

A könnyű acélszerkezetes építési mód anyagbázisai, hazai és import lehetőségei*

FUNK JÁNOS

Világjelenség az útkeresés abban az irányban, hogy az építési igények kielégítéséhez az építési tevékenység termelékenységét többszörösére növeljék. Így keletkeztek a hagyományos építőiparra alapítva racionalizált, nagyobb mértékben gépesített építési rendszerek és ugyan- csak a hagyományos építőanyagiparra támaszkodó szerkezetgyártó üzemek. Ezek már olyan újabb építési szisz- témák kialakítását tették lehetővé, melyek a termelé- kenységet az építés egyes területein nagymértékben megnövelték. Ez utóbbiak fő célkitűzése már a helyszíni munka lehető legnagyobb mérvű csökkentése.

A vasbetonszerkezetű épületek, illetve építőelemek gyártása, üzemi előregyártása, az ebben elért nagy termelékenység következtében világszerte tért hódít, de csak az erre alkalmas építési feladatok területén (pl. lakásépítés), egyes alkalmazási területeken viszont e mód- szer gazdaságossága nem igazolódott be egyértelműen (pl. ipari építésben). A nagyobb támaszközű, vagy na- gyobb magasságú épületek gazdaságos kialakítása újra felvetette az acélszerkezetek alkalmazásának előnyeit. A múlt század második felétől kezdve ilyen feladatokat főleg acélszerkezetekkel oldottak meg (kevésbé igényes helyeken gazdaságosan méretezett faserkezeteket alkalmaztak) és csak az első világháború után szorította ki az egyre térhódító vasbetonszerkezet ezek alkalmazását még az ipari épületeknél is.

A második világháború utáni időszak egyre fokozódó technikai-ipari forradalmában részben a műanyagok megjelenése és egyre fokozódó gyártása, részben az alu- minium térhódítása, a járműipar, karosszériagyártás je- lentős fejlődése folytán olyan helyzet jött létre, hogy az iparilag fejlett országokban az acélszerkezet fokozatos- a könnyű építési mód teherhordó szerkezetévé válik. Az új anyagokból kialakított könnyű térelhatároló (vá- zat kitöltő) szerkezetek kedvező, gazdaságos és kialakí- tás szempontjából is korszerű acélszerkezetek alkalma- zását teszik lehetővé.

Figyelemmel kell azonban lenni ennek az építési mód- nak sajátos, ágazati jellegzetességeire, meg kell találni leghatékonyabb helyét az országos építési feladatok kö- zött és a megvalósítási tevékenységben újszerű ipari szervezést, újabb ipari ágazatok bekapcsolását, és az egyes ágazatok között fokozott kooperációt kell létre- hozni.

A korszerű, könnyű-acélszerkezeteken alapuló építési mód

Az acélszerkezeteken alapuló építési módnak ez, a ha- gyományostól, akár a magasszinten iparosított ha- gyományos építési módtól, messze eltérő ipari igénye alap- vetően más szerkezeti anyagok felhasználására vezet.

* Készült az OMFB 10—609/1—T tanulmányának felhasználásá- val.

Ezek az anyagok három csoportba sorolhatók:

- a) épületszerkezeti acél,
- b) épületszerkezeti alumínium,
- c) acélszerkezetű épületekhez alkalmazott műanya- gok és műfaanyagok.

E szerkezeti anyagok az építőipari tevékenység során kisebb-nagyobb mértékben és jelentőséggel eddig is al- kalmazásra kerültek. Az új építési mód bevezetésével azonban eddigi kiegészítő szerepük helyett új, az épüle- tet alapvetően kialakító jelentőséggel lépnek fel, és szer- kezeti anyagként mind a teherhordó szerkezetek, mind a térkialakító szerkezetek előállításánál új szervezési rendben kerülnek alkalmazásra. Az új építésmód az ilyen anyagoknak az eddigitől eltérő, nagyvolumenű fel- használatát igényli, miközben a hagyományos, főleg szil- likátipari termékeket csak relatív kis mértékben hasz- nál fel.

Az építésben újszerű szerkezeti anyagok alkalmazásá- nak, azoknak az építési módban való szerepének, jelentő- ségének szemléleti, elvi megalapozása szükséges a racio- nális építészeti megoldások érdekében.

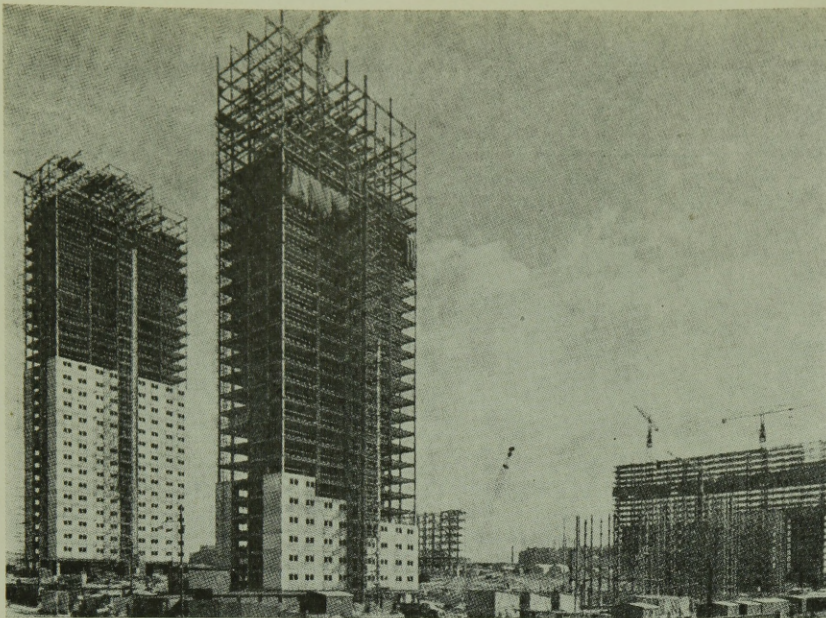
Tisztában kell lennünk mindenekelőtt azzal, hogy milyen jellegű, milyen rendeltetésű épületeket akarunk ezzel az építési módszerrel megvalósítani; természetesen mindazokat az épületeket, amelyeknél ennek az építési módnak az alkalmazása leghatékonyabb.

Az építési mód hatékonyságára, vagy gazdasági szintű előnyeire vonatkozó elvi szempont, hogy

1. tekintélyes mértékben megnövelheti a jelenlegi építőipari kapacitást,
2. az építkezés gyorsabban bonyolódik le; megfelelő szervezettség és anyagtartalék esetén rövidebb az átfu- tási idő,
3. a gyártott komponensekből helyszínen szerelt épü- letek magasabb szintű, standard minőséget jelentenek,
4. az alkalmazandó épületkomponensek nagyobb szé- riákban való gyártása nyújtja az építési módtól meg- kívánt építőipari gazdaságosságot is.

Megfelelő modul alapján kialakított méretkoordiná- ció esetén a fém- műanyagszerkezetű homogén anyagú vagy komplex szerkezetek gyártási pontossága a csereszabatos szintet eléri (lehetőleg minimális méret- tűrés megengedésével), és az épületek átalakíthatóságát az igények, illetve a rendeltetés módosulása szerint nagymértékben lehetővé teszi.

A népgazdasági érdeken túl az építőipar, valamint a résztvevő vállalatok érdekltsége az itt megmutakozó gazdaságosságban jelentkezik. Ennek alapja a 4. pont- ban szereplő megfelelő nagyságú sorozatgyártásra, il- letve folyamatos helyszíni szerelési munkára való be- rendezkedés.



Az épületek megvalósításának az az új módja, hogy szerkezeti elemek helyett üzemen, mind nagyobb készültségi fokon, előregyártott „épületkomponenseket” alkalmazva (applikálva), a helyszínen már csak összeállítási, szerelési tevékenységet igényel, eredményezte a mai helyzetet. Világszerte új építési rendszereket (szisztémákat) alakítanak ki azzal a céllal, hogy e rendszer betartásával létesülő épületekhez szükséges épületkomponensek előfordulásának gyakoriságát fokozzák, hogy így az optimális nagyságú sorozatgyártást és az ebből származó gazdaságosságot (nyereséget) elérhetővé tegyék. Számos ilyen építési rendszert jelentettek be.

Az acélszerkezeteken alapuló építési mód megfelelő rendszerének, rendszereinek kiválasztása érdekében az ipari előfeltételeknek, ipari háttér igényeinek elemzése szükséges.

E felfogásnak megfelelően a teherhordó szerkezeti, épületszerkezeti struktúra alapján közelítjük meg az építési feladatokat, amelyek csoportosítása a következő lehet:

1. Egyszintes épületek
 - összerakható pavilonok (irodák, felvonulási épületek, kapcsolóházak, iskolák, lakások stb.) 2. ábra,
 - csarnokok, egy vagy több hajóból (mezőgazdasági, ipari, kereskedelmi v. kommunális célra).
2. Korlátozott szintszámú és magasságú épületek
 - 2-szintes összerakható pavilonok (mint 1. alatt).
 - 2—4-szintes szélesmenetű épületek (teremirodák,

áruházak, könnyű berendezésekkel működő gyártó üzemek), 3. ábra.

3. Többszintes épületek

— 1—3 menetből, korlátozott menetszélességgel és emeletmagassággal (irodák, kommunális épületek, esetleg lakóépületek), 1. és 4. ábra.

A három csoport mindegyike egymáshoz képest különálló *zárt építési rendszereket* is jelenthet. Ez esetben az egyes rendszerek fejlesztésével nemcsak a gyakoriság növekedéséből származó nagyobb szériagyártási ökómia érvényesül, hanem a körülhatároltabb rendeltetést szolgáló szerkezetfejlesztés és a gyártástechnológia is tökéletesedik.

Ha azonban mind a három épületesoporra egy közös megfelelő, ún. *nyílt építési szisztémát* alkalmazunk, úgy itt a műszaki fejlődést elsősorban éppen az egyes alkat-
elemek gyakoriságának növekedése, az elemtípusokon belüli választék növekedése, illetve a nagy szériagyártás és a folyamatos szerelés szervezettsége nyújtja.

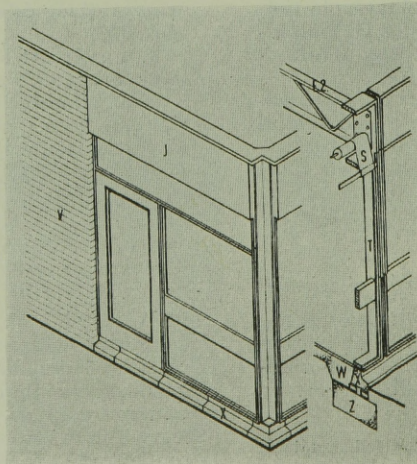
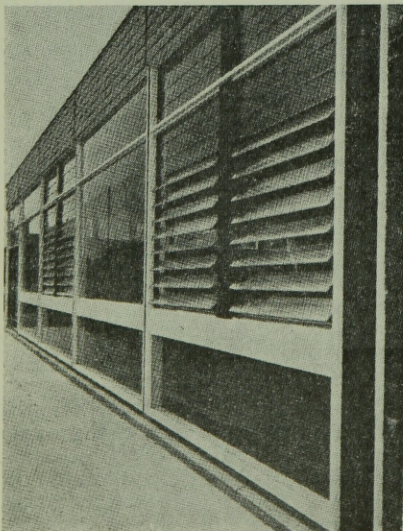
Az acél, az alumínium szerkezet és az alkalmazandó műanyagféleségek szerepét, gyártásuk, alkalmazásuk lehetőségeit mint az

A) teherhordó vázszerkezetek gyártását

B) térelhatároló szerkezetek gyártását célszerű tárgyalni.

A) Teherhordó vázszerkezetek

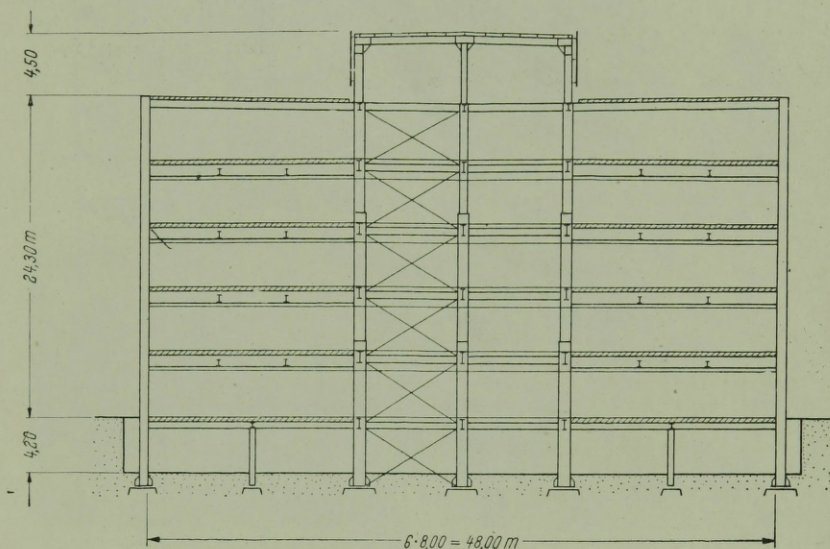
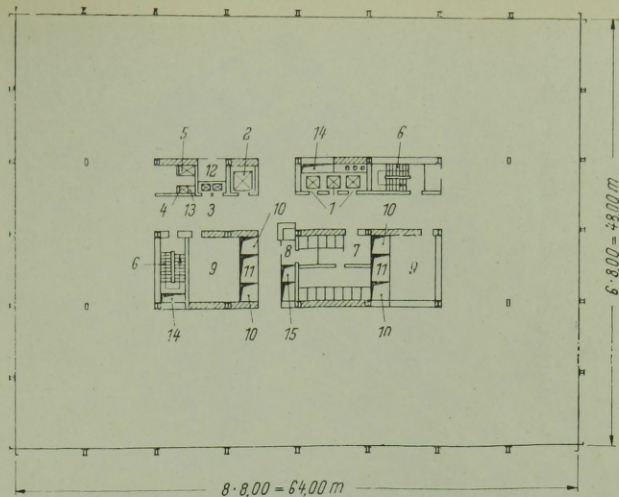
A teherhordó vázszerkezetek ennél az építési módnál általában acélszerkezetek, kisebb feszítávú egyszintes pavilonok vagy egyszintes csarnokok, esetleg alumínium szerkezetek, míg önállóan teherhordó műanyagszerke-



2. ábra. a) Étkezde homlokzat, b) Szerkezeti részlet

3. ábra. Fried Krupp irodaépülete
Rheinhausenben.

1. Személyfelvonók; 2. teherfelvonó; 3. páternoszter; 4. iratfelvonó; 5. tervrajzfelvonó; 6. lépcsők; 7. W.C. urak; 8. W.C. hölgyek; 9. klímagépek; 10. használt távozó levegő; 11. bevezetett levegő; 12. takarítónők; 13. szennygáz-vezető akna a fénymásológ részére; 14. energia, telefon; 15. gépészeti berendezés



zetekkel még nem számolunk. A teherhordó acél vázszerkezetek gyártása mind a melegen hengerelt, mind a hidegen hajlított kohászati termékekből, valamint e két fajta kombinációjából lehetséges.

a) Hidegen hajlított kohászati termékek

Ezek racionális tartószerkezeti, teherbíró szerkezeti kialakítása nem korlátozott. Nyomásra igénybe vett szerkezetek esetén korlátként az alkalmazható legnagyobb lemezvastagság jelentkezik. Húzott elemeknél — a vékony lemezknél — a korrózióvédelem feltétlen kielégítő megoldást követel. Általános megfogalmazás ma már a könnyűszerkezetes építési módra a „Leichtbauweise”. Amennyiben az acéltartóváz szerkezetű épületek építését értjük ezen, úgy vigyázzunk, nehogy tévesen alkalmazzuk a „könnyű acélszerkezet” kifejezést, mert hajlamosak vagyunk ezen, kizárólag a hidegen hajlított termékekből gyártott szerkezeteket érteni.

A melegen hengerelt termékek teherbíró szerkezeti, tartószerkezeti alkalmazására már hagyományok vannak. De ebből azért nem az következik, hogy „korszerű acélszerkezetek” csak hidegen hajlított termékekből állíthatók elő. Bizonyos szerkezeti tartományban kétségtelenül megnőtt hazánkban a hidegen hajlított termékekből előállított acélszerkezetek jelentősége. Főleg azért, mert hiánygazdálkodásunk közepette ez a termék a kötött hengerlési programok betartásán túl is a Dunai Vasműben egy idő óta bizonyos mértékben rendelkezésre állt. Így „terven” felül kínálkozott az a lehetőség, hogy az addig korlátozott egyszintes épületigényeket jobban,

nagyobb mértékben, alkalmas acél vázszerkezetek gyártásával elégítsék ki.

Az optimális szerkezeti kompozíciók kialakítását azonban korlátozza az a körülmény, hogy a DV-ben kialakítható, hidegen hajlított lemez-profilidomok legnagyobb kiterített szélessége legfeljebb 400 mm lehet.

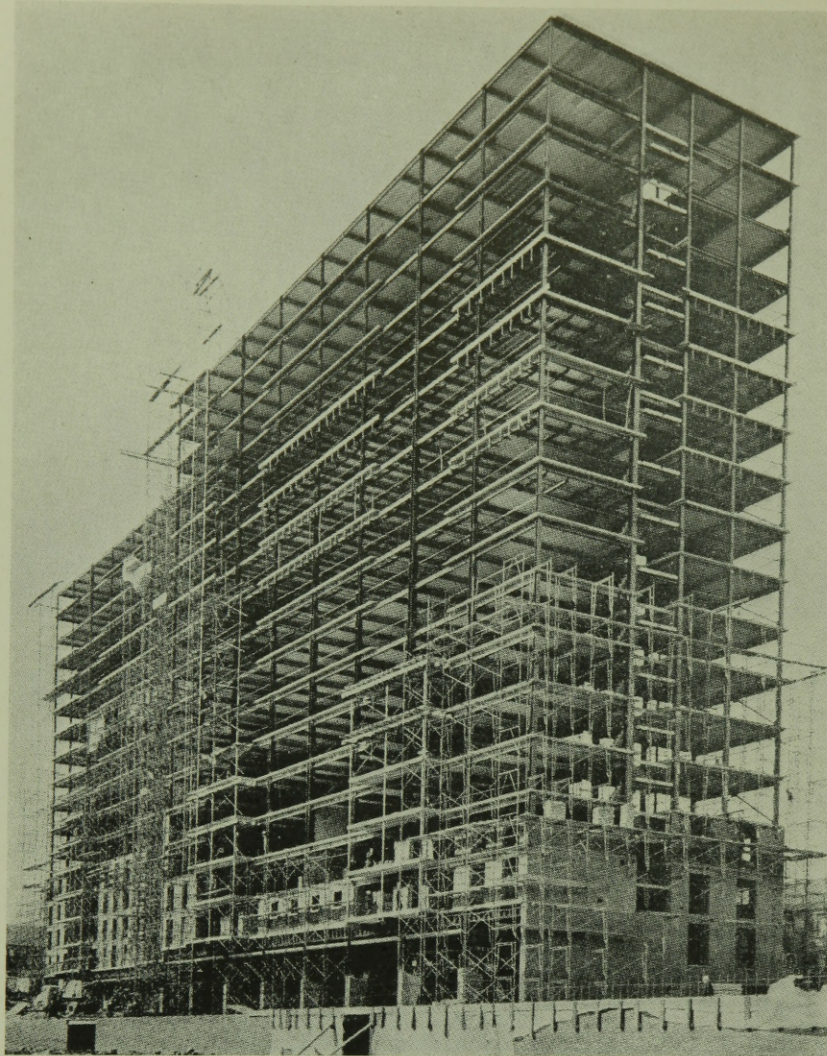
b) Melegen hengerelt kohászati termékek

Ezeknek az építésben nálunk is régebben alkalmazott, ún. „hagyományos profiljain” kívül a műszakilag fejlett államokban újabb, korszerűbb, a statikai és szerkezet-tervezés értelmében gazdaságosabb profilok hengerlése is folyik, viszont a hegesztett lemezszerkezetek is elterjedtek.

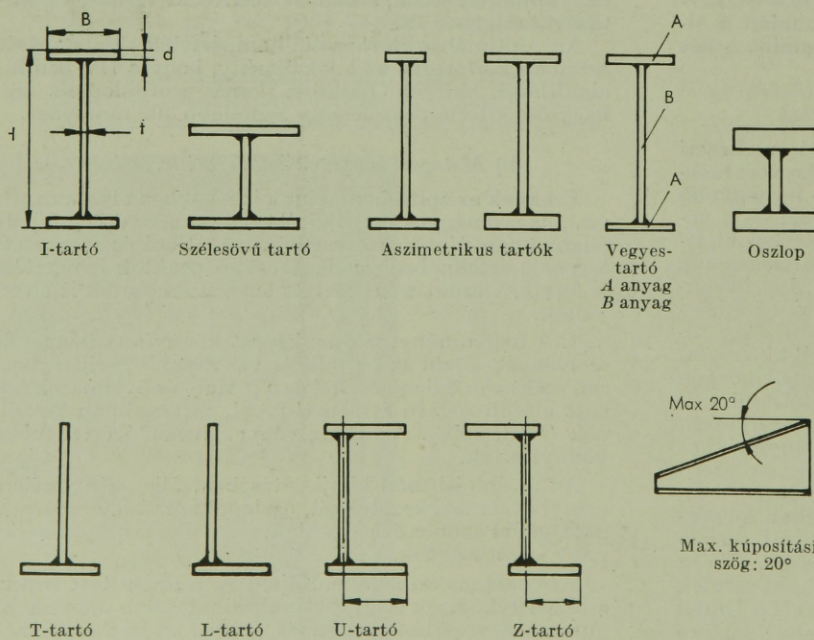
1. A hagyományosakhoz képest könnyített hengerelt szelvények közül az I profilok vékonyabb gerinclemezzel, szélesebb övlemezekkel és a gerinc- és övlemezek között kisebb sugarú átmeneti ívvel, sarkosabban készülnek (IPB, IPE). Az U szelvények hasonló értelemben könnyítettek.

Az új építési mód kifejlesztésében, főleg a nyomásra igénybevett szerkezeteknél, oszlopoknál, a gerenda magasságával azonos övszélességű, ún. széles talpú gerendák nagy jelentőségűek.

2. Általános értelemben fejlődtek a hegesztett lemezszerkezetek. Ezek előállításánál mindinkább dominál az automata vezérlésű hegesztés. Ebből a szerkezeti családból, — a magasépítési feladatok szempontjából, — a gerinclemezes tartók csoportja a lényeges.



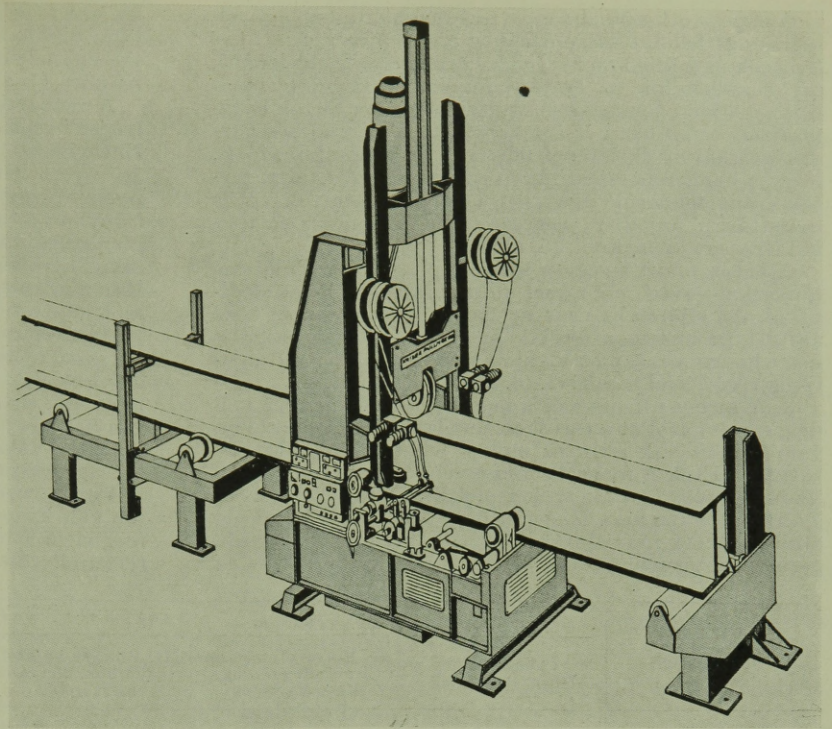
4. ábra. Acélvázás épület, acéllemez
födémekkel



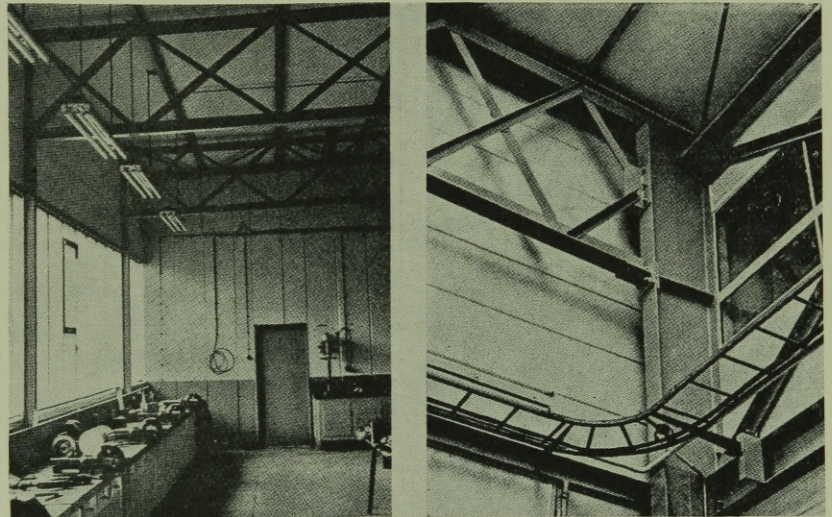
Az L-, U- és Z-tartók mechanikusan kezelhetők a gépben, azonban hegesztés után az anyag elgörbülései miatt kiigazítandók

5. ábra. Hegesztett lemezszerkezetek

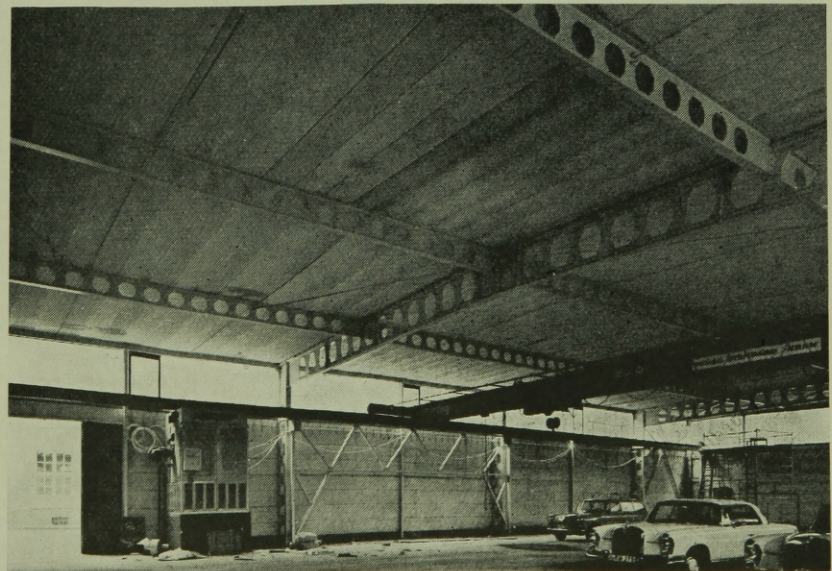
6. ábra. Gerendát hegesztő automata



7. ábra. Krupp-rendszerű tartó



8. ábra. Üzemi csarnok „Wabenträger”
alkalmazásával



A hegesztett gerinclemezes tartók családjában az acél-szerkezeti feladat megoldásához a számítás szerinti övlemezek és gerínckombinációk bármelyike létrehozható, így előállíthatók az építési módhoz gyakran igényelt magasgerincű gerendák is. A gerinclemezes tartók automatizált gyártására is sor kerülhet. A berendezés gazdaságossági értékelésénél felmerül az a kombináció is, hogy a hengerelt könnyített profilok és szélestalpú tartók iránt felmerülő igényeket legalább a tartók egyes mérettartományában hegesztett gerinclemezes tartókkal lehessen kielégíteni. (5. ábra.)

A hegesztett I tartókat ma már pl. a Kaiser Pullmax- (amerikai—svéd) eljárással automata soron lehet előállítani. Az eljárás lényege az, hogy a két övlemez közé állított gerinclemez által képzett gerendának mind a négy hosszvarratát az alkalmazott berendezés automatikus vezérléssel készíti el. (6. ábra.)

3. A melegen hengerelt kohászati termékek közé kell még sorolni azokat a tartókat, amelyeket hengersorokon való előállításuk után az építési feladatokhoz átalakítottunk. Ezek a magasított szelvényű hengerelt tartók (födém tartók, bordák, szelemenek számára). Több ilyen gyártási eljárás van. Megemlíthető a Fried—Krupp-cég által gyártott rácsostartó. Lényege, hogy az I gerenda gerinclemezét felezővonalban egyenesen vágják el, és az

így nyert T szelvényeket megfelelően eltávolítva, rombusz alakban vezetett betoldott rácsrudakkal kapcsolják egymáshoz (ipari csarnokok tetőszerkezetéhez használják). (7. ábra.)

A nemzetközi piacon általánosan ismert a „Wabenträger”-rendszer. Ennek lényege, hogy az I gerendák gerinclemezét folyamatos trapézvonalban vágják el és az így nyert félhatszög körvonalú gerinclemezes T szelvényeket megfelelően eltávolítva, egymáshoz képest hosszirányban eltolva úgy illesztik ismét egybe, hogy a tartó magassága megnő, miközben a gerinclemezben periódikus távolságban hatszög alakú áttörések keletkeznek. Ez a magasság közbeiktatott lemezek segítségével (nyolcszög képzéssel) még fokozható. (8. ábra.)

Az acélszerkezeti építési mód a hagyományos és a korszerű melegen hengerelt kohászati termékek együttes alkalmazásával racionális épületmegoldásokat eredményez. Ezt számos nyugati példa igazolja és ezeknek hidegen hengerelt szelvényekkel, illetve ilyen szerkezet-egységekkel való kombinálása közelebbi műszaki-gazdaságossági vizsgálatot érdemel.

Visszatérve az épületeknek szerkezeti struktúra alapján való csoportosítására, a különböző szerkezeti acélok megfelelő felhasználásának sajátos szempontjai egyeztetésre kerültek:

1. táblázat

Épületcsoportok	Szerkezeti acélok			
	I. Hegesztett lemezszerkezetek	II. Korszerű, melegen hengerelt profilok, ill. szerkezetek	III. Hidegen hajlított profilok, illetve szerkezetek	IV. Melegen hengerelt és hidegen hajlított szerkezetek, hegesztett lemezszerkezetek kombinációi
1. Egyszintes épületek összerakható pavilonok, irodák, iskolák, lakások, mezőgazdasági épületek		a) oszlopok és tetőszervezet tartói: I szelvények	a) oszlop és tetőszervezet: hidegen hajlított szelvényekből	
csarnokok egy vagy több hajóból, mezőgazdasági, ipari, kereskedelmi, kommunális célokra	a) oszlopok: hegesztett I szelvények tetőgerendázat: magasgerincű I szelvény b) gerinclemezes keretszerkezet	a) oszlopok: I vagy kettős U szelvények tetőszervezet: magasított szélestalpú I tartó (Wabenträger) b) oszlopok: szélestalpú I szelvények tetőszervezet: mint a)	a) oszlopok: hegesztett, hidegen hajlított (zárt v. nyitott) szelvényekből tetőszervezet: rácsos tartó, hidegen hajlított szelvényekből	a) oszlopok: mint I/a hegeszt. I szelvények tetőszervezet: mint III/a rácsos tartók (hidegen hajlított szelvényekből) b) oszlopok: mint II/b szélestalpú I szelvények tetőszervezet: mint III/a rácsos tartók
2. Korlátozott szint-számú és magasságú épületek kétzintes, összerakható pavilonok (mint 1. alatt)	a) oszlopok: hegesztett I-szelvények födémszerkezet: hegesztett I szelvényekből b) emeletes gerinclemezes keretszerkezet	a) oszlopok: I, ill. szélestalpú I szelvények födémszerkezet: I szelvényekből, Wabenträger	a) oszlopok: hidegen hajlított hegesztett zárt, vagy nyitott szelvények födémszerkezet: hidegen hajlított (sajtott) lemezszerkezetekből	a) oszlopok: mint II/a szélestalpú I szelvények födémszerkezet: mint III/a rácsos tartók (hidegen hajlított lemezszerkezetekből) b) oszlopok: mint II/a szélestalpú I szelvények födémszerkezet: mint I/a hegesztett lemezszerkezetek
2—4 szintes szélesmenetű épületek (teremirodák, áruházak, könnyű berendezésekkel működő gyártó, javító üzemek)	a) oszlopok: hegesztett I szelvények födémszerkezet: hegesztett I tartók	a) oszlopok: I, ill. szélestalpú I szelvények födémszerkezet: Wabenträger b) oszlopok: mint a) födémszerkezet: rácsos tartók	a) oszlopok: — födémszerkezet: rácsos tartók hidegen hajlított szelvényekből	a) oszlopok: mint II/a I, ill. szélestalpú I szelvények födémszerkezet: mint III/a rácsos tartók (hidegen heng. szelvényekből) b) oszlopok: mint II/a I, ill. szélestalpú I szelvények födémszerkezet: mint I/a hegesztett I tartók c) oszlopok: mint I/a hegesztett I szelvények födémszerkezet: mint II/a Wabenträger
3. Többszintes épületek 1—3 menetből, korlátozott menetszélességgel és emeletmagassággal (irodák, kommunális, esetleg lakóépületek)	a) oszlopok: hegesztett I szelvények födémszerkezet: hegesztett I szelvények	a) oszlopok: I, ill. szélestalpú I-szelvények födémszerkezet: Wabenträger, I szelvények	a) oszlopok mintegy 6 emeletig: hegesztett zárt szelvények födémszerkezet: hidegen hajlított (sajtott) lemezszerkezetekből	a) oszlopok: mint II/a I, ill. szélestalpú I szelvények födémszerkezet: mint I/a hegesztett I szelvényekből b) oszlopok: mint I/a hegesztett I szelvények födémszerkezet: mint II/a Wabenträger, I szelvények

A táblázatos összeállításból kitűnnek:

1. a lehetséges alkalmazási területek,
2. azok a sajátosságok, hogy a különböző szerkezeti acéltermék-csoportokból miként alakíthatók ki ugyanazt az építési feladatot kielégítő teherbíró acélszerkezetek,
3. milyen célravezető szerkezeti kombinációk adódhatnak e csoportok között,

4. értékelhető az új profilok gyártására való berendezkedés realitása, illetve

5. egyes szerkezeti acéltermékek átmeneti vagy tartósabb importjának szükségessége.

Az acélvázás építéssel, könnyűszerkezetekkel megépülő létesítmények *becsült volumene*, évenként az építési mód bevezetésének kezdeti időszakában, figyelembe véve az eddig elért eredményeket, két csoportra oszlik:

1. Egyszintes épületek, amelyek tartószerkezeit eddig is a Dunai Vasmű szolgáltatja a mezőgazdasági és ipari épületek számára, mintegy 1 000 000 m² kiterjedésben,

ebből mezőgazdasági épület	700 000 m ²	12 000 t
ipari csarnoképület	300 000 m ²	6 000 t
		18 000 t

A hidegen hajlított szerkezeti anyag rendelkezésre áll.

2. Külföldi szisztéma átvételére megvalósuló épületvolumen összesen 500 000 m². Feltételezhető, hogy ebből 200 000 m² mezőgazdasági egyszintes épület, 150 000 m² ipari egyszintes épületek, 150 000 m² kommunális többszintes épületként valós meg.

Az itt alkalmazásra kerülő teherhordó vázszerkezetek szerkezeti acél szükségletének becslése:

Megnevezés	Melegen hengerelt			Hidegen hajlított szelvény	Összesen
	Széles- talpu I szel- vény	I szel- vény	Waben- träger		
	tonna				
a) Mezőgazdasági épületeknél	1000	—	2000	2000	5 000
b) Ipari csarnokoknál . . .	1400	—	1500	1600	4 500
c) Kommunális épületek- nél	1500	6000	—	—	7 500
Összesen . . .	3900	6000	3500	3600	17 000

1. Csoport	18 000 t
2. Csoport	17 000 t
Összesen	35 000 t

Ebből

hidegen hajlított termék 18 000 + 3600 = 21 600 t
melegen hengerelt termék 13 400 t

A melegen hengerelt termékekből hagyományos szelvény: 6000 t.

Korszerű gyártóberendezést, ill. importot jelent: 7400 t beszerzése.

Az új gyártóberendezést igénylő korszerű szelvények; a széles talpu I szelvények és a magasított I szelvények (Wabenträger), egyes tartományokban hegesztett lemezszelvényekkel pótolhatók, de a bevezetés kezdeti időszakában szükséges kis mennyiségek importja is gazdaságos lehet. Vaskohászati szakmai kérdésnek tartom annak megítélését, hogy

— a mintegy 4000 t széles talpu I szelvényű 200—280 mm magasságú tartók importját, vagy hazai gyártású hegesztett lemeztartókkal való helyettesítésüket határozzuk-e le?

— Ugyanez vonatkozik a mintegy 3500 t magasított I tartó (Wabenträger) előállítására is. Ezek mintegy 50%-ban további széles talpu I szelvényeket igényelnek.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a többszintes, vagy szélesebb menetű épületek iránti igények megnövekedésével a mennyiségek növekedése mellett a szelvény magassága is növekszik. 300—320 mm-es szelvényekre is számítani kell.

A különböző acélszerkezeti szelvények alkalmazásának gazdaságossága a belőlük gyártott szerkezetek előállítási költségeivel, piaci árával, használati értékével szorosan összefügg. Ilyen szempontból ugyanarra a használati célra (rendeltetésre) készített szerkezet konstrukcióját és ezzel együtt a szerkezeti acélszelvényt a gazdaságosság függvényében aszerint választják meg vagy alakítják ki, hogy egyedi — kis sorozat — vagy nagyobb sorozat, esetleg folyamatos gyártás megszervezéséről van-e szó.

Egyedi szerkezetek előállításánál a gazdaságosságon, a konkrét szerkezeti feladat célszerű megoldásán túl az előállító üzem felszereltsége és szakmai színvonala döntő körülmény. Közép- és nagysorozat gyártásánál viszont már az ilyen műveletre való célszerű berendezkedés, a gyártásra való begyakorlottság mindinkább előtérbe kerül.

Ilyen értelemben a szerkezet gazdaságossága már a sorozatgyártás műszaki feltételeitől is függ és az egyedi

szerkezet előállításához képest ezek a feltételek gyakorolhatnak alapvető hatást a szerkezetnek mint gyártmánykonstrukciónak kialakítására.

A sorozatgyártás műszaki feltételei között több olyan szerepel, amelyek a különböző üzemi adottságok esetében másként alakulnak, így a gazdaságosság üzemenként más-más szerkezettípust hoz előtérbe. A Dunai Vasmű lemezhangermű termékeiből a rácsos szerkezetű gerendák, lemezből sajtolt bordák előnyösen alkalmazhatók, ugyancsak előnyös lehet itt a nyomásra igénybe vett szerkezetek esetén (oszlopok) a hegesztett lemez-szerkezetek előállítása.

Az utóbbi — megfelelő anyagellátás biztosításával — pl. a Ganz-MÁVAG-ban is lehetséges, de itt a gerenda-szerkezetek számára már a magasított gerincű I tartók (Wabenträger) előállítása is előnyös lehet. Az előzőekben megjelölt volumenű acélszerkezeti termelési feladatok ellátásához a sorozatgyártási célra megfelelően szervezett üzemegységek megteremtése nélkülözhetetlenül szükséges.

Korrózióvédelem

Az egyedi acélszerkezetgyártásról a gazdaságos sorozatgyártás megszervezésével a gyártási és értékesítési feltételek megfelelő kielégítése érdekében a korszerű, vagy kielégítő korrózióvédelem elkészítése radikális és egyben racionális megoldást követel.

A szerkezetgyártással közvetlenül összefüggő korrózióvédelmi feladatok lehetnek

— konstrukciós kérdések,
— az alkalmazandó védőbevonatok és ezek felhordásának feladatai.

A korszerű gyártmánykonstrukció és gyártási eljárás mindkét lehetőséggel élhet.

A korrózióvédelem műszaki-gazdasági kialakításához mind a gyártmánykonstrukció, mind az alkalmazandó védőbevonatok szempontjából kategóriák megállapítása kívánatos. Szükséges volna előre azt is megállapítani, hogy a gyártmány alkalmazásával létesíthető épületek milyen élettartamra készülnek; illetve e kategória-beosztásból következetesen volnának meghatározhatók a megépített objektumok korrózió szempontjából való utólagos felülvizsgálatának és felújításának periódusai. Ilyen kategóriák:

1. A gyártmány szerkezeti megoldása szempontjából:

a) Melegen hengerelt szelvények, vagy ezekkel kialakított szerkezetek (ezeknél a legkisebb szerkezeti vastagság 4 mm).

b) Hegesztett lemezszerkezetek 4 mm vastagság felett.

c) Hidegen hajlított lemezprofilok, illetve ezekből kialakított szerkezetek (2—4 mm szerkezeti vastagsággal).

2. A használatba vett szerkezetek védett, illetve szabadon elhelyezett helyzete szempontjából:

a) Atmoszferikus behatásnak kitett szerkezetek (távvezetékoszlopok, tartók).

b) Üzemben légköri, vagy közvetlen vegyi agresszióknak kitett szerkezetek (vegyi üzemi acélszerkezetek).

c) Szerkezetek, amelyek beépítésük után nehezen, vagy egyáltalán nem hozzáférhetők.

d) Épületen belül külső légköri hatásoktól védett szerkezetek.

A szerkezet és rendeltetés szerinti helyzetének variánsait nyújtja a következő összeállítás és ez egyben az egyes esetekre vonatkozóan jelzi a korrózió ellen javasolható védőbevonat jellegét is.

A szerkezetek tűzi horganyzású kivitele indokolt lehet tehát:

a) hidegen hajlított szelvényekből konstruált szerkezetek esetén,

— szabadban elhelyezett szerkezeteknél (távvezetékoszlopok),

— nehezen hozzáférhető, körülépített szerkezet esetében, ahol még agresszív hatásokkal is számolni kell (mezőgazdasági épületek), de ez esetben is az élettartam megadásával;

b) a melegen hengerelt szelvényekből készült szerkezeteknél akkor, ha azok szabadon elhelyezettek, vagy üzemi vegyi agresszív hatásoknak kitétek;

1. A gyártmány szerkezeti megoldása	2. A szerkezetek helyzete			
	2/a Atmoszferikus behatásnak kitett alkalmazott szerkezetek (közepes magasság esetében)	2/b Üzemi légköri vegyi agresszióknak kitett szerkezetek	2/c Nehezen hozzáférhető, körülépített szerkezetek normálatmoszférában	2/d Épületeken belül, külső légköri behatásoktól védett szerkezetek
1/a Melegen hengerelt szelvények, vagy ezekkel kialakított szerkezetek 4 mm vtg felett	Előkészítés után minizálás és kettős műanyag bevonat	Előkészítés után horganyzás és speciális bevonat	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat
1/b Hegesztett lemezszerkezetek 4 mm vtg felett	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat	Előkészítés után horganyzás és speciális bevonat	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat
1/c Hidegen hajlított lemezprofilok, illetve ezekből kialakított szerkezetek 2—5 mm szerkezeti vastagsággal	Előkészítés után horganyzás és kettős műanyag bevonat	Előkészítés után horganyzás és speciális műanyag bevonat <i>Megjegyzés:</i> Erőteljesebb behatások esetén az 1/c szerinti profilsoport nem alkalmazható	Előkészítés után horganyzás és műanyag bevonat <i>Megjegyzés:</i> Csak meghatározott időtartamra létesített épületeknél	Előkészítés után minizálás és műanyag bevonat

c) a hegesztett lemezszerkezetek tűzi horganyzású kivitele ritkán indokolható, legfeljebb üzemi körülmények tehetik azt szükségessé.

Kezdeti időszakban — ha az optimális megoldás mind a szerkezetgyártási, mind az alkalmazandó korrózióvédelmi eljárások tekintetében együttesen még nem valószínűsíthető meg — ügyelni kell arra, hogy az acélszerkezeti sorozatgyártás a különböző (előzőekben felvázolt) épületrészek létesítése érdekében olyan felfogással induljon el, hogy — a hazai viszonyokat figyelembe véve — a gyártmány az optimálishoz közelítsen a konstrukció és a korrózióvédelem összhangjában.

Visszatérve az előzőekben szereplő becsült acélszerkezeti súlyadatokra, mind a Dunai Vasmű jelenlegi szerkezetgyártó tevékenységére, mind valamelyik külföldi szisztémával megvalósítandó feladatokra, amelyben ugyancsak szerepel további DV-termékre való igény, becsülhető, hogy a 21 000 t hidegen hajlított szelvényekből készült szerkezetből mintegy 11 000 t mennyiségben lehet szükség a horganyzott kivitelre. Ennek realizálhatósága azonban kérdéses a költségek függvényében. A mennyiség alakulása attól függ, hogy a Dunai Vasmű — ahol ez optimálisan megvalósulhat — milyen eljárással és kalkulációval (esetleg támogatással) tudja ennek az új terméknek bevezetését alátámasztani.

