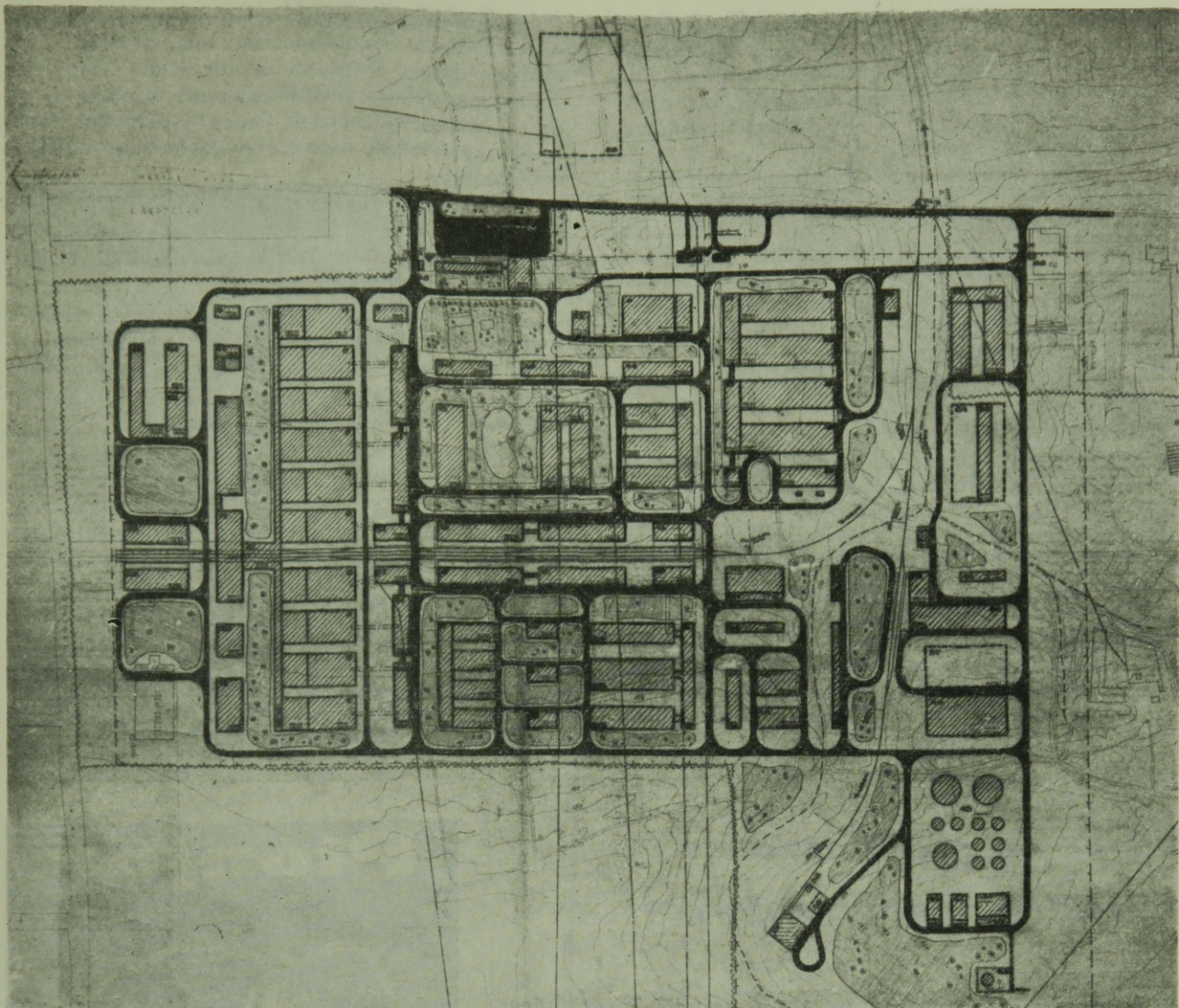
A javasolt telepítés jól szakaszolható és ütemezhető ; a szállítási távolság telepen belül kissé hosszú ; az keresztezi a vasútvonalat ; vasúti kiszolgálás megoldott ; a főbejárat helye a 733. sz. úton nem teljes megoldás ; szolgáltatások elhelyezése üzemi szempontból jó, de vasúttal nincs ellátva ; a nagy beépítési terület miatt a földmunka



3. ábra. III. díj. Bajnay László terve



4. ábra. III. díj. Zsigó László és Sztojanov Miklós terve



5. ábra. III. díj. Reményi és Köröshegyi terve (Egyesült Izzó)

gazdaságtalan ; az épületek technológiai és épületgépészeti szempontból kedvezően megoldottak ; tömbösített-pavilonos épület elrendezés ; egységes szerkezete miatt a terv gazdaságosan megvalósítható.

III. díj. 2500 Ft. Sztojanov Miklós—Zsigó László terve :

A tervezett telepítés jól szakaszolható és ütemezhető ; a belső út és anyagforgalom kissé terjengős ; a vasúti kiszolgálás kifogástalan és nagyon gazdaságos, új gondolatot ad, mert nem kell külön rendező pu.-t létesíteni ; a szolgáltatások helye megfelelő ; a földmunka mennyisége reális ; egyes épületek a technológiai és épületgépészeti igényeknek megfelelnek ; a belső anyagforgalom „S” betűt ír le ; a telepítés tömbösített-pavilonos elrendezésű ; a közúti bejáratot áthelyezi a vasúttal ellentétes oldalra és ezzel új megvilágításban adja a közlekedést, ami előnye a tervnek.

III. díj. 2500 Ft. Reményi—Köröshegyi terve :

A tervezők telepítési javaslata szakaszolható, azonban az esztétikai kérdéseket elhanyagolja ;

anyag és személyforgalom keresztezi egymást ; a vasúti kiszolgálás egy iparvágány csoporttal érdekes és újszerű, de az elrendezés kissé beszorított jellegű ; közúti kiszolgálás terjengős ; a szolgáltatások távol esnek a felhasználási helytől ; a földmunka mennyisége reális, de az épületek széttagoltsága miatt nem gazdaságos ; az egyes épületek a technológiai, valamint az épületgépészeti szempontokat ill. követelményeket jól elégíti ki ; a telepítés pavilonos elrendezésű ; érdekes gondolat a fent említett egy iparvágánycsoporttal való megoldás, mert technológiailag logikusan osztja meg az üzem telepítését.

A bíráló bizottság az alább felsorolt tervezők munkáit 1500 Ft-os megvételben részesítette :

Csics Miklós — Janáky István
Bójtó Tamás — Cs. Juhász Sára — Szabó Árpád
Emődi Attila
Biró Márton — Mészöly András
Szentiványi — Hoppán — Horváth (E. Izzó).

A tervpályázat fenti rövid ismertetése termésmérszerűleg nem ad teljes képet a pályázaton kívül állóknak. Az elért eredmények összefüggés-

ben vannak az ipari építés legújabb irányelveivel, amelyek mind a szocialista, mind a kapitalista országokban a tömbösítésre és ezen belül a kétszintes csarnokok létesítésére törekszik, ott ahol a technológiát kiszolgáló vezetékhálózati rendszer sokoldalú és nagymérvű.

A helykijelölés az üzem telepítésére több ével ezelőtt történt, és így a beruházási célban lefektetett telepítési irányelvek elnyújtott, szétszórott, s ennek következtében költségesebb megoldást adtak. A terjengős telepítést látszólag igazolta a technológia azon követelménye, hogy a „fényforrás” üzemek, „üveggyárak” természetes szellőzése és levegőigénye túlzottan nagy.

A pályázók nagy része a technológia megismerése után pályamunkájában a tömbösítésre törekedett. A természetes kiszellőző lehetőség biztosítása azonban bizonyos értelemben ellentétes követelmény a tömbösítésre való törekvéssel. Azon pályamunkák szerzői, akik a két kérdést egyeztetni tudták, azok megoldásai adták meg a választ arra, hogy a beruházási program milyen szempontok alapján készüljön a népgazdasági érdekek biztosítása mellett.

A díjazott tervek tömbösített megoldásaikban helyesen értékelték a technológiát. Az üveggyárakat, ill. a hutákat külön tömbbe kapcsolták és külön tömbbe foglalták az összeszerelőüzemeket és raktárakat. A huták tömbösítése, ill. csoportosí-

tása azon megoldásoknál a legsikeresebb, amelyek a természetes légutánpótlást biztosították, azaz fűtés-rendszerű alaprajzi elrendezésben települtek. Az összeszerelőüzemek célravezető megoldása pedig a kétszintes csarnok (lepény) és ebből ritmikus kiemelkedő összeszerelőüzem vagy szociális épülettömb.

Az elsődíjas terv szervezeten tudta megoldani a fűtés alaprajzú huták rendszerét, az összeszerelőüzemek rendszerével és a kettő között a szociális épületek elhelyezését.

A második-díjas terv fűtés alaprajzú tömbbe foglalta az üveggyárakat; külön kétszintes lepénybe és ebből ritmikus kiemelkedő tömbökbe foglalta az összeszerelőüzemeket, raktárakat és egyéb tartozékait az üzemnek.

A harmadik-díjas tervek ugyancsak azt az elvet követték, hogy külön tömbösítették a hutákat és külön egységes szerkezeti rendszerbe foglalták az üzem többi létesítményét, de nem olyan szerencsés telepítésű elrendezésben, mint az első- és második-díjas tervek.

A tömbösített megoldású tervek természetesen nemcsak magasépítési vonatkozásban gazdaságosak, hanem út, vasút, terep, közművek és szolgáltatási hálózat létesítése szempontjából is. Ezekre természetszerűleg külön értékelés nem szükséges, mert ez magától értetődő.

Fúró- és fejtőkalapács beépített benzinmotorral

A PIONJÄR meghajtása beépített kétütemű léghűtéses motorral történik, tehát kompresszorra nincs szükség. Ez kisebb beszerzési, szállítási és karbantartási költségeket jelent. A PIONJÄR mind fúrásra, mind bontásra és fejtésre alkalmas. 72 országban több ezer munkahelyen vált be robbantó- és lehorgonyzó lyukak fúrásánál; kemény vagy fagyott talaj, aszfalt és beton felbontásánál; lépcsős bányafejtésnél; kavics és sóder tömörítésnél; vágányjavításnál; bányakutatásnál; palánkfa kitermelésnél stb.

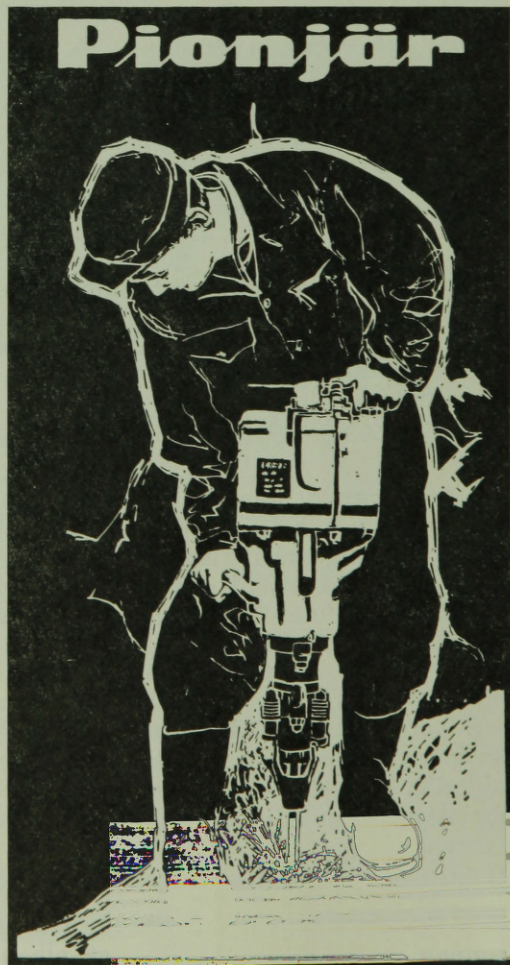
Pionjär

BERGMAN BORR AB

Svetsarvägen 8 • Stockholm-Solna • Schweden

Importálja:

FERUNION, Budapest, V., Mérleg utca 4 szám



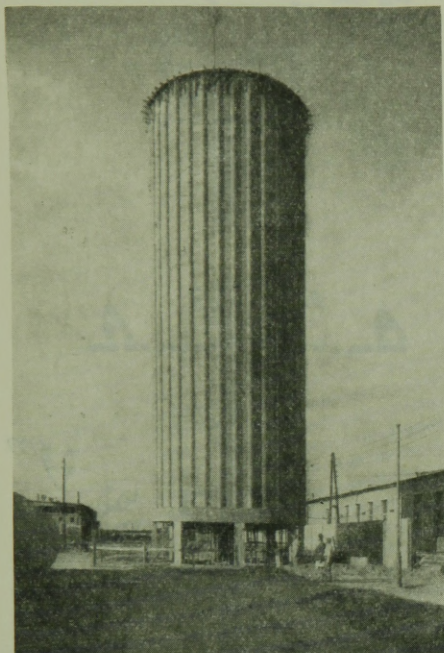
Természetes szellőzésű hűtőtornyok tipizálása

GAZSÓ LÁSZLÓ

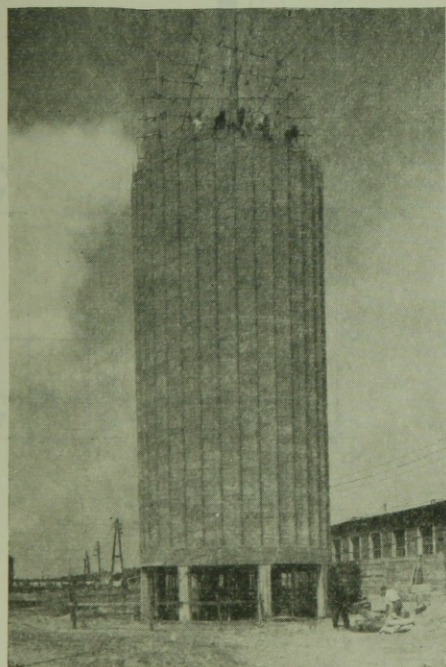
Technológus: Zathureczky Árpád

Építész: Lakner István

Statikus: Gazsó László



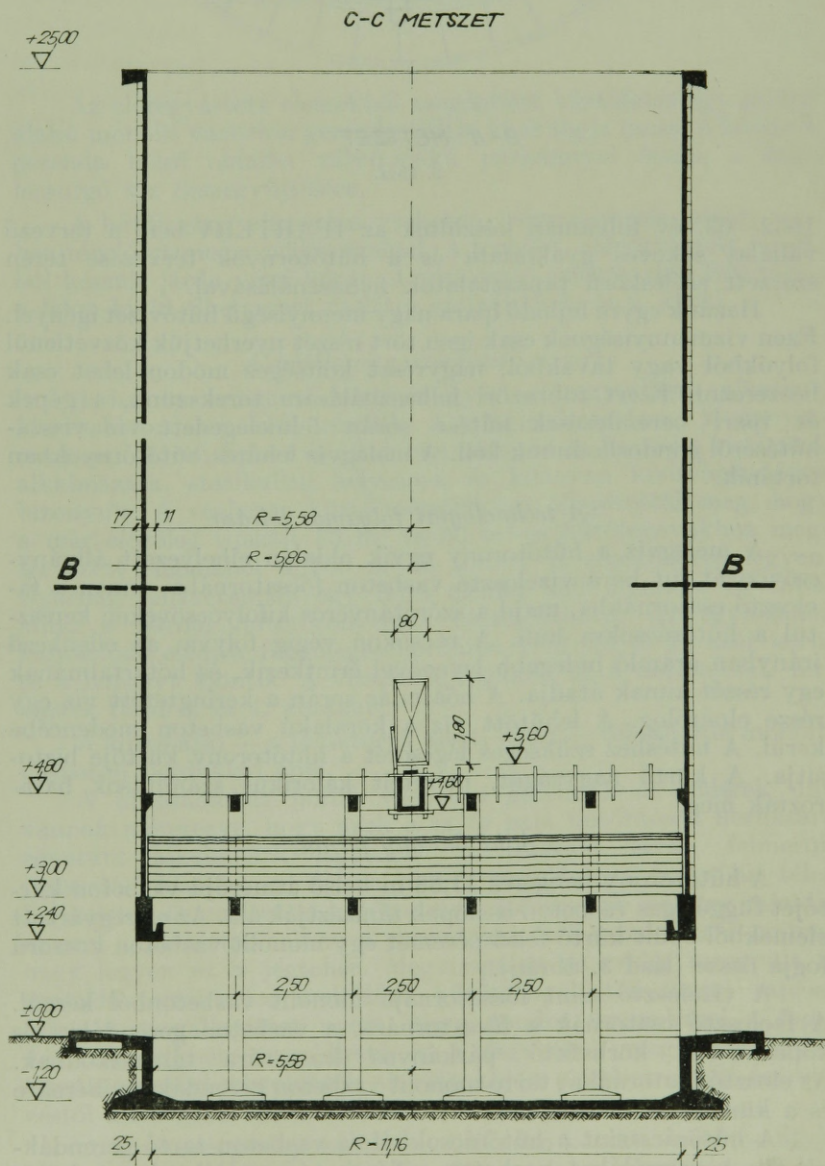
1. Kép. Típus hűtőtorny



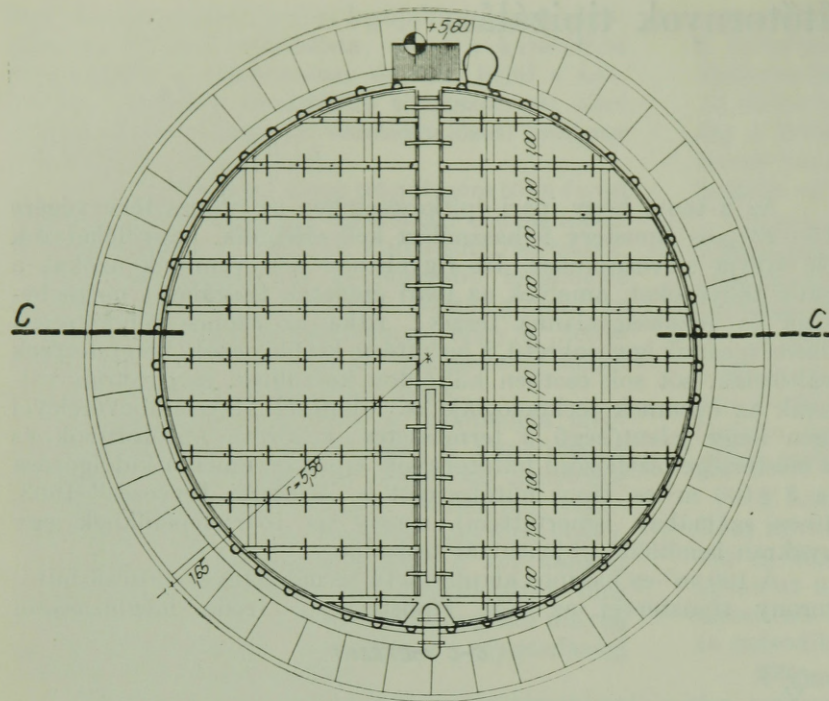
2. Kép. Típus hűtőtorny építés közben

Az a tény, hogy ipari építkezéseinken az ötéves terv végére 15—20%-os títusterv felhasználást kell elérnünk, nagy feladatok elé állítja tervezésünket. Itt figyelembe kell vennünk azokat a gátló tényezőket, amelyek az ipari épületek tipizálását megnehezítik és gazdaságtalanná teszik; ritka az azonos rendeltetésű üzem, iparunk igen sokrétű, a beépítésre kerülő gépek, berendezések változnak, sőt sok esetben külföldön készülnek, és gyakran változik az üzemnek technológiája is. Mindezek figyelembevételével igen nagy jelentőségű a természetes szellőzésű hűtőtornyok és a mesterséges szellőzésű hűtőtornyok títusterveinek a kidolgozása (a 8×100 m²-es típus hűtőtornyot a „Műszaki Tervezés” 1963. 10-es számában ismertettem), amely az ipartelepeinknek egy gyakran ismétlődő objektumát tipizálja.

A 100 m²-es hasznos alapterületű természetes szellőzésű hűtőtorny títustervei az ÉM Títustervező Iroda megbízásából



1. ábra.



B-B METSZET

2. ábra.

1962—63. év folyamán készültek az IPARTERV-ben, a tervező vállalat sokéves gyakorlata és a hűtőtornyok tervezése terén szerzett széleskörű tapasztalatok felhasználásával.

Hazánk egyre fejlődő ipara nagy mennyiségű hűtővizet igényel. Ezen vízmennyiségnek csak igen tört részét nyerhetjük közvetlenül folyókból vagy tavakból, nagyrészt költséges módon lehet csak beszerezni. Ezért többszöri felhasználására törekszünk, a gépek és ipari berendezések hűtése során felmelegedett víz visszahűtéséről gondoskodnunk kell. A melegvíz lehűtés hűtőtornyokban történik.

A technológiai folyamat leírása

A melegvíz a hűtőtorny egyik oldalán elhelyezett állványcsövön át jut be a vízelosztó vasbeton főcsatornába. Innen a faelosztó csatornába, majd a szórótányéros kifolyócsöveken keresztül a hűtőrácokra hull. A rácson végig folyva, az ellenkező irányban áramló hidegebb levegővel érintkezik, és hőtartalmának egy részét annak átadja. A hőátadás során a keringtetett víz egy része elpárolog. A lehűtött víz a kör alakú vasbeton medencébe kerül. A hűtéshez szükséges légcserét a hűtőtorny kürtője biztosítja. A kürtő nagyságát, méreteit kalorikus számítások határozták meg.

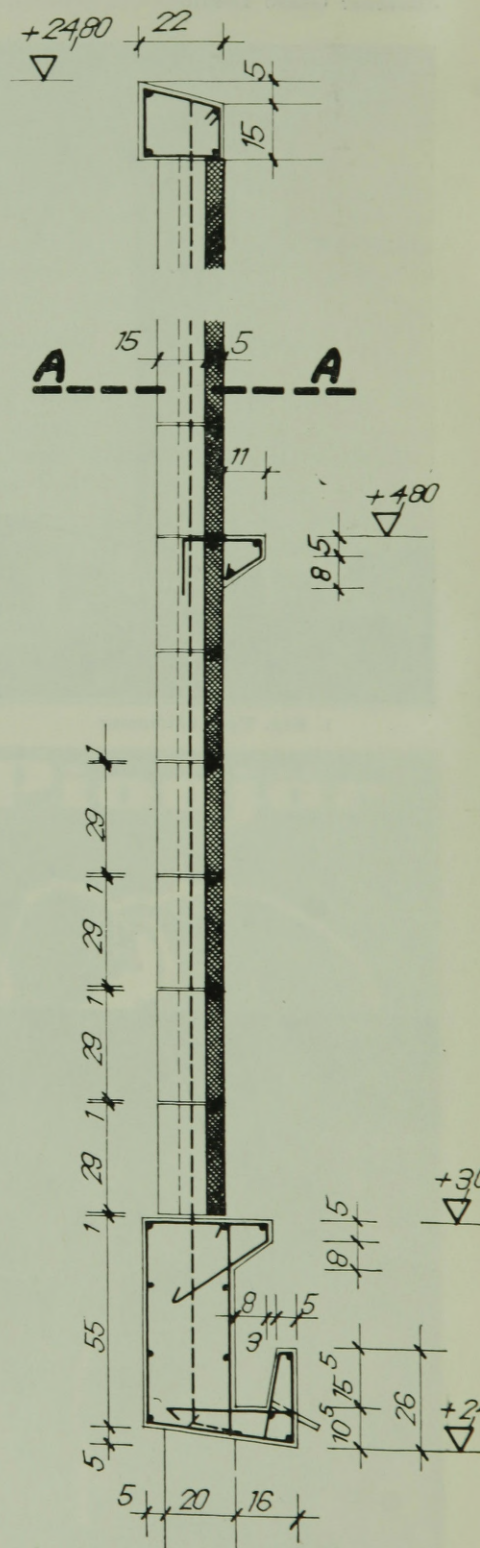
A hűtőtorny leírása

A hűtőtorny hengeres 11,38 m belső átmérőjű vasbeton kürtőjét függőleges vasbeton oszlopok támasztják alá. Az előregyártott elemekből épült kürtő felső peremét egy monolit vasbeton koszorú fogja össze (lásd 3. ábrán).

A vízelosztó szint főcsatornája monolit vasbetonból készül. A faelosztó csatornák a főcsatornára, a vasbeton gerendákra és köpenyfalon körbefutó parkányos koszorúra támaszkodnak. Az elosztó csatornákat tartó monolit vasbeton gerendák a pillérekre és a kürtőfalakra terhelnek.

