

XVIII.

ÉPÜLETSZERKEZETANI KONFERENCIA

Vasszécseény

1993. május 25-27.

Tisztelt Olvasó!

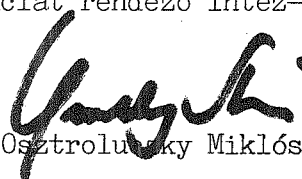
A felsőoktatási intézmények Épületszerkezettan tantárgyat oktató Tanszékei ezidén tizennyolcadik alkalommal rendezik meg szakmai konferenciájukat. E konferenciák mindenkor célja a Tanszékek és az oktatók tevékenységével kapcsolatos, évről-évre felgyülemelő információk és tapasztalatok megvitatása, értékelése, a továbblépés módozatainak elemzése. Rohanó világunkban ez az egyetlen módja annak, hogy egymás munkájáról árnyaltabb képet kaphassunk.

Akárcsak korábban, idén is a Tanszékek oktató és tudományos tevékenysége kerül napirendre a Konferencia ülésein. Az oktatómunkával kapcsolatos értékelés csak a záróülésen kerülhet papírra, de a Tanszékek és oktatók tudományos munkásságának elmúlt évi eredményeiről már korábban is képet kaphatunk. Ezt szolgálja ez a kiadvány, felvillantva az Épületszerkezettan tárgyat oktató kollégák széleskörű mérnöki tevékenységének egy-egy szeletét.

A Konferencia zavartalan, megfelelő színvonalu megrendezéséhez és e kiadvány megjelentetéséhez hathatós támogatást nyújtott:

**"Az építés fejlődéséért"** Alapítvány és az  
**Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság** Kuratóriuma,

amelyért e helyen is köszönetet mond a Konferenciát rendező intézmény nevében:

  
Dr. Osztrólványi Miklós  
Ybl Miklós Műszaki Főiskola  
Budapest

Vasszécsény, 1993. május 25.

Bálint J.

- Kőszék St

- földtörténeli - miocén 30% vízföldet

- 30 fős - 6-7 x 2 méter magas és mélyreható

- hang. lépcső alig vált  
két falon, mélyre

Szaló Fél (Paul Szaló) + Dortmund

- fémháló és vályogfala minemlék  
megmunkálás és árszámlálás

Kőszék (mélis)

- a hegytetőn halálra ítélt a követ

+ iminich

venet

- vasas emlé 5,7 → 4,3 → 3,9 (P<sub>H</sub>) (hő és hőmérsék)

- 4,3 t  $\text{km}^2$  gipsz

0,8 kg S } a kőhő hőmérsék/nap  
80 gr. Al }

- 4,3 % → 10-11% tartalom

- kioldás, feloldás, aftercrystalizációs fáz. -

- biológiai mérték

fiatalfői mérték

szavas, magas oldhatóság, penton frakció

komplexonok penton 1.  
ecet sav és as. sója

- kérgesedő meyeri dőlés

- hűvös oldat oldat a hűvös hűvös oldat!

- csak kímélés, óvatos árszámlálás

Kőszékfi (szavas oldat)

- kovasavval mielőtt, kőszék

a, here nemcsak hűvös hűvös hűvös  
(miliokentese)

- csak hűvös hűvös hűvös alk.

- utolsó megfordítás

- vályoghő is alacsony hűvös

Vályogfala (munkavégzési fázis)

## TARTALOMJEGYZÉK

**Dr. László Ottó – Dr. Petró Bálint**

(Budapesti Műszaki Egyetem, ÉSZBI): Vizszigetelés a talajban 1. old.

**Liebhauser József**

(Budapesti Műszaki Egyetem, Magasépítési Tanszék) :

Nagyteres épületek külső  
térrelhatároló szerkezeteinek  
fejlődési irányai 12. old.

**Dr. Jozef Oláh**

(Szlovák Műszaki Egyetem, Bratislava):

A bratislavai gyorsvasút  
vizszigetelésének proble-  
matikája 43. old.

**Dr. Kubinszky Mihály**

(Erdészeti és Faipari Egyetem, Építéstani Tanszék, Sopron):

Régi vasuti fa-csarnok-  
szerkezetek 50. old.

**Dr. Bachman Zoltán**

(Pollack Mihály Műszaki Főiskola, Építészeti Ismeretek és

Tervezési Tanszék, Pécs) :

A pécsi I. számú ókeresz-  
tény sirkamra terve és ki-  
vitelezési munkáinak kezdete 56. old.

**Kőrössi Éva**

(Széchenyi István Műszaki Főiskola, Magasépítési Tanszék, Győr):

Könnyű szerelt homlokzat-  
burkolatok 59. old.

- hidrofóbos i magyarázat  
(zilihonos) hidroxil zít a h<sup>o</sup> fele  
alkil - (centrális) ki fele
  - mélyre átható fok  
8-12 mm aromatikuss oldószerek
  - páraátvezetés, de a lepipillénis  
vándorlást ad akacshéjra  
- vízfeloldás!  
(keretén el<sup>o</sup>t szűrni legyen!)
  - kritikus anyag beolvadás 2-15%  
- lyukak a "láthatatlan öltözék"
  - hirtosan 3 max 5 évi, veel  
depolimerizáció
- Vályogra nem alk
- Mo. legyengabitó vályog min<sup>o</sup> emelések

Szoblaty Örs

- az USA felújítási munkái
- por bevitel

BME Épületek Szerkezeti és Berendezési Intézet

Dr. László Ottó – Dr. Petró Bálint: Vizszigetelés a talajban

**AZ ELŐADÁS CÉLJA:**

- az Épületszerkezeti Tanszék utóbbi években szerzett jellegzetes tapasztalatainak közreadása,
- a talajban levő különböző nedvességátvitel elleni vizszigetelések, az optimális választási lehetőségek értékelő elemzése (mikor és mit célszerű használni?),
- (Nem a részletek, csomópontok elemzése, hanem a vizszigetelés megválasztásának koncepcionális meghatározása a cél).

A talajban levő vizszigetelés funkciója az épület tereinek és szerkezeteinek védelme az épületfunkció igényelte szinten.

A talajban levő

A TALAJBAN LEVŐ NEDVESSÉGÁTVITEL ELEMZÉSE		
Fajta	Jelleg	Hatás
talajviz	összefüggő víz	állandó víznyomás
talajnedvesség	kapilláris víz	állandó nedvesség
talajpára	párolgó víz	állandó pára, kicsapódó nedvesség
rétegvíz	összefüggő víz	időszakos víznyomás
szivárgó víz	csorgóvíz	időszakos víz
torlaszvíz	összefüggő + gát	időszakos víznyomás
felületi víz	csorgóvíz	időszakos nedvesség

### **Megjegyzések**

- 1./ Talajviznyomás ellen vízszigetelést készíteni kockázatos, bonyolult, drága. Ha másként megoldható, az igényelt funkció, úgy ne készüljön, de ha mégis, úgy biztonságos szerkezeti megoldást kell választani.
- 2./ A talajban levő különböző nedvességokozók elleni szigetelések takart szerkezetek, utólag nem, vagy csak nehezen hozzáférhetőek, nem, vagy csak nagy költségráfordítások árán javíthatók. Ezért nincs első-, másod-, illetve harmadosztályu szigetelés, csak jól illetve rosszul elkészített vízszigetelésről beszélhetünk.
- 3./ A vízszigetelés, mivel takart szerkezet és a későbbiekben nem ellenőrizhető, célszerű a takarás előtt a teljes vízszigetelés elkészülte után egy "protokoll"-t felvenni (a közreműködők együttes jelenlétében), amely az elkészült szigetelés megfelelőségét, átadás-átvételét tanúsítja (hasonlóan az épület átadás-átvételéhez), mert ezzel az utólagos reklamációk nagy része elkerülhető.

Az épület funkciója által megkövetelt szárazsági igényszintet a tervezés megkezdésekor egyértelműen tisztázni kell, mert a vízszigetelést erre a követelményszintre kell méretezni. Az építésben közreműködők (tervező, talajmechanikus, kivitelező, megrendelő) vitái, pererei jelentős részben abból erednek, hogy a tenderkiírásban és a kiviteli tervben sem rögzítik szabatosan a követelményszinteket.

FUNKCIÓ-IGÉNYEK, SZÁRAZSÁGI KÖVETELMÉNYEK			
Követelmény	teljes szárazság	viszonylagos szárazság	korlátozott szárazság
Belső felület jellege	teljes vízmentesség porszáraz belső felületek	beszivárgó víz amennyi elpárolog a üzemi hőmérsékleten	csordogáló víz a vízszintes és függőleges felületeken
Szigetelés jellege	vízhatlan szigetelés	vízzáró szigetelés	enyhén vízzáró szigetelés vagy nincs szigetelés
Épületfunkció	Pl. állandó emberi tartózkodásra alkalmas funkció	Pl. garage-funkció	Speciális funkciók Pl. alagutak, pincék

A nedvességátadások, épületfunkciók és szárazsági követelmények együttes elemzésével dönthető el a vízszigetelés optimális megoldásának változata.

#### Drenage-szigetelés

Az utóbbi időben szélesedő körben terjed a drenage és szigetelés együttes alkalmazása. Ennek magyarázata az, hogy drenage alkalmazásával a víznyomás megszüntethető, így a szigetelés igénybevétele csökkenthető és a szigeteléssel kapcsolatos kockázat mérsékelhető.

A talajvíz szintje fluktuál, különböző mesterséges és természetes behatások miatt esetleg többméteres szintváltozások is lehetségesek, illetőleg időszakos változások is keletkezhetnek, továbbá a rétegvizek intenzitása és folyásiránya is változhat. Ezért elsősorban kötött talajoknál (nagy a talaj áramlási ellenállása, vízhozama kicsi) talajnedvesség, illetőleg időszakos rétegvizek, torlóvizek jelenléte esetén drenage (vonal, sikkdrenage vagy a kettő kombinációja) + talajnedvesség elleni szigetelés célszerű megoldása lehet a teljes szárazsági követelmény kielégítésének.

Az esetlegesen változó talajviz vagy rétegviz szintje ellenőrizhetővé, hatása pedig eliminálhatóvá válik, a hidrosztatikus nyomás megszüntethető a szerkezeten. Költségkihatása adott esetben az ár és nagyobb biztonság relációjában vizsgálható (lásd mellékelt ábrák).

### **Az alapvető szigetelési módokról röviden:**

#### Lemezszigetelés

Vizzáró – vízhatlan szigetelés az anyag és a vastagság függvényében. Talajpára-talajnedvesség, talajviznyomás ellen is alkalmazható.

#### Tömegszigetelés

Vizzáró szigetelés (Vízhatlan szigetelés speciális esetekben). Talajpára, talajnedvesség rétegvizek esetleg talajviznyomás ellen.

#### Bevonat, mázjellegű szigetelések

Vizzáró szigetelés (Vízhatlan szigetelés esetenként). Talajpára, talajnedvesség, nyomással nem rendelkező talajvizek (szivárgó, csurgólékvizek) ellen.

A szigetelések készítése a mindenkori alkalmazástechnikai műszaki előírások szerint, gondos munkával készitendő.

**Lemezszigetelések** (általában víznyomás ellen)

- Bitumen alapanyagú (napjainkban is 60 %) és
- Műanyag alapanyagú lemezszigetelések a legkülönbözőbb vastagság és anyag szerinti gyártott termékekből.-

**Javaslatok:**

Bitumen alapanyagú (oxidált, víznyomás elleni) szigeteléseknél:

- korhátó betétes bitumenes lemezek alkalmazását kerüljük,
- vékony lemezek (a szigetelő bitumen hordozói), munkaigényes szigetelések (minden esetben a rákent bitumen szigetel),
- a szigetelő bitumen egy folyadék, ezért mindig beszorító réteg alkalmazása szükséges (teljes felületen, ne csupán megtámasztás),
- a vastag lemezek hegeszthető lemezek, de függőleges felületen a lángolvastásos hegesztés célszerűen nem alkalmazható, sőt a kis alapterületeken sem, ezért fontos, hogy a 2x1 réteg / 1x2 réteggel, (mert nem csupán a 10 cm átfedés hegesztendő, hanem a teljes felület, ez viszont nem garantálható),  
A hegesztés minősége teljes felületen ember-függő tényező nem ellenőrizhető.
- egy rétegben soha ne készüljön talajvíznyomás ellen bitumenes vastaglemez-szigetelés,
- a bitumenes szigetelés alapvető feltétele a száraz aljzat, amely a talajban levő szigetelés esetén nem minden esetben valósítható meg,
- téli időszakban kockázatos a bitumenes szigetelés, könnyen kihül és így nem felületfolytonos a vízzárás.

A bitumenes lemezek rétegszámát, vastagságát, a bitumen minőségét a hatás és a funkció igényei szerint kell meghatározni, pl. 7-11 kg/m<sup>2</sup> normál bitumen az európai átlag.

Amennyiben az elmondottak kiküszöbölhetőek, úgy legyen bitumenes többrétegű lemezszigetelés illetve az egyes szerkezeti megoldások a felsorolt követelményeket kielégítik, csak akkor alkalmazható bitumenes lemezszigetelés.

**Az öntapadós modifikált bitumenes műanyag hordozórétegű szigeteléseket** víznyomás ellen a talajban általában célszerű preferálni, de víznyomás ellen ezt is két rétegben.

#### **A felületvédelem - aljzat**

- szerelőbeton a vízszintes felületen,
- fal (szig. védő fal),
- építőlemez,
- félkemény fólia,
- lágy fólia két rétegben,  
együttal csusztató réteg nagyobb együttdolgozó felületek a repedés áthidalás céljából.

A szigetelés aljzata felületfolytonos, szilárd, száraz, formatartó, sima és megfelelő hőmérsékletű legyen. Általában a nyers szerkezet szigetelést hordozó felületképzéssel (pl. pacsekolás, simítás) és/vagy alátét (pl. filc) réteggel készüljön.

### **Műanyag alapanyagú szigetelések**

- az igénybevétel jellege, mértéke a lemezvastagsággal és az anyag megválasztásával jól követhető,
- csupán felületfolytonosítási igény (5 cm), de az is részben előregyártható, nem igényel teljes felületi helyszini beavatkozást,
- télen is alkalmazható,
- nem igényel teljes felületü beszorítást, csupán szakaszolást,
- tagolt felületek, áttörések is nagy biztonsággal készíthetők,
- nem igényel száraz aljzatot,
- a talajban különösen időállóak.

### **Viszont**

- minden igénybevételt az egy réteg teljesít,
- gondos munka - mert a legkisebb hiba is jelentkezik,
  - fokozott felületvédelem,
  - varratellenőrzés elengedhetetlen.

**A helyszinen felhordott bevonat jellegű szigetelések**  
(A rétegvastagság szerint csoportosítva).

### **Filmjellegű mázas szigetelések**

Vastagsága 1,0 mm. Vizzáróságfokozó tulajdonságu. Mivel az aljzathoz jól tapad, így nincsenek együttdolgozó felületek, ezért könnyen reped (lap kapillaritás).

Vastagrétetű "aszfaltjellegű" egy, vagy több rétegben felhordott talajnedvesség, illetve nyomással nem rendelkező talajvizek elleni szigetelés. Vastagsága  $\approx$  5,0 mm, ezért képes kisebb repedések áthidalására is.

**Cement** vagy **vakolatjellegű szigetelések** talajnedvesség ellen. Vastagsága (4x 5,0 mm) 20 mm. Napjainkban munka- és speciális szakismeret (folyamatosan soványodó, tömör vakolatrétegek) igénye miatt ritkán használt szigetelés (repedésérzékenység)

### **Tömegszigetelések**

Alapvető logikus szerkesztési igény, hogy a talajban lévő felületi teherhordó külső térelhatároló, talajjal érintkező szerkezetek (amelyek minimális vastagsága a teherátadás és a földnyomás következtében 30 cm vasbeton vagy 40 cm téglafal) vízzáró vagy vízszigetelő tulajdonságát is az igény szintnek megfelelő mértékben kihasználja a tervező. Így keletkeznek a tömegszigetelések.

A tömegszigetelés általában talajnedvesség ellen jó. Megfelelő technológiával, anyaggal és szerkezeti megoldással, illetve a külső felületen alkalmazott kent szigeteléssel viszonylagosan száraz belső tér alakítható ki. (Beton esetén folyamatos betonozás, betételemes munkahézag jó szemszerkezet és tömörség, téglafal esetén + vízzáró kent szigetelés, amelyek a vízhatlanságot eredményezik).

A tömegszigetelés - csordogáló, szivárgó talajviz esetén - az előbbi szerkezeti megoldással + drainage (vonalmenti + felületi) vízhatlanságot eredményez.

Gondot csupán a tömegszigetelés + talajviznyomás jelent, különösen olyan helyeken, ahol a zárt beépítés (pl. egy mélygarage esetén) résfalas munkagödör kiemelését igényel.

(A résfal némiképp vízzáró tulajdonságu, feluszás ellen befo-  
gott, esetleg behajlás ellen kihorgonyozandó).

Ennek kihasználhatósága mind teherhordás, mind pedig vízszigetelés szempontjából ésszerű törekvés. A réstáblák munkahé-  
zagai korlátozottan vízzáróak.

Ezért két megoldás javasolható:

- vízhatlansági igény esetén a résfal csupán a szádfal szere-  
pét tölti be és belül szigetelés készül (lásd B.1. ábrán),
- vízzárósági igény esetén a résfal vízzáró tulajdonsága ki-  
használható (munkahézag tömités, torokrétolás nyílt viztartás,  
stb. kiegészítő szigetelés a vízzáróság fokozására (lásd.  
B.2. ábrán).

E terület kritikus és nem megoldott egyértelműen.

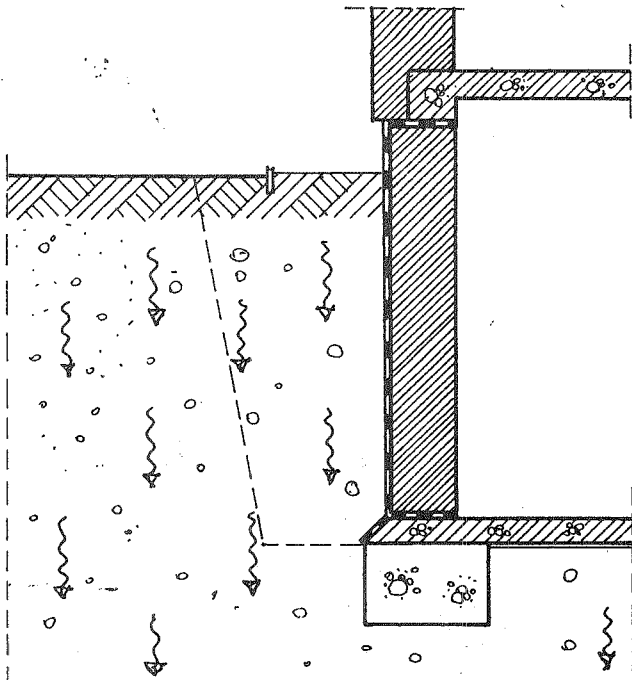
A vízzáró minőségű résfal (ha külön vízszigetelés nem készül)  
ilyenkor

- talajnedvesség ellen jó,
- rétegvizre esetleg,
- talajvizre pedig önmagában nem javasolható, bár
- nyílt viztartással a beszivárgó viz eltávolítható,
- lőtt beton a belső felületen (5-8 cm) a vízzáróság fokozására  
a felületi egyenlőtlenségek kiküszöbölésére,
- a munkahézagoknál speciális tömitőanyagok alkalmazása célszerű.

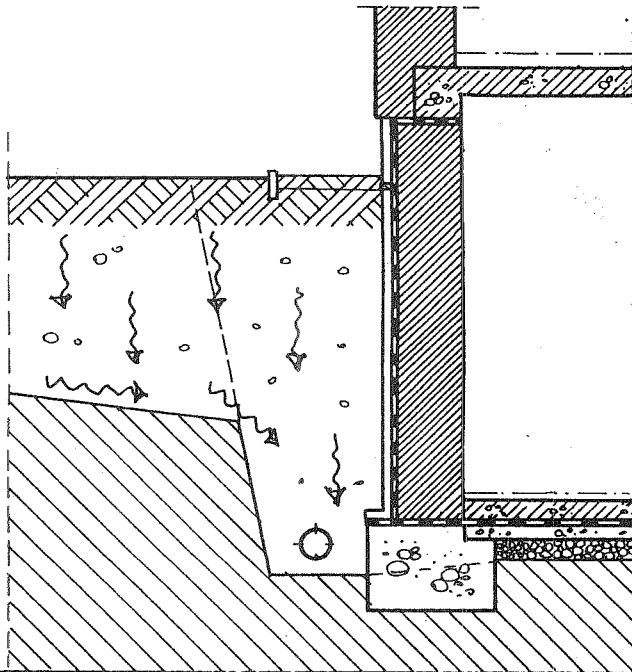
#### Összefoglalva:

Természetszerű, hogy a vízszigetelések közül a választást  
- a funkció igénye, a támadó víz jellege, a megbízó igényessége  
határozza meg, a célszerűt, a biztonságos, műszaki szempontból  
megfelelő megoldást viszont a tervezőnek kell javasolnia.