A sorozatban gyártott szerkezetek korrózióvédelmének második és a nagyobb volument kitevő csoportja a megfelelő felületkezelés után a szükséges korrózióvédő bevonatok elkészítése. Ezek különbözőek, az alkalmazott alapozás és fedőbevonatok anyagától és az eljárási módoktól függően (fémiszorás, elektroztatikus műanyagbevonat, vagy egyszerűbben csak mázolás műanyag festékek stb.). Ezen a téren mind a gyártóművek számdéka, mind a hazai vegyipari vagy az importlehetőségek mielőbbi tisztázása szükséges, mert egyes eljárások bizonyos mértékben a tűzi horganyzású kivitellel konkurálhatnak, míg más eljárásokkal a horganyzott felületekre még további műanyag-felhordással igen hosszú élettartamra szóló utókezelést, felújítást nem igénylő bevonatokat érhetünk el.

A korrózióvédelem ez utóbbi csoportja igen jelentékeny fejlesztési akciót kíván, és főleg a szerkezetgyártó művek és a műanyagipar, ezen belül pedig a Műanyag-alkalmazástechnikai Intézet szoros együttműködését kell kimunkálni, még akkor is, ha az eljárást licencvásárlás alapján valósítjuk meg.

Az előadottak értelmében a mintegy 35 000 t/év szerkezeti acél szükségletből a felhasználás szempontjai szerint mintegy 11 000 tonnát kitevő mennyiség horganyzást igényel, míg 24 000 t acélszerkezetnél korszerű bevonatok alkalmazása elegendő.

Az acélszerkezetű konstrukciók helyes megválasztása a szerkezet-horganyzás megteremtése, továbbá korszerű egyéb védőbevonatok megfelelő színvonalon és műszaki megoldással, szervezettséggel való bevezetése együttesen szolgálhatja csak a korszerű szerkezetgyártás racionális kifejlesztését.

B) Térlehatároló szerkezetek

A teherhordó vázszerkezetekhez vízszintes és függőleges térlehatároló szerkezetek tartoznak. Ezek képezik az épület rendeltetésszerű kialakítását, biztosítják az épület funkcionális használhatóságát. A térlehatároló szerkezeteknek, statikai szerepük mellett, számos épületfizikai követelmény kielégítését is szolgálniuk kell. Ezek közül leglényegesebb, hogy hő- és hangszigetelő képességük és bizonyos mértékben korrózióállóak legyenek.

Tekintettel arra, hogy minden esetben vasszerkezeti vázak térlehatároló szerkezeteiről van szó, a további tárgyalás során a szerkezeti váz struktúráját mellőzzük és csak az elhatároló felületek (elemek) szerkezeti sajátosságaival foglalkozunk.

A térlehatároló szerkezetek:

- földemek lemezei,
- tetőföldemek lemezei,
- külső falak,
- belső választó falak.

E szerkezetek megoldásával kapcsolatban két fő csoportot célszerű megkülönböztetni:

- a) hőszigetelést igénylő,
- b) hőszigetelést nem igénylő

épületek térlehatároló szerkezeteit.

Az acélszerkezetű teherbíró vázhoz tartozó térlehatároló szerkezetekről lévén szó, célszerű kedvező súlyviszonyokat teremteni és általában kis térfogatsúlyú anyagokat felhasználni. A térlehatárolás szerkezeti megoldása értékelésénél az önsúlynak az átadandó terhelés, tehát a tartószerkezetek gazdaságossága szempontjából nagy jelentősége van.

Általában megállapítható, hogy a kisebb súlyú szerkezetek alkalmazására való törekvés azt eredményezi, hogy egyfajta szerkezeti anyagból való homogén térlehatároló elemekkel csak hőszigetelést nem igénylő épületeket lehet kialakítani.

Hőszigetelést igénylő vázas épületek térlehatároló szerkezetei általában összetettek, szendvicsszerkezetek. Az is megállapítható, hogy a hőszigetetlen igényt kielégítő szerkezetelemek az összetett hőszigetelő elemek szerkezeti alapját szolgálják.

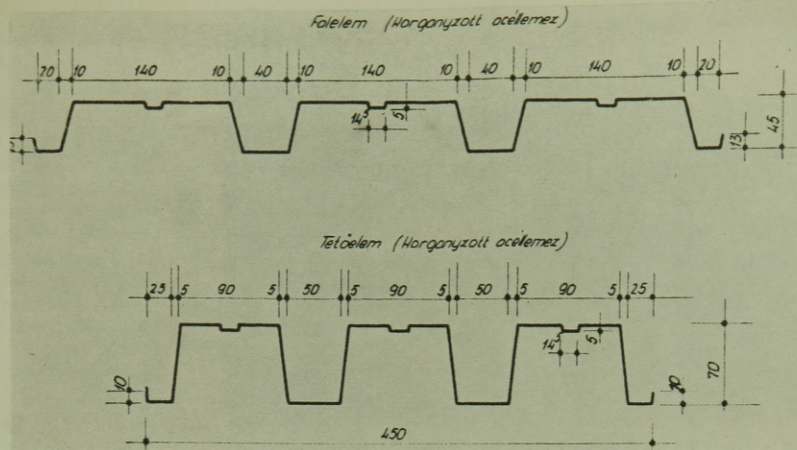
Az alkalmazásra kerülő térlehatároló szerkezetek szerkezeti anyagai:

1. Földemek

- vasbeton lemez előregyártva
- vasbeton lemez helyszínen monolit készíttéssel
- vasbeton lemez; az előző kettő kombinációja mint helyszínen felülbetonozott földem
- vasbeton lemez mint hullámosított acéllemez, felül betonozva
- horganyzott hullámosított acéllemez felső hang- és hőszigetelő rétegekkel.

2. Tetőföldemek

- vasbeton lemez (mint előbb)
- vasalt könnyűbeton lemez
- horganyzott és hullámosított acéllemez



- hullámosított alumínium lemez
- hullámpala lemez
- 3. Külső térelhatárolásra
 - vasalt könnyű betonpalló
 - eternitlemez
 - hullámosított alumínium lemez
 - hullámosított horganyzott acéllemez
 - műanyaglemezek:
 - üvegszállal erősített poliszter
 - ütésálló PVC
 - plexi
- 4. Belső térelhatárolásra
 - az előzőeken kívül:
 - gipszkarton
 - műfalapok.

A hőszigetelést igénylő épületmegoldásokat az itt felsoroltak megfelelő hőszigetelő anyagokkal való kombinálásból kapjuk meg. Ezekből az anyagokból főleg a 100 kg/m^3 térfogatsúly alattiak jelentősek a térelhatároló elemek konstrukciós kialakításához: jellegzetesen a poliuretán, polisztirol, kőgyapot. Esetleg habüvegfelések is felhasználásra kerülnek.

A térelhatároló szerkezetek kialakításához meghonosítandó szerkezeti anyagok beszerzési lehetőségeit az alattiak szerint vehetjük figyelembe.

a) Horganyzott acéllemez

Mint az előző felsorolásból kitűnik, a térelhatároló szerkezetek mindegyik csoportjában szerepel a horganyzott acéllemez is. Ez azt jelenti, hogy alkalmazásának realitása mind a négy esetben megvan, ha gazdaságosságát az adott esetre igazolni lehet. Szerkezeti előnyeivel szemben áll a többi ott szereplő szerkezeti anyagnak a légköri korrózióval kapcsolatban kedvezőbb tulajdonsága. (9. — 10. ábra.)

Födémek, tetőfödémek eseteiben való alkalmazása mind felső betonréteggel, mind anélkül kedvező, mert felületei külső atmoszféra hatásnak nincsenek kitéve; külső fal esetében pedig a horganyzott felületen további védőbevonat alkalmazása szükséges.

Belső válaszfalak acéllemezéből egyes hatósági (tűvédelmi) előírások szempontjából lehetnek szükségesek. Az acéllemez térelhatároló szerkezetek konstrukciós előnyeit a gazdaságos *korrózióvédelem lehetőségeivel* egyeztetni kell. Ez itt fokozottabban szükséges, mint a teherhordó vázszerkezeteknél, mert az acélszerkezeti anyag itt még vékonyabb, 0,5—1,2 mm vtg. tartományban van.

A konstrukciós megoldásokra jellemző, hogy azokat mindig hideg alakítással hozzák létre (préselés, hajlítás) és ilyenkor mindig a horganyzott síklemezből indulnak ki.

Európa-szerte elterjedt az acéllemez tekercsek folyamatos tűzi horganyzása a Sendsimir-eljárással. Ezzel a módszerrel a horganyréteg mind tapadás, mind vastagság szempontjából olyan minőségű, hogy a lemez hen-

gersorokon hosszirányban való hullámosítása (9—12 m hosszban szállítható trapézhullámlamezek) után is megfelelően védett felületű marad. A korrózióvédelem fokozása érdekében az ugyancsak még síklemezt horganyzás felett további műanyag védőbevonattal látják el a folyamatos eljárás során. Ez a műanyag lehet PVC vagy PVA (ez utóbbi Magyarországon kérdéses). Ilyenek a „Gävlé”- (Svédország) bevonatok. Az ilyen lemezek az épületek (ipari csarnokok) külső térelhatárolására hőszigeteléssel, vagy anélkül is alkalmazhatók. (Dongásított, íves tetőszerkezeti elemeket is gyártanak.)

E bevonatok 10—15 évi tartósságot biztosítanak. Nagyobb garanciával dolgozik az angol Robertson-cég, ahol a Sendimir-horganyzás rétege felett azbeszt szövetet, majd bitumen réteget alkalmaznak és efelett még a kívánt színben poliszter lakkbevonatot is. Mindez folyamatos sorokon történik és csak ezután kerül leszállásra, majd hengersorokon való hullámosításra. Svédországi és angliai tapasztalatok szerint a vékony lemeztekeresek horganyzása és még további bevonatai és hullámosítása már nem a kohászati üzemekben történik; a svéd Gävlé francia import horganyzott lemeztekeresből, az angol Robertson fekete lemeztekeresből indul ki és kész falszerkezeteket ad el.

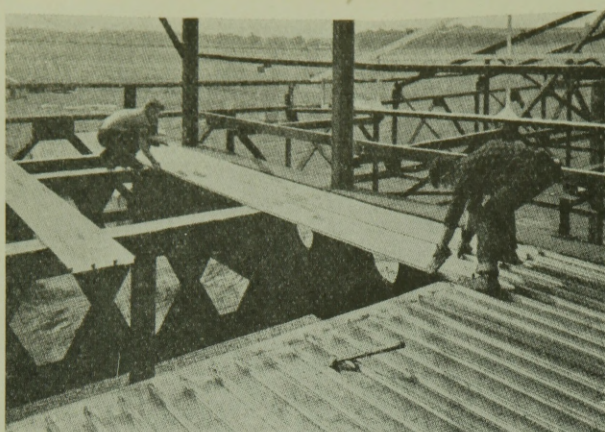
Az acéllemez tekercsek folyamatos tűzi horganyzása, illetve a szerkezetgyártó iparnak ilyen lemezzel való ellátása nálunk feltehetően import útján megoldandó kérdés. A horganyzott lemez alkalmazásának elkerülése igen veszélyeztetné, főleg az egyszintes, acélszerkezetű ipari csarnokok fejlettebb kialakítását. Megállapítandó azonban, hogy az egyes alkalmazási területeken (tetőszerkezeteknél és külső falaknál) mennyiben lehet gazdaságos a horganyzott lemez alumínium lemezzel való helyettesítése mind a hőszigetelt, mind a hőszigetetlen épület igényei esetén.

A lemezhorganyzás szükséglet becslése a fémlemez-ből készíthető szerkezeteknél az előzőekben a becsült volumen két csoportja szerint:

	Horganyzott acéllemez	Alumíniumlemez
1. Mezőgazdasági épülethez	—	Alumíniumlemez
Ipari csarnoképülethez		
tető szerkezet	300 000 m ²	—
oldalfal szerkezet	150 000 m ²	—
2. Mezőgazdasági épülethez	—	Alumíniumlemez
Ipari csarnoképülethez		
tető szerkezet	150 000 m ²	Alumíniumlemez
oldalfal szerkezet	—	—
	600 000 m ²	

Hullámosított lemez súlya 10 kg/m^2 , tehát 6000 t/év.

A horganyzott lemez első időszakban várható elterjedése még további 2000—4000 t igényt jelenthet, ami így összesen mintegy 6000—10 000 t/év horganyzott acéllemez alkalmazási lehetőséget tesz ki.



10. ábra. „Holorib” földem lemezeinek elhelyezése

A megadott horganyzott lemez mennyisége mintegy 50 %-án — alkalmazási módtól függően — további műanyagbevonat is szükséges. Tekintve, hogy az előbb ismertetett Sindsimir — Robertson-eljárással a Robertson-cég liverpooli üzeme mintegy évi 50 000 t mennyiséget állít elő, messzebbre kiható számításokkal dönthető csak el, hogy a szükséges mennyiség biztosítása kisebb kapacitású gyártósor beszerzésével, vagy pl. csehszlovák — magyar, vagy lengyel — magyar együttműködéssel volna-e kívánatos.

A vékony (0,05—1,25 mm vtg.) acéllemeztekercsek tűzi horganyzásának, illetve műanyagbevonatokkal való ellátásának kérdését alkalmazástechnikai szinten, a műanyagiparnak és a kohászatnak együttesen meg kell oldani és a konkrét üzemekre profilozottan kidolgozni, még akkor is, ha az építőipari szükséglet kielégítését átmenetileg import útjára tereljük.

b) Az alumínium, alumínium lemez

Mint az előzőekben a térelhatároló szerkezetek szerkezeti anyagainak felsorolásából kitűnik, e szerkezetek 2, 3, 4, csoportjában az alumínium lemez is szerepel. Tehát alkalmazása — hazai termékről lévén szó — nagyon reális, ha kis fajsúlyát tekintjük és ha a légköri korrózióval szemben való kedvező tulajdonsága és ára a konkrét építési feladat esetében a gazdaságosságot biztosítja.

Ezzel a megjegyzéssel tehát felhasználási területére nézve a „Horganyzott acéllemez”-re előadottak általában érvényesek.

Az alumínium lemez, acélgerendák közötti földemlemez képzéséhez általában nem lenne előnyös. Mint külső térelhatároló felületszerkezet, hazai viszonyokban legtöbbször kedvező megoldást adhat. Könnyű tetőszervezetek alsó felületein is előnyös lehet alkalmazása, különösen nagyobb nedvességtartalmat igénylő üzemi funkció esetében.

Ki kell emelni, hogy külső térelhatároló szerkezetek részére külső vagy akár ezek mindkét oldalán a megfelelő trapéz szelvényű hullámosítással mint helyszínen rétegesen szerelt falszerkezet, vagy mint gyárban műanyaghabbal vagy más hőszigetelő anyaggal egybeépített szendvicspanel elem korszerű megoldást nyújt.

Az alumínium és ötvözteti az atmoszferikus korrózió szempontjából az acélnál sokkal kedvezőbben viselkednek. A felületi oxidhártya alig néhány század vagy tized mikronnyi vastagságával megvédi az alumíniumot a további károsodástól. Korrózióvédelmi szempontból az oxidhártát mesterséges úton lehet növelni. Az alumínium kedvező tulajdonsága, hogy külső hatások leg többjével szemben ügyszólván védőmázolásként ellenáll.

Általában a tiszta alumínium és a nemesítetlen ötvözetek nem szorulnak védőmázolásra. Nemesített ötvözetek némelyike érzékenyebb korrózió szempontjából.

Amennyiben felületvédelem céljából védőmázolás szükséges (agresszív hatásoknak kitett ipari szerkezetek), úgy az eddigi tapasztalatok figyelembevételével alap-

mázként elsődlegesen einkromátot alkalmaznak. Erre az alapra fedőmázal minden olyan anyag használható, ami ehhez jól hozzáköt.

Általában alumíniumnak és más fémnek érintkezésén kerüljük el, főként akkor, ha a szerkezet páras levegője helyen van. Kontakt korrózió szempontjából legkellemetlenebb fémek: az acél és a réz.

Az alumíniumlemez-konstrukciókra nézve jellemző, hogy azokat mindig *hidegalakítással* hozzák létre (preelés, hajlítás, görgősorokon való hullámosítás).

Ennél az építési módnál gyakran alkalmazott álmennyezet felületek és tartószerkezeteik előnyösen alakíthatók ki alumíniumból (akusztikai követelmények, sugárzó fűtés stb. eseteiben.)

Az alumínium alapanyaggyártás és feldolgozóipar fejlesztésének műszaki-gazdasági koncepciója értelmében Magyarország alumínium alapanyag ellátása évi 60 000 t-ról 1969—70-re 160 000 t-ra nő. Az előző években igényelt felületszerkezeti lemezzanyagot a székesfehérvári széleszalag hengermű üzembe helyezése és 1970. évben fokozatos felfutása útján belföldi terméként tarthatjuk továbbiakban számon. Sorra kerül 0,5—5 mm vastagságban az 500—1300 mm szélességű szalagtekercsek, majd ezek görgősorokon való hosszirányú hullámosítása, sőt igény esetén 12—15 m hosszban ezek dongásítása is. (Jelenleg még 3 m-re korlátozott a hullámosított lemez hosszúsága). 1970-re a korszerű könnyűszerkezetes építési módokhoz szükséges megfelelő minőségű, és mennyiségű extrudált alumínium termékek gyártásáról is gondoskodás történik (nyílászáró szerkezetek).

c) Műanyag hablemekek és műanyag lemezek

Mint az előzőekben a térelhatároló szerkezetek szerkezeti anyagainak felsorolásából is kitűnik, a hőszigetelést, illetve hangszigetelést igénylő épületmegoldásokat, vagyis a hő- vagy hangszigetelést igénylő térelhatároló szerkezeteket a felsorolt szerkezeti anyagoknak megfelelő hőszigetelő szerkezeti anyagokkal való kombinálásával kapjuk.

E terüeten kihasználhatók a műanyagok előnyös tulajdonságai:

- kis fajsúly, tehát az épület súlycsökkentése érhető el;

- korróziós hatásokkal szemben ellenálló, tetszetős, jól színezhető felület, ezért a műanyaggal borított felületek külön szakipari munkával járó felületkiképzést nem igényelnek, könnyen karbantarthatók;

- bonyolult alakú idomdarabok viszonylag egyszerű feldolgozási módszerekkel és gépekkel előgyárthatók, kis fajsúlyuk folytán könnyen szállíthatók a helyszínre és emelhetők be;

- habosított alakban a műanyagok kitűnő hang- és hőszigetelők.

Térelhatároló szerkezetekben ma még csak a következő funkciók ellátására használnak műanyagokat:

- tetők és külső falszerkezetek hőszigetelésére (műanyaghabokat);

- hő- és hangszigetelő földemréteggént (megfelelően előkészített műanyaghabokat);

- padlóburkolatként, amely csökkenti a lépéshang keletkezését és javítja a földem akusztikai tulajdonságait (PVC termékeket);

- átlátszó vagy áttetsző tetőelemek gyártására főleg üvegszálvasas poliésztergyantát;

- külső panelokhoz szendvicsszerkezettel, ahol a műanyag a külső rétegben (mint üvegszállal erősített poliészter), a magrétegben (mint poliuretánhab) és a belső rétegben egyaránt alkalmazásra kerülhet más műanyaggal vagy hagyományosabb szerkezeti anyagokkal kombinálva.

A PVC-t, az üvegszálvasas poliésztert és polisztirolhabot, a vizsgált területen legfontosabb műanyagokat Magyarországon jelenleg is gyártjuk, ha ma még nem is kielégítő mennyiségben, de 1970-ig termelésük lényegesen növekszik.

Hazai viszonyaink között a hő- és hangszigetelési igényű térelhatároló szerkezetek gyártása lehet az építőipari műanyagok alkalmazásának legracionálisabb alkalmazási területe.

a) Polisztirol hablemezek

A „hagyományos” eljárás kiinduló anyaga az ún. „habosítható göngy”. Ezt az anyagot sztírol monomerből és illékony habosító adalékból polimerizálással készítik. Az előhabosított göngyöket zárt formában újból hevítik. Ekkor további térfogatnövekedés megy végbe, s a polisztirolhab göngyök összefüggő habtömbbé olvadnak össze. A kész habtömböt fűrésszel vagy forró huzallal vágják lemezekké.

Újabb eljárások (pl. a Dow-eljárás) az USA-ban az utóbbi években fejlődtek ki polisztirolhab lemezek gyártására. Ezek lényege, hogy nincs szükség habosítható göngyre kiinduló anyagként, hanem közönséges polisztirol-granulátumhoz extruderben adagolják a habosító adalékot és így az extruderből közvetlenül hablemezt kapnak. Az eljárás, annak ellenére, hogy csak nagyobb fajsúlyú polisztirolhab gyártására alkalmas, perspektivikusan gazdaságosabbnak tűnik a hagyományos eljárásnál.

Hazánkban a Hungária Műanyagfeldolgozó Vállalat (HMFV) már sok éve gyárt a hagyományos eljárás szerint polisztirol habot. A habosítható göngyöt azonban tőkés importból szerzi be. A habosítható göngy importja jelenleg még nehézséget jelent az építőipari tömeges felhasználás szempontjából, azonban legkésőbb a IV. öt-éves terv időszakban megvalósul a göngy hazai gyártása; erre más felhasználási területek (pl. csomagolás) miatt is szükség van. Addig is indokolt, ha a HMFV importgöngyből az építőipari szükségletnek megfelelő, egy réteg bitumenes lemezzel gyárilag megfelelően borított polisztirolhab lemezt hozzon forgalomba.

A Dow-eljárás hazai megvalósítására a közeljövőben aligha gondolhatunk.

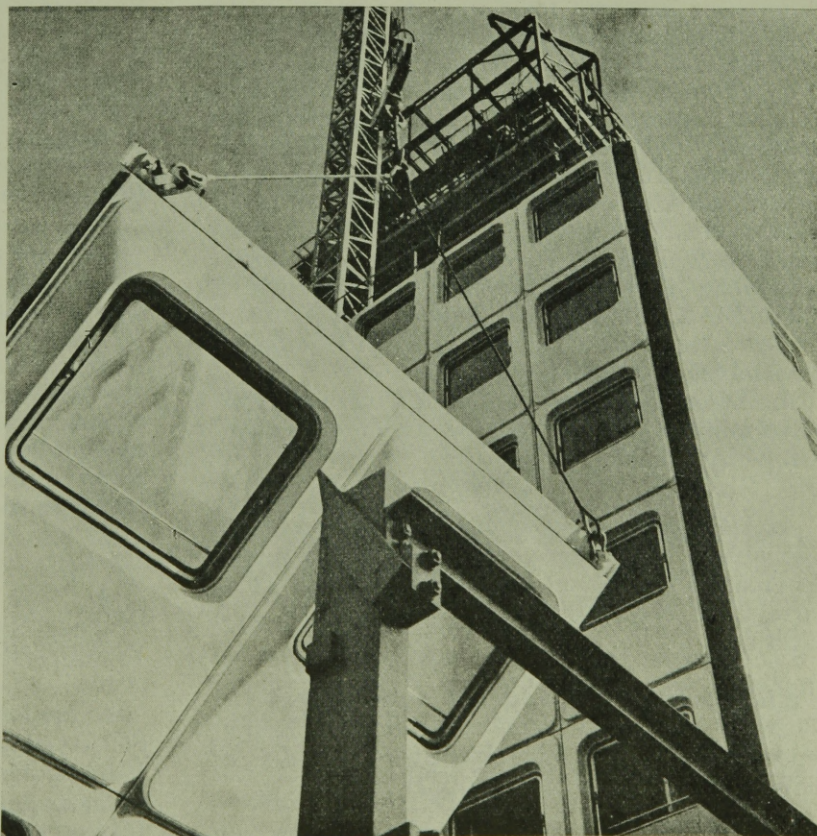
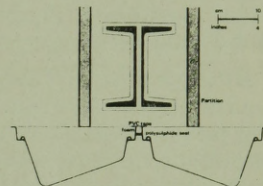
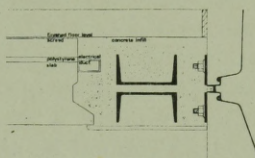
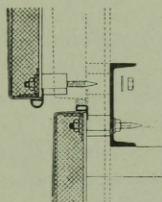
A poliuretánhab hazai gyártása az Észak-magyarországi Vegyiművekben (EVM) folyik ugyan, de import kiinduló anyagokból, amelyek előreláthatólag még jó ideig importanyagok is maradnak. Előreláthatólag a poliuretánhab lényegesen drágább marad, mint a polisztirolhab, mert az alapanyaga kémiaiilag bonyolultabb vegyület, mint a polisztirol alapanyaga.

Mégis szükségesnek tartom, hogy a poliuretánhabnak főleg azt a tulajdonságát, hogy tetszőleges üreges formákat mind az üzemben, mind az építési helyen megfelelő hőszigetelési értékkel és kellő tapadással betölteni képes, kellően értékeljük és ennek megfelelő esetekben alkalmazzuk. Meg kell jegyezni a poliuretánhab javára, hogy hőszigetelő képessége valamivel jobb, mint a polisztirolhabé, így ez utóbbinál kisebb vastagságban alkalmazva is megfelelő hőszigetelő értéket nyújt, ami a panelgyártási költséget csökkenti. Két réteg közé habosítva — szemben a polisztirolal — külön ragasztási műveletet nem igényel.

Emeletközi födémek hangszigeteléséhez is szükséges a polisztirolhab gyártása és annak sajtolása vagy hengerlése a rugalmasság fokozására. Az akusztikai tulajdonságok megjavítása nem okozhat problémát a HMFV-ben, egyszerű berendezéssel megoldható. A szerkezeti kialakításhoz szükséges farostlemez, illetve forgácslap hazai gyártása folyik. Célszerű lenne a födém-hangszigetelés megoldások kísérleti előállítását és akusztikai tulajdonságainak mérése.

Műanyag felületképző lemezek

Figyelemmel kell lenni továbbiakban arra is, hogy nálunk a mezőgazdasági építési feladatok hozták előtérbe az állattartási épületek térelhatároló szerkezeteinek műanyagból való megoldását.



11. ábra. „Indulex” kívül műanyag felületű falpanelek

A nyugat-németországi „Piehl”-féle sertésfiaztató épülettípusnál alkalmaztak az acélszerkezeti vázon mind tető, mind oldalfal panelokat, amelyek külső-belső üveg-szállal megerősített poliszter lemezek közé habosított poliuretánhabból állnak. Ilyen jellegű homlokzati elemeket főleg Angliában 12—14 szintes lakóházakon is sikeresen alkalmaznak speciális homokhabbeton hőszigeteléssel, belső felületeire pl. gipszkarton is kerülhet. (11. ábra.)

Ez az „Indulex”-eljárás, amelynek licencét ilyen jellegű válaszfalaknak szalagon való gyártására nálunk az ORSZAK vette meg és 1970. évben bevezeti.

Az állattartási épülethez szükséges panelok gyártásával polisztirolhab hőszigetelő betétek alkalmazásával a Péti Nitrogén Művek is foglalkozni kezdett, ahol mind a polisztergyanta, mind a polisztirolhab alapanyagainak nagyobb részét hazai gyártásból, illetve baráti import útján szerzik be. Az üzem kapacitása jelenleg még kicsi. Fejlesztése általános építőipari szempontból is előnyös lenne, mert itt a fent említett homlokzati panelok is legyárthatók volnának a szükséges importanyagigények kielégítésének biztosítása mellett.

*

Az előadottakban az acélszerkezeteken alapuló könnyűszerkezetes építési mód megjelenésével és az itt felhasználásra kerülő szerkezeti anyagok hazai előállításai, beszerzési lehetőségeivel foglalkoztam. Összegezve:

Az Egyesület hírei

A Központ hírei

Az Egyesület vezetősége december 13-án tartotta évzáró ülését. Az ülést Bondor József elnök akadályoztatása miatt Lux László alelnök vezette. A vezetőségnek dr. Gabos György főtitkár számolt be az Egyesület munkájáról. Beszámolójában röviden vázolta az építőipar 1969. évi eredményeit és az Egyesületnek azokhoz adott segítségét. Ismertette az Egyesület munkájának jellegzetes eredményeit, megemlítve az 1969. év három, nemzetközi részvétellel megtartott nagyrendezvényét, melyek az építőipar fejlesztése szempontjából sikeresnek mondhatók. Taglalta az Egyesület fejlődését, kapcsolatainak szélesedését a hazai és külföldi egyesületekkel, szólt a megalakult két új, a Dunaújvárosi és a Szekszárdi Csoportról. Ismertette beszámolójában a Párt Központi Bizottságának a MTESZ-el foglalkozó határozatát. Végül az 1970. évi feladatokat tárta a vezetőség elé. A vezetőség a beszámolót megvitatta és elfogadta.

Az ülésen Lux László alelnök a kimagasló egyesületi munkát végzett tagoknak az elnökség nevében pénzjutalmakat nyújtott át.

*

Az Előregyártási Szakosztály december 9-én gyárlátogatáson volt a Beton- és Vasbetonipari Művek Szentendre Gyárában. Ismertetőt Csermák Tibor tartott, az épülő új üzemet Zsarkó János mutatta be.

*

A Robbanástechnikai Szakbizottság december 10-én rendezte meg a II. Robbanástechnikai Konferenciát külföldi szakemberek részvételével. A vita-indító előadást dr. Mueller Othmár tartotta.

*

— Az acélszerkezeti váz szerkezeti anyagai, ha nem is állnak zavartalanul rendelkezésre, de beszerezhetők, a szerkezetek legyárthatók, főleg baráti és eleinte némi nyugati importanyagok segítségével. A volumeneket messzemenően elemeztük. Az acélszerkezet részesedése az ilyen jellegű épületek megvalósítás költségeire emeletes irodaépületek esetén mintegy 25 %.

— Ennek az építési módnak alumínium és alumínium-lemez igénye, ha a térelhatároló szerkezeteket főleg ebből alakítjuk ki, a megvalósítási költségek mintegy 40 %-a és ezt teljesen hazai bázison állítjuk elő.

— A műanyag habok és lemezek előállításánál egyre csökkenő mértékben lesz szükségünk importra. Főleg a ragasztó- és tömítőanyagokat kell külföldről beszerezni. Az épület megvalósítási költségeiben a műanyagok csak mintegy 7—8 %-ot tesznek ki.

*

Rendkívül nagy jelentőségű és ennél az építési módnál kiélezetett, de a fejlesztett hagyományosnál is nyomatókkal jelentkezik épületgépészeti iparunk minőségi és mennyiségi termelésének kérdése. Fűtési és szellőzőberendezéseink korszerű kivitelének, automatizált vezérlésének, az erre igényes rendeltetésű épületek és főleg a magasabb épületek klimatizálásának korszerű kivitelzése mielőbb megoldandó feladat, importberendezések vásárlásával és a megfelelő licencek átvételével.

A Bolgár Műszaki Hét megrendezésében az Egyesület is kivette a részét. Január 9-én előadást rendezett, melyen Nidilcsev Atanassov Georgi és Georgiev Banov Petke a nagysejt-szerkezetű, összeállítható, sokemeletes, ipari és raktárépületek létesítésére szolgáló bolgár vázszerkezeteket ismertették.

*

A területi csoportok hírei

A Szombathelyi Csoport november 28-án tartotta az 1969. évi utolsó klubestjét, melyen Nagy Elemér a modern svéd építészetéről tartott előadást. Az előadást élénk vita követte.

A csoport ezenkívül előadást rendezett dec. 11-én, melyen Szombathely távlati építkezéseiről volt szó, és december 30-án dr. Kollár Lajos kérdezz — felelek estét tartott statikus témakörben.

*

A Székesfehérvári Csoportnál két előadás volt. November 21-én dr. Filkei Lajos tartott előadást az építőipar gazdasági problémáiról, november 28-án Aussmann László a Velencei-tó rendezési tervét ismertette nagyszámú hallgatóság előtt.

*

A Heves megyei Csoport keretében dr. Gabos György dec. 5-én előadást tartott a korszerű alapozási módokról.

*

A Szegedi Csoport rendezésében dec. 10-én dr. Sebestyén Gyula Az épületek szerkezeteinek néhány újabb külföldi fejlődési iránya címmel tartott előadást, december 15-én Scharle Gyula a házgyári épületek szakipari szerkezeteit ismertette.

Acélszerkezetű ház- és csarnokszerkezetek

BÖHÖNYEI JÁNOS
Ybl-díjas

Mivel a monolit építés túl sok helyszíni munkát és zsaluzóanyagot igényel, a szilikát alapú előregyártás és főképp azok szerelési kapacitása pedig kicsi, az építőipar össz-teljesítőképességének emelésére — elsősorban a termelési épületek körében — más anyagok és építési módok fokozott alkalmazása vált szükségessé; így az acél- és általánosságban a könnyűszerkezetes építési módoké.

A hiányzó kapacitás pótlása önmagában is elegendő indoklást ad ezeknek az új szerkezeteknek a bevezetésére, a gazdaságosság sokat vitatott kérdésétől függetlenül is, de igazolható, hogy egyes esetekben műszaki-gazdaságossági szempontból is az acél, ill. könnyűszerkezetes alkalmazása a hagyományos vb. építési módnál kedvezőbb lehet.

A könnyűszerkezetes építési mód applikációs jellegű, ami a teherhordó, valamint a térelhatároló szerkezetek fokozott mérettűrésének és megfelelő illesztésének biztosításával az átgondolt modulkoordináció felhasználásával csereszabatos kapcsolásokon alapuló szerelési módszert jelent.

Ebben a könnyűszerkezetes építési módban egyre több új iparág találja meg érdekeltiségét, a különböző újszerű elemek nagyüzemi gyártásában, ill. azok gyártásában való közreműködésben — messzemenően több mint a hagyományos építésnél.

Így a fejlett országokban általában fokozottan applikációs jellegűvé váló tervezés és építés, a piaci tendenciák, az egyre fejlettebb szintű gyártás kölcsönhatásában egyre jobb és gazdaságosabb megoldások születnek, miközben megnő a hatékonyság, az építés üteme felgyorsul, s az építési kapacitás emelkedik.

Ez a folyamat Magyarországon is megindult, egyelőre azonban még viszonylag kezdeti stádiumban van és a fejlődés sem mindenben kielégítő ütemű.

Ennek okai a kötetlenebb, rugalmasabb gazdasági rendszerben való gyakorlatlanságok túlmenően különböző tényezőkben keresetők.

— A könnyűszerkezetes építés Magyarországon elsősorban a mezőgazdasági, mezőgazdasági-tárolási épületeknél alakult ki. Ennek oka az volt, hogy az üzemi gyártású vb. elemek szállításával és szerelésével problémák adódtak, ami egy idő múlva számos, nem építőipari főprofilú vállalatot — ezek közt sok mezőgazdasági üzemét — késztetett arra, hogy épületszerkezeteket, ill. mezőgazdasági építmények gyártását, szállítását, szerelését vállalják.

Ezek az üzemek általában a nagyobb beruházást, nagyméretű berendezéseket és költséges sablonokat nem igénylő, aránylag kis belső anyagmozgatással járó fém- és könnyűszerkezetes építési módot választották, még ha magának az épületszerkezetnek az ára — az üzem — magasabb is volt.

Számos esetben a könnyűszerkezeteket — főleg a térelhatárolókat — kis üzemek kezdetleges módszerekkel állították elő, a fejlett szerkezeteket sok

esetben csak formailag imitálva, és nem az azokhoz tartozó leghatékonyabb gyártási móddal előállítva. A korszerű könnyű, és a hagyományos nehéz szerkezeteket is sok esetben logikátlanul keverték. Az alkalmazott technológiájuk elmaradt a világszínvonalától.

— Hiányzik a könnyűacél szerkezetes építés hatékony alkalmazásához szükséges számos anyag, ill. félkésztermék, mint pl. a korszerű lefedő és függőleges térelhatároló szerkezetek kialakításához elsődlegesen szükséges széles (min. 1,50, ill. ennél szélesebb) szalagacél, nem is beszélve ennek már korrózióvédelemmel ellátott válfajairól. Ezek a különböző hullámlemezek, lemezszerkezetek hatékony előállításához lennének szükségesek.

Hiányzik a megfelelő minőségű és viszonylag olcsó árú hőszigetelő anyag, pl. műanyaghab (a Hungarocell zsugorodik és szublimál, a Polyuretán jó ugyan, de rendkívül drága stb.), kicsi a tömítőanyagok választéka.

A könnyűszerkezetes építésnél elsősorban igényelt műanyag felülvilágítók, kupolák, ill. dongák lábazati elemek nélkül kerülnek árusításra, rendkívül hiányos az álmennyezetek, válaszfalak, leárvízkezelő szerkezetek nagy szériában előállított elemeinek választéka stb.

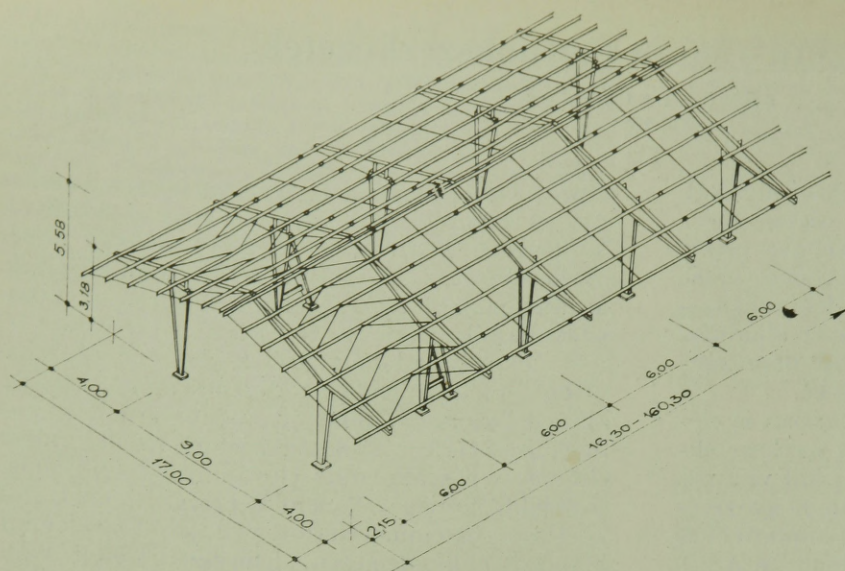
— Elégtelenek, ill. csak elvétve létesültek a különböző, az acél és könnyűszerkezetes építésben érintett üzemek közt a hatékony kooperáció a gyártmányok koordinálására és komplex termékek piacrahozatalára. Mostanában jönnek létre együttműködési megállapodások beruházó, tervező, gyártó vállalatok közt, ezek pozitív hatása máris érződik.

— Nem kerültek még módosításra az acél- és könnyűszerkezeti építést hátráltató, több szempontból túlhaladott előírások, tűzrendészeti követelmények, melyek az egyes épületek besorolásánál több esetben már régen nem alkalmazott szerkezetekből és körülményekből indultak ki.

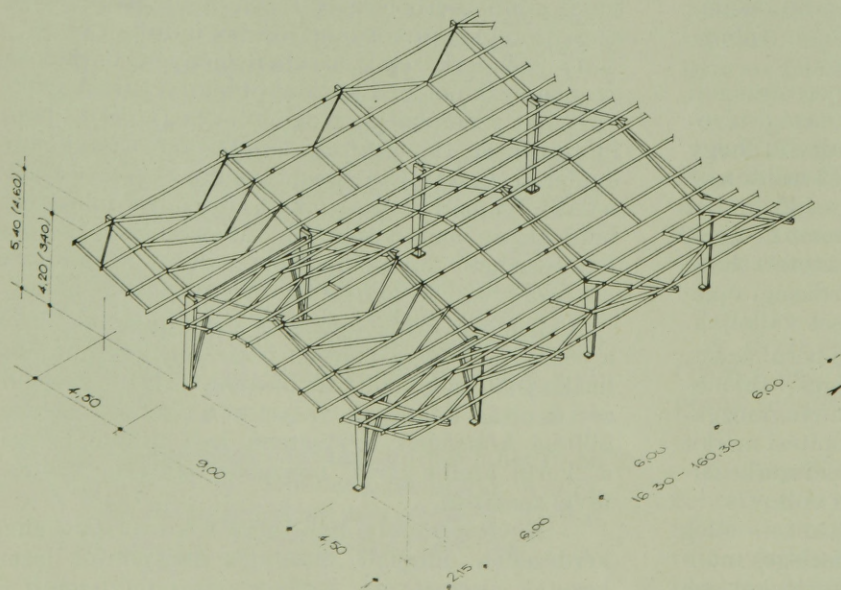
Az acélszerkezetek ezekben igényelt burkolása azonban számottevő költségtöbblettel jár. A felülvizsgálat szempontja az lehetne, hogy csak olyan időtartamra támasszunk tűzállósági igényt egy épületszerkezettel szemben, amennyi benne a használat folyamán reálisan elképzelhető maximális éghető anyag mennyiségéből, fűtőértékéből az égés feltételezhető intenzitásából reálisan számítható (az acél + 400 °C-ig még nem vesz szilárdságából).

A tűzkárok értékelésénél is a komplex szemlélet a célszerű, a népgazdasági összráfordítás minimalizálásának szem előtt tartásával. Tehát a megelőzési és oltási költségek, valamint a tűzkárok helyreállítási költségeit együttesen kell minimalizálni, a „kerül, amibe kerül” megelőző védelem szemléletével szemben.

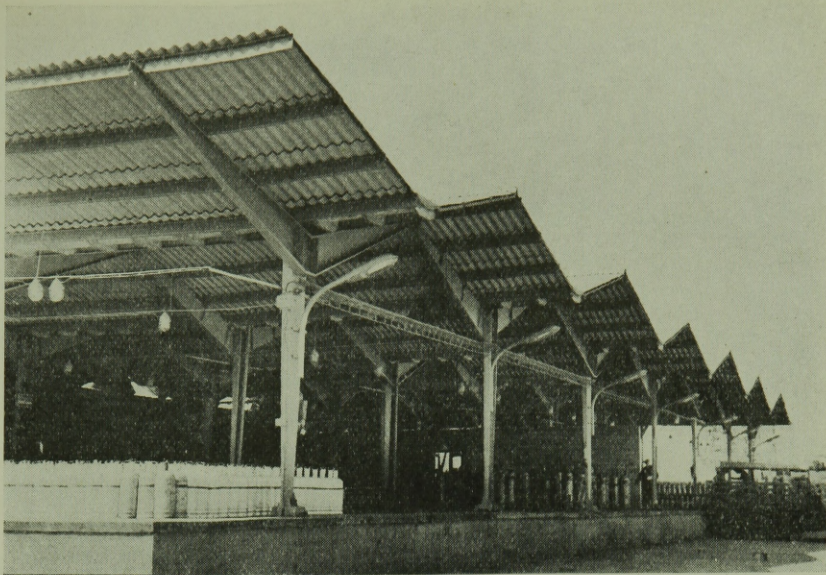
— Egyértelműbbé kell tenni a korrózióvédelem kérdésében elfoglalt hivatalos álláspontot (szerkezetek élettartama, karbantartási módszerek és



1/b ábra. Megépült DVCS-váz



1/c ábra. DVY váz izometrikus sémája



költségek, újszerűbb védőbevonatok, nemesrozsdájú acélok esetében stb.).

— Az acélvázaz könnyűszerkezetes építés versenyképességének további fokozása érdekében az eddigi tapasztalatok alapján a következő követelmények kielégítése látszik előnyösnek.

(Mivel az acélvázaz, könnyűszerkezetes építés döntő előnye a jelen körülmények közt, a nagy termelékenységű, üzemi gyártáson alapuló, csereszabatos elemekkel való applikációs építési módszerben jelentkezik, a következőkben csak az üzemi gyártású csarnokokról lesz szó és az egyedieket nem tárgyaljuk.)

— Létesítményszemlélet. A beruházó végső soron kész épületet akar, aminek a vázszerkezet csak egyik része. A tervezés során ezért építésszerűleg és technológiailag is meg kell oldani az egész építményt a könnyűacél vasszerkezettel összhangban; a kiindulás ne a vázszerkezet, hanem a létesítmény egésze felől történjen.

— A teljes épületköpeny megoldása. A könnyűacél szerkezetben rejlő előnyök csak akkor használhatók ki, ha azokhoz könnyű, hőszigetelt tető- és falpanelek is rendelkezésre állnak. A panelek kialakítása, gyártásuk koordinálása a vázszerkezeti gyártással, alapvető feltétele a könnyű acélszerkezetek fokozott felhasználásának.

— Szerelt jellegű épület. Az egész épületköpeny, azaz a vázszerkezet elemei, a tető- és falpanelek raktárból szállíthatók legyenek. A helyszíni összeszerelés száraz kapcsolatokkal készüljön, a minimális helyszíni munkaigénnyel, ezen belül is az építőipari kőműves és szakipari munka mennyiségének max. lecsökkentve.

— Kis elemsúlyok. A szállítási, beemelési költségek csökkentése érdekében az 500 kg/elem súlyhatárt csak indokolt esetben lépjük túl az egyes elemek.