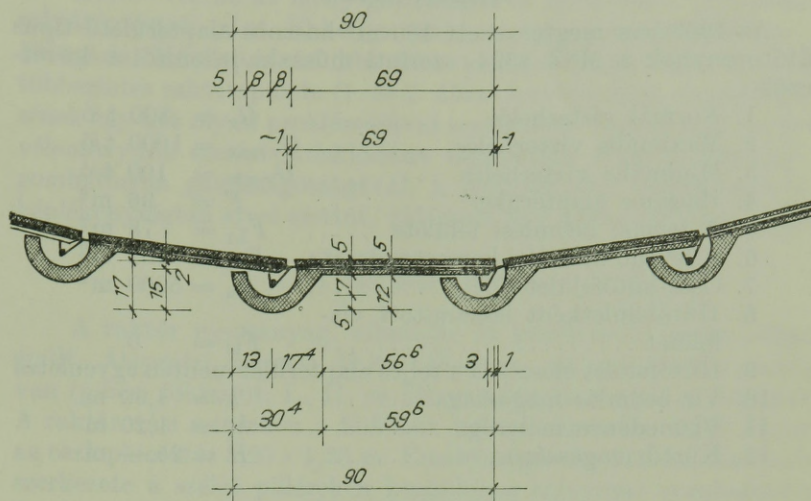
A hűtőrácsszint a hűtőrácsokból és vasbeton tartó gerendából áll. A gerendákat vasbeton pillérek támasztják alá. A hűtőrácsozat vagy fadesszákból, vagy eternit-pala lemezekből készülhet.

KÖPENYFAL HOSSZMETSZET



3. ábra.

A-A METSZET



Az előregyártott elemekből megépített kürtőfalat egy gyűrű-alakú monolit vasbeton gerenda váltja ki és fogja össze. A koszorúgerenda belső oldalán vályú-alakú párkánnyal épült, a falon lecsurgó víz összegyűjtésére.

A hűtőtorony alapozása vasbeton lemezalapozás, amely egyben tároló vízmedencéül is szolgál. A tornyot, előregyártott lapokból készült járda veszi körül. A vízelosztó szintre való feljutásra, a falon kívül elhelyezett vaslétra szolgál (1. 1. és 2. ábra).

A hűtőtorony szerkezeti elemei

A torony hengeres kürtőjét gyári előregyártásra alkalmas kis vasbeton elemekből készítik. A világirodalomban „Monnoyer-rendszer” néven ismert és általában silóépítésre használt kiselemek alkalmazása, statikailag helyesnek és könnyen kivitelezhetőnek bizonyult. A vasbeton kürtő méreteit úgy állapították meg, hogy a már előzőleg tipizált 25 m² és 50 m²-es hűtőtornyokhoz megtervezett elemekből a 100 m²-es torony is elkészíthető legyen. Gyárilag tehát csupán egy fajta elemet kell készíteni és ebből mind a három hűtőtoronytípus összeállítható. Az egymáshoz kapcsolódó elemek függőleges bordáiba 1—1 db Ø 12 acél kerül és a horonyt kiöntik. A vízszintes fugákba Ø 8 acélbetétet terveztek (lásd 3. és 4. ábrákat).

A kürtő alsó — a főcsatorna alatti része — teherhordó monolit vasbeton bordákkal épül.

A hűtőrácsokat hordó vasbeton gerendák és pillérek úgy vannak méretezve, hogy azok a fa és pala hűtőrácsok hordására egyaránt alkalmasak legyenek. A tervezés során felmerült jegesedés kérdése is, illetve annak problémája, hogy ha télen helytelenül üzemeltetett hűtőtorony hűtőrácsaira jég réteg rakódik és erre a többletterhelésre a gerendákat kell-e méretezni, milyen nagy legyen ez a jégteher. Megvizsgálva az eddig megépült és üzemelő termézetes szellőzősű hűtőtornyok téli üzemi tapasztalatait, megállapítást nyert, hogy gondos üzemeléssel a fagyvédelem teljesen megoldható és a fagykárok megszüntethetők. Gazdaságossági megoldások alapján külön jégteherre való méretezéstől a tervezők eltekintettek.

A hűtőtorony alapozása monolitikusan készült vasbeton ellenlemez. Az alaplemez vastagsága 25 cm és gombafödémnek van számolva. Mivel az alaplemez egyben a tároló vízmedencéül is

szolgál, annak vízzárásáról gondoskodni kellett. Úgy az alap-lemez, mint a gyűrűalakú vasbeton medencefal belső felületén négy rétegben felhordott vízzáró vakolat szigetelést kap.

Műszaki adatok

Az 1963-ban megtervezett 100 m² hasznos alapterületű típus hűtőtoronynak a MSZ 4694. szerinti műszaki jellemzői a következők:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Normál vízterhelés | $G_v = 300 \text{ t/ó}$ |
| 2. Maximális vízterhelés | $G_{v \max} = 1000 \text{ t/ó}$ |
| 3. Minimális vízterhelés | $G_{v \min} = 100 \text{ t/ó}$ |
| 4. Hasznos alapterület | $F = 96 \text{ m}^2$ |
| 5. A levegő beömlési felülete | $F_{L1} = 78 \text{ m}^2$ |
| 6. A levegő kiömlési keresztmetszete | $F_{L2} = 102 \text{ m}^2$ |
| 7. Össz-hűtőfelület | $F_n = 5000 \text{ m}^2$ |
| 8. Hűtőfelületként leszámított víz-felület | $F_{hl} = 0$ |
| 9. Hűtőfelület elosztása a teljes alapterület mentén egyenletes | |
| 10. Víz-beömlés magassága | $h = 4,60 \text{ m}$ |
| 11. Vízmedence mélysége | $h_1 = 1,20 \text{ m}$ |
| 12. Kürtő magassága | $H = 25, — \text{ m}$ |

A kivitelezés módja

A vasbeton medence, a pillérek, a két üzemi szintet alátámasztó gerendák és a kürtőfalat kiváltó nagyméretű koszorúgerenda B. 200-as minőségű monolit vasbetonból készül. Az eddigi tapasztalatok szerint a hűtőtorony medencék szigetelésére alkalmazott ragasztott szigetelések nem váltak be. A medencében álló vasbeton pillérek csatlakozását műszakilag nem lehetett megnyugtatóan megoldani, és ezek a csomópontok állandó hibaforrást jelentettek volna. A szigetelést a 25 cm vastagra tervezett fenéklemez és oldalfal egyrészt a tömegével, másrészt a 4 rétegben felhordott vízzáró cement vakolat biztosítja. A medence kizsaluzása után, a kiszáritott beton felületeket fel kell durvítani, erős vízsugárral lemosni, majd rétegenként 5–6 mm vastagságban a vakolatot felhordani. A habarcs kötése után a 3–4 nappal a medencét vízzel feltöltik és 14 napig víz alatt tartják.

A hűtőtorony kürtője belülről megépített alumínium cső-állványról készíthető. Az előregyártott elem súlya 40 kg, egy munkás a helyére tudja emelni. A torony építése különleges gépesítést nem igényel, az előregyártott elemek és a kiöntő beton felszállítása egyszerű tányérfelvonó vagy födémdaru segítségével történhet. Az elemek elhelyezésekor cementhabarcsba ágyazandók. Soronként történik a függőleges hornyok kiöntése is. A torony köpenyének a „falazása” könnyen és gyorsan elkészíthető, minden különösebb szakképzettség nélkül.

A fentiekben röviden ismertetett 100 m²-es alapterületű természetes szellőzésű hűtőtorony, valamint a korábban megtervezett 25 és 50 m²-es tornyok technológiailag, szerkezetileg előnyös tervei alapján a további tipizálásokra is sor kerülhet.

Néhány érdekesség egy raktárépület tervezésénél és építésénél

LENKEI PÉTER—WÉBER GYÖRGY

Tervező: URÁNTERV

Építész: Dr. P. Nagy József

Statikus: Lenkei Péter—Wéber György

Gépész: Zalányi Ferenc—Katona József

Kivitelező: 31. sz. Állami Építőipari Vállalat

Főépítészvezető: Lipták János

Építészvezető: Bajáczy István

Évről-évre nő az igény gazdaságos és korszerűen használható raktárépületek iránt. Ebben a cikkben egy ilyen próbálkozás, a Hungária Műanyaggyár kb. 500 vagonos nagyfödémterhelésű, többszintes raktárépülete (1. és 2. ábra) tervezésének és megépítésének egy-két olyan problémájával szeretnénk foglalkozni, melyek véleményünk szerint érdeklődésre tarthatnak számot, éspedig a gombafödém gazdaságosságával, a gombafödém méretezésével a képlékenységtan elvei szerint, valamint egy felfagyási jelenséggel.

1. A szerkezet leírása

A raktár nyersanyag, alkatrész és készáruraktározás céljára épült. Alaprajzi méretei $49,60 \times 18,40$ m, öt raktározási szintje van (pince, földszint, I., II. és III. emelet, lásd 3. és 4. ábrákat). A raktározási szinteken a födémek hasznos terhelése 1200 kp/m^2 ; az oszlopkiosztás $5,20 \times 5,20$ m. Emeletmagasság 3,20 m. Az épület szerkezete a szélső pilléreken konzolosan túlnyomó gombafödém. Szerkezeti beton B 200. A gombalemez vastagsága 14 cm, a lemez vasalása a maximális nyomatékok helyén $\varnothing 8/15$ cm betonacél pozitív maximumra, $\varnothing 8/10$ cm betonacél negatív maximumra. A gombafejek kialakítását és méreteit lásd a 2., 3. és 4. ábrákon. Az épület két liftje függőleges vasbeton aknában helyezkedik el. A liftaknák merevségüknek megfelelő arányban felveszik a szélterhet. A gombafödém kivágásait és a gombafödémekben elhelyezett mérlegaknákat úgy képeztük ki, hogy a keretező gerendák egyenlő merevségűek és szilárdságúak legyenek a kivágatlan gombafödémrel.

Az épület szintjeinek megközelítését, illetve a menekülést egy belső vasbeton lépcső és egy nyitott külső vasbeton vészlépcső (5. ábra) szolgálja. A külső lépcső szerkezete a talajból konzolosan kinyúló „cikk-cakk” alakú orsó, amelybe az előregyártott lépcsőfokok a vasszereléssel együtt kerültek elhelyezésre.

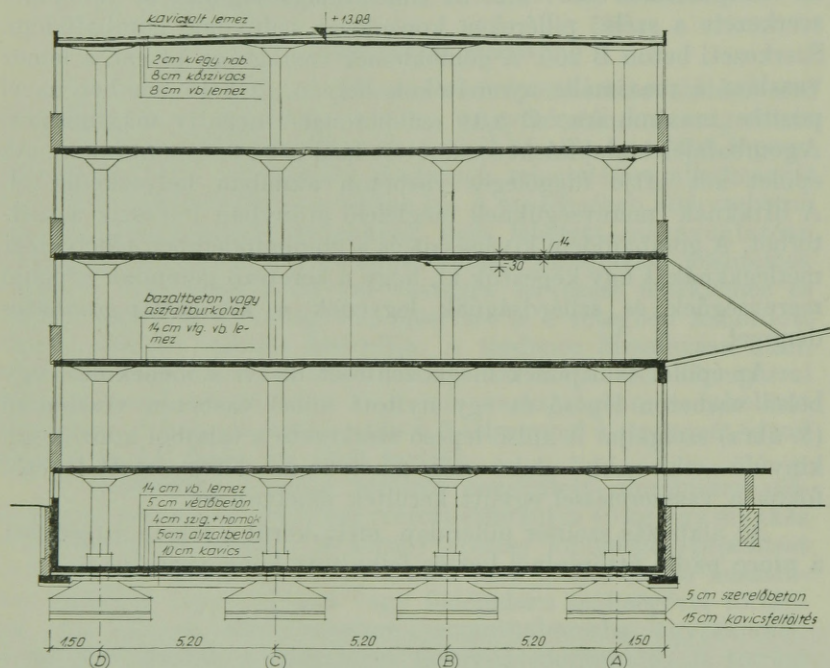
Az alapozás szoliter pilléralap, mely körül a fekete szigetelést a pince padló áttörésénél kettős felhajtott köpenyezés védi.



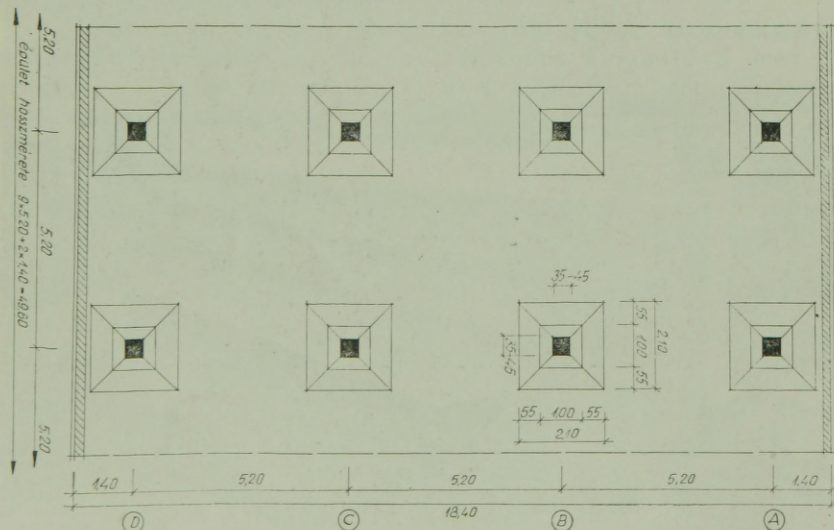
1. ábra. A kész raktárépület



2. ábra. Belső kép



3. Keresztmetszet



4. Általános alaprajzi részlet

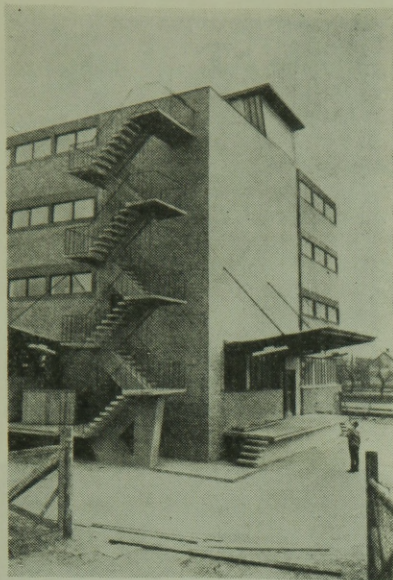
2. A gombafödém gazdaságosságának kérdése

Szerkezeti és üzemeltetési szempontok alapján a monolit vasbeton gombafödém 500 kp/m^2 -nél nagyobb hasznos teher, 4–6 m fesztáv és négyzetes vagy közel négyzetes oszlopháló esetén raktárak és hűtőházak céljára előnyös és gazdaságos szerkezet. Az, hogy a 60-as években egy monolit szerkezet gazdaságos és előnyös, különösen hangzik, azonban a hazai és külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy a gombafödém előregyártását nem sikerült úgy megoldani, hogy olcsó és egyszerű, alul sík felületet lehessen kialakítani, ami pedig igen sok esetben technológiai követelmény. Ezenkívül — véleményünk szerint — az alul bordás gombafödém, illetve a nagyterhelésű, kisfesztávú lemez-gerenda-pillértagolású szerkezet előregyártását sem sikerült kielégítően megoldani, vagy a nagy szerkezeti magasság (bordás lemezből készült kazettás előregyártott gombafödém), vagy a csomópontok nehézkes kiképzése (nedves csomópontok vagy sok hegesztés és többletacél) miatt.

Másrészről a képlékenységtan, a törési elmélet alkalmazása a gombafödémek számítását egyszerűvé, minden mérnök számára könnyen áttekinthetővé és kezelhetővé teszi és ugyanakkor mint említettük, jobb anyagkihasználást eredményez.

Mindezen előnye mellett a monolit gombafödémeket sokan támadják a gombafejek bonyolult zsaluzata miatt. Esetünkben bebizonyosodott, hogy lehet viszonylag egyszerűen kezelhető és átalakítható zsaluzatot kialakítani (6. ábra).

A gombafödém gazdaságosságának bizonyítására a tervezés folyamán a födém szerkezet több változatát vizsgáltuk meg vázlat-tervi szinten vagy irodalmi adatok alapján. Így értékeltük a monolit alulbordás vasbetonfödém, olyan monolit bordás födém, melynél a lemez felbetonos Bohn-födém volt, előregyártott kazettásfödém, valamint a monolit gombafödém. A B 200-as betonra és 50.35 Bm minőségű acélra átszámított anyagmennyiségeket (lemez + gombafej, illetve gerenda + pillér) a tiszta



5. Külső lépcső

raktározási szerkezet m^2 -re $5,20 \times 5,20$ m oszlopkiosztás $3,2$ m emeletmagasság és 1200 kp/ m^2 hasznos terhelés esetén egy köz-belső emeletre viszonyítva a tiszta szerkezet légköbméter árával együtt az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A fentieket összefoglalva véleményünk az, hogy a monolit vasbeton gombafödém raktározási létesítmények és hűtőházak szerkezeteként jelenlegi viszonyaink között gazdaságosan és sikerrel alkalmazható.

3. A gombafödém számítása és méretezése a törési elmélet elvei szerint

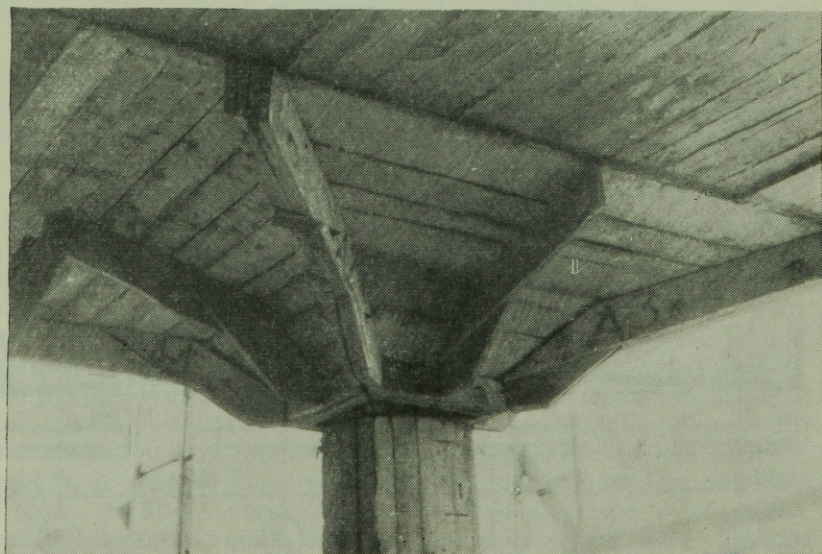
(Az „Insztrukcija po raszesoty sztatyiceszki nyeopregyennüh zselezobetonnüh konsztrukcij sz ucsotom pereraszpregyennyija uszilij” Moszkva, 1960. 69—96. o. alapján.)

A törésig terhelte kísérleti gombafödémek általában négyzetes (7/b ábra) törésképet mutattak (CNIPSz, ÉTI stb. kísérletei). Bár a lemez határteherbírása négyzetes törésképp alapján számítva kisebb, mint a sávtörés (7/a ábra) törésképe alapján számítva, de ha a lemezknél mindig elforduló befeszülést, vagy másképpen átboltozódást figyelembe vesszük, a lemez teherbírása a két törésképp alapján körülbelül megegyezik. (A befeszülés vagy átboltozódás okozta vízszintes vállnyomást az oszlopok veszik fel).

Ennek alapján számolhatunk a sávtörés egyszerűbb törésképe alapján, és ha megfelelően választjuk meg a gombafej méreteit, feltételezhetjük, hogy negatív nyomatékra a törésvonal a gombafej második töréspontjában lesz. Ennek érdekében természetesen úgy kell tervezni, hogy a lemez többi metszete is a megfelelő kisebb fesztávra ugyanannak a tehernek a viselésére képes legyen. Négyzetes pillérosztás esetében a gombafej fenti feltételeket kielégítő kialakítása a következő: a második töréspont távolsága az oszloptengelytől $c \approx 0,1 l$ a harmadik töréspont távolsága az oszloptengelytől $r \approx 0,2 l$, ahol l a pillérek tengelytávolsága; a második töréspontnál a gombafej vastagsága $h_f \approx 2 h_l$, ahol h_l a lemez vastagság, amit a gombafej menti perforáció feltételéből kell megállapítani. Az első és második töréspont között a gombafej vonala 45° -ot zár be az oszloptengellyel.

Fenti feltevések figyelembevételével a gombafödém egyensúlyát sávtörés esetén a 8. ábra szemlélteti. A középső mező sávtörésének egyensúlyi egyenlete egy oszlopközre viszonyítva, mindkét irányban egyenlő fesztáv és szimmetrikus törésképp (azaz egyenlő keresztmetszetű jobb és baloldali felső vasalás), esetében a következő lesz:

$$\frac{q M l (l - 2c)^2}{8} \leq \sigma_{eH} (F_{fzI} + F_{lzI}) \quad (1)$$

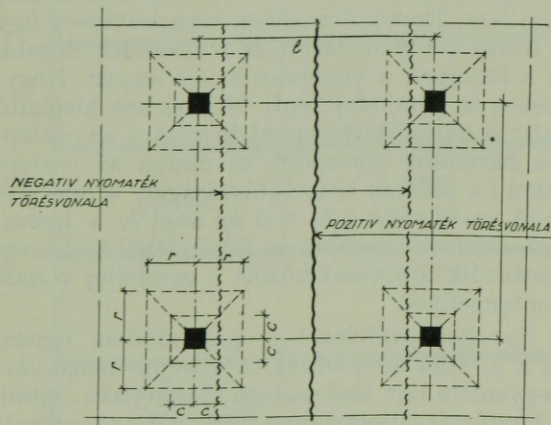


6. Gombafej zsaluzata

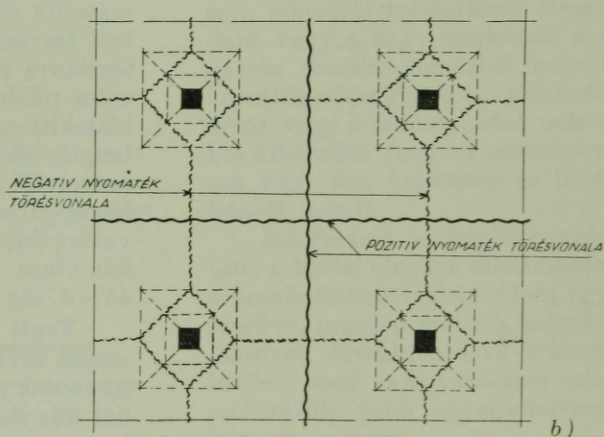
1. táblázat
Különböző szerkezeti rendszerű raktárfödémek összehasonlító táblázata

Sorsz.	Szerkezeti rendszer	Tartószerkezet magassága cm		A teljes teherhordó szerkezet 1 m ² alapterületre viszonyított			A tiszta szerkezet hozzávetőleges légtömegmértéke ára Ft/m ³
		fióktartó	főtartó	betonvastagsága cm/cm ²	acél-szükséglete kg/m ²	szükséges zsaluzata m ² /m ²	
1.	Monolit alulbordás födém	35	50	18,9	17,9	1,69	112,—
2.	Felbetonos Bohn födém	27	50	17,6	23,9	0,71	115,—
3.	Előregyártott bordás födém	30	45	16,9	19,6	sablon	107,—
4.	Előregyártott kazettás gombafödém	40		16,8	17,8	sablon	~100,—
5.	Monolit gombafödém	14		17,4	17,9	1,08	98,—

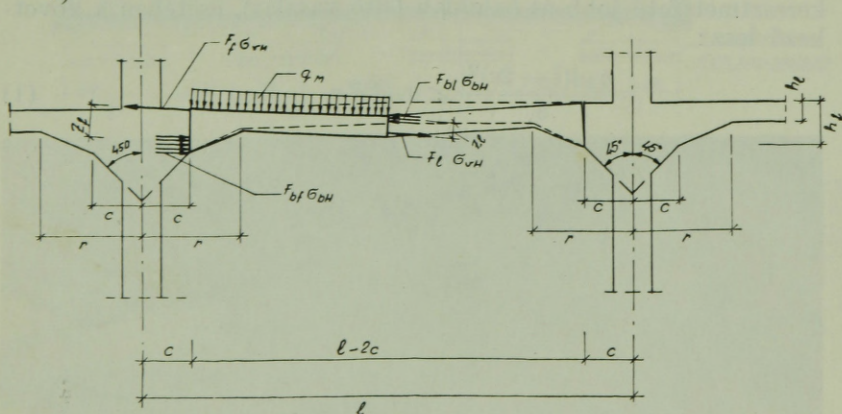
Megjegyzés: A táblázat összeállításánál nem vettük figyelembe a födém szerkezeti magassága változásának gazdaságossági kihatását.



a)

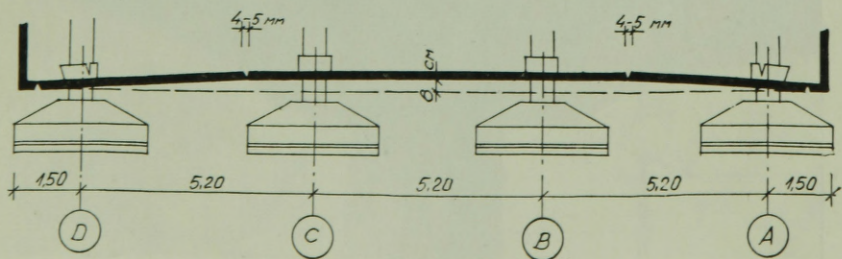


b)



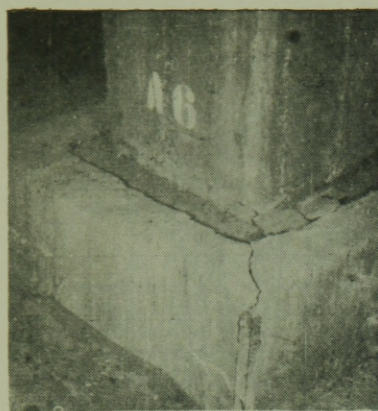
7. Gombafödém lehetséges törésképei

- a) sávtörés
b) négyzetes törés

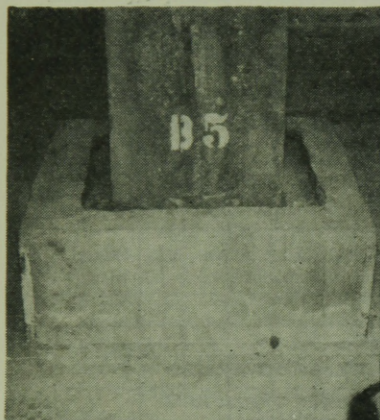


8. Gombafödém egyensúlya sávtörés esetén (az oszloptengelyben felvett metszet)

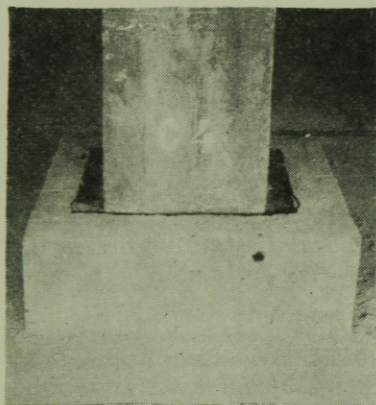
9. Felfagyás okozta elmozdulások és repedések



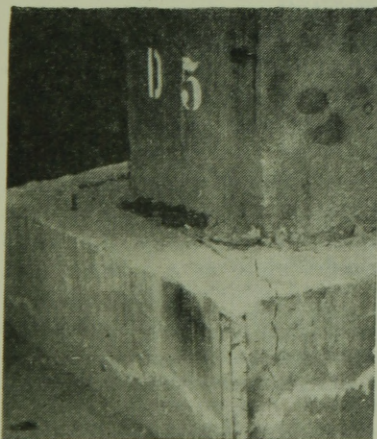
a)



b)



c)



d)

10. A pillérek köpenyek elmozdulása a felfagyás hatására a) és d) — szélső pillérek b) és c) — középső pillérek

ahol q_M — a mértékadó teher ;

l — az oszlopok tengelytávolsága mindkét irányban ;

c — a gombafej második töréspontjának távolsága az oszloptengelytől ;

σ_{vH} — az alkalmazott acél határfeszültsége ;

F_f — a gombafej feletti negatív nyomatékra igénybevett betonacél keresztmetszeti területe egy oszlopköze

F_l — a gombalemez közepén a pozitív nyomatékra igénybevett betonacél keresztmetszeti területe egy oszlopköze

z_f és z_l — megfelelően az F_f és F_l betonacél helyén a belső erők karjai.