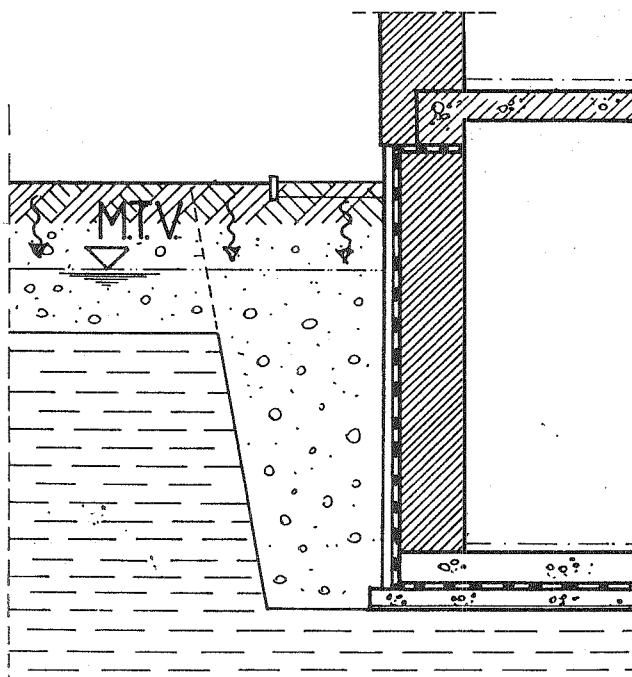
Az utóbbi évek változásai (új anyagok és technológiák, az építés-  
ben közreműködő szervezetek strukturájának átalakulása, a kockáza-  
ti tényezők viselése stb.) újfajta szemléletmódot és megbízható  
konstrukciókat eredményező **irányelvek** kidolgozását igényli.



-KENT SZIGETELÉS  
SZIVÁRGÓRENDSZER  
NÉLKÜL, LAZA TALAJBAN

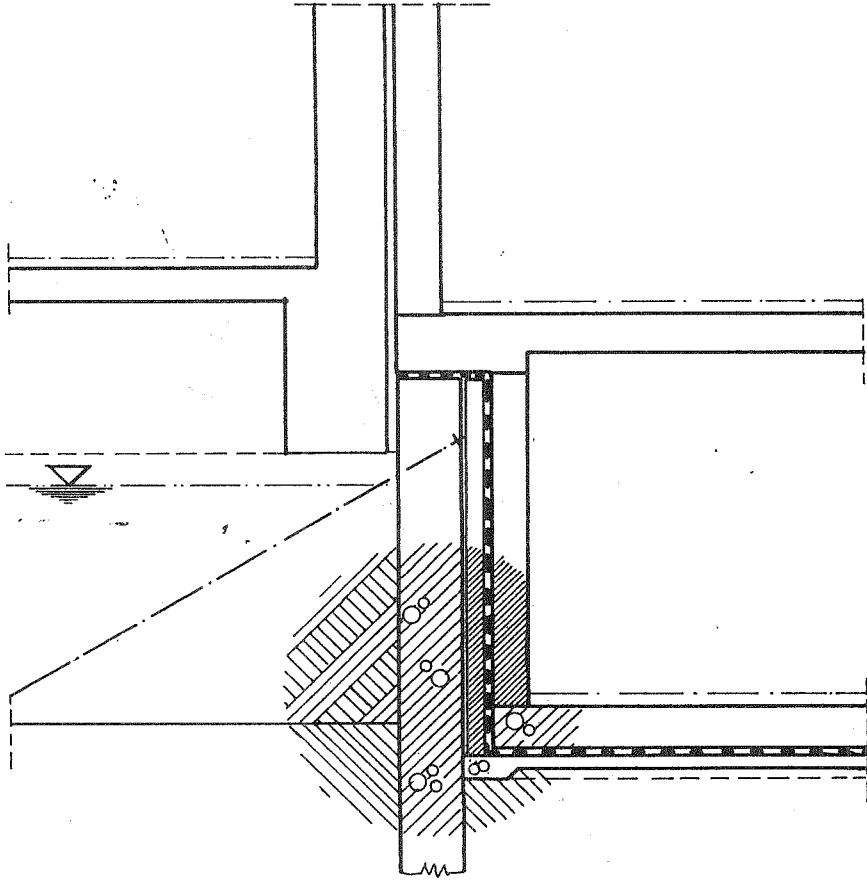


-SZIGETELÉS SZIVÁRGÓ-  
RENDSZERREL, TORLASZ  
ILL. RÉTEGVÍZNEK KITETT  
ÉPÜLET ESETÉN, KÖTÖTT  
TALAJBAN

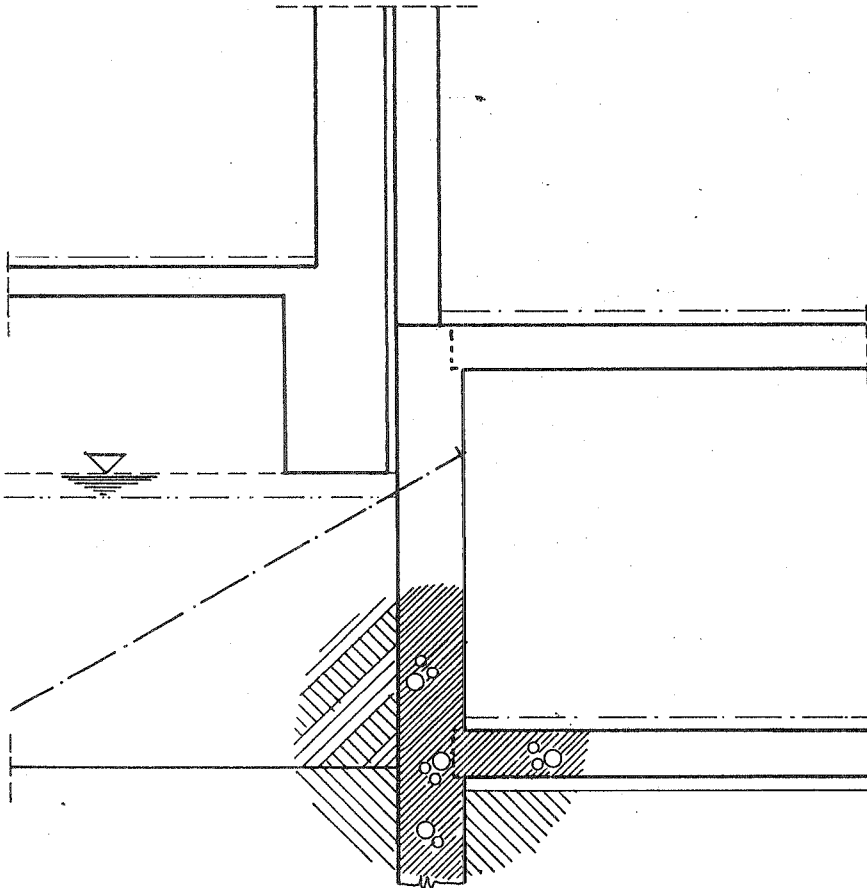


- SZIGETELÉS SZIVÁRGÓ  
RENDSZER NÉLKÜL,  
TALAJVÍZNYOMÁS ELLEN

B.1.



B.2.



BME Magasépítési Tanszék

Liebhauser József: Nagyterem épületek külső térhatároló szerke-  
zeteinek fejlődési irányai

1. Iskolai sportlétesítmények

A tanulóifjúság, a felnőtt lakosság kulturális és testi nevelésének, a szabadidősportnak, a szabadidő hasznos, egészséges kihasználásának világszerte egyre növekvő jelentősége van. Az elmúlt harminc évben elsősorban a fejlett nyugati országokban számtalan iskolai sportlétesítmény épült.

A legkisebb települések oktatási épületeinek természetes tartozéka a tornaterem és a tanuszoda, amely legtöbbször a felnőtt lakosság sportolási igényeit is kiszolgálja.

Ezen túlmenően megjelentek a lakossági közösségek, klubok, a fegyveres testületek és más intézmények hasonló épület-együttesei, amelyek gyakorlatilag a társadalom minden rétegének sport, szabadidő kulturális programjait biztosítják.

Hazánkban az elmúlt időszak erőfeszítései ellenére - a közoktatási statisztika adatai szerint - csak a minimális igényeket figyelembe véve alapfokon 740, a középfokú intézményekben 135 tornaterem hiányzik.

Az Országos Testnevelési és Sporthivatal az oktatáspolitikai koncepció részeként kidolgozta a sportlétesítmények fejlesztési tervét, mely szerint 640 tornaterem, 1000 szabadtéri sportpálya, 100 tanuszoda megépítésére van szükség.

A Kormány 3873/1991. sz. határozata szerinti céltámogatásával eddig 65 tornaterem létesült, amelyeknek szakmai értékelése megtörtént. Az eredmény lehangoló.

Az OTSH szakértőcsoportjának véleménye szerint "Az első évben megvalósított épületállomány az ország szellemi, fizikai, politikai és gazdasági adottságaihoz mérten alacsony színvonalon valósult meg."

A megvizsgált épületek 26 %-a selejt, amely mind funkcionális építészeti, mind épületszerkezeti szempontból hibás, javíthatatlan megoldásokat eredményezett. Ez a tény a beruházói, a tervezői, a kivitelezői szakszerűtlen munkavégzés következménye. Elfogadhatónak 62 %, jónak 12 % mondható, de ezeknél az épületeknél is utólagos javításokra van szükség.

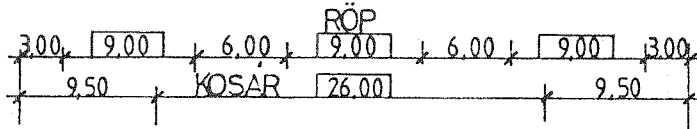
A jelzett hibák túlnyomó többsége az épületek **határozó szerkezeteinél** jelentkezik. A nagyfeszítávolságú szerkezet megválasztása, környezetbe illesztése - figyelembe véve a települések léptékét, a domborzati viszonyokat, a jellemző építőanyagokat - sok esetben sikertelennek mondható. Miután az építendő tornaterem fő méreteit a benne folytatott sporttevékenység szabályaiban rögzített küzdőtér méretei, valamint a nézőtér férőhelyszáma határozzák meg, a szerkezet feszítávolsága nem vehető fel önkényesen még esetlegesen meglévő egyéb tervezési szempontok (beépítési lehetőségek, teleknagyságok, a szerkezet nem megfelelő modulmérete) alapján sem.

Az érvényben levő szabvány meghatározza a különböző nagyságrendű közdőtterek csarnokait és azokat méretek szerint "A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H" kategóriákba sorolja (MSZ-04 209). Ennek megfelelően 12x24, 18x30, 18x36, 24x45, 24x48, 27x54, 30x60, 42 x84 m méretű csarnokok tervezhetők 5,7,8,9,12,5 m belmagassággal (1,2,3,4. ábra).

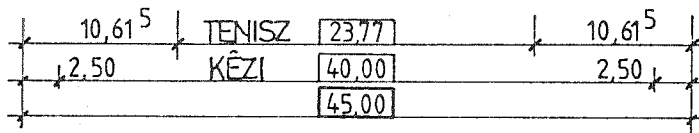
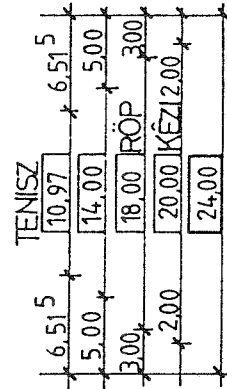
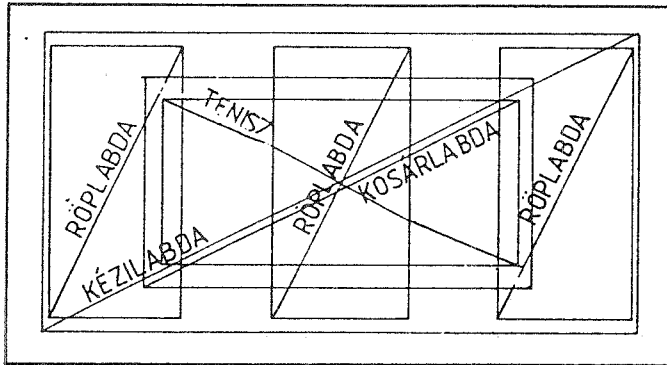
A sporttevékenységi kört vizsgálva megállapítható, hogy a legnépszerűbb teremsportok (kosárlabda, röplabda, kézilabda, tenisz) versenyszerűen csak a "D" jelű vagy annál nagyobb csarnokban folytathatók. Miután a kisebb településeken ezek a létesítmények a versenysportnak is helyet adnak, helyileg átgondoltan mérlegelendő - a várható közönség létszámát is figyelembe véve - a csarnok nagysága.



„D” JELŰ JÁTÉKSARNOK 24,0×45,0 M



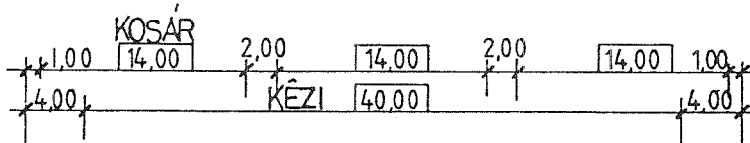
BELMAGASSÁG MIN. 7,00 M



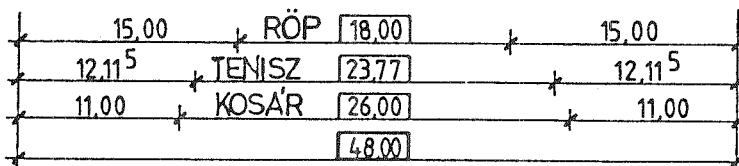
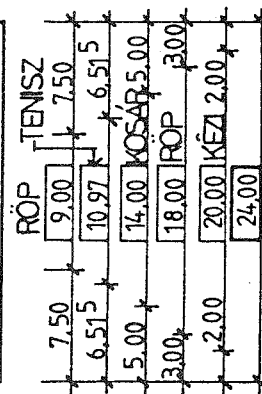
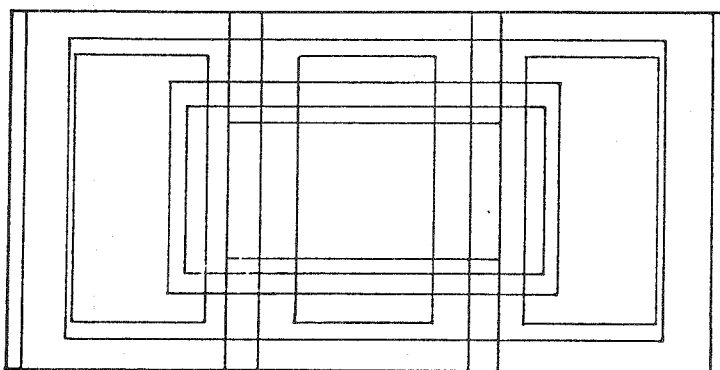
BELMAGASSÁG:  
 NEMZETKÖZI ÉS I. OSZTÁLYÚ TENISZVERSENYEK  
 RENDEZÉSÉRE ALKALMAS PÁLYÁNÁL: 10,0 M (HÁLÓNÁL)  
 NEMZETKÖZI RÖPLABDAMÉRKÖZÉSEK  
 RENDEZÉSÉRE ALKALMAS PÁLYÁNÁL: 12,5 M

- VERSENYSZERŰ  
 SPORTTEVÉKENYSÉG
- TOLLA SLABDA
  - ASZTALITENISZ
  - SÜLYEMELÉS
  - KOSÁRLABDA
  - RÖPLABDA
  - BIRKÓZÁS
  - CSEJGÁNC
  - VIVAS
  - TORNA
  - TENISZ
  - KÉZILABDA
  - TEREMLABDARÚGÁS

„E” JELŰ JÁTÉKSARNOK 24,0×48,0 M

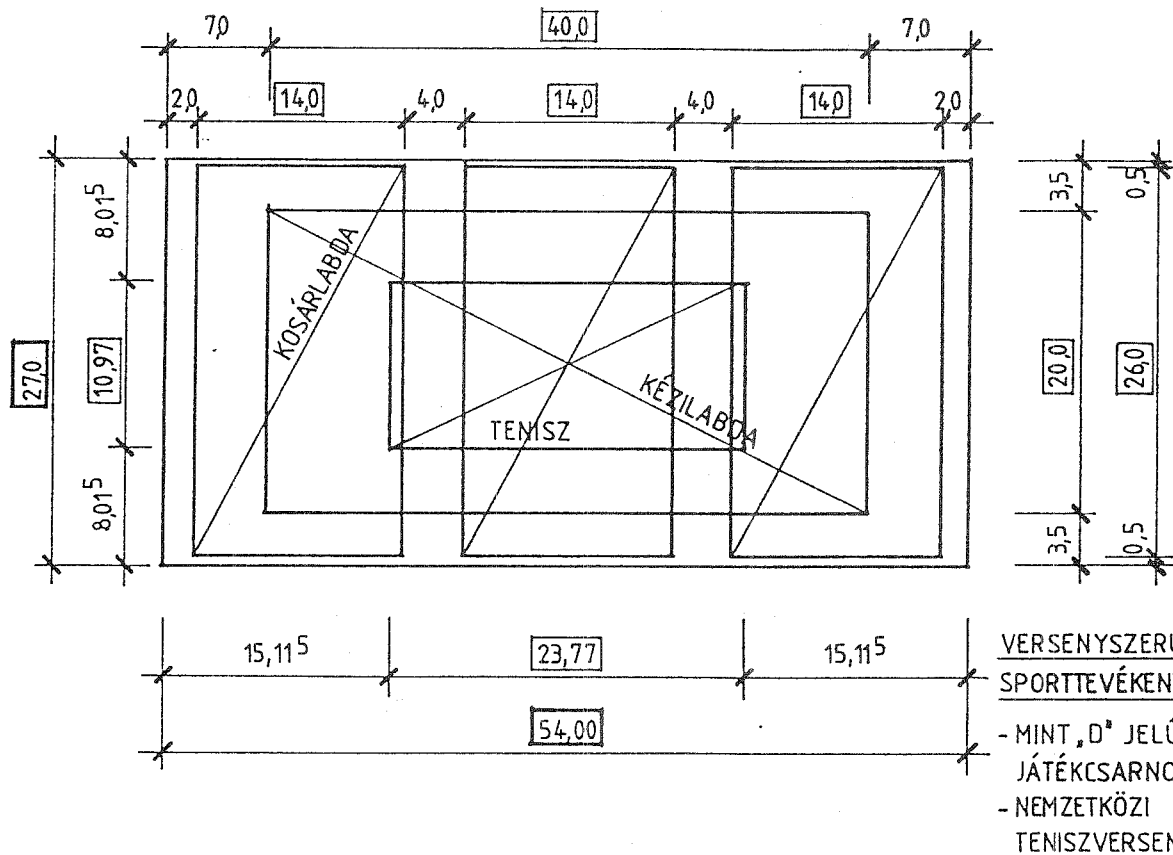


BELMAGASSÁG MIN 7,00 M

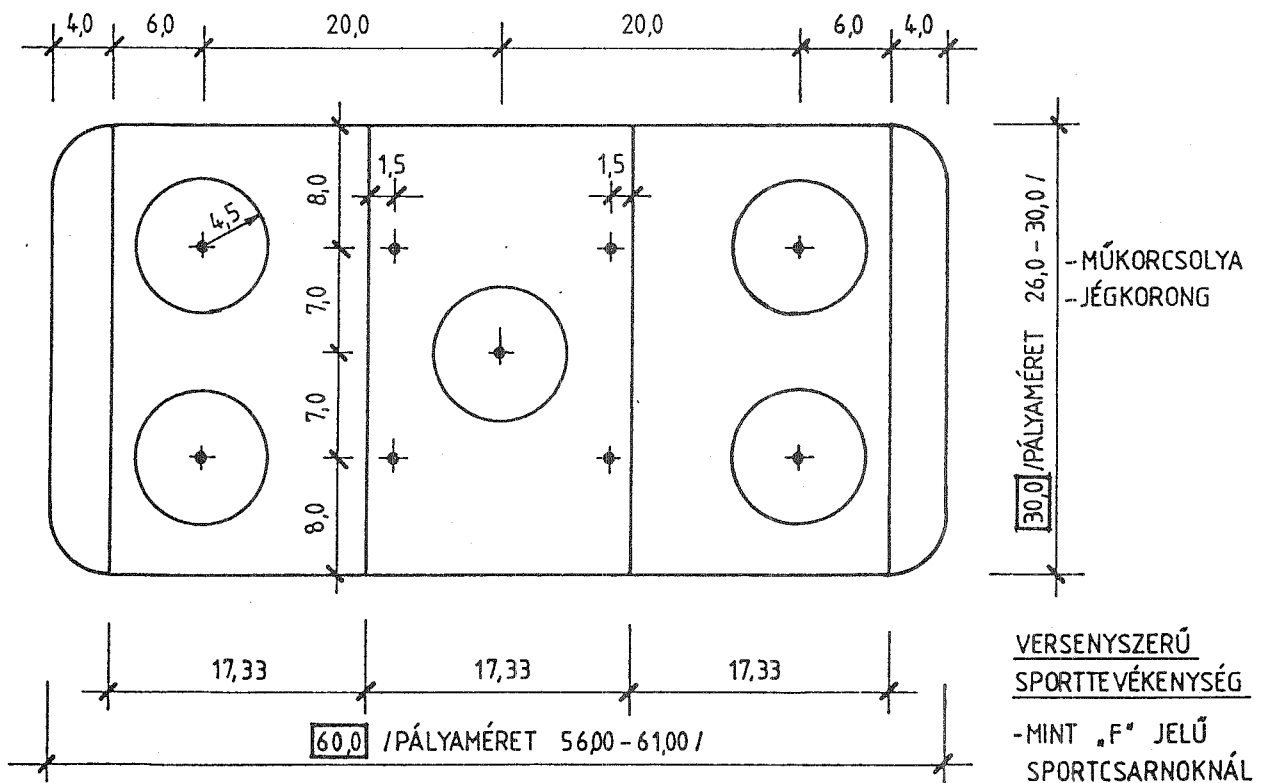


- VERSENYSZERŰ  
 SPORTTEVÉKENYSÉG  
 MINT A „D” JELŰ  
 JÁTÉKSARNOKNÁL

„F” JELŰ SPORTCSARNOK, 27,00 × 54,00; BELMAGASSÁG: MIN. 8,0 M; M=1:500



„G” JELŰ SPORTCSARNOK, 30,00 × 60,00; BELMAGASSÁG: MIN. 9,0 M; M=1:500





Ellentmondásos tény, hogy a hivatkozott kormányrendelet első-  
sorban a legkisebb kategória (288 m<sup>2</sup>) megépítését támogatja,  
jóllehet, ebben a csarnokban az iskolai sporton túlmenően ver-  
senyszerűen csak az asztalitenisz, a tollaslabda és a súlye-  
melés folytatható. Természetesen az önkormányzatoknak megvan  
a joga, de a felelőssége is helyi összefogással másként dön-  
teni.