— Könnyűacél szerkezetek tartós korrózióvédelemmel rendelkezzenek.

— A kész épület termékára kedvező legyen.

Jelenleg az országban acélvázzal csak egyszintes csarnokok üzemi sorozatgyártása folyik, amennyi-

ben a nagy belmagasságú csarnokokban létesíthető palettafödémekre nem vagyunk tekintettel, s nem említjük az egyelőre előkészítés stádiumában levő szerkezeteket sem.

Az egyszintes csarnokok két fő kategóriába sorolhatók:

- a) magastetősek (hullámlemez héjalással),
- b) kishajlású, vagy lapostetősek, lágy héjalással, vagy síklemez héjalással.

A *magastető* acélváz és csarnokszerkezeteket nagyrészt egyhajós változatban, főként egyszerűbb gyártócsarnokok, színek, raktárak s mezőgazdasági állattartási épületek céljaira használják.

Építhetők többhajósan is, s bár a belső vápák miatt sokan idegenkednek tőle, újabban rossz tapasztalatok nélkül épülnek.

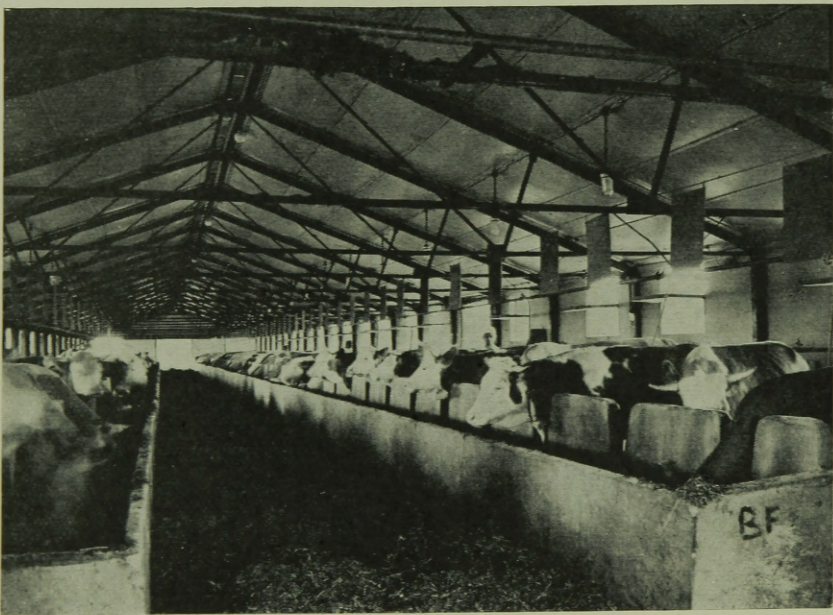
Egy speciális fajtája a Dunai Vasmű elsősorban nyitott színek céljaira készített vázszerkezete, melynél a T jellegű főtartók készülnek egyirányban lejtő, vagy kétirányban lejtő felső ággal. (DVCS., ill. DVY-jelű vázak.) Pillérhálójá 9×6 belm. 3,4.

A tartók C szelvényű élhajlító présen előállított lemezekből készülnek, amelyekre a Z szelvényű hidegen hengerelt Gerber szelemenek kerülnek a héjalás hordására (1/a—b—c—d ábra), fajlagos acélfelhasználása 14 kg/m².

A zártan építhető acélszerkezetek elődjének a mezőgazdasági vázak Polonceanu fedélszékei és színjei tekinthetők (2/a—b ábra). Lényegében ezek az azonos nagyságrendű paraméterekkel (9, 12, 15, 18) m fesztáv és 3—6 m állástávval ugyancsak a Dunai Vasmű gyárt ilyen épületeket, préselt C szelvényű főtartókkal, idomvas vonóvasakkal, ugyancsak Z szelemenekkel, tömör gerincű, vagy Vierendeel-oszlopokkal. A szerkezet 50 kg/m², mennyezet teherre is méretezett. Nagyobb rendelés esetén a modulizált paraméterektől eltérő méreteket is gyárt.

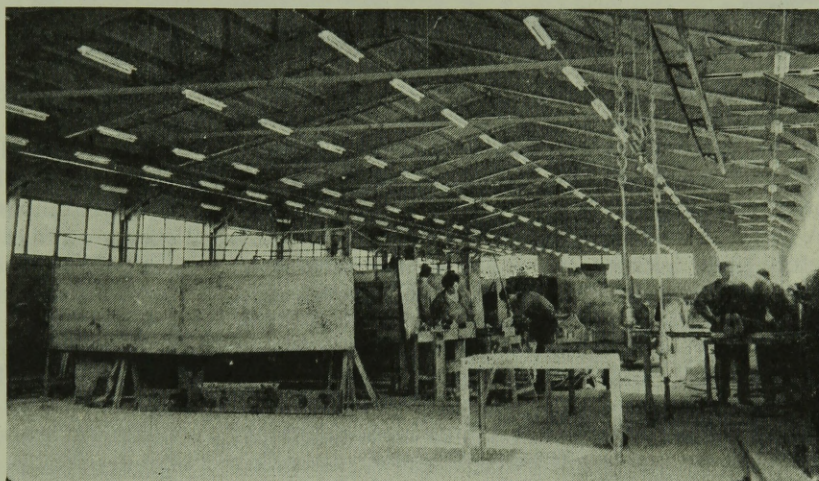
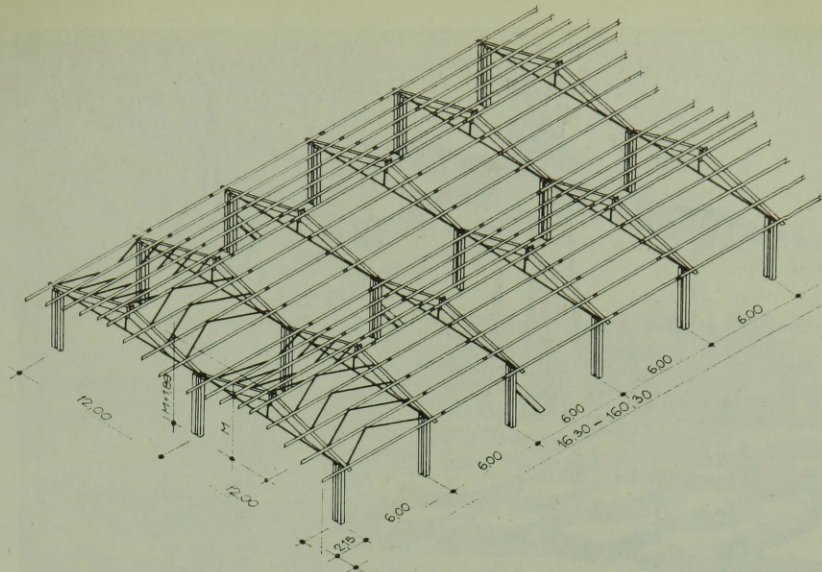
Magassági alternatívái: 3,00, 3,60, 4,20, 4,80, 6,00, 8,00 m.

A mezőgazdasági épületeknél többnyire egyhajós, az ipari raktározási és hűtőtároló célra felhasznált változatokat többhajós változatban épí-

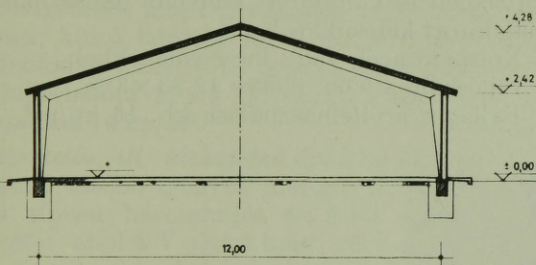


144

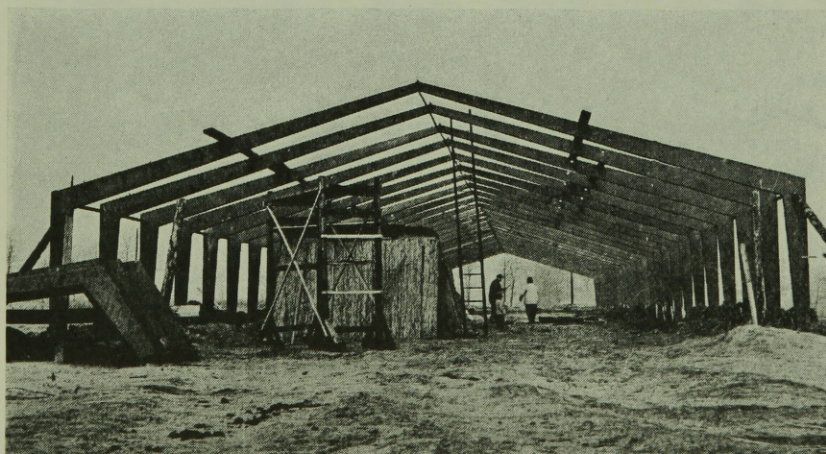
3/b ábra. Többhajós DVK 12 jelű váz
izometrikus sémája



3/c ábra. Megépült DVK 15-ös váz



4/a ábra. AGROTERV „BICSKE—GÖDÖLLŐ”
szerkezetének sémája



4/b ábra. AGROTERV „BICSKE—GÖDÖLLŐ”
szerkezetének enteriőrje



tik (3/a—b—c ábra). Fajlagos acélfelhasználása 16—20 kp/m².

Ezekhez az acélszerkezetekhez különböző könnyűszerkezetű falmegoldás is készül, légréses, vagy tömör változatban.

A térelhatárolás egyes esetekben a váz belső felületére kerül felerősítésre, tehát a pillér belső és a főtartó alsó felületére, ezáltal a hőhídmentesség lényegében biztosítható és az acélszerkezet a külső légtér légállapotának körülményeibe kerül a hűtlémez tetőhéjalástól védetten.

Hasonló paraméterekkel (12×3 pillérraszter, az AGROTERV is kidolgozott könnyűacél egyhajós vázszerkezetet, mely „Bicske—Gödöllő” csarnoknéven vált ismertté. A vonóvas nélküli, kétsuklós, változó szelvényű keret kedvező belső képet biztosít, és szelemenmentes, kihasznált tartóival gazdaságos megoldást ad. A hőszigetelő térelhatárolás elhelyezkedése szempontjából ez is két változattal készült: a váz a külső, ill. a belső térbe ke-

rülhet (4/a—b ábra). Fajlagos acél felhasználása 16 kp/m².

Az AGROTERV „Pincehelyi” szerkezete az előző a „Gödöllői” továbbfejlesztése egyszerűbben gyártható, párhuzamos övű és korrozíóvédelem szempontjából előnyösebb nyitott szelvényvel. Előállítása azonban még mindig jelentős volumenű hegesztési munkát igényelt.

Pillérhálója 9,60, illetve 12,83×3 m.

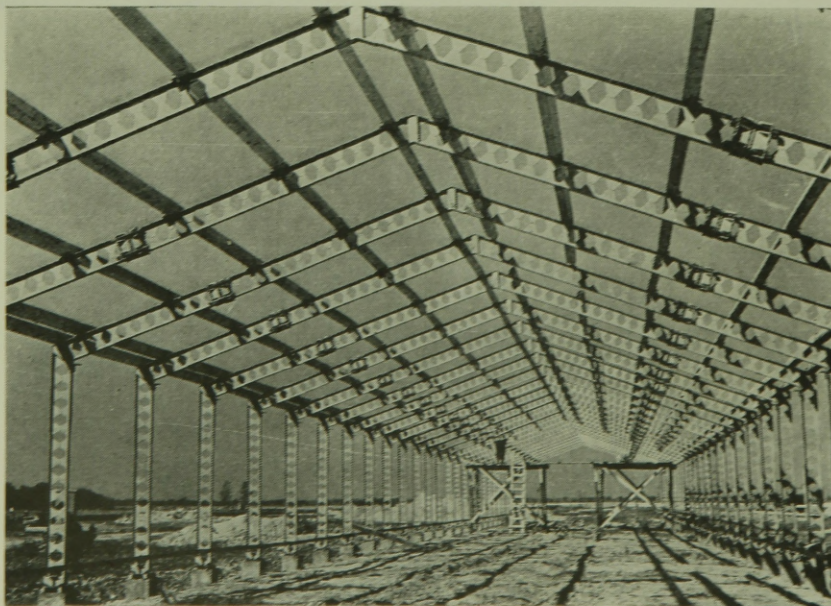
Fajlagos acélfelhasználása 16 kp/m² (5. ábra).

Az AGROTERV ezután egy újabb, egyelőre a prototípus után „Hódmezővásárhelyi” váznak nevezett szerkezetet is kidolgozott. Ez melegen hengerelt I profil alapulvételével, annak a közismert módon trapézvonal menti vágásával előállított emelt és könnyített szelvény felhasználásával kialakított kétsuklós keret.

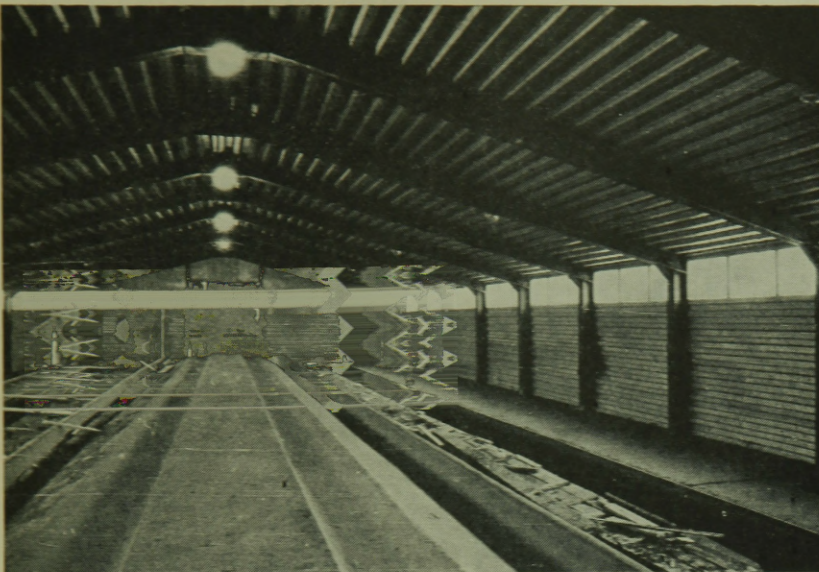
Építhető acél, vagy faszelemenekkel.

Pillérhálója 9,60, illetve 12,83×3 m.

Fajlagos acélfelhasználása kb. 16 kp/m².



6. ábra. AGROTERV „hódmezővásárhelyi” vázszerkezete



Gyártja a Szolnoki Mezőgazdasági Gépjavító Vállalat.

Ennek a szerkezetnek a felfutásával a „Gödöllői” és „Pincehelyi” vázak gyártása leáll.

Úgy, mint az előzők, ez is hullámeternit héjalással és két réteg faforgácslap közé helyezett hőszigeteléssel készült térelhatárolással épül. A térelhatároló panelek a váz belső oldalára kerülnek, így az épület hőhidmentes és a tető kedvezően leárnyékolts és átszellőztetett (6. ábra).

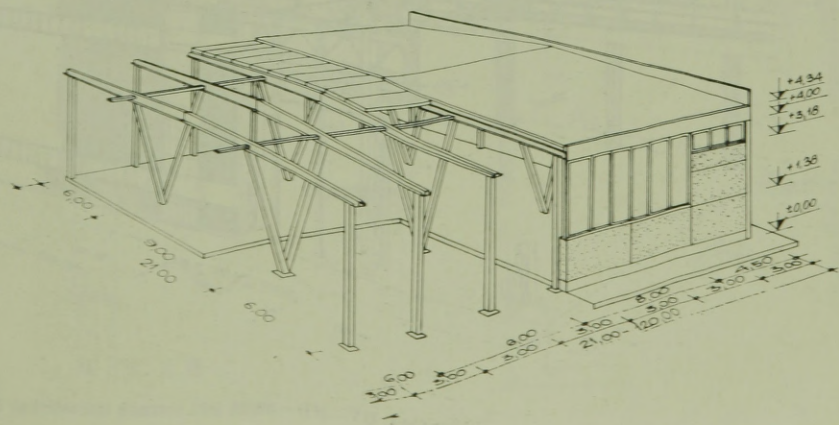
A magastetős acélszarnokok közt a legkedvezőbb komplex mutatójú megoldások egyike a TTI „Szekszárdi” szarnoka — szintén a DV által gyártott háromcsuklós, párhuzamos övű, vonóvas nélküli keretével, melyre acél hullámlemez, erre műanyaghab hőszigetelés, majd üvegszálaspolyesztter hullámlemez, külső kérgelés kerül. Ez a rétegsorrend épületfizikailag kedvező és igen egyszerűen szerelhető. Pillérhálója 12×3 (7. ábra). Fajlagos acélfelhasználása 14 kp/m².

A lapostetős, ill. kishajlású épületek közül a Dunai Vasmű kisebb igények kielégítésére gyártja a DV-H1 típusú háromhajós 6+9+6 m fesztávú szerkezetet, ahol a V alakú belső pillérek a főtartó síkjára merőlegesen helyezkednek el és két szom-

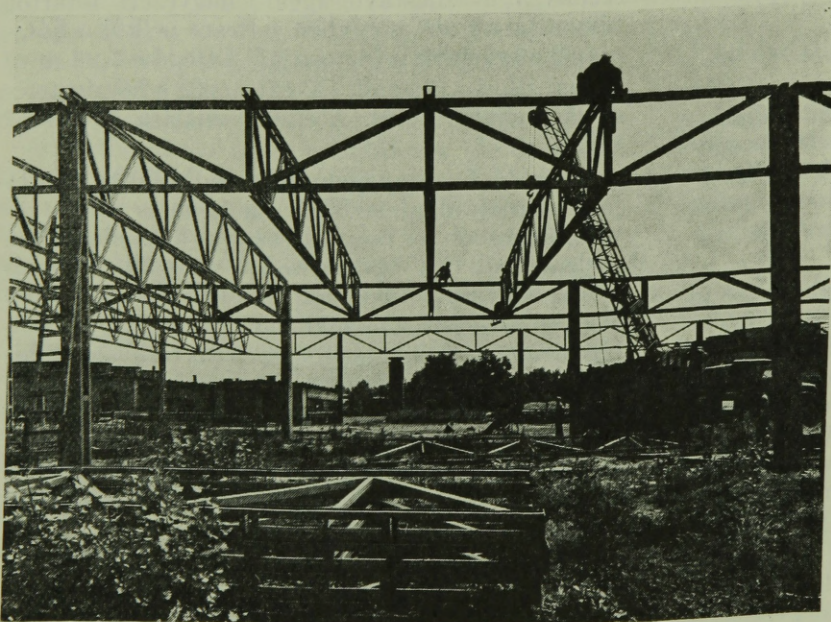
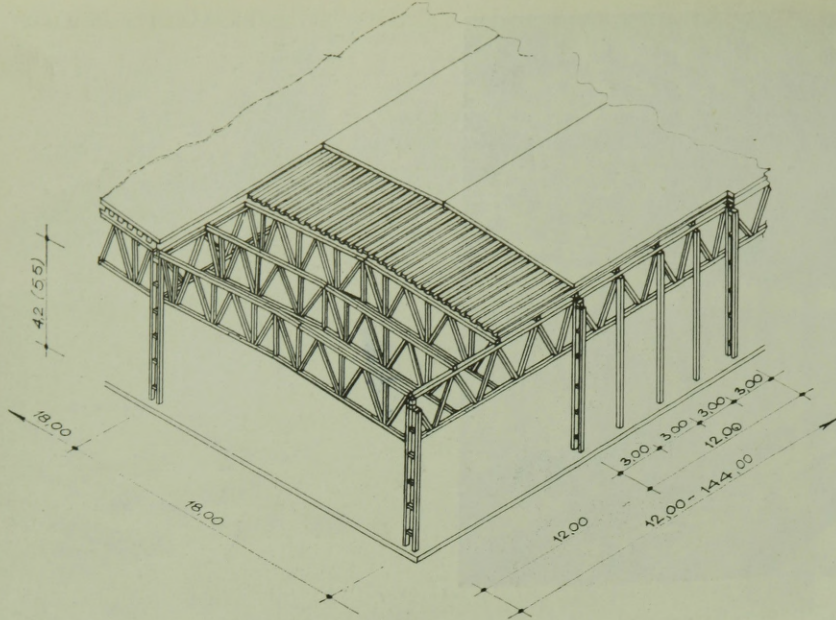
szédos 3 m állástávolsággal elhelyezett főtartót támasztanak alá, s egyben szélrács nélkül a hosszanti merevítést is biztosítják. Lefedése 3×1 m-es betonpallóval történik (X-13), melyre hőszigetelés és lágyhéjalás kerül. Acélfelhasználása 15 kp/m² (8. ábra).

Nagyobb fesztávú igények esetén a DVK 12×18 jelű szarnok alkalmazható. Ez 12 m-es rácsos rövid főtartóból, 18 m-es rácsos, vagy tömörgerincű szelemenből (így belmagassága 4,20, ill. 5,50) és Vierendel-oszlopokból áll. A lefedése történhet 1×3 m-es vasbeton pallókkal, vagy horg. trapéz hullámlemmel. 50 kg álmennyezetre is terhelhető, fajlagos acélfelhasználása 19—25 kg/m². Ennek a változatnak a hátránya a viszonylag nagy szerkezeti magasság és a gyártásnál a sok csomópont miatti munkaigény. Korrozóvédelem szempontjából a zárt szelvényes kiterjedt alkalmazását is többen fenntartással fogadták (9/a—b ábra).

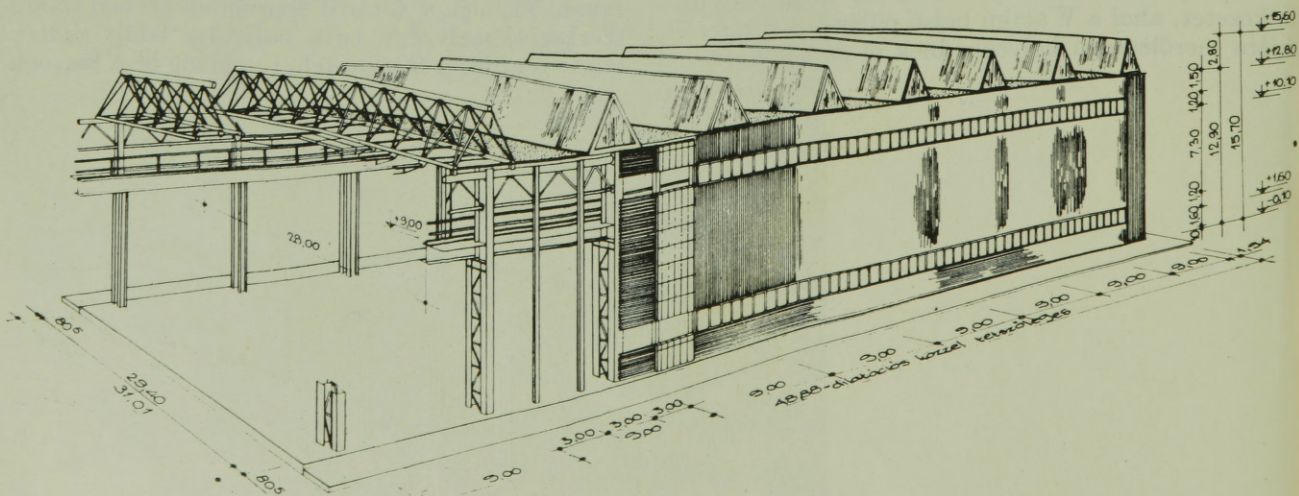
A Dunai Vasmű 30 m-es fesztávra egy különleges daruzott szarnokszerkezet változatot is kidolgozott (melyet más méretvariációkban is gyártani kíván). Ennél a főtartó háromövű térbeli rácsos szerkezet, mely egyben a polyester felülvilágítók vázát is adja. A főtartó tehát nem lóg be a szarnok



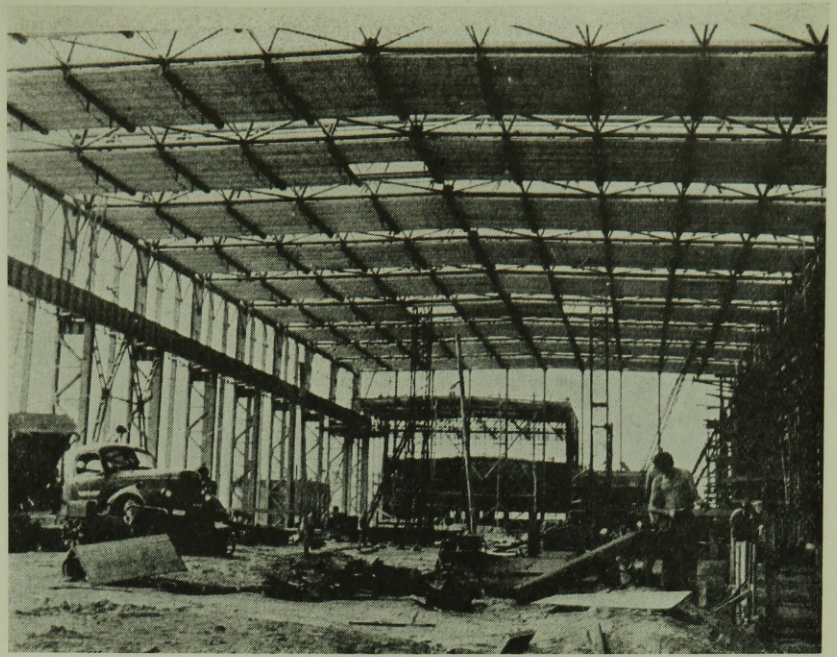
8. ábra. DV—H1 jelű vázszerkezet
izometrikus képe



9/b ábra. DVK 12 × 18 jelű csarnok építés alatt



10/a ábra. DV—HD—30/28 jelű csarnok izometrikus sémája



belső terébe. Az aláfeszített 9 m-es acél szelemenek a főtartók alsó övére támaszkodnak és a 3×1 m-es beton tetőpallókat hordják.

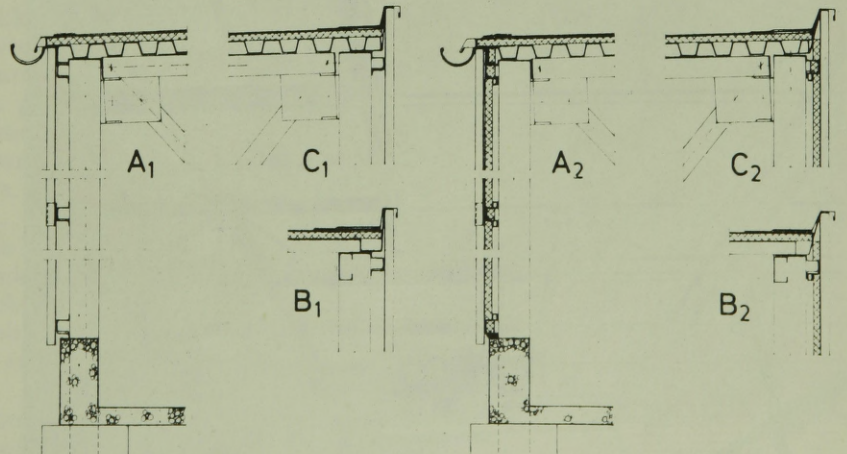
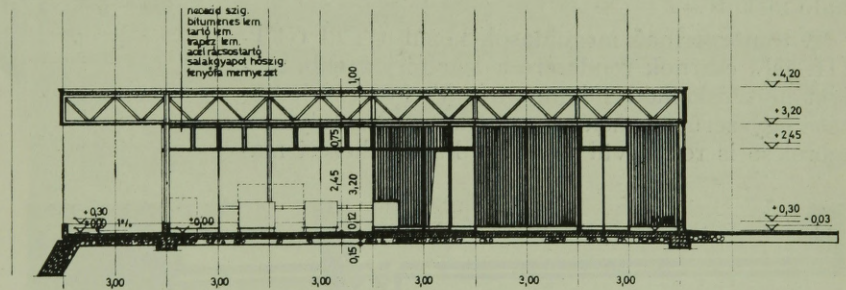
A tetőn bitumóperlit hőszigetelés készül. Oldalfalainak rétegződése:

A belső felületet adó vízszintes bordázatú horganyzott acéllemezre Hungarocell hőszigetelés kerül, a függőleges bordázatú horg. hullámlemez a Hungarocelltól egy légrés választja el. Oszlopai

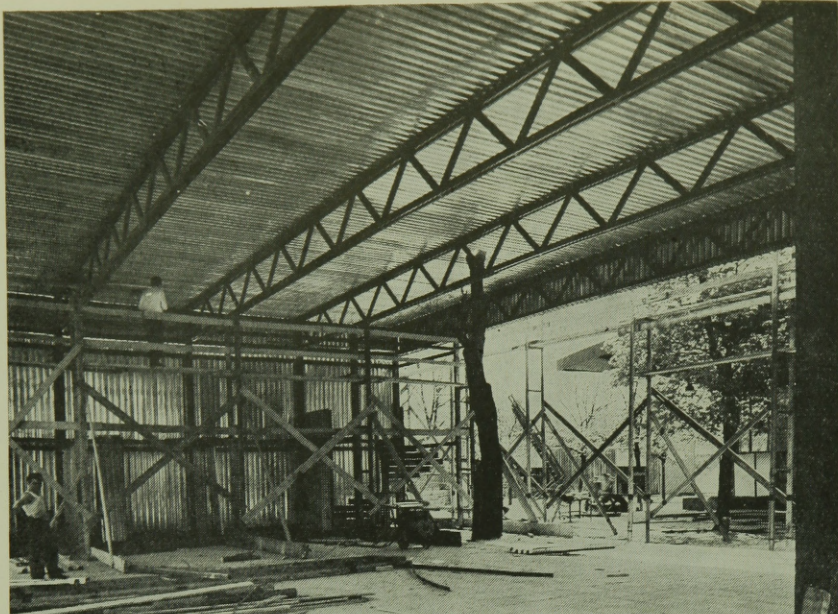
2×15 mp. daruterhelésre méretezett darupálya súlyát is hordják. Fajlagos acélfelhasználása a darupályatartóval együtt $75-80 \text{ kp/m}^2$. Gyártmányjele: DV-HD-30/28 (10/a—b ábra).

A párhuzamos övű rácsostartók egy másik csoportját a poliváz csarnokok képezik, melyeket a TTI tervei alapján ugyancsak a Dunai Vasmű gyárt. Ez párhuzamos övű, rácsos, rövid főtartós és szelemenés csarnok horg. trapéz hullámlemez lefe-

11/a ábra. TTI. polivázás épület metszete



11/b ábra. TTI. polivázás épület néhány
csomópontja

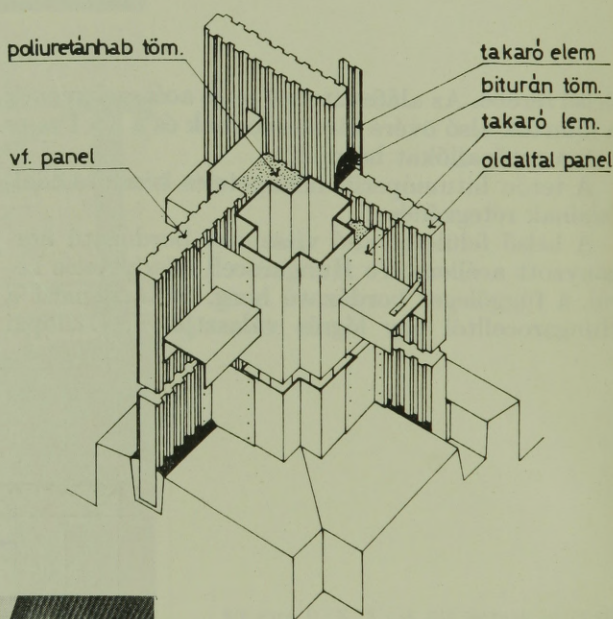


11/c ábra. TTI. poliváz építés alatt

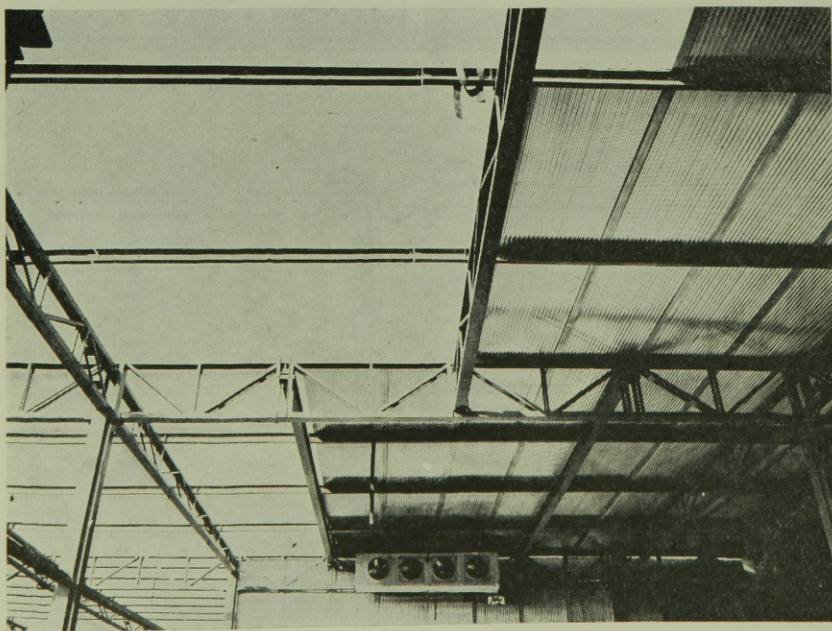
déssel, műanyaghab hőszigeteléssel és lágy héjalással. Méretparaméterei rendkívül változatosak. Általában igényesebb épületeknél használják, mint pl. ABC áruházakra, hűtőtárolóknál stb. (11/a—b—c ábra). Fajlagos acélfelhasználása 20 kp/m^2 .

Ehhez hasonló az Iparterv által kidolgozott és a 33. sz. ÉVM által gyártott, párhuzamos övű, rövid-főtartós, kétlépcsős szelemenrendszerrel épülő csarnok, melyre külföldi példák alapján két alumínium, ill. alumínium és farost réteg közt poliuretánhab panel kerül. (Ezzel a szerkezettel épül a tuzséri hűtött tároló és nyitott szín komplexum (12/a—b ábra). Acélfelhasználása 24 kp/m^2 12×12 pillérháló mellett.

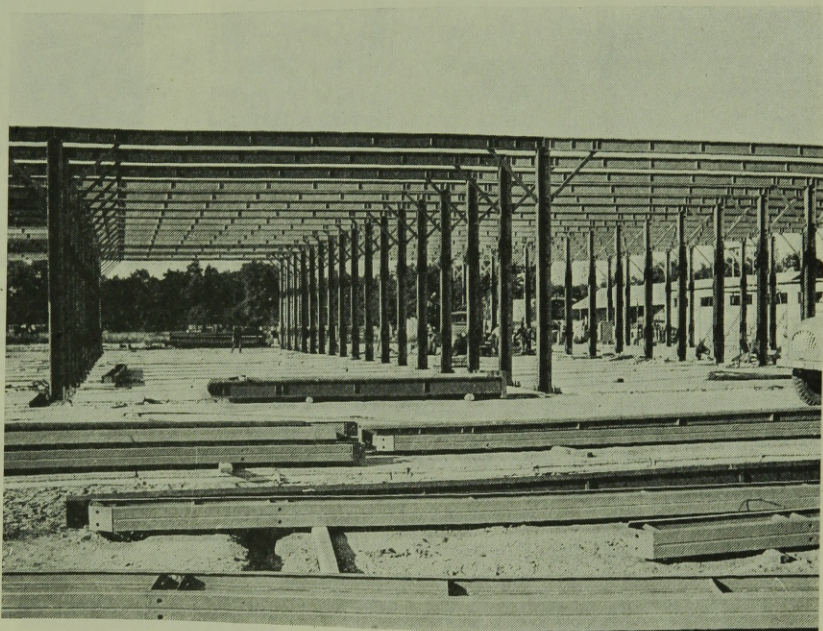
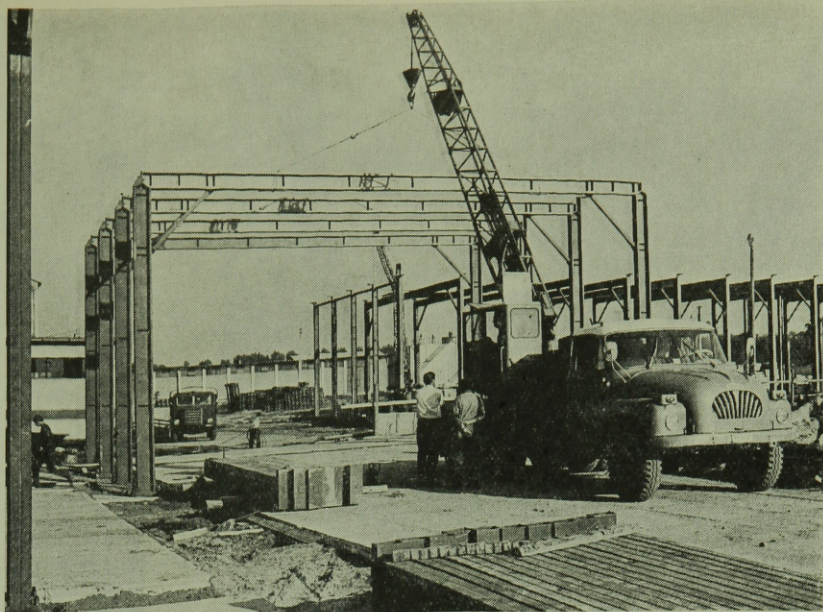
A tömörgerincű megoldások közül a TTI GFT-III. jelű csarnok rendszere a legelterjedtebb, melyet a Kecskeméti Fémmunkás V. gyárt. Előállítása egyszerű, termelékeny módszerekkel folyik, a szerelése is rendkívül gyors. A kis szerkezeti ma-



12/a ábra. A tuzséri könnyűszerkezetű épület sarokcsomóponti metszete



12/b ábra. A tuzséri könnyűszerkezetes épület építés alatt



13/b ábra. TTI. GFT-III. jelű váz építés alatt

gassága ellenére igen kedvező gazdasági mutatókkal rendelkezik.

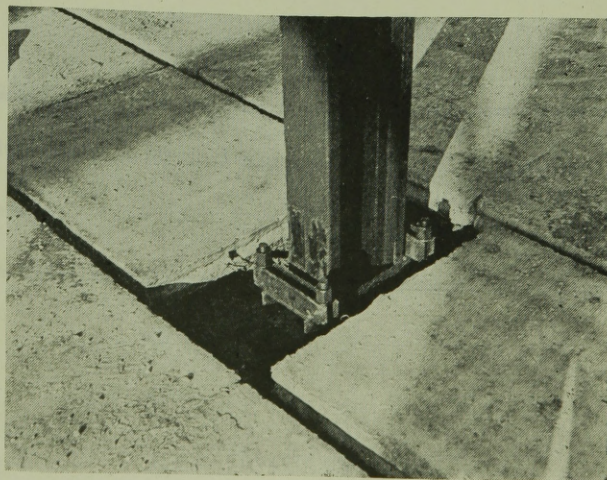
Építik Wopa födém-, ill. falelemekkel (a Wopa: réteges, hőszigetelt, átszellőztetett beton szendvics-elem), valamint a Kecskeméti Fém munkás által gyártott alumínium pallókkal. (Ez profil alumínium szegélyek közti profilozott alumínium lemezek átszellőztetett légréssel és műanyag hab hőszigeteléssel.) (13/a—b—c—d—e ábra.)

Pillérhálója 12×6, ill. 12×3 m-es.

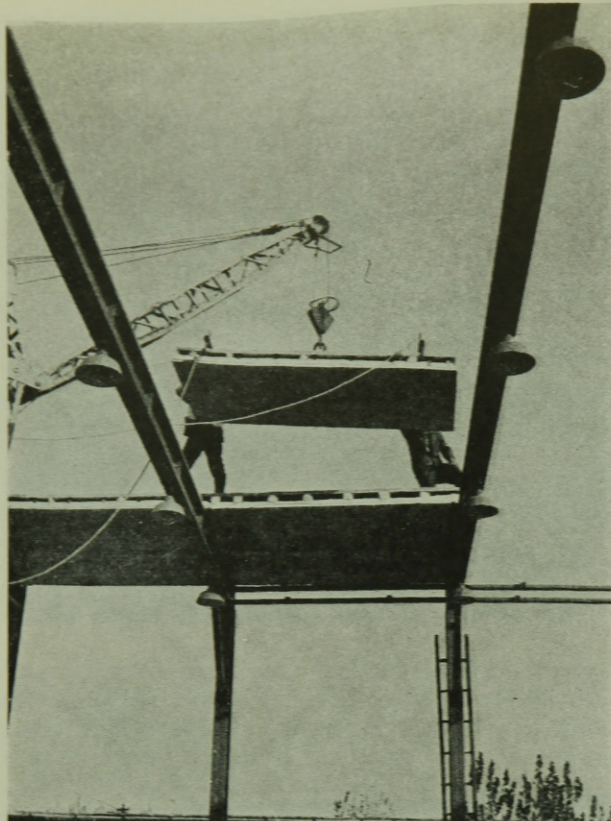
Fajlagos acélfelhasználása 21 kp/m².

Mivel ez a szerkezetgyártás és szerelés szempontjából beváltként tekinthető — további méretparaméterű változatai is készülnek, újabb térelhatárolással. A hazai felhasználáson kívül exportálása is megindult.

Készült ezenkívül lapostetős könnyűacél csarnokszerkezet, kifejezetten mezőgazdasági célra,

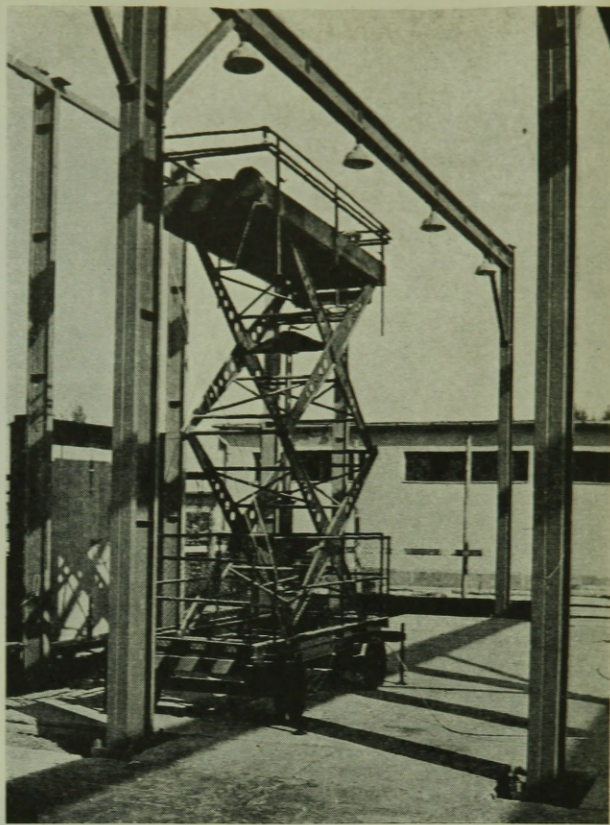


13/c ábra. GFT-III. váz oszlopának rögzítése az alaphoz



13/d ábra. WOPA-elemek szerelése GFT-III. vázhoz

egy-egy konkrét állattartási technológia méretigényére szabott egész sűrű pillérosttással, lényegében magából a hidegen hengerelt szelvényekből álló oszlop és gerendával, trapéz hullámlemez fedéssel. Rendkívül kis fesztávai miatt alkalmazható egyszerű szerkezeteivel természetesen a legolcsóbb fajlagos költségeket adja. Térelhatárolásának rétegsorrendje lényegében a „Szekszárdi” TTI csarnokéval azonos. Tehát korrózióvédett (katepoxolt) hullámlemez, polystirol + polyuretán hőszigetelés, a tetőn lágy héjalás, az oldalfalaknál hullám üveg-



13/e ábra. Gépészeti berendezések szerelése GFT-III. vázhoz

szálas polyester. Sorozatépítése azonban még csak ezután indul. Fajlagos acélfelhasználása 9 kg/m^2 (hullámlemez nélkül).

Újabban a polystirol és polyuretán vegyes használata terjed — a polystirol olcsóbb, a drágább polyuretán viszont szilárdabb és lehetővé teszi lágyhéjalás közvetlen felragasztását. Ezenkívül megindult préselt nádlemez és polyuretán kombinációjával hőszigetelő, ill. önhordó, teherhordó hőszigetelt panelek előállítás is, ezek sorozatgyártása azonban csak a jövő évben várható.

Seidl Ambrus: Napvédelem a könnyű acélszerkezetű épületeknél c. cikkét anyagtorlódás miatt a következő számban közöljük.