Az egyenlet bal oldala egyenletesen megoszló terhelés esetén egy l méretű oszlopköze és $l/2$ e fesztávra a negatív és pozitív mértékadó nyomatékok összegét fejezi ki, amely mint ismeretes a kéttámaszú szabadon felfekvő tartó maximális pozitív nyomatékával egyenlő, az egyenlet jobb oldala pedig egyenlő jobb és bal oldali oszlopfelületi felső vasalás esetén a gombafödém oszlopfelületi negatív és támaszközépi pozitív határnyomatékainak összegét adja meg. Természetesen a számítást mindkét irányban, a keresztező sávokra el kell végezni.

Az (1) egyenletből látható, hogy előnyösebb a betonacél nagyobb részét az oszlopfelnél elhelyezni, mert ott a kar nagyobb. Ezért középső mezők esetén ajánlatos, hogy a vasalást a következő határok között vegyük fel :

$$F_f = (1,0 \div 2,0) F_l \quad (2)$$

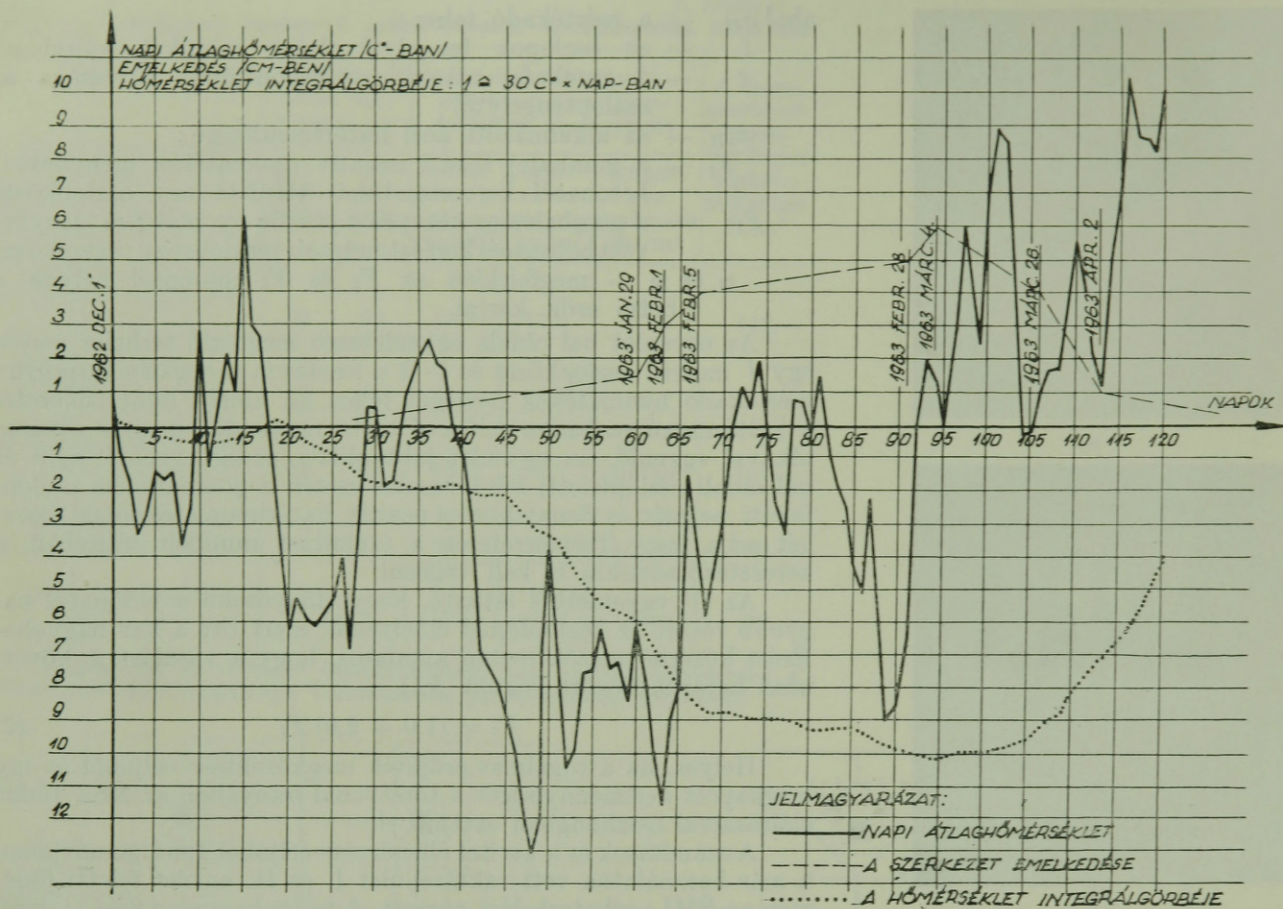
Helyes, ha a rugalmas erőjáték megközelítése céljából az így megkapott acélmennyiséget a törésvonal irányában az MSZ 15022 előírásaival összhangban osztjuk el.

A számítások és a kivitel ellenőrzése céljából 1964 januárjában a már használatba vett raktárárpület I. és II. emelet feletti földmén az ÉMI próbaterhelést végezt. A teljes hasznos teher — 1200 kp/m^2 — alatt a 6 mért földem mező közül a maximális lehajlási érték $4,55 \text{ mm}$ volt, azaz kevesebb, mint $1/1000$. A mért lehajlásból $0,9 \text{ mm}$ a maradék alakváltozás, tehát a rugalmas alakváltozás $3,65 \text{ mm}$, szemben a $4,58 \text{ mm}$ számított rugalmas lehajlással. Ebből következik, hogy törési elmélet alapján méretezett gombafödém kellő merevségű. Ez lényeges megállapítás, mert a törési elméleten alapuló számítás a rugalmas számításhoz képest „megkönnyíti” a gombalemezt, és kismértékben megnöveli a pillér keresztmetszetét. Ezt a hatást tovább fokozhatjuk, ha a betonacél elosztást nem egyenlően, hanem a (2) egyenletben megadott határok között vesszük fel. Így pl. esetünkben $F_f = 1,5 F_l$ volt és ennek ellenére a próbaterhelés eredménye alapján a gombalemez kellő merevségűnek tekinthető.

4. Felfagyási jelenség

Magyarországon az építkezés ideje alatt épületen belül ritka, utaknál gyakran előforduló jelenség lejátszódását figyelhattuk meg, ez a pince alatti talajréteg felfagyása s ennek következtében a padlószint megemelkedése volt (lásd 9. ábra).

Az épület keresztmetszetét tekintve (lásd 3. ábra) a középső részben — hosszirányban egyenlőtlen távolságban — tapasztaltuk a legnagyobb emelkedést és a két szélső hajó középvonalaiban — szintén hosszirányban különböző megnyílású repedéseket észleltünk (9. ábra). A repedések megnyílásának értéke elérte a $4-5 \text{ mm}$ -t. A pillérekre felhajtott szigetelést védő köpenyek a két szélső pillérsorban ferde helyzetbe kerültek és a belső sarkok mentén megnyíltak (10/a és 10/d. ábra). A repedések megnyílásának mértéke itt is hasonló volt, mint a hosszahajóban tapasztalt repedéseké. A fent említett köpenyek befeszülése okozta a repedéseket. A középső köpenyezés csak függőleges irányban mozdult el (10/b. és 10/c. ábra). Az elmondottak alapján a pince padló eredeti vízszintes vonala és a felemelkedett részek felső vonala keresztmetszetben egy trapéz alakot mutatott (9. ábra).



11. Az 1962/63 tél napjai átlaghőmérsékletének alakulása C°-ban és az emelkedés mértéke cm-ben.

Leírt töréskép egyértelműen egy alulról jövő erőhatás következtében alakult ki. Ez az erőhatás pedig a jég feszítőereje volt. A tartó függőleges támaszait a két hosszanti pincefal képezte. A mozgások következtében a pince fekete szigetelése valószínűleg megsérült.

A meleg idő térhódítása után a pince padló egyenetlenségei eltűntek és az visszatért eredeti helyére. Ezt a jelenséget több kedvezőtlen hatás együttes fellépése okozta:

a) A pince padló alatti homokos iszap az egyik migrációra (azaz a talajvíz vándorlására a jég-lencsék felé) leghajlamosabb talaj. Fagyhatásra a homokos iszap végzi a talajfajták között a legnagyobb térfogatváltozást, tekintettel arra, hogy hézagait a víz kitölti és fagyás esetén a hézagok méretei nem olyanok, hogy a duzzadó jég hatását kompenzálni tudják.

b) A pincetömb kiemelésekor a tavaszi esők hatására a homokos iszap teljesen átázott. A nedvesség nem tudott eltávozni a talajból, mert a nagy felületen fölékerülő vasbeton lemez megátolta. A talaj-nedvesség állandó utánpótlást kapott, még télen is, tudniillik az épület hosszoldalán nyílt árok található és ide vezetik az üzem tisztított szennyvizét. Ez a víz azután tovább szivárog a talajba. Ez a migrációnak, a kialakuló jég-lencsék „hízásának” állandó utánpótlást biztosított.

c) A rendkívül hideg téli időjárás is elősegítette a felfagyási jelenség kialakulását. Az átlaghőmérséklet alakulását a 11. ábra szemlélteti. Meg kell említeni, hogy a pince légterét nem zárták el a külső levegőtől, ezért itt a levegő hőmérséklete minden esetben elérte a napi középhőmérsékletet, vagy alacsonyabb volt, mivel a hideg levegő súlya nehezebb, tehát a süllyesztett pincetérből gravitációs úton nem tudott eltávozni.

a 11. ábrán, mint említettük, feltüntettük az 1962/1963. téli napi átlaghőmérsékletek alakulását Celsius fokban és az emelkedés mértékét cm-ben, valamint az átlaghőmérséklet integrálgörbéjét a napok függvényében. Nem állt rendelkezésre megfelelő műszerpark és ennek következtében megfelelő számú mérési eredmény (pl. nem ismeretes a pince légterének átlagos hőmérséklete és a hőmérséklet változása) és ezért nem tudtuk a jelenség pontos matematikai összefüggéseit vizsgálni. Az ábra alapján csak annyit lehet megállapítani, hogy a napi átlaghőmérsékletek integrálgörbéje konform az emelkedés görbéjével, valamint a felfagyási jelenség „sebességének” változásaival kapcsolatban azt, hogy a jég-lencsék kialakulása ill. olvadása elmarad a „hidegmennyiség” (a napi átlaghőmérsékletek integrálgörbéje) megfelelő változásaitól.

Megállapítható, hogy az ipari üzemek számára legtöbbet a földszintes csarnok típusokból építenek az egyéb megoldásokhoz viszonyítva, s alkalmazásuk világszerte emelkedő tendenciát mutat. Általában ezt az abszolút számbeli fölényt a szalagrendszer alkalmazásában és a horizontális szállítás fejlettebb voltában látják. (Egyes szerzők szerint ezért az utóbbi tényező miatt, az automatizálás a földszintes csarnokok többségének arányát várhatóan csökkenteni fogja.)

Az alkalmazott földszintes csarnokrendszerekben nagy eltérések mutatkoznak.

Az ipari építéssel foglalkozó szakemberek lényegében azonos felfogása szerint a jelenkor ipari csarnoképítésében két jellegzetes rendszer különböztethető meg. Az elsőbe a teljesen zárt nagy kiterjedésű csarnokok sorolhatók, melyekben az egyes ipartelegek úgyszólván valamennyi technológiai, és néha ezen túlmenően szociális és adminisztrációs helyiségei is elhelyezésre kerülnek, s melyek tetőszerkezetét általában szerelősíntenként hasznosítják. A másikba a különböző felülvilágító rendszerekkel ellátott csarnokfajták tartoznak, melyek azonban nem szolgálnak az ipartelep összes — akárcsak összes technológiai — helyiségeinek elhelyezésére, hanem mellettük a funkcióhoz közvetlenül alkalmazkodó speciális épületek sora is jelentkezik. Néha magának a csarnoknak a szerkezete sem egységes.

Az első típus építése elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban, a Szovjetunióban és újabban több népi demokratikus országban terjedt el, az utóbbi az európai kapitalista országokra, elsősorban az NSZK-ra jellemző. *Munce* szakíró szerint az amerikai gyár „konfekcionált” gyárként, a német „mértékutáni” (taylor made) gyárként jellemezhető.

A kétféle rendszert létrehozó különbségek az alábbiakban találhatók.

Az Egyesült Államokban a munkabér aránya az anyagárhoz viszonyítva rendkívül magas. Ezért olyan szerkezetek kialakítására törekednek, melyek bár éppen univerzálisuk miatt anyagigényesebbek, gyártásuknál a fajlagos munkaráfordítás kicsi, és az üzemeltetés során előálló további igények kielégítése (pl. Demag-pálya, szalag, vagy csővezeték elhelyezése) nagyobb emberi munkaráfordítást már nem igényel.

A zárt csarnokrendszert alátámasztja az Egyesült Államokban a kW/óra kis ára is. Az, hogy a teljesen zárt csarnokok a dolgozók részére optimális munkafeltételeket teremtenek-e, sokak által erősen vitatott. Egyesek szerint az emberi szervezetre hátrányos, ha huzamosabb időn keresztül nem érzékeli a külvilág behatásait. Bizonyos tapasztalatok — pl. a bányamunka — viszont ezen aggályok túlzott-ságára utalnak. Magyarországon kialakult vélemények szerint a zárt térben végzett munka hamar megszokható, nem kellemetlen, mindössze a munka síkjának a természetes fénnel való megvilágítási erősséghez viszonyított bizonyos túlvilágítottaságát (30–50% AC) igényli.

A pszichológiai hatás érdekében mindenesetre előnyös — ahol erre mód van — megvilágításhoz figyelembe sem vett kitekintő ablak létesítése. A kérdés problematikus voltát csökkenti a műszak-hosszak várható csökkentése is. Az amerikai csarnokoknál mindaz, ami nem szolgálja közvetlenül a termelést, vagy a padozat alá, vagy még általánosabban a tetőszerkezetbe, illetve a tetőszerkezetre kerül. A tetők általában lejtésmentesek, az esővíz legfeljebb megáll rajta, míg elpárolog. Bár ez a megoldás jobb és több anyagot, építése és karbantartása viszont minimális munkaráfordítást igényel.

E csarnokok univerzalitása nagy feszítvaik és tetszés szerint szabályozható légállapotuk és világításuk mellett abban rejlik, hogy tartóik nagyon nagy esetleges teher hordására méretezettek. Az amerikaiak nem ismerik az anyagtakarékoskosságot. Szerintük elsősorban a béreken kell takarékoskodniuk, nem az anyagon. Így a tetőket általában egy t/m^2 hasznos teherre méretezik (ill. méretezték a közel-múltig).

Ezt az önmagában nem éppen leggazdaságosabb rendszert indokolja viszont Amerikában az is, hogy az üzemek termelése roppant vertikális, a külső szállítás jól koordinálható, így sem beérkező, sem nyersáru-, sem ütemraktárról gondoskodni nem kell, s a készáru is rövid úton az eladókhoz kerül. A drága nagyfeszítvű nagy teherbírású csarnokszerkezetek tehát lényegében folyamatos termelő területeket fednek le, kisebb épületigényű raktározási tervek ezt nem szakítják meg.

A Szovjetunióban és a demokratikus országokban a minél univerzálisabb csarnokok gyártását a gazdaságos nagy szeriák előnyeit lehetővé tevő népgazdasági tervszerűség, és a csarnokokban folyó technológiákhoz való alkalmazkodás igénye hozta létre. Ugyancsak fennáll ezekben az országokban is a termelés átfogó és fokozott koordinálása, még egy ipari konszern keretein túlmenően is, ami kedvező áru-átfutási időket eredményezhet.

Ezzel szemben a nyugat-európai országok csarnoképítésének adottságai eltérőek.

Ezekben az országokban az anyagárak is igen számottevő tényezőt jelentenek. Nem engedhetik tehát meg maguknak, hogy az anyagot olyan nagyvonalúan használják, mint pl. Amerikában. A szerkezeteket tehát a lehető leggazdaságosabban méretezik.

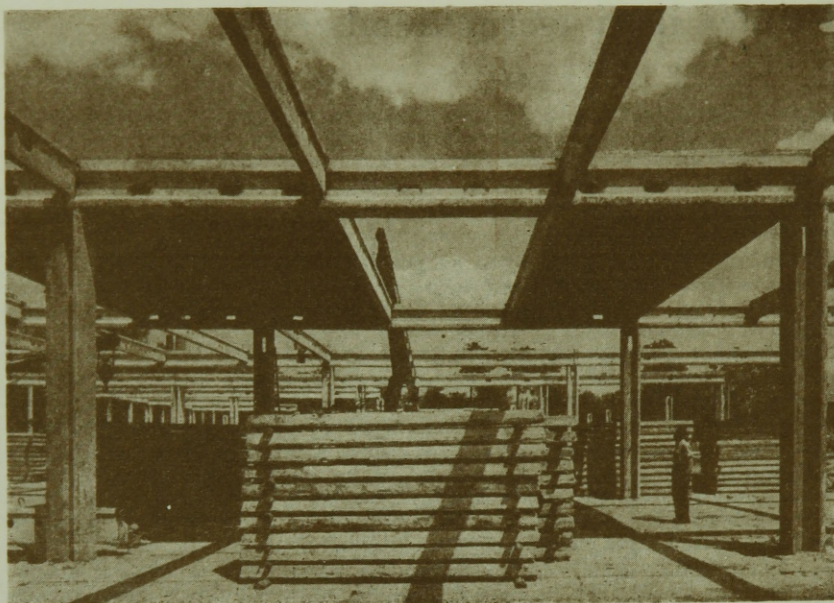
A németek az egyes technológiai részfolyamatok igényeit az épületekkel kapcsolatban gondosan kiemelik, s az épületszerkezeteket eszerint alakítják. Emiatt még egy gyáron belül is különböző üzemi szerkezetek találhatók. A német gyárépítést ezért a szakírók sokszor „az analitikus ipari építés”-ként említik. Szerkezeteket egyes anyagok hiánya, illetve gazdasági tényezők befolyásolják. (Pl. az acélt külföldre nagyobb haszonnal tudják eladni, mint a saját felhasználás gazdaságossága. Ezért kevésbé építenek vele. A melléktermékeket (pl. kohóhabsalakat), fokozottabban alkalmazzák. Sajátságának tekinthető a technológiai berendezések lehetőség szerinti függetlenítése az épületszerkezetektől, ezért a tetőszerkezetekre esetleges terhet általában nem számítanak. A kW/óra költsége Németországban az amerikaiénak háromszorosa.)

Meglehetősen határozott emellett az állásfoglalás a nyugat-európai országokban — elsősorban Nyugat-Németországban — a természetes világítás megtartása mellett.

Ezt *Walter Henn* a Braunschweigi Egyetem tanára is nyomatékosan hangsúlyozza. Ez összefügg a csarnokrendszerekkel kapcsolatban az emberi munka jövőbeni várható alakulására vonatkozó felfogással is.

Egyes nyugati vélemények szerint a több műszakos üzemeltetés átmenetinek tekinthető, mely később, a jólét fokozódásával, az esetek döntő többségében, az egyműszakos üzemre fog visszatérni.

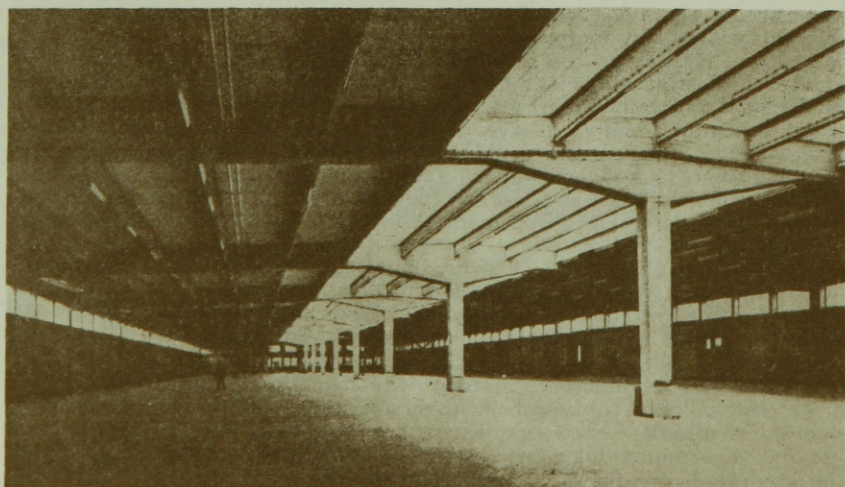
A másik felfogás — melyet mi is vallunk — ezzel szemben az, hogy a fejlődés iránya sokkal inkább a többműszakos munka és a 24 órás gépi-munkaidők elterjedése lesz, és a fejlődés nem a műszakszámok, hanem az emberi műszakidők hosszának rövidülését fogják eredményezni.