A **tornatermek** nagyságát részben a település lakosszáma, rész-  
ben az iskolai tanulói létszám, esetleg a speciális sportkö-  
ri igény is meghatározhatja. Németországban például 2000 la-  
kosig 1, 5000 lakosig 2, 8000-ig 3 tornaterem (0,2 m<sup>2</sup>/ la-  
kos) létesítését írják elő az iskolai létesítményeken kívül,  
ahol egy tanulóóra 3-4 m<sup>2</sup> fedett sportterület jut.

A **tanuszodák** a fejlett országokban tartozékai az iskolai sport-  
létesítményeknek, de a 60-as, 70-es években lakossági célra is  
gyakran épültek fedettuszodák tornatermekkel kombinálva.

A tervezéshez a szükséges vízfelület nagysága a lakosság száma  
alapján állapítható meg:

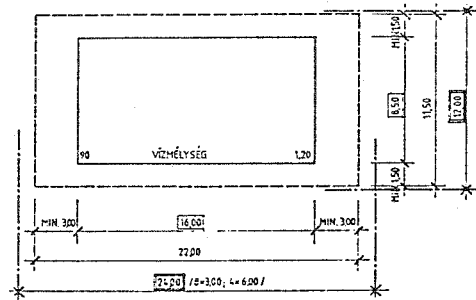
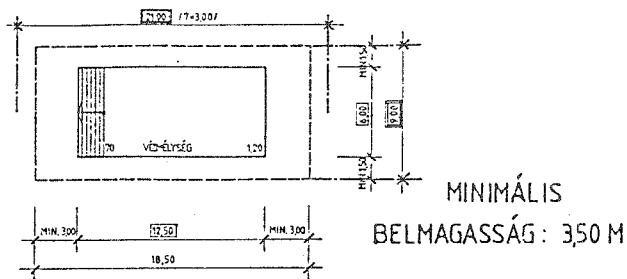
- szabadtéri létesítményeknél cca. 0,1 m<sup>2</sup>/lakos,
- fedett létesítményeknél cca. 0,01 m<sup>2</sup>/lakos

adatot célszerű figyelembe venni.

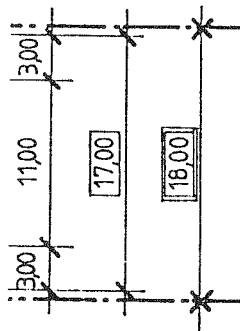
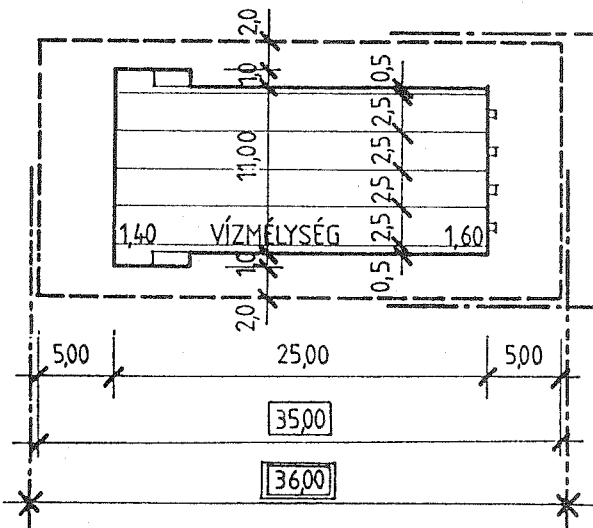
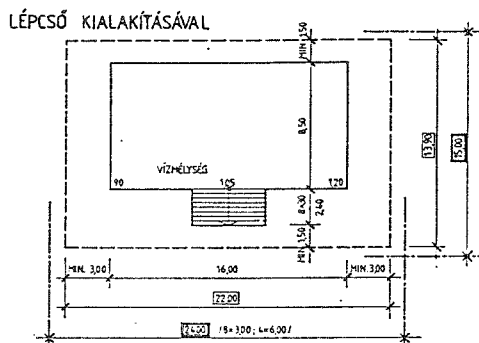
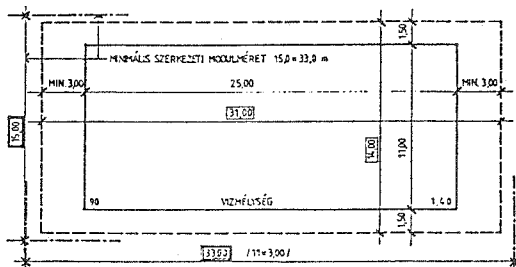
(pl. 10000 lakosra min. 100 m<sup>2</sup> vízfelület 12,5 x 8 m-es tanmedence  
30000 lakosra min. 300 m<sup>2</sup> vízfelület 13,5 x 25 m-es jelü  
úszómedence).

A hazai szabványos medence- és a szükséges csarnokméreteket az  
5,6,7. ábra mutatja be. Ha a létesítményhez nézőtér is kapcsoló-  
dik, akkor a csarnok hossz méreteitől függően 5,0 fesztávu növe-  
léssel cca. 300-500 férőhely biztosítható. Ennél nagyobb lelá-  
tót általában csak a versenysport igényel speciálisabb funkció-  
nális szempontok szerint.

„A” JELŰ TANMEDENCE HELYIGÉNYE: 6,00×12,50 M; „B” JELŰ TANMEDENCE HELYIGÉNYE: 8,50×16,00 M;  
LÉPCSŐ NÉLKÜL, HÁGCÓSÓ ELHELYEZÉSÉVEL

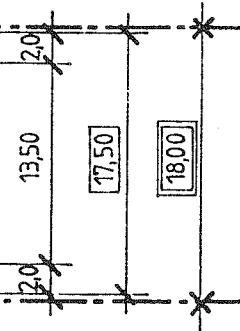
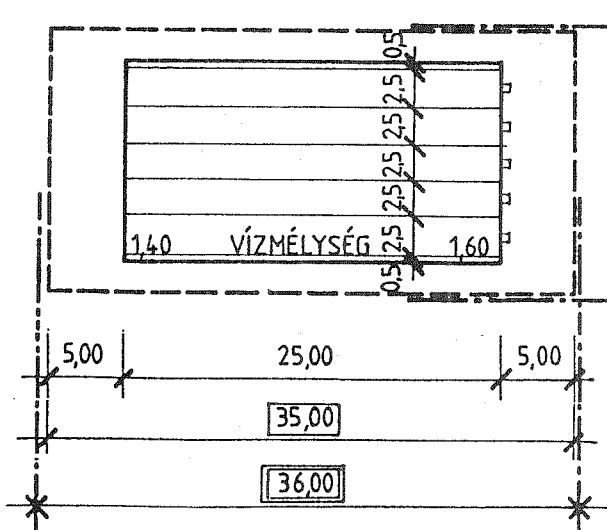


„C” JELŰ TANMEDENCE HELYIGÉNYE 11,00×25,00 M;



„D” JELŰ ÚSZÓ- ÉS  
VERSENYMEDENCE  
HELYIGÉNYE: 11,00×25,00 M;

MINIMÁLIS BELMAGASSÁG: 5,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI  
MODULMÉRET: 18,00×36,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI MODULMÉRET  
HÁGCÓSÓK TERVEZÉSE  
ESETÉN: 18,00×36,00 M

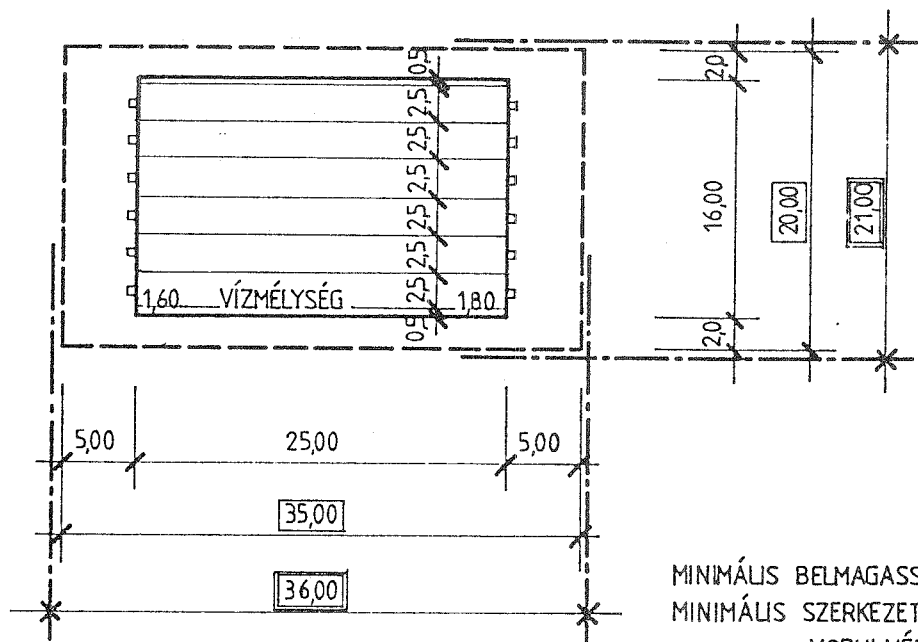


„E” JELŰ ÚSZÓ- ÉS  
VERSENYMEDENCE  
HELYIGÉNYE: 13,50×25,00 M;

MINIMÁLIS BELMAGASSÁG: 5,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI  
MODULMÉRET: 18,00×36,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI MODULMÉRET  
HOSSZOLDALI LÉPCSŐK TERVEZÉSE  
ESETÉN: 21,00×36,00 M

„F” JELŰ ÚSZÓ- ÉS VERSENYMEDENCE HELYIGÉNYE: 16,00 × 25,00 M;

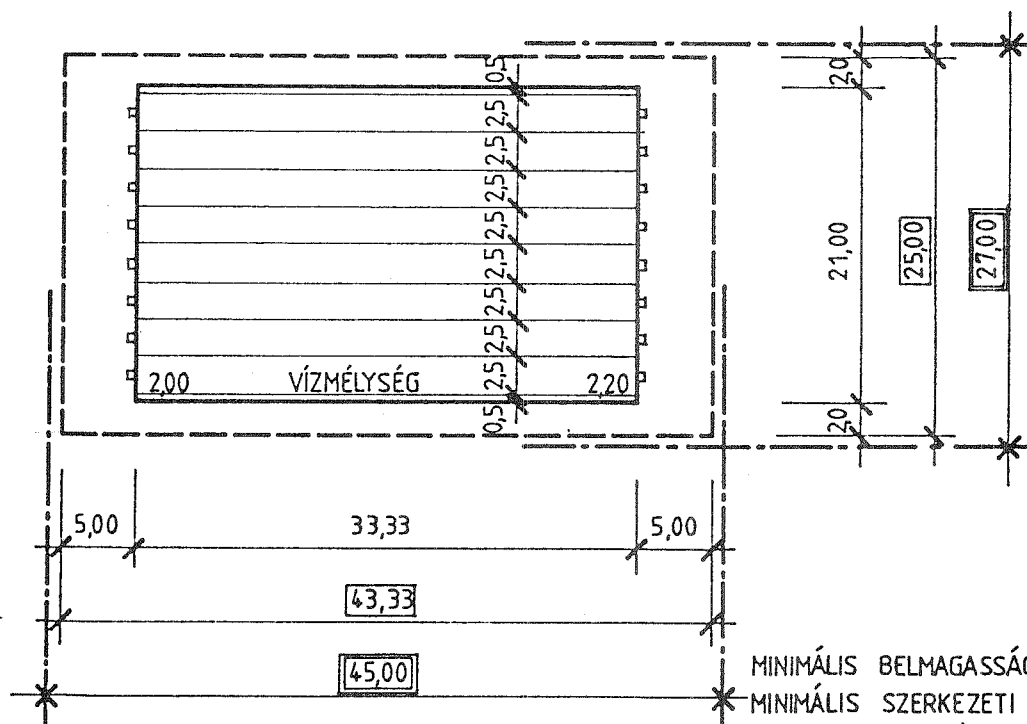
M= 1: 500



MINIMÁLIS BELMAGASSÁG: 5,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI  
MODULMÉRET: 21,00 × 36,00 M  
LÉPCSŐK TERVEZÉSE  
ESETÉN: 24,00 × 36,00 M

„G” JELŰ ÚSZÓ- ÉS VERSENYMEDENCE HELYIGÉNYE: 21,00 × 33,33M;

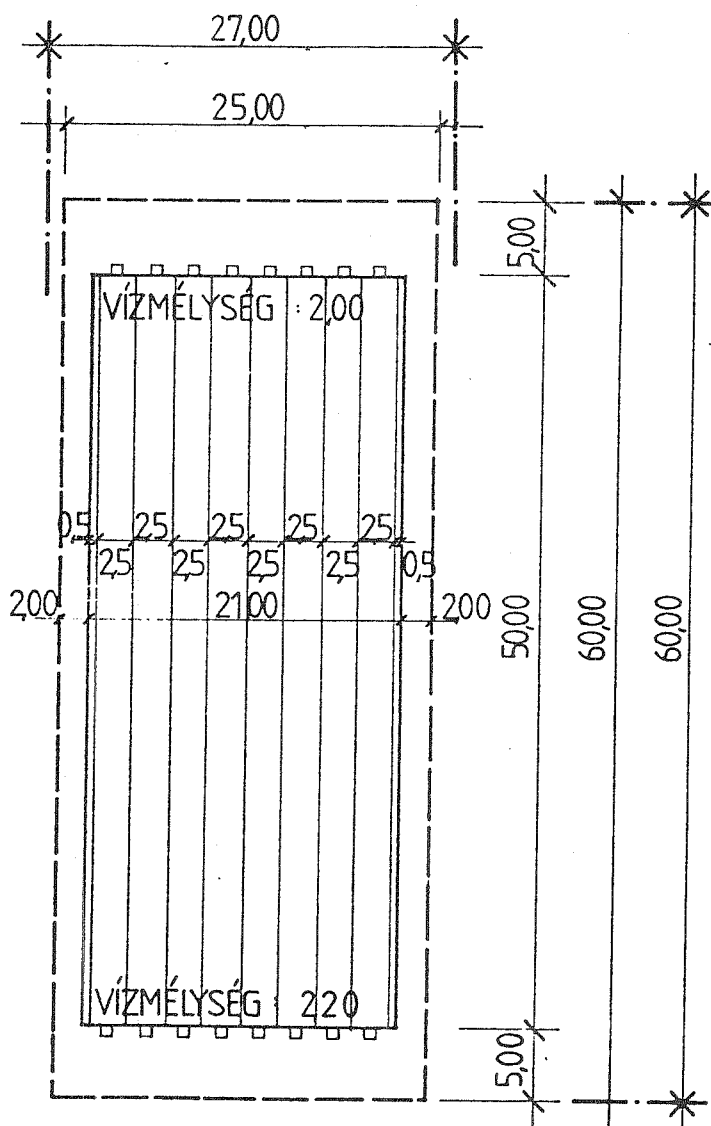
M= 1: 500



MINIMÁLIS BELMAGASSÁG: 5,00 M  
MINIMÁLIS SZERKEZETI  
MODULMÉRET: 27,00 × 45,00 M  
LÉPCSŐK TERVEZÉSE  
ESETÉN: 30,00 × 45,00 M

„H” JELŰ VERSENYMEDENCE. HELYIGÉNYE: 21,00x 50,00 M

M = 1:500



MINIMÁLIS BELMAGASSÁG:  
5,00 M

SZERKEZETI  
MODULMÉRET: 60,00 M

LÉPCSŐK TERVEZÉSE ESETÉN:  
30,00 M

## 2. Hazai példák

Hazánkban az említett csarnokok **24,0 m fesztáv**ig leggyakrabban iparosított előregyártott szerkezetekkel kerültek lefedésre, ezek többnyire előfeszített vasbeton **"TT"** és **"T"** födémpanelek rövidfőtartós rendszerben (pl. a **Bp.i Építők** 24x48 m méretű sportcsarnoka), vagy tornacsarnoknál különböző fesztávolságú **poliacélvázszerkezettel** trapézlemez lefedéssel és PREMISOL külső határoló falakkal valósultak meg.

Az 1977-ben kiírt és lebonyolított könnyűszerkezetes tornacsarnokok pályázat 1. díjas terve valósult meg **Budapest**-**ten a Marcibányi téren** 24x48 m méretű küzdőtérrel. A 6 m-es ritmusban elhelyezett I acél keretek 24 métert hidálnak át, amelyhez 2,40 m-ként szelemenek csatlakoznak trapézlemez lefedéssel, poliuretánhab hőszigeteléssel, trocal tetőhéjalással.

A külső és belső függőleges térelhatároló szerkezetek egyedi acélvázazs többretegű falak.

**A Zalaegerszegi Városi Sportcsarnok** 1980-ban került átadásra. Nagyfesztávolságú szerkezete vegyes, az 54 m-es csarnokot 2 db 42 m-es egyedi acél rácsostartó osztja 18 m-es sávokra, amelyeket előfeszített TT panelek hidáltak át.

A hetvenes évek közeétől a tartószerkezeti repertoárt a ragasztott fa is bővítette. Ebben a fesztávintervallumban a kéttámaszu gerenda és a háromcsuklós keret alkalmazása jelentett új szint (pl. Diósgyőri Uszoda, Szilvásváradi Lovarda, Erzsébetvárosi Sportközpont stb.) **30 m-nél nagyobb fesztáv**igény esetén a tervezők többnyire **egyedi megoldásokat** kerestek, esetleg **licenc** alapján alkalmaztak szerkezeti rendszereket.

Az előregyártott vasbeton szerkezetek köre a könnyebb, gyorsabban szerelhető technológiák javára erősen csökkent, de nem szűnt meg.

Az 1982-ben átadott **Balatonfüzfői fedettuszoda** alkotói racionális alaprajzi, funkcionális elrendezés és kedvező tömegalakítás mellett sikeresen alkalmazták a típusnak mondható 12,0 m-es fesztávolságú lágyvasbetétes "TT paneleket egyedi előregyártású 31,20 m fesztávolságú szekrénytartókkal.

Tulnyomó többségben azonban acél és fa anyagu nagyfesztávolságú térlefedések készültek.

Magyarországon az **első függesztett tetőszerkezetet** 1971-ben a **Vágóhid utcai sportcsarnoknál** alkalmazták, majd ezt 1975-ben a **székesfehérvári csarnok** követte cca. 40,0 m-es fesztávval, könnyű szerelt jellegű határoló szerkezetekkel (Premisol tőelemek, alul befogott oszlophoz kapcsolódó idomüveg falszerkezet).

Az alkalmazott szerkezet gazdaságossága (cca. 12000 Ft/m<sup>2</sup>, 1200 ft/1 m<sup>3</sup> ellenére hasonló épület a későbbiekben nem létesült, valószínűleg a megkívánt magasszintű kivitelezői pontosság, a nem szokványos szerkezeti kapcsolatok, szakipari munkák okozhatták a technológiától való idegenkedést.

1974-ben **Szeged** is jelentős sportlétesítménnyel gazdagodott. Az 1966-ban tervezett fedettuszoda (Dávid Károly Kossuth-díjas építész) elkészült térlefedésének felhasználásával megépült sportcsarnok küzdőtere hasonlóan az 1968-ban épült népstadioni játékcsarnokéhoz háromrészre osztható, kézilabda nagyságrendű 20x40 ) pályaaigényig minden sportágnak edzés és versenylehetőséget nyújt. Az edző- és bemelegítő termek (200 m<sup>2</sup>), a 900 férőhelyes öltöző, a szükséges kiszolgáló helyiségek mellett több mint 2000 férőhelyes lelátóval is rendelkezik. A **75 m fesztávolságú ives acél térbeli rácsos** lefedő szerkezet támbakjait utólag vonórudakkal kötötték össze.