A szerkesztőség

A könnyű tetőszerkezetek fejlesztésének és alkalmazásának néhány szerkezettervezési szempontja

BRUZSA LÁSZLÓ egy. docens — NÉMETHI MIKLÓS IV. szerk. ép. mérnökhallgató (munkatárs)
BME Magasépítési Tanszék Tud. Diákköre

Folyóiratunk jelen számában több tanulmány is részletezte, vagy érintette a könnyűszerkezetes építési mód alapkérdéseit — az egyes szerkezet-típusok korszerű, többréteges, könnyű megoldásainak előnyeit és problémáit. A könnyűszerkezetes építési mód jellegzetességei a térelhatároló szerkezetek között komplex követelményeket szolgáló tetőszerkezeti megoldásokban is fellelhetők. A könnyű tetőszerkezetek problémáit azért célszerű külön is feltárni, mert

— a tetőszerkezetek szakmunka-igényessége (szigetelőszakma, bádogosszakma stb.) közismert;

— az ipari és mezőgazdasági termelőfolyamatok építményeinél a tömbösítés, a variabilitásra való törekvés, az áthelyezhetőség stb. követelményei a tetőszerkezet megfelelő szerkezeti megoldása nélkül kielégíthetetlenek;

— az egyszintes terek vízszintes térelhatárolásánál az építésfizikai, hő-, hang- és párávédelmi igénybevételeket hangsúlyozottabb csapadékvíz-szigetelési szempontok egészítik ki; végül

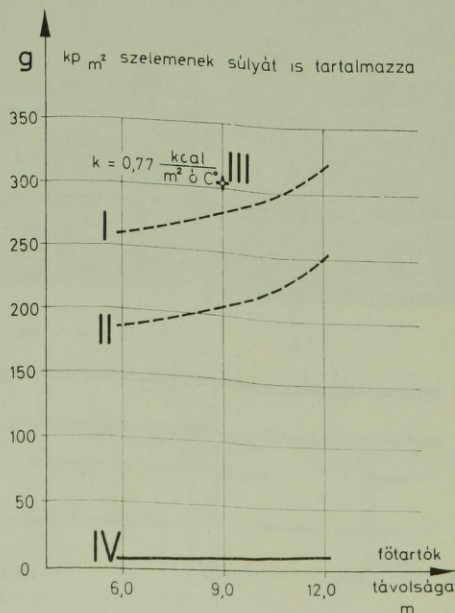
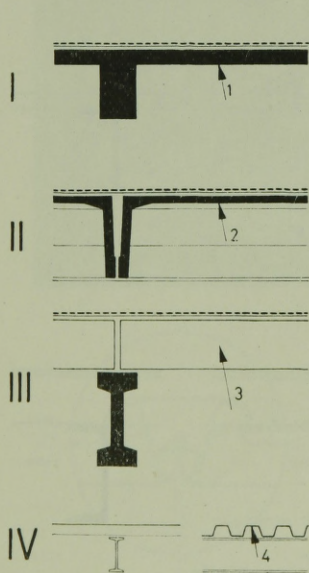
— a tető héjaló rétegeinek, szerkezeti anyagainak jelentős szerepe van — különösen egyszintes, csarnokjellegű tereknél — a nagyteres építmények teherhordó vázszerkezeteinek az erőjátékában, illetve a teherhordó szerkezetek statikai méretigényességében.

Az elmúlt kb. negyedszázad alatt kifejlődött és ipari méretekben gyártott ill. alkalmazott könnyű tetőszerkezeti megoldásokban is alapvető szerepet játszik a fém (acél és alumínium) és a műanyag. Az acél ezekben a szerkezetekben ismét bebizonyította, hogy az építés iparosítása (előregyártás és szerelő jellegű építéstechnológia) számára a legalkalmasabb alapanyagként kezelhető, ha a kohászati és feldolgozó iparok félkésztermékeinél figyelembe

veszik a magasépítési alkalmazás (különösen a térelhatárolási feladatokból származó) szempontjait. Az alumínium a feketefém egyre versenyképesebb partnerévé válik. A munkahelyekre készen, vagy összetevőivel félkésztermékként kikerülő műanyagok pedig — kedvező és szabályozható műszaki-fizikai jellemzőikkel — a tetőszerkezetek fém alapanyagának hatékonyabb felhasználásában játszanak nagy szerepet.

A könnyű tetőhéjalások legfontosabb jellemzője, hogy a korábbi „háromdimenziós” nehéz szerkezeti anyagokat „kétdimenziós”, összetett lemezjellegű szerkezeti megoldásokkal helyettesíti és többcélú anyagokat alkalmaz. Ha az előregyártás és a szerelő jellegű építés igényeit is ennek a megoldási módnak a tükrében vizsgáljuk és a többcélú funkcionális felhasználhatóság tervezési szempontjait is nézzük a legfontosabb alkalmazási terület, az ipari építés csarnokjellegű építményeinél — a tetőmegoldás beépített anyagainak a súlymutatóit és a tetőszerkezetet alátámasztó teherhordó vázrendszer méretparamétereit kell összevetnünk. Az 1. ábrában ezért diagram vázlatban illusztráljuk a monolit vasbeton tetőt, az előregyártott vasbeton csarnokvázak nagyfeszítávú nehézbeton és pallós könnyűbeton megoldását és a fémvázon alkalmazott fémhéjalás súlymutatóit az alátámasztó váz tervezési paramétereivel összhangban.

A IV.-el jelölt szerkezeti kategóriát a továbbiakban részletezetten is érintjük. A fémekkel készített tetők súlyadatai a nomogram mérőhálójának 0—50 kp/m²-nél jelzett alsó sávjába szorulnának, ezzel is szemléltetve a tetők önsúlycsoportjai között a könnyű tetőmegoldásokkal megjelenő különbségeket. A hagyományos megoldásoktól a fém-tetők önsúlya a felhasznált lemezanyagok redőzé-



1. ábra. Tetőhéjalások szerkezeti alaptípusainak súlyviszonyai a csarnokvázak főtartóinak tervezési paramétere szerint
1 — hőszigetetlen alubordásmez, mon. vasbeton; 2 — hőszigetetlen előregyártott, nagyfeszítávú tetőelem; 3 — könnyűbeton (gázszilikát) tetőpalló (elméleti); 3 — alumínium trapéz hullámos lemez héjalás hőszigetelés nélkül

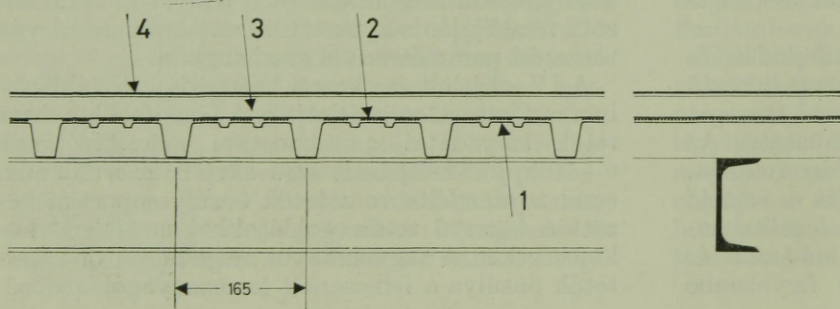
sével, hullámosításával elért nagyobb ön- és teherhordó kapacitás miatt csökken ilyen mértékben és kihasználható mind a vízterhek-nél, mind a könnyebb gyámszerkezetek alkalmazásánál.

A könnyű tetőszerkezetek *egyhéjú típusának* jellegzetes réteg-rendszere: teherhordó elemként is alkalmazott redőzött fémlemez, azon hőszigetelés és fedélhéjalás.

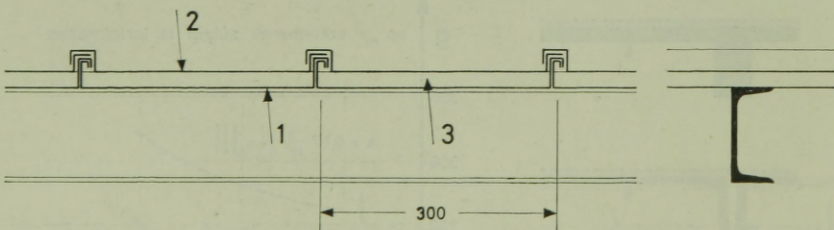
Az egyhéjú alaptípus csapadékvíz-szigetelő rétegét a redőzött teherhordó lemez helyettesítheti, ha a lemezillesztéseknél lehetőség van megnyugtató vízzárásra. Ez a megoldás ritkább, mert a hőszigetelő réteget ilyenkor alulra kell helyezni. A hőszigetelés a lemez és a rákerülő terhek miatt csak nagyobb mechanikai szilárdságú anyagból választható. Kiegészítő hőtechnikai anyagra lehet szükség (páravédelem) és nehéz megoldani a hőszigetelő réteg rögzítését. A felső fémlemezhez ragasztani kockázatos és igényes anyagot kíván, ha pedig a szelemenek hordják, a héjazattartót ész-szerűtlenül sűrűn kell kiosztani.

A ragasztott, vagy hegesztett illesztésű csapadékvíz-szigetelő réteg megtakarítása és a hőszigetelő réteg alátámasztása (a szelemenbesűrítés elkerülésének igénye) vezet az alul és felül — közbe-zárt hőszigeteléssel — alkalmazott kettős, redőzött lemez szerkezet-típushoz. Ez a rendszer rétegenként szerelve már munkaigényes (a szerelőmunka igényen felül növeli a költségeket a több, bonyolul-tabb kapcsoló és rögzítő szerkezet), ezért a kettős lemezből szár-mazó nagyobb anyagszükségletet csak akkor célszerű kielégíteni, ha ezzel a teherhordásnál hasznosítható (ritkább alátámasztás) szendvicsszerkezet alakul ki.

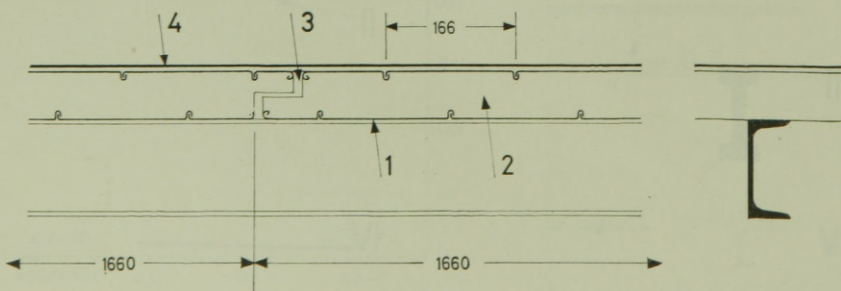
Az egyhéjú tetők között legmodernebb a teherhordó, két fém-lemez réteges *szendvicsszerkezet* behabosított, vagy táblás habbal kitöltött típusa, mint amilyen a Hungarofruct budaörsi hűtőházá-nak importszerkezete: horg. acéllemez pallók üzemen habosított megoldással.



2. ábra. Egyhéjú könnyűtető (melegtető) alaptípusa
1 — redőzött fémlemez;
2 — ragasztás;
3 — hőszigetelő anyag (lépésálló kemény műanyaghab, habüveg stb.);
4 — egyrétegű vízhatlan illesztésű vízszigetelő lemez

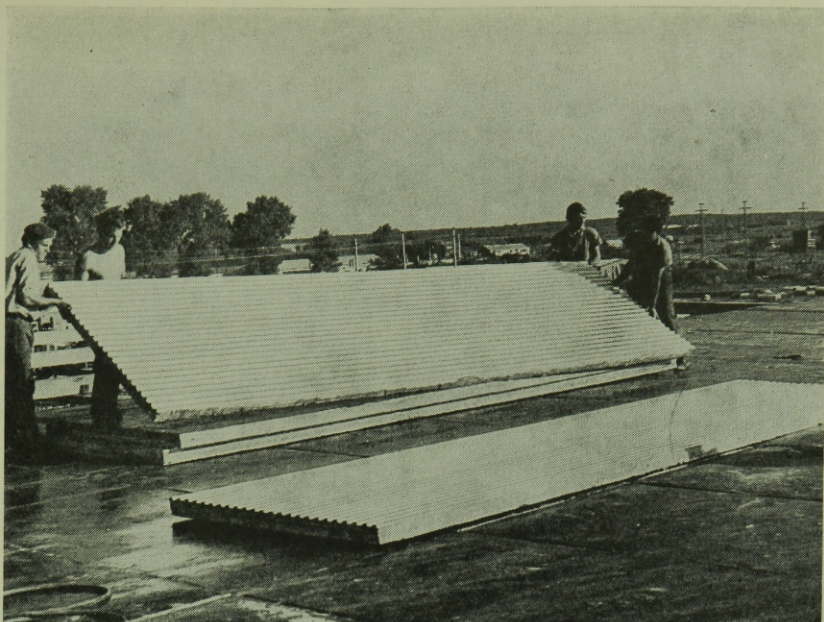


3. ábra. Melegtető rétegenként szerelt acéllemez pallókból, közbezárt hőszigeteléssel
1 — alsó, egymásba illesztett acéllemez pallók;
2 — felső, vízzáróan illesztett acéllemez pallósor;
3 — közbezárt hőszigetelés (lehet szálás, lágy anyag is)



4. ábra. Melegtető horg. acéllemez szendvicspanelokból
1 — korcolt sávokból összedolgozott horg. acéllemez;
2 — üzemen habosított poliuretánhab;
3 — helyszínen bevitt hőszigetelő hézagzárás (poliuretánhab);
4 — hegeszthető üvegszálerősítésű csapadékvíz-szigetelő lemez („Derbigum”) szórt fényvisszaverő bevonattal („Derbit-Alumínium”), bitumenbe ragasztva

5. ábra. A záhonyi hűtőház tetőelemei. (Terv.: Iparterv — Nagy J.)

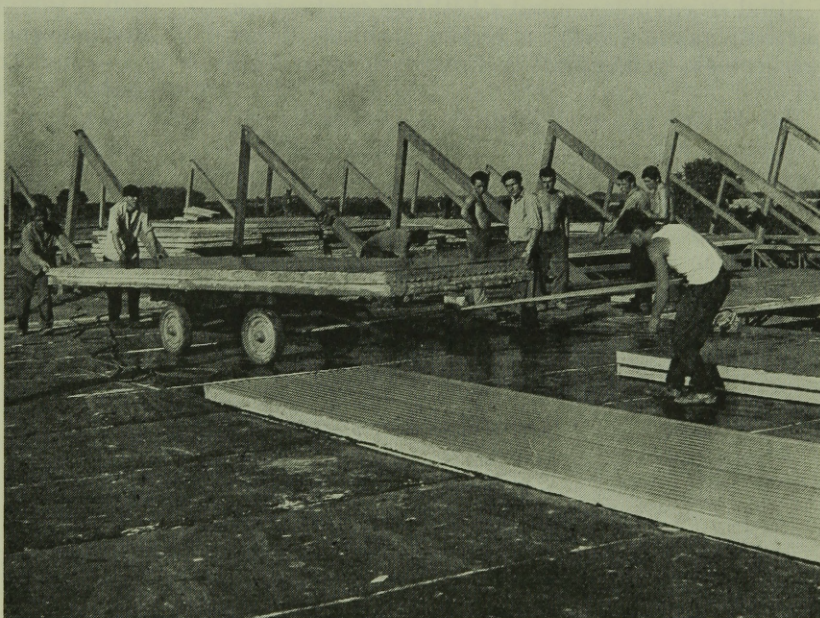


Az egyhéjas szendvicsszerkezet kísérleti gyártású hazai típusa a záhonyi tranzit hűtőház Iparterv által tervezett tetőeleme egyik oldalán sűrű hullámú alumínium lemezzel („Nervinox”), felül farostlemezzel és ragasztott vízszigeteléssel.

Az egyhéjú tetők szendvicsmegoldásainál gyakori a belső — esetleg szellőztetett — légréteggel

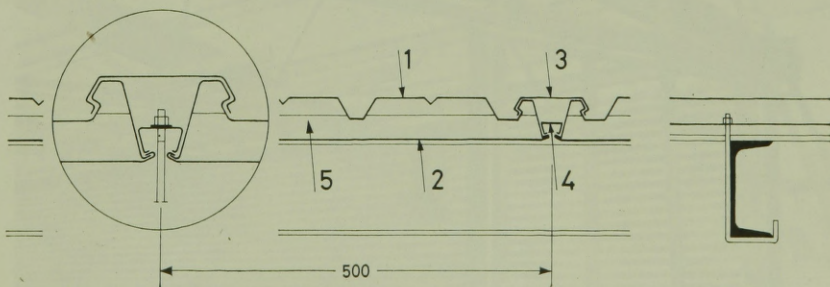
kombinált megoldás. A légrétegek a felső, redőzött lemez hullamai és a hőszigetelő anyag között alakulnak ki. A redőzött lemezről készülő szendvicsek jellegzetessége a hézagzáró takarólemezes illesztés, mert a kihasználható légréteg helye felül van s így a vízzárás a hullámok miatt ragasztott puha héjalósávokkal nem oldható meg.

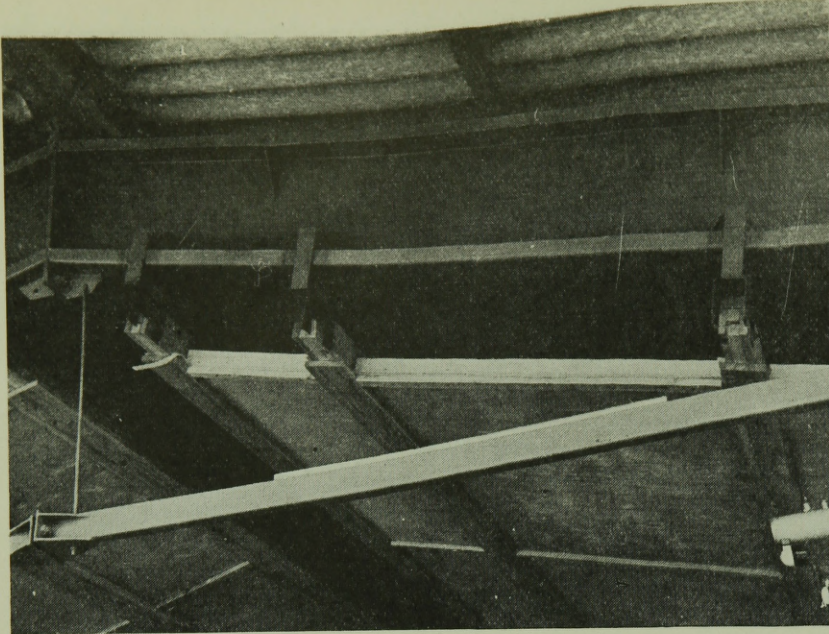
6. ábra. Tetőelemek szállítása a már elkészült tetősíkon



7. ábra. Légréteges szendvicstető horg. lemez panelekból, csavarozott kötéssel

1 — felső, redőzött lemez, horg. acél; 2 — alsó horg. acél síklemez; 3 — pattintós takaró lemez-sáv; 4 — rögzítőnyelv; 5 — hőszigetelő műanyaghab. („Italsider”)





A csarnokszerkezet teherhordó keret- vagy rúd-elemeinek hajlásszögétől függően megtaláljuk a könnyűszerkezetes tetőmegoldások *kéthéjas* típusait is. Legjellegzetesebbek a főtartó kontúrjait követő, a tartóvázzal megtámasztott, vagy arra függesztett álmennyezetek és a felső, kemény hullámlemez fedélhéjalás-gyámolító szelemenjeire függesztett sík álmennyezetek.

Mind az egyhéjas, mind a kéthéjas szerkezetcsoportban megtalálhatók a térben görbített dongaszerkezetek, rendszerint kétirányú lemezredőzéssel.

Áttekintve az egyes jelentkező szerkezettypusokat, vissza kell térnünk az 1. diagramban adott átfogó értékelésünkhöz és az $5\text{--}50\text{ kp/m}^2$ súlykategóriákban jelzett könnyűtető-megoldásokat szerkezetfajtánkénti összehasonlításához. Nincs hely s így jelenleg nem lehet célunk a könnyűszerkezetes

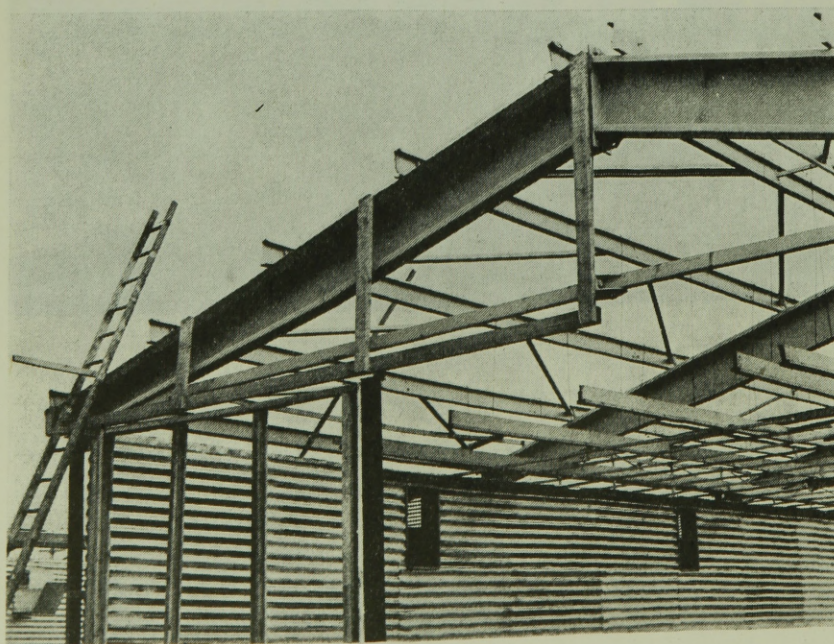
térelhatárolások hőtechnikai folyamatainak részletes elemzése, de teljesen nem hanyagolhatók el, ezért az egyes típusok hőátbocsátási tényezője alapján vizsgáltuk a szerkezeti megoldásokat.

Meglepően tisztán szétválasztja az egyes csoportokat még ez a vázlatos összehasonlítás is:

— A fémlemezekből és hőszigetelő anyagokból szorosan illesztett rétegrendszerek alapvető hővédelmi tulajdonságuk alapján egy szerkezetcsaládot képeznek.

— A szorosan illesztett (egyhéjú tető) rétegrendszerek között önsúlyban jelentős megtakarításra vezet, ha alumínium lemezt alkalmazunk a térelhatároló szerkezetben. (Folyamatos vonal.)

— A kéthéjas tetőmegoldás rúdjellegű csarnokvázaknál mind az önsúly, mind a hőátbocsátás szempontjából a könnyűszerkezetek között a legkedvezőtlenebb (IV).



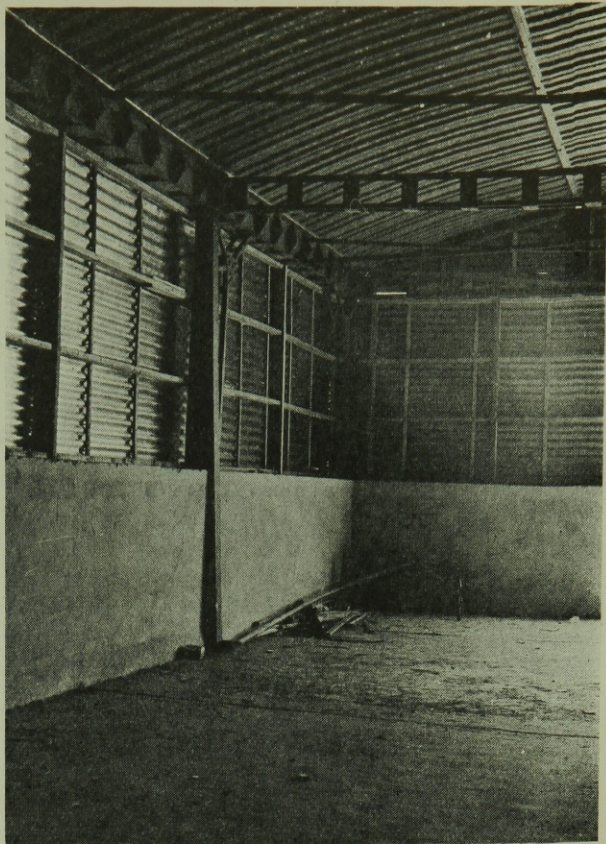
9. ábra. A Bábolnai Á. G. hull. alulemez álmennyezetének függesztett tartóváza. (Thermonit hőszigetelés)

— Alumínium anyagú redőzött lemezzel a II. jelű egyhéjas típusnak jó mutatói alakulnak ki. A szélesebb körű alkalmazásnak az a feltétele, hogy a hőszigetelő réteg merevebb, ritkább gyámlításnál is önholdó anyagból készüljön.

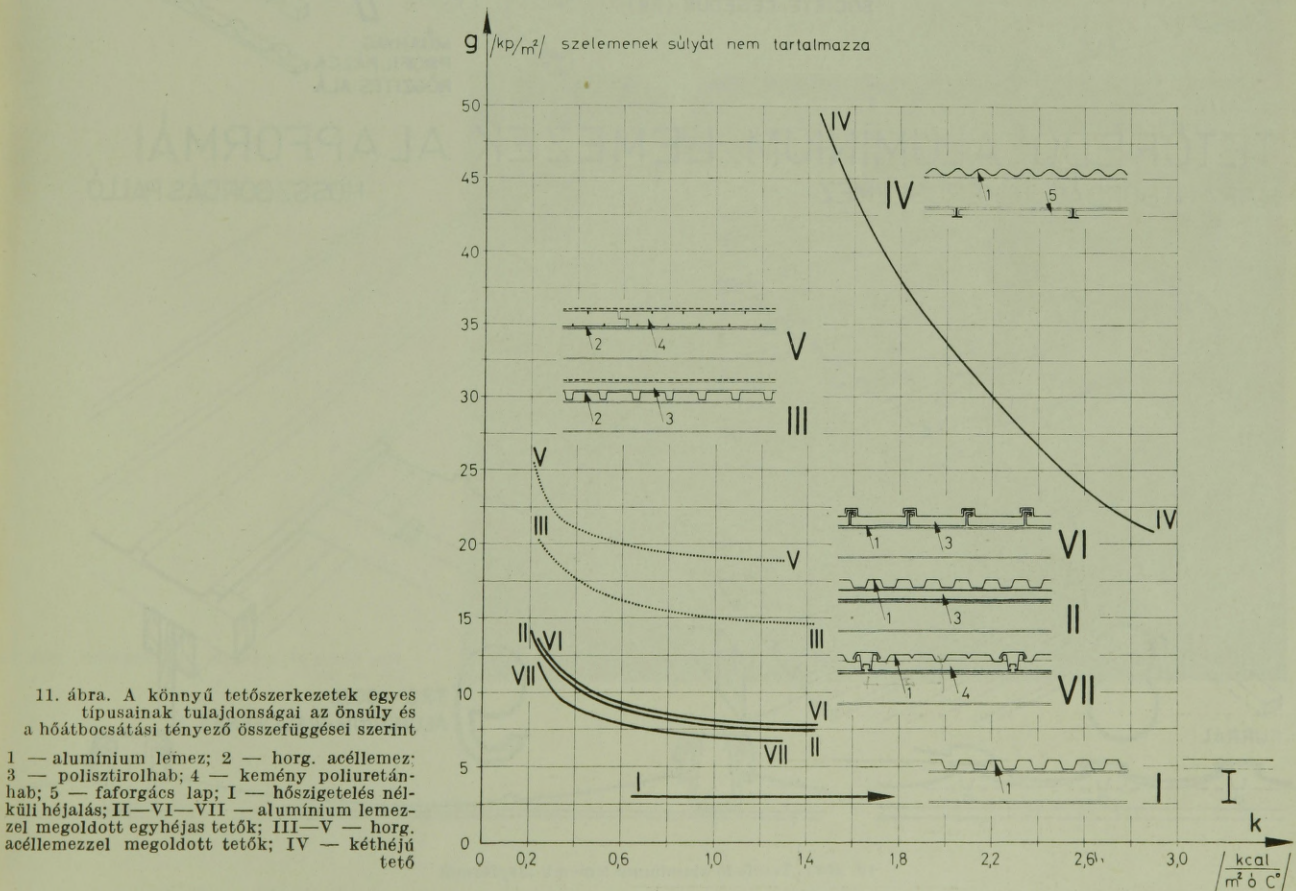
A 7. ábrában illusztrált légréteges szendvicspanelt kísérletként alumíniumból készítettnek feltételeztük (VII. jelű ábra és diagram-görbe). A könnyűfém-megoldásnak ez a szerkezeti típusa látszik a legelőnyösebbnek, ha a bonyolultabb kapcsolat és rögzítés gazdasági kihatásától eltekintünk.

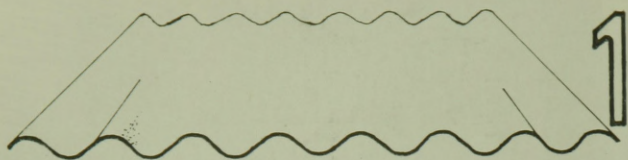
Tekintettel a Könnyűfémű szélesszalag-hengersorának várható közeli megindulására és az alumínium félkész lemeztermékek kapacitásának várható növekedésére, befejezésül néhány szerkezeti szempontot szeretnénk felvetni a lemezanyag kapcsolatban.

A 12. ábraszorozatban összefoglaltuk a könnyűszerkezetes tetők csapadékvíz-szigetelésre is használható lemezelemeinek legjellemzőbb típusait. Az egyes elemek gyártási alaptípusának a megtervezésénél a tetőhéjalást érő igénybevételeket, a tető hajlásszögét, a rögzítés módját stb. kell figyelembe venni. A könnyűszerkezetes építési mód alapvető szerkezetalkalmazási sajátosságai (a termék elbontathósága, többcélú alkalmazás stb.) azt kívánják, hogy a gyártandó lemeztípusok kifejlesztésénél az egyes építménycategóriák szerkezeti rendszereinek tipizálását is vegyük figyelembe (modulkoordináció). A többcélú és sorozatban gyártott szerkezeti vázagnál pl. igen hasznosak lennének az eresztől gerincig érő idomok, az áttöréseknél tipizált csomóponti megoldások stb.

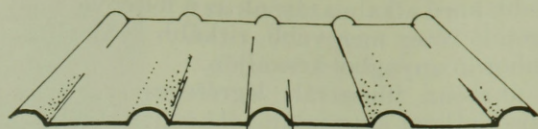


10. ábra. Az ALUTERV és a Váci Hajógyár alumínium donga-tetője





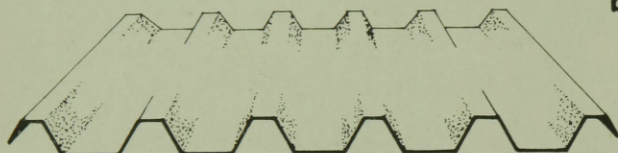
SZINUSZHULLÁMOS



"MANZARD"-BORDÁS LEMEZ

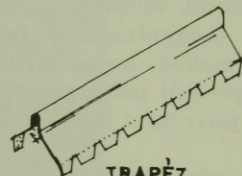
2

KIEGÉSZÍTŐ IDOMOK

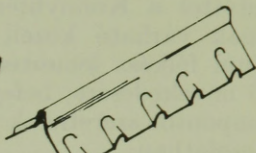


TRAPÉZHULLÁMOS

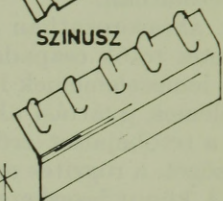
3



TRAPÉZ
GERINCELEMEK

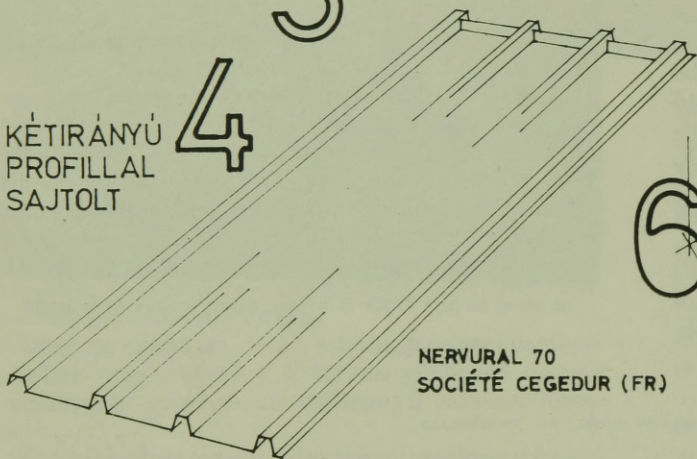


SZINUS

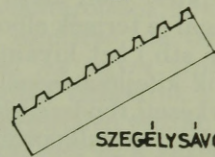


KÉTIRÁNYÚ
PROFILLAL
SAJTOLT

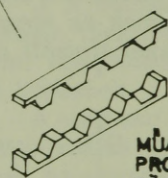
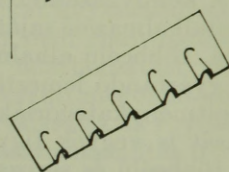
4



6

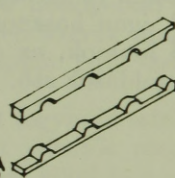


SZEGÉLYCSÁVOK



MŰANYAG
PROFILPÁLCA
RÖGZÍTÉS ALÁ

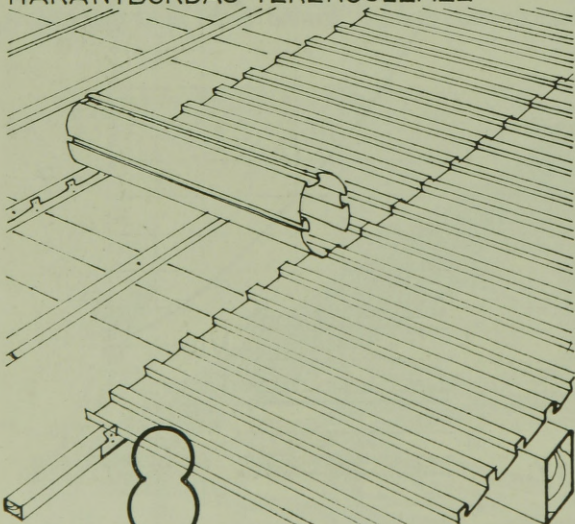
7



TETŐFEDŐ ALUMINIUM LEMEZEK ALAPFORMÁI

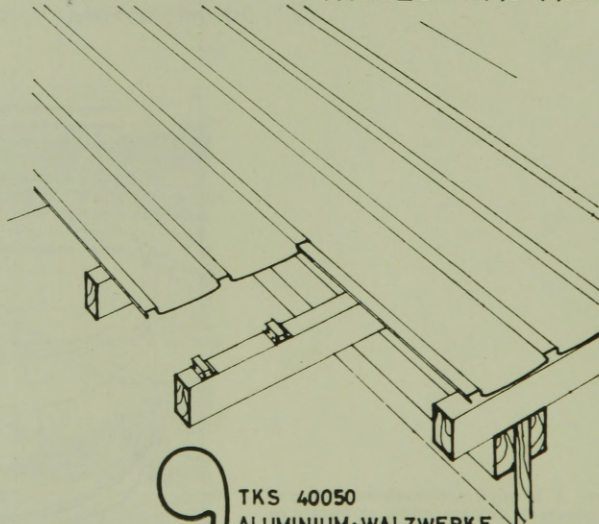
HARÁNTBORDÁS TEKERCSELEMEZ

HOSSZBORDÁS PALLÓ



FURRAL

8

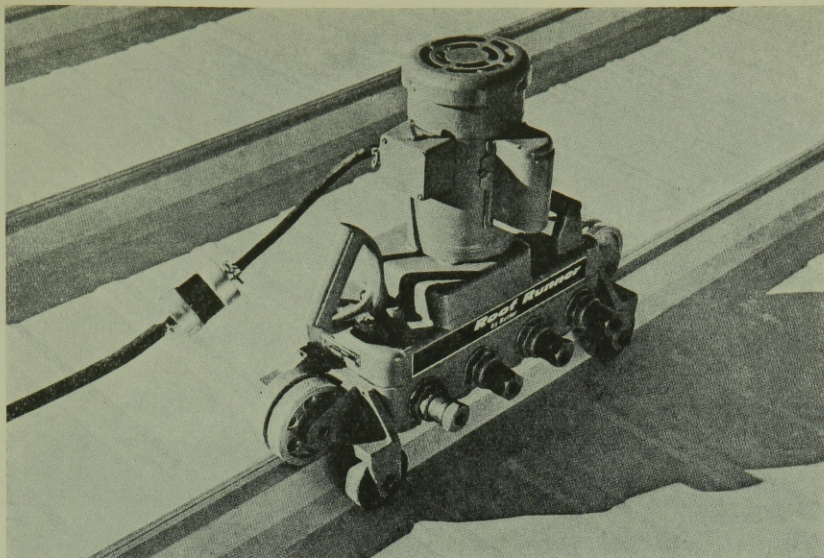


9

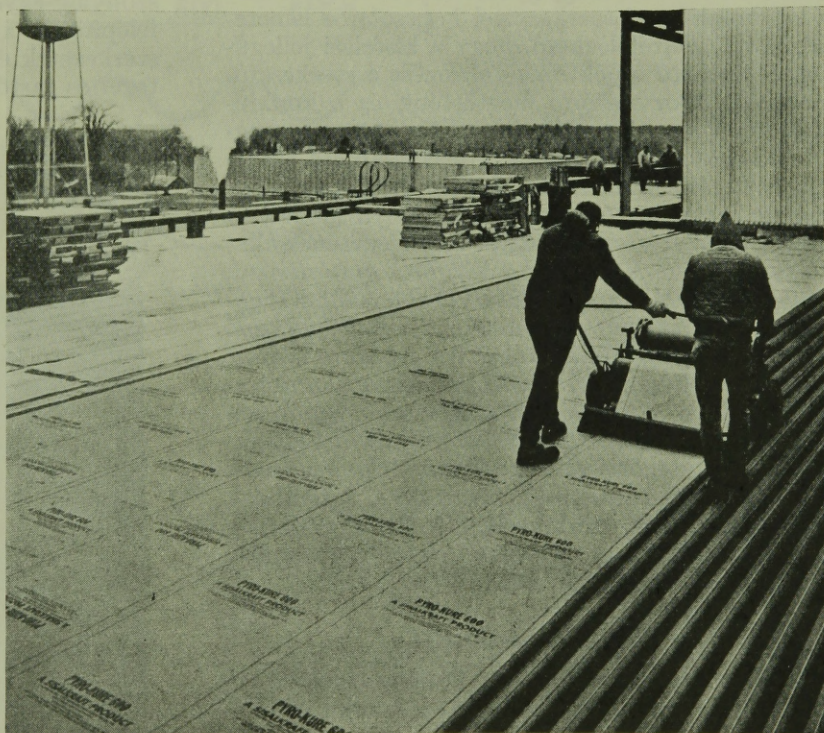
TKS 40050
ALUMINIUM-WALZWERKE

12. ábra. Tetőfedő alumínium lemezek alapformái

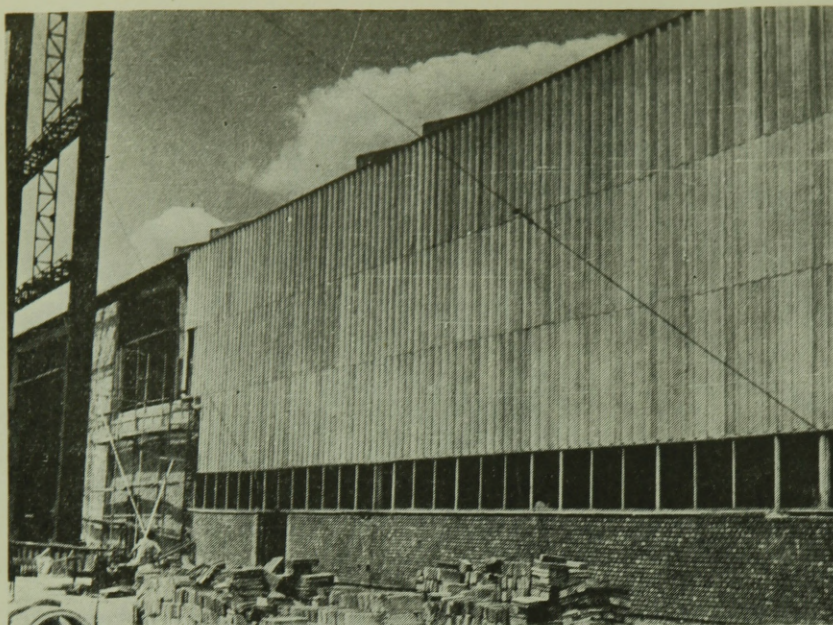
13. ábra. A „Butler” cég kettős
állókorc-hajlító gépe



A könnyű tetőszerkezeti anyagok alkalmazásához a hagyományos csavarkapcsolos rögzítés helyett fejlettebb, gyors helyszíni munkát, üzembiztos tömitést, horpasztásmentes rögzítést biztosító segédszerkezetekre és megoldásokra van szükség. Bonyolult felépítésű szendvicseknél mind hőtechnikai, mind víz- és légzárasi szempontból nagy jelentősége van a rögzítő szerkezetnek, mely nélkül a rendszer nem használható. A segédszerkezetek helyszíni technológiai munkafolyamatait gyorsítja a gépesítés, melynek a könnyűszerkezetes építési módban is nagy a jelentősége.



14. ábra. Gőzzáró fólia ragasztó és terítő gép.
(St Regis)



1. ábra. Köpenyfalas ipari csarnok. (Kőfém, Székesfehérvár, 1960.)

Köpenyfalak — karosszériafalak

Dr. KARÁCSON SÁNDOR

A *bordás-keretes* rendszerű fémanyagú (főleg alumínium) *függönyfalak* hazai alkalmazása során szerzett tapasztalatokról az elmúlt években módunkban volt beszámolni és talán nem lenne érdektelen, további megjegyzésekkel bővíteni e korszerű homlokzati szerkezettel kapcsolatos ismeretek körét. Feltételezhető, hogy a kísérleti jellegűnek tekinthető objektumok elemzése a szerkesztőgyártó szektor részéről megtörtént, és a konklúziók kellő alapot nyújtanak ahhoz, hogy a megfelelő hazai típusszerkezetek tervcsaládja a tervezők asztalára kerülhessen. A színvonalas és többcélúan használható típustervek hiánya mellett, a függönyfalépítés szélesebb körű elterjedésének akadályai még ma is azokkal a komplex építésfizikai, épületgépészeti és anyagellátási problémákkal függenek össze, amelyeket a *könnyűszerkezetes építésmód* fejlesztésével foglalkozó ankét is a felszínre hozott.

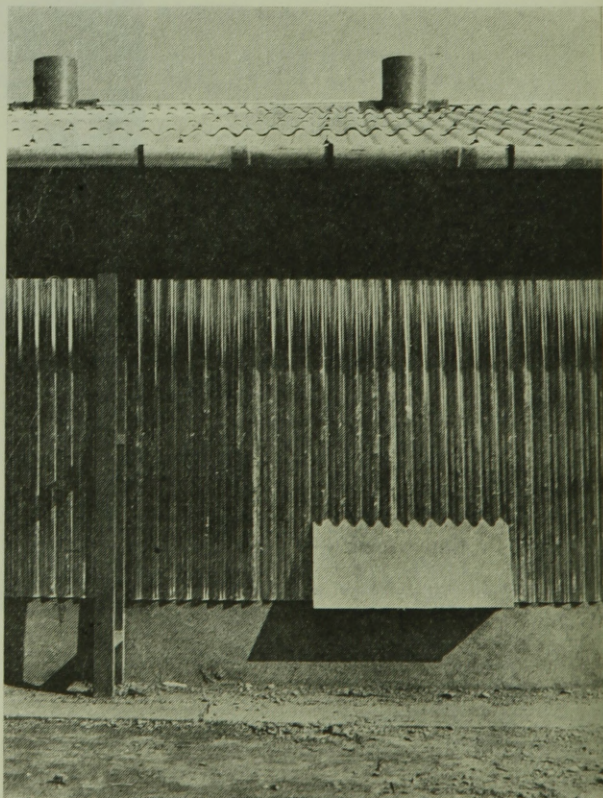
A bordás-keretes felépítésű homlokzati szerkezetek mellett — a problémák nem kisebb volumenével — mind fokozottabban jelentkeznek a függesztett falak kategóriájába sorolható *táblás rendszerű köpenyfalak* és *karosszériafalak* igénye. A fémfalak e két rokon, de szerkezetileg és technológiailag több vonatkozásban egymástól eltérő csoportjáról teszünk az alábbiakban néhány észrevételt.