1. ábra. A magyar 9×9 -es gerenda szelemen pallós típuscsarnok építés alatt

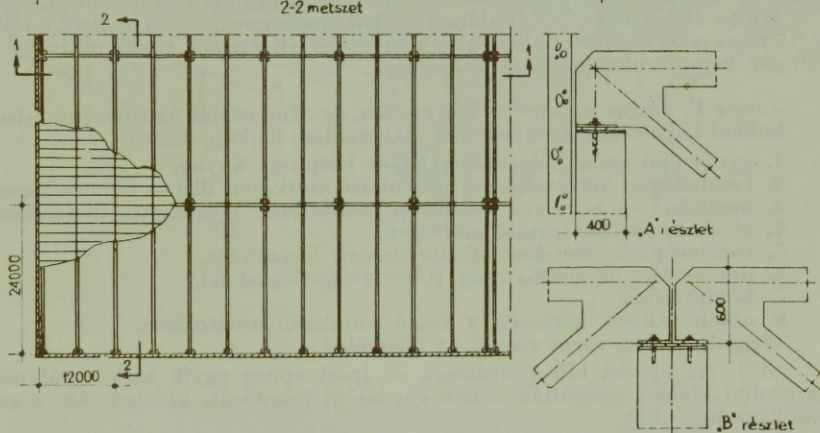
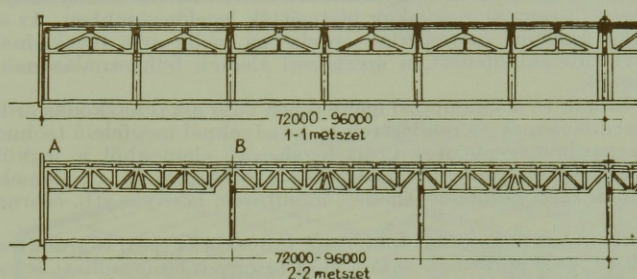
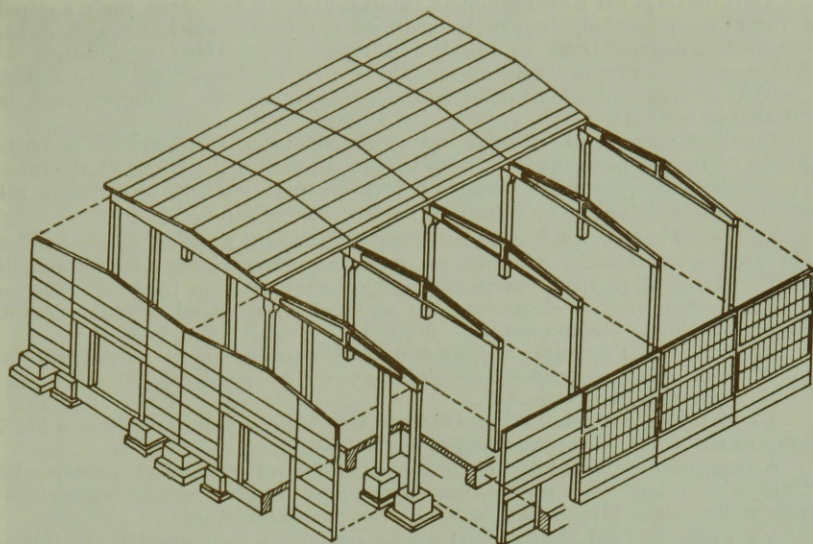


2. ábra. Az előző csarnok belső képe

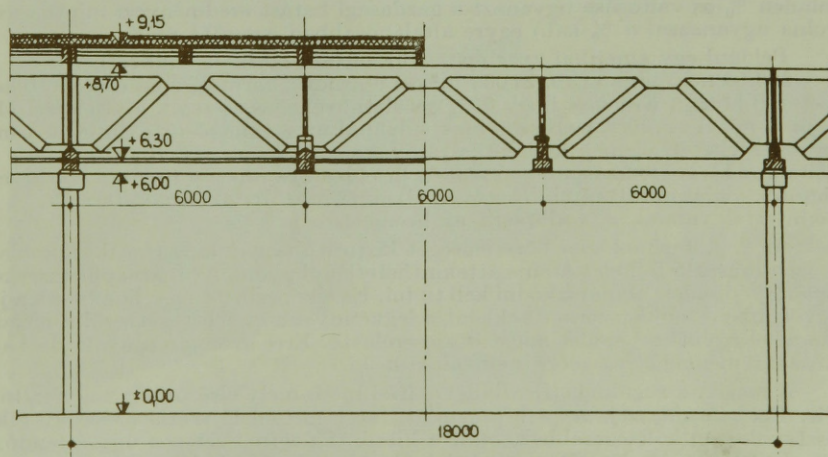


3. ábra. A Siemens Művek raktárcsarnoka 20,5 m-es fesztávval, 16 m-es állástávolsággal (Hamburg Mühlenhagen)

4. ábra. NDK egyik típuscsarnoka, mely 6, 9, 12, 21 m-es fesztávval építhető 6 m állástávolság mellett. A tartók demággal is terhelhetők



5. ábra. Az NDK 14 × 24-es „kompak-bauweise”-hez ajánlott csarnok szerkezete. A főtartók közül minden második oszlopra, illetve kiváltóra fekszik



6. ábra. Szovjetunió egyik típuscsarnok javaslata zárt iparicsarnokokhoz, 18 × 12 m-es pillérhálójával

Alátámasztja ezt a technológiák rendkívül gyors fejlődése, mely a gépek erkölcsi kopását — a gép elévülését — jelentőségében messzemenően a műszaki elé helyezi. A gazdaságosság érdekében tehát törekedni kell arra, hogy az erkölcsi elkopással lehetőleg egy időben — vagy azt megelőzően — bekövetkezzék a gép műszaki elhasználódása is. Reális eséllyel ez, a fejlődés jelenlegi üteme mellett, — ami később inkább csak fokozódik — kizárólag a gépek többműszakos, lehetőleg 24 órás használata mellett biztosítható.

Emellett természetesen mód van — sőt szinte szükségszerű — az emberi munkaidő csökkentése, tehát a 24 órás gépi munkának nem három, hanem négy, illetve hat ember-műszakkal való kísérése. Kétségtelen, hogy az előző felfogás a természetes világítású csarnokok fokozott alkalmazása, míg a második szemlélet a zárt csarnokok építése irányában hat.

Az utóbbi időben a két irányzat között határozott közeledés tapasztalható. Az anyagtakarékosabb szerkezeti megoldások az utóbbi évek amerikai gyárépítésének is szempontjává váltak, így pl. nyugati adatok szerint az új ipari csarnokok 50%-át már ott sem méretezik esetleges teherre.

Európában viszont elfogadott lett az az elv, hogy ahol az technológiailag előnyös, nagyfeszítávú, univerzális, zárt csarnokokat kell építeni.

Az univerzális csarnokok építése mellett döntő érvként jelentkezett az a tény, hogy a gyártás-technológiák rohamos fejlődése mellett egy-egy gyártási mód élettartama egyre kisebb tört részévé válik a csarnok élettartamának.

A gyártástechnológiák átlagos élettartama Magyarországon jelenleg kb. 7,5 év, egyes iparosítottabb országokban 5 év, néha még ennél is kevesebb.

A csarnokok használati idejének átlaga viszont ugyancsak országonként változóan 50–100 év. Ez azt jelenti, hogy a csarnokoknak úgyszólván minden esetben már eleve több — egyelőre ismeretlen — technológia kiszolgálására is alkalmasnak kell lenniök.

A csarnokok feszítávainak, belső kiképzéseiknek, világítási és előállítható légállapot viszonyainak olyanoknak kell lenniök, hogy a technológiai folyamat kialakítása szempontjából legkevesebb kötöttséget jelentsen. Ezt kétségtelenül a nagyfeszítávú, zárt, tehát a könnyen szabályozható, mesterséges világítással, szellőzéssel üzemelő csarnokok biztosítják legelőnyösebben. Az előállítási önköltség szempontjából gazdaságos gyártási nagyszériák érdekében pedig arra törekednek, hogy a csarnokok felhasználásának univerzalitása mellett, a szerkezeti elemek felhasználásának univerzalitását is minél szélesebbkörűvé tegyék.

A nagy szériaszámok és a különböző igényekhez való alkalmazkodás érdekében kialakultak olyan univerzális ipari csarnokelemek és rendszerek is, amelyeknél megfelelő technológiai tanulmányok, méretkoordinációk és paraméter-rögzítés után legyártott elemekből a legkülönbözőbb csarnokfajták rakhatók össze. (Egy nagyon szellemes példa erre a *Silberkuhl H. P.* elemek felhasználási variációja, mely egyetlen elemnek zárt, pillangós, shedes, monitoros, hernyós stb. csarnokként való alkalmazását mutatja be.)

Az utóbbi években Angliában is a több célú, univerzális ipari csarnokrendszerek mellett foglaltak állást, és Angliának az ipari építésben való eddigi bizonyos elmaradását is ezek hiányának tudják be.

Walter Henn is pl., bár általában kiállt a shedes megoldások mellett, a jövő egyik irányzataként egy 15/15 m-es pillérszterű univerzális, acélszerkezetű csarnok típust mutatott be, mely ugyancsak a két felfogás kompromisszumaként tekinthető.

*

James F. Munce szakíró — könyvében, az „Industrial Architecture”-ban a korszerű ipari csarnokokkal kapcsolatos igényeket az alábbiakban foglalja össze:

1. gyors építhetőség, lehetőleg kevés beépített anyag,
2. technológiai kötöttségeket nem okozó szerkezet, illetve támasz-kiosztás,
3. megfelelő — bizonyos esetekben természetes — világítás biztosítása,
4. alacsony karbantartási költségek,
5. technológiai vezetékek elhelyezésének biztosítása,
6. univerzális használhatóság (több technológiához),
7. bővíthetőség,
8. alkalmazkodó képesség a belső munkafolyamatokhoz.

Vizsgáljuk meg sorra ezeket az igényeket:

ad 1. Az építési idő gyorsasága az ipari építés egyik leghangsúlyozottabb tényezőjévé vált. Az utóbbi időben vizsgálták ennek gazdasági kihatását, kidolgozták, a gazdaságossági vizsgálatok számítási modulját.

Szükségtelen kitérni az időtényező hatásának amúgy is közismert számítási módjára, de az az összefüggés, mely szerint a bruttó megtérülési idő hatása a gazdaságosságra lényegében megegyezik, az építési költségek hatásával (tehát a bruttó megtérülési idő — melynek az építési idő része —, minden %-os változása ugyanazt a gazdasági hatást eredményezi mintha az építési költség változott volna ugyanazzal a %-kal, egyre általánosabban ismertté válik.

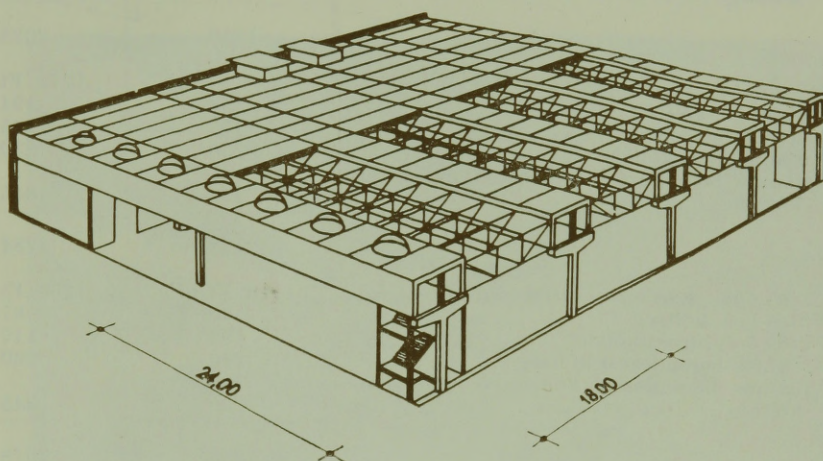
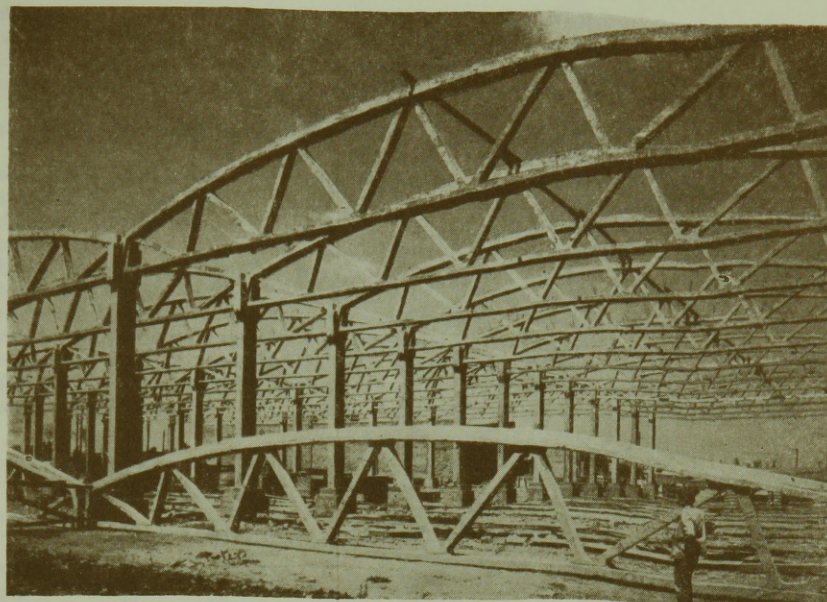
Például egy amerikai gyár építési időtartam-normája a következő:

200,00 négyzetláb (kb. 21000 m²-es) csarnok „normál” építési ideje 10 hónap, „sürgős” kivitelezés esetén 8 hónap. Érdekes, hogy 50% területnövekedés esetén a kivitelezési időtöbblet mindössze 1 hónappal nő. Az épület szerkezeteinek súlyánál messzemenően tekintettel vannak a szerkezetnek a további szerkezeti elemek kialakítására gyakorolt hatására is. Így pl. ha egy hőszigetelés vagy héjalás költségesebb is egy másik anyagnál, de kisebb súlya miatt a további szerkezeti elem könnyebb és ezzel olcsóbb kialakítását teszi lehetővé, alkalmazását indokoltnak tartják. A súlyoknál természetesen tekintettel vannak a szállításra és beemelésre is.

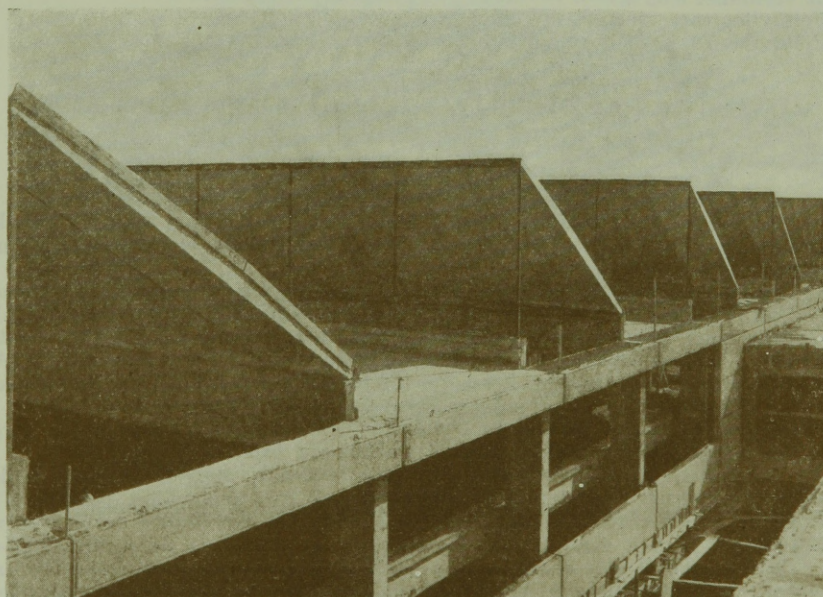
ad 2. A technológiai kötöttséget biztosító támaszkiosztással kapcsolatban nyugati felfogás az, hogy a műszaki fejlődés üteme áttekinthetetlenül gyors. Az ipari épületszerkezeteknek tehát a technológia fejlődéséhez alkalmazkodni kell tudni. Ez elképzelhető úgy, hogy csak a jelenlegi termelést vesszük figyelembe és épületszerkezetekként a legkönnyebb és a legegyszerűbb megoldásokat választjuk, és a gépekkel együtt az épület maga is kicserélhető. Erre azonban a gyakorlatban megfelelően gazdaságos műszaki megoldás egyelőre nem alakult ki.

A másik, a rugalmas (flexibilis) építési mód, mely elsősorban nagyfeszítávúval biztosítja a kívánt célt. Ezt alátámasztja az a tapasztalat, hogy megfelelő szerkesztési elv alkalmazása esetén a nagyfeszítávok sem költségesebbek, mint a kicsik. Ez természetesen úgy értendő, hogy minden feszítávhoz meg kell keresni a hozzátartozó helyes tartószerkesztési elvet.

7. ábra. A békéscsabai hűtőház 28×18 -as pillérraszter vb. szekrény főtartós univerzális csarnokszerkezet



8. ábra. A Szovjetunióban kidolgozott 28×18 m-es pillérraszterű vb. szekrény, főtartós univerzális csarnokszerkezete



9. ábra. A Tiszavidéki Vegyi-kombinát tömör gerincű vb. daruzott csarnoka rátett Sheed-felülvilágítókkal

Az egyes tartófafták költsége bizonyos méret alatt és felett emelkedik. A különböző szerkezetek legalacsonyabb árai azonban — hazai megítélés szerint — többé-kevébé azonos szinten helyezkednek el. Az alkalmazott feszítávok jelentős szórást mutatnak, súlyozott átlaguk 18 és 30 m között van. A legkisebb értékek sem mennek 12—15 m alá, míg a maximális többhajós csarnokfeszítávok a 60—100 m-t is elérik.

ad 3. A zárt csarnokok világítása problémát nem jelent. A megkívánt erősségű, irányú és színösszetételű fény a megfelelő fényforrásokkal előállítható.

A felülvilágító nélkülség a csarnokban folyó technológiához legpontosabban alkalmazkodni tudó mesterséges világítással, a maga területén a leguniverzálisabb, szerkezete, belső tere is független minden külső tényezőtől. A kérdés az, hogy az így nyerhető előnyök arányban állnak-e a természetes világítás kihasználatlansága miatt előálló költség-többletekkel. Erre vonatkozóan az utóbbi években több vizsgálat és számszerű elemzés készült, néha meglehetősen eltérő eredménnyel.

Az alábbiakban közöljük az IPARTERV ilyen jellegű vizsgálatát, mely egy 4000 m² alapterületű 9×9 m-es típuscsarnok esetét vizsgálta. — A csarnokot egyaránt kidolgozták, ill. megépítették zártan és felülvilágítóval, tehát a kiviteli költségek is egyértelműen ismertek. Az energiafogyasztás költségeit 5 éves időtartammal vették számításba, ami lényegében megfelel a népgazdasági megtérülési időnek. Az elemzés érdekessége, hogy az eddigi vizsgálatoktól eltérően már egy műszak esetén is a zárt, tehát a természetes világítás nélküli csarnokot mutatja ki a leggazdaságosabbnak.

Költségkimutatás felülvilágítás, illetve anélküli csarnoknál

Építmény:	1 műszak	2 műszak	3 műszak
A) <i>Hernyó nélküli épület</i>	1119 Ft/m ²	1119 Ft/m ²	1119 Ft/m ²
Fűtés-ber. költség	58	54	47,40
Fűtés 5 évi üzemköltség	68	77	85
Villamos berendezési költség	230	230	230
Villamos berendezési költség 5 évi üzemköltség	375	525	640
	1850	2025	2121,40
B) <i>Épület egyréteges üvegezésű hernyóval</i>	1270 Ft/m ²	1270 Ft/m ²	1270 Ft/m ²
Fűtés-ber. költség	194	194	170
Fűtés 5 évi üzemköltség	198	245	305
Villamos ber. költség	230	230	230
Villamos berendezési költség 5 évi üzemköltség	230	345	445
	2122	2284	2420
C) <i>Épület kétréteges üvegezésű hernyóval</i>	1299 Ft/m ²	1299 Ft/m ²	1299 Ft/m ²
Fűtés-ber. költség	90	87	76,40
Fűtés 5 évi üzemköltség	103	117	137,50
Villamos berendezési költség	230	230	230
Villamos berendezési költség 5 évi üzemköltség	230	345	445
	1952	2078	2187,90

Hasonló eredményekre vezetett Stone-nak az „Épülettervek gazdaságtana” c. cikkében megjelent, az előbbinél lényegesen rövidebb és egyszerűbb vizsgálata is:

Felülvilágított csarnok évi hővesztés költség	300 £
Felülvilágító karbantartási költsége	200 £
összesen:	500 £
Azonos méretű zárt csarnok világítási áramköltség többlete	200 £
Fénycső csere	75 £
összesen:	275 £

Ez a vizsgálat azonban nem tér ki a szellőzési költségkülönbségre.

Azokban az üzemekben, melyekben csak egyműszakos termelés folyik, és a gyártástechnológia különleges légállapot-tartást nem igényel, a vizsgálatok jelentős részénél még a természetes világítás tűnik gazdaságosabbnak.

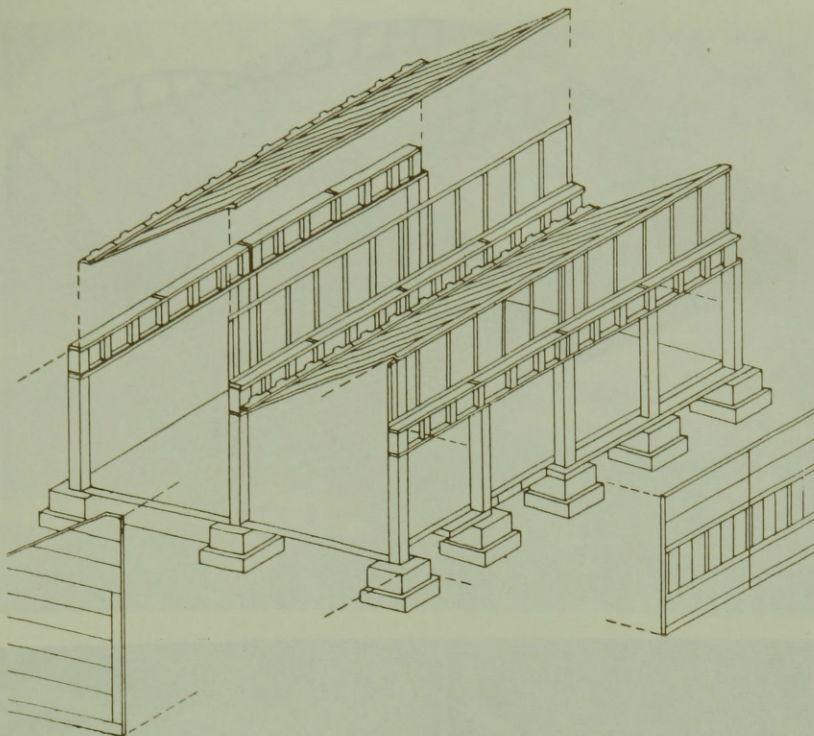
Ipari csarnokok világításánál általában a belső, fénymentes — káprázatmentes világítás igényét állítják fel, melytől csak a durva munkáknál vagy raktározási funkcióknál lehet eltekinteni. Az univerzális ipari csarnokoknál az oldalvilágítás nem tekinthető jellemző rendszernek. Többhajó építése esetén — ami az általános — az oldalvilágítás kielégítő fényt nem adhat. (Az oldalvilágítás közelítően az ablakzáradék-magasság kétszeres mélységéig tekinthető megfelelőnek).

A földszintes csarnokrendszerekre tehát a felülvilágítók a jellemzők. A következőkben röviden sorra vesszük a használatos felülvilágítási módokat, olyan mélységig tárgyalva azokat, amennyire az univerzális csarnokszerkezetek kialakítására kihatásuk van.

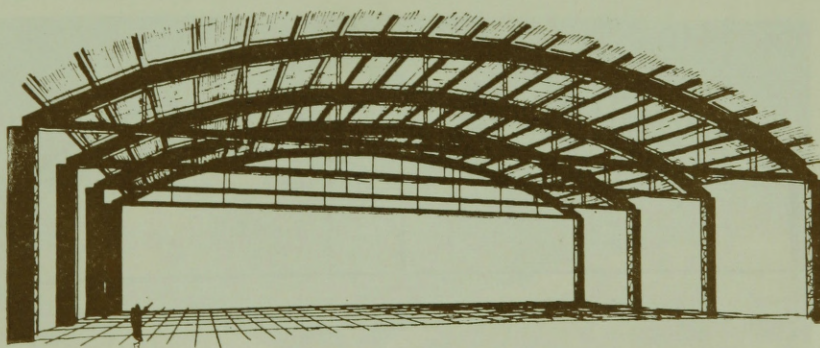
3.1 A héjazat síkjába épített világító felületek, melyek lehetnek hullámlemez héjazású, magas-tetős épületeknél fényáteresztő hullámlemez (pl. üvegszálás, polieszter lemezek) vagy drótbetétes üvegezés, a padlásablakokhoz hasonló kialakítással. Kis hajlású tetők esetén rendszerint az üvegbeton, változatok jönnek számításba. Hatásfokuk a választott anyagtól függően nagyon jó (34—45%).