**54,0 x 54,0 méter** (10x5,40) méretű, 2,70 m magasságu hidegen hengerelt, hegesztett acél **térbeli rácsostartó a Miskolci Sportcsarnok** térlefedő szerkezete, amely a keleti és nyugati oldalon pilléreken, az északi és déli fronton a homlokzaton is megjelenő többtámaszu monolit vasbeton gerendákon nyugszik. A 4000 nézőt befogadó létesítmény 24x42 m méretű küzdőtérén a jégkorongon kívül minden labdajáték és küzdősport nemzetközi versenyei megrendezhetők.

A **Debreceni Sportcsarnok** 3 m-es alaprajzi modulban szerkesztett 2,10 m szerkezeti magasságu KIPSZER térbeli rácsostartóval került lefedésre. A támaszrendszer 42x48 m-es teret határol (1976).

Érdekes színtöltja az acélszerkezeti nagytérlefedésnek a **Szombathelyi fedettuszoda**, ahol a rácsos főtartóra legyezőszerűen kialakított, kétirányban konzolos szelemenek ülnek. A korell acél 45x10 m-es födémegységeket a földön szerelték össze és emelték rá az előregyártott vasbeton pillérekre. Hazánkban az egyetlen sportlétesítmény a **Testnevelési Egyetem atlétikai csarnoka**, ahol az épülettömegeből kiemelt acélcső térbeli rácsostartósor felülvilágítóként a küzdőtér természetes megvilágítását is biztosítja. A hosszoldalakon magasan leárnyékoltan végigfutó ablaksáv a direktebb tetőtéri fényeket a határoló falak mentén feloldja.

**Cca. 40,0 m** fesztávolságu a **Komjádi uszoda hőszigetelt alumínium dongahéja**, amelynek a belső két negyed tetőrészét két irányban eltolhatóan alakították ki. Ez a megoldás előremutatón a létesítmény legnagyobb pozitívuma, a beépíthető terület adottságai-ból keletkező kedvezőtlen tájolási, megvilágítási irányok, a szerkezeti rendszerből fakadó nagy belmagasság mellett. A keleti, nyugati közel 17 m magas leárnyékolatlan üvegfal benapozása a versenysport szempontjából előnytelen. A nem centrális ragasztott fa szerkezetű csarnokok főtartó szerkezete a 25-40 m-es fesztávintervallumban általában **háromcsuklós ivtartó**.

Néhány hazai példa:

- **Székesfehérvári fedett uszoda 1978.**  
22 m fesztávolságú parabolaívi szerkezet 3 m-es ritmusban  
elhelyezve  
Medenceméret: 24x12,5 m
- **Tata, Edzőtábor fedettuszoda 1979.**  
24 m fesztávolságú szerkezet 6 m-es ritmusban, a gerinc-  
vonalán felülvilágítóval.  
Medenceméret: 25x8 m.
- **Bp. X. Kőbányai u. MALÉV uszoda 1988.**  
25 m fesztávolságú szerkezet  
Medenceméret: 25x16 m
- **Bp. XI. Kondorosi u. 1988.**  
Fesztáv: 49,30 m  
Medenceméret: 33 1/3x21  
16x8,5 m
- **Bp.FTC uszoda - Népliget**
- **Bp. III. Kaszásdűlő tanuszoda 1988.**
- **Kispesti fedettuszoda Bp. XIX. Simonyi u. 1988.**  
Medenceméret: 33 1/3x16, 16x8 m
- **Sportuszoda, Nagykanizsa 1988**  
Fesztáv: cca. 22 m  
Medenceméret: 38 1/3x16, 16x8 m

**A Bp-i Spartacus Kőér-utcai sportlétesítményei**

A faszerkezeti építés különösen érdekes példái (1982).  
Az uszoda lefedése a cca. 33 m-t áthidaló ragasztott fa rudlanc  
szerkezet egy négyszintes előregyártott vasbeton iroda, öltöző-  
épülethez csatlakozik.

A medencecsarnokban egy  $33\frac{1}{3}\times 21$  versenymedence és egy  $20\times 5$  méteres tanmedence helyezkedik el 240 fős lelátóval. A tér asszimmetrikus jellege a koncepció lényegéből rakad. A tervező érezhetően a beépített tér gazdaságos üzemeltetését is szem előtt tartotta a csarnok keleti medencefalánál a belmagasságot a szükséges minimumra csökkentette (5,00 m vízvonál a tartó alsó síkja között).

A cca. 36 m támaszközzel készült **teniszcsarnok** szerkezete **ragasztott fa íves háromsuklós keret** homlokoldali szerkezet alatti ablaksávval, tetősíkban és gerincvonalon elhelyezett felülvilágítókkal.

A nagyfeszttávolságú terek igen nagy csoportja – elsősorban a magasabb feszttávintervallumokban – **elliptikus vagy kör** alaprajzúak. Már az ókorban felismerték, hogy téglalap formájú küzdőtérrel határoló nagy tömeg befogadására alkalmas lelátók alaprajzi elrendezését elliptikus formával lehet leginkább úgy kialakítani, hogy a néző az eseményekhez minál közelebb kerülhessen. Jó példa erre az i.e. 28 épült Római Kolosszeum  $90\times 56$  m-es fő méreteivel.

A jelenkor nagy tömegeket befogadó csarnoaki hasonló okokból gyakran kör alaprajzúak. **A kisebb átmérőjű kupolák 20–36 m-ig** készülhetnek monolit vasbetonból Dante Bini olasz származású amerikai mérnök technológiájával, amelyet 1969-ben mutattak be New Yorkban. Azóta elsősorban melegebb éghajlatú országokban (Olaszország, Izrael, afrikai országok, Brazília) honosodott meg. Referenciaépületei Rómában, Torinóban, Milánóban, Pisában, Bécsben is megtalálhatók, túlnyomó többségük sportlétesítmény.

A **Binishells kupolahéjak** nagyobb téréigény esetén megkettőzhetők vagy egymás mellé sorolhatók. Hazánkban a MALÉV megbízásából egy 20 m átmérőjű szerkezet épült. kb. 10 évvel ezelőtt. A kedvező tapasztalatok ellenére eddig további alkalmazására nem került sor.

A technológia előnyei - a teherhordó szerkezet gyors elkészíthetősége (4 nap), a kedvező költségmutatók (cca. 8-10 eFt/m<sup>2</sup>), a flexibilis, többcélu használhatóság, az egységek szükség szerinti sorolhatósága - megfelelő építészeti környezetben alkalmazását ismét előtérbe helyezhetik.

1975-76-ban az "LB SCHALENDACH" osztrák acéllemez membránhéj szerkezeti licence alapján **Budapesten, Szolnokon és Tatabányán** létesült körcsarnok 40x20 m-es küzdőtérrel, 10000 fős lelátóval. Az épületek tetőszerkezeti nyitott vb. gyűrűjét **50 m átmérőjű** kör kerületén 6 m-es ritmusban elhelyezkedő előregyártott oszlopok tartják. A cca. 44 m-es átmérőjű kör kerületén csatlakozik a 4 mm-es acéllemez héj a perem gyűrűhöz. A kapcsolatok helyszíni hegesztéssel készülnek. A huzott belső gyűrű leterhelését a szellőző gépház felépítménye biztosítja.

Az épületek határoló szerkezetei építészeti, épületfizikai szempontból is igénytelen megoldásokat mutatnak. A ferde két-rétegű idomüveg fal benapozás elleni védelméről nem gondoskodtak, az acéllemez kuphéj alsó felületére felhordott 25 mm vastag azbesztszórás hőszigetelésként csak intenzív nyári hűtött szellőzéssel nyújt elfogadható megoldást. A belső fal-, padló-, lépcsőburkolatok is költségkimélő tervezési szempontokat tükröznek. Ez a tény és a térlefedés közismerten gazdaságos volta igen kedvező költségadatokat eredményezett (cca. 11000 Ft/m<sup>2</sup>, 155,0 Ft/lm<sup>3</sup>), amelyet a hasonló fesztávolságú és nagyságrendű egyedi szerkezetű épületeknél cca. 30 %-kal kisebbek. Hazánk második legnagyobb körcsarnoka **Békéscsabán** 1988-ban került átadásra 228 millió Ft-os költséggel (4700 Ft/m<sup>3</sup>).

A **65,0 m átmérőjű** sportcsarnok lefedése utófesztített kábeltetővel történt, amely Josef Postulka pozsonyi mérnök szabadalma és tervei alapján készült (Postulka tervezte a Pozsonyi Sportcsarnok és a Győri Színház fűggesztett kábeltetőszerkezetét is).

A többcélu 3200 fős csarnokban nemzetközi sportversenyeken (kézilabda, kosárlabda, röplabda, tenisz) tulmenően színházi előadások, hangversenyek, kulturális és társadalmi rendezvények is lebonyolíthatók, mert a küzdőtér feletti hidrendszer biztosítja a szükséges megvilágítási, hangosítási és egyéb színpadtechnikai lehetőségeket.

Hazánk legnagyobb, kör alaprajzu csarnokát 1982-ben helyezték üzembe Budapesten. Tetőszerkezetét a 93 m átmérőjű Leningrádi Sportcsarnok tervezési és kivitelezési tapasztalatai alapján szovjet mérnökök tervezték.

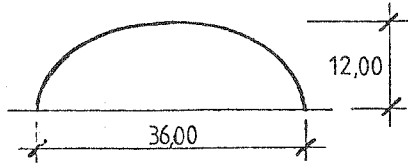
A **Budapest Sportcsarnok** 102 m átmérőjű 12500 férőhelyes nagy térének függesztett szerkezetét 48 db acél oszlop támasztja alá egy előregyártott vasbeton elemekből szerelt nyomott gyűrű közbeiktatásával. Az acél oszlopokat tüzendészeti okokból utólag körül kellett betonozni.

A homlokzati határoló szerkezet rétegfelépítése a nyílászáró sávok között és felett előregyártott vb. elemek hőszigetelve Glasal burkolattal. A konzolosan kiülő gyűrűk alsó felületét 72 mm vastag Premisol lemez képezik, a tetőhéjalás a svéd Rostfria cég 0,4 mm vastag rozsdamentes acéllemezből készült, automata gépekkel kivitelezett, korcolt, hegesztett megoldással. Az alkalmazott anyag mechanikai hatásoknak jól ellenáll, vízhatlan, jól alakítható, tartós, rugalmas, sav- és korrózióálló és legfőképpen nagyobb szerkezeti mozgásokat képes elviselni, mint a bitumenes vagy műanyagok, a gyűrűigény mozgások ugyanis a 3 mm-t is meghaladják. A tetőszerkezet hőszigetelése 80 mm bazaltgyapot ( $k = 0,55 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$ ) amely a fokozott hőszigetelési követelményeknek ( $k = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) már nem felelne meg, de azt a követelményt, hogy a szerkezetbe 60 % relatív nedvességtartalom mellett pára ne jusson be, ki-  
elégíti.

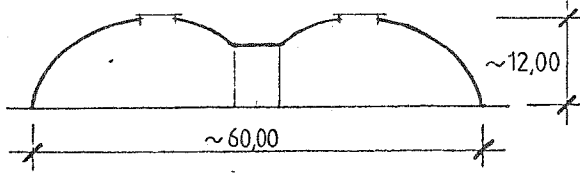
A 8. ábra bemutatja a jelentősebb hazai centrális terek összehasonlító keresztmetszetét.

# KÖR ALAPRAJZÚ CSARNOKOK LEFEDÉSÉNEK PÉLDÁI

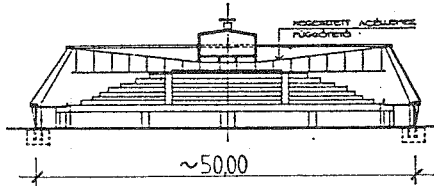
M=1:1000



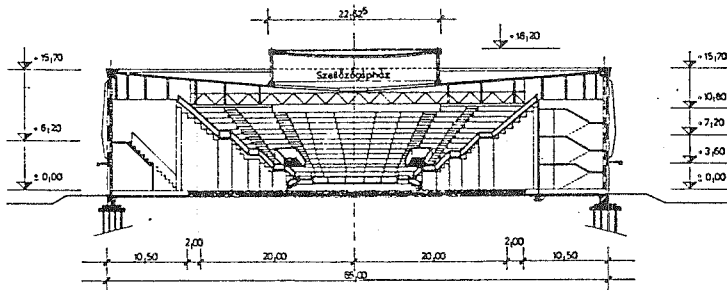
BINISHELLS HÉJKUPOLÁK (SZÉKESFEHÉRVÁR 1974, MALÉV 1981) EGYES (12-36 M)



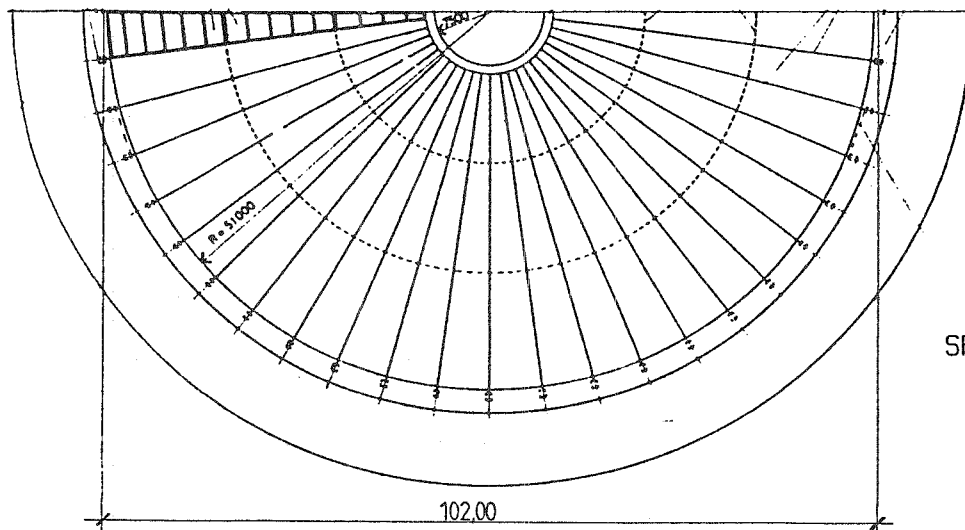
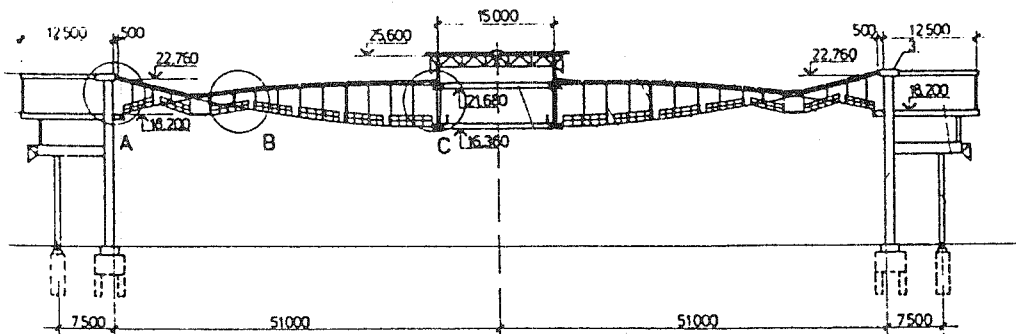
KETTŐS (KÜLFÖLDI PÉLDA)



"LB · SCHALENDACH" ACÉLLEMEZ MEMBRÁNHÉJ, BUDAPEST, SZOLNOK, TATABÁNYA, 1975, 1976



ÚTÓFESZÍTETT FÜGGŐTETŐ (POSTULKA) BÉKÉSCSABA 1988



BUDAPEST SPORTCSARNOK 1982

Ragasztott fa szerkezetű centrális nagy tér a **Soproni Fedett uszoda** medencecsarnoka (cca. 45 m átmérővel), amely eredetileg Graboflex ponyvával, később hőszigetelt fa szerkezettel, korcolt rézlemez héjalással került lefedésre. Kisebb centrális terek (cca. 20–30 m) – elsősorban gyógyfürdők medencecsarnokaként – létesültek iv- és hattunyak formájú ragasztott fa főtartókkal a középpontban elhelyezett köralakú felülvilágítókkal (Keszthely, Szeged, Debrecen).

### 3. Néhány külföldi példa tanulságai

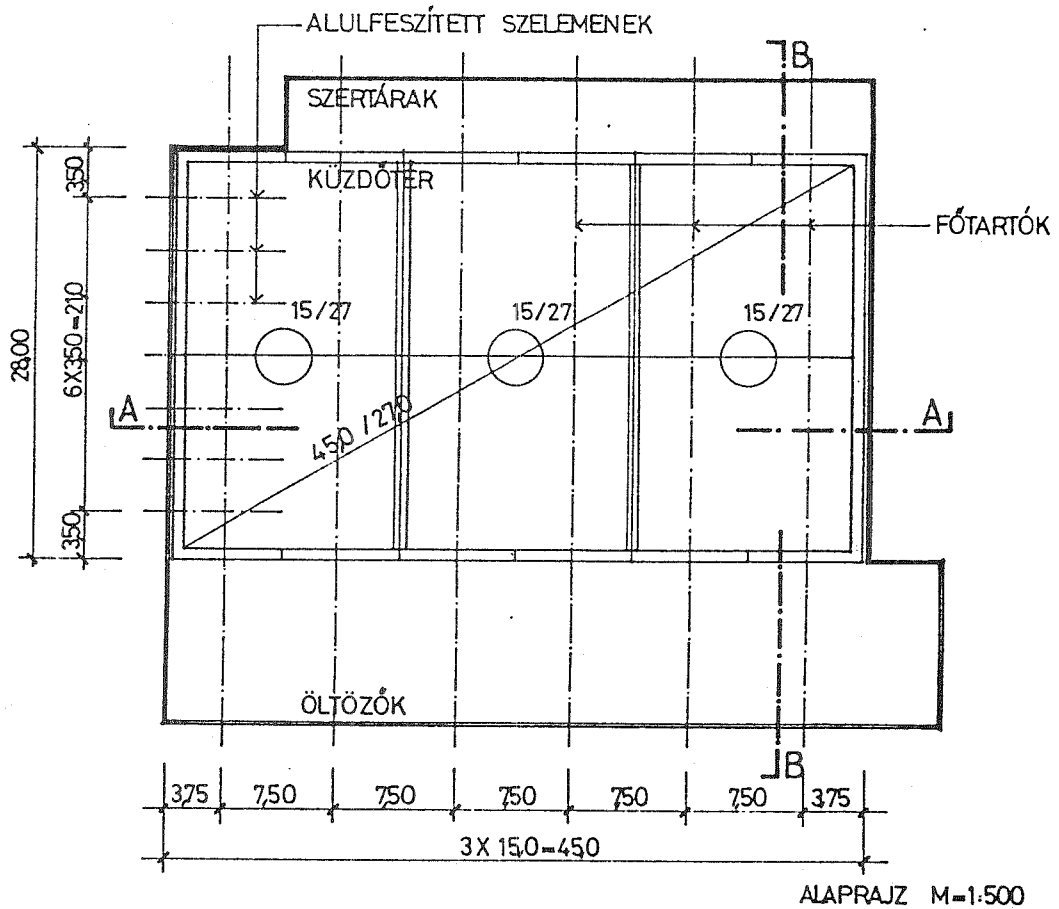
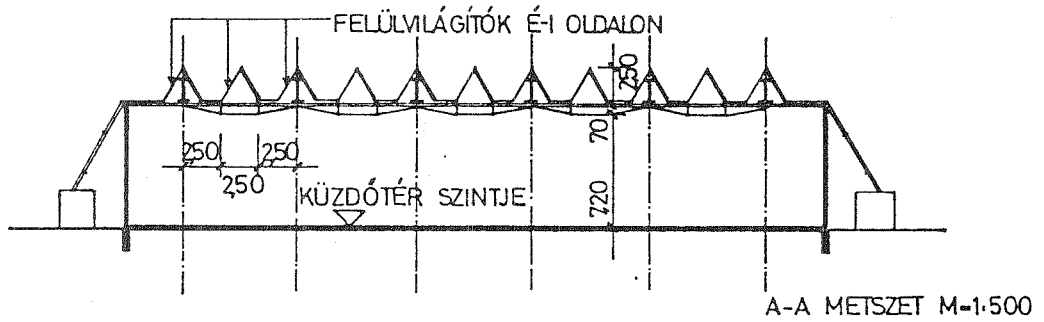
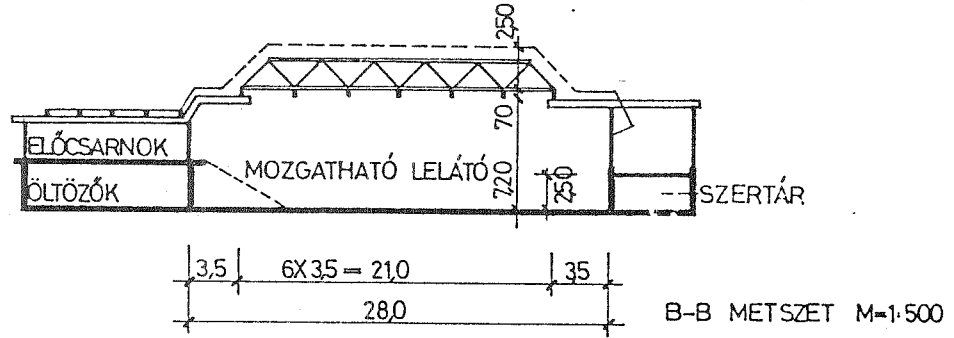
#### **Baden-Baden, Sportcsarnok**

A Németországban szinte típusnak mondható hármas tagozatu sportcsarnok (3x15 = 45x27 m), 7,50 m ritmusban elhelyezett acél rácsostartóval alulfeszített szelemenre (3,5 m-ként) helyezett trapézlemezzel került lefedésre.