Köpenyfalyszerkezetek

A köpenyfal összefüggő — esetleg ablaksávokkal vagy kapukkal megszakított — homlokzati kéreg, amelyet elsősorban az ipari (1. ábra) és a mezőgazdasági (2. ábra) építészet területén alkalmaznak. A külső határoló szerkezetektől megkítvánt összetett funkció a köpenyfalak esetében is több réteggel elégíthető ki, de hőtechnikailag nem igényes épületeknél csak egy homlokzati héjként jelentkeznek, amely a fő teherhordó szerkezetekhez (oszlopokhoz) acél, fa stb. anyagú segéd (szerelő)

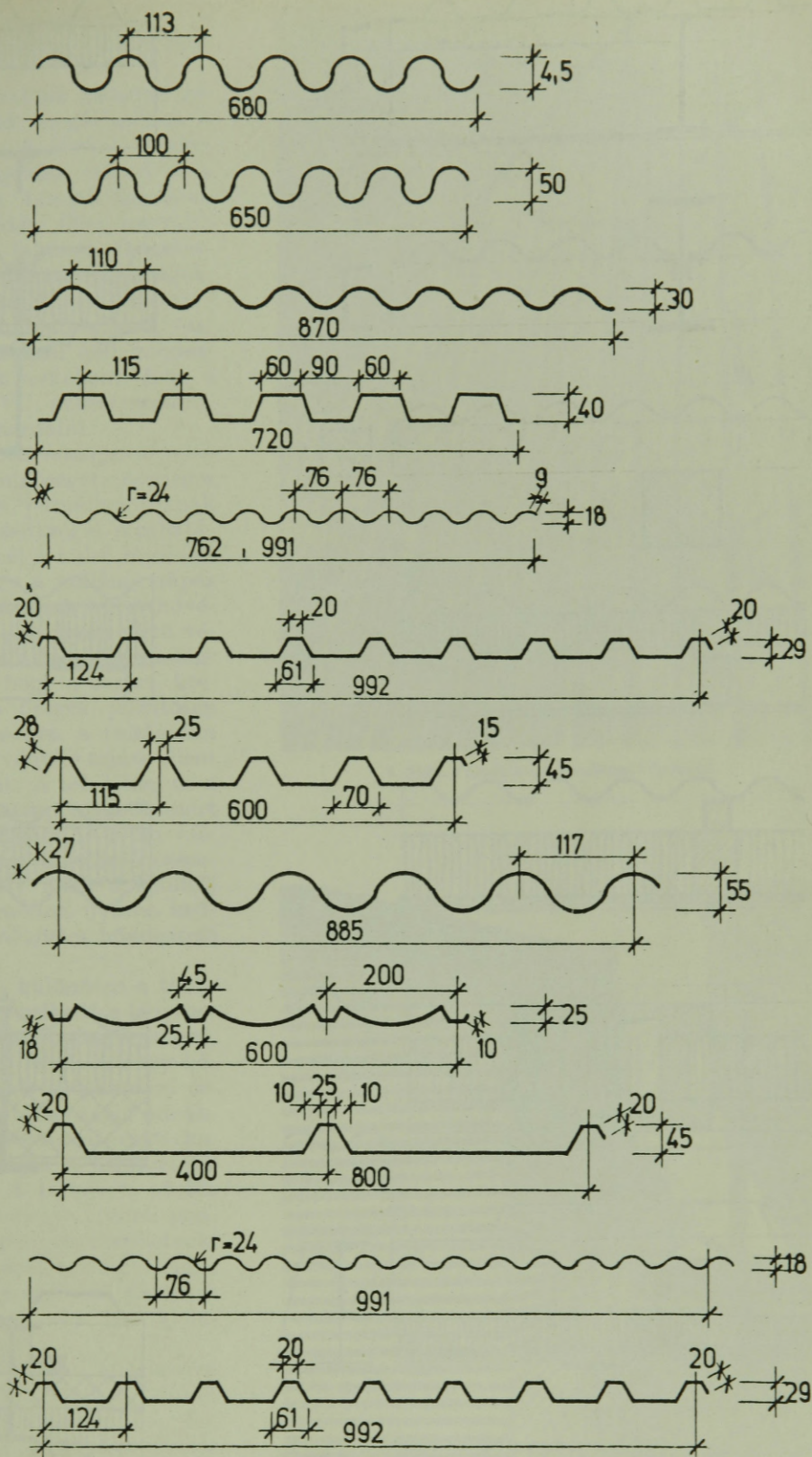
váz révén kapcsolódik. Ebből érzékelhető az is, hogy a hőszigetelés a köpenyfalnak nem feltétlen kritériuma, de az esetek többségében a különböző fokú hővédelmi célok a hőszigetelést megkövetelik, a klasszikus háromréteges felépítéssel (külső — hőszigetelő — belső réteg) a szerkesztésnek számolnia kell.

A nálunk megépült köpenyfalak többségénél viszonylag egyszerű, többnyire szétválasztott rétegfelépítésű, kisebb üzemi felkészültséget igénylő szerkezetek épültek, amelyeknél a falszerkezet rétegei és tartóelemei különálló egységekből — ala-



2. ábra. Köpenyfalas állattartási épület

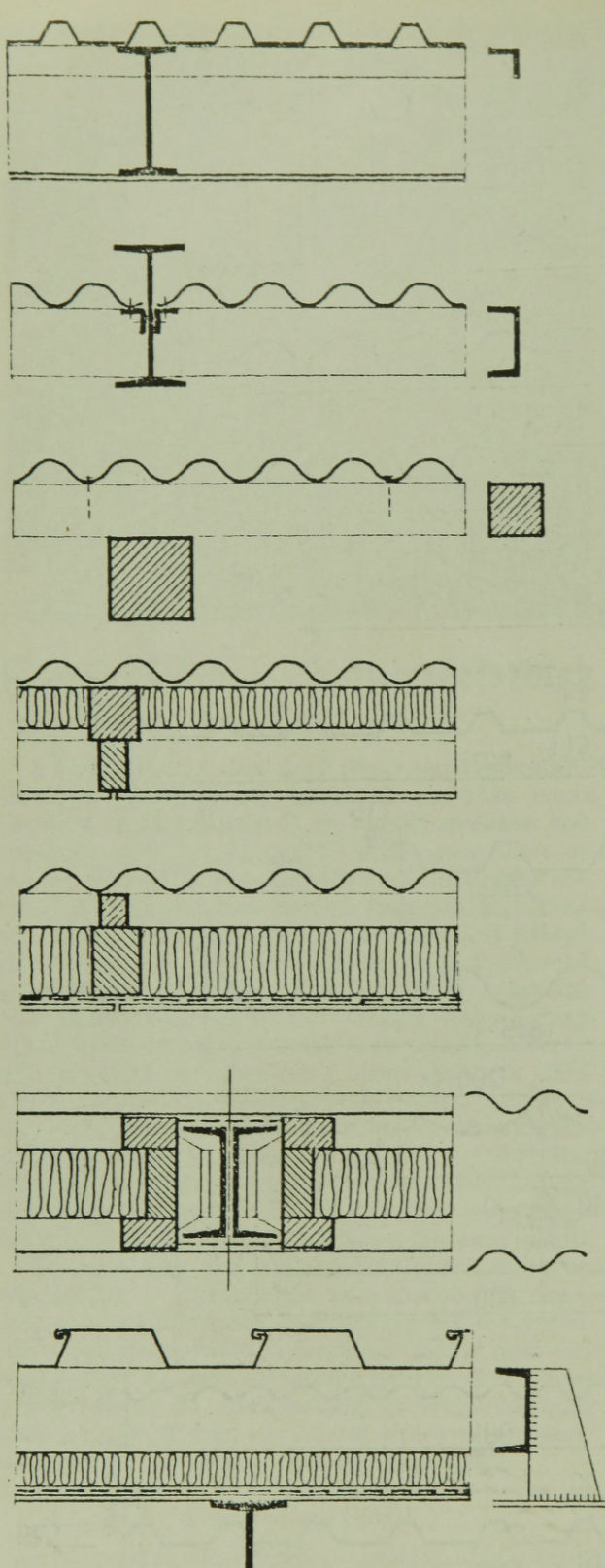
3. ábra. Alumínium szinusz hullám és trapéz bordás lemezek néhány fajtája



csonyabb szakmai kvalifikációval — állíthatók össze. A szerkezet fejlesztési tendenciái azonban éppen a helyszíni szerelési munka meggyorsítása érdekében, a rétegek összevont, keretes vagy táblás kialakítását kívánják meg. Ennek az ellentmondásnak részbeni felszámolására több külföldi

megoldásnál (Robertson, Anderson, Cloofix stb.) látunk törekvést.

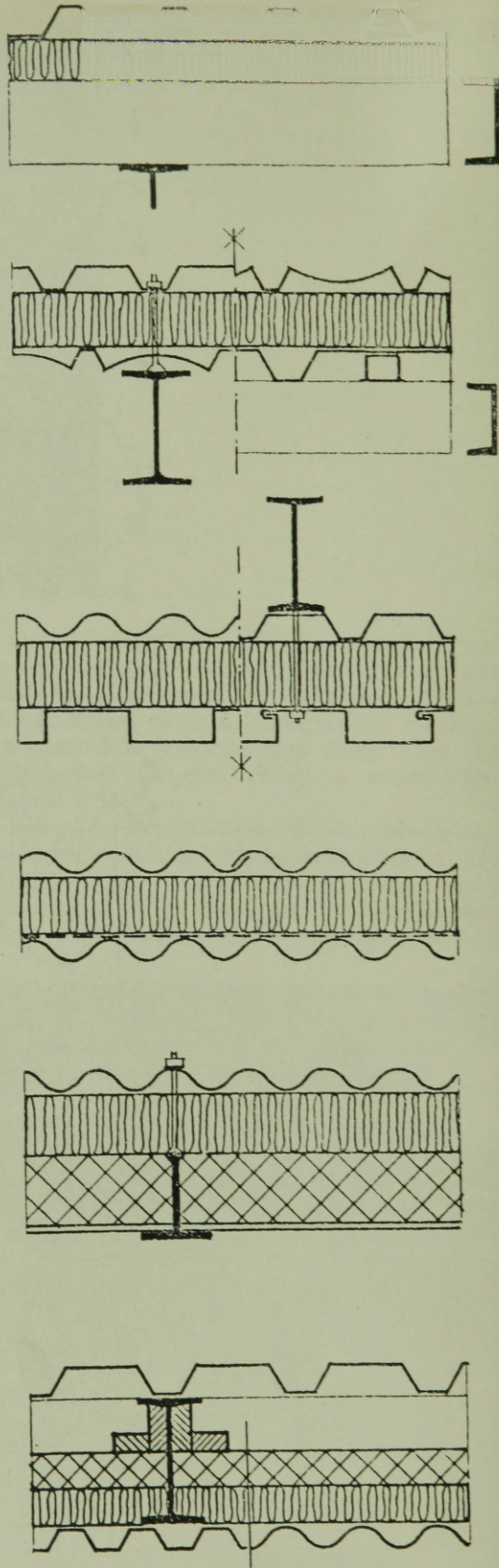
A köpenyfalak *külső burkolati rétegeként* a szerkesztés elsődlegesen veszi figyelembe az *alumínium* (Al 99,5; AlMn; AlMg 3; AlMgSi) és *acél* szinusz-hullám vagy trapéz bordás lemezeket (3. ábra). A



4. ábra. Köpenyfalak rétegrendszerei

gyártási méret szerinti táblákban (nálunk mind-össze 3 m hosszban) átfedetten (hézagfűtés nélkül) helyezik a szerelővázra a profilozott lemezeket, többnyire függőleges bordairányú, kisebb magasság esetén néha vízszintesen fekvő helyzetben.

Az alumínium- és acéltáblák összehasonlításánál az ismert tényezők játszanak szerepet. Az alu-



5. ábra. Köpenyfalak rétegrendszerei

mínium korrózióállósága, esztétikus megjelenése, reflektáló képessége, de magasabb ára és kisebb szilárdsága; az acél nagyobb szilárdsága, kisebb hőágulási együtthatója, de nagyobb önsúlya és

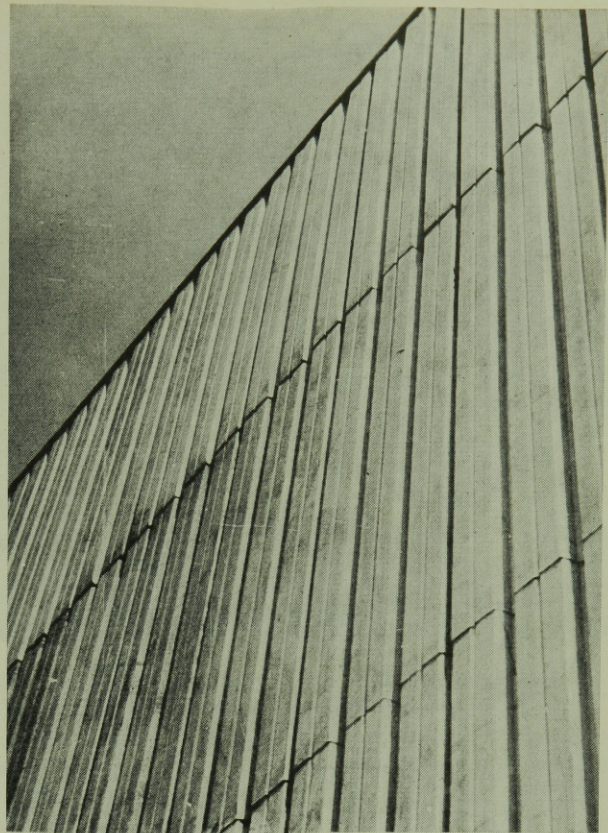
főleg felületkezelési követelménye képezik — a mindenkori ellátási adottságon felül — a mérlegelés tárgyát.

A szerelővázra függesztett táblák mögötti rétegrendszer helyes sorrendjének megállapítása a szerkesztés egyik fő feladata (4., 5. ábrák). Szerkezeti aránylag egyszerű megoldás érhető el a fémkéregre belülről felhordott Limpet-szórással, amelyre nálunk is találunk példát: főleg nagyobb belmagasságú ipari csarnokok falainál. Összetettebb hőtechnikai igények, kisebb belmagasságok, káros hatások (mechanikai, kémiai) által fokozottan veszélyeztetett falaknál azonban szilárd, tartós, mosható stb. belső felületekről kell gondoskodni (pl. állattartási épületek esetében). Erre a célra alumínium, poliészter, PVC, azbesztcement, esetleg farostlemezeket lehet használni.

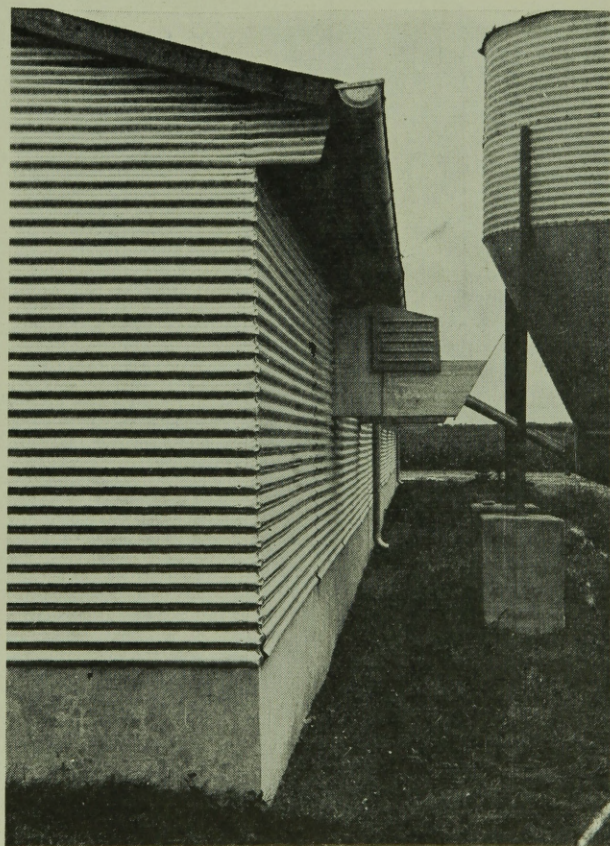
A külső és belső réteg közötti *hőszigetelő réteg* pontos helyét, vastagságát, minőségét, esetleges védelmét a szélsőséges hő- és páraállapotoknak megfelelő számítások alapján szükséges meghatározni. A megoldások többségénél a külső burkolat mögött összefüggő *légréteg* vagy a hullám, trapéz szelvények révén légsávok alakulnak ki. A hővédelem — különösen a nyári napsugárzás elleni védelem — szempontjából fontos a légréteg vastagsága és hőállapota. Ismeretes, hogy a bezárt, keskeny légrétegek vagy kisebb üregek jelentősen emelik a fal hőszigetelő képességét, a túlságosan vastag légrétegekben fellépő örvénylés szinte ellenőrizhetetlen légállapotot teremt. A téli hideg és a nyári meleg elleni védelem szempontjából ezért egyaránt helyes, ha a kéreg mögött 3—5 cm vastag, alsó-felső rések révén átszellőztethető összefüggő légréteg alakul ki, amely télen a belülről érkező párák kivezetésére ad módot, nyáron kedvező leárnnyékolást biztosít a mögöttes hőszigetelő réteg számára.

A valóságban egy falazat — különösen a többretegű falazat — hőtechnikai viselkedése lényegesen bonyolultabb, mint azt a viszonylag egyszerű, közelítő számításokkal kifejezni lehet. A nagy hőszigetelő képességű, sokszor nedvességhatásra érzéketlen szintetikus habok elég biztonságot adnak, de a szerkezet elemeinek kapcsolásánál, csatlakozásánál keletkező hőhidak rontják a hőszigetelés hatásfokát (ún. peremhatás). A tervezett ideális csatlakozási hézagok a helyszínen — kiviteli pontatlanságok miatt — másképpen viselkedhetnek. A belső falrétegek szerkesztésénél ezt figyelembe kell venni és a tartó-kapcsoló-szegélyező elemeket maximálisan takarva, hőhídmentesen kell kialakítani.

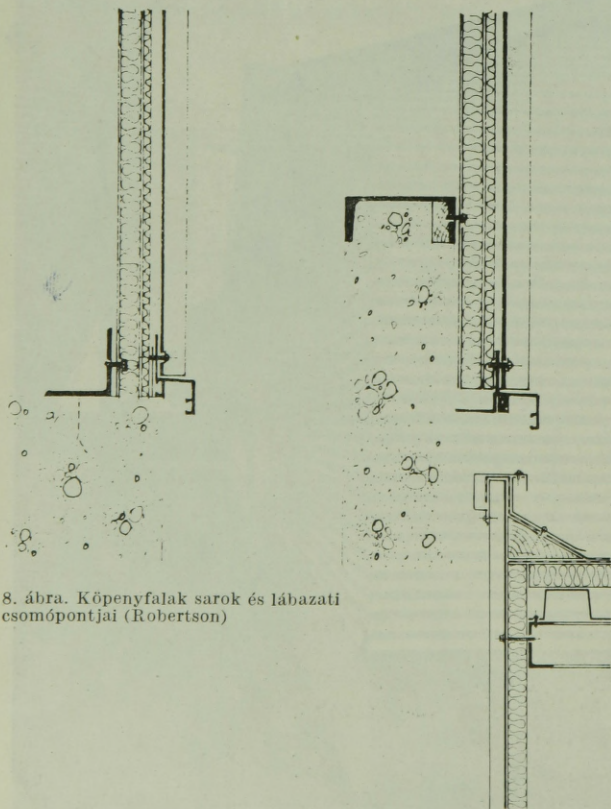
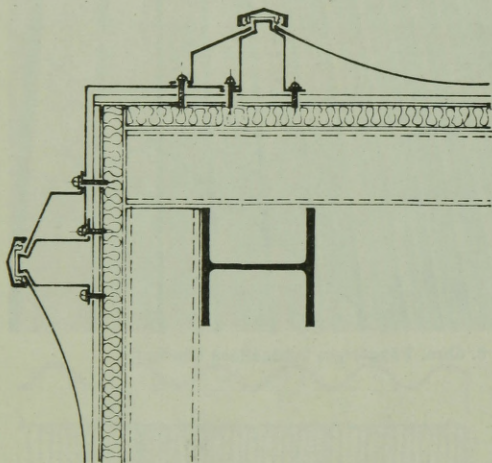
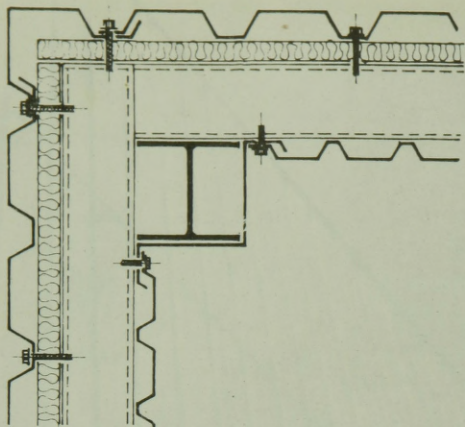
A magas relatív nedvességtartalmú állattartási épületek esetében a belső párazáró réteg (alumínium, vagy műanyag fólia) követelménye lép fel, még abban az esetben is, ha a belső burkolat anyaga párazáró tulajdonságú. A többretegű szerkezet más felületein is ajánlatos fényes alumíniumfólia réteget elhelyezni, mert sugárzást visszaverő (reflektáló) képességével fokozza a teljes falazat hőtároló képességét, vagyis kedvező hőkésleltetést biztosít. Egyes esetekben különböző anyagokkal, kettős hőszigetelőréteget alkalmaznak, a két réteg közötti párazáró réteggel. E költségesebb meg-



6. ábra. Függőleges bordaállású köpenyfal



7. ábra. Vízszintes bordaállású köpenyfal



8. ábra. Köpenyfalak sarok és lábazati csomópontjai (Robertson)

oldás azon reális feltételezésen alapul, hogy a káros kondenzátumok a belső hőszigetelő rétegben kiválnak és nem érintik a külső, teljesen száraz hőszigetelő réteget.

A köpenyfal helyes rétegrendszerének megállapításán túlmenően több fontos szerkesztési problémát kell még megoldani, amelyeket a hazai fejlesztés során realizálni szükséges. Ilyenek:

1. A külső köpeny *függőleges bordaállásának* (6. ábra) biztosítása, amely a légréteg átszellőzésének, a csapadékvíz lefolyásának jobban kedvez, mint a lemezmeret gazdaságos kihasználásának látszólag megfelelőbb vízszintes bordairányú elhelyezés (7. ábra). A töretlen felületű, hézagmentes köpenyfalhoz *nagy hosszúságú* (pl. 10—12 m-es) *különböző profilozású* alumínium és acéllemezek szükségesek, amelyek hazai gyártására az ipar ígéretet tett.

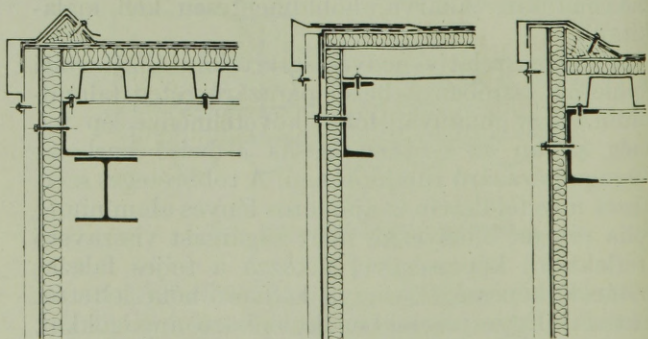
2. Könnyen, gyorsan szerelhető *segédvázrendszer* típusainak kifejlesztése szükséges melegen vagy hidegen hengerelt acélprofilokból. A szereléshez, rögzítéshez szükséges rozsdamentes acélszegek, önmetsző csavarok, kengyelek és kapcsolóidomok családja egészíti ki e témakört.

3. Különböző hővédelmi igényt kielégítő rétegrendszerekre alapozott tipizált „kritikus” *csomóponti részletek* (sarok-, lábazat-, párkányrészlet, nyílászáró és falcsatlakozás stb.) kidolgozása, ezekhez szükséges *speciálidomok* gyártása (8., 9. ábrák).

Karosszéria falszerkezetek

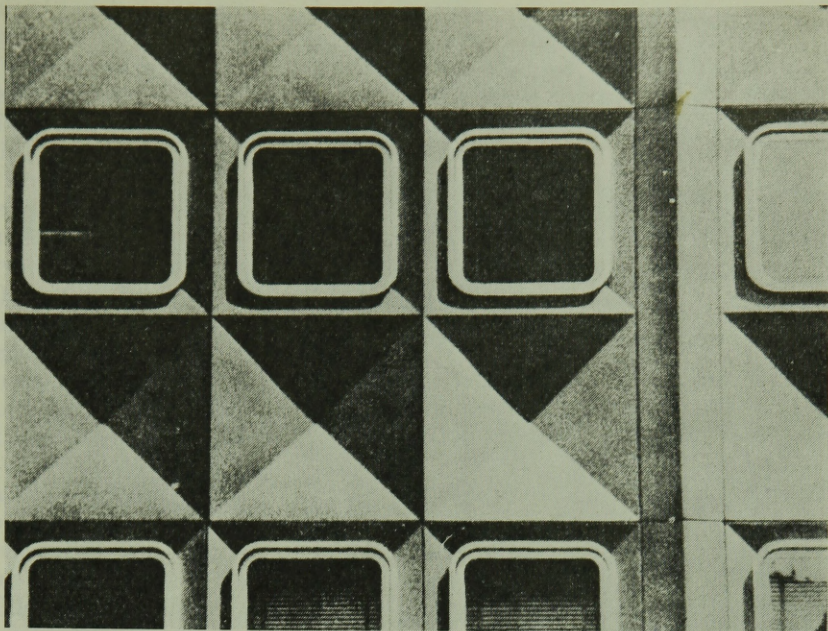
Többszintes, vázas épületeknél (irodaházaknál, kutatóintézeteknél, kórházaknál stb.) alkalmazható fém karosszériafalak hazai gyártásának gondolatával a műszaki fejlesztés és kutatás a közelmúltban kezdett foglalkozni, részben azzal a célkitűzéssel, hogy az erősen igénybe vett építőipari kapacitás ezúton is tehermentesíthető.

A külföldi gyakorlat a múltban a fémpanelek szerkezeti felépítése vonalán két — egymástól tiszta megjelenési formájukban elválasztható — utat követett. Az egyik csoportot az amerikai *sajtol* alumínium vagy rozsdamentes acélpanelek képviselik (Alcoa stb. rendszerek), amelyeknél nagy nyomású sajtolóberendezés, a hézagképzésnek megfelelő peremsablonozással, *domborított* vagy *horpasztott*, „járműablakos” kéregpanelek gyárt sokszázas szériában (10. ábra). Az egy- vagy két emelet magas, földmészélekre függesztett elemek mögött légréteg alakul ki, a hőszigetelt mellvéde-



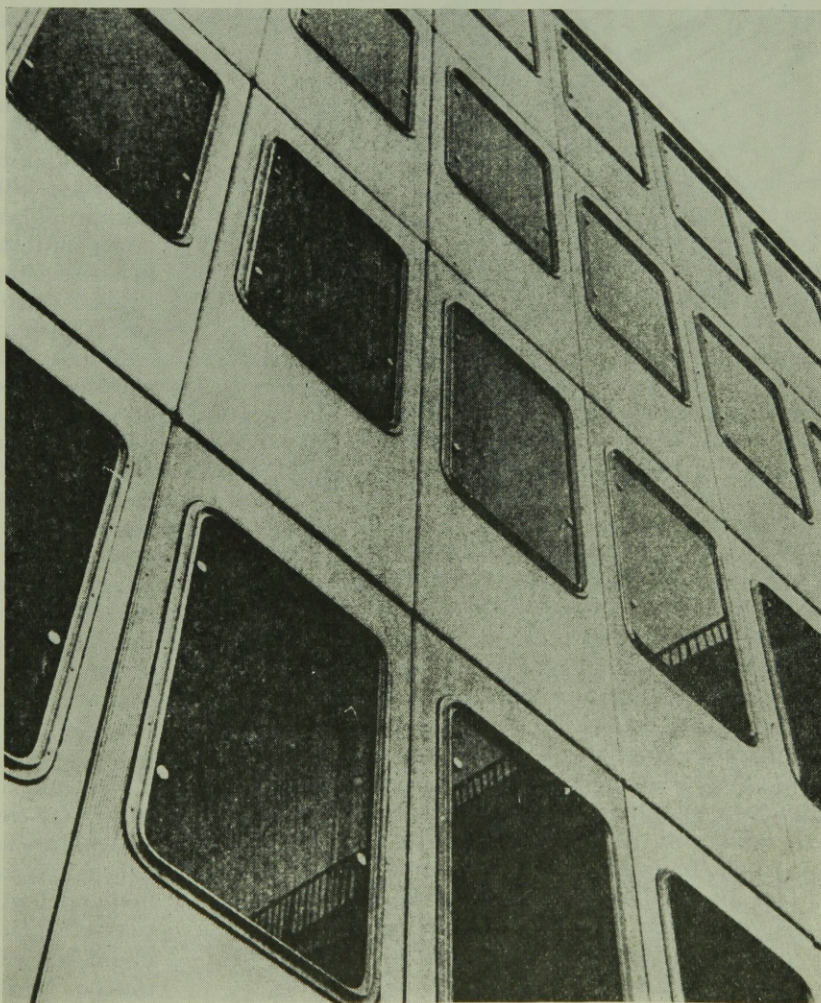
9. ábra. Köpenyfalak párkánymegoldásai (Robertson)

10. ábra. Sajtoló alumínium karosszériafal (Alcoa)

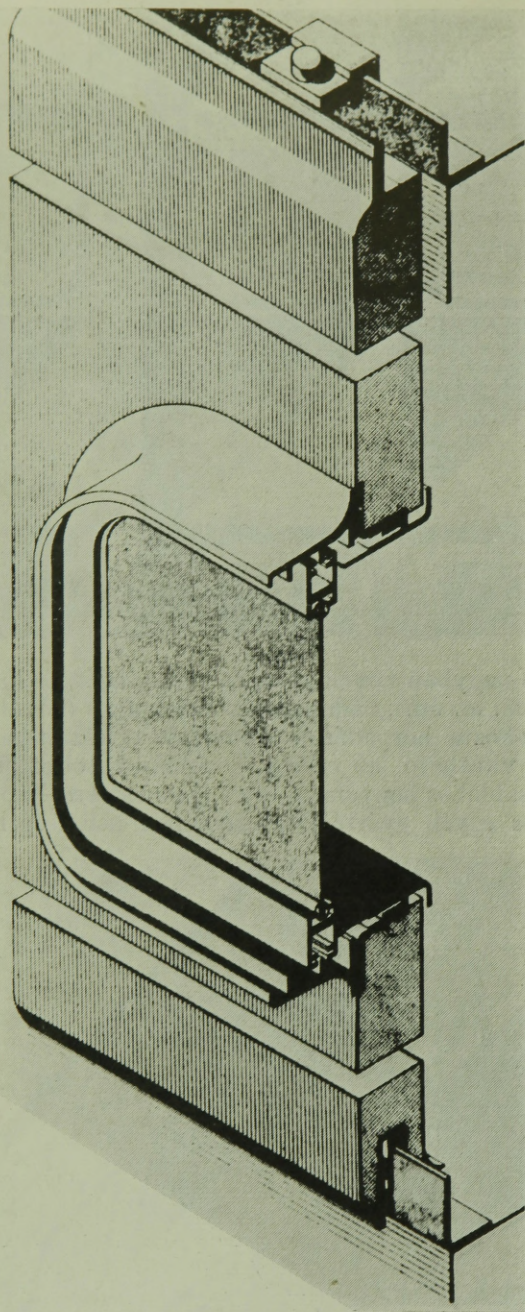


ket utólag belülről készítik és látják el burkoló réteggel. Mind a hőszigetelő lemezekkel (pl. polisztirolhabbal) készülő, szétválasztott elrendezésű függönyfali mellvédtábláknál, mind pedig ennél a csoportnál hátrányos: a kisebb előregyártási faktor, a rétegek együttműködésének hiánya. Bár a dom-

borítás nagyban növeli az elem merevségét, és kiküszöböli az ún. „bádogganna” jelenséget (hőváltozás okozta horpadást), a homlokzat esztétikai értéke vitatható, az eddigi megoldások többsége rideg, sablonos benyomást kelt. E rendszerrel kapcsolatos egyéb gyártási és anyagbeli nehézségek



11. ábra. Szendvicsrendszerű karosszériafal (Prouvé)



12. ábra. Belső acélvázalattal merevített ablakos panel (Prouvé)

is inkább a másik szerkezeti csoport fejlesztését helyezik előtérbe, amelyhez a francia (Prouvé) és egyéb olasz rendszerek szolgáltatják az előképet.

A karosszéria falak második csoportját a fémdobozos, kemény műanyag habos *szendvicspanel* (11. ábra) alkotják. A kétoldalt trapézbordás alumíniumlemezzel és belül habosított poliuretán hőszigeteléssel készített (8 cm vastagságú, 8 kg/m² súlyú) áttörtetlen nagypanelokat ipari építészetünk előnyösen alkalmazza (Hungarofruct tárolója). A rétegszerkezeti és technológiai rokonság folytán úgy tűnik, hogy már csak rövid út választ el bennünket az ablakos panelektől. A kétségtelen azonosságok mellett azonban a különbségek nem kis számban jelentkeznek, amelyekre az alábbiak során kívánunk kitérni.

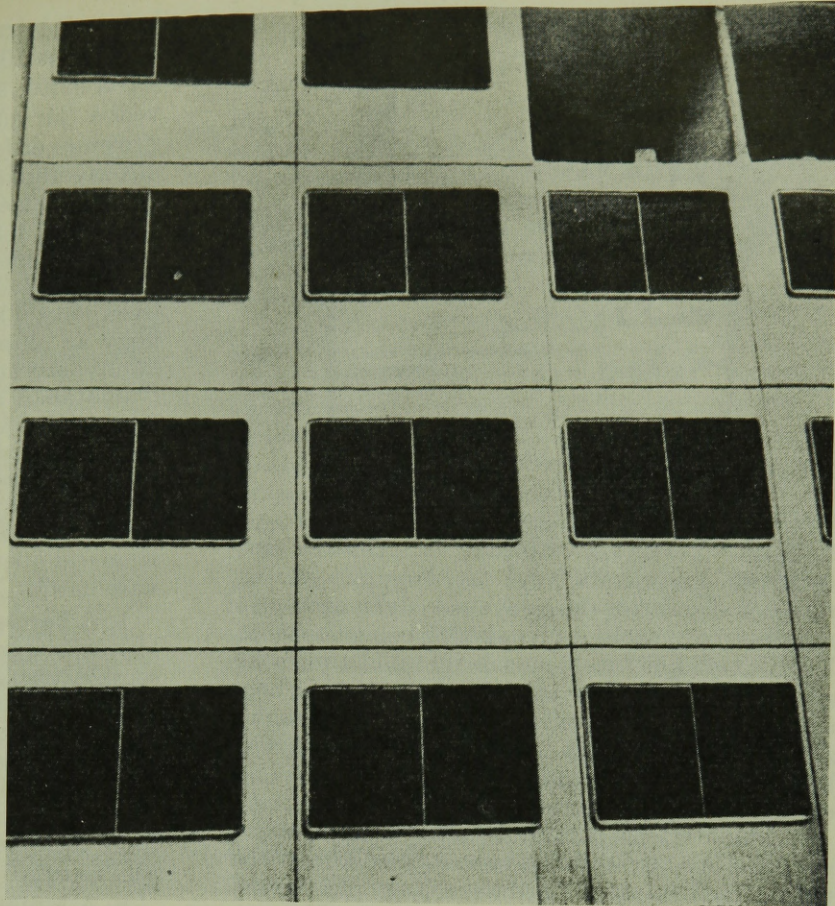
A többszintes épületeknél alkalmazott függesztett karosszéria falakra mindazok a szerkesztési szabályok érvényesek, amelyek a bordás rendszerű függönyfalakra vonatkoznak. Azonban mind a gyártási pontosság, mind a helyszíni illesztés (hézagok képzése) tekintetében — ha lehetséges — még finomabb tűrési értékekkel, még nagyobb gondossággal kell eljárni. Éppen ezért az épület teherhordó szerkezeteként kizárólag az *acélvázat* szabad alkalmazni. A tervezés a méretegységesítési rendszer elvei szerint (modulban tervezett vázszerkezeti és panelméretekkel) dolgozhat. A karosszériaelemek szerelhetősége és egységes homlokzati rendje érdekében célszerű *konzolos szerkezetet* alkalmazni. A fődémkonzol kinyúlási méretének meghatározásánál vizsgálni kell a helyiségbe *beálló pillérek* esetleges teret rontó vagy funkciót zavaró hatását, a konzol *rugalmas lehajlását*, amely különösen az elemek vízszintes hézagainak méretezésénél jelentkező, de a teljes falszerkezet stabilitását is érintő probléma. A korszerű nagykonzolos (belsőmagos) szerkezeteknél — a kellő merevségű és befogású tartórendszer mellett — a különböző rugós függesztési módokat kell alkalmazni, az árboc (függesztett fődémes) szerkezeteknél a homlokzati karosszéria falak együttes mozgását kell biztosítani.

A teljes homlokzati szerkezet állékonyságát érintik a hó okozta mozgások, amelyek különösen alumínium panelek esetében a hézag tömítések, továbbá a többirányú mozgásra alkalmas rögzítő (függesztő) szerkezetekre fejtik ki hatásukat.

Magas épületek esetében a szélteherből; szállításkor, emelésnél további hatásokból eredően keletkezik a panelban hajlító igénybevétel. Míg a viszonylag alacsony ipari épületek erős profilozású lemezekkel alakított tömör, támaszkodó paneljai a terheléseket külön merevítő szerkezet nélkül jól bírják, az ablakkal áttört és gyengített, függesztett, közel sík felületű karosszériaelemek belső merevítő keretszerkezetet igényelnek. A külső és belső héj közötti műanyag hab rétegben elhelyezett, felületkezelt acél profilokból kell hőhídmentesen összeépíteni e belső vázat oly módon, hogy az ablak alatt is rendelkezzen egy átkötéssel. A keret felső és alsó vízszintes szárához célszerű kapcsolni a függesztő szerkezet panelhoz illeszkedő elemeit (12. ábra).

A külső rétegnél a lemez erős homlokzati bordázására kevés a lehetőség, mert a habosított hőszigetelés azonos vastagságát — így azonos határfókat — biztosítani kell. Teljesen sima homlokzati kérget alkalmazni azonban nem célszerű, mert súrolt fényben a felület minden kisebb egyenetlensége megmutatkozik. Ezért javasolhatók az enyhe vertikális bordázással (hullámosítással) képzett külső felületek, amelyek viszonylag kedvező tapadó felületet is adnak, a beöntött habosodó anyagnak. Az alumínium és a műanyag hab közötti tapadást egyébként vegyi kezeléssel is fokozni lehet.

A karosszériaelemek gyártásánál az alumínium lemezek viszonylag kis mérete összeépítési problémákat jelent. A 150 cm kiterített szélességű lemezek sem bizonyulnak elegendő nagyságúnak. Számolni kell ezért a kéreg vízszintes vagy függőleges irányú toldásával, amely néhány cm-es átfedés



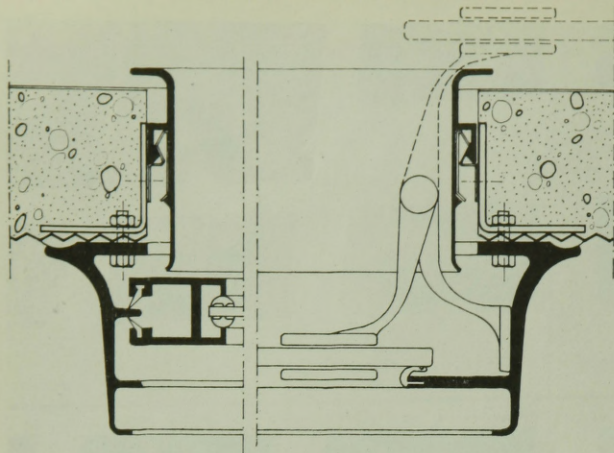
mellett szögecselést, vagy még jobb, ha befelé álló korcolást jelent.

A panelok *belső burkolati* felületének simaságát különböző anyagú (fém, műanyag, színelt farost) síklemezekkel vagy száraz vakolattal lehet elérni. A belső burkolat alatt párazáró fólia igénye is felléphet attól függően, hogy a dobozszerkezet peremein milyen minőségű szigetelő „pecsételést” alkalmaznak, illetve hogy mennyire párazáró tulajdonságú a hőszigetelő anyag.

A karosszériaelemek közötti *hézagok* képzésénél a táblás szerkezet karakterének megfelelően *finom homlokzati hézaghálót* (13. ábra), a csapóeső behatolásától mentes csatlakozást kell elérni. A dekompressziós hézag előnyös, de a hézagtérbe hatoló vizet a lépcsősen képzett vízszintes hézagoknál ki kell vezetni, amely bordás rendszerű függőfalaknál könnyebben volt biztosítható. A bordás rendszerek vertikális oszlopai egyébként is kedvezőbben fedhették a tömített hézagot. Leggyakrabban a kettős hézagzárás igénye lép fel, amely az import maszszák legkiválóbb kategóriáit követeli meg. A hézag belső oldalának elfogadható zárása hőszigetelő sávokkal és takaró lécekkel oldható meg.

A belső *válaszfalaknak* a külső karosszériafalakhoz való csatlakozásánál a vastagabb „húsú” karosszéria-ablakközök kedvezőbb kapcsolási lehetőséget adnak, mint a vékonyabb függőfalbordák. *A mozgatható, táblás rendszerű*, fémanyagú válaszfalrendszer szerves tartozéka a karosszériafalas épületnek. Disszonáns motívumként hatna egy lényegében fémszerkezetű épületben, ha masszív, falazott válaszfalak készülnének.

A könnyű, mobil válaszfalak problémája összefügg az *álmennyezetek* szerkesztésének kérdésével, amennyiben az álmennyezet fém tartórendszerének méretezésénél a válaszfalak rögzítéséből eredő terhelést is figyelembe kell venni. *Klímatizáció* esetén



14. ábra. Karlósszéria-falelem ablakszerkezete (Prouvé)

az álmennyezet fölött általában 50—80 cm magaságú tér szükséges a csatornák és vezetékek elhelyezésére. Figyelembe véve azt, hogy áttört vagy rácsos födémtartók is igényelnek ilyen szerkezeti magasságot, a szokásos 3 m körüli belmagasság fölött további kb. 1 m-es magassági többlet jelentkezik. Helyesíthető ilyen esetben az a megoldás, hogy a padlósík és az álmennyezet között kialakuló közel 1 m-es szakasznak megfelelően a homlokzatot külön kiegészítő karlósszériaelemmel képezzék ki, esetleg más felületi struktúrával.

A klimatizációs körülményekkel függ össze az ablakszerkezetek kialakítása is. A belső klimatizált terek általában zárt egyréteges vagy hőszigetelő üvegezésű ablakokat kívánnak meg. Az ablaktisztítási igény azonban a legtöbb esetben nyitható ablakokat követel, különösen abban az esetben, ha külső tisztítókosaras karbantartás lehetősége nincs biztosítva.

Ilyen körülmény állhat elő abban az esetben, ha a nyári napsugárzást a homlokzati sík elé kiugró, fix lamellás fényvédő ráccsal kívánja a tervező korlátozni, amely az ablak fölötti kiegészítő panelhoz rögzítve kedvezően tagolja a homlokzatot, de a függesztett tisztító gondolatnak útjában áll. Az abla-

kok nyitására több — bár korlátozott számú — megoldást alkalmaznak, ezek: a forgó, a vízszintesen tolnak, a mellvéd külső oldalára vagy a mellvédbe (járműszerűen) leereszthető rendszerek. Figyelemre érdemes a Pourvé által szerkesztett golyvás-kivetőpántos megoldás (14. ábra) is.

Nem kétséges, hogy a karlósszériajellegű falak építésének fentiekben érintett és még távolról sem teljes problémakörre megfontolásra készíti a gyártót, beruházót, építetöt: vajon belevágjon-e egy ilyen jellegű kísérletbe? Mégis azt kell mondanunk, hogy az alumínium építészeti felhasználásának, a könnyűszerkezetes építés fejlődésének non-stop folyamatában a szériaagyártás révén gazdaságos karlósszériák kidolgozásának lehetősége biztosítható, mélyebb hazai elemzésük időszerű. A karlósszéria panelek a nehézipari vagy járműipari gyártóbázis bekapcsolásával — országos jelentőségű, exportképes terméké fejlesztethetők. A fejlesztés sokrétű feladatai közül kezdeti lépéseként az alábbiak javasolhatók:

1. A karlósszéria falas acélvázak épületek megvalósításához szükséges iparágak közötti — tervezési, szerkesztési, gyártási, pénzügyi — kooperáció; fémipari, járműipari, műanyagipari, klimatizációs szektorok közötti koordináció létrehozása, a végrehajtási szervezet kijelölése.

2. A szendvicsjellegű, habosodó műanyagokkal hőszigetelt kísérleti panelegységek (modellek) néhány fajtájának kidolgozása, építésfizikai, szilárdsági és tűzvédelmi vizsgálata.

3. A külföldi és hazai gyakorlat, valamint a kísérletek alapján karlósszéria falak tipizálható és többcélúan alkalmazható szerkezeteinek kidolgozása, ill. tervezése. A gyártási kooperáció révén a technológiai módszerek és fogások kiérlelése, ezek hatásának párhuzamos érvényesítése a tervezésben.

4. Karlósszéria paneleszerkezetek prototípusainak legyártása, vizsgálata, az elemek sorozatgyártása és erre a célra alkalmas funkciójú épületen való beépítése.

Könnyűszerkezetes épületek álmennyezetei

KISS TIBOR

A könnyűszerkezetek elterjedése az álmennyezetek alkalmazási körét és szerkezeti jelentőségét rendkívüli mértékben megnövelte. A könnyűszerkezetes épületek álmennyezeteinek az építészeti-esztétikai igényeken kívül igen sok egyéb, épületfizikai, ill. épületgépészeti kívánalomnak is eleget kell tenniük. Korszerű könnyűszerkezetes épület ma már szinte elképzelhetetlen olyan álmennyezet nélkül, amely döntő szerepet ne játszana nemcsak a hang-, hő- és tűzvédelemben, hanem a helyiségek klimatizálásában és megvilágításában is.