Ezek a bevilágító rendszerek a csarnok univerzális technológiai használata szempontjából kedvezőek, a gép felállítás a bevilágító helyzetétől nagymértékben független. Problematikus viszont

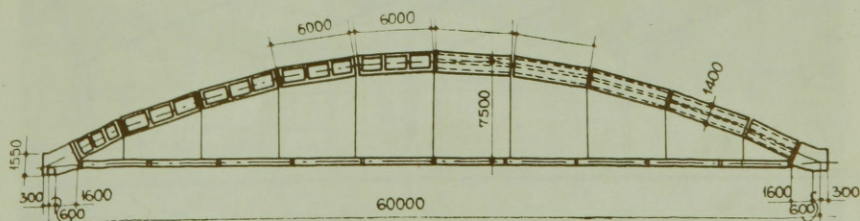
10. ábra. Az NDK Shedes típus-csarnokának vázlata $9 \times 12-18$, illetve $7,5 \times 9,15$ -ös oszlopraszterrel



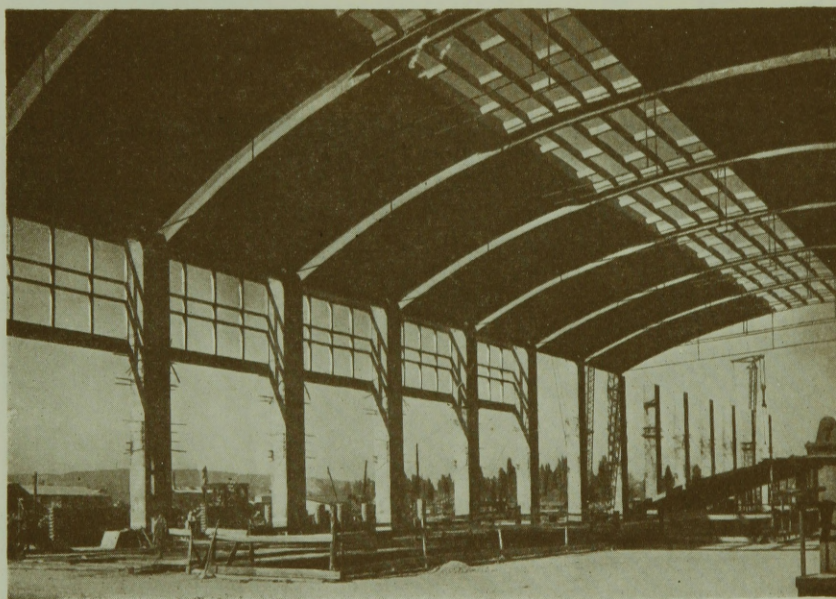
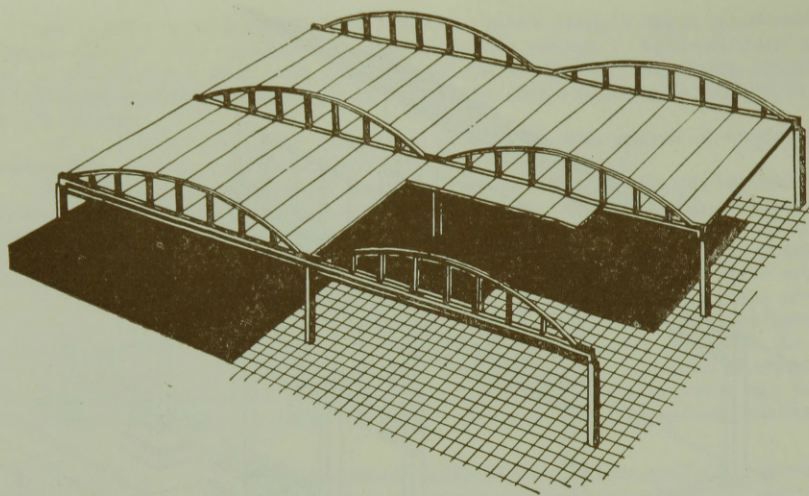
11. ábra. A Csepel csőgyár acél-szerkezetű vonóvas, ívtartóként működő csarnoka



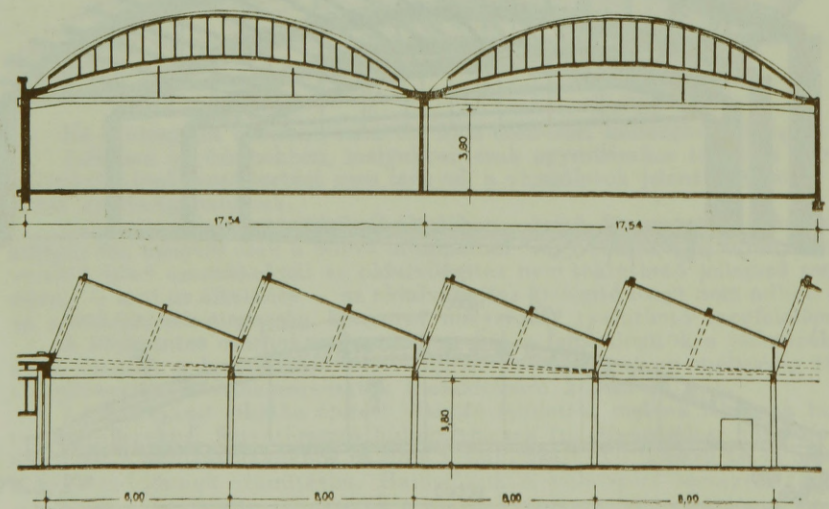
12. ábra. Szovjet javaslat nagy fesztávú csarnokok (60 m-ig) előgyártott elemekből készíthető vonóvas ívtartós szerkezetére



13. ábra. Egy másik szovjet javaslat külső ivtartós csarnokokra

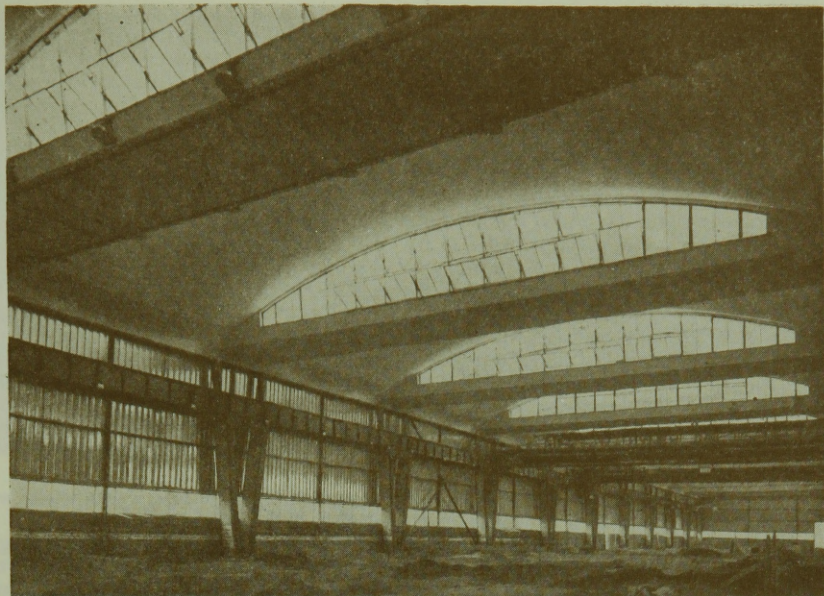


14. ábra. A Budapesti Kábelgyár 30 m fesztávú vonóvasas dongahéjas csarnoka



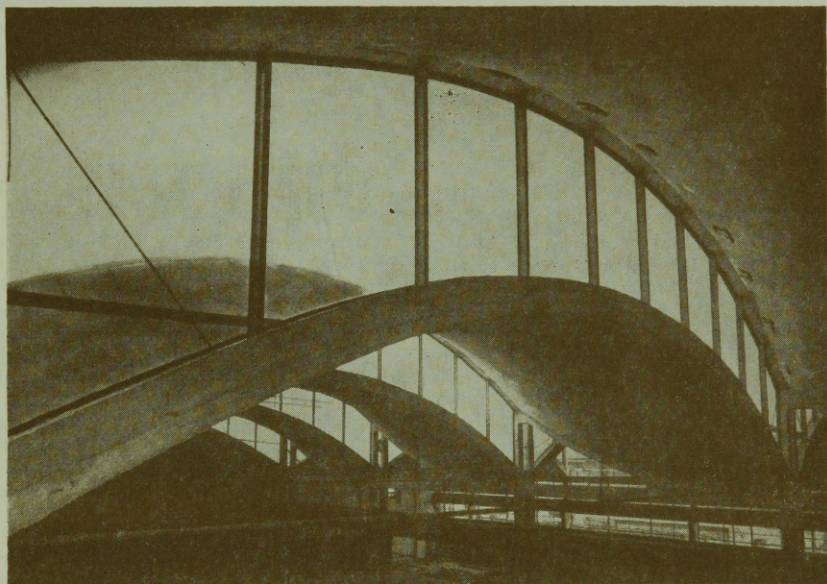
15. ábra. A Korres S. A. Indigó és Gépszalaggyár Meauxi (Franciaország) csarnokának 15 x 8 m-es pillérszterű conoidsche-dekkel fedett műhelycsarnoka

16. ábra. A székesfehérvári
Könyvűfémű 3 m fesztávú
monolit héjlefedése

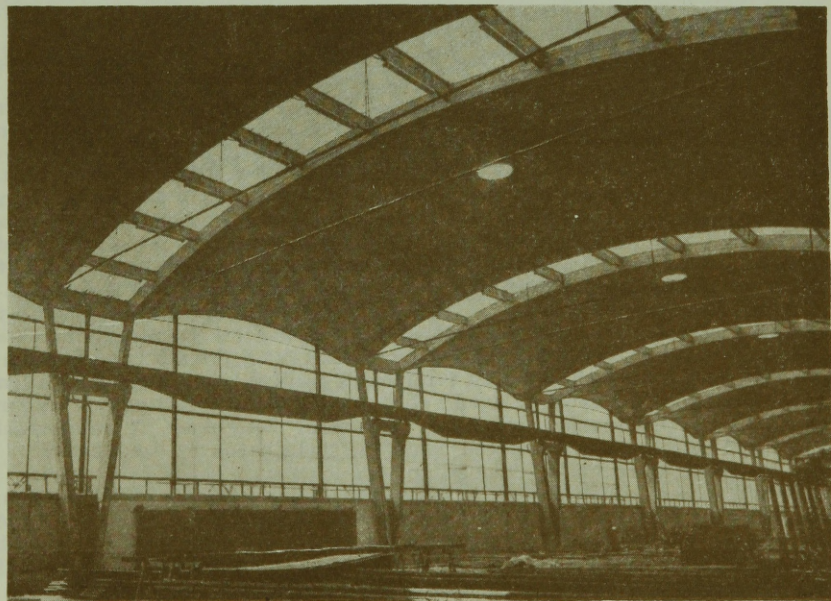


8

17. ábra. A Ganz-Mávg Haj-
tómű belső képe 19×9 m-es
pilléraszterrel lefedő hiperbo-
likus paraboloid sheedes
héjszerkezetek



18. ábra. A Csepel Csőgyár „58”
csarnokszerkezete vonóvasas
csehsüveg héjszerkezete
21×14 m-es pilléraszterrel



néhány nagyobb igényű csarnok hőszigetelésének, esetleges álmennyezetének csatlakoztatása a bevilágítóhoz, továbbá a csepegésmentesség biztosítása, elsősorban a kis hajlású tetőknél.

3.2 A bevilágító dómok, lencsék, kupolák. Ezek hasznos bevilágító vetülete ugyancsak kedvezően nagy hatásfokú. (35–42%). Teljes szerkezeti egységként üzemileg előgyárthatók, helyszíni beépítésük sem munkaigényes. Készül zártan, nyithatóan, külön szellőző zsalukkal stb. Anyaguk: üveg, plexi, műanyag.

A fő problémát itt is, mint az előzőnél, az jelenti, hogy a beeső fénymentesség biztosításához vízszintes síkban elhelyezett szufitta zsalu szükséges, melynek állítható lamellái a közvetlen fénysugarakat visszaverik; vagy amire a műanyagipar újabb eredményei nyújtanak módot — magának a kupola anyagának kell fényszórónak lenni. Ilyenek pl. a polyderkupolák. A zsalus rendszerek, bár bonyolultabb megoldásúak, a belső megvilágítást függetlenül a külső fénytől, sokkal egyenletesebben szabályozhatóvá teszik. (A hatásfokot viszont természetesen rontják.) Az ilyen jellegű, tehát a napfényt kapó felülvilágítókhoz kedvező a kontrakalor üvegezés, mely a fényben levő hősugarakat távoltartja, ahol ez egyáltalán igény.

3.3 A hernyófelvilágító hatásfoka alig marad el az előzőektől (28–36%). Építésük aránylag egyszerű, s a gépfelállítás irányát ezek sem befolyásolják. Ezért ez az egyik legerjedtebb felülvilágító fajta. Többnyire a tetőszerkezettől függetlenül, rátett elemként építik, amit könnyű önsúlya is elősegít, de tartószerkezetként is hasznosítható, amire különösen az utóbbi évtizedekben van számos példa. Ebben az esetben nagy feszítávok áthidalását is lehetővé teszi. Ilyen esetben a csarnok világítási rendszere természetesen már adott. A beeső fény, ami sokáig legnagyobb hátrányának számított, szufitta-zsaluziával kizárható.

3.4 Az opeinok és a laternák már függőleges bevilágító felületek, ezért világítási hatásfokuk az előzőkhöz viszonyítva lényegesen kisebb (12–14%).

A csarnok gépfelállítását ezek sem kötik meg, a beeső fénymentesség itt a szokásos módon, a függőleges felületeken elhelyezett mozgatható zsaluziákkal biztosítható. Ez, továbbá egyes szerkezeti részleteinek biztonságosabb kialakíthatósága az, ami ezt a felülvilágító elemet egyes országokban — elsősorban Amerikában és Angliában — kedvelté tette.

Legnagyobb hátránya ennek a megoldásnak, hogy aránylag súlyos felülvilágítók — melyeket rossz hatásfokuk miatt aránylag nagy méretekkel is kell építeni, — szerkezeti elemként nem, vagy csak a legtrikább esetben hasznosíthatók. Ahhoz ugyanis, hogy oszlopokra támaszkodjon általában kicsi, irreálisan sűrű pillérosztást tenne szükségessé.

3.5 A monitor felülvilágítók hatásfoka lényegében megegyezik az előzőével, kivéve a pilletető-szerű kiképzést amennyiben az üvegfelülete döntött. A pilletető függőleges üvegezése 15, ferde üvegezés esetén általában 22%-os hatásfokú.

Szerkezeti szempontból a laternákkal kapcsolatban elmondottak erre is érvényesek azzal, hogy a jobb bevilágítást biztosító pilletetőknél még bizonyos vízelvezetési probléma is jelentkezik, amit az is fokoz, hogy a felülvilágítók többnyire mezőközepen helyezkednek el.

3.6 A shed rendszerű felülvilágítók (fűrészfog-tetők) az ipari építés egyik nagyon általános és több államban — elsősorban talán Németországban — legkedveltebb felülvilágító rendszere. Ezt két kedvező tulajdonsága támasztja alá. Megfelelő tájolás esetén (az északi iránytól 30°-os eltérésen belül) teljesen káprázat, illetve beeső fénymentes egyenletes megvilágítást ad, másrészt az ablakfelület tartószerkezetként is nagyon jól hasznosítható. A magas ablaktartók nagyfeszítávok áthidalását teszik lehetővé (vonóvas-íves ablaktartók esetén 30,00 m felett), s az ablakfelületekhez kapcsolódó ferde födémcsikok a fényt jól reflektálják, illetve szórják. Hatásfoka függőleges üvegezés esetén 14% körüli, 60°-os ferde üvegezés esetén ez 20–24%-ig növelhető.

Legfőbb hátrányának tekinthető, hogy a gépfelállítás irányát megszabja. A gyártócsarnokban folyó technológia nem változtatható szabadon. Ezenkívül szerkezeti elemei felhasználásukban is erősen kötöttek, shedes csarnokelemekből tehát másfajta csarnokrendszerek nem állíthatók össze. Esetleges álmennyezet beépítése shedes csarnokoknál meglehetősen bonyolult, ezért klímaigényes terek lefedésére alig jöhet számításba.

A csarnokfelülvilágító rendszerek közül tehát, elsősorban a nagy vízszintes vetületi felülettel rendelkező bevilágítók a kedvezőbbek. Hatásfokuk a legnagyobb, a csarnokban bármilyen irányú gépfelállítást lehetővé tesznek, az újabbban bevezetett, mozgatható, műanyag zsaluziákkal a káprázatmentes belső világítás, beeső fénymentesség ezeknél is elérhető. Messzemenőleg előgyárthatók, a legtöbb csarnokszerkezetre közvetlenül ráilleszthetők, tehát a leguniverzálisabban alkalmazhatók. Az új anyagok: polyder, kontrakalor, stb. előnyeiket csak növelik.

ad. 4. A karbantartási költségek teszik a csarnok szerkezetéhez kiválasztott anyag kérdését leginkább vitatottá.

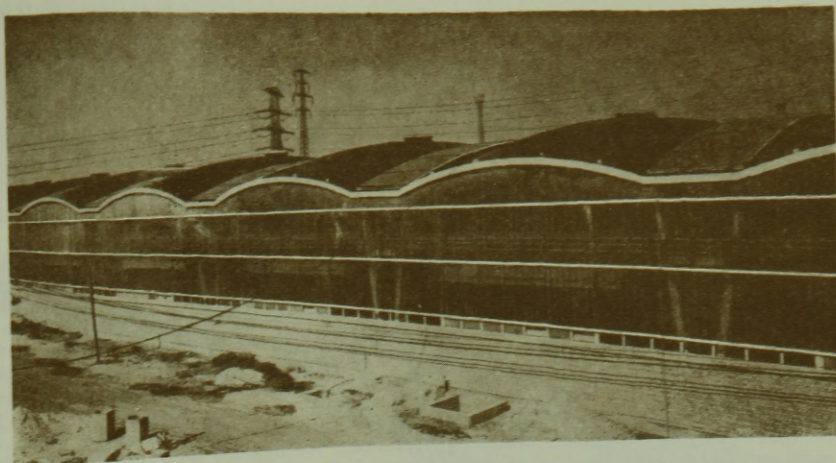
Jelenleg számításba jöhet a fa-, az acél- és az előregyártott vasbeton.

A fa, bár jól előgyártható, bizonyos hatások iránt rendkívül érzékeny, így a légköri behatások és a biológiai kártevők ellen, ami miatt költséges és állandóan ismétlődő védő intézkedések szükségessé válnak, melyek gondos alkalmazásától alapvetően függ a szerkezet élettartama. Kicsi a tűzállósága, ami az ipari üzemeknél sok esetben döntő szempont. A fa árának egyre növekvő emelkedése ezeken kívül az egyébként könnyű súlyú és könnyen megdolgozható építőanyag alkalmazását az ipari csarnoképítésben a minimálisra korlátozza. Mindennek ellenére a fát az ipari épületszerkezetek közül kirekeszteni nem lehet. A műszaki fejlődés számos olyan eredményt is hozott, melyek a faszervezetek felhasználásánál új adottságokat teremtettek. Ezek felhasználásával pl. az Egyesült Államokban — különösen a nyugatiakban — a fa alkalmazása ipari épületeknél ismét terjed, amint arról a Magyarországon tartott 1964. évi Nemzetközi Ipari Építészeti Szemináriumon *George T. Heery* az amerikai delegáció vezetője beszámolt. Ezek a szerkezetek új, kiváló tulajdonságú műanyagokkal ragasztott szekrényes rácsostartók, laminált ívtartók és ezekkel kombinált rétegelt lemezdongák és héjak, melyeket a biológiai kártevők és a tűz ellen impregnálnak. Könnyű — műanyaghab — hőszigeteléssel látják el, és diszperziós műanyag héjalással burkolják. A szerkezetek üzemi előregyártásúak. Rendkívülien kis súlyuk folytán könnyen szállíthatók és szerelhetők.

Mégis az ipari építés jellemző anyaga jelenleg a beton és az acél.

A kérdés olyan formában is felvethető, mikor tekinthető a vasbeton és mikor az acélszerkezet alkalmazása előnyösebbnek. Az egyértelmű válasz, hogy általános érvénnyel egyik vagy másik szerkezetet lehetne gazdaságosabbnak nyilvánítani, nem várható. Megállapítható viszont az, hogy az acélszerkezet alkalmazása az utóbbi időben — különösen az ipari módszereknek az építőiparban való általános elterjedésével párhuzamosan — emelkedő tendenciát mutat. Kétségtelen, azok a szem-

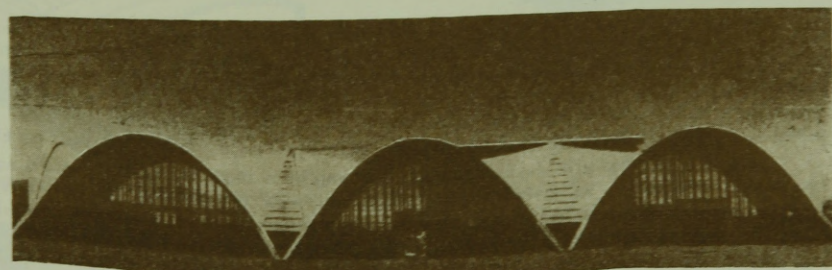
19. ábra. Az előző csarnok
külső képe



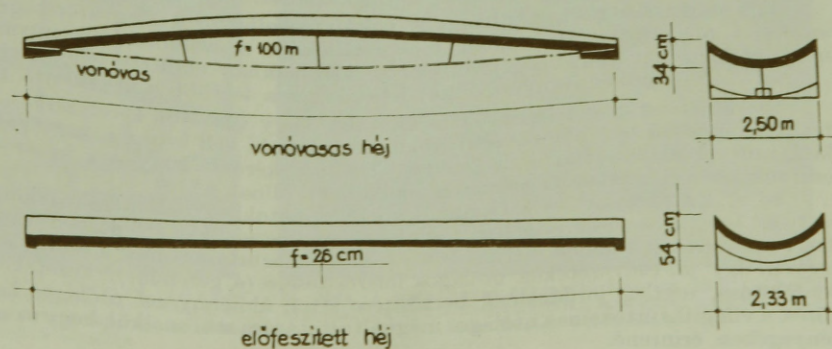
8



20. ábra. A Kismotor és Gép-
gyár 12 × 12 m pilléraszterü
lefedő monolit csehsüveg
héjszerkezete



21. ábra. A Bacardi Y Com-
pania S. A. (Cuantitlan Mexikó)
30 × 30 m-es támaszrasztart át-
hidaló, vasalatlan 4 cm vastag
keresztboltozat jellegű
héjszerkezete



22. ábra. A Silberkuhl Hp. ele-
mek méretei vonóvasas és
előfeszített változatban

pontok, melyek szerint az acélszerkezet előnyös, az ipari építés általános szempontjaiként egyre inkább jelentkeznek. Ezek:

4.1 Az acélszerkezet gyártása kizárólag gyári jellegű, ami — helyszíni vasbeton szerkezetekhez viszonyítva — lényegesen jobban szervezhető anyagellátást, szállítást, munkaerő kihasználást, és ezzel forgóeszköz-szükséglet csökkentést tesz lehetővé.

4.2 Az acélszerkezetek súlya (különösen könnyűacél-szerkezeteké) lényegesen kisebb, mint a vasbeton szerkezeteké. A súlycsökkentés odáig terjed, hogy az acélszerkezetű épületvázak súlya nem, vagy alig nagyobb, mint ugyanarra a pillérosztásra tervezett vasbeton épületszerkezetek súlya. A kis elemsúlyok könnyű és gyors szerelését, kis építőgépek alkalmazását, könnyű alapozást stb. tesznek lehetővé.

4.3 Az acélszerkezetek szállítása — elsősorban kis terjedelmük és súlyuk miatt — lényegesen egyszerűbb és olcsóbb, mint a vasbeton elemeké, így gazdaságos alkalmazási köre szinte korlátlan.

Az acélszerkezeteknél aállítás könnyítésére mód van az elemek olyan — a helyszínen egyszerűen összeszerelhető — egységekre való bontására, vagy csuklós csavarkötésű kapcsolatokkal rúdjellegű elemekké való összehajtogatására, melyek a szállítást még tovább egyszerűsítik.

4.4 Acélszerkezetű ipari épületek szerelése a vasbeton szerkezetekhez viszonyítva még az előre-gyártott vasbeton szerkezeteknél is lényegesen gyorsabb. Acélszerkezetű csarnok szerelési időigénye általában az azonos méretű vasbeton szerkezet szerelési idejének $1/2 - 1/10$ -e.

4.5 Az acélszerkezetek sokkal könnyebben teszik lehetővé nagy fesztávok kialakítását. Ez pedig az ipari építkezés újabb, világviszonylatban jelentkező igényének tekinthető. Az ipari technológiák rohamos fejlődése ugyanis az ipari csarnokok gépeinek kicserélését, ill. átszerelését teszik időnként szükségessé, melyet a sűrű pillérosztás nagymértékben megnehezít, vagy éppen lehetetlenné tesz. Magyarországon pl. a szövődék jelentős részét nagyobb fesztávú csarnokokká kell átépíteni, hogy a lényegesen gazdaságosabban üzemeltethető automata szövőgépek elhelyezhetők legyenek. Az átépítésnek olyan üzemenél is meg kell történnie, ahol azt a szerkezet állékonyságának romlása még nem tette volna szükségessé. Az eleve nagyobb fesztáv mellett az acélszerkezetek átépítése is általában lényegesen egyszerűbb.

4.6 Bontás esetén az acélszerkezetek anyaga nyersanyagként még mindig visszanyerhető, ami vasbeton szerkezeteknél sohasem lehetséges.

Ezzel szemben áll a korrózióvédelem időszakos felújításának szükségessége. A vasbeton szerkezet megfelelő gondos kivétel esetén úgyszólván minden korróziós ártalommal szemben érzéketlen (bizonyos vegyi hatásoktól eltekintve), s a megépítés után karbantartási munkát és ezzel költséget nem igényel.