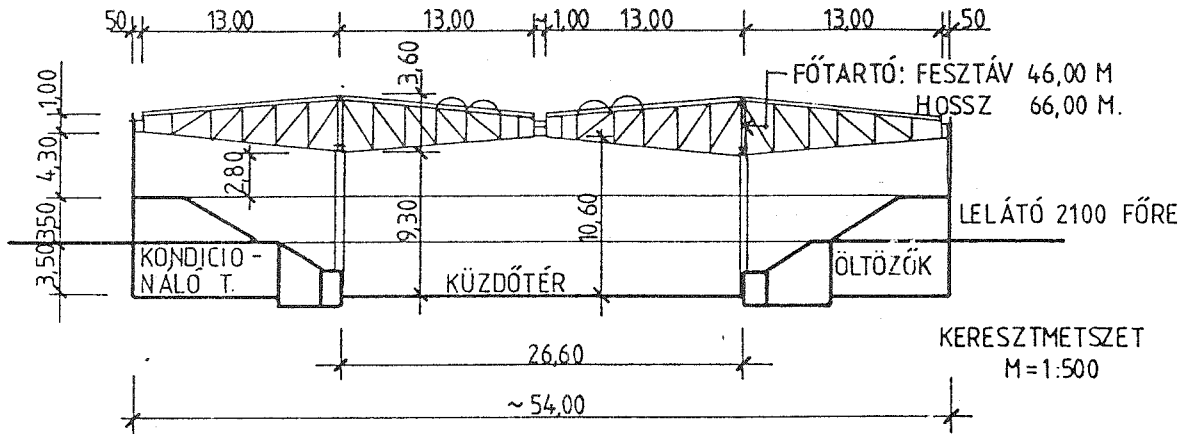
A tervező az épület főszerkezetét tömegéből kiemelve csak a szükséges előírt belmagasságot (=7,20 m) biztosítja a csarnokban. A kiemelt főtartók és a közöttük levő felülvilágítók északi oldalának üvegezett felületei biztosítják az egyenletes káprázás- és napsütésmentes megvilágítást (9. ábra). Hasonló elrendezésű szozható küzdőterü a **Krefeldi Sportcsarnok** 51,80 m méretű acél rácsostartókkal, az északi oldalon megnyitott felülvilágító monitorokkal.

A **Müncheni Tornacsarnok** alaprajzi elrendezését az öltözők, lelátók, a felülvilágítók elrendezését, a hármas tagozódás határozza meg. A természetes megvilágítás a tér hosszoldalán a térbeli fa rácsostartó magasságában a szerkezeti tulajonyításával leárnyékoltan végigfut és a tér egyenletes, káprázásmentes fényét biztosítja (10. ábra).

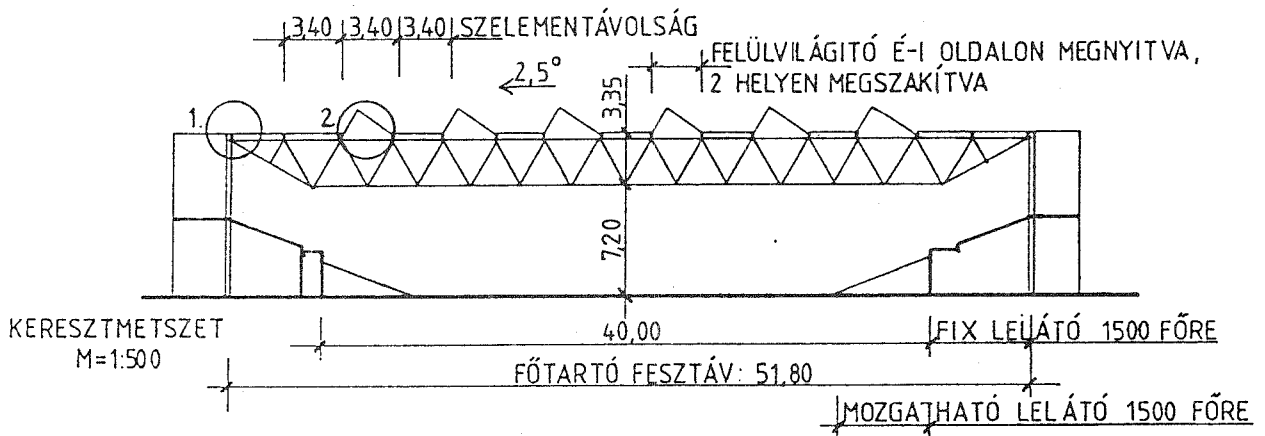
# SPORTCSARNOK. BADEN-BADEN



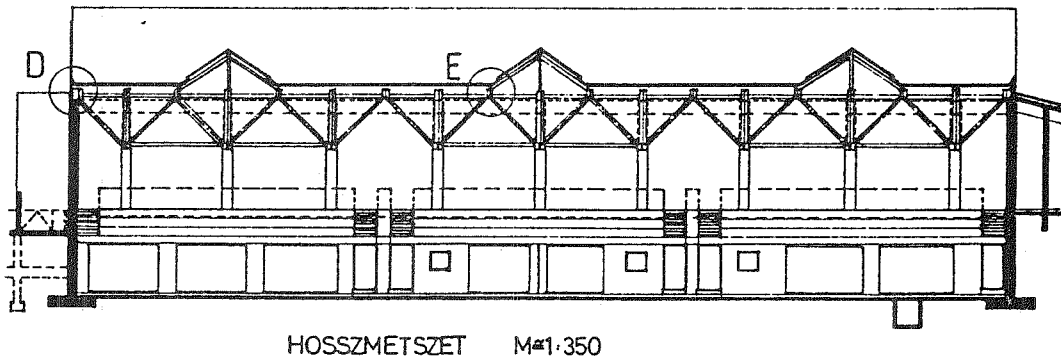
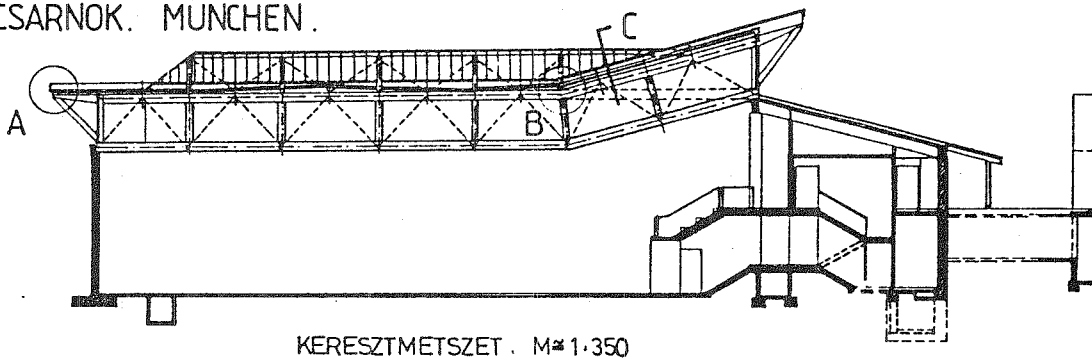
### SPORTCSARNOK. ZÜRICH.



### SPORTCSARNOK. KREFELD.



### TORNACSARNOK. MÜNCHEN.



A **Viernheimi Sportcsarnok** is igen jó példa arra, hogyan célszerű a csarnok természetes megvilágítását több oldali leárnyékolat bevilágító sávokkal létrehozni. A tervező ezt részben a 37,5 m támaszközü 2x16x2,30 m méretű tört vonalú ragasztott fa főtartók közötti ferde sávban, részben a hossz és bütüoldali függőleges határoló falak magasan fekvő megnyitásával és a nagyméretű hosszanti felülvilágítóval oldotta meg. (11. ábra).

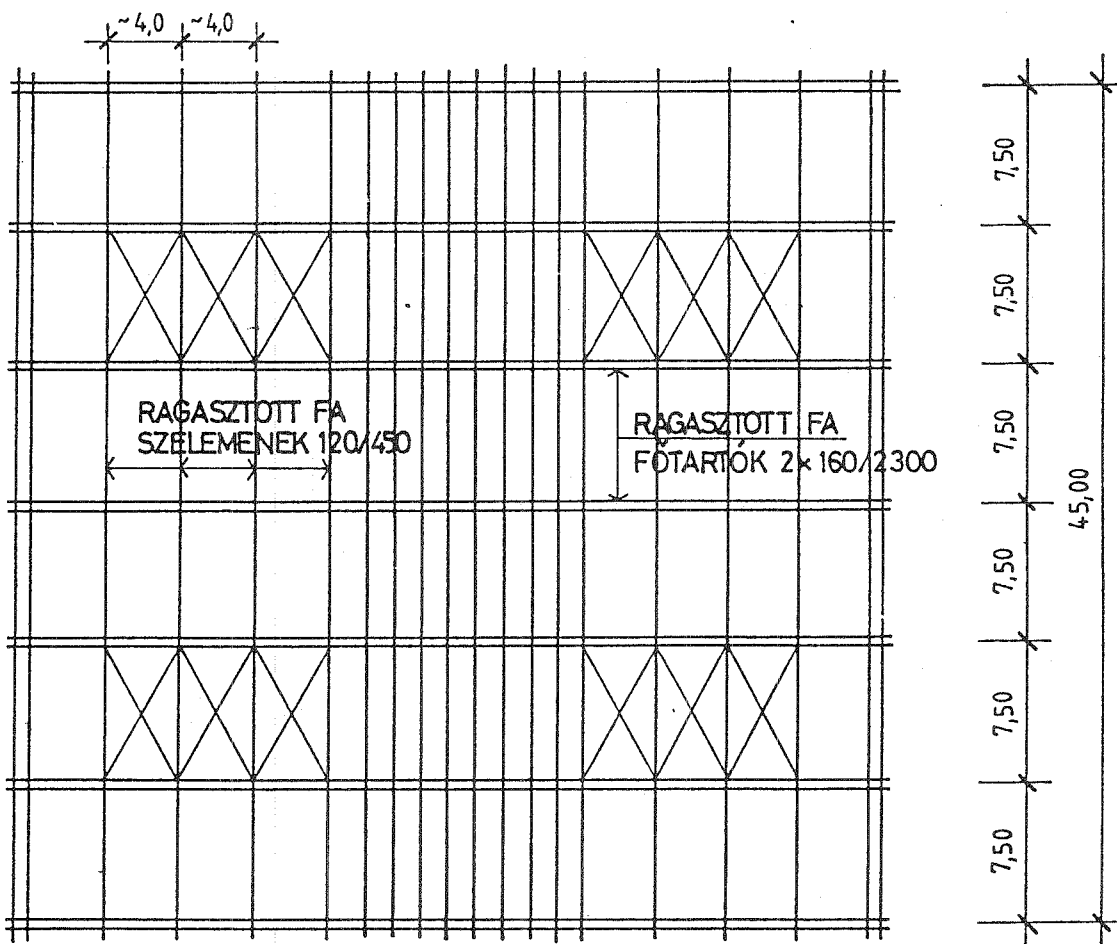
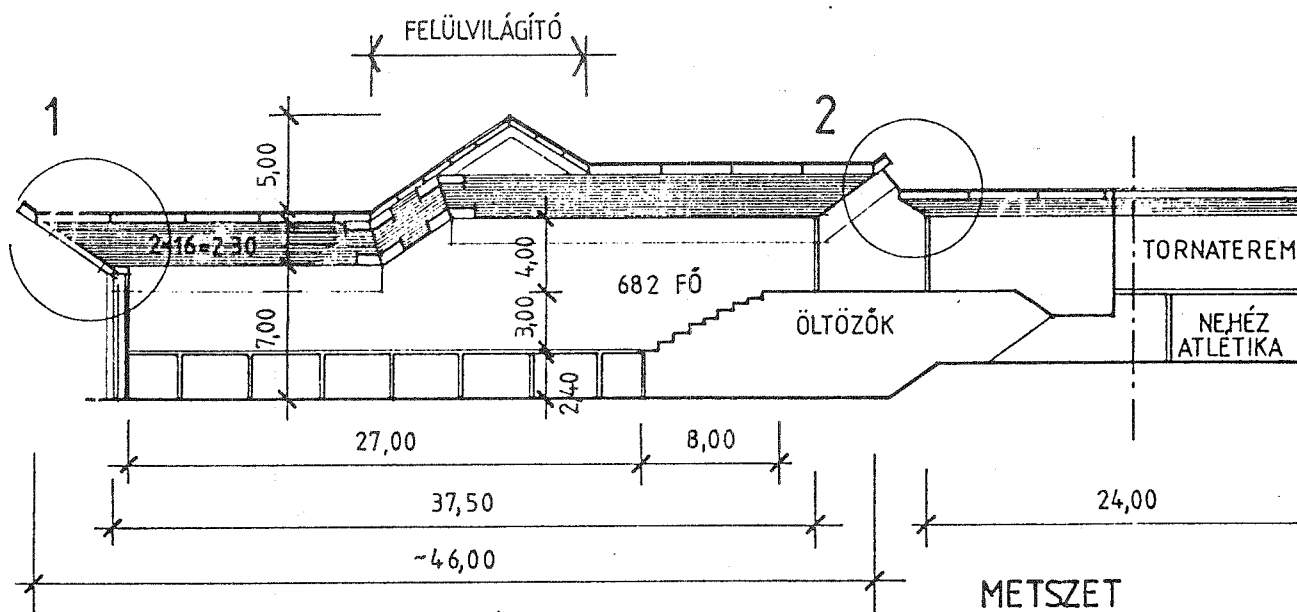
6,0 m-es ritmusban elhelyezett különböző fesztávolságú ragasztott fa háromcsuklós ivtartók képezik a **Ratingeni Jégcsarnok** térlefedő főszerkezetét (max. 70 m).

A belmagasság és az épülettömeg növekedésénél az átmeneti szerkezeti axisban helyezték el az épület teljes szélességében végigfutó 4 db felülvilágító sávot, amely egyenletes természetes fénnel árasztja el a 60x30 m-es jégpályát (12. ábra).

A speciális, nagyobb méretű küzdőterek (atlétikai pálya, kerékpárpálya) és a nagyobb férőhelyszám általában elliptikus alaprajzi elrendezést eredményeznek. Ilyen a **moszkvai** olimpiára készült, a 6000 férőhelyes 333 m-es **kerékpárstadion**.

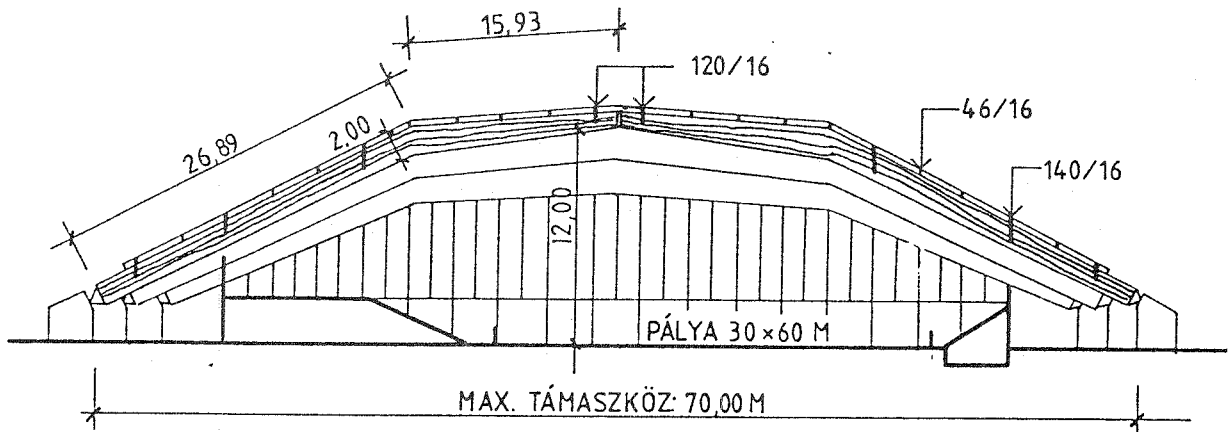
A bordákkak merevitett 4 mm vastag acéllemez membránhéját 4 db **168 m fesztávolságú** 3x4 m keresztmetszetű acél ivtartó hordja. A két belső ivtartó közötti tetőszakaszt felülvilágítóként alakították ki, amely a pálya ivszakaszait hatékonyan megvilágítja (13. ábra).

A nagy befogadóképességű csarnokok tulnyomó többsége kör alaprajzu és lefedése acélszerkezettel készült.

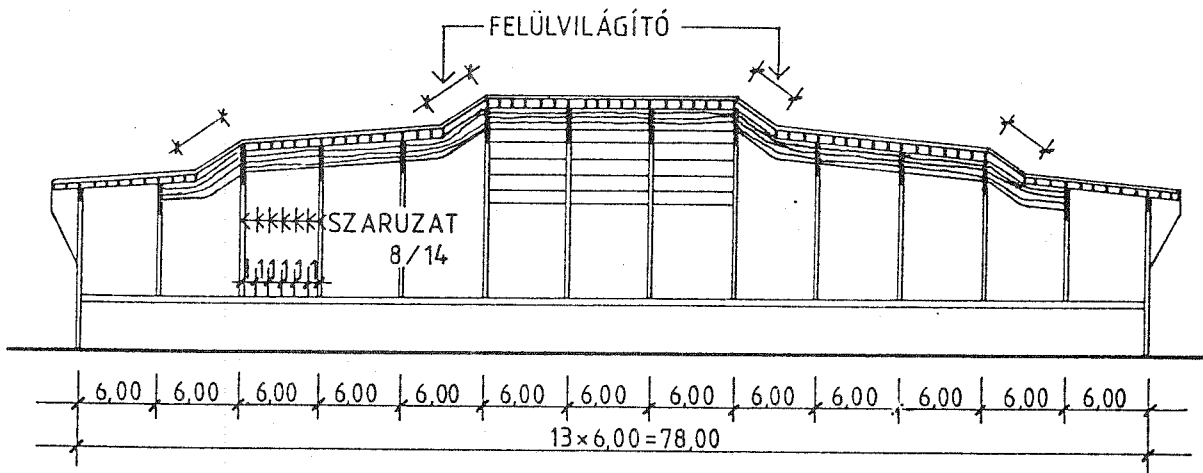


A TETŐSZERKEZET ALAPRAJZA

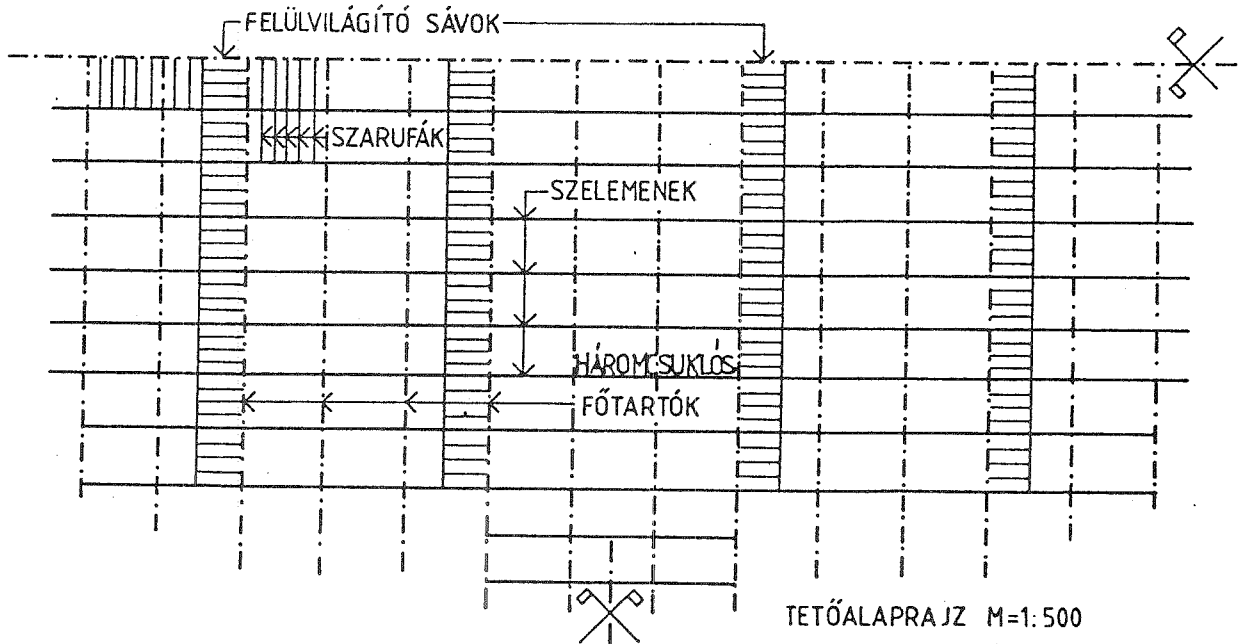
JÉGCSARNOK. RATINGEN. TERVEZŐ: WERNER DEYLE