Az álmennyezetek korábbi, „burkoló” funkciója egyre inkább önálló, „télvlasztó” funkcióvá terelődik. Valóban, a könnyűszerkezetes tartószerkezeti megoldások és a megfelelő komfort biztosítása érdekében elengedhetetlen épületgépészeti berendezések helyigénye következtében, az álmennyezetek felett méreteinél fogva is külön „tér”-ről kell beszélnünk. Ennek a „kiszolgáló” épületgépészeti térnek igen gyakran a térjellemzői is (pl.: levegőjének hőmérséklete, nyomása stb.) mások, lezárása tehát tényleg télvlasztási feladat.

Az említettek eredményeképpen igen sokféle álmennyezeti rendszer alakult ki. A változatok köre — a széles alkalmazási területnek, és az egy adott alkalmazási helyen megkívánt többcélú felhasználás igényének megfelelően — igen tág: a csak vizuális télvlasztást adó szerkezetektől a komplex (hang-elnyelő, hangvisszaverő, fűtő, hűtő, szellőztető, vi-

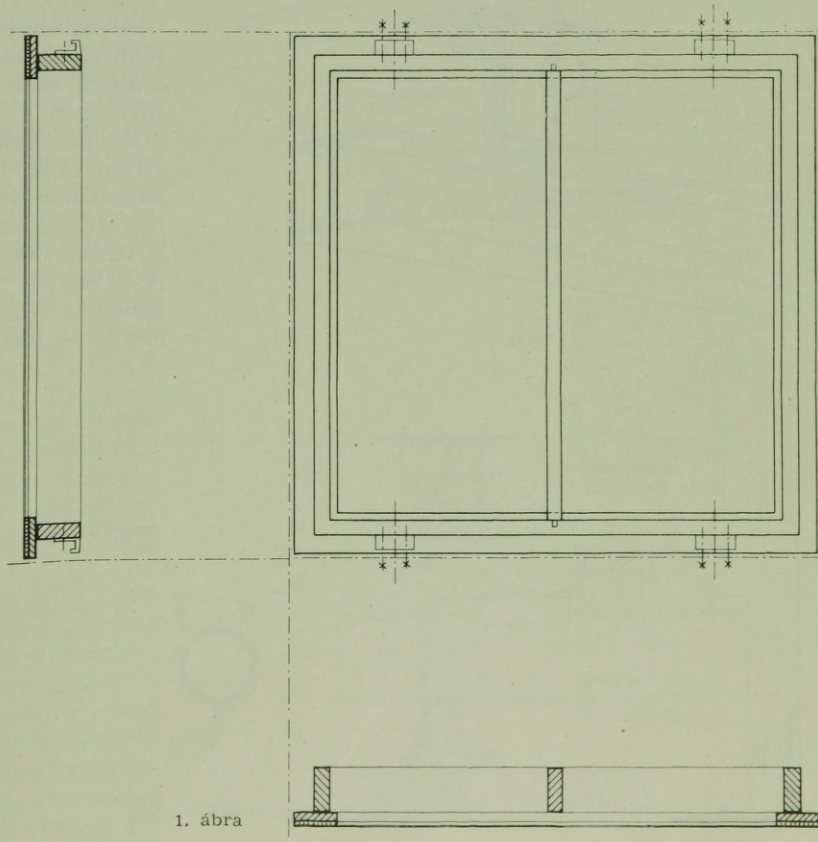
lágító) épületgépészeti álmennyezetekig terjed. Természetes, hogy a felhasznált anyagok és termékek választéka is rendkívül nagy, és adott esetben egy szerkezeten belül is a legkülönbözőbb jellegű és tulajdonságú anyagok együttes alkalmazása válhat szükségessé.

A könnyűszerkezetes álmennyezeti rendszerek közös jellemzője, hogy speciális, nagy készletiségi fokú, modul-méretű, szabványosított elemekből állnak, amelyek helyszínen történő összeépítése kizárólag szerelő munkával történik. Súlyuk a hagyományos, 60—120 kg/m² súlyú gipsz- vagy cement-rabitz álmennyezetének csak kb. $\frac{1}{10}$ része.

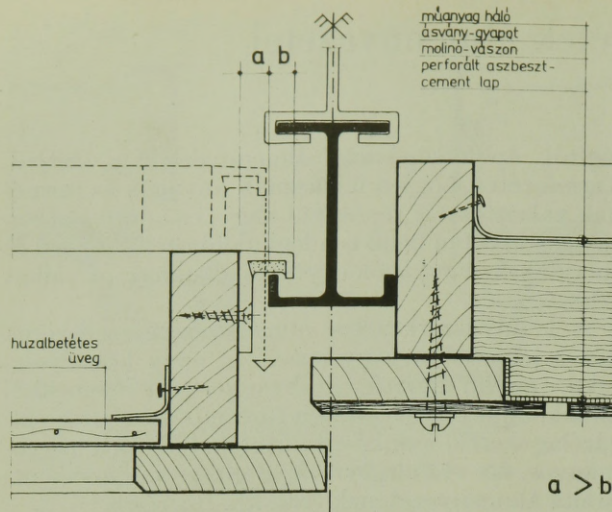
Az álmennyezeti rendszerek fő részei: a *betételelem*, a *tartóváz* és a *felfüggesztő* szerkezet. (A burkolat jellegű álmennyezeteknél felfüggesztő szerkezet nincs; a tartóvázat, de gyakran a betételemekeket is, szögezéssel, csavarozással, ragasztással, közvetlenül a teherhordó szerkezethez erősítik.)

A szerkezet legjellegzetesebb eleme a *betét*. Ez leggyakrabban 1:1, 1:2 oldalarányú lap vagy tálca (kazetta), de pallószerű, sőt keskeny lamella elemekkel is találkozunk. A betételelemek alakja, mérete, súlya és merevsége a tartóváz szerkezeti kialakítását alapvetően meghatározza.

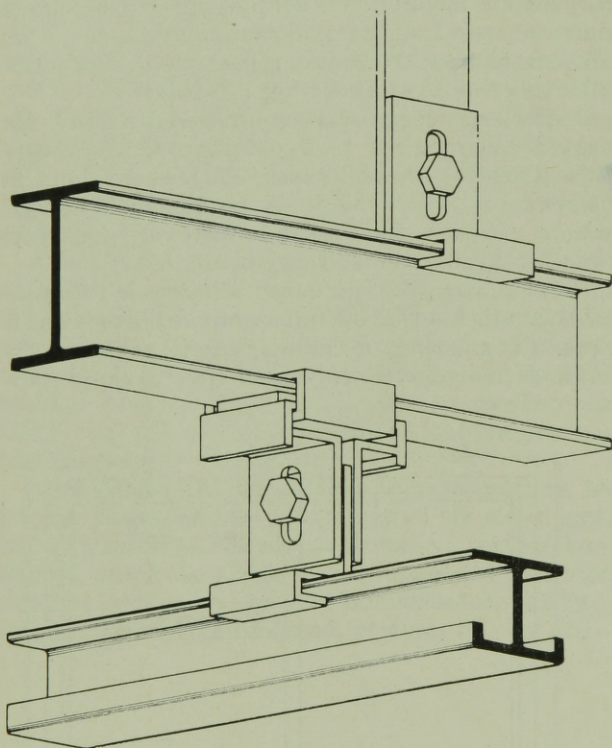
Rendesen négyzethez közel álló lapok formájában készülnek a tűzvédelmi szempontból is kedvelt gipsz, ill. gipszkarton álmennyezeti táblák. Perforált és hangelnyelő anyaggal (pl.: ásványi gya-



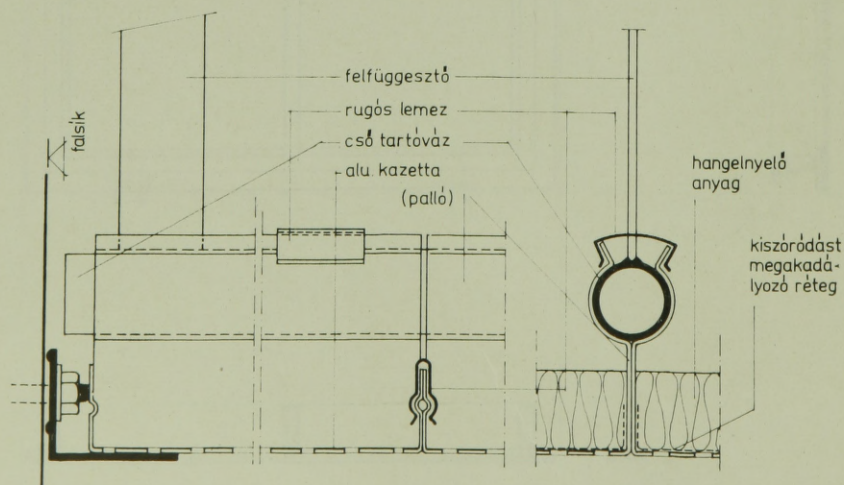
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

pottal) kombinált változataik akusztikai célokat szolgálnak (6. ábra). Az akusztikai (elsősorban teremakusztikai) célú betételek igen gyakran különböző méretű, formájú, szabályos vagy szabálytalan elrendezésű lyukasztással ellátott alumínium vagy acéllemez tálcák, amelyeket az igényeknek megfelelően hangelnyelő anyaggal töltenek ki. A rendesen szálas, laza anyag kiszóródását molinó vászonnal vagy hasonlóval akadályozzák meg (4., 10. ábra).

Akusztikai célokra három dimenziós (homorú, domború, gyémántmetszésű stb.) fém, gyakran műanyag, vagy gipsz héjakat is alkalmaznak. Az ún. „világító” álmennyezeteknél az áttetsző, üvegszállal erősített poliészter, PVC, plexi-üveglapok és kazetták kedveltek.

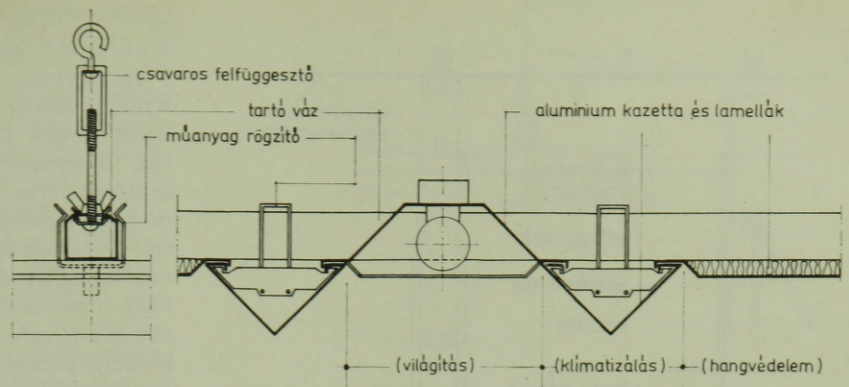
Kvadratikusak a TTI által tervezett betételek is. Ez tulajdonképpen egy fakeret, amelyet a helyiség felőli oldalon felerősített, vagy a keretre felülről ráhelyezett lemezekkel, ill. táblákkal töltenek ki. Utóbbiak az akusztikai, hőtechnikai, világítástechnikai stb. igényeknek megfelelően tömör vagy perforált farost-, azbesztcement-, kétoldalt furnírozott alumínium és üvegszállal erősített poliészter lemezek, huzalbetétes üveg-, ásványi gyapot és polisztírol-hab táblák (1. és 2. ábra). A főleg hőtechnikai céllal alkalmazott műanyag-hab vagy szálas anyagokból (ásványi gyapot, azbeszt) készült, félkemény lapokat igen sokszor ön-hordóan, minden tálcá, vagy keret nélkül szerelik fel a tartóvázra (7. ábra).

A betéttáblák lapméreteit az épületgépészeti elemekkel és az építési modullal összhangban kell megállapítani. A jellegzetes méretek 60×60 , 90×90 , 60×120 cm körüliek.

A pallószerű betétek a vázelemek bizonyos mértékű ritkítását teszik lehetővé, építésetileg pedig a mennyezeti felület egyirányú tendenciáját hangsúlyozzák.

A „Fém munkás” 4. ábrán feltüntetett szerkezete $10 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$ -es pallókat alkalmaz. Az „Assofon” akusztikus álmennyezeti rendszer a $60 \times 30 \text{ cm}$ méretű kazettákon kívül 15 cm széles, 300 cm hosszban készülő pallókat is használ (8. ábra). A „Dämpa” álmennyezet alumínium lemezekből készített, $7,2$ és 10 cm széles pallói a 700 cm -t is eléri — természetesen közbenső felfüggesztéssel.

5. ábra



Ugyanebben a rendszerben „parketta elemek” is készülnek; méretük 9×60 cm (9. ábra). Az 5. ábrán látható „világító — akusztikus — klímaálmennyezet” 10,2 és 15 cm széles lamelláinak hossza 2,40 m-ig terjed. Hasonló jellegűek a 10. ábra betételei. A közöttük levő takaróléc szerű lemezek perforálva szellőztetési célokat is szolgálhatnak.

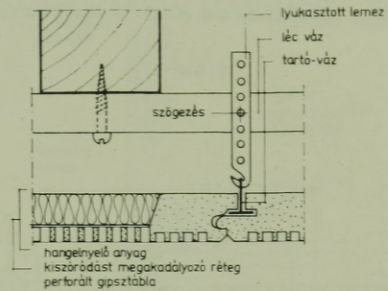
A Hunter Douglas cég közismert födémburkolat, ill. álmennyezet megoldásai a 11/a—b—c ábrákon feltüntetett, 10 cm tengelytávolságra elhelyezett, több méter hosszú alumínium lamellákból készülnek. A lamellák csatlakozásai az igények szerint nyitottak, a mennyezet síkjában takartak, vagy visszaugratott lezárásúak.

Mind a kazetták, mind a pallók, ill. lamellák végleges, időtálló, üzemi felületképzésűek kell hogy legyenek. A helyszínen történő felületképzés elentmondana a könnyűszerkezetes építésben feltétlenül megkívánt szerelőjellegű kivitelezésnek.

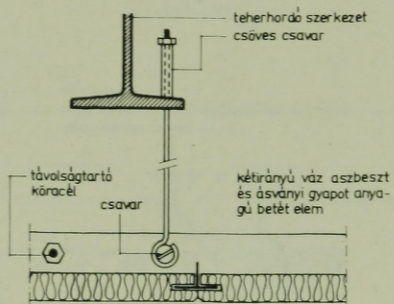
A tartóváz elrendezése egy- vagy kétirányú lehet. Az esetek többségében vékony falú, szintén üzemi korrózióvédelemmel, ill. felületvédelemmel ellátott lemezekből hajlított szerkezet, de előfordulnak vastagabb falú, extrudált alumínium szelvényekből (3. ábra), ritkán melegen hengerelt profilokból összeépített vázszerkezetek is. Talán a legalkalmasabb és leggyakoribb a „T” keresztmetszeti forma (6., 7., 12., 13., 14. ábra). Sűrűn előfordulnak „V”, „U” és „Z” keresztmetszetek, valamint szögletes és kör alakú csőprofilok. Az álmennyezetek falcsatlakozását rendszerint „L” szelvényekkel oldják meg (8., 5., 9., 10., 15., 16., 4. ábra).

Külön ki kell emelni a speciális, vékonyfalú vázszerkezetek előnyét, amelyek segítségével a vázelemek száma lecsökkenthető, a vázszerkezet elemeinek egymáshoz, a betétekhez és a függesztő szerkezethez való csatlakozása célszerűen és egyszerű módon megoldható.

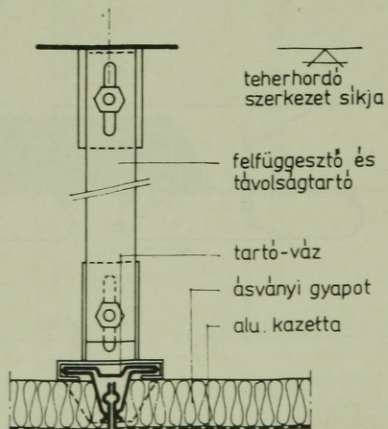
Figyelemre méltó a cső- és csatornajelegű profilok olyan alkalmazása is, amikor azok nemcsak tartószerkezetek, hanem légelesztő csatornákként is szerepelnek. A csövekben — mennyezet fűtés esetén — meleg víz is vezethető. Hasonló jellegű tartóváza van az Építéstudományi Intézet kutatómunkájának felhasználásával a Fűtőberendezések Gyára által gyártott elemekből készült alumínium kazettás fűtőálmennyezetnek. Ilyenek többek között a salgótarjáni kultúrházban, az Építők Szak-



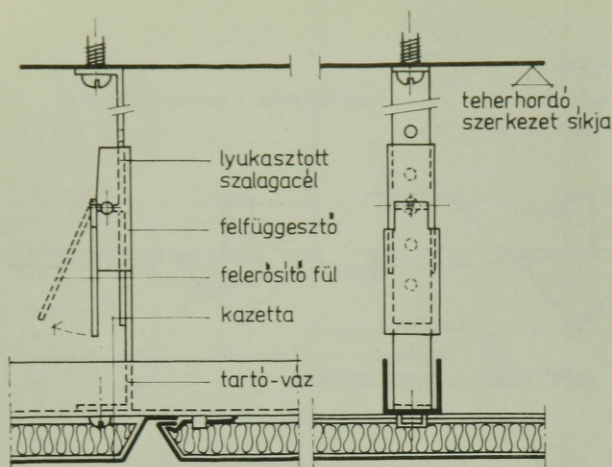
6. ábra



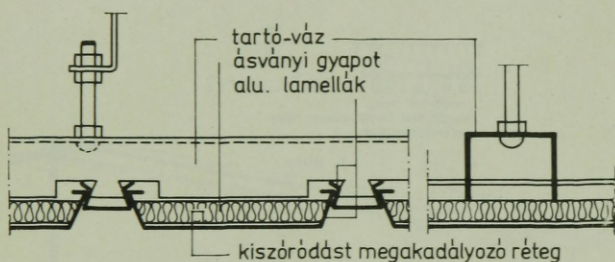
7. ábra



8. ábra



9. ábra



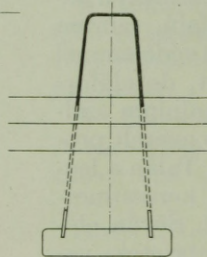
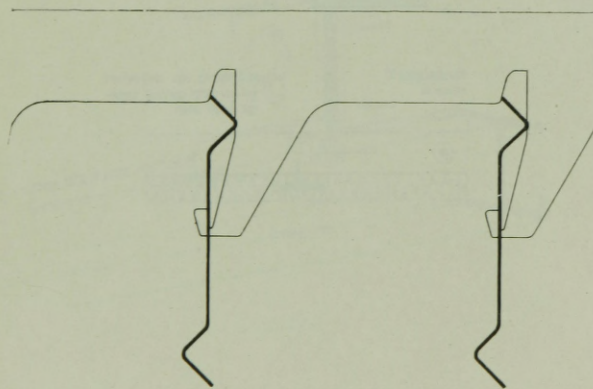
10. ábra

szervezetének székházában és az Építők Műszaki Klubjában felszerelt álmennyezetek.

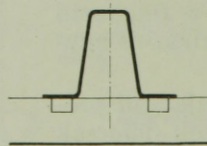
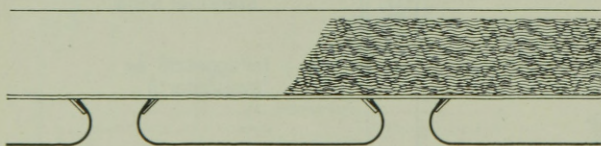
Az egyirányú tartóváz keresztirányú merevítését a megfelelő merevségű és megfelelően összekapcsolt betételek biztosítják (4., 6. ábra). E tekintetben előnyösek azok a kazetták, amelyek peremképzése olyan, hogy az egymás mellé helyezett elemek egymásba foghatnak. Lemezből készített betétek esetében ez a lemez domborításával, bevágásával, kihajlításával stb. viszonylag könnyen megoldható. Amennyiben a betétek anyaguk, ill. kialakításuk miatt erre nem alkalmasak (pl.: puha, vagy félsz kemény lemezek esetében), akkor a merevítésről külön szerkezettel kell gondoskodnunk, ill. kétirányú tartóvázat kell alkalmazni (7., 9., 12. ábra).

A kétirányú vázelemek rendszeren egymás fölött keresztezik egymást. Ilyen elrendezést mutat a TTI által tervezett, extrudált alumínium szelvényekből összeépített vázszerkezet is (3. ábra). A már korábban említett, célszerűen kialakított speciális vázelemek a síkban történő kereszteződést is lehetővé teszik (12., 13. ábra). A síkban történő vázkereszteződés nemcsak szerkezeti, hanem építészeti kíváncsalom is lehet, pl. amikor az építész a vázat hangsúlyos hálózat formájában a mennyezetten meg akarja jelentetni.

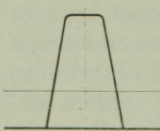
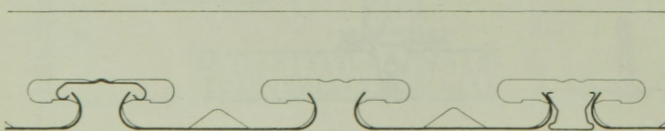
Nem csupán az egyes vázelemek egymáshoz képest történő elmozdulását, hanem az összeszerelt szerkezet egészének oldalirányú elmozdulását is meg kell akadályozni. Ezt gyakran a váz síkjában, az álmennyezet peremén elhelyezett távolságtartókkal kell biztosítani.



11/a. ábra



11/b. ábra



11/c. ábra

A betételek esetenként külön rögzítés nélkül helyezkednek el a tartóvázon, és a függőleges elmozdításnak csak saját súlyukkal állnak ellent. Ez az elhelyezési mód nem felel meg természetesen olyankor, amikor pl. az álmennyezet két oldalán légnyomáskülönbség állhat fenn. Előfordulhat ekkor ugyanis, hogy a viszonylag könnyű betételeket ez egyszerűen „kifújja” a vázelemek közül. Ennek megakadályozására a betéteket a vázhoz külön kapcsoló elemekkel (pl. rugós lemezekkel), vagy ragasztással, szögezéssel, csavarozással rögzíteni kell. Nagyon célravezető az a megoldás, amikor magának a váznak a keresztmetszete olyan, hogy ahhoz a betételek bepattintással rögzíthetők (4., 8., 15. ábra).

A függőleges elmozdulás elleni rögzítéssel némi-eg ellentét az a gyakori igény, hogy a betétek és a váz kapcsolata olyan legyen, hogy a betételek alulról kiemelhetők, cserélhetők legyenek. A rugós, „bepattintós” rögzítéseknel rendszeren erre is mód van. (Pl.: 8., 10., 15. ábra.) A csak önsúlyukkal rögzített elemek a legegyszerűbb esetben megemelve és ferde helyzetbe hozva kiemelhetők. Ha az álmennyezet felett nem áll elegendő hely rendelkezésre, akkor megfelelő méretű fülek, ill. csatlakozó hézag kialakítással a kissé megemelt betéteket oldalra elmozdítva lehet kiemelni (2., 6., 14., 17. ábra).

A váz a kívánalmaknak megfelelően takart, vagy pedig megjelenik a helyiség felé. Az első eset nem csak építészeti, hanem funkcionális szerkezeti kívánalom is lehet, pl. olyan esetben, ha az álmennyezet tűzvédelmi célokat szolgál (a tömör gipsztáblák a vázat takarják), vagy a hőhidmentes álmennyezet szerkezet az igény (6., 7., 14., 17. ábra). A második esetben a váz felületképzése igényesebb kell hogy legyen, amelyet néha külön takaróelemmel érnek el (13. ábra).

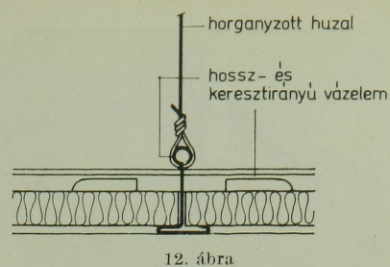
A legegyszerűbb felfüggesztő szerkezet a 2–3 mm átmérőjű, korrózióvédelemmel ellátott huzal (12. ábra). Az álmennyezeti lapok szögezéssel, csavarozással és ragasztással való felerősítését — amely inkább födémburkolatoknál szokásos — csak ritkán lehet alkalmazni.

Faanyagú szerkezetekhez rögzített tartóváz esetében jól használhatók a szögezéssel felerősíthető, lyuksor segítségével különböző felfüggesztési hosszaknak megfelelően alkalmazható lemezek, laposvasak (6. ábra).

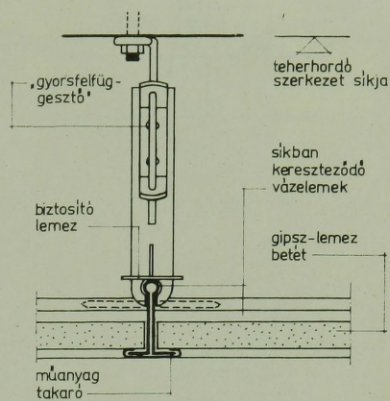
A legerjedtebbek a tartóváz terv szerinti szintjére történő beállítása céljából hosszirányú hasítékokkal ellátott, fémlamezekből, laposacélokból, „L” keresztmetszetű lemezekből, vagy különböző fémprofilokból és szorítóanyás csavarokkal kialakított megoldások. Ezek rendszerint kétirányú függőleges és vízszintes beszabályozást is lehetővé tesznek (3., 8., 16. ábra).

Szellemesek az álmennyezet önsúlyának hatására működő ún. „önrögzítő” felfüggesztő szerkezetek (9., 13., 15. ábra).

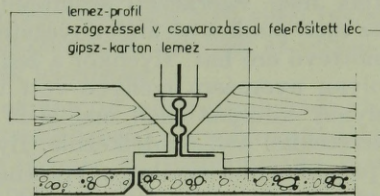
Egészen finom beszabályozást tesznek lehetővé a különböző csavarmenetes függesztők. Különösen jól használhatók az álmennyezet különböző mértékű lehajlásából származó méretkülönbségek kiküszöbölésére (5., 7., 10. ábra).



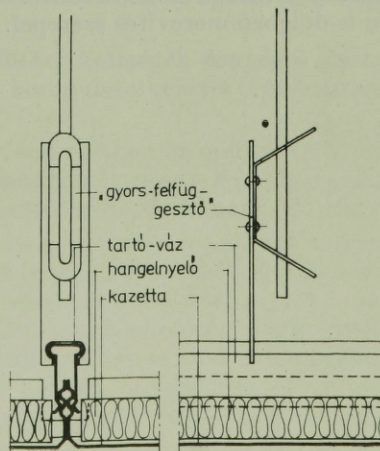
12. ábra



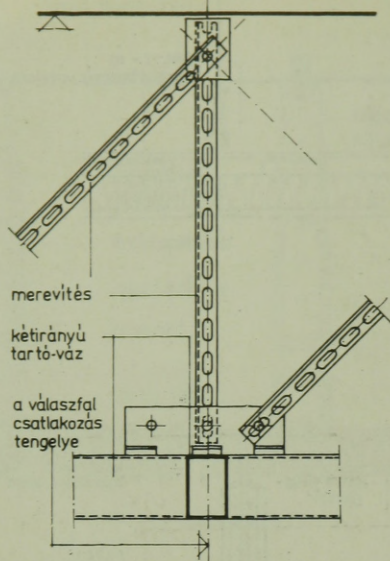
13. ábra



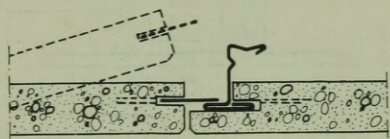
14. ábra



15. ábra



16. ábra



17. ábra

Az álmennyezetek felfüggesztő szerkezeteinek nagyon gyakran távolságtartó szerepük is van. A váz vízszintes irányú távolságtartását esetenként a váz síkja fölött a függesztők vízszintes összekötésével oldják meg. Szerkezeti szempontból fontosabb az az eset, amikor az álmennyezet alulról felfelé számottevő erő hat. Ilyenkor a felfüggesztő szerkezet olyan nyomásra igénybe vett távolságtartó, amelynek kihajlás ellen megfelelő keresztmetszeti méretekkel kell rendelkeznie. Ilyen helyzet áll elő pl. akkor, ha az álmennyezethez alulról csavaros befeszítővel rögzített válaszfal csatlakozik. Erre az esetre érvényes álmennyezeti vázkialakítást mutat a 16. ábra. A válaszfalak a szögletes csőprofilhoz csatlakoztathatók. Az „L” keresztmetszetű rudakból álló függesztőszerkezet itt mint távolságtartó és — ferde rúdjai lévén — a válaszfalakon keresztül átadódó erők vízszintes elmozdító hatása ellen is dolgozó merevítés szerepel.

*

A könnyűszerkezetes álmennyezeti szerkezetek fenti futólagos áttekintése alapján a következő fontosabb megállapításokat tehetjük:

1. A könnyűszerkezetes építéssel összefüggésben az álmennyezetek fontos, önálló szerkezetek, amelyek jelentősége semmivel sem kisebb, mint a többi könnyűszerkezetes térelhatároló, vagy térelválasztó szerkezeté. Fejlesztésük és tipizálásuk ennek megfelelő fontosságú.

2. A könnyűszerkezetes álmennyezetek az építésetileg és épületgépészetileg komplex, többfunkciós szerkezetek felé fejlődnek. Kutatásuk, fejlesztésük és tervezésük az építész és épületgépész jól összehangolt munkáját igényli.

3. A célnak megfelelő és gazdaságos szerkezetek megvalósításának elengedhetetlen feltétele, hogy a szükséges, a szerkezet speciális céljaira alkalmas szerkezeti elemek kellő választékban álljanak az építőipar rendelkezésére. Ezek között is ki kell emelni a gyári felületképzéssel ellátott fémlemez szerkezeti elemek, valamint a tűzvédelmi követelmények kielégítése érdekében elengedhetetlen gipsz- és gipszkarton anyagú betételek felhasználhatóságát.

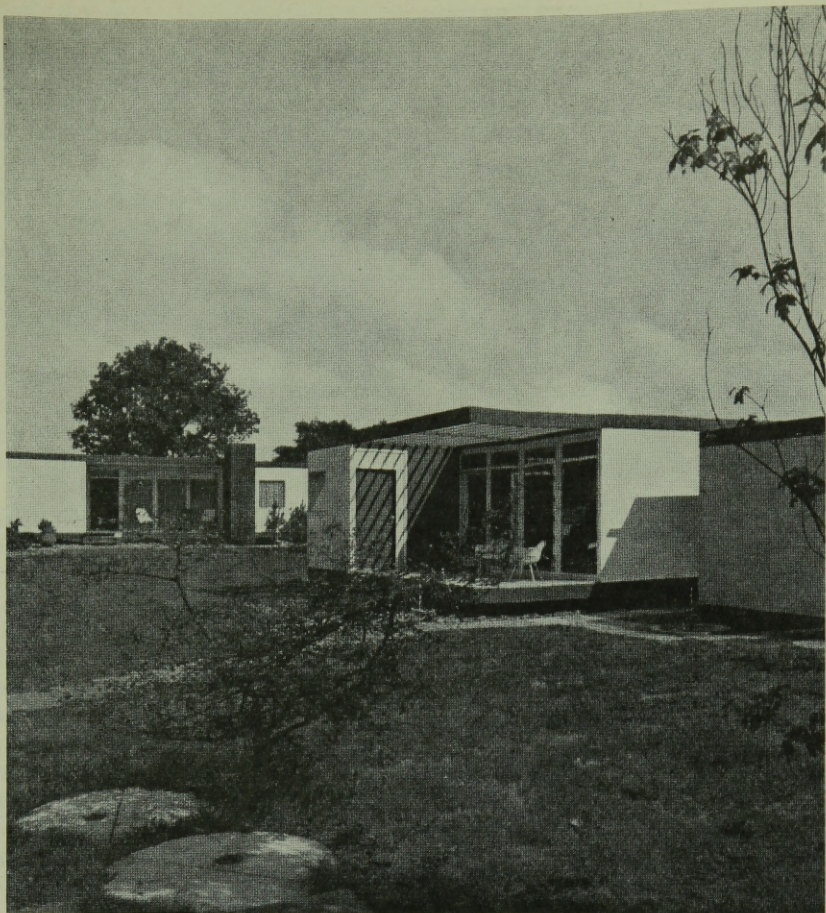
Az említett megfontolások alapján a könnyűszerkezetes álmennyezetek hazai elterjesztése érdekében az ÉTI-ben, a TTI-ben, a „Fém munkás”-nál a Fűtőberendezések Gyárában, a Kőfaragó- és Épületszobrászipari Vállalatnál, valamint az egyéb intézményeknél kifejtett erőfeszítések minden bizonnyal sikerrel fognak járni.

IRODALOM

- ARCHITECTURAL CATALOG FILE, 1962., Sweet's Catalog Service, New York.
- MOT. III. C. 3—6 Álmennyezetek (típus-terv gyűjtemény).
- FERTIGTEIL-KATALOG, Bauverlag GmbH, Wiesbaden—Berlin, 1967.
- Hunter Douglas, Aluminium Building Products (prospektus).
- Álmennyezet alá helyezhető előregyártott típuselem, 26.02.04.02./1967. számú ÉTI kutatási jelentés.
- Alumínium kazettás mennyezetek, ÉTI-tanulmány, 1968. február hó.
- Álmennyezetek (ábragyűjtemény), BME Magasépítési Tanszék, 1968.
- 0.050/1969. számú ÉTI kutatási jelentés (álmennyezetek műszaki paramétereinek vizsgálata).

Kisházak és pavilonok könnyű acélszerkezetes építése

SPERLÁGH SÁNDOR NÉ



1. ábra. Előregyártott könnyűszerkezetes ház

A kisházak és pavilonok fejlődését tekintve a fejlődés első stádiumában a könnyű acélvázazs kis-épületek iránt a kommunális igényeket kielégítő vállalatok — közlekedési és kereskedelmi — érdeklődtek. Az ő igényeiknek és megrendeléseiknek megfelelően terjedtek el a hőszigetelés nélküli acélvázazs pavilonok, melyeknek oldalfalai a leggyakrabban acélvázazs üvegfalal készültek. Ezek azonban az időjárással szemben csak korlátozott védelmet nyújtottak.

A fejlődés második szakaszában az igények megváltoztak és bővültek, a korábbi megrendelők igen gyakran teljes értékű, télen is üzemeltethető típust kívántak, a megrendelők között megjelentek az egyéni építetők, akik gyorsan üzemeltethető hétvégi házakat, ill. családi házakat akartak vásárolni. Ezzel egyidőben jelentek meg az iparban az új anyagok (műanyag szigetelő- és burkolóanyagok), amelyek felhasználásával lehetőség nyílt a megváltozott igények kielégítésére.

Az új épülettípus létrehozása érdekében a nagy acélgyártó cégek megtették minden erőfeszítést. Az általuk létrehozott építmény választékából ritkán hiányzott és hiányzik a kis ház, amely vagy típuspavilon, hétvégi ház, vagy családi ház.

Az acélvázazs kisépület létjogosultsága

Igen gyakran hangoztatott állásfoglalás építőipari körökben, hogy hagyományos épületekkel egyenértékű acélvázazs épülettípus általános elterjesztése hazai viszonylatban nem kívánatos, első-

sorban az aránylag magas építési költségek miatt. Ez a szemlélet azonban nem veszi figyelembe azokat a szempontokat, amelyek az utolsó évtizedekben váltak jelentőssé.

— Az említendő szempontok elsősorban kisépületekre vonatkoznak, nagyobb épület könnyűszerkezetes változata az ismertetetten kívül számos egyéb előnnyel is jár.

— Szervezett tömeggyártás, egyedi felhasználási lehetőség.

— Rendkívül rövid helyszíni szerelési idő.

— Ismételt felhasználási igény biztosítása.

— Nagyfokú tipizálási lehetőség az alkotóelemek tekintetében, míg az épület megőrizheti egyedi jellegét.

— Szállítási költségek lényeges csökkenését is jelenti a könnyűszerkezetes épülettípus alkalmazása.

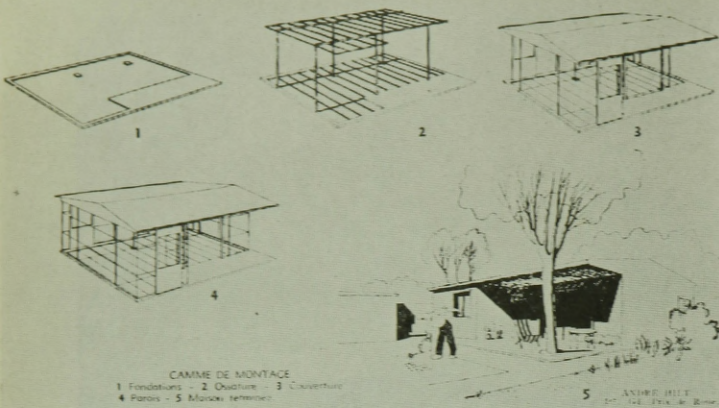
— Igen sok esetben az épület rövidebb idő alatt történő üzembehelyezése is komoly gazdasági előnnyel jár az üzemeltető számára (elárúsító pavilon).

— Igen sok esetben a kommunális igények gyors kielégítése feltétlenül szükséges (jegypénztár, váróhelyiség, pénzbeváltóhely stb.).

— Épületexport-lehetőség nagy távolságra is.

— Téli időszakban is mód van a kivitelezésre, az építkezési költség növekedése és az építési tevékenység minőségének csökkenése nélkül.

— A felvonulási és építésvezetési költségek a minimumra csökkenthetők.



1/a ábra. Oszlop-gerendavázis ház építési lépései

— A gyártás és szerelés magasfokon szervezhető, külső tényezők (pl. anyagihiány) építés közben nem gátolják a szervezett, gyors kivitelt.

— A helyszíni munkaerő felhasználás igen kis mértékű.

— Az építmény minőségének ellenőrzése hatékonyabb.

Természetesen az összegyűjtött alapadatok birtokában és azok mérlegelése után dönthető el, hogy az igényelt épület hagyományos vagy újszerű előre-gyártott acélszerkezetes megoldásban kerüljön-e megvalósításra vagy sem.

Acélvázis kisházakkal szemben támasztott igények

A könnyűszerkezetes kisépületekkel kapcsolatban felmerülő igények közül a használati igény a meghatározó. Az egyéb követelmények szintje általában szükségszerűen megegyező a vonatkozó előírásokkal.

Használati igény szempontjából a kisházak esetében általában az alábbi esetek fordulnak elő:

1. Ideiglenes emberi tartózkodás (várakozóhelyek).

2. Állandó emberi tartózkodás, de időszakosan (pl. nyáron — hétvégi ház).

3. Állandó használat, de emberi tartózkodás ideiglenes.

4. Állandó emberi tartózkodás (lakóház, elárutató épület) (1. ábra), (2. ábra).

5. Állandó emberi tartózkodás speciális igényekkel együtt (pl. sportlétesítmények stúdiószobái).

Szállítás és szerelés

Bár az épület szerkezettypusának kiválasztása előbb történik, mint a kivitelezése, mégis az alapadatok beszerzésének stádiumában el kell dönteni a legfontosabb kivitelezési feltételeket, ill. kiválasztani az optimális megoldást. Hagyományos épülettípusok esetében csak a nagyvelemes építés esetén voltak az átlagtól eltérő szállítási problémák, s az organizációs tervek készítése során elegendő volt a szállítási feltételek tisztázása. Előregyártott acélvázis kis épületek szállítás szempontjából az alábbi csoportokba sorolhatók:

1. Az egész épület üzemből előregyártva, összeszerelve és *egészben szállítva* kivitelezendő. Ez esetben tisztázandó a gyártó cég helye, a szállítási útvonal, az erre vonatkozó közlekedési előírások.

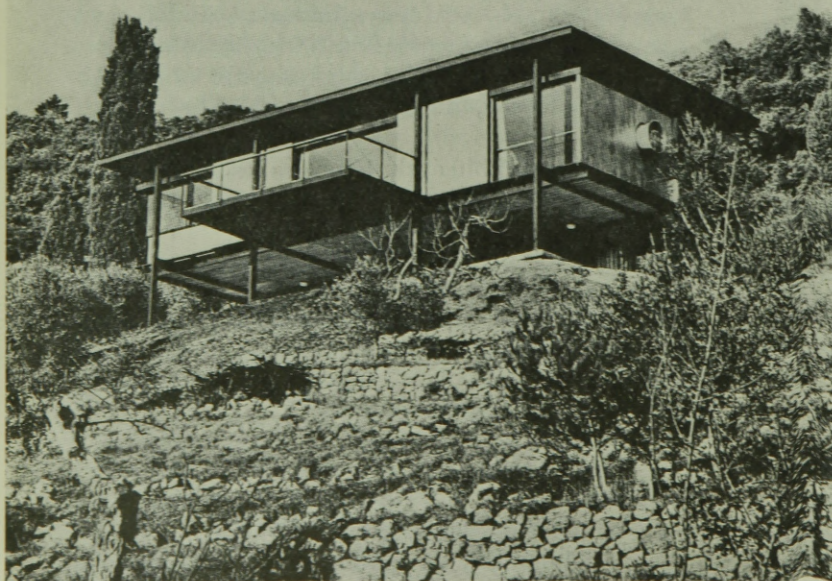
2. Az egész épület üzemből előregyártva szállítható *egységekben* a helyszínre *szállítva*, és néhány kapcsolóelemmel a helyszínen összekapcsolva.

3. Az épület *elemei* üzemből előregyártva (igen gyakran csomagolva) a helyszínre *szállítva*. (1/a ábra.)

Mindegyik esetben a szállítási igénybevételeket figyelembe kell venni a tervezésnél. Számos példa mutatja, hogy meghibásodások jönnek létre a szállítási körülmények figyelembevételenek elhanyagolása miatt. A tervezett épületem az épületbe beépítve, rendeltetésszerű használat esetében kifogástalan, azonban a szállítás pl. olyan deformációt — kezdeti excentricitást — eredményezhet, amely további sorozatos károsodást okozhat.

Szerkezettypus megválasztása

A könnyűszerkezetes kisépület tervezésének legfontosabb és legnagyobb körülmények közötti igénylő feladata. Miután általában nagy sorozatban készülő épületekről van szó az optimális szerkezettypus egyben a leggazdaságosabb megoldást is fogja nyújtani. Acélvázis épület esetében a tartó és épületszerkezeti feladatokat igen gyakran egy és ugyanazon elem elégíti ki. Ez szükségessé teszi minden alkotóelem értékelését. A tartószerkezetek tervezésénél minden esetben anyagban és munkaráfordításban a minimumra való törekvés a jellemző. Összetett igénybevétel és használat esetén azonban számos egyéb szempont is közrejátszik. Pl. olyan keretváz esetében, amely a nyílászárót is magában foglalja, a tartó egyébként szabályzatban



2. ábra. Francia nyaraló

megengedhető lehajlását ki kell küszöbölni, ill. lényegesen korlátozottabbá tenni, mert a nyílászáró rendeltetésszerű használatát akadályozhatja, esetleg az üvegtáblák eltörhetnek. A megengedettnél lényegesen nagyobb hézagok keletkezhetnek, az eső elleni védelem esetleg nem kielégítő. A lehülés a téli időszakban a számítottnál lényegesen nagyobb lehet.

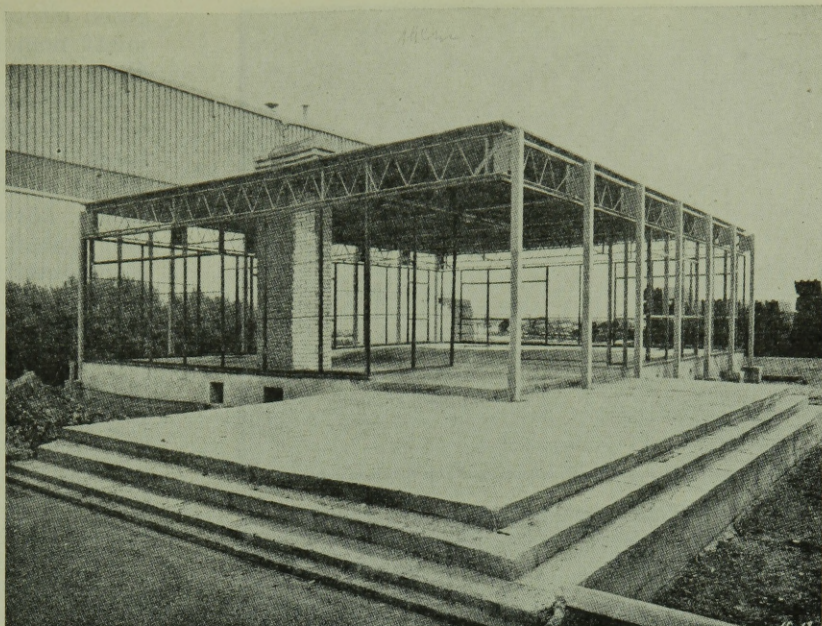
A kiragadott példa is mutatja, hogy az épületípus új szemléletet is követel. Bizonyos mértékig a járműkonstruktori tevékenységhez hasonló feladatokat kell végezni. Természetszerűen az igények bírálata, összegezése és értékelése nem különbözik az egyéb épületeknél szokásos tevékenységtől, azonban a tervezés során nagyobb súllyal jelentkezik a részlet megoldások pontos kidolgozásának a szükségessége, az igénybevétel és használat analízise.