A minimális fenntartási költség mellett a vasbeton szerkezetek érdekében szokták felhozni a nyugodtabb enteriőr hatást, és azt, hogy a simább vasbeton kontúrookra az üzemi por kevésbé rakódik le. Ez utóbbi két szempont azonban nem minden esetben jelentkezik, és egyébként is vitathatóak.

ad 5. A technológiai vezetékek és a szállítóberendezések elhelyezésével, illetve felerősítésével kapcsolatban az utóbbi időben bizonyos szemléleti változás következett be. Amennyiben technológiai gyártószalagról van szó, a szalagot — legalábbis az európai gyáraknál — az épületszerkezettől függetlenülítik. A tetőtérbe felfutó és a szerkezetre erősített szalagok az amerikai üzemenél is egyre inkább függetlenné válnak az épületszerkezetektől.

Amennyiben a csarnok daruzása elkerülhetetlen, a darupályák felerősítése az oszlopokra —, illetve az oszlopokkal kapcsolatos kiegészítő elemekre kerül, hogy a többi elem (pl. földemelem) univerzálítása megmaradjon.

Bár a 0,5–2,0 T-os Demag-pálya felerősíthetőségének igénye még sok esetben változatlanul fennáll, ahol csak lehet ettől is eltekintenek, s a szerkezeteket az ilyen esetleges terhelésekre nem méretezik.

Ezek helyett egyre általánosabb lesz az elektromos targoncák és a villástargoncák alkalmazása, melyek az utóbbi évtizedben jelentős fejlődésen mentek át. A legkorszerűbb típusok nagy teherbírásiuk, rendkívül gyorsak, üzembiztosak, aránylag kis fogyasztásúak, s az üzemen belüli szállításhoz köztétet nem jelentenek.

Marad tehát, a technológiai csővezetékek (klímabefúvó, száelszívó, gőz- gáz-, préslevegő vezetékek) és az elektromos vezetékek elhelyezhetőségének igénye. Ezek valóban előnyösebben erősíthetők a hozzáférhető épületszerkezetekhez, mint a padlócsatornába, mert utóbbi esetben az üzem technológiájának megváltozásakor a padlócsatornák átépítése és az aljzatbeton feltörése szükséges. E vezetékek súlya azonban aránylag olyan kicsi, hogy a tartószerkezetek hordásukra minden különösebb túlméretezés nélkül alkalmasak. Amellett mód van bizonyos esetben külső vezetésükre is.

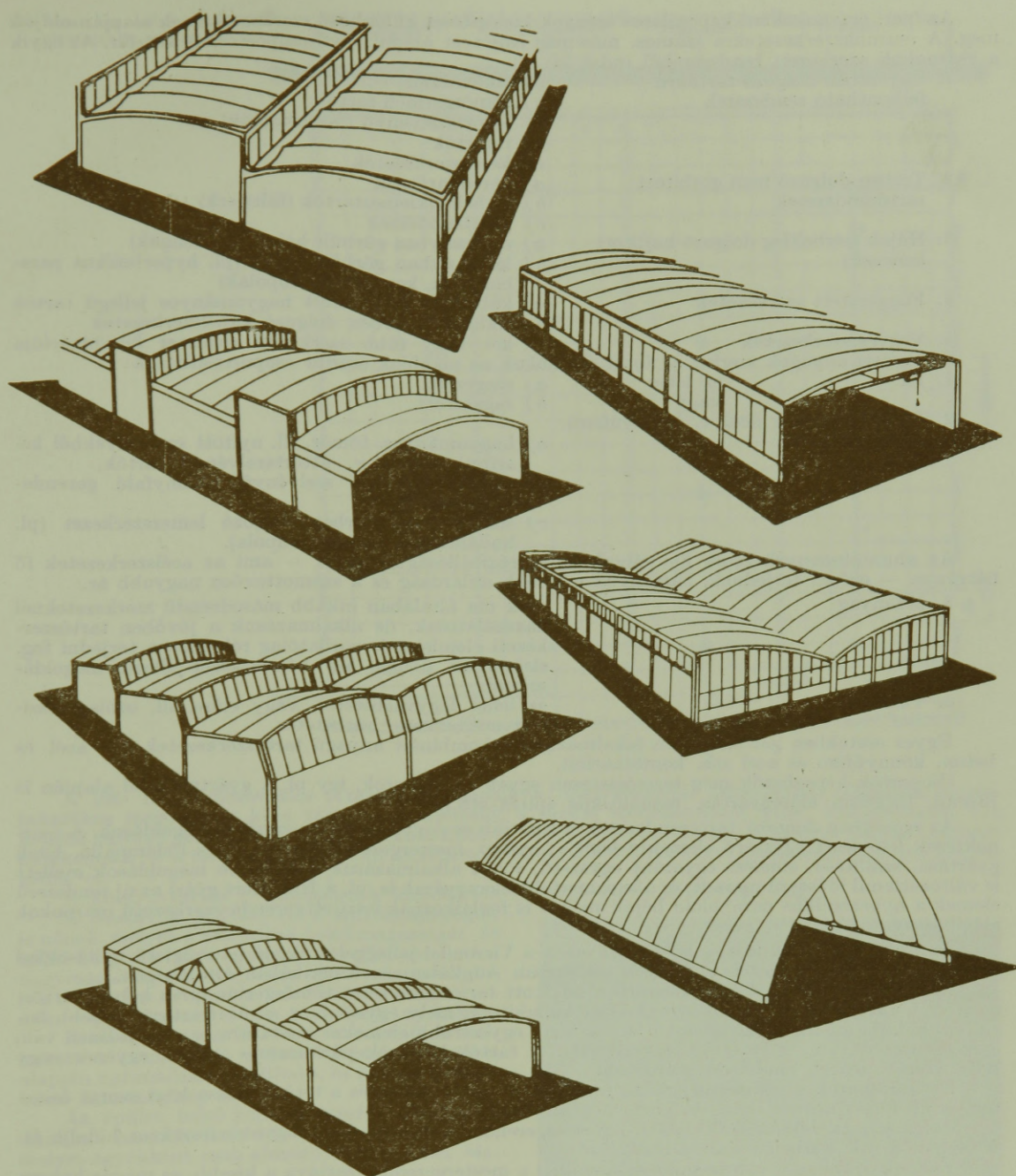
ad 6. A csarnok univerzális használhatóságát a nagy fesztávon kívül az teszi lehetővé, ha azonos szerkezeti rendszer, különböző megvilágítási mód és erősség, különböző hőszigetelési fok kisebb, vagy nagyobb páradiffúzió-védelem és különböző igényű enteriőr kialakítását (pl. álmennyezet) is lehetővé teszi. Ez, azoktól a csarnokoktól eltekintve, ahol a szerkezet maga a megvilágítás fajtáját is meghatározza (pl. shedes), fennáll, s nem is annyira az új szerkezeteknek, mint az új anyagoknak a következménye. Az új műanyaghabok pl. rendkívül kis súlyuk miatt is felettebb nagy hőszigetelő értéket képviselnek. A kívánt hőszigetelő képesség biztosításához szükséges szigetelőréteg vastagságának tehát a tartószerkezetekre nincs kihatása.

Egy csarnokszerkezet univerzális voltát igazolja pl. a Magyarországra is importált „ARCON” szerkezet, melyet nyitott szinként, téhenistállóként, mechanikai műszergyárként és klimatizált textil-iparüzemként egyaránt megépítettek, az alábbiakban említett lehetőségek kihasználásával.

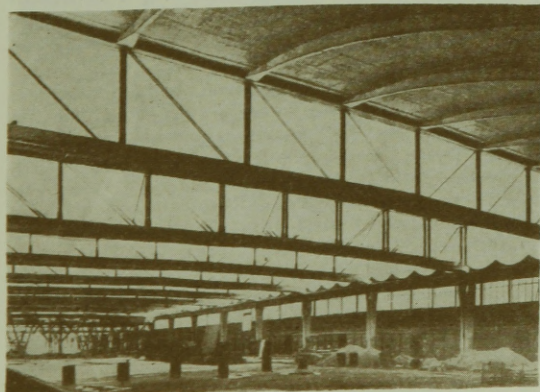
ad 7. A mindkét irányú bővítés lehetőségét a legtöbb csarnokfajta biztosítja.

Szerkezetileg még a legproblematisabb, hogy vasbeton keretszerkezeteknél, a sarokmerevséget biztosító csomópontok a bővítés irányában már eleve ki kell képezni, vagy pedig a pillérek is duplázni kell, ami az alapozásnál okoz gondot. További kérdés, hogy egy későbbi bővítés időpontjában a csarnok eredeti szerkezeti elemei rendelkezésre állnak-e?

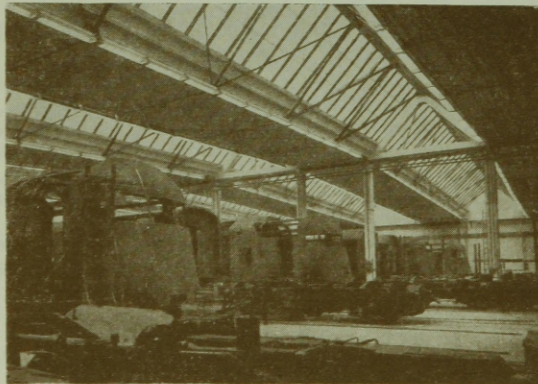
ad 8. Ez az igény — a technológiai folyamatokhoz való alkalmazkodó képesség — lényegében a 2-es, 3-as, 5-ös, 6-os pontban foglalt követelményekkel átfedésben van azzal a többletígénnel, hogy a csarnok jellegének bizonyos fajta megváltoztatására még a csarnok üzemeltetése során is mód legyen. Így pl. csővezetékek utólagos felerősítésére (a gerendaszerkezeteken ezért célszerű áttörések kialakítása, esetleg jördansinek beerősítése stb.), álmennyezet utólagos készítésére, a hőszigetelés, a fűtés, a világítás értékeinek utólagos megváltoztatására stb. anélkül, hogy az a csarnok tartószerkezeit lényegében érintené.



23—24. ábra. Silberkuhl Hp. elemek néhány alkalmazási variációja.



25. A weszfáliai Hágében épült vasúti áruraktár $31,6 \times 9,55$ pilléraszterrel. A feszítávót a Sheed ablaktartók hidalják át. A bordás feszített vb. héjszerkezet szegélygerendái a rácsos ablaktartó nyomott öveit is alkotják



26. ábra. A Ganz-Mávgag egyengető műhelye, ahol a hernyó-felülvilágítók kettős alsóövű kétsíkú tartókként lehetővé tették a nagy feszítáv áthidalását.

Az ipari csarnokokkal kapcsolatos igények kielégítését különböző szerkezeti elvek alapján oldják meg. A csarnokszerkezetekre számos, más-más ismérvet alapul vevő csoportosítás készült. Az egyik a csarnokok szerkezeti rendszeréből indul ki:

1. Egysíkban dolgozó tartókra felbontható rendszerek
 - a) síklemezek
 - b) tömörgerincű tartók
 - c) áttörtszelvényű (rácsostartók)
 - d) ívtartók
 - e) keretszerkezetek
2. Térben dolgozó nem görbített tartórendszerek
 - a) gerendarácsok
 - b) térbeli síklemeztartók (faltwerk)
 - c) gombafödémek
3. Héjak (térbelileg dolgozó hajlított lemezek)
 - a) egyirányban görbült héjak (pl. dongák)
 - b) kétirányban görbült héjak (pl. hiperbolikus parabolidok, konnoidok, kupolák)
4. Függesztett szerkezetek
 - a) kábelekre függesztett hagyományos jellegű tartók
 - b) síkban v. térben dolgozó kábelszerkezetek
5. Vegyes szerkezetek
Szerkezeti anyagok szerint az ipari csarnokok az alábbiak szerint csoportosíthatók:
 1. Fa
 - ez lehet
 - a) szegezett
 - b) ragasztott
 2. Fém (általában acél v. könnyűfém).
Ezek lehetnek:
 - a) hagyományos, tömör, ill. nyitott szelvényekből készített tömör v. áttörtszelvényű tartók,
 - b) nyitott v. zárt szelvényű vékonyfalú gerenda-szerkezetek,
 - c) síkban vagy térben dolgozó lemezszerkezet (pl. hullámlemez donga, kupola).

Az alumíniumszerkezetek kis súlyuk és korrózióállóságuk miatt — ami az acélszerkezetek fő hátránya — erősen terjednek, hátrányuk a kisebb szilárdság és a számottevően nagyobb ár.

3. Műanyag

ezek ma általában inkább másodrendű szerkezeteknél használatosak, de alkalmazásuk a jövőben tartószerkezeti elemként is várhatólag rohamosan terjedni fog, elsősorban donga, ill. héjszerkezet-jellegű megoldásoknál.

4. Vasbeton

ez lehet lágyvasbetétes, vagy előre, ill. utólag feszített acélbetétes, hűrbetétes.

Egyes esetekben gazdaságosan alkalmazhatók kombinált anyagú tartószerkezetek (pl. acél és beton, könnyűfém és acél stb. kombinációi).

Csoportok képezhetők még természetesen egyéb szempontok, így pl. a gyártási mód alapján is (üzemi, helyszíni előregyártás, monolitikus építés stb.).

Az egysíkban dolgozó tartórendszerek a legősből és egyben a legegyszerűbb megoldások. A csarnokterek felfedését egyszerű elemekre bontja: oszlop, mestergerenda, szelemen és födémfalló. Ezek gyártása, szállítása, emelése egyaránt egyszerű. Ezért alkalmazásuk a legújabb megoldások mellett is változatlanul időszerű maradt, és a legismertebb elemgyárak is (pl. a Hammers gyár) az új rendszerű elemek a hiperbolikus parabolid héjak mellett is foglalkoznak feszítettgerenda-szerkezetű csarnokok előállításával.

Az áttört szelvényű tartók közé sorolhatók a Vierendel jelleggel működő hatszögletű nyílásokkal erősen áttört acélszerkezetek, melyek elsősorban Angliában és Amerikában általánosak.

Nagyobb fesztávok esetén célszerű a hajlított tartószerkezetet tömörgerinc-tartó helyett áttört szelvényű tartókkal pl. rácsos szerkezettel kialakítani, mely egyrészt az adott fesztávot kisebb ön-súllyal hidalja át, másrészt módot nyújt a tartó egyszerűbb elemekre bontására és a helyszínen való összefeszítésére, ami a szállítást egyszerűsíti. A tartók lehetnek párhuzamos övűek, egyenes vagy ívelt vonal mentén emelkedő gerincűek.

Íde sorolhatók a polonceau jellegű tartók is. A tartó alakja és a tető héjalása közt szoros összefüggés áll fenn, amire a későbbiekben még kitérünk.

Csarnokszerkezeteknél általában a mestergerenda rácsosozott, és a nagyobb fesztávot hidalja át. A szelemen sok esetben tömör gerincű.

Vannak azonban olyan megoldások is, ahol a mestergerenda fesztáva a kisebb, és magas háromszög alakú függesztő- vagy feszítőműves, esetleg tömör szelvényű. A nagyobb fesztáv irányba haladó szelemenek rácsosozottak, rendszerint minden második az oszlopra, minden második pedig a kiváltóra fekszik fel (pl. NDK csarnoktípus).

Az ellenőrző számítások alapján az ilyen jellegű tartószerkezeti rendszerek nem bizonyulnak gazdaságatlanabbnak az előzőnél.

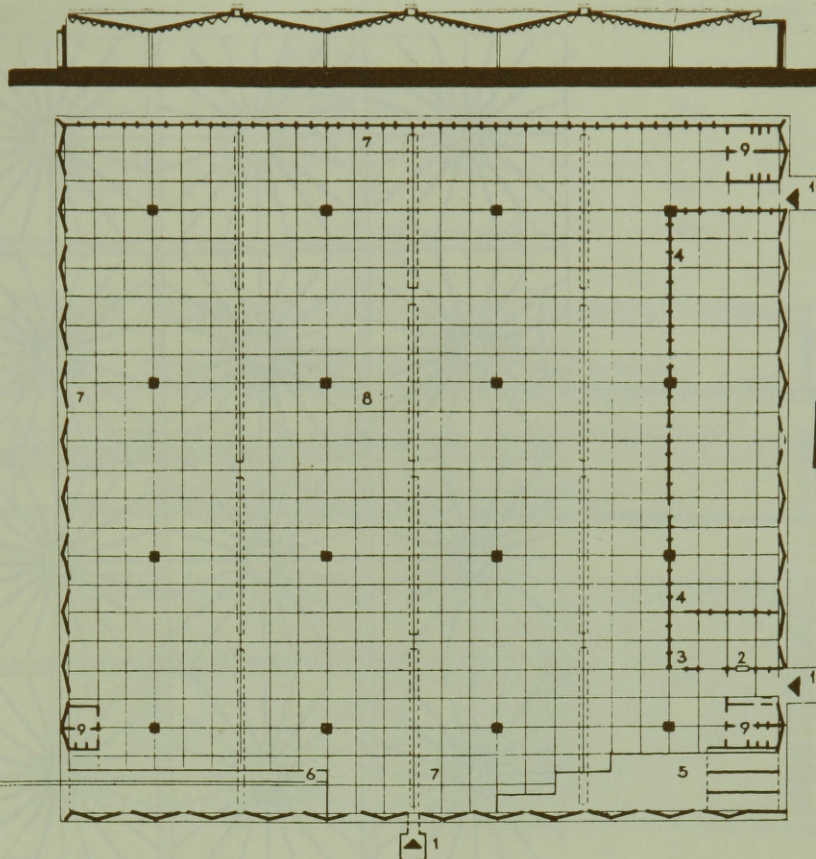
Egy szovjet rendszer szerint a T keresztmetszetű pillérekre nagyfesztávú szekrénytartókat helyeznek, melyeket részben csővezetékek elhelyezésére, részben mellékhelyiségek céljaira használnak fel. A rácsos szelemenek ezekre a szekrénytartókra támaszkodnak. Az ilyen csarnokmegoldás az üzemi gyártóteret valóban mentesíti minden, a termeléssel nem közvetlen kapcsolatban álló helyiségtől, ill. berendezéstől, de meglehetősen anyagigényes, és nehéz szerkezetet eredményez.

A rácsszerkezetek egy másik alkalmazási formája a shedes csarnokok ablaktartóinál alakult ki. Egyes esetekben csak a shed parapetjei dolgoznak tömörgerincű tartóként többnyire azonban az ezen felület Vierendel vagy N oszlopos rácsoszással, esetleg aláfeszített tartóként kialakítva.

A rácsostartók speciális fajtája a háromszög keresztmetszetű térbeli rácsok, melyeket rendszerint hernyó-felülvilágítóként is hasznosítanak. Az ilyen szerkezetek nagy fesztávok áthidalására szolgálnak.

Az emelkedő gerincmagasságú rácsostartókat néha a födémlemezeikkel összehasonozva térelem-szerűen emelik be, ami bizonyos átmenetet jelenthet — ha erőjátékában nem is, de megjelenésében — a dongákhoz.

Tömör gerincű gerendatartók kevésbé általános válfajának tekinthetők a vonóvasas háromcsuklós tartók, melyek nagyobb fesztávok áthidalását és egyszerű tetőhéjalás kialakítását teszik lehetővé.



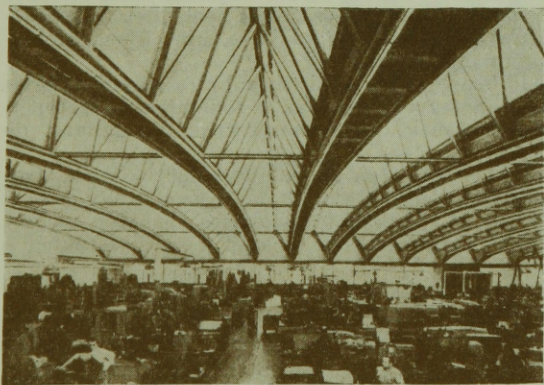
A két- ill. háromcsuklós ívtartók ugyancsak a nagyfeszítávok áthidalására alkalmas, anyag-takarékos megoldások közé tartoznak. Építésük a rácsos szerkezeteknél kissé bonyolultabb, s a hégálás változó szöge is problémákat okoz. Emiatt — továbbá azért, hogy a csarnok fűtendő légtérét csökkentessék — a tételzárás néha nem az ívtartó vonalát követi, hanem a vonóvasak síkjában helyezkedik el.

A külső ívtartós — általában a külsőtartós — szerkezetek jelentősége nagy.

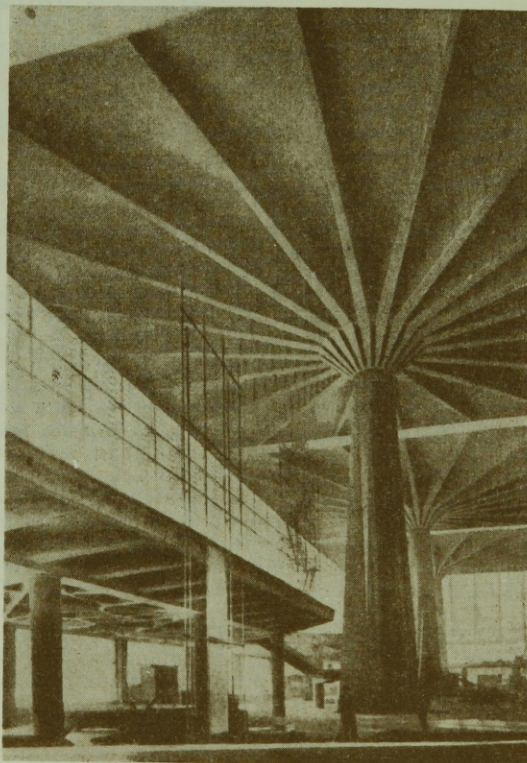
A fésztek növelésével a tartómagasságok is nőnek, melyek a csarnokok belső magasságát és külső határoló falait egyaránt növelik, amellet a nagymagasságú rácsos, vagy vonóvasas szerkezetek többnyire nyugtalan belső képet eredményeznek, vagy álmennyezetes takarásuk szükséges.

Ezzel szemben a külsőtartós csarnokok belmérete a benne folyó gyártótechnológia igényei alapján optimálisan alakítható, és nincs felesleges külső falmennység sem.

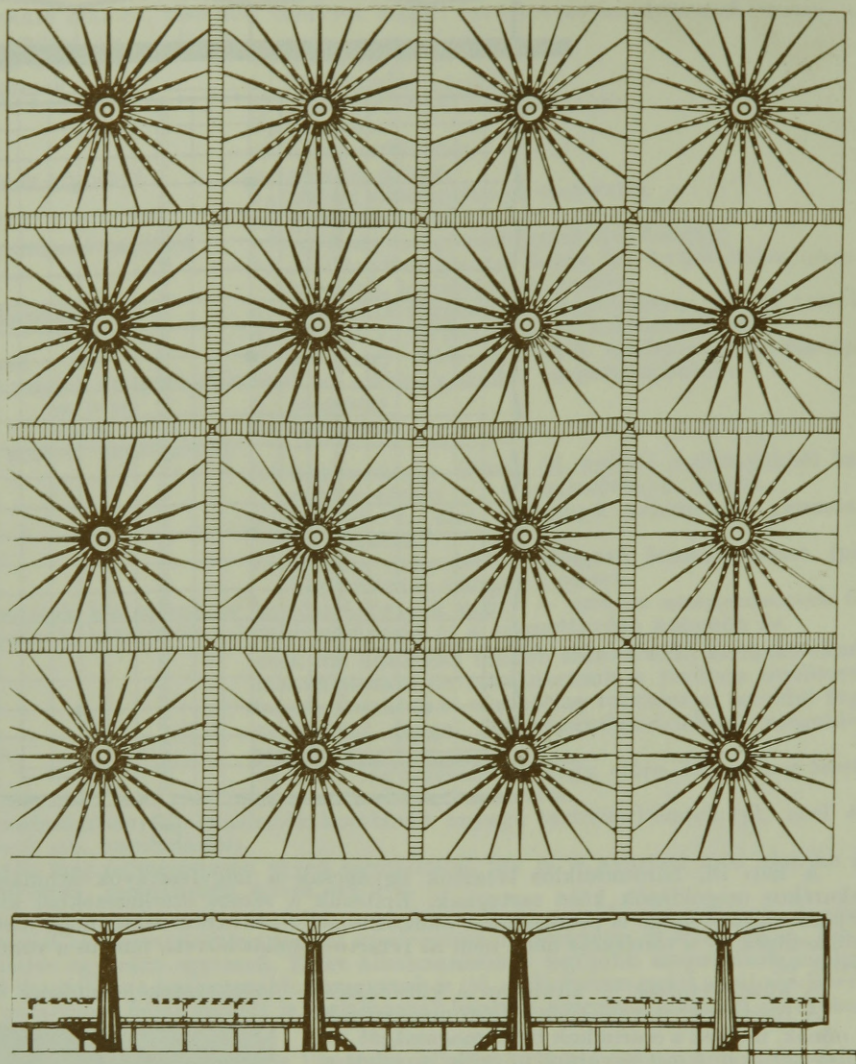
Az épület belső képe egyszerű, alig tagolt síkokkal határolt teret ad, olyan jellegű tehát, melyet egyébként csak álmennyezettel lehet biztosítani.