KERESZTMETSZET M=1:500



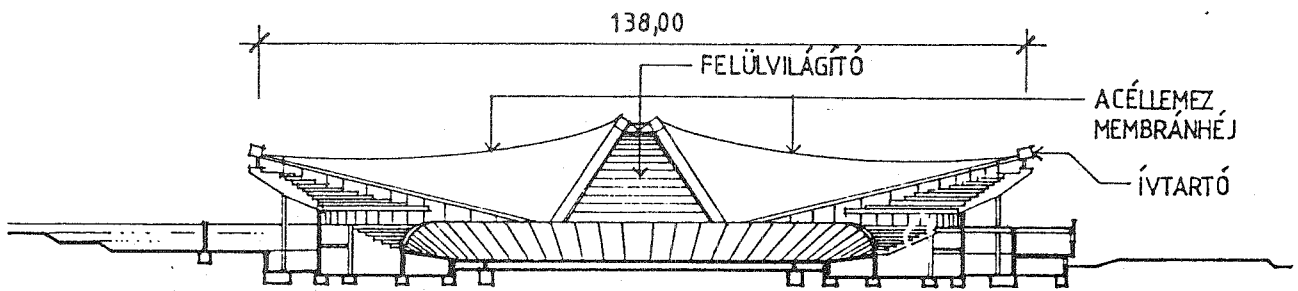
HOSSZMETSZET M=1:500



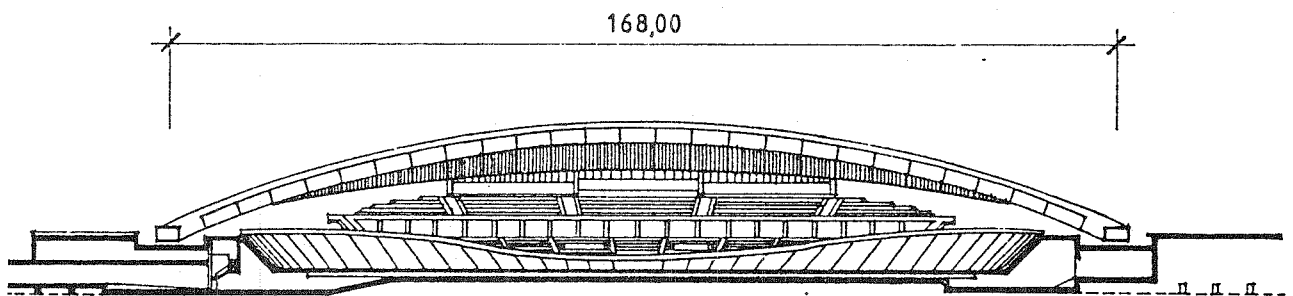
TETŐALAPRAJZ M=1:500

# KERÉKPÁRSTADION. MOSZKVA

M ≈ 1:1350



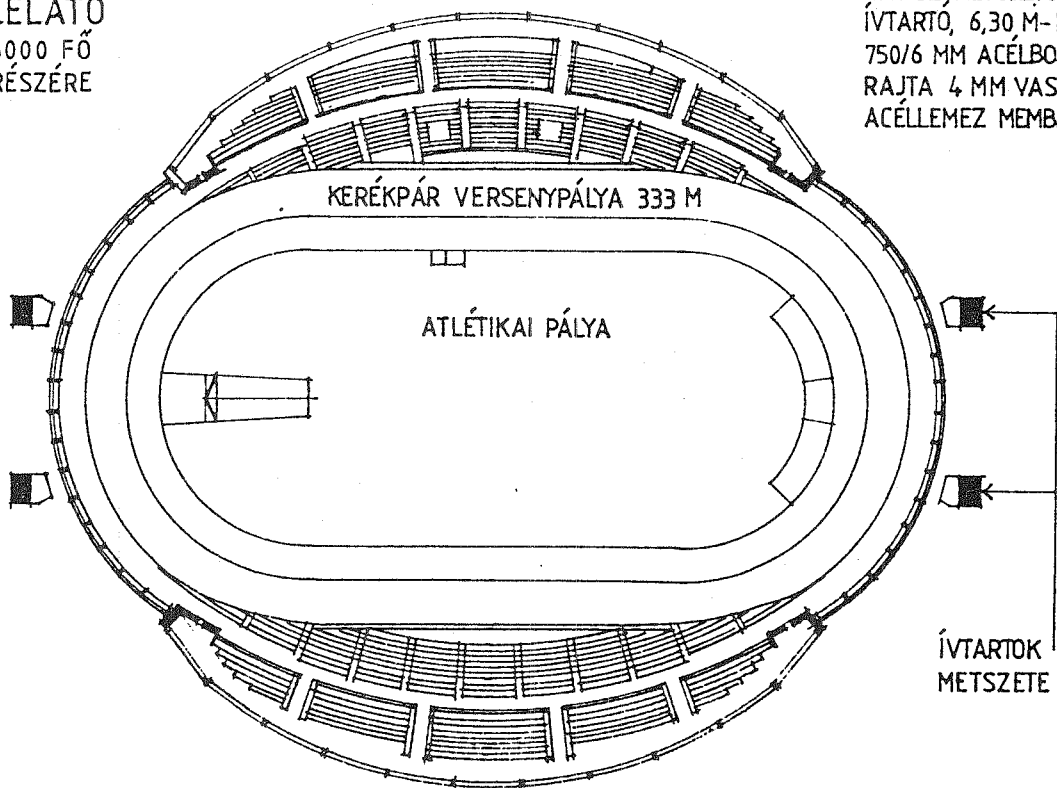
KERESZTMETSZET



HOSSZMETSZET

LELÁTÓ  
6000 FŐ  
RÉSZÉRE

TARTÓSZERKEZET: 4 DB 3x4 M,  
KERESZTMETSZETŰ ÁCÉL  
ÍVTARTÓ, 6,30 M-KÉNT  
750/6 MM ACÉLBORDA,  
RAJTA 4 MM VASTAG  
ACÉLLEMEZ MEMBRÁNHÉJ



ALAPRAJZ

Néhány példáját az alábbiakban ismertetem:

Név	Hely	Átmérő	Férőhely	Ép.éve
Wayne County Stadium	Detroit USA	266 m	51.000	1979
Fukuoka Dome	Fukuoka City, Japán	222 m	52.000	1993
Sky Dome	Toronto Canada	208 m	54.000	1989
Superdome	New Orleans USA	207 m	72.000	1974
Astrodome	Houston USA	195 m	44.700	1965
Coliseum	Oakland USA	128 m	14.200	1966
Forum	Los Angeles USA	124 m	13.500	1967
Indiana Stadium	Indianapolis USA	118 m	17.500	1976
Hallenstadion	Bécs, Práter Ausztria	112 m	5.400	1977
Budapest Sportcsarnok	Budapest	102 m	12.500	1982

A **Fukuoka Stadion** térbeli rácsos kupola szerkezete három egységből áll, egy fix és két panel ráfordítható a fix részre. Ezzel megközelítőleg a tér 2/3 része nyitottá válik.

A **Sky Dome** tetőszerkezete ugyancsak nyitható. Egy fix részre egy kupolaszelet ráfordítható, két donga panel pedig rátolható. A tető teljes megnyitásához 20 percre van szükség, így az ülőhelyek 91 %-e felett szabad tér jön létre. A tetőt évente cca. 200-szor nyitják meg.

Az épület alaprajzát, homlokzatát, a tető nyitási sémáját a 14. ábra szemlélteti. A tetőszetkezet alaprajzát, metszetét, a nyitás mozzanatait a 15. ábra mutatja be.

4. Az alkalmazott nagyfeszítávolságu szerkezetek anyag szerinti megoszlása a hazai és a nemzetközi gyakorlatban, fejlődési irányai

A nagyterés építés példáit vizsgálva az alkalmazott anyagokat illetően az alábbi tendencia tapasztalható:

- az 1950-60-as években a vasbeton szerkezet építés uralta ezt a területet elsősorban a 20-50 m-es feszítávományban (előfeszített, előregyártott vb. gerendák, elő- vagy utófeszített vb. lemezművek).

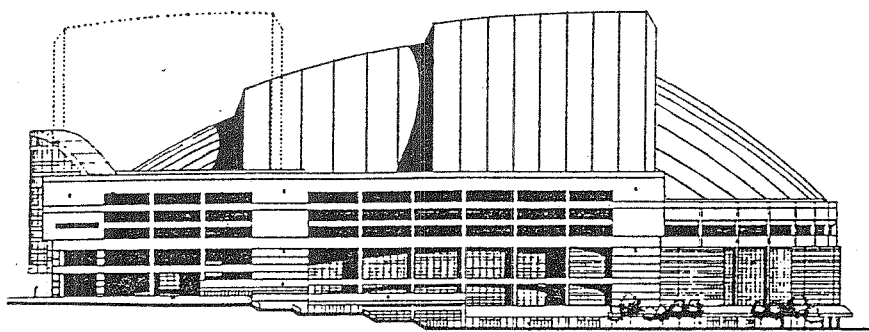
Az igazán nagy feszítávolságoknál ekkor is acélszerkezettel készültek (cca. 100 m, függesztett és térbeli rácsos szerkezetek).

- az 1970-es években ez a tendencia a szocialista országokban, elsősorban a Szovjetunióban és az NDK-ban folytatódott. Hazánkban a kisebb feszítávokig (24 m-ig) - gazdaságossági okokból - megmaradt a vasbeton gyakorisága, de megjelentek a könnyűszerkezetes, az évtized közepe táján a ragasztott faszerezkezetes megoldások is.

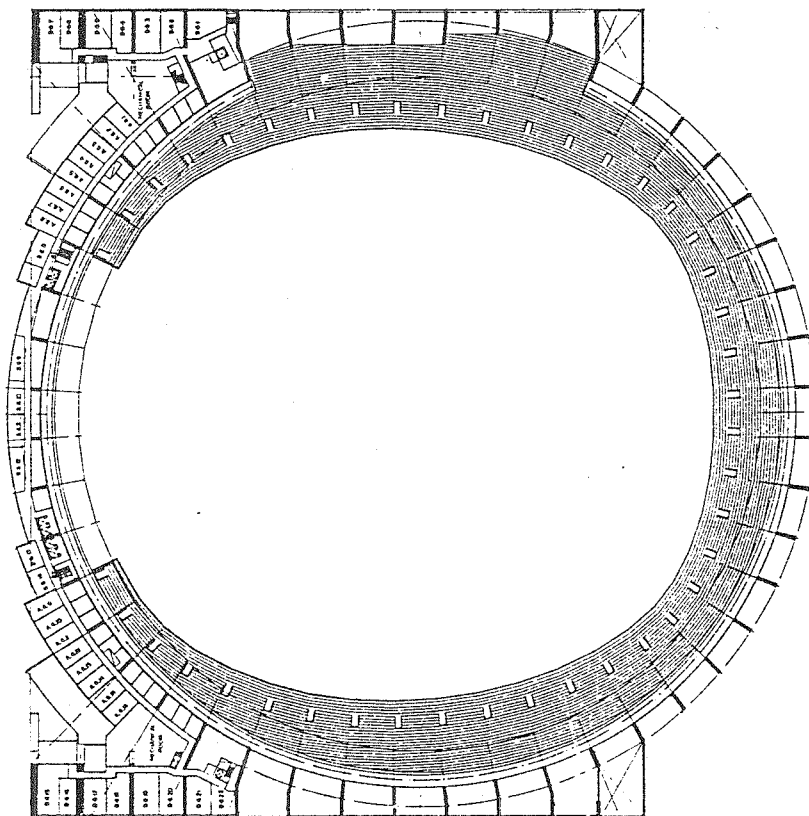
A fejlett nyugati országokban a térbeli rácsos szerkezetek ("MÉRO" térrács) a ragasztott fagerenda, keret, ivtartó és térbeli rácsostartók kerültek alkalmazásra. Gyakran a fa szerkezeteket acélszerkezettel kombinálták. A természetes megvilágítás mind nagyobb szerepet játszik a tervezési szempontok között. Eleinte csak pontszerű felülvilágítók (Zürich, 1972) adtak belső irányfényeket, később az épülettömegeből kiemelt főtartó vagy szelemen mint felülvilágító jelent meg (Sindelfingen).

SKYDOME-TORONTO

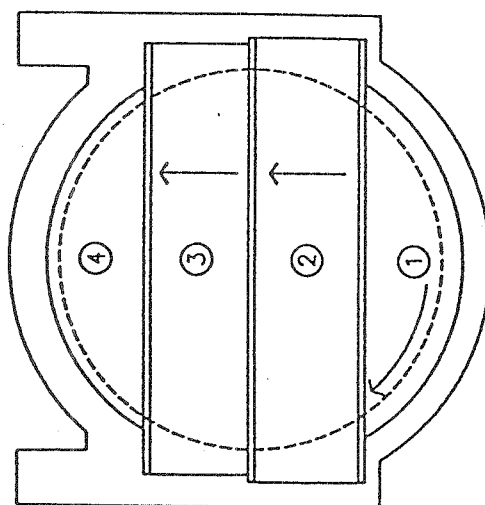
M=1:2000



HOMLOKZAT

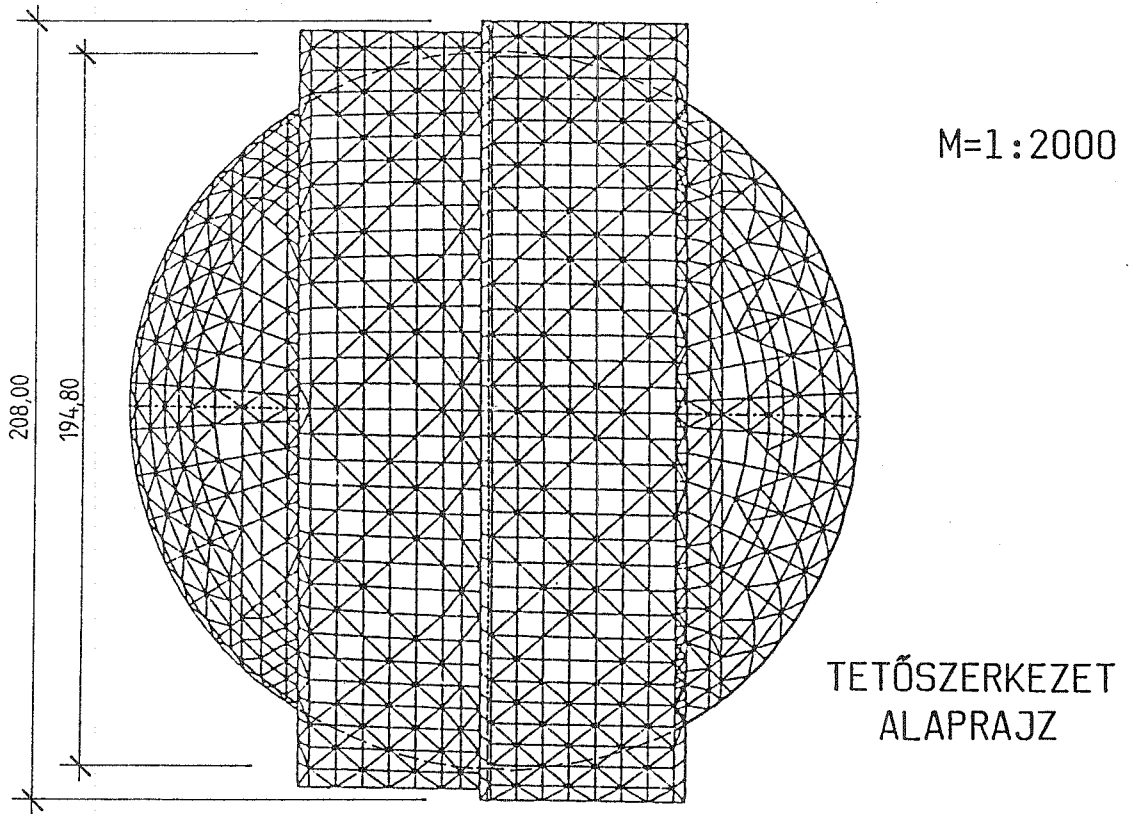
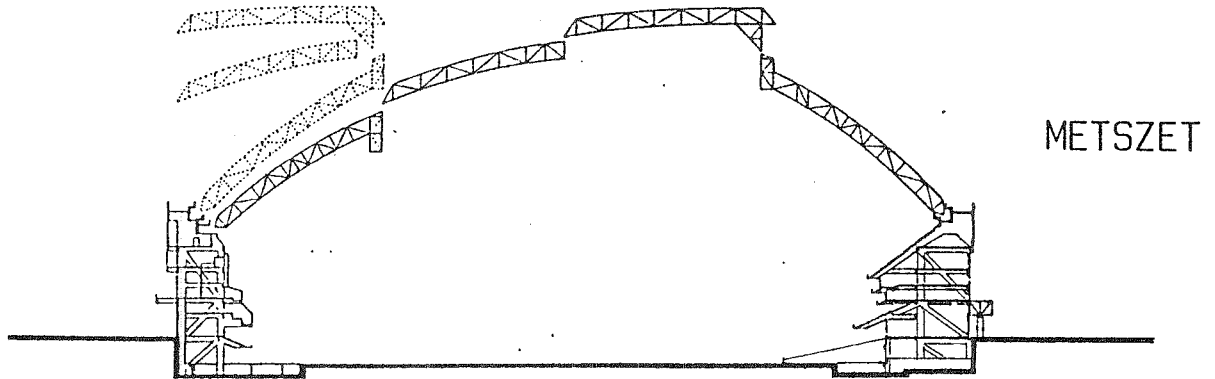
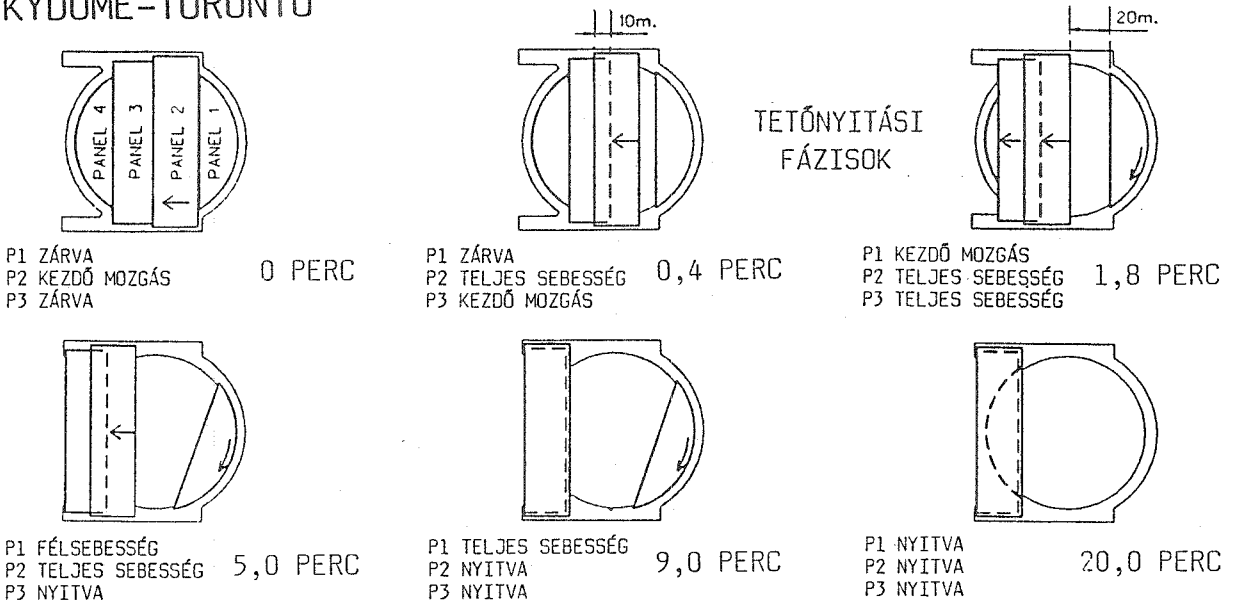


ALAPRAJZ



NYITÁSI SÉMA

# SKYDOME-TORONTO



Gyakran az épülettömeg ferde tetősikjába kerültek bevilágítók (Dierdorf fedettuszoda). Megállapítható, hogy a tervezők tudatosan törekedtek a nagy terek több irányból történő leárnyékolt, káprázásmentes megvilágítására.

- 1980-tól hazánkban is van már erre példa (TF atlétikai csarnok).

Az iskolai-, szabadidő- és versenysport **tornacsarnokai** 24 m fesztávig vegyesen típus vasbeton, dunaujvárosi acél és ragasztott faszerkezettel készültek. A nagyobb támaszköz esetén térbeli rácsostartó (KIPSZER, Debrecen), centrális épülettömegnél függesztett acéllemez membránhéj (cca 50 m) vagy kötélrendszer készült (Bp. 102 m, Békéscsaba 65 m).

A **tanuszodák, fedettuszodák** szinte kivétel nélkül ragasztott fa háromcsuklós iv vagy kerettel kerültek lefedésre, mert hő- és páratechnikai szempontból kedvezőbben a vasbeton és acélszerkezeteknél, és ebben a fesztáv tartományban (25-50 m) alkalmazásuk a leggazdaságosabb.