Korszerű acéliparral rendelkező országok nagy részében az acélvázás kisépület igen sok változatban már megtalálható. A legfigyelemreméltóbb típusok rövid ismertetése némi áttekintést nyújt:

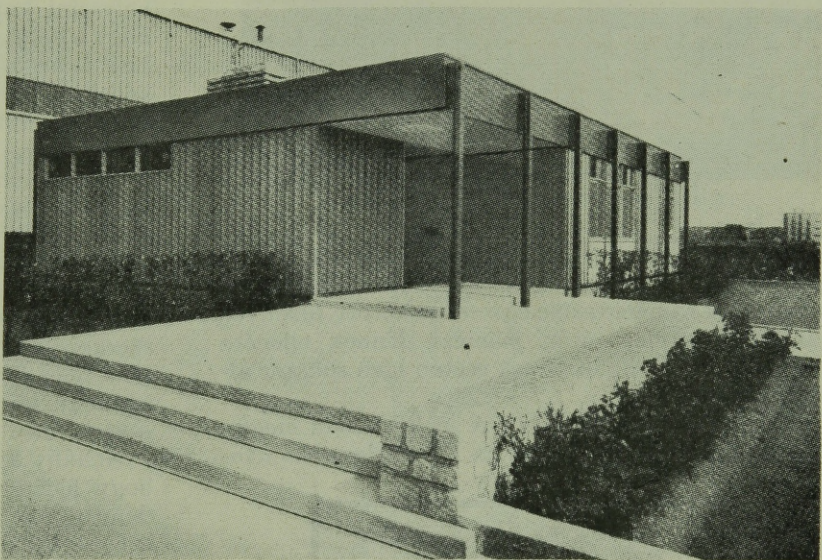
1. *Keretvázás elrendezés:* A vízszintes és függőleges elemek sarokmereven kapcsolódnak egymáshoz. Külön kitöltő elemmel készül. Alkalmazása részben szállított és a helyszínen csak néhány kapcsolóelemmel történő összekapcsolási igény esetében kedvező.

2. *Gerenda-oszlop vázszerkezet:* A gerenda igen gyakran rácsos tartó. Szállítási problémák ez esetben jelentenek legkevesebb gondot. A helyszíni szerelés bár nem a leggyorsabb, azonban a szállítási deformációk a szerelésnél kiküszöbölhetők. Oldható kötések esetén az ismételt felhasználási, bővítési vagy átalakítási lehetőség igen kedvező. Hosszabb szállítás szempontjából a legkedvezőbb típus. Rácsos és tömőrfalú változatban is igen gyakori rendszer (3., 4. ábra építés alatt, építés után).

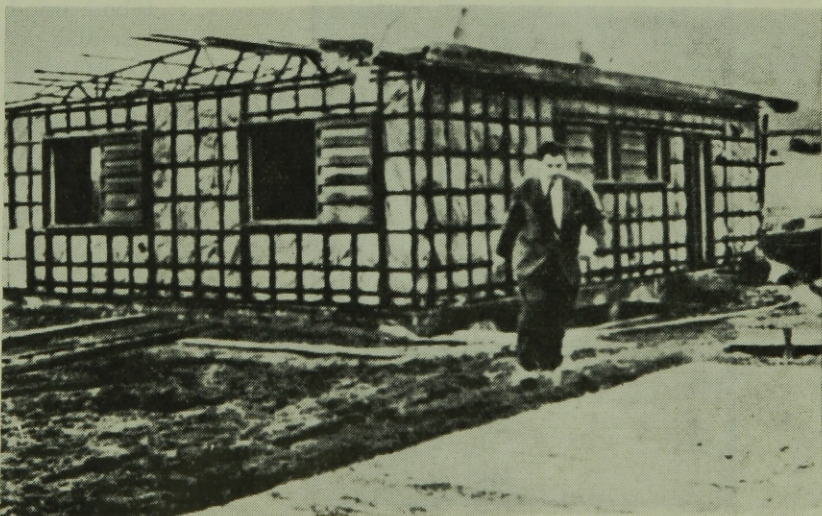
3. *Hálós tartórács szerkezet:* A hálós tartórács szerkezet viseli mind a külső erőhatásokat, mind pedig a térhatároló szigetelő- és burkolóelemeket. Bár anyagfelhasználásban kedvező rendszer, mégis számos tervezésszerű kötöttség miatt csak olyan épületeknél célszerű felhasználni, ahol a nyílászáróigény aránylag kevés (5. ábra).



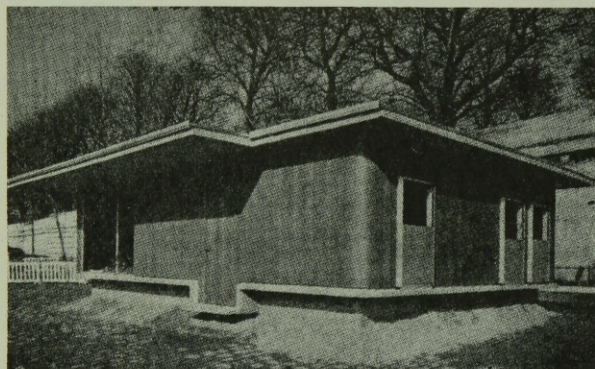
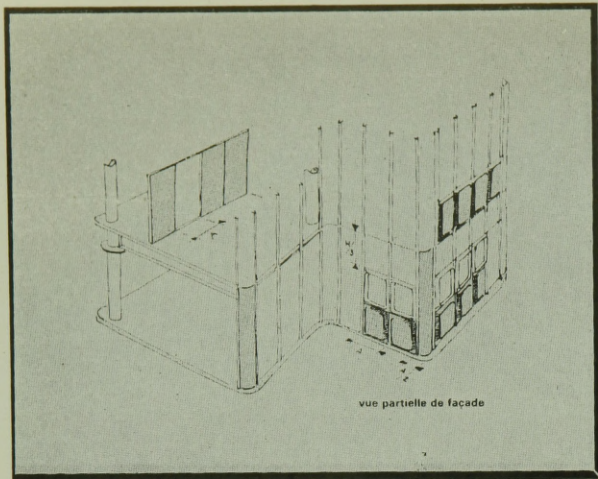
3. ábra. Gerenda-oszlopvázás pavilon építés közben



4. ábra. Gerenda-oszlopvázás pavilon készen



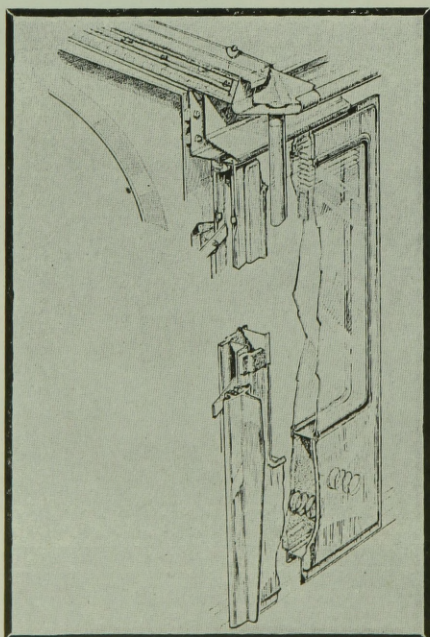
5. ábra. Rácsos szerkezetű ház építés közben



6. ábra. Oszlop-lemezes szerkezetű hétvégi ház

4. *Panelos szerkezet:* Az acélváz a panelon belül helyezkedik el. Miután a burkolóelem domináns és a méretkoordináció szükségszerűen kötött, bizonyos esztétikai egyhangúság jellemzi. Ennek ellenére sorozatgyártás alkalmazása esetén igen sokszor alkalmazott típus.

5. *Oszlop-lemez szerkezet:* A legkorábban megjelent típusok egyike. Mégis az alkotóelemek lénye-



7. ábra. Karosszéria ház szerkezeti csomópontja

gesen eltérő mérete, súlya és szerelési problémái miatt nem általánosan alkalmazott szerkezet (6. ábra).

6. *Karosszéria jellegű szerkezetek:* Igen sok gyártó cég kezdeményezte ennek a típusnak a sorozatgyártását. Igen gyakran azonban a tervezők a járműveknél szokásos méreteket és megoldásokat adaptálták, követték. Ez azonban az átlagosan kialakult építési költségeknél nagyobb költséget eredményezett. Így a nagyobb sorozatok gyártása elmaradt. A járműkonstruktőrök a tervezés során figyelembe veszik az állandó dinamikus terhet, biztonsági követelmények kielégítése is maradéktalanul szükséges, egyben törekszenek a minimális súlyra a visszatérően jelentkező vontatási költségek csökkentése érdekében. Mindezeknek a szempontoknak a figyelembevétele a járműtervezés esetén indokolt. A karosszéria rendszerű épület azonban csak akkor lesz gazdaságos, ha a járműtervezés tapasztalatai áttértékelésre kerülnek (7. ábra).

Célszerű néhány szempontot kiemelni, amely jellegzetesen az acélvázis kisépületek építésére vonatkozik.

Az elemekből összeállított acélszerkezetes épület helyszíni kapcsolatai lehetőleg olyanok legyenek, hogy a helyszíni hegesztés elkerülhető legyen. Részben a hegesztőberendezés szállítását lehetőleg el kell kerülni, részben oldható kötések alkalmazása esetén a bontás vagy átalakítás egyszerűbben megoldható.

A kisépületek elemeinek súlyhatárai olyanok legyenek, hogy szükség esetén emberi erővel is könnyen mozgathatók legyenek.

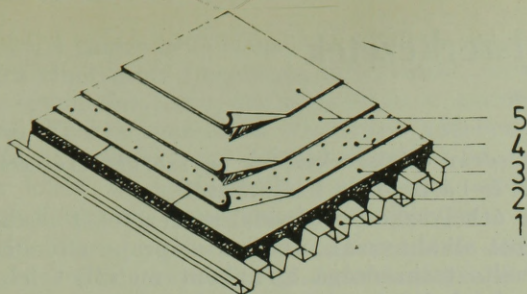
A födémszerkezet tervezésével kapcsolatban igen gyakran fordul elő, hogy hagyományos „nehéz” födém kerül tervezésre. Igaz ugyan, hogy a könnyűszerkezetes épületek födémének hasznos teherbírása nem különbözhet az eddigi födém típusoktól, azonban könnyű anyagok alkalmazása esetén lényegesen önsúlycsökkenés érhető el.

Néhány külföldi példa (8., 9. ábrák) is mutatja, hogy hazai viszonylatban még el nem terjedt födém típusok fontos tartozékai lehetnek a könnyű acélszerkezetes födémnek. Szerkezeti kérdésekhez kapcsolódik az épület belső variabilitási igénye. Mind kereskedelmi célokra használt épületek esetében, mind pedig kis családi házaknál a belső válaszfalak áthelyezése sok esetben szükséges (10., 11. ábra).

Mind a burkolatok megválasztásánál, mind az épületgépészeti megoldások kiválasztásánál maximális figyelmet kell fordítani az épület előregyártott, szerelt jellegére. Már a tervezés első stádiumaiban meg kell határozni az épületgépészeti hálózat helyét és felerősítési módját, mert a kitöltő elemek konstrukcióját lényegesen befolyásolja.

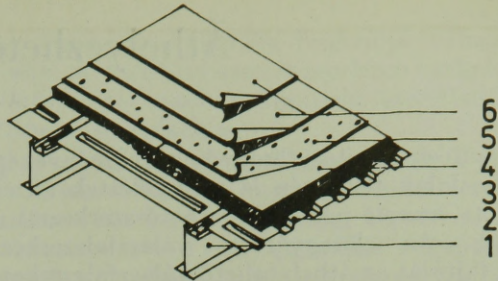
Nem elhanyagolható szempont az épület várható életkorának függvényében az alkalmazott burkolat fajták kopásállóságának összehangolása. Miután minden burkolatból csak igen kis mennyiség szükséges, az épület egyes részeinek különböző időben való tönkremenetele, szakaszos felújítási igénye igen kedvezőtlen.

Várható módon a könnyűszerkezetes acélvázis kisházak és pavilonok tömeges elterjedésének első



8. ábra. Könnyűszerkezetes födém

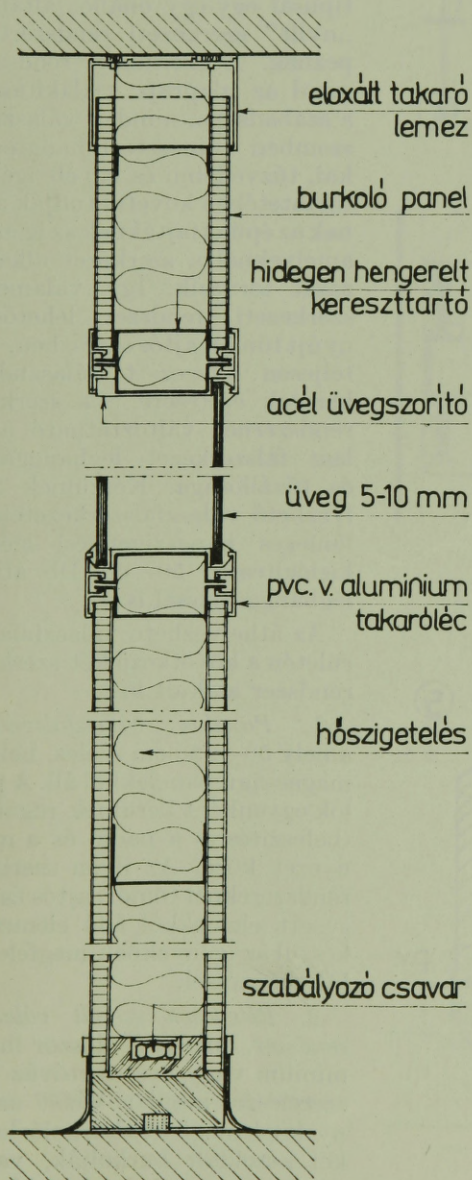
1 — „Tektal” borda, 2 — „Tektal” peremezett lemez, 3 — védőréteg, 4 — tetőszigetelés, 5 — párányomás kiegyenlítő, 6 — 2-3 rtg. tetőfedő lemez



9. ábra. Könnyűszerkezetes födém

1 — „Hoesch” trapéz profil, 2 — védőréteg, 3 — tetőszigetelés, 4 — párányomás kiegyenlítő, 5 — 2-3 rtg. tetőfedő lemez

szakaszában aránytalanul nagy tervezési munkaráfordítás szükséges. Ez csak sorozatban gyártott épületeknél kifizetődő. A kivitelezőtől is lényegesen pontosabb és szervezettebb munkát igényel ez az épülettípus. A könnyűszerkezetes épület használati, gyártási és szerelési előnyei azonban számos esetben jelentkeznek majd, így széleskörben történő elterjedése az elkövetkező években hazai viszonylatban is várható.



10. ábra

IRODALOMJEGYZÉK

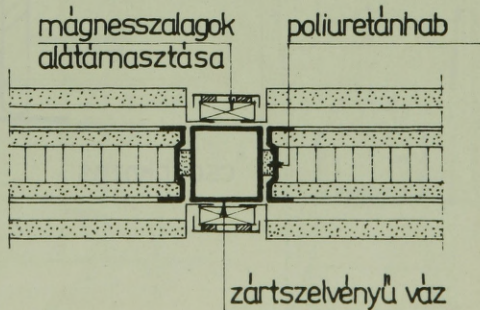
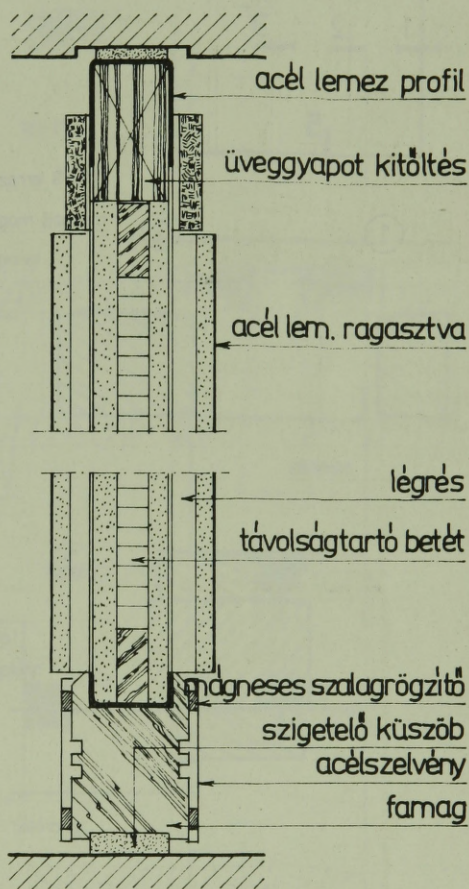
L'Acier DANS LA CONSTRUCTION DU BÂTIMENT À ÉTAGES. Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier.

Acier et architecture (Par J.—B. Ache). Ars et métiers graphiques.

Cimur 35. 1968. juillet.

Cimur 33. 1968. janvier.

Hoesch Normbauteile (katalógus).



11. ábra

Áthelyezhető válaszfalszerkezetek

JAKAB ISTVÁN

Az építéssiparosítási törekvések eredményeképpen a válaszfalak területén is megszülettek az előregyártott, szerelő jelleggel építhető szerkezeti megoldások. Az előregyártott válaszfalszerkezetek egyik fajtáját az áthelyezhető válaszfalszerkezetek képezik.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezetek a kész padlóburkolatra épülnek és a kész főfal és mennyezet felületekhez csatlakoznak. A válaszfalszerkezetek a csatlakozó szerkezetekben nem igényelnek hornyot, vagy egyéb bekötést. A falszerkezetet a padló és a mennyezet közé feszítik és így rögzítik. A hasz-

nálat során e falszerkezetek egyszerűen szétszerelhetők és bárhol újra felállíthatók.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezeteket elsősorban ott alkalmazzák, ahol az alaprajzi elrendezés megváltoztathatósága igényként merülhet fel. A válaszfalak áthelyezhetőségének az igénye ma már egyre több épületfajtánál jelentkezik, de e szerkezetek alkalmazása olyan épületeknél is lehetséges és előnyös, amelyeknél nem határozott követelmény a válaszfalak áthelyezhetőségének biztosítása.

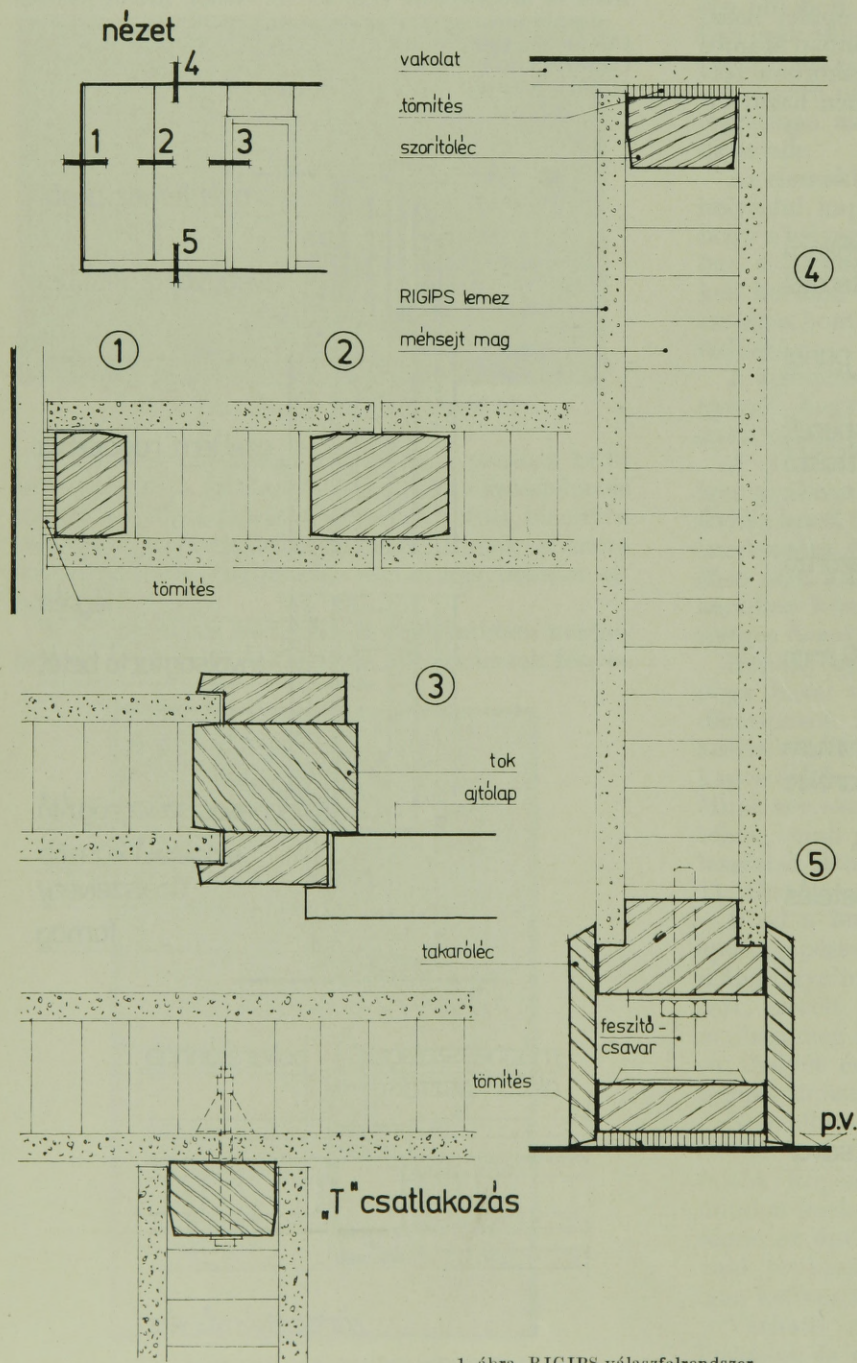
Áthelyezhető válaszfalszerkezetet hazánkban eddig csak néhány esetben, kísérleti jelleggel alkalmaztak, ezért e szerkezetfajta a külföldi példák alapján kerül bemutatásra.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezetek nagy sorozatban gyártott típusai egy-egy önálló, általában „nyílt” szerkezeti rendszert képeznek. E szerkezeti rendszerek mind az alaprajzi kialakításának a szabadsága, mind a válaszfallal szemben támasztott hangtechnikai, tűzvédelmi és egyéb igények tekintetében követni tudják azoknak az épületfajtáknak az igényeit, amelyeknél a szerkezet alkalmazását tervezik. Így valamennyi szerkezeti rendszer lehetőséget nyújt tömör, ajtós és részben, vagy teljesen üvegezett válaszfalszerkezetek építésére. Sok szerkezeti rendszernél változtatható a válaszfalszerkezet léghanggátlása és tűzállósága. Készülnek áthelyezhető válaszfalszerkezetek különleges hangszigetelési igények kielégítésére 50—60 Db átlagos léghanggátlással is.

Az áthelyezhető válaszfalak területén a következő két szerkezeti rendszer alakult ki:

1. *Panelos válaszfalrendszer*, amely 50—150 cm széles, helyiség magasságú panelekből áll. A panelek egyenként kerülnek rögzítésre (befeszítésre) a padló és a mennyezet közé. Az ilyen szerkezeti rendszereknél tömör, ajtós és üvegezett elemekből álló elemcsalád készül az igényeknek megfelelő felületképzéssel.

2. *Rétegesen szerelt válaszfalrendszer*, amelynél először fa, alumínium vagy acél tartóváz kerül szerelésre, majd a vázat az igényeknek megfelelő burkolóelemekkel kétoldalt burkolják, vagy a váz közeit szendvicelemekkel töl-



1. ábra. RIGIPS válaszfalrendszer

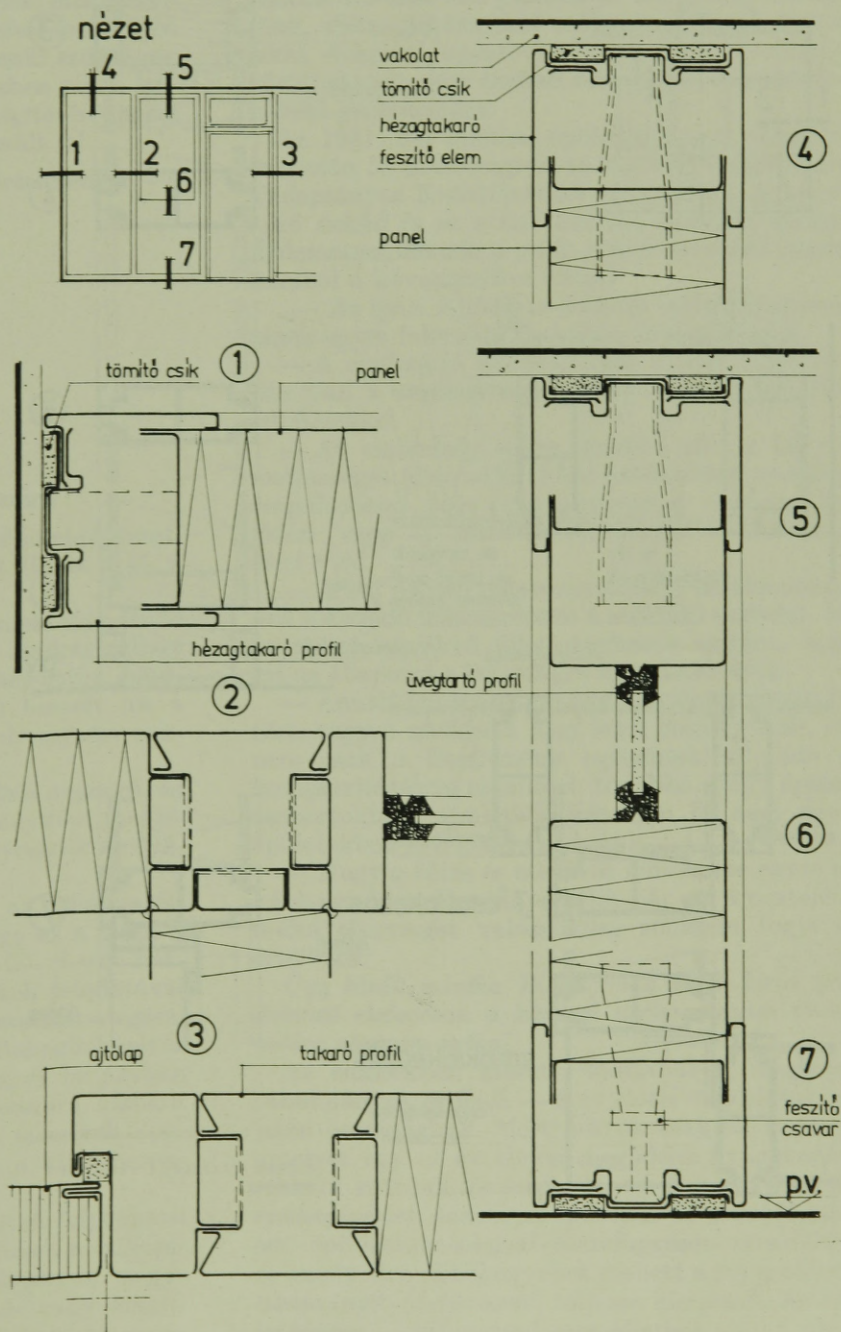
ti ki. A tartóváz fő elemei az 50—150 cm távolságra elhelyezett függőleges tartóbordák, amelyeket egyenként feszítenek a padló és a mennyezet közé. Ezekre szerelik a vízszintes vázelemeket, majd a burkoló vagy kitöltő elemeket. A tartóváz közei az igényeknek megfelelően ajtókkal, vagy üvegezett egységekkel is kitölthetők.

Mindkét szerkezeti rendszert méretre szabott, végleges felületképzéssel ellátott elemek alkotják. A válaszfal építése az elemek összeszereléséből áll. Bár a panelos válaszfalrendszer általában kevesebb helyszíni szerelési munkát igényel, mégis a rétegesen szerelt rendszer alkalmazása a gyakoribb. A rétegesen szerelt rendszerrel a burkolórétegek változtatása, ill. a burkolórétegek közötti tér különböző anyagú kitöltése lehetőséget ad egy szerkezeti

rendszeren belül különféle funkciójú válaszfalak építésére. A rétegesen szerelt rendszer burkolórétegei között ugyanakkor könnyen szerelhetők az elektromos vezetékek is.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezetek, a nyílászáró szerkezetekhez hasonlóan, félkész termékek formájában kerülnek forgalomba. A gyártók a kész falszerkezetekre 5—10 éves garanciát vállalnak. Az áthelyezhető válaszfalszerkezet elemeinek legnagyobb súlyát a kézi szerelési mód követelményei határozzák meg. Így az elemek súlya általában 80 kp alatt marad. A kész falszerkezetek felületi súlya 15—60 kp/m² között változik.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezeteknél egyik legfontosabb feladat a szerkezet rögzítése. A falszerkezet elemeit általában rejtett csavarmenetes



2. ábra. THISEN-MILLS válaszfalrendszer

feszítőelemek segítségével a padló és a mennyezet közé feszítik. A feszítő elemeket vagy a padló, vagy a mennyezet csatlakozásánál helyezik el. Az áthelyezhető válaszfalszerkezetek egy részénél rugós feszítő elemek, vagy rugalmas gumialátétek alkalmazásával biztosítják, hogy a rögzítés kis épületmozgás és a szerkezetek zsugorodása vagy hőmozgása következtében sem lazuljon meg. Egyes szerkezeti rendszereknél a válaszfalnak a főfalhoz való csatlakoztatásánál oldalirányú feszítést is alkalmaznak.

Az áthelyezhető válaszfalak alkalmazása során a legtöbb esetben számolni kell a csatlakozó szerkezetek méreteltéréseivel. Ezért a legtöbb rendszer

úgy került kialakításra, hogy a válaszfal a csatlakozó szerkezetek ± 20 mm-es méreteltérése mellett is szerelhető legyen.

A válaszfalszerkezet hézagait tömítik. Különösen gondos tömítéssel készülnek a fokozott hangszigetelési igényű válaszfalak.

Az áthelyezhető válaszfalszerkezetek általános leírása után néhány, a gyakorlatban bevált, tömegesen alkalmazott szerkezeti rendszer kerül ismertetésre.

RIGIPS-válaszfal (1. ábra)

Az 1. ábrán bemutatott RIGIPS-válaszfal paneles rendszerű. A szendvicspanel méhsejt magrétegből és gipszkarton burkoló rétegekből áll.

A panelek feszítő berendezése alul kerül elhelyezésre.

A szendvicspanelek csomópontjaiban elhelyezett kapcsolóelemek, valamint az ajtó tokja fából készül.

A panelesatlakozások mélyített hézaggal, vagy hézagtakaró műanyag profillal kerülnek kivitelzésre.

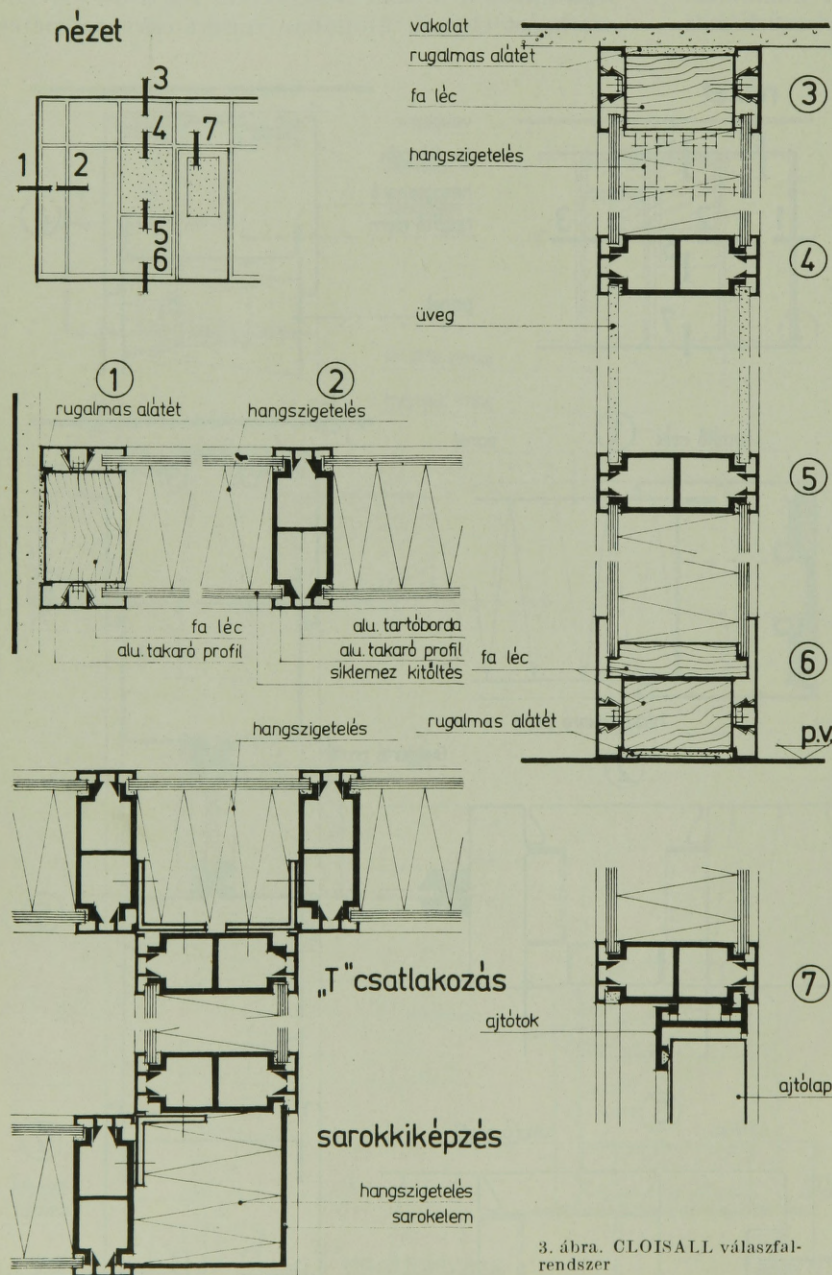
THISSEN—MILLS-válaszfal (2. ábra)

A 2. ábrán bemutatott THISEN—MILLS-panelos válaszfalrendszer hidegen hajlított acéllemez anyagú hangszigetelő ásványgyapotot kitöltéssel. A szendvicspanelek vastagsága 75 mm. A panelek legnagyobb szélessége 1500 mm, legnagyobb magassága 4000 mm lehet. A szerkezeti rendszer 48 DB átlagos léghanggátlású válaszfal építésére is alkalmas.

CLOISALL-válaszfal (3. ábra)

A CLOISALL-válaszfal alu-fa kombinációjú, rétegesen szerelt rendszerű. Ez a válaszfaltípus az egyik legnagyobb mennyiségben alkalmazott áthelyezhető válaszfalszerkezet.

A válaszfal fő tartóeleme a „H” profilú alumínium függőleges tartóborda, amelyet a padlón, illetve a mennyezeten támaszkodó fa vezetőlécek közé feszítenek. A tartóvázat kétoldalt farostlemez, műanyag, gipszkarton vagy egyéb anyagú síklemezekkel burkolják, vagy szükség esetén egy-, ill. két-rétegű üvegezéssel látják el. A burkoló lapokat és az üvegezést bepattintós rendszerű alumínium tartóprofilok rögzítik. A burkolórétegek közötti teret hangszigetelő anyaggal töltik ki.



3. ábra. CLOISALL válaszfalrendszer

Könnyű, acélszerkezetű épületek épületgépészeti problémái

Dr. WEISZBURG PÁL
Alpár-érmes

A könnyű acélszerkezetek a — most már öntött és panelos épületek vonatkozásában is — hagyományosnak minősíthető építési módokkal szemben épületgépészetiileg mondhatni minden vonatkozásban kisebb-nagyobb mértékben problémákat vetnek fel. Ezek mindegyikével természetszerűen még érintőlegesen sem foglalkozhatunk e cikk keretein belül. Erre talán nincs is szükség, mert hasonló jellegű nehézségekkel helyenként már hazai viszonylatban is találkozhatunk. Inkább csak arra törekszünk, hogy azokat a témacsoportokat ragadjuk ki, amelyeknek súlyozott figyelembevétele az épületek rendeltetésszerű használatának biztosításához a gazdaságos és az építőipar igényeivel összhangba hozott megoldásokhoz elengedhetetlenül szükséges. Természetesen óhatatlan, hogy eközben olyan igényeket is említsünk, amelyek kielégítésére hazai iparunk eddig még nem teljesen készült fel.

A címszavak — az elmondottak értelmében — a következők volnának:

1. Épülethatároló szerkezetek.
2. Klímaberendezések.
3. Nagy terek.
4. Zajvédelem.
5. Előregyártás.
6. Szerelési problémák.
7. Tűzvédelem.
8. Villámvédelem.

1. Épülethatároló szerkezetek

A századforduló csekély számú épületgépészeti szaklapjának fő témája az épületek fűtése volt, a központi fűtés, a sugárfűtés stb.

A ma már általában bevezetettnek mondható légfűtésről, szellőzésről Rietschel, az épületgépészet első „pápája” az 1920-as években még mint „mérnökművészet”-ről (Ingenieurkunst) beszélt (ez a megállapítás 4—5 évtizeddel később sajnos, sokszor még ma is helyesnek tűnik).

Megjelentek (20—25 éve) az új építési anyagok, az új építési módok és velük új tudományként megjelent és napjainkban is egyre terebélyesedik az épületfizika.

Korunk építészetére a németek az „üveg-acél-beton” jelzőt alkalmazzák. Csakhogy ez a stílus a Glas-Stahl-Beton bár rövidítve, G—S—B kezdőbetűiben egyezik az épületgépészek feladatával és törekvéseivel, nevezetesen Gesundheit=egészség, Sparsamkeit=takarékosság, Behaglichkeit=kényelem; népgazdasági, egészségügyi hatásában éppen ellentétes az eddig természetszerű alapkövetelményekkel, és a G—S—B a mérsékelt égöv alatt is kényeszerűen megjelentette a klímaberendezéseket.

Ha most már napjaink épületgépészeti folyóiratait forgatjuk, akkor a hőhíd, a páradiffúzió, a csillapítás, hőkéleltetés, kétsatornás, kétsőves, négy-sőves, multizónás klímaberendezés vagy készülék fogalmak mellett és lassanként helyett egyre

gyakrabban találkozunk ilyen címekkel: „Az embert környező klíma biotrop hatásmechanizmusa”; „Az ember tartózkodási környezetében észlelhető változás hatása a szervezetre”; „Az ablak a klímaberendezés szerkezeti eleme”; „Igényes akusztikus környezet”; „A helyiséghatár klíma kutatásainak jelenlegi állása”; „Elmélkedések a mikroklímával kapcsolatos kutatásokról”; „Optimális épületgépészet nagytermes irodaépületben” stb.

Bizonyos, hogy akkor, amikor legfőbb gondjaink egyike az építés iparosítása, a többtermelés, első pillanatra kissé időszerűtlennek hatnak az idézett cikkek. De csak első pillanatra. Mert amit ma építünk, abban fél évszázad múlva is emberek fognak lakni, dolgozni, egyszóval élni és a ma nyomasztó körülményeit nem szabad ráterhelni a bennünket követő generációkra.

Az 1961. évi londoni épületgépészeti világkonferencián N. S. Billington, az angol Épületgépészeti Tudományos Kutatóintézet igazgatója „A következő dekád és az után” címmel előadást tartott. Érdekesnek látszik a jövőt jósoló bevezető gondolataiból a következőket idézni:

„— Az ipari fejlődés a dolgozó ember környezetének egyre fokozódó szabályozásán nyugszik.

— A civilizáció előrehaladása szoros kapcsolatban van a tartózkodási térben biztosítható életfeltételekkel.

— Az emberiség egyre kevésbé tűri a kényelmetlenséget (discomfort) bár határozottan nem lehet megállapítani, hogy ezt a jelenséget az emberiség fejlődése vagy a technikai megvalósítás lehetősége idézi-e elő.

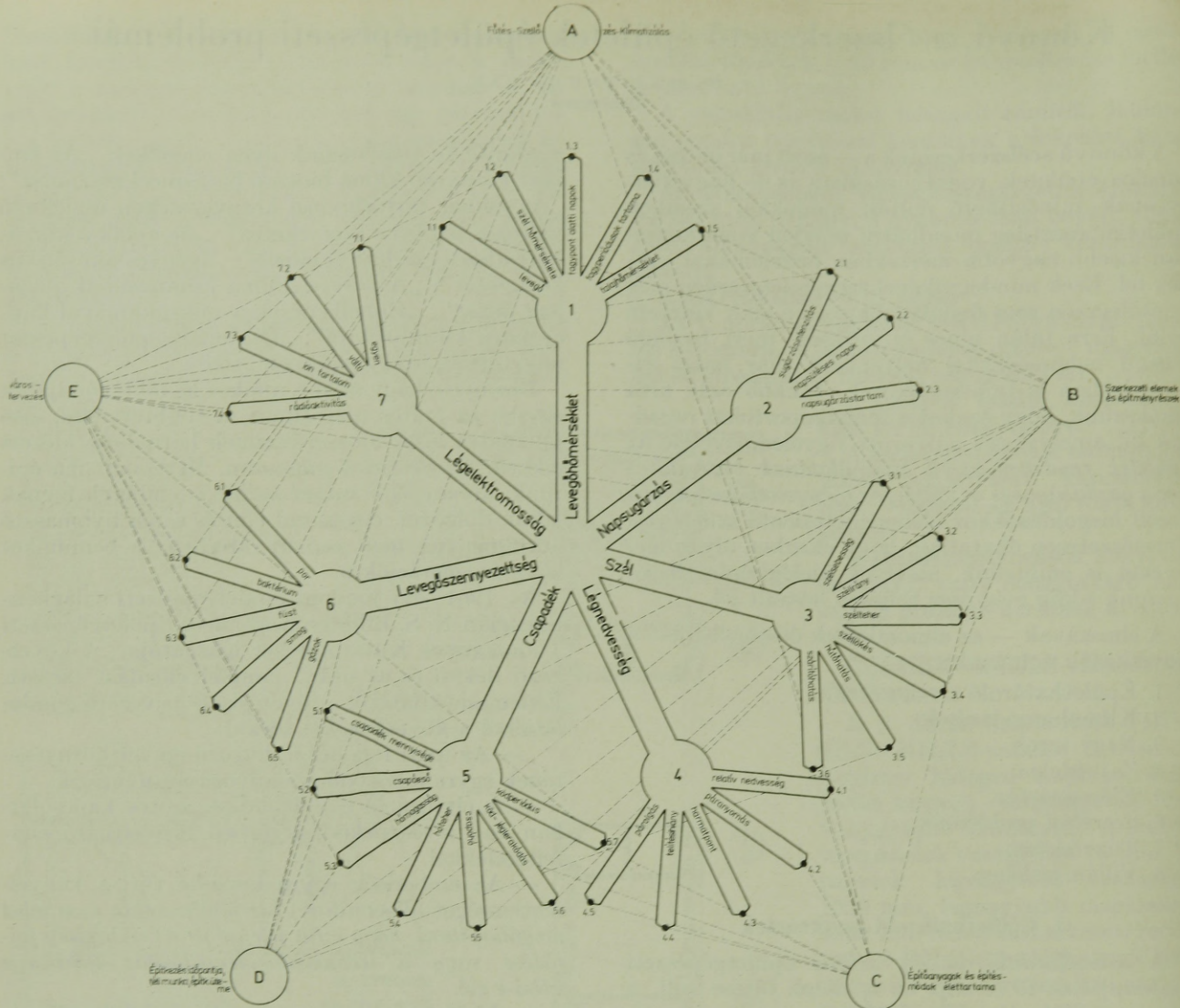
— A zaj és levegőszennyezettség ártalmasságának fokozódó felismerése és a szociális öntudat, lelkiismeret növekvő felelősségérzete azíránt, hogy ezt az állapotot a lakosságra ne erőszakoljuk.

— Annak felismerése, hogy egy épületben a fűtést, vagy a szellőzést nem lehet elszigetelten, hanem csak a létesítmény egészének céljában és komplexitásában szemlélni, továbbá, hogy épületcsoportokban, épületkörnyezetben és nem egyes épületekben kell gondolkodnunk.

— Hogy a fűtés és szellőzés művészete egyre inkább egzakt tudománnyá válik, bár ezt a tiszteletre méltó elnevezést valószínűleg sohasem fogja elérni” stb.

Úgy tűnik, mintha Billington a jövőbe látva, gondolatait elsősorban a könnyű acélszerkezetes építési módra alapozta volna.

Az előzőekben idézett, mostanában megjelent tanulmányok és fenti — 8 év előtti — jóslatok teljesen összevágtnak. Mert nézzük csak az 1. ábrát, amelyet egy ez év elején megjelent nyugatnémet cikkből vettünk, és amelyik nem is a szorosán vett épületgépészet, hanem az építőipar 35 eleméből összetett építésklimatológiai összefüggését szemlélteti, és amely elemekből egyebek mellett a zaj problematikája (nyilván tévesen!) teljesen kimaradt. Az épületgépész — billingtoni szemléletben — az ábrán



1. ábra. Építésklimatológiai összefüggések

1.1—7.4. Épületfizikai szempontból fontos komplex tényezők.

1—7 Meteorológiai-klimatológiai főbb tényezők.