27. ábra. A Fridrich Deckel Gépgyár (München, NSZK) 60 m fesztávú csarnokát íves térbeli rácsos hernyóba világítóként is szolgáló főtartók hidalják át. Az egymás mellé helyezett főtartók „Faltwerk” jellegű erőjáték kialakítását is lehetővé teszik.



29. ábra. A torinói munkapalota nagy csarnokának vegyes szerkezetű gombaszerkezetű lefedése. A csarnok belső képe



Kétségtelen hogy problémát jelent a külső ívtartóknál a főtartó és oldalirányú merevítéseinek áttörése a tetőhéjaláson. Bizonyos új műanyagok azonban, mint pl. a poliizobutilén alapanyagúak, ilyen esetben is egyszerű és megbízható megoldásokat kínálnak

Az ívtartókat gyakran kombinálják más jellegű szerkezetekkel. *Silberkuhl* pl. acélszerkezetű rácsos ívtartót alkalmaz előregyártott feszített betonelemek felhasználásával készített conoid héjához.

A keretszerkezeteknek az oszlop és a gerenda közti sarokmerek kapcsolata a horizontális erők felvételét egyszerűen biztosítja. Igazi alkalmazási terük ezért elsősorban az egyhajós csarnokoknál van, ahol a horizontális szélteher a mértékadó, s ahol a csarnok bővítésével sem kell számolni.

A gerendarácsok, vagy a térbeli rácsok a tér lefedését és a lefedő szerkezeteknek jelentkező különböző erőhatásokat egyetlen összefüggő rácsrendszerrel veszik fel; nem különböztetnek meg tehát egyik vagy másik irányban teherhordó szerkezeti elemet, hanem a tető síkjában fellépő erőket térbeli szerkezetként hordják. Készülhet vasbetonból is, de döntő többségében acél, illetve acélső-szerkezet, mely jellegéből következően kétirányú tartórendszerként működik, s mint ilyen, anyag-igénye aránylag kicsi, építése azonban minőségi munkát igényel.

A térbeli lemeztartók a lemezek síkjának megfelelő megválasztásával nagyobb fesztávok áthidalására alkalmasak, összevonva a csarnokok lefedésénél a tartógerenda és a födémlemez szerepét. Az ilyen csarnokkialakítások általában kedvező megjelenésűek, bár mennyezetük mozgalmas, de sík felületeikkel mégsem bántóak.

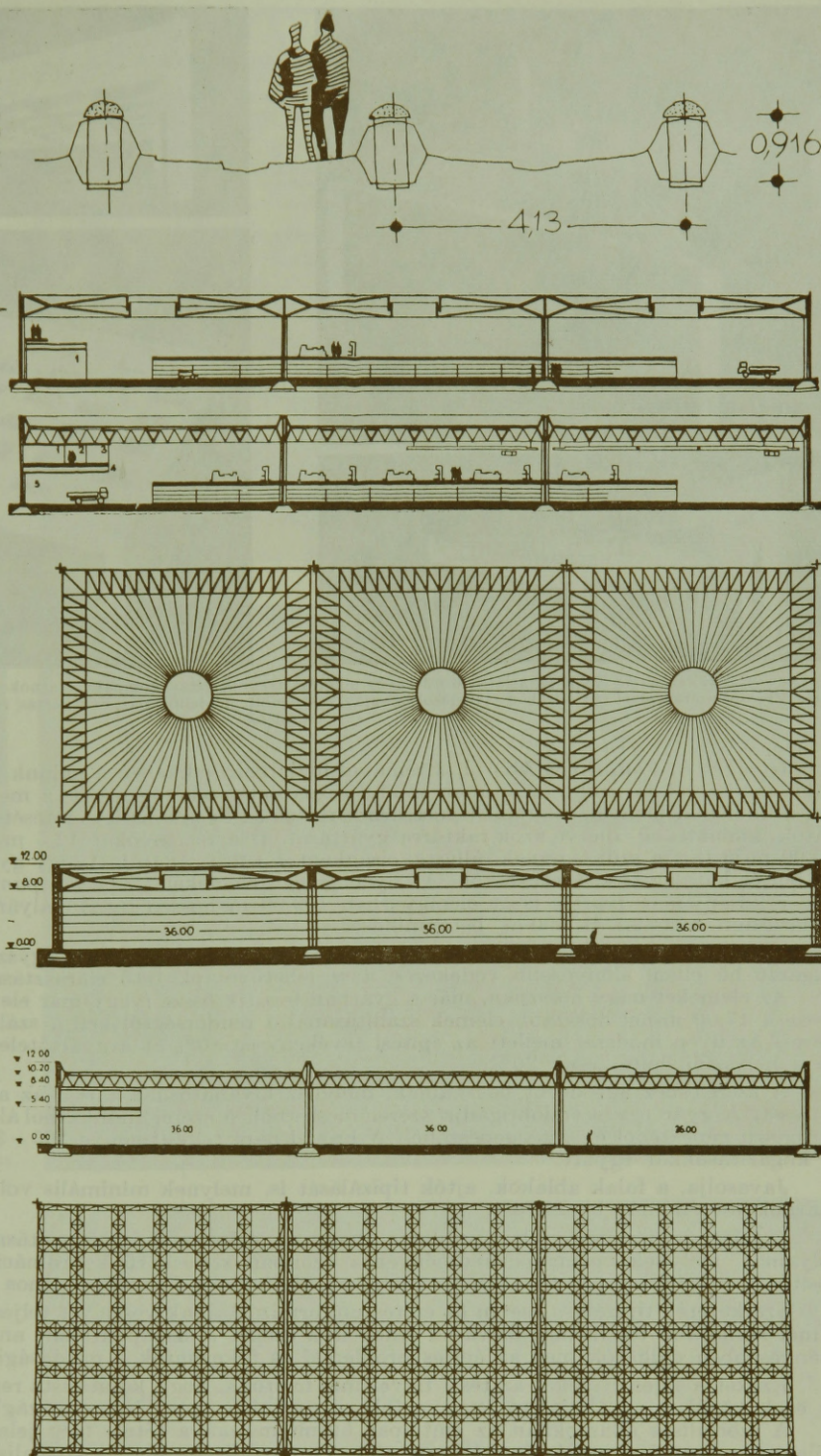
A gombafödémek elsősorban a többszintes épületeknél terjedtek el, de alkalmazhatóknak bizonyultak földszintes csarnokoknál is. Tetőbevilágítók a födémrészek síkjának döntésével, vagy a csatlakozásnál kialakított vízszintes csíkokkal képezhetők ki. Anyaguként a szokásos vasbeton mellett egyre gyakrabban jelenik meg a rácsos vasszerkezet is. Természetesen ezeknél a szerkezeteknél a belső oszlopok vízelvezető csőként is szolgálnak.

A héjszerkezetek közül az egyirányban görbült héjak aránylag egyszerű előállításukon kívül jelentős teherbíráruk miatt terjedtek el. Az eddig szokásos vasbeton mellett, itt is erősen terjednek az alumínium és a műanyag hullámlemez, melyek nagy fesztávok áthidalását rendkívül könnyű szerkezetekkel, roppant anyagtakarékosan teszik lehetővé.

A könnyű hőszigetelő anyagok és a hullámlemez nagy hosszban való előállítási lehetősége ezeknek a szerkezeteknek alkalmazási körét is erősen kiterjesztette.

Egyes megoldások vasbeton vápatartói (pl. néhány monitorszerkezetnél) ugyancsak az egyirányban görbült héjak közé sorolhatók. Az egyirányban görbült dongahéjakat használják keresztirányú, dőlt, dongashedek kialakítására is, mely a legjobb hatásfokú shed-elrendezések közé tartozik.

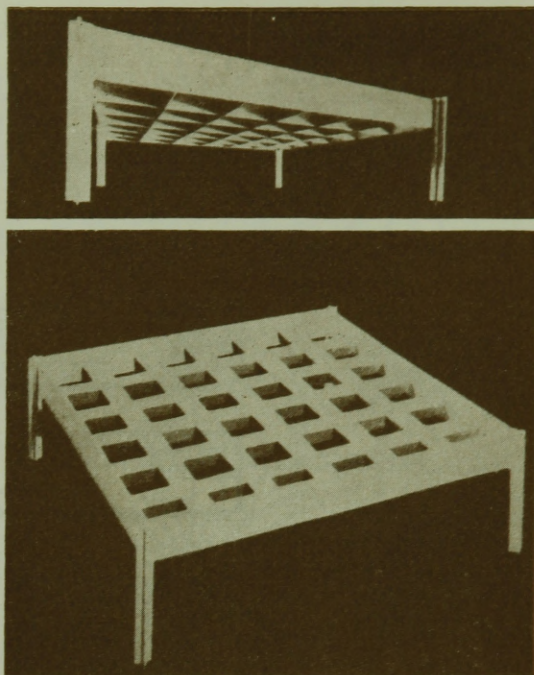
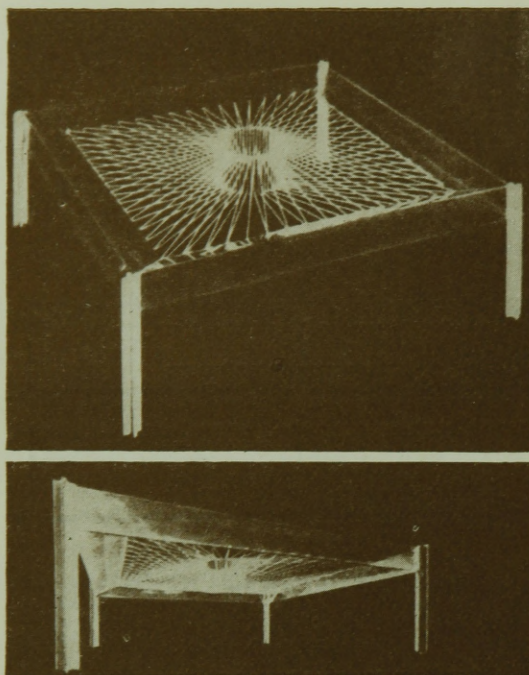
31. ábra. A páduai (Olaszország) acélüzem raktár. A vb. oszlopokra helyezett előgyártott kettős főtartókra kétirányban konzolos hatszögű acéllemez szelemek, és ezek közé függesztett törtsíkú acéllemez képezi a lefedést és héjalást. A bevilágítást plexi bevilágítókkal biztosítják.



A kétirányban görbült héjak előnyös statikai tulajdonságaik miatt, nagyon takarékos térfedő szerkezetek kialakítását teszik lehetővé. Ezek közül a vasbeton szerkezeteknél világszerte a szaluzás szempontjából egyszerű hiberpolikus parabolidok és cseh-süvegek terjedtek el. Mindkettőnél nagyon változatos felülvilágító rendszer alakulhatott ki. A kupolák a fesztávhoz viszonyított aránylag nagyobb magassági igényük miatt kevésbé terjedtek el, leginkább nyomott cseh-süveg kupolák formájában építik.

A kábelszerkezetek, a függő, illetve a függesztett tetők a legújabb csarnoképítési módszerek közé tartoznak. Rendkívül kis súlyuk, anyagtakarékos voltak, könnyű szállíthatóságuk és szerelhetőségük mellett még nagy lehetőségeket rejtenek magukban. Elterjedésüket ugyancsak a könnyű tetőlefedést és a héjalást bizonyos fesztávon egy szerkezettel megoldó könnyűfém-hullámlemez és a könnyű műanyaghab szigetelések elterjedése segítik elő.

A földszintes ipari-csarnokszerkezeteknél a fejlődés világviszonylatban az üzemi előgyártás felé tolódik el. Ennek szükségességét rögzítik az angolok, sőt a nyugatnémetek is. Az amerikaiaknál eddig is gyakorlat volt.



32—33—34—35. ábra. Az NDK javaslata 36 × 36 m-es pillérraszerű palettás kompakt csarnokok kialakítására. Kábel, illetve térbeli rácsos szerkezettel. Az ábrák a javaslatok alapját, metszeteit, modellfotóját, és palettás rendszerben való felhasználását mutatják

Günther L. Vaupel (NSZK) pl. a témával foglalkozó cikkében a nálunk is helyesnek tartott tipizálás módszerét javasolja, azaz ipari modul és paraméterek rögzítését, a meglévő csarnokrendszerek és technológiai igények alapján, típuscsarnokok (nála: Systemhalle) építését lehetővé tevő elemsorozatok kialakítását, illetve azok raktárra gyártását. Ő a fesztávokat 12,5 m-től 2,5 m-es ugrásokkal 25,00 m-ig tartja szükségesnek, állástávolságként 7,5 m-t javasol. Az így gyártott csarnokok, táblázatból és katalógusból tervezhetők. Az ilyen jellegű elemeket az *Imbauspann-beton GmbH + Co KG* (Leverkusen) már gyártja is öt elemgyárban 100,00 m hosszú feszítőpályán 16 500 kp/cm² szakító szilárdságú huzallal B 600-as betonminőséggel.

A tetőt lejtésmentesre tervezik. Ez ugyanis gazdaságos gyártást, egyszerűbb tetőhéjalást és a sugárzó hő elleni előnyösebb védekezést tesz lehetővé (pl. tető elárasztása).

Az elemeket nagy hosszban, már a gyárban feszítik össze (vagy már eleve úgy gyártják), mindössze a 17,00 m-nél hosszabb elemek szállításánál a rendőrségtől kell a szállítási útvonal kijelölését kérni. Az ilyen módszer mellett az építési tevékenység 80%-át a gyártótelepre tudták koncentrálni és a helyszíni építés csak 20%.

A szereléshez autódarut használnak, melyhez kívánatosnak tartja az aljzatbeton előzetes elkészítését. A gyár egy szerelőbrigádja szerelőmesterből, 5 szerelőmunkásból áll, továbbá a 30,00 tonnás autódaru gépészből és segédgépészből. A brigád napi teljesítménye 300—350 m² a kiöntésekkel és a kiigazításokkal együtt.

Javasolja, a falak ablakok, ajtók tipizálását is, melynek minimális volumene szerinte 4000 m² csarnok esetén már biztosított.

Befejezésül ismételten hangsúlyozza, hogy az építésmódok iparosítása fel nem tartóztatható folyamat, melynek optimális eredményéhez azonban széleskörű koordináció szükséges. Ezzel biztosítható a kellően nagy darabszám, s a gyors kivitelezést biztosító azonos összeépítési mód.

Szerkezetek tipizálása esetén az építés uniformizálásának veszélyét teljesen alaptalannak találja. Minél hamarabb teszik magukévá az érdekeltek ezeket a szempontokat, annál gyorsabban és eredményesebben oldhatók meg az építés problémái és fokozhatók a gazdasági előnyök.

Ezeket a kijelentéseket az teszi figyelemre méltóvá, hogy kapitalista rendszerben hangzottak el, és ezek közül is az általában leegyezdibb csarnokokat építő Németországban.

A szocialista államokban az építőipari üzemi munkává tétele még jelentősebb. A szocializmus jellegzetes termelési módja a gyári termelés. Tapasztalható, hogy a szocialista társadalmak fokozott adminisztrációval és koordinációval folyó szervezésével a kapitalizmus automatikusan hajszoló kivitelezéséhez viszonyítva a hagyományos rendszerű építkezéseknél, ahol a koordinálandó tényezők száma a legmagasabb, fokozottabb termelékenységet elérni nem igen tud.

Lehetőségeink tehát olyan építési módban nagyobbak, melyeknél az építés gazdaságossága, az önhajszolás helyett a kivitelezési módból szükségszerűen következő tervszerűség és átfogó szervezés függvényévé válik.

Az alkalmazott héjaló anyagoknak számottevő kihatása van, a csarnokok szerkezeti kialakítására. A magyar szabályzat, melynek csoportosításával a külföldiek lényegileg megegyeznek, s csak a határértékekben van kisebb-nagyobb eltérés, a következőket tartalmazza.

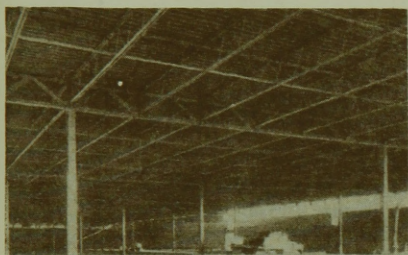
A tetőhéjalás megengedett min. dőlésszöge:

Egyszeres cserépfedés, min.	35°
Kettős cserépfedés, min.	25°
Sík-etermit cserépfedés, min.	20°
Hullámeternit cserépfedés, min.	10°
Hézagmentes cserépfedés, min.	2° (3—5%)
Lejtésmentes cserépfedés, min.	0°

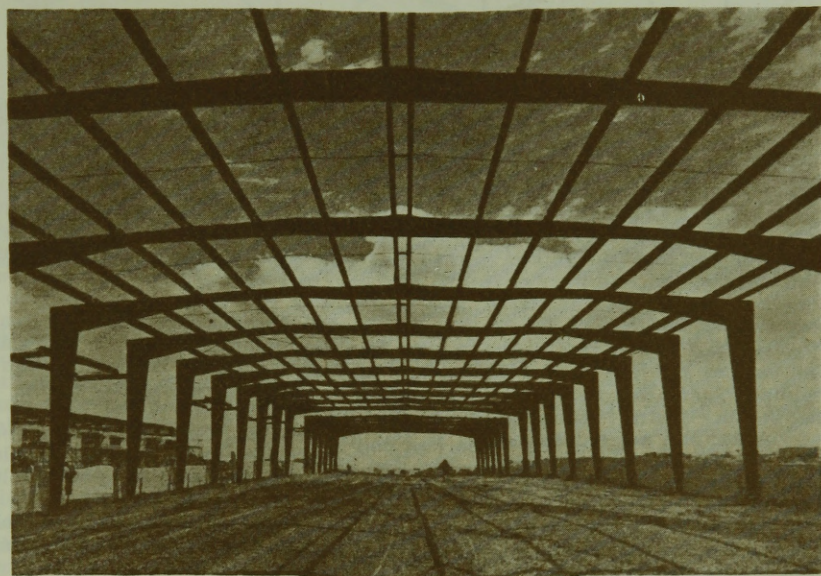
37. ábra. Macomber rendszerű csarnok
építés alatt



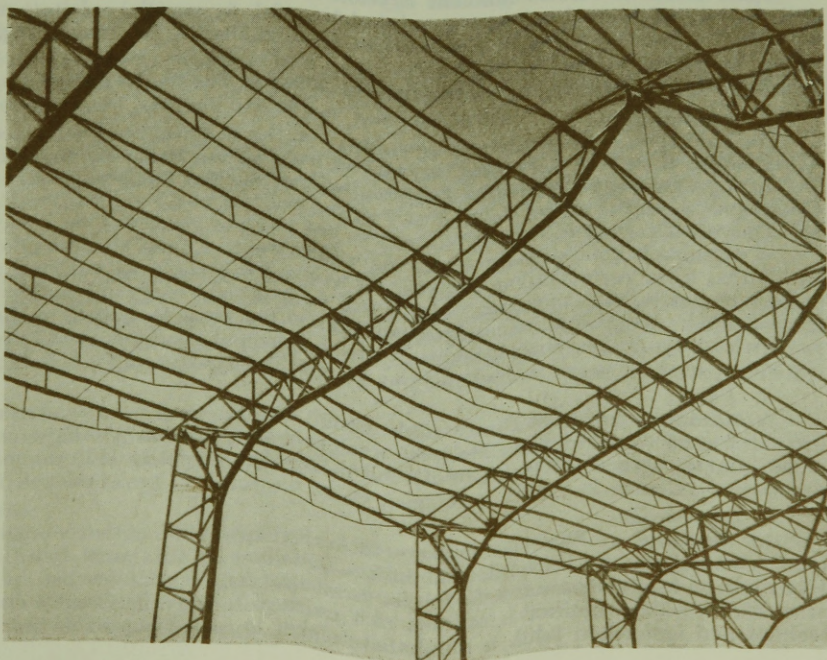
8



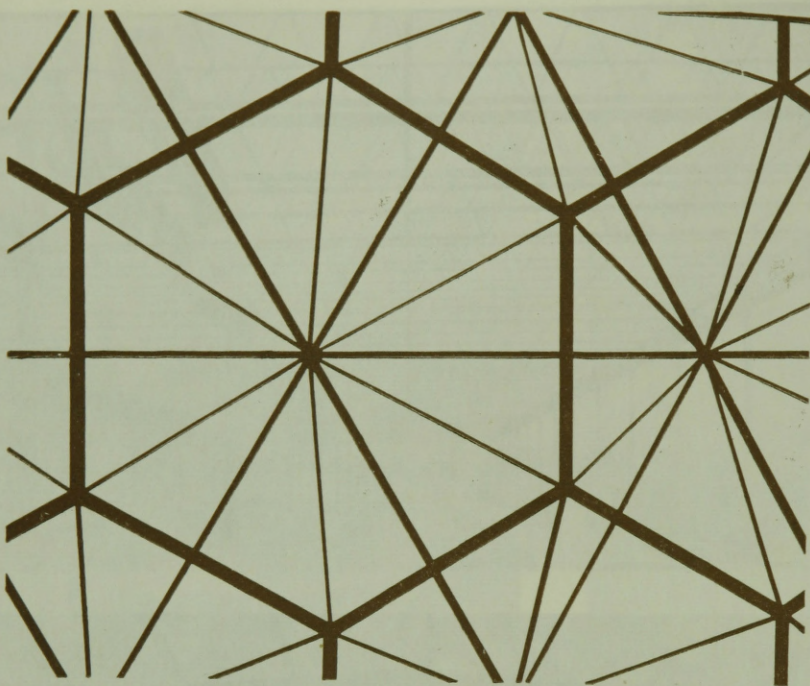
36. ábra. Példa amerikai acélrácsos
szerkezetű főtartós, szelemenes zárt
ipari csarnok tipikus megoldására



38. ábra. A Soule (USA) rendszerű
acélkeretszerkezetű csarnok építés alatt



39. ábra. A Kőbányai Kőolajipari Gépgyár acélszövből készült három csuklós keretszerkezetű főállások közé helyezett, aláfeszített szelemenekkel épült szerkezete



40., 41., 42. ábra. A "Citroen-Autógyár" (Rennes, Franciaország) csarnokának lefedése, hatszöglet alakú gúla térbeli összeszerelésével képzett tartórendszerrel. A kész szerkezet alsó síkjában álmennyezetet, felső síkján könnyű tetőlemezeket és hőszigetelést kap

Ipari üzemeknél vagy a hullámlemez, vagy a hézagmentes héjalások terjedtek el. A hullámlemez héjalásoknál a legújabb fejlemény a nagy hosszúságú hullámlemezek gyártása, mely gerinc- és vápa között a toldásmentesség biztosításával a könnyű lefedést és a héjalást egy szerkezettel megold — hullámlemezfedést kishajlású tetőknél is alkalmazhatóvá teszi. A hézagmentes tetőknél az utóbbi évtizedekben a lejtésmentes tetők alkalmazása terjed. Ennek oka egyrészt az, hogy a tartószerkezetek — elsősorban a feszített betonszerkezetek — lényegesen egyszerűbb gyártását, és kisebb elemszám szükségletét teszi lehetővé, másrészt különösen klimatizált zárt csarnokoknál módot nyújtva a tető vízzel való elárasztására, klímázás szempontjából legtöbb energiát fogyasztó nyári sugárzó hőt kapcsolja ki, és ezzel a klímaenergiaigényt csökkenti. Ehhez azonban szerves anyagot nem tartalmazó, ultraibolyasugaraknak ellenálló, nem kiszáradó, maradandó, nagymértékben rugalmas héjaló anyagokra van szükség.

A külföldi megoldások elsősorban poliizobutilént (a opanol, repamol, prevanol stb. gyártmányoknál), a szulfoklórozott polietilént (hypalon gyártmányoknál), a polietilénteleftalátot, különleges anyagokkal töltött polivinilkloridot (PVC), ill. üvegszálal, esetleg alumíniumfóliával kombinált bitumenes lemezt alkalmaznak.

Az ezekhez szükséges alapanyagok egy része Magyarországon is rendelkezésre áll, illetve demokratikus importból beszerezhető. Az ilyen jellegű tetőhéjaló lemezek előállítására irányuló munkát tehát célszerű lenne folyamatba tenni.

Ipari csarnokok külső falaként egyelőre a falazott klinker téglá, hullámeternit, betonpanel, az acélvázaz üvegfal, az alumínium szendvicskötényfal, üvegszállal erősített műanyag egyaránt szerepel. Nyugaton legáltalánosabb az Amerikában 5, Angliában 8 láb magas téglalábazat fölé épített fémvázaz üvegkitöltő fal.

Európában újabban az előregyártott betonfal elemek terjednek.

1. Épületgépészet

Az épületgépészet beruházási részaránya az ipari építkezéseknél a technológia nélkül kb. 25%. Ez igazolja, hogy a korszerűség kérdésével vele kapcsolatban is foglalkozni kell.

Az egyszintes csarnokokkal kapcsolatosan felmerülő épületgépészeti kérdések és az ezzel kapcsolatos álláspontok:

Univerzális megoldás.