A külföldi példáknál hasonló a helyzet.

A szabadidő létesítményeknél azonban érezhető bizonyos építészeti játékos oldottság, amelyet a fa térbeli felületszerkezettel is hangsúlyoz a tervező (Dürrheim, Solemár fürdő), de pl. a teljes medencecsarnok üvegkupolával történő lefedése is előfordul (Nekarulm, Tollbad).

Külön fejezet a többcélu, igen nagy tömegek (10.000 - 70.000) befogadására alkalmas körcsarnokok térlefedése. Már a hatvanas évektől megjelentek először az Egyesült Államokban, később Európában, Kanadában, Japánban. A kezdeti méretnövekedés - úgy tűnik - a 80-as évek végére a 200 méteres átmérő körül megállapodik.

A fejlődés nem az építmény nagyságának, befogadóképességének növelése, hanem a térlefedés flexibilitása, a megnyitási lehetőségek és variációk sokszínűsége, ezáltal a többcélu használhatóság az időjárástól független, jobb kiszolgálása irányába mutat (Sky Dome 1989. Toronto, Ariake Colosseum 1991. Tokyo, Fukuoka Dome 1993. Fukuoka City).

Szlovák Műszaki Egyetem - Építészeti Kar, Bratislava

**Dr. Jozef Oláh: A bratislavai gyorsvasut - könnyű metró -  
vizsgálatának problematikája**

Bratislavának tárgyilagosan szüksége van hatásos, nagykapacitású közlekedési rendszerre, mivelhogy a mindennapi gyakorlat egyértelműen azt mutatja, hogy a tömeges közlekedés fejlődése jelentősen elmarad a város gyors fejlődése möött.

A legkedvezőtlenebb helyzet a Duna jobb partján fekvő, 150 ezer Petrzalkán van. Illetékes számú munkalehetőség a városnak ezen a részén egyszerűen nincs. A városnak ezen a részén nagyon erős a tranzitközlekedés - ezek olyan adottságok, amelyeket nem lehet megváltoztatni. Ezzel növekednek az igények a lakosság szállítására a Dunán keresztül.

Megfigyelések szerint csúcsforgalomban ma a Duna jobb partjáról a bal partra 25 ezer ember utazik. Ez a valóság, valamint Bratislava geográfiai elhelyezése, állami határ közelsége, a Kárpátok, a környezetvédelem, ez mind a közlekedési rendszer radikális megoldását követeli, ami nem fog függeni a közúti közlekedés sűrűségétől. A megkövetelt igényeket leküzdeni principálisan és mennyiségileg csak egyedül a metró alapján épített gyorsvasúttal lehet.

A CsSzSzK szövetségi kormánya még 1988 decemberében véglegesen megszavazta a gyorsvasut kiépítését Bratislavában. A gyorsvasut első szakasza "B" munkamegjelöléssel nem egész 6 km hosszú lesz, és a Luky - dél állomásról vezet majd, amely mögött mozdonyoszlop lesz, további állomásokon keresztül a folyó alatt a bal partra, ahol a Dunaj nevű állomásba torkol a Martanovicova utca térségében.

Összesen hat állomás, s emellett az utolsó átszálló állomás lesz a többi városi közlekedésre szolgál.

A gyorsvasut csucsforgalomban képes lesz egy irányban 34 ezer utast szállítani. A gyorsvasut utiránya a petrzalkai lakótelepek tengelyén keresztül fog haladni.

Az 1990-es év kezdetén újraértékelték a gyorsvasut megoldását és változás történt a kocsiallómannyal kapcsolatban, amikor elléptek a volt SZSzsZK beli előregedett, nehéz metrónak szánt kocsi technológiától, amely előzőleg Bratislavának volt kijelölve. Az új gazdasági-társadalmi feltételek mellett, újból hitelesítve volt a városi tömegközlekedés problémáikája és 1990 júniusában írt "A közlekedési-városrendezési korszerűsítés tanulmánya Bratislava városi tömegközlekedésének integrál rendszerében" - megnevezésű tanulmányban, környezetvédelemnek megfelelő rendszert, un. könnyű metrót építeni. A "VAL" rendszerű építésről van szó, amelyet a MATRA-TRANSPORT Francia Társaság fejlesztett ki és üzemeltet.

Mérlegelik a könnyű metró 1. üzemi szakaszának kiépítését Luky dél - Obchodná utca, 7,3 km hosszúságban. Ezen a szakaszon 8 állomás lenen, ebből 5 Petrzalkán, 3 pedig Bratislavában. A maximális egyirányu szállítási kapacitás 22 500 személy lenne. Az üzemeltetés teljesen automatizált lenne.

A gyorsvasut - könnyű metró utvonala zárt alagut tubusban lesz, melynek a földszint feletti részei fedve lesznek. Tekintettel a gyorsvasut építésének jelentőségének, a ráfordított pénzeszközök figyelembe veendő, fontos az építmény megbízhatósága és élettartama. Egyik legsúlyosabb tényező, amely hatással van az építmény megbízhatóságára és élettartamára, az a **vizszigetelés**.

A vizszigetelés az adott esetben az összköltségekhez viszonyítva, csak töredék részét képezi a költségeknek, amelyek az építéshez szükségesek.

A vízszigetelési rendszer rossz választéka, beláthatatlan következményeket okozhat a gyorsvasut üzemeltetésében és szem előtt kell tartani, hogy a beépített vízszigetelés javítása kiszámíthatatlan költségekbe kerülne, vagy lehetetlen volna ezt elvégezni. A bratislavai gyorsvasut - könnyü metró vízszigetelő rendszerének megválasztását mindenekelőtt hidrogeológiai tényezők határozzák meg:

- az altalajviz szintjének színvonala,
- a talaj szürésének koeficiensei az építészeti alkotás területében,
- az altalajviz kemizmus.

Az altalajviz szintjének színvonala egyenesen a Duna vízszintjével van meghatározva. Az altalajviz szintjének megállapításánál mérlegelni kell az előrejelzést, amely a Dunán a gabcikovo vizerőmű üzembehelyezésével keletkezik.

A gyorsvasut - könnyü metró alagútja - teste a Duna jobb oldalán (a gyorsvasut utvonalaának magasságátó függően) részben 2-től 6 m-es földalatt medencébe lesz süllyesztve. Tekintettel az altalajviz szintjére, a gyorsvasut (könnyü metró) alagútja - teste, nagyrészt a 100 éves víz szintje felett lesz.

A gyorsvasut testét körülvevő földréteg szürésének koeficiense az érdekelt terület geológiai fejlődésével van megadva. Az adott terület a Duna kavicsos és kavicsomokos üledékével van képezve, nagyon kifejező szürési anizotrópiával.

Az altalajvizek kemizmusának tekintetéből nagyon súlyos, hogy a gyorsvasut utvonalaán előfordulnak helyi vizek, melyek agresszíviek még a salakos portlandi cementre is. A felhozott valóság még magasabb minőségi követelményeket igényel az alagutak és az állomások szerkezetének vízszigetelésére.

A gyorsvasut - könnyü metró fő tervezője a PUDOS Bratislava, igyekezetében felajánlotta a magas műszaki színvonalu megbízható üzemeltetésü vizszigetelést, kidolgozta "m PVC termék, BITUTHENE - svédországi GRACE cég gyártmánya és az olasz POLYGLAS cég gyártmányai összehasonlításának műszaki - gazdasági vizszigetelő rendszerét."

A gyorsvasut - könnyü metró testének legmegfelelőbb szigetelési módjaként a földalatti medencébe való süllyesztésnél a BITUTHENE vizszigetelő rendszer mutatkozott.

A BITUTHENE vizszigetelő rendszer alapvető előnyei:

- a szalag önrágadása az alaphoz,
- a lerakás egyszerű és gyors módja, minimális igényekkel a munkások szaktudására,
- az esetleges hiba egyenesen identifikálható,
- a szilárdság magas értékei széles hő intervallumokban,
- hideg uton történő megvalósítás, ragasztók és oldószerek használata nélkül,
- az egyes szalagok és építészeti részek egyszerű összekapcsolásának megvalósítása,
- a dilatációk megbízható megoldása és a gyártmányok magas élettartama.

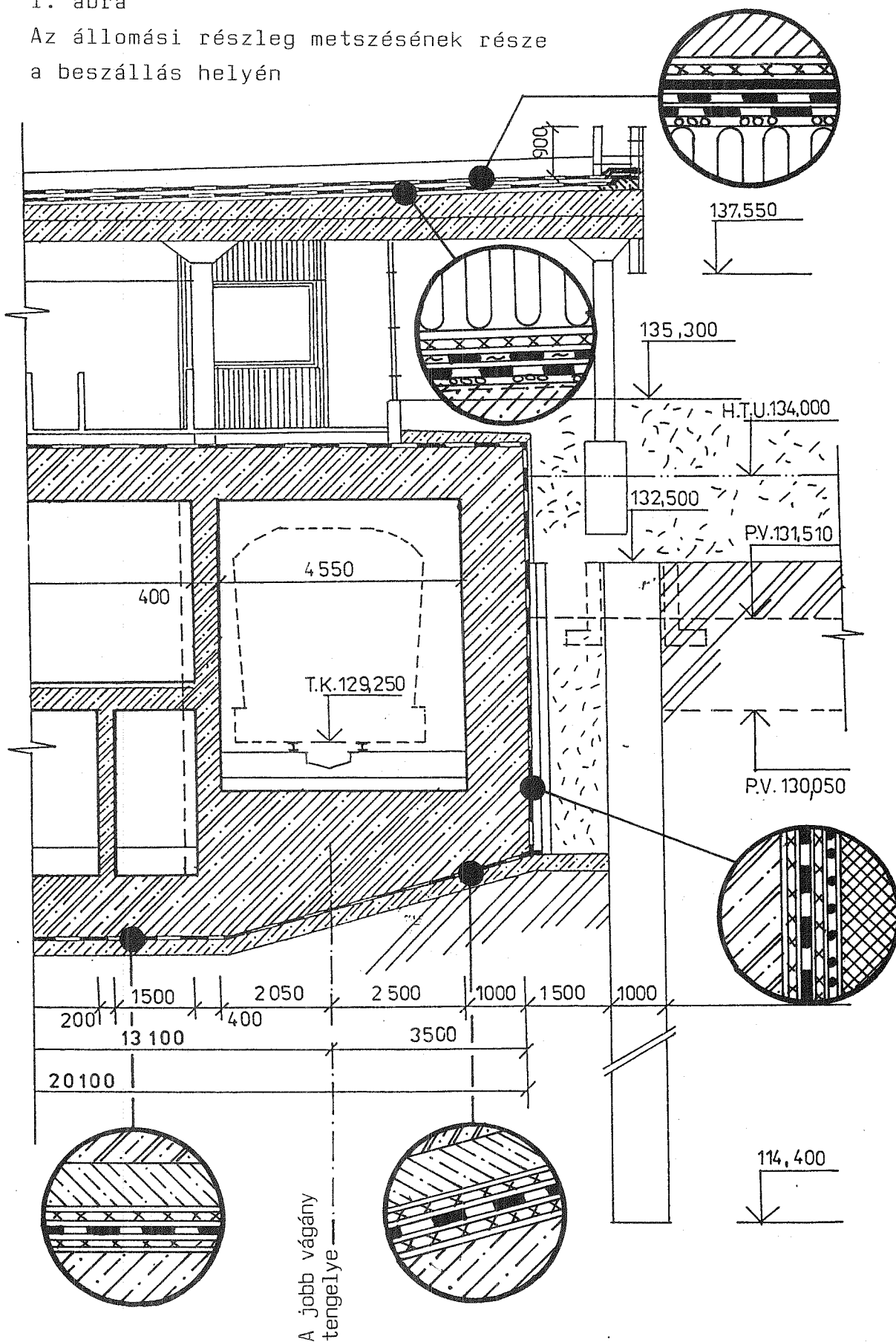
Az alagutak és az állomások vizszigetelő rendszere, amelyek az altalajviz szintje felett vannak elhelyezve, m PVC alapu anyagból készülnek, mely a CsK terméke.

A gyorsvasut (könnyü metró) vizszigetelésének önálló részét a lefedés - a felső horizontális felület képezi.

A felső vizszigetelő rendszerek minimális 4<sup>o</sup>-os hajlásban lesznek. A gyorsvasut - könnyü metró felső horizontális felülete ki lesz használva parkok létesítésére, gépkocsik parkolására, mozgóutak vagy teraszok készítésére.

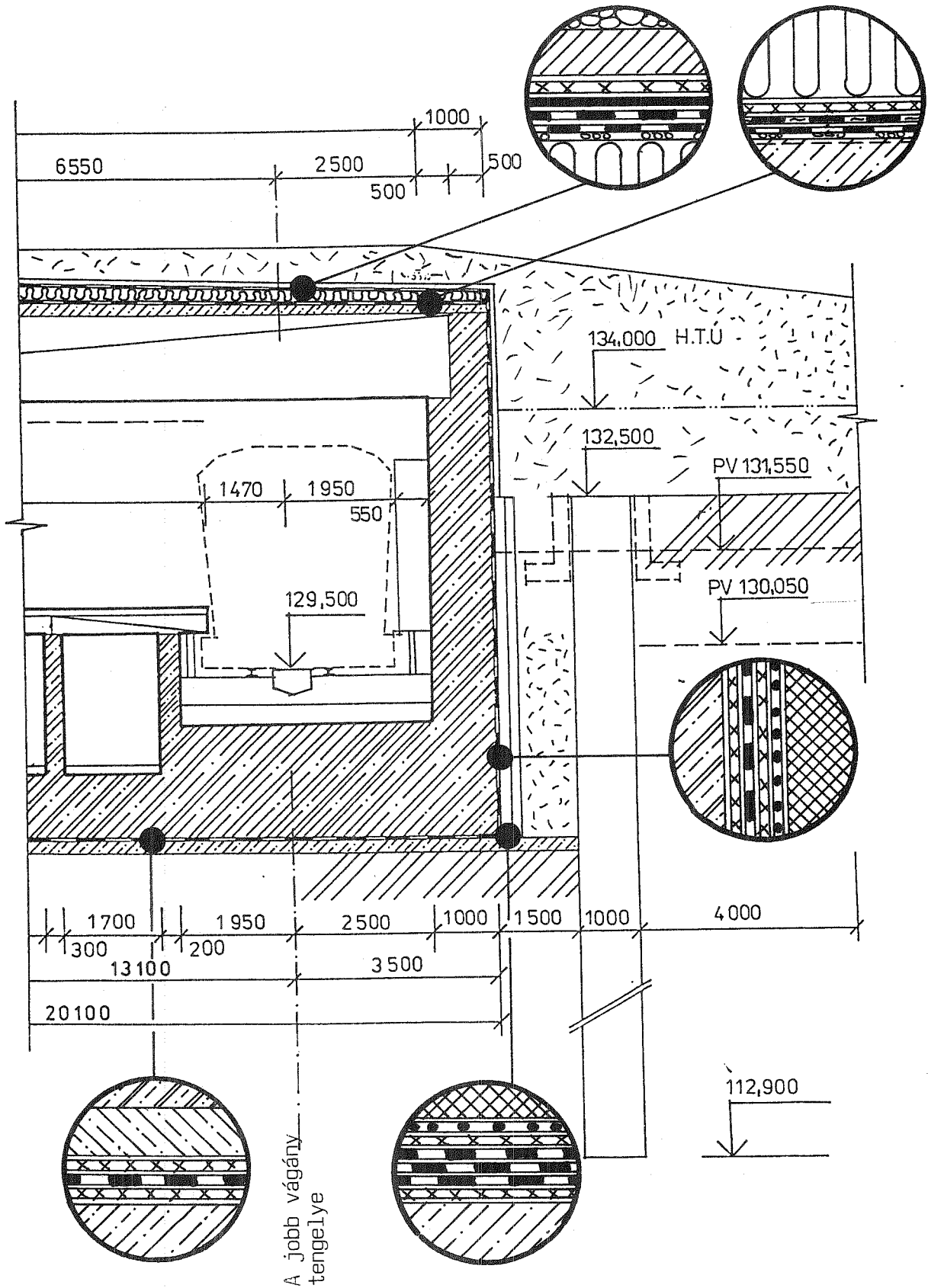
I. ábra

Az állomási részleg metszésének része  
a beszállás helyén



2. ábra

Az állomási részleg metszésének része



Az 1. és 2. számú képen az állomási szakasz része van ábrázolva. A gyorsvasut felső horizontális felülete a szerkezet helyes javaslatának tekintetéből, nagyon igényes és összetett.

A felső horizontális felület szerkezetének összetétele park létesítés mellett az állomás szakaszában a következő:

- vegetációs réteg,
- szűrési réteg,
- alagcsövezési réteg,
- vízszigetelő rendszer mechanikus megkárosodása elleni védelem,
- szeparációs réteg,
- vízszigetelő rendszer védelme a gyökérzet áthatolása ellen,
- fő vízszigetelő rendszer,
- expanziós réteg,
- hőszigetelő réteg, habüveg,
- párasodás elleni védelem,
- dilatációs réteg,
- dilatációs esési réteg  $4^{\circ}$ -os hajlásban,
- 400 m vasbeton.

A vízszigetelés megkárosodásának több tanulságából (gyalogos aluljárók, utak alatt, beázás a földalatti szintek létesítményeibe, lapos tetők átázása, stb.)következtethető, milyen kiszámíthatatlan költségek szükségesek rekonstrukciójukra. Ezek a súlyos hibák, amivel építőiparunk ezidáig nem tudott megbirkózni, teljesen megindokoltan, társadalmunk legmagasabb színvonalán a közkritika forrásává váltak.

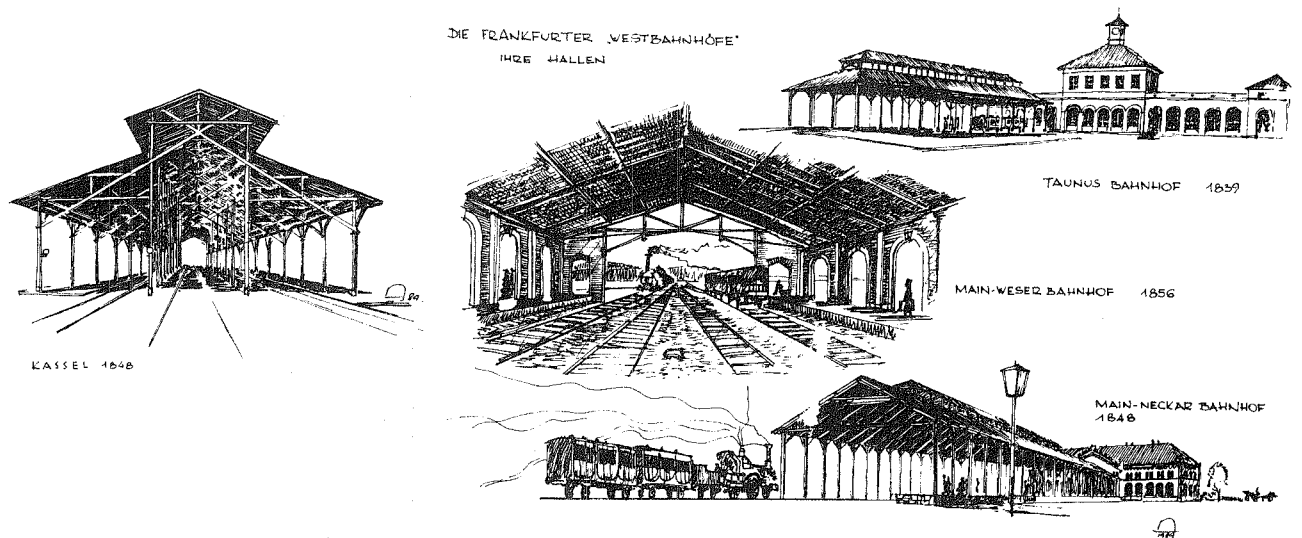
Ebből a tekintetből szükséges különleges figyelmet szentelni a gyorsvasut – könnyű metró vízszigetelésének, mint legjelentősebb közlekedési alkotásnak Bratislavában, ami kell, hogy megoldja a hordozó közlekedési rendszer súlyos problémáját.

Erdészeti és Faipari Egyetem - Építéstani Tanszék

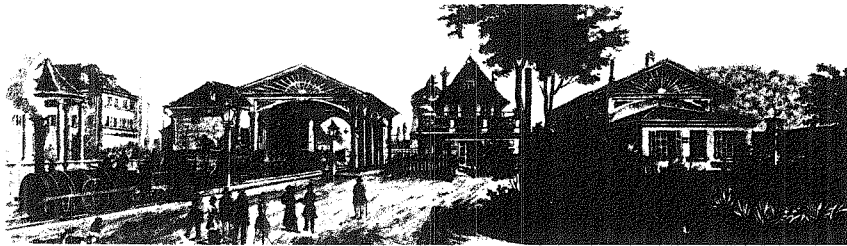
**Dr. Kubinszky Mihály: Régi vasuti fa-csarnokszerkezetek**

Az első vasutak városi pályaudvarain a tehetősebb társaságok csarnokokat építettek. Ezek nemcsak a beszálló utasok idő elleni védelmét szolgálták, hanem egyuttal védték az értékes kocsikat is. A csarnokok hossza mintegy 20-40 m volt, szélességük 2 vágány és egy peron, vagy 3 vágány befogadására alkalmas. Ennek következtében a leggyakoribbak a háromhajós csarnokok, mintegy 15-20 m szélességgel vagy a hasonló méretű, alátámasztás nélkül áthidalt csarnokok.