A—E Az építésklimatológia által befolyásolt, illetve azzal kölcsönhatásban álló tervezési területek.

A=Fűtés — Szellőzés — Klimatizálás

B=Szerkezeti elemek és építményrészek

C=Építőanyagok és építésmódok élettartama

D=Építkezés időpontja, téli munka, építkezés üteme

E=Várostervezés

1. Levegőhőmérséklet

1.1=Közepes és szélsőséges külső levegőhőmérséklet

1.2=Uralkodó szélhőmérséklet

1.3=Fagypon alatti hőmérsékletű napok száma

1.4=Fagyperiódusok tartama

1.5=Talajhőmérséklet

2. Napsugárzás

2.1=Sugárzásintenzitás

2.2=Napsütéses napok száma

2.3=Napsugárzás-tartam

3. Szél

3.1=Szélsébség

3.2=Szélirány

3.3=Széltéher

3.4=Szélillókés

3.5=Hűtőhatás

3.6=Száritóhatás

4. Légnedvesség

4.1=Átlag és szélsőséges relatív nedvesség

4.2=Párányomás

4.3=Harmatpont

4.4=Telítési hiány

4.5=Párolgás

5. Csapadék

5.1=Csapadék mennyisége fajtánként

5.2=Csapóeső

5.3=Hőmagasság

5.4=Hóteher

5.5=Csapóhó

5.6=Köd, Jéglerakódás

5.7=Ködperiódus

6. Levegőtisztaság

6.1=Por

6.2=Baktérium

6.3=Füst

6.4=Smog (köd-füst keverék)

6.5=Gázok

7. Lélegektromosság

7.1=Egyenfeszültségű tér

7.2=Váltakozófeszültségű tér

7.3=Iontartalom

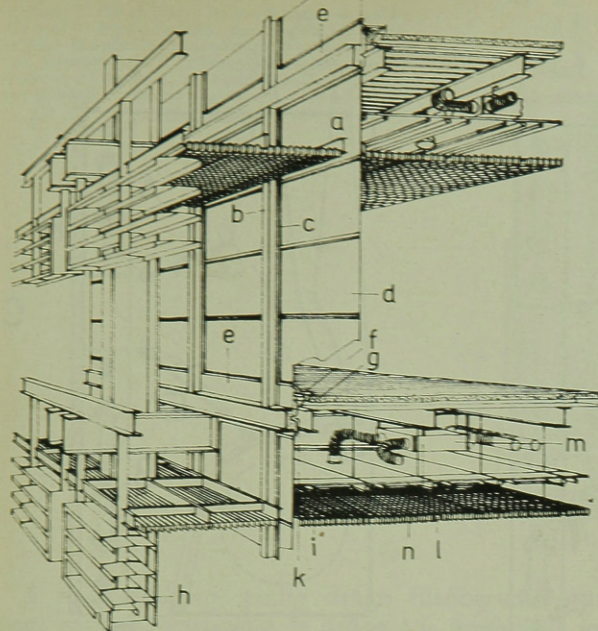
7.4=Radioaktivitás

látható tényezőkön túlmenően a belső légmozgással, a határoló felületek milyenségével, hőfokával, viszonyával, színével, a megvilágítás módjaival, erősségével, a szagokkal, a belső hő- és nedvességhetekkel stb. is kénytelen lenne és a könnyű acélszerkezetű épületekben kénytelen is foglalkozni, ha jót akar alkotni.

Az 1. ábrán látható szaggatott vonalak csak az épületben érvényesülő külső kölcsönhatásokat szem-

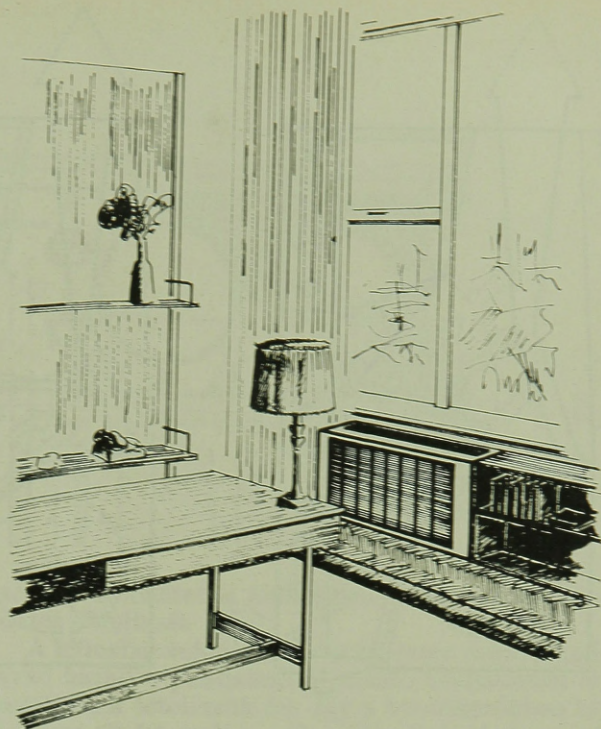
léltetik. Mennyivel bonyolultabb kép adódna, ha a belső és felsorolt, de egyre növekvő számú tényezőket is érzékeltetni szándékoznánk.

Mindezeket azért kellett elmondani, mert az épületgépész problémái — könnyű acélszerkezetű épületekről lévén szó — elsősorban nem a víz- és villamosenergia-ellátásban, a csatornázásban, hanem úgyszólván kizárólag a megfelelő egészségügyi és komfort igényeket, de a gazdaságosság követelmé-



2. ábra. Klimatizált, acélszerkezetű épület

a) kívül üveg, belül acéllemez parapet; b) vertikális I tartó; c) neoprén tömítőszalag; d) üvegezés; e) hegesztett acéllemez; f) klímaberendezés; g) acélbeton mennyezet; h) acéllemez árnyékoló szerkezet; i) fénycsövek; j) szigetelés; k) műanyag perforált kazetták; l) klímaberendezés légszűrőit; m) függesztett fémakusztikus mennyezet



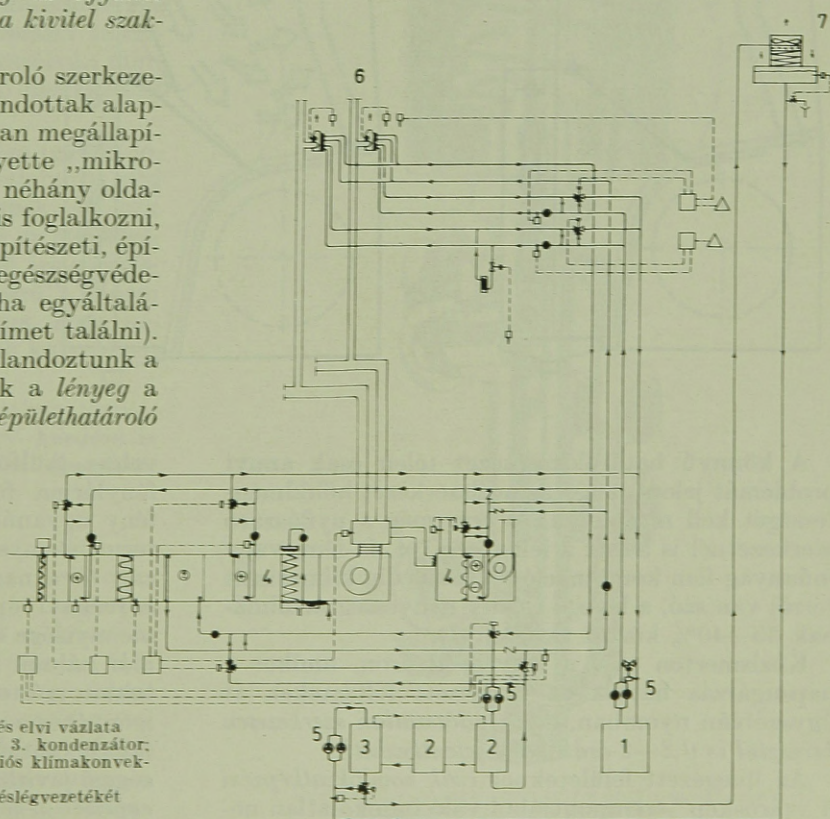
3. ábra. Nagynyomású indukciós klímakonvektor beépítési módja

nyeit is kielégítő (ideértve az üzemvitelt is) tartózkodási környezet megteremtésében jelentkeznek. Ezeket a feltételeket csak team-munkával lehet kielégíteni és ezt a team-munkát a feladat megszületésének pillanatában kell megkezdeni. De a team-munka követelménye adott esetben nemcsak a tervezőkre lehatároltan értendő. Az újszerűnek mondható feladatok nélkülözhetetlenné teszik, hogy az együttes munkájában az első lépésektől kezdve a kívül szakemberei is részt vegyenek!

A fejezet címeként az „Épülethatároló szerkezetek”-et választottuk és az eddig elmondottak alapján az olvasó jogosnak vélhet egy olyan megállapítást, hogy talán jobb lett volna helyette „mikroklíma” (egyszer talán érdemes volna néhány oldalon a mikroklíma problematikájával is foglalkozni, mert az egyre inkább urbanisztikai, építészeti, építőipari problémává válik), vagy „egészségvédelem” vagy valami hasonlót keresni (ha egyáltalában lehet ide megfelelő és jellemző címet találni).

Bizonyos, hogy látszólag kissé elkalandoztunk a címtől, de abban amit elmondottunk a lényeg a G—S—B, az üveg, acél, beton, az épülethatároló

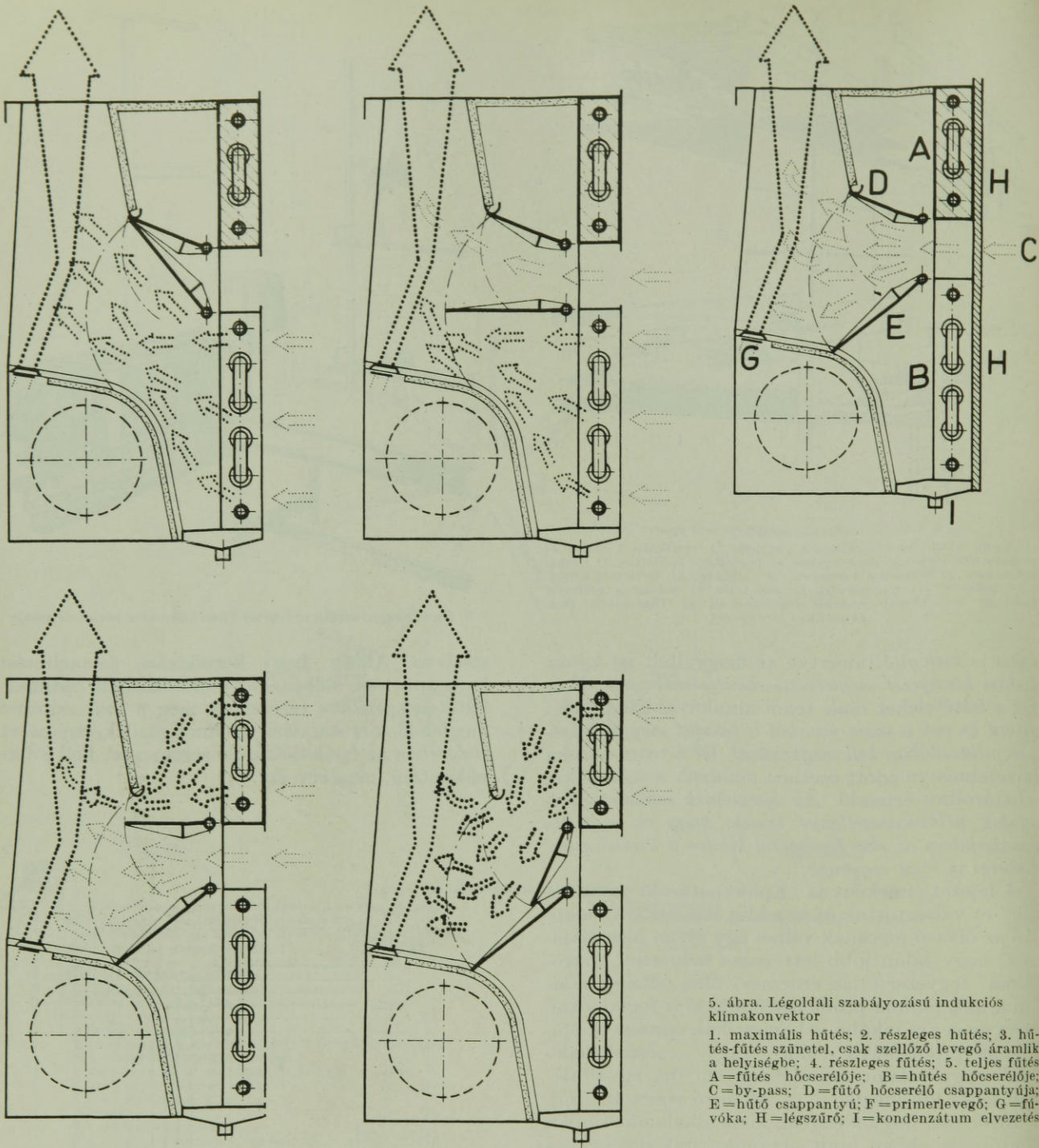
szerkezet! Ahhoz, hogy beruházási, üzemeltetési, karbantartási, felújítási vonatkozásban optimális feltételek mellett teremtsük meg a mai szintnek megfelelő tartózkodási (technológiai) környezetet, elsősorban az épülethatároló szerkezetet kell jól kiválasztani, megtervezni.



4. ábra. Négyesőves nagynyomású klímaberendezés elvi vázlata

1. központi melegvízfűtés kazánja; 2. hűtőkörpont; 3. kondenzátor; 4. klímakörpontok; 5. szivattyúcsoportok; 6. indukciós klímakonvektorok; 7. hűtőtorony.

A szaggatott vonalak a szabályozó automatika préslégvezetékét jelölik



5. ábra. Légholdali szabályozású indukciós klímakonvektor

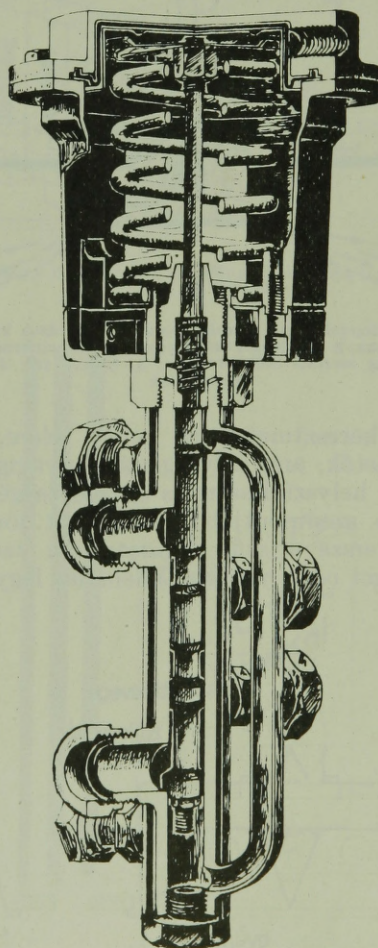
1. maximális hűtés; 2. részleges hűtés; 3. hűtés-fűtés szünetel, csak szellőző levegő áramlik a helyiségbe; 4. részleges fűtés; 5. teljes fűtés
A=fűtés hőcserélője; B=hűtés hőcserélője;
C=by-pass; D=fűtő hőcserélő csappantyúja;
E=hűtő csappantyú; F=primerlevegő; G=fűtővóka; H=légszűrő; I=kondenzátum elvezetés

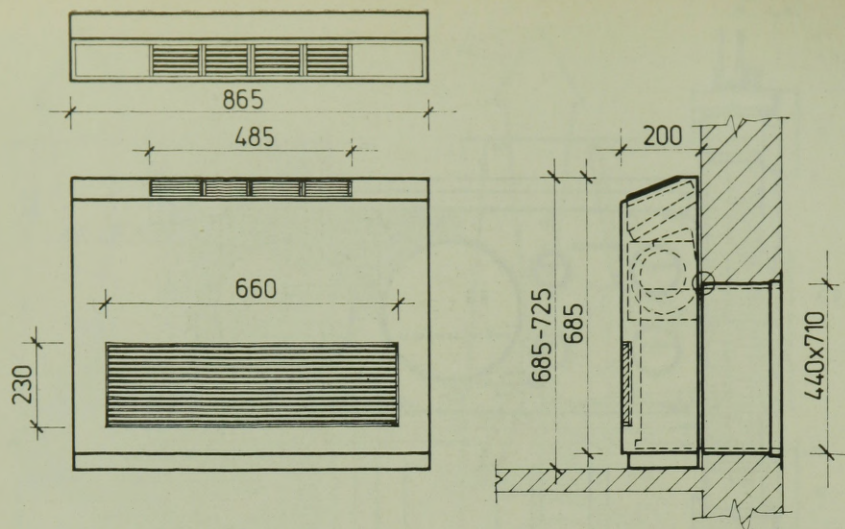
A könnyű határolószerkezet télen csak annyi problémát jelent, hogy az acélszerkezet hőhidmentességét kell megoldani, és erre még a nyílászáró szerkezetnél is adott a lehetőség (pl. fa-fém, vagy műanyag-fém kombinációval, ha pedig klimatizált térről van szó, a levegő relatív nedvességtartalmának 30–40% között tartásával).

Közismerten más a helyzet nyáron, amikor a napsugárzás hatása az üvegezett felületeken át úgyszólván nyomban, de az átlátszatlan szerkezeten keresztül is 0,2–2 órán belül jelentkezhet!

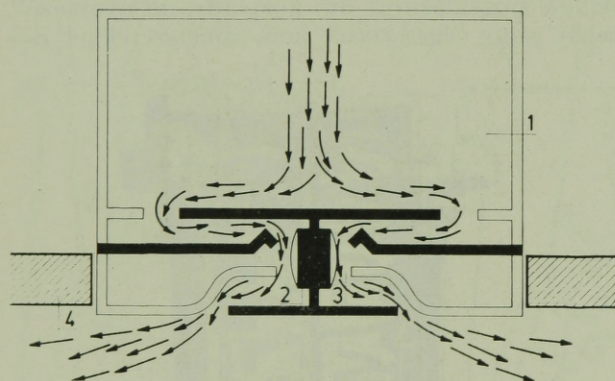
Az üvegezett felületeknek csak homlokzatképzési a „városkép” szempontjából való indokolatlan nö-

velése (külföldön már ismerik a „Lichtlärm”= fénylárma fogalmát, tehát azt, hogy a túlzott fény ugyanúgy ártalmas a szemnek, csökkenti a termelékenységet, mint egyéb vonatkozásban a zaj) télen nagy tüzelőfogyasztást eredményez. Az egységnyi épülethatároló szerkezeten távozó hő mennyisége üveg esetében 10–20-szoros lehet a ma már nálunk is jól bevált és a nyílászáró szerkezetekhez mérten olcsón elkészíthető „téli” felület hőigényéhez viszonyítva. (A függesztett falszerkezet hőátbocsátási tényezőjét minimális többletköltséggel javíthatjuk 0,2–0,4 kcal/m², ó, °C-ra.) Ezen egyelőre nem lehet segíteni.

[illegible]



gozó klímaberendezések mellett, külföldön egyre elterjedtebben alkalmazzák a „nagy nyomású” klímaberendezéseket. A két rendszer között lényegileg az a különbség, hogy a kisnyomású berendezésben kis (4–5 m/sec) sebességgel, a nagy nyomásúban gyorsan (10–25 m/sec sebességgel) áramoltatják a klimatizáláshoz szükséges levegőt. A lég-



9. ábra. Gumimembránnal szabályozott, résbefűvós klímacsatorna 1. klímacsatorna; 2. présléggel szabályozott gumimembrán a légmenyiség szükség szerinti csökkentésére; 3. befűvő rés; 4. akusztikus mennyezet

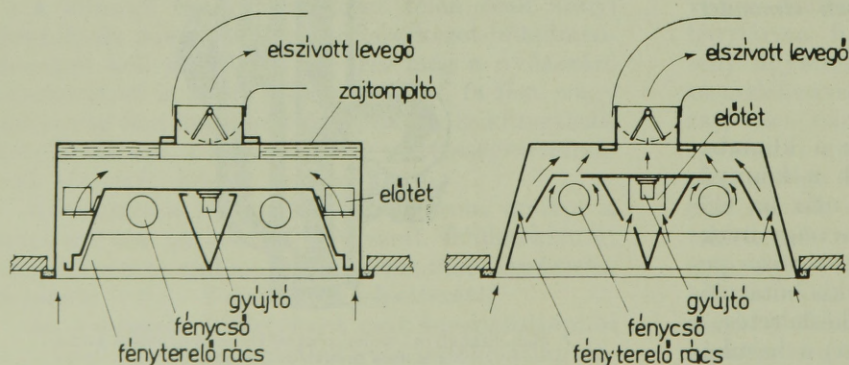
csatorna keresztmetszetek tehát felére, ötödére csökkenthetők, ami helyfoglalás, anyagigény, előregyártás, helyszíni szerelés egyszerűsége és gyorsasága stb. szempontjából esetenként döntő jelentőségű. Persze a szűk légcsatornán azonos légmenyiséget csak nagyobb ellenállás legyőzésével,

nagyobb munkavégzéssel lehet keresztülrészkoltni, ami növeli a ventilátorok villamosenergia-igényét, tehát az energiafelhasználást, az üzemeltetési költségeket. Megint csak a tervezés során kidolgozandó alternatívák szükségességére, a *komplex gazdaságossági vizsgálatok nélkülözhetetlenségére* kell utalnunk. A központi klímaberendezésekről talán csak még annyit, hogy ezek terminológia szerint (eddig ismert nem teljes számú változataikban) lehetnek egy- és kétszatsornás „levegőrendszerek” különböző keverési, befűvési és utánfűtési, illetve hűtési változattal, vagy „levegő-víz rendszerek”, amelyekben a primer — tehát mondhatni szellőző levegő — *légcsatornája mellett* 2—3—4 fűtő-hűtővizet hordozó cső is halad. Így beszélünk — utóbbi csövek számától függően — két-, három- és négycsöves rendszerekről. Ezekkel a csövekkel rendszerint párhuzamosan futnak az automatikához szükséges prés lég, továbbá a hűtés közben lecsapódó kondenzátum vezetékei.

A „levegő-víz” megoldás tartozéka a víz vagy légoldali-szabályozású indukciós készülék, amelyik a klimatizálendő helyiségekben kerül felállításra.

Magyarországon első ízben a Hotel Duna Intercontinental vendégszobái számára készült nagy nyomású, négycsöves klímaberendezés, légoldali szabályozású, indukciós klímakonvektorokkal.

A „mai” teljesség kedvéért (mert hiszen az épületgépészetnek ez a szakága állandó fejlődésben van) meg kell még említeni, hogy vannak központi 2—3—4 csöves klímarendszerek, amelyekben a pri-



10. ábra. Léghűtéses lámpatest 1. elszívott levegő; 2. zajtompítás; 3. gyűjtő; 4. fénycső; 5. fényterelő rács; 6. előtét

mer légszűrő helyett minden klímakonvektorban egy-egy kis ventilátor van, amely a szellőztető levegőt az épület homlokzatán levő nyílásokon keresztül, közvetlenül a szabadból szívja (fan-coil).

Végül az ablakklímák, mint egyedi készülékek, csak egyes helyiségeket klimatizálnak.

A bemutatott ábrákból is megállapítható, hogy miért drága és mennyire bonyolult egy korszerű központi klímaberendezés, és hogy emiatt a magas üzemeltetés mellett, ma nehezen biztosítható jól képzett kezelőszemélyzetet is igényel!

3. Nagy terek

Az acélszerkezetek nemcsak az ipari létesítményekben szükségszerűek, hanem — sokféle építészeti előnyük miatt — kommunális épületekben is, szinte csábítanak a nagy fesztávok felé. A nagy helyiségmélységek szükségessé teszik, hogy a különböző rendeltetésű vezetékeket szerelhető álmennyezetben helyezték el. Ennek az álmennyezetnek is ismert változata a kazettás megoldás. A szerelhető álmennyezetek előnye — amellett, hogy fűtési, (sugárzó) hűtési és akusztikai célokra is kialakíthatók és természetesen a világítótestekkel is kombinálhatók —, hogy a fölöttük szerelt vezetékek javítása céljából könnyen hozzáférhetők.

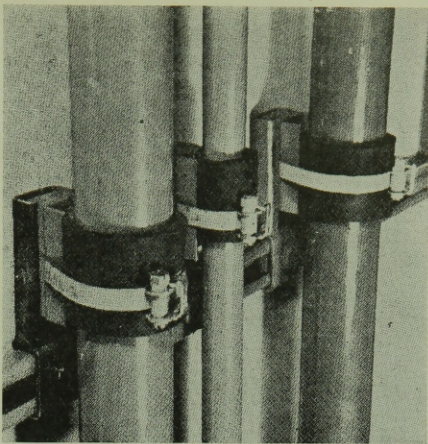
A klimatizálás, vagy szellőzés céljára készülő perforált álmennyezetek egyik új változatát láthatjuk a 9. ábrán, amelyen perforáció helyett gumimembránnal szabályozott résbefűvös megoldás látható.

A nagy teremmélység nappal is szükségessé teszi a belső zónák mesterséges megvilágítását. A fényforrások által fejlesztett hőt, a nyári hűtési teher csökkentésére újabban speciálisan kialakított, lég-hűtéses lámpatestekkel távolítják el. A hűtőlevegő hőtartalmát hasznosítják. A megfelelő kapcsolatban felszerelt lámpatesteket fotoelektromos érzékelővel vezérlik, hogy a megvilágítás az évszaktól függetlenül az egész munkaidő alatt optimális legyen.

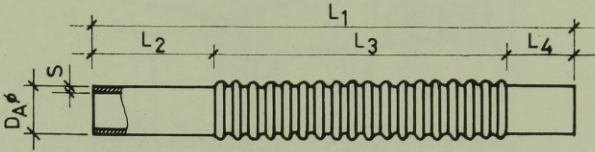
4. Zajvédelem

A könnyű acélszerkezetű épületek egyik legjelentősebb (ma még egyéb építési mód mellett úgyis teljesen elhanyagolt) problémája a zaj. Itt természetesen kizárólag az épületgépészeti berendezés által keltett zajra gondolunk, amely helyenként már a „nehéz”-nek mondható panelek építési mód mellett is úgyis elviselhetetlen. És az „elviselhetetlen” kifejezésen ne azt értsük, hogy a zajos környezetet nem lehet „megszokni”. Hiszen a Rákóczi úti bérházakban is „tudnak” lakni az emberek. A fül ugyanis — bizonyos határok között — ténylegesen „megszokja” a zajt. De csak a fül! Az idegrendszer nem! És a zaj, még alvás közben is gyakorolja romboló hatását az emberi szervezetre.

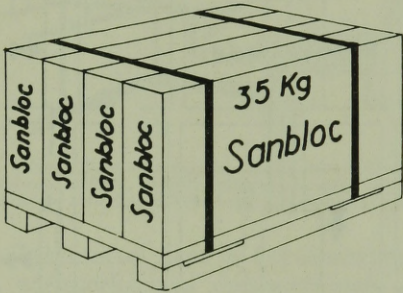
Mindezek előrebocsátása után térjünk vissza a könnyű acélszerkezetű építési módra. Ezeket az épületeket a kényszerszerűen adódó üregek, a membránszerű, rugalmas felületek szinte rezonáló dobozzá teszik. A zaj nemcsak könnyen terjed, hanem fel is erősödik. (Ilyen jelenségeket tapasztalhatunk a panelek építési mód acél-műanyag-fa stb. lemezzel lezárt szerelőaknáinál is.)



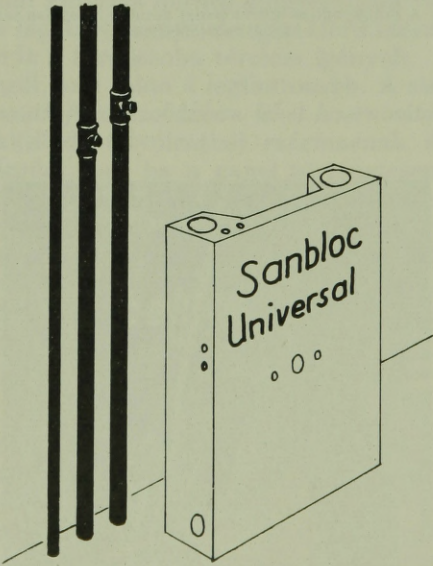
11. ábra. Zajtompításos csőmegfogás, amely egyidejűleg csúszóbilincsként a csőtágulásból eredő mozgást is lehetővé teszi



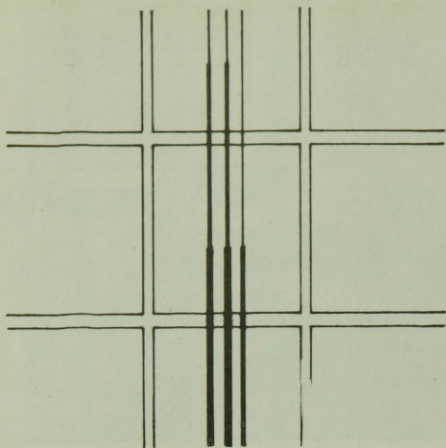
12. ábra. Gégecső



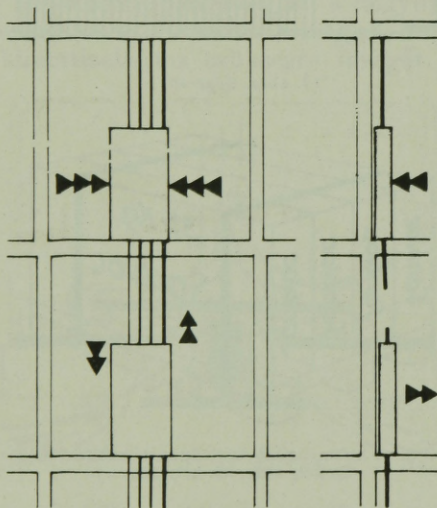
13. ábra. A műanyaghab szerelőpanel szállítási módja. Csekély súly, kis helyigény



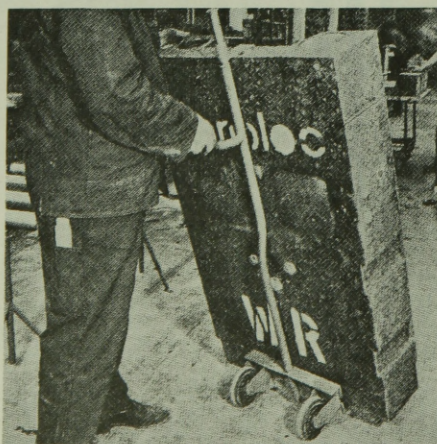
14. ábra. A szerelőpanel a szennyvíz ejtőcső és szellőzőkürtő (esetleg esővízejtőcső) szakaszokkal ágvezeték kicsatlakozásokkal elhelyezés előtt, mellette a nyomócső felszállók előregyártva és már előreszerelve



15. ábra. A műanyaghab szerelőpanel lehetővé teszi a nyomó felszállók gazdaságos előregyártását, tehát a szükség szerint változó csőmérettel



16. ábra. A műanyaghab szerelőpanel minden irányban maximális tűrést tesz lehetővé



17. ábra. A műanyaghab szerelőpanellel a szerelő egyedül is meg tud birkózni

Meg kell tehát szüntetni (lehetőséghez mérten) az épületgépészeti berendezések által keltett zajokat. Zajforrások a gépek (ideértve pl. nemcsak a szivattyúkat, ventilátorokat, kompresszorokat, de a kazánok olajégőit is), a csővezetékek, a légszűrők, a szerelvények.

Gépeket lehetőleg ne helyezzünk el az állandó, vagy huzamos emberi tartózkodásra igénybe vett épületben, főleg azért ne, mert gyáriparkunk (megfelelő szabványok, előírások hiányában) teljesen elhanyagolja az általa szállított gépek zajosságának illetve zajtalanságának kérdését. (Sajnos, nem lehet számszerűen kimutatni, hogy az idegrendszer zaj általi igénybevétele mennyi termeléseszköket, -kiesést, orvos- és gyógyszerigényt és kórházi ágyat jelent. Mert ha ennek demonstrálására mód volna, akkor bizonyára nagyobb figyelmet szentelnének ennek a kérdésnek.) Ha viszont a gépek kényszer-szerűen emberi tartózkodásra szánt épületbe kerülnek, akkor helyüket „zajszigetelőn” kell megválasztani, korszerűen nyomott vagy húzott rugókra helyezett betonlapokra kell azokat helyezni, a csatlakozó csővezetékeknek rugalmas kapcsolást kell alkalmazni, végül — ha mindez elégtelennek látszik — (a gép fölött, alatt, vagy mellett tartózkodási helyek vannak stb.), akkor hangszigetelő burkolatot és a gépház falain hangelnyelő réteget kell készíteni. Helyes mindezekről már az építkezés során gondoskodni, mert később esetenként csak rendkívül költséges és nem teljesértékű megoldások születnek.

Ami most már a csővezetékeket illeti, azokban a közegeket kis nyomással (2—3 att) és kis sebességgel (kb. 1—1,5 m/sec) kell áramoltatni. A csövek rögzítésére használt bilincsek, tartószerkezetek és a cső között rugalmas, teljesen össze nem nyomódó szigetelőréteget (pl. azbeszttextil) kell elhelyezni. Ez a követelmény a lefolyó-, illetve ejtőcsövekre is érvényes. Különösen gondosan kell megoldani a fal- és fűdém szerkezetekben való áthatalást. És végül a rezonálásra hajlamos üregeket roskadásmegakasztó szigetelőanyaggal (1. 6. ábrát) célszerű kitölteni, amely egyúttal rendszerint a hőszigetelés feladatát is ellátja.

Legnehezebb a helyzet a szerelvények területén, amelyeket — a gépekhez hasonlóan — nem lehet a tartózkodási helytől távol, vagy elszigetelten elhelyezni. A külföldi gyárak már szerelvényeik zajmentességével versenyeznek egymással, szabványok határolják le a megengedhető zajkeltést. Sajnos, azt kell mondani, hogyha nem lehet megfelelő minőségű importszerelvényekről gondoskodni akkor itt — egyelőre — úgyszólván kizárólag az „imádkozás” segíthet. De hát reméljük, hogy előbb-utóbb itt is csak történik valami.

5. Előregyártás

Első pillanatra azt lehetne hinni, hogy az acélszerkezettel elérhető nagyobb építkezési pontosság (kisebb mérettűrés) megkönnyíti az épületgépészeti előregyártást. Ez tévedés. Acélszerkezetek esetében nem lehet „egy kis utánvesséssel” segíteni az épületgépészeti kapcsoló idomok szereléséstechnológiájából gyakran kényszer-szerűen adódó pontatlanságokat.

lanságokon. Nem véletlen, hogy a helyszíni szerelés idejének lerövidítése, az építési és szerelési pontatlanságok áthidalása céljából a „flexibilis” kötések széles körű alkalmazására éppen a közelmúlt éveiben, a könnyű, acélszerkezetű építési módok elterjedése idején került sor. „Flexibilis”, tehát könnyen és tetszés szerint, a helyszíni kíváncsnak megfelelően alakítható a vörösrézcső (ennek alkalmazására jelenleg sajnos nincs lehetőség), ott ahol megfelel, bizonyos mértékig számításba jöhet a műanyagcső, légtechnikában pedig (de újabban külföldön pl. gázkészülékek kötésénél is) a különböző „gégecsövek” kerültek forgalomba. A csővezetékek előregyártása területén tehát az acélszerkezetek még okozhatnak nehézségeket a helyszíni munkaigény csökkentésére irányuló törekvésekben.

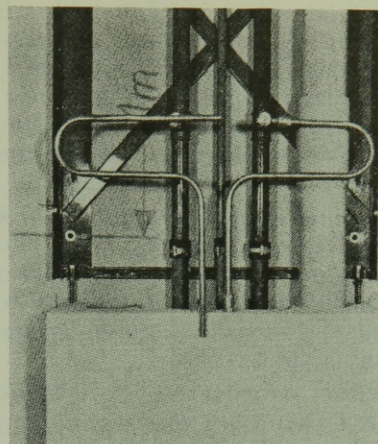
Nem szorosan a témához tartozónak látszik, de mégis itt kell beszélni az épületgépészeti térelemek kérdéséről. Befejezett tény, hogy a panelos házigyári lakóházépítés kapcsán a helyszíni munkaigényt fürdőszoba térelemekkel fogjuk csökkenteni. Felmerül azonban a kérdés, hogy acélszerkezetek alkalmazásakor nem vizsgálhatnánk-e meg a korszerű „szerelőfal”-as előregyártást is? Kétségtelen, hogy építőipari gépeink könnyedén emelik helyükre a beton fürdőszoba, térelemeket. Legyen szabad azonban éppen a könnyű acélszerkezetes építésmód kapcsán egy itt következő, nem teljes képsorozattal bemutatni, hogy a térelemen túlmenően még milyen fejlettnak mondható épületgépészeti előregyártás lehetséges az építésügyi berendezések területén.

„Szerelőfal”-al korábban már hazánkban is folyt kísérletek. A „blokkok” anyaga beton volt (annak idején egy-egy emeletmagas, súlyos szerelőpanel — így nevezzük az épületgépészeti előregyártásnak ezt a módját — beszerelésével is nehézségek voltak); igyekeztünk minden vezeték (ejtőcső, ágvezeték) elhelyezni a szerelőpanelben; javítás szempontjából a csövek úgyszólván hozzáférhetetlenek voltak; a kapható csővezetékek anyaga nem volt megbízható; az ejtőcsövet és a nyomó felszállócsöveket azonos méretben kellett tartani (anyag-többlet); megoldatlan volt a „strangok” megbízható kapcsolása stb; zajtompítás szóba sem került; a szellőzőkürtöt nem lehetett elhelyezni a panelben. Így érthető, hogy ezek a kísérletek félbeszakadtak (szerencsére idejekorán).

A 14. ábrákon látható a 35 kg súlyú szerelőpanel, amely mindössze 125 cm magas, az ágvezetékeken kívül csak a szennyvízejtőcső egy szakaszát és szellőzőkürtöt (mechanikus szellőzés erre lehetőséget ad) tartalmazza megfelelő hosszban.

A nyomóvezetékek szabadon haladnak a szerelőpanel mögött. Az ágvezetékeket lírás kötés kapcsolja a felszállókhoz, ami egyben a hőtágulásból eredő csőmozgást és a kötés flexibilitását is biztosítja. A szerelőpanelon előregyártva, tetszés szerinti falburkolatot lehet alkalmazni. Elmarad a drága és nehezebben kezelhető szerelőakna zárólemez. Egyébként az ábrák maguk helyett beszélnek.

A fentiekben leírt szerelőpanel alapanyaga műanyaghab. Lehet — sőt valószínű —, hogy sokan azt fogják mondani „honnan vegyünk mi műanyag-



18. ábra. A mindenkor könnyen hozzáférhető csőkötések és tartálszelepek



19. ábra. A műanyaghab szerelőpanel alkalmazási módjai fürdőszobában. A csőkötések a tükör, vagy faliszekrény mögött vannak. Elmarad a drága és nehezebben kezelhető szerelőakna zárólemez

habot?” Tekintettel arra a körülményre, hogy a könnyű, acélszerkezetes építésmódnak még csak felkészülési stádiumában vagyunk, feleslegesnek látszik erre a kérdésre most válaszolni. Bizonyos, hogy érdemes és szükséges foglalkozni ezzel a szerelésmóddal. Persze a kérdés komplexitásában kezelendő és legalább annyi energiaráfordítással, mint amekkorát a fürdőszoba térelem igényelt.

És végül, ami talán a legfontosabb. A szerelőpanel nemcsak fürdőszobákban lehet hasznosítani. (Az ábrák külföldi folyóiratból származnak és csak példajellegűek, bár ha a panel történetesen lakásban kerül beépítésre és a fürdőszoba mögé konyhát terveztek, akkor a konyha előregyártott ágvezetékait a konyhabútor lábazatában lehet szerelni.)

Az elmondottak korántsem merítik ki a könnyű, acélszerkezetű építésmód előregyártási igényeit és lehetőségeit.

6. Szerelési problémák

Eddig úgyszólván alig foglalkoztunk a villamos berendezésekkel, holott ezek a szerelésnél is speciális igények jelentkeznek. A mind világítás, mind légtechnika, mind erőátvitel vonatkozásában fokozódó villamosáram-igények a szokottnál nagyobb vezetékkeresztmetszeteket jelentenek. Így az épületgépészeti eddig legszerűebb berendezés is „helyigény”-nyel lép fel. A vékony fűde-

mek, válaszfalak szinte megkövetelik a használatban nagy flexibilitást biztosító *székléces szerelést*. (Ezzel a szerelésmóddal már kb. 10 évvel ezelőtt is végeztünk sikeres kísérletet. Akkor még túl nagy volt a „csillárdivat”, nem lehetett lemondani a középső lámpahelyről és ez gátolta meg annak a szerelési módnak a kifejlesztését.)

A csővezetékek szerelési problémáit már érintettük az előző fejezetekben. Úgy látjuk, hogy szerelőiparunk megfelelő kiszélesítéssel, szerelősablonok alkalmazásával, a már tárgyalt flexibilis kötésekkel tartani tudja a könnyű acélszerkezetes építésmód gyorsított tempóját.

A tervezésre, az egyeztetésre fokozott gondot kell fordítani és utóbbi érdekében bonyolultabb berendezések esetében nem lehet lemondani az épületgépészeti „*genplánról*”, de — utólagos javítások, átalakítások megkönnyítése érdekében az ún. „*leszámolási tervről*” sem.

7. Tűzvédelem

Az acélszerkezetes épületekben fokozott tűzvédelemről gondoskodnak és ez nemcsak a teherhordó szerkezetek bebetonozásában, tűzálló mellvédekben, acélbútorok és éghetetlen burkolatok használatában, tűzcsappantyúk fokozott alkalmazásában merül ki. Ide tartoznak a különböző riasztóberendezések, a gyors tűzjelzés lehetősége (nagyobb létesítményekben nyomógombos jelzés is). Nagytermes létesítményekben, ahol az előírt szűzhatár-eltávolítások nem valósíthatók meg, gyakrabban folyamodnak a szokásos tűzcsapokon túlmenően (a tűzoltók nehéz és veszélyes munkájának megkönnyítésére, a belső hidrások elérésének, kezelhetőségének biztosítására) a száraz vagy nedves sprinkler védelemhez (automatikus tűzjelzéssel egybekötve) vagy a drencherekhez (vízfűgönyök). Mindez komoly épületgépészeti berendezést jelenthet nyomásfokozó berendezéssel, tárolótartállyal és természetesen megfelelő biztonságos villamosenergia-ellátással és hírközlő jelzőrendszerrel.

8. Villámvédelem

Erről a témáról csak annyit, hogy az acél tartószerkezetek gyakorlatilag egy Faraday-kalickát képeznek úgy, hogy az épület villámvédelmének kialakítása aránylag egyszerű feladat. Talán még

érdemes megemlíteni, hogy magas épületekben a fém erkélyrácsokat is ajánlatos bekötni a villámvédelmi rendszerbe.

Befejezésül

— bár talán ismétlésként hat — legyen szabad egyik szaklapunkból idézni a következőket: „Mánapság életünk kétharmadát valamennyien épületen belül töltjük, legyen szó munkáról, szórakozásról, lakásról vagy bármi másról. A zárt terekben kényszerszerűen növekvő hőfejlődés (és itt nem csak a nagyobb megvilágítási erősségekre, vagy a könnyű építési módból eredő nyári hőteherre gondolunk); a levegő fokozódó relatív nedvessége (az épülethatároló szerkezetek páradiffúzió szempontjából egyre kedvezőtlenebbek); a légszennyeződés és a zaj problémái, mindinkább jellemzőivé válnak a modern életnek. Ezek kényszerítik az embereket arra, hogy *észrevegyék*, milyen rossz (discomfort) a tartózkodási környezetük. És ezek miatt jelentkeznek egyre nyomasztóbban a lakással, munkahellyel, szórakozóhellyel stb. szemben támasztott fokozódó követelmények”.

Azt hisszük, hogy a — már sokszor leírt és elmondott és lassan-lassan megvalósuló — főbb teendők, amelyek mind a tervezést, a gyártást, mind a kivitelezést, átvételt, használatot végső fokon egyaránt érintik, a következők:

1. Az oktatásban kapjon megfelelő súlyt a gazdaságosság kérdése.
2. Jó információs rendszer kiépítése.
3. Team-munka a tervezésben, a kivitelnek „in statu nascendi” bevonásával.
4. A számítógépek általános használata.
5. Komplex gazdaságossági vizsgálatok alternatívák alapján.
6. Gyártmányfejlesztés (minőség).
7. Fokozott kutatási tevékenység.
8. Új gyártmányok, nagyobb választék.
9. Licencvásárlás.
10. Szükség esetén import.
11. Jó zajvédelmi stb. előírások.
12. A létesítmények szigorúbban mért átvétele.

Cikkünk tárgya a könnyű acélszerkezetes építési mód, de meggyőződésünk, hogy a fenti 12 pontban csak hiányosan és főleg a tervezés szempontjából felvetett gondolatok realizálása *építőiparunknak a hagyományos építési módok mellett is* sok hasznót nyújtana.