A csarnokok kialakítása a technológia függvénye. Ennek ellenére elképzelhető olyan univerzális kialakítás, mely esztétikailag igényes, de a hozzáférhetőség és karbantartás biztosítása mellett pl. szabadon szerelt víz, melegvíz, gáz, fűtési és ipari gőz (vagy forróvíz), valamint poroslevegő stb. körvezetékek és egyenlő távolságokban kialakított csapoló helyek mellett, a felmerült igényeket az esetek túlnyomó részében kielégíti. A speciális légtechnikai igényeken kívül pl. 3—5 szűrő légcserét biztosítja, ami az ipari, a technológiai és a munkaegészségügyi követelményeknek megfelel.

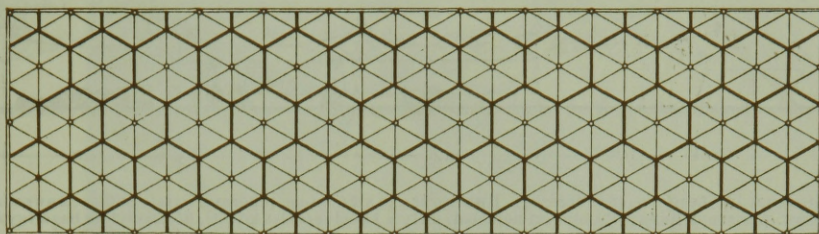
2. Fűtés

A csarnokok korszerű fűtése több módon oldható meg. A therm-ventillátoros fűtés ma már a legtöbb esetben korszerűtlen. Helyette a sugárzó ernyős fűtés a világszínvonalnak is megfelelő megoldás, amely bármely 100 C° föléti fűtőközegnek megfelel. Hőtermelők szempontjából a középnyomású acéllemez kazánok, a földgáz, és az olajtüzelésű kazántelegek igénye merül fel.

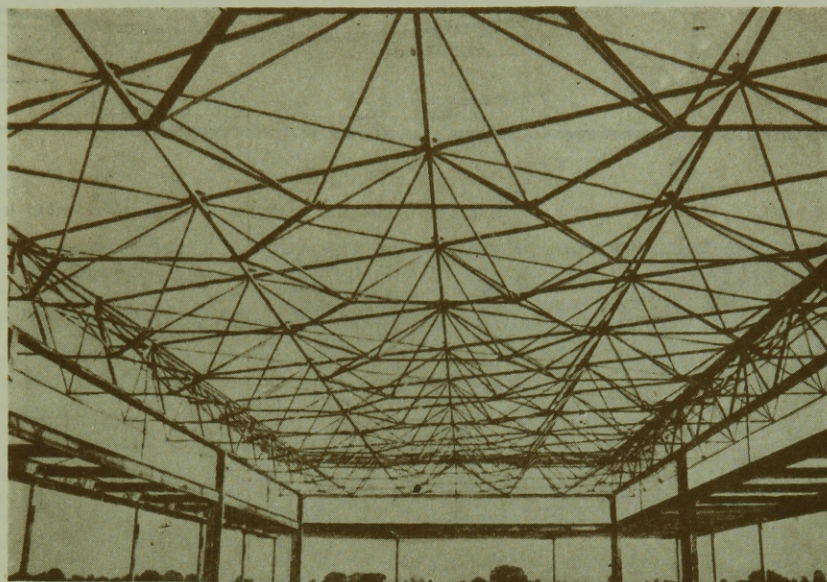
3. Légtechnika

Az általános szellőztetés, légcseré tetőventillátorokkal oldható meg. Szükséges azonban olyan ipari klímaegység sorozatának kialakítása, amellyel az általános ipari igények zöme kielégíthető. Ilyen irányú kezdeményezés már folyik, és az adatgyűjtés már részben megtörtént. Különösen döntő ez a kérdés akkor, amikor a teljesen zárt csarnokok vagy helyiségek építésére is sor kerül, ahol a technológiai igényeken felül, a munkafeltételeket is csak klimatizálással lehet biztosítani.

41. ábra



42. ábra



4. Automatizálás

A belső légállapot mérése és szabályozása lehetőleg egyszerű automatikával történjék. Automatika szükséges a hőközpontokban, kompresszorházakban, ház- és olajtűzelő berendezéseknél stb. is. Itt döntő azonban az automatizálás optimális mértékének megtalálása.

Nagyon fontos az összes felhasznált energiák mérése és a mérések regisztrálása, amikor megfelelő műszerek szükségesek.

5. Gépek és készülékek

A gyártmányfejlesztés előbbrevitele kapcsán el kell jutni a jó hatásfokú, kevés helyfoglalású, kevés nyersanyag és energia felhasználású és minden vonatkozásban bemért teljesítményi adatokkal rendelkező gépek és készülékek gyártásához, ill. csak e feltételeknek megfelelő egységek beépítéséhez (pl. dugattyús kompresszorok helyett turbókompresszorok). Ezeknek az egységeknek gyári garanciális idejét meg kell hosszabbítani az eddigiehez képest. Azokat a gyár szerelje és szabályozza be, sőt vállalja a karbantartást is. Korszerűen építeni csak állandó minőségű, és kísérletezett anyagokkal lehet.

6. Egyéb követelmények

Az ipari építkezések épületgépészeti megoldásánál nagy súlyt kell fektetni a hang- és a hővédelemre, a hőtárolásra, a hőhidak és a páralecsapódás kiküszöbölésére, a korrózió elleni védelemre és a megfelelő színezési lehetőségek (szinkondicionálás) kihasználására.

7. Lejtésmentes tető

Alkalmazásuk a belső csapadékvíz-elvezetés problémáit megoldja, de egyben lehetővé teszi, hogy a nyári napbesugárzással szemben a tetőfelületen kialakított néhány cm magas víztükör (mely csapadékhány esetén feltölthető) kedvező belső klimatikus viszonyokat hozzon létre. Álláspontunk szerint ez jobb és kevesebb víz- és épületgépészeti igényt jelent, mint a már ismert, de még el nem terjedt tetőpermetezés.

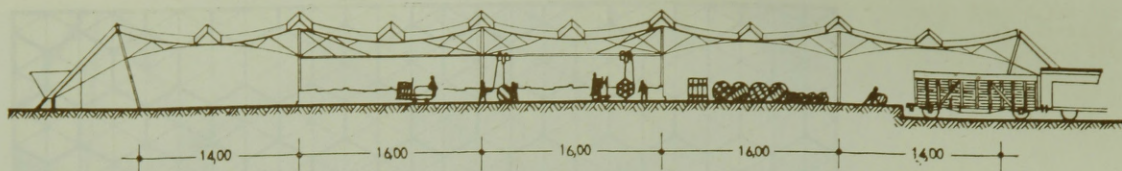
8. Hatásfok, magasabb energia paraméterek és tartalékberendezések

A jobb hatásfokú gépek (szivattyúk, ventilátorok stb.) energiában kevesebbet fogyasztanak. A magasabb paraméterű energiahordozók (pl. $130^{\circ}\text{--}70^{\circ}\text{C}^{\circ}$ helyett $160^{\circ}\text{--}90^{\circ}\text{C}^{\circ}$ forró víz) vezeték keresztmetszetben és így anyagfelhasználásban megtakarítást eredményeznek, és az általuk leadott teljesítmények is nagyobbak. Ezenkívül lehetővé teszik az energiatermelők gazdaságosabb kihasználását.

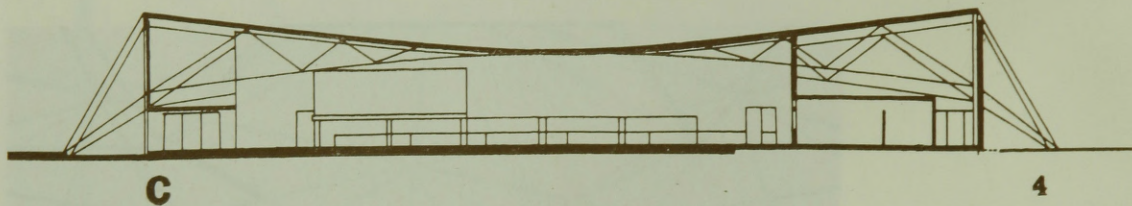
A perspektivikus fejlesztési tervek ismeretében lehet dönteni a létesítmény rendeltetésszerű használatáról, a kooperációs lehetőségek ismeretében pedig a keletkező csúsigények letémpítéséről és az ésszerű határokig betervezhető tartalék gépek és készülékek beépítéséről, vagy a tartalék esetleges teljes elhagyásáról.

9. Építészeti összefüggések

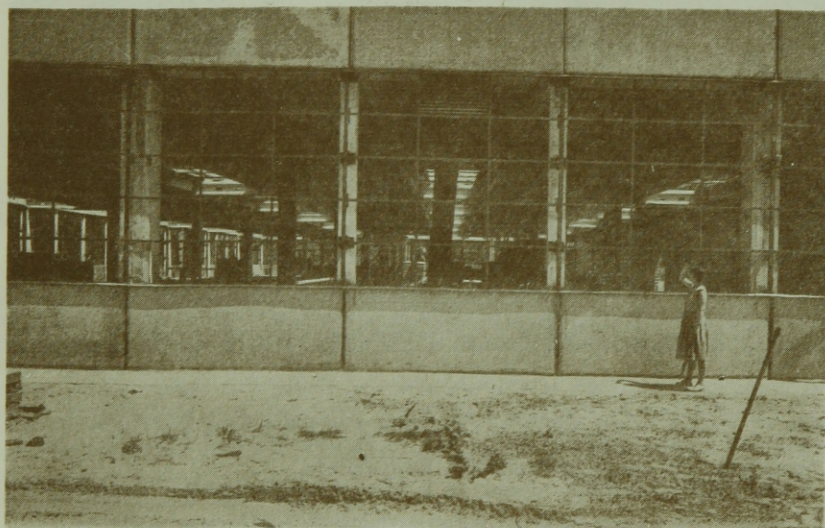
A külföldi példák kritika és helyi adaptálás nélküli lemásolása az építészet részéről súlyos következményekkel járhat, mert bár esztétikailag esetleg többet ad és gépészetileg kényszerű komfort emelkedést biztosít a használó részére, de ugrásszerűen növeli a beruházási, az üzemeltetési és a karbantartási költségeket. Ezen túlmenően olyan ipari és gyártási követelményeket is támaszt, amelyekre nem vagyunk felkészülve.



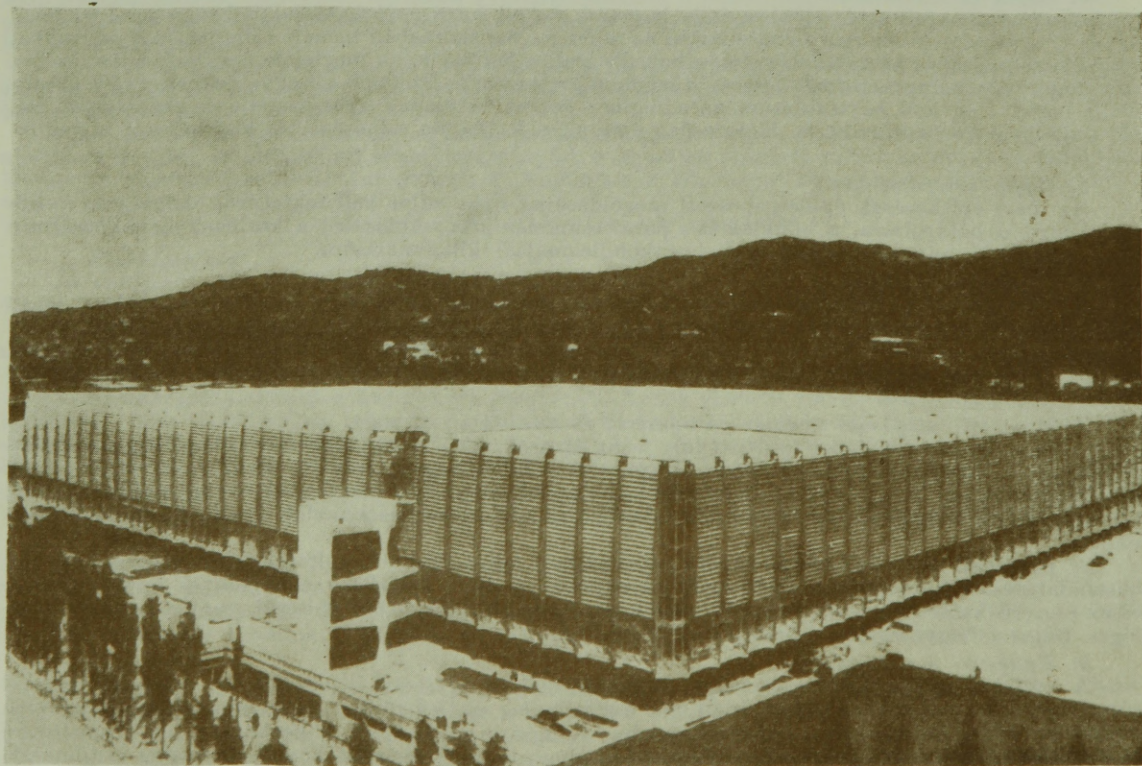
43. ábra. A Lesjfors-i (Svédország) Huzalgár 16×24 m-es pillérraszterrel épült „Jawerth” rendszerű függesztett tetőszerkezet. A csarnok hullámalumínium héjalású, mely a kábelvezetést követi, hőszigetelése bazaltgyapot, párazáró alumínium fóliával. A könnyű szerkezet még demággal is terhelhető



44. ábra. A D'Athis-Mons-i vásárcsarnok ugyancsak „Jawerth” rendszerű kábel szerkezetű lefedés



45. ábra. A magyar típuscsarnokok horizontálisan elhelyezett falpaneljei. (Csepel Autógyár)



46. ábra. A Nervi Turini épületének vízszintes leárnnyékoló zsalus szerkezete, mely a homlokzat megjelenését meghatározza



Az, hogy az egyes szerkezeti, illetve szerkesztési rendszerek és szerkesztési elvek közül mikor melyik tekinthető a legfejlettebbnek, aránylag rövid időn belül is hullámozást, ill. sorrendiségi változást mutathat.

A használatos szerkezetek gazdaságossága közti eltérés az összes körülmények (előállítás, szállítás, szerelés) figyelembevételével aránylag nem nagy, s egy-egy a szerkezetre jelentős kihatással bíró anyag megjelenése új gyártógép bevezetése a sorrendet felboríthatja. Így pl. — amint arra már több helyen utaltunk — a könnyű, paplanszerű, vagy szilárd halmazállapotú, nagy határfokú hőszigetelő anyagok a könnyű szerkezetek előnyeit fokozták, ugyanígy a régebbi, préselt eljárások helyett húzottan kialakított, nagyhosszban toldásmentes héjalást biztosító hullámlemezek (aluminium, vagy műanyag) ugyancsak a könnyű tartószerkezeteknek kedvezett. (Könnyűacél, függesztett tetők stb.)

A különböző, feszítési módok és a héjszerkezetek számításának előrehaladása, a vasbetonszerkezetek új gazdaságos formáit eredményezték.

Egyes szempontok hangsúlyozottabbá válása, a technológiák rohamos fejlődése következtében a csarnokok egyszerű átrendezhetőségének szempontja a nagy-fesztávokat — és ezzel a nagy-fesztávok gazdaságos kialakítását lehetővé tevő szerkezeteket helyezte előtérbe (pl. könnyűacélrácsok, függesztett tetők, kettősgörcsűtetű vasbeton héjak). A munkabérek emelkedése az anyagárhoz viszonyítva a kisebb munkaigényű szerkezeteket teszik gazdaságosabbá.

A fémszerkezeteknek egymáshoz, ill. betonfelületekhez való belővőpisztolyos rögzítése, a lejtésmentes tetők kialakítását lehetővé tevő héjaló anyagok is új szerkesztési szempontokra vezetnek. A gyorsan avuló gépek maximális kihasználása a 24 órás gépmunkaidőket igényli. Ez esetben a munka jelentős részét mesterséges fény mellett kell végezni, melynek teljes értékű biztosítása a természetes fényt ad — bevilágítók létesítését vitathatóvá teszi.

A tanulmányozott példák alapján kiszűrhetők azonban azok a tulajdonságok, melyekkel világ-színvonalon áll, magyarországi körülmények közt épülő földszintes csarnokoknak rendelkezni kell. *Ilyenek:* az univerzalitás, ami alatt azt értjük, hogy egyrészt a csarnok maga a legkülönbözőbb jellegű ipari termelési mód igényeihez alkalmazható legyen (sőt raktárfelületek is azonos szerkezettel legyenek gazdaságosan építhetők, ami az európai csarnoképítés egyik problémája).

Tegye lehetővé a csarnokban folyó gyártási technológiák későbbi, tetszés szerinti megváltoztatását az épületszerkezetek megbolygatása nélkül.

Ehhez rendelkezniük kellően nagy fesztávokkal, így a KGST paramétereknek megfelelően 12, méginkább 18, ill. 24 m-es fesztávokkal 6, ill. 12 m-es állástávolságok mellett. Legyen mindkét horizontális irányban bővíthető.

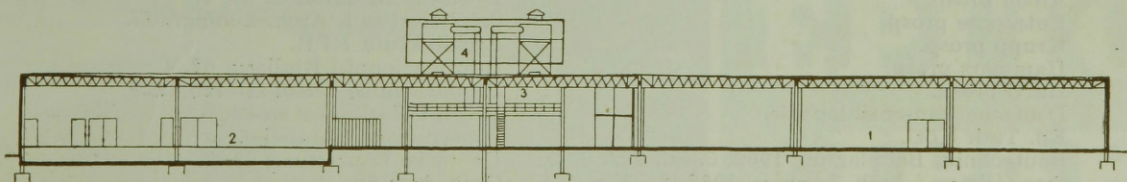
A koordinált csarnokszerkezeti elemek legyenek variálhatók. Tehát azonos elemek alkalmazásával is különböző megvilágítási, szigetelési, fűtési változatok, különböző fesztávok és csarnokmagasságok legyenek kialakíthatók.

Az előzőkből következően a bevilágító ne legyen szerkezeti elem, vagy legfeljebb csak változat-ként. A bevilágítási mód ne határozza meg a gépfelállítás irányát. A szerkezeti elemek ne legyenek, vagy csak kis esetleges teherre méretezettek.

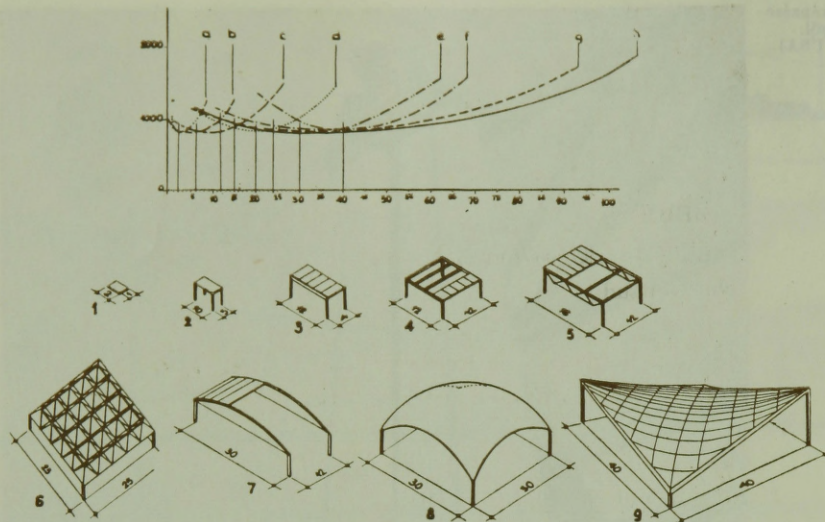
A szerkezeti elemek lehetőleg üzemi előregyártásban készüljenek. Az elemek szállítását és szerelését is a gyártó üzem szervezetébe tartozó részlegek végezzék.

Összefoglalásként megállapítható

A földszintes csarnoképítés világszínvonala nem csarnokszerkezeti megoldásokban, hanem a csarnokokkal szemben támasztott igényekkel, követelményekkel rögzíthető, melyek a földrajzi elhelyezkedéstől és egyéb tényezőktől (gazdasági, társadalmi viszonyoktól, anyagok, árak adottságaitól) nagymértékben függetlenek. (Ezeket a követelményeket a tanulmány tartalmazza.)



48. ábra. „Edwin Schottle Company” (USA) Kartonlemezgyár metszete és belső képe



A követelmények lényegében vitatható színvonalbeli sorrendbe szedhető, különböző megoldásokkal is kielégíthetők, amelyek közül az alkalmazandó rendszer kiválasztásánál az egyes országok adottságai (klimatikus, építőanyag adottságok stb.) már határozottan jelentkeznek.

A különböző csarnokrendszerek értéksorrendjét sem a fizikai mértékegységben kifejezett összehasonlítás, sem a pénzürtékbeli mutatók nem adhatják meg akkor sem, ha azokat fajlagos értékek formájában a lehető legpontosabban össze is lehetne állítani (amire egyébként eléggé kis esély van, mert pontos anyag, súly, munkaóra-ráfordítás stb. adatokat kellene begyűjteni, különböző kontinensekről).

A csarnokrendszerek értékét ugyanis jelentős részben egy sereg funkcionális szempont is meghatározza, továbbá néhány fizikai mértékegységgel vagy pénzzel nem mérhető egyéb műszaki tényező, melyek hiányos kielégítése esetén viszont a legjobb mutatójú szerkezetek is értéktelenek.

A bizonyos eltérést mutató, de lényegében erősen közös nevezőre jutott szemlélet olyan igényeket alakított ki, mely a maximális univerzalitásával feloldja a tanulmány első részében kielemezett ellentéteket az amerikai és egyéb, elsősorban nyugat-európai csarnoképítési irányzatok közt. Az új felfogás kizárólag a szerkezetek nagyfokú túlméretezettségét adta fel. Mindkét irányzat összes többi igényét legalább vagylagosan — biztosítja. (Nagy feszítáv, zárt, vagy világított elrendezés, különböző légállapotbiztosítás stb.)

Felhasznált irodalom

W. Henn: Industriebau.

Munce: Industrial Architecture

Major-Zeidler: Ind. bauten.

Günther Vaupel: Ipari előregyártás. Zentralblatt für Ind. bau 61. 8.

Ekkehard Bötcher: Fsz. csarnokok tip. szekciókból. D Arch. 61. 1.

G. Schlotter: A gyakorlat igénye a „Baukasten” rendszer D Arch. 61. 1.

Schischkin: Lejtésmentes előfeszített tetők. Auplanung u. Bautechnik.

Kartasov A. N.: Előgy. vb. ip. ép. szerk. megoldásai. Promislennoe sztroityelsztvo 1959. Nr. 7.

Gluhovszki A.: Univ. ipari épületek tetőszerk. szerelő emelettel. Architektura SzSzSzR. 1960. 6.

Gazaciu A.: Ipari csarnoképületek egységesítése. Revista constructilor 1960. 3.

Vernescu P.: Tipizálás az ipari épületek területén. Revista constructilor 1960. 1.

Chemstea L. N.: Egyszintes, zárt textilipari épületek. Promislennoe sztroityelsztvo, 1959. 9.

Robekiewicz M.: Lejtés nélküli siktetűjű ipari épületek. Inzynieria i Budowniestwo. 1960. 8.

Zimmermann A.: Földszintes épületek felülvilágítói. Zentralblatt für Industriebau 1960. 6.

Vasziljev Gudenko: Előfeszített rácsos tartók egyenes elemekből. Promislennoe Sztroityelsztvo 1960. nr. 4.

Marechal J.: Üvegszálas m. a. hullámlemezek és üvegfalak. Technique du Batiment 1960—150.

Hruby I.: Könnyű előgyártott csarnok íves fedéssel. Pozemni Stavby 1961. 1.

Oslo-i Szimpozion: Héjszerkezetek. Tekniks Ükeblad 1958. nr. 7.

Rile W. E.: Héjszerkezetek új rendszere. Concrete Institut 1961. nr. 10.

Pavini A.: Shed héjszerkezetek előfeszített vb.-ból. Giornale del Genio Civile, 1962. n. 3.

Walter Henn: Ipari építés. Industriebau.

A cikkben az alábbi prospektusokból és folyóiratokból kerültek még műszaki adatok és képek leközlésre:

Macomber.

Soule.

Siemens Bau-union prosp.

Arcon prosp.

Entrepose prosp.

Krupp prosp.

Hammers prosp.

Hartl prosp.

Deutsche Bau-enziklopedie.

Ép. Tud. Közl.

Bautechnik, Bauplanung 1962. 5. sz., 1962. 6. sz.

Stroityelstvo i Arch. Leningr. 1962. 2—3. sz.

D. Arch. 7. sz.

Techniques et Arch.

Hotchkiss prosp.

L'Arcier 63. 3—4.

Deutsche Architektur 61. 1.

Sztoityelsztvo I. Arch. Leningrada.

Architektura RPR.

Informacionnűj Bjulletin 62. 4.

Promislennoe Sztoi sztelvo 62. 8.

Beton i. Zselezobeton 62. 9.

Construzione Metaliche.

Deutsche Bauzeitung 62. 5.

Gyinedzsu 62—4.

Na sztrojkah Rosszi-i 62. 9. sz.