Szerkezetileg egyedül Angliában építettek már kezdetben vasvázás csarnokokat, szegecselt kötésekkel, az ún. angol kötéskötés rácszatáival, később Franciaországban is Polonceau kötésként. Jacques Camille Polonceau vasuti mérnök volt, kézenfekvő, hogy tetőszerkezeteit elsősorban ilyen célra hasznosította. Sok helyütt elterjedtek a falazott pillérekre álló fa-tetőszerkezetek, ilyen szerkezeti rendszert alkalmazott a Széchenyi István által támogatott Bécs-Gloggnitzi vasut is, pl. éppen a soproni állomásnál 1847-ben. A teljes egészében ácsolatból épített fa-csarnokok a kezdeti időben a leggyakoribban, főként Közép-Európában. Szép példa a Kassel-i állomás csarnoka (1848) valamint a Frankfurtba érkező különböző vasuttársaságok egymás mellett levő pályaudvarainak csarnokai.



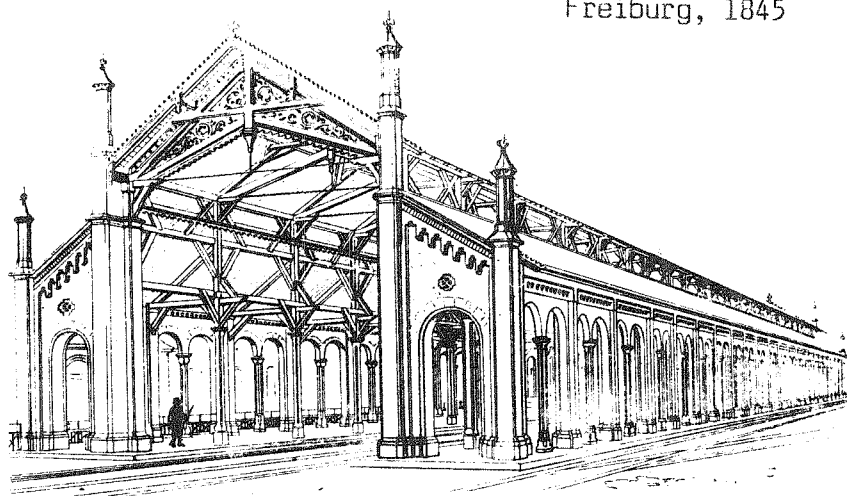
A TAUNUS pályaudvar már 1839-ben épült, mindössze 4 évvel az első németországi vasut és Nürnberg-i vonatfogadócsarnokának építése után, mellette épült 1848-ban a Main-Neckar Bahn csarnoka, majd végül 1875-ben a Main-Waser Bahnhof.



Egy kivétellel mindezek a csarnokok a mozdonyok füstjének jobb elvezetése érdekében kiemelt középrésszel épültek. A Taunus Bahnhof tetőidoma kontyolt, a többi oromfalas.

A szerkezeti kombinációk lehetősége nagy. Így jellemző példává emelkedett a Badeni Vasut Freiburg-i pályaudvarán épített vonat-fogadócsarnok, ahol a széles, három vágányt áthidaló középső hajó ácsolatát a két szélső hajó feletti tetőzet egészíti ki, s ezeknek a szélső csarnokhajóknak a tetőszéke kétoldalt falakra fekszik fel.

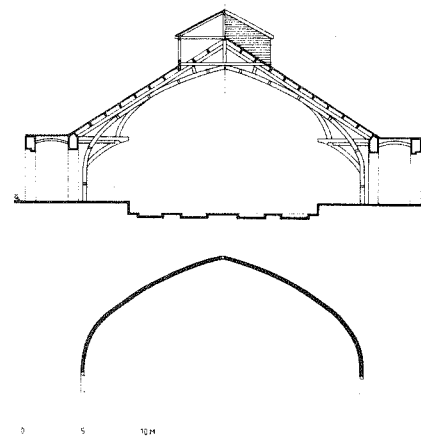
Freiburg, 1845



Míg a csarnok belső terét az ácsolat tiszta, diszitetlen célszerűsége jellemzi, addig az oldalfalakon ives záradéku állások mutatkoznak, középkori reminiszcenciákat mutató párkánnyal. A csarnok főhomlokzatán még az ácsolatot szép faragások egészítik ki. Különösen figyelemreméltó néhány csarnok impozáns térhatása, éppenséggel minden diszítés nélkül a szerkezet nagyvonalúsága következtében: Angliában I.K.Brunel által a Great Western Railway-nek épített Bristol pályaudvar (műemlékként fennmaradt) csarnoka, s nemkülönben a mindössze képekről ismert Berliner Bahnhof a Hamburg-Bergedorfi Vasut Hamburgi végállomásán. Ez utóbbit 1846-ban Alexis de Chateauneuf építész tervezte. 4 vágányt fogadott be a csarnok, mely falazott épület-oldalszárnyak közé épült, s a gerincvonal mentén a füst elszívására épült felépítménye volt, mely egyuttal napfényt is vetett a csarnokba.

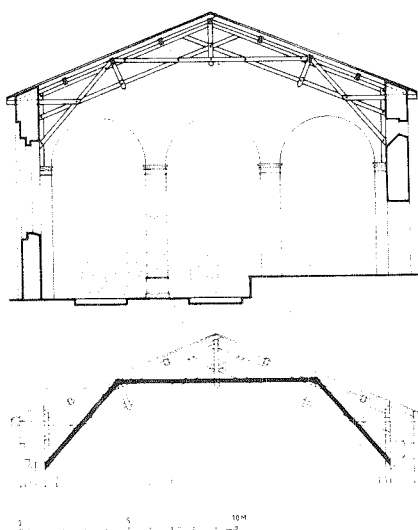
Hamburg, 1846

Az oldalfalakra támaszkodó konzolok a tágas csarnokszerkezet főívének fesztávolságát előnyösen csökkentették. A korabeli leírások kiemelik a fa sötétvörös színű mázolását, ami a hatást még növelte.



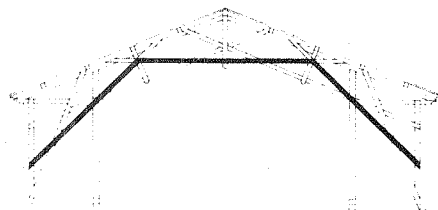
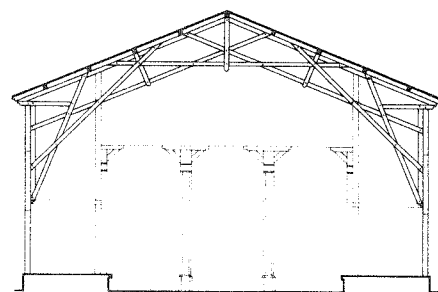
Előfordultak már kezdetben íves fatartók is. Emy tartókkal épület a müncheni pályaudvar 1839-ben, Friedrich Bürklein, I. Lajos magyar király kedveslt építészének elképzelései szerint, 1847-ben. Ez a csarnok a müncheni főpályaudvarnak átépítése során - amikor a neves szerkezettervező Gerber 1884-ben négyhajós vasszerkezetű új csarnokot helyezett a pályaudvar elé, mint jegyváltó előcsarnok megmaradt, egészen amíg a második világháborúban légitámadások el nem pusztították.

A Hamburg és Hannover közötti vasútvonalon a fából ácsolt csarnokok különféle szép példáiról tanuskodnak a korabeli ismertetések. Sajnos, nem maradt fenn belőlük egy sem. A Hannoveri pályaudvar rácsos tetőszerkezete téglafalazaton nyugszik, érdemben fesztömi jellegű.

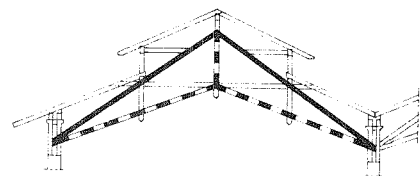
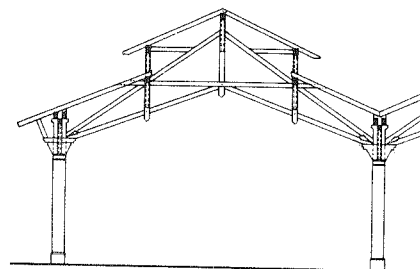


Hannover, 1847

Még érdekesebb ugyanennek a vasutnak Harburg-i végállomása (még akkor nem volt az Elba felett hid s így a vasutat nem tudták Harburgig vezetni (Itt a csarnok pillérváza is fából ácsolt, s a fa-rácsrudakban ébredő feszültséget többféleként is lehet értelmezni. Egyrészt itt is fesztömínek, de folyamatos ívnek is. Talán mégis a leggyakoribbak a tiszta háromszögtetők, melyeket nemcsak a már említett Badeni Államvasut épített, de az Ausztria és Magyarország területén kiterjedt vasuthálózatot üzemeltető Déli Vasut is.



Harburg

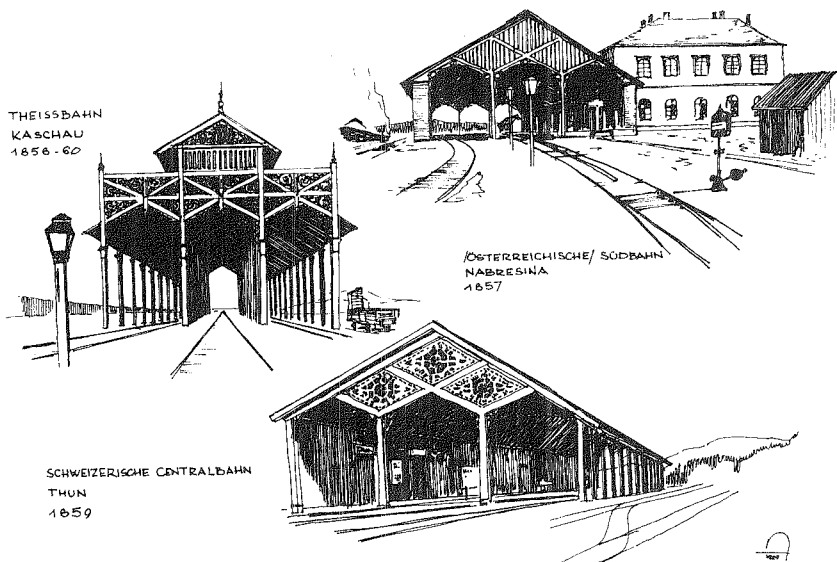


0 5 10 M

— Druckbeansprucht  
- - - Zugbeansprucht

Mannheim, 1840.

Hazánkban két vasuttársaság épített utasforgalom részére fából csarnokot. A Déli vasut Budán, Székesfehérvárott, Nagykanizsán, Zágrábban és Sziszekén, hasonlókat Ausztriában is. Mig a Tisza-vidéki Vasut az Alföldön és annak peremén (Szolnoktól - Kassáig) nem kevesebb mint 7 állomáson.



Míg a Déli Vasut fa-csarnokait tiszta célszerűség jellemzi, s mindössze a homlokoldal ácsolata alá helyezett kis kovácsolt vas ívek képezik a dekorációt, addig a Tisza-vidéki Vasut faragásokkal élénkítette építményeinek homlokzatát. A püspökladányi facsarnok még a magyar irodalomba is bekerült, Kodolányi János révén, aki ide járt édesanyját látogatni. (Találunk erre példát külföldön is, így pl. a svájci Centralbahn-nál).

A fából épült vasuti csarnokok egyik legnevesebb korai alkotása a londoni King's Cross állomáson épült, úgy mondják, hogy a moszkvai manézs ihlette Lewis Cubbit mérnököt erre a szerkezetre, melyet azonban egyhamar vasszerkezetre cseréltek ki. Franciaországban Plonceau említett munkássága révén inkább a vegyszerkezetek voltak elterjedtek, így a huzott elemeket vasból építették, míg a hajlitott rudakat fából. A tiszta nyomott elemeket néha öntöttvasból, néha ugyancsak fából.

A múlt század második felében csökken a fából épülő csarnokok száma, mindinkább a vas, majd az acél rácsostartók alkalmazása terjed. A vasbetonszerkezetek a füstgázok roncsoló hatása miatt csak kevésbé terjedtek el vasuti épületeknél. De ennél a gondolatnál érdemes megjegyezni, hogy fából épült csarnokok csak ritkán esnek mozdonyszikrákból kialakult tűznek áldozatul (Az egyik ismert eset éppen a püspökladányi csarnok 1918 évi leégése volt).

A vasuttársaságok nemcsak a vonat fogadócsarnokokat építették favázból, hanem az áruforgalom raktárait, a gabona raktárat sőt a mozdonyszíneket is. Érdekességként kell megjelölni, hogy a fából épült vasuti csarnokok között a Hetzer tartó századeleji kísérleti alkotásai között két mozdonyszin is szerepelt. A holland vasutak Tylburg állomáson léccsorral borított hiperbolikus paraboloid perontetőt építettek (1960). A rétegelt fatartók révén a korszerű vasuti forgalomhoz minden tekintetben illő szerkezet áll az építők rendelkezésére. Egy okkal több, hogy a régi, kezdeti facsarnokokkal foglalkozunk.

**Pollack Mihály Műszaki Főiskola - Építészeti Ismeretek  
és Tervezési Tanszék**

---

**Dr. Bachman Zoltán: A Pécsi I. számú ókeresztény sirkamra  
terve és kivitelezési munkáinak kezdete**

Tanszékeink az elmúlt 20 évben kutatási, tervezési munkálatokat végeztek a pécsi Ókeresztény késő-római temető területén, amelynek keretében megvalósult az ókeresztény mauzóleum és a 2. számú un. Korsós sirkamra védelme, az emlékek látogathatók.

Ennek a munkának a folytatása a pécsi I. számú ókeresztény sirkamra védelmének kidolgozása.

Rendelkezőnk már bizonyos tapasztalatokkal, de ez a feladat igen komoly előkészítést igényel, melynek gondját szívesen megosztjuk, ötletet biztatást, bátorítást, kritikát várva a konferencia résztvevőivel.

**A megoldandó kérdések:**

- A sirkamra közvetlenül a pécsi Székesegyház DK-i tornya előtt helyezkedik el, a jelenlegi térszinthez képest 6-7 méter mélységben. Ez a tény feltétlenül megkívánja a torony alapozásának ismeretét, amelyre semmiféle írásos vagy tervanyag nem áll rendelkezésre.
- Gondot jelent a bemutatás módja is, hiszen a sirkamra nagyon kicsi, a megóvás érdekében a légterét klimatizálni kell, így a néző nem léphet be a sirkamra terébe, tehát a védelem kizárja a nézőt és csupán egy tudományos relikvia maradna.

Az első kérdés megválaszolása:

A már jól bevált bányászati technológiával próbálunk a kérdésre választ adni.

A történeti térszint alatt egy kutató aknát és vágatot készítünk, melynek kivitelezése jelenleg folyamatban van, ezzel megkutatjuk a torony alapozási síkját és konturját.

A kutatóvágat segítségével információt szerzünk a torony alapozásáról és ha szükséges, megerősítjük, szintén bányászati módszerekkel.

A kutatóvágat egyben a sirkamra alapfalainak aláfalazását, megerősítését és szigetelését is jelenti.

Amikor ezzel elkészültünk, ugyanezt a vágatot megismételjük a sirkamra másik alapfala alatt is, amellyel biztosítjuk a sirkamra teljes stabilizációját, izolációját.

Ezek után neki foghatunk a mai külső térszintről indított hagyományos régészeti feltárásnak, amelyet egy sátor oltalmában végzünk el. Ez egy 20x12 m-es feltárandó területet jelent, 6-10 m-es mélységig.

A második kérdésre adandó válasz okozza talán a legtöbb gondot, hiszen mániákusan ragaszkodunk a már megvalósult sirkamrák koncepciójához, hasonlóan ahhoz, hogy a néző számára azonnal láthatóvá, érthetővé váljon az 1600 éves világ, amely a jelenlegi térszint alatt a barokk által feltöltött föld rabságában rejtőzik.

A sirkamrák körül amugy is el kell távolítani a földet, a védelem érdekében, ezért úgy döntöttünk, hogy a valamikor külső római térszintet visszaállítjuk és a néző a föld alatt sétálva kapja meg a római temető teraszos, lankás, rézsüs tér-élményét.

Ha már elkészült a két kutatóvágat, amely egyrészt a torony feltárását, másrészt a sirkamra alapjának megerősítését és szigetelését szolgálja, akkor az az ötletünk támadt, hogy célszerű a két kutatóvágat közül kiszedni a földet, így a sirkamra meglevő padlójának elbontásával és helyette egy üvegpadló visszahelyezésével biztosíthatjuk a néző számára, hogy teljes szépségében láthassa a klimatizált sirkamra légterének érintése nélkül a csodálatosan festett boltozat palástját.

Az ókeresztény mauzóleum terébe beengedtük a nézőt, a 2. számú sirkamra terébe felülről lehet betekinteni, az 1.sz. sirkamra látványát pedig alulról lehet majd élvezni.

A megvalósítás műszaki nehézségein túl nekünk kell előteremteni az anyagiakat is, úgy, hogy egy alapítványt hoztunk létre, melynek számlájára eddig 10 millió forintot sikerült összegyűjtenünk és hiányzik még 50 millió. Egészen "ujtípusu" pénzügyi konfigurációt találtunk ki, melyet a konferencia alkalmával "baráti titokként" elmondunk Önöknek.

Széchenyi István Műszaki Főiskola - Magasépítési Tanszék

Kőrössi Éva: Könnyű szerelt homlokzatburkolatok

A tanulmány elsődleges célja a szerelt térelhatároló szerkezetek - ezen belül, elsősorban a könnyű szerelt homlokzati falburkolatok - rendszerezése, felhasználási területeinek meghatározása, szerkezetváltozatainak bemutatása a minél szélesebb körű alkalmazásuk reményében.

A téma időszerűségét a következők is indokolják:

- az utóbbi évtizedekben új homlokzatképző anyagok, szerkezetek és új építési technikák jelentek meg,
- az anyagokban és szerkezetükben megváltozott (levékonyodott) homlokzati falak épületfizikai viselkedése is lényegesen módosult, ami kihat a homlokzatképzés szerkezeteire és épületfizikai tervezésére,
- megváltozott az építészeti felfogás a homlokzatok formai megjelenése terén, ami a hagyományos technikák gyökeres változását vonta maga után,
- a homlokzatképzés viszonylag költséges, munkaigényessége, élőmunka-ráfordítása jelentős,
- hazai viszonylatban a homlokzatképzés színvonala visszaesett, minősége nem megfelelő,
- az egyre sürgetőbb jelentkező épületfelújítások korszerű homlokzatkialakítási módokat igényelnek.

A korszerű épületek, valamint az épületfelújítások homlokzatképzésének az utóbbi évtizedekben számos új változata alakult ki.

A homlokzatok formai megjelenésével kapcsolatban megváltozott építészeti felfogás, az új anyagok, szerkezetek megjelenése a hagyományos homlokzatképzések gyökeres változását vonta maga után. A sokfajta szerkezetváltozat közül a cikk a könnyű, szerelt homlokzatburkolatok általános ismertetésével foglalkozik és néhány szerkezetpéldán keresztül bemutatja azok jellegzetességeit.

## SZERELT HOMLOKZATI FALSZERKEZETEK ÉS FALBURKOLATOK RENDSZEREZŐ ÁTTEKINTÉSE

Az építészet alapfeladata a térképzés, ezen belül a természetes tér egy-egy darabjának körülhatárolása, valamilyen fokú izolálása a környezettől. A térelhatárolások egyes esetektől eltekintve (pl. nagytérlefedések vagy műanyag térelemek) általában jól szétválaszthatók vízszintes és függőleges helyzetű összetevőkre. A függőleges fal jellegű szerkezetek a történelmi építészetben általában egyszerre láttak el teherhordó és térelhatároló feladatot. Később a szerkezetek fejlődése következtében az előző funkciók szétváltak és megjelentek a tisztán térelhatároló jellegű falszerkezetek.

Erre jó példa az acélváz, majd a vasbetonváz épületek kialakulása, amikor a teherhordó funkciót átvevő vázszerkezet sikja elé vagy a vázelemek közé helyezték a külső falszerkezetet. Ez a szerkezetfunkció átrendezés azonban számos szakmai problémát vetett fel. A teherhordó funkció leválasztása után jelentős mértékben csökkent a falszerkezetek tömege, amely elsősorban épületfizikai problémákat vetett fel. Az előregyártás és helyszíni szerelés megszüntette a korábbi falszerkezetek homogenitását és számos hézagképzési, szerkezetillesztési gondot okozott. Mindezek tükrében kell a szerkezetekkel szemben támasztott követelmények kielégítésének optimális lehetőségét keresnünk.

A szerelt homlokzati falszerkezetek rendszerezése számos praktikus szempont szerint történhet. A legfontosabb osztályozási szempontok:

- a hőtechnikai viselkedés,
- az előregyártási fok,
- a felhasználási terület,
- az alkalmazott jellemző anyagok,
- a szereléstechológia jellege,
- a szerkezeti rendszer szerinti besorolások.

Az említett szempontok egyuttal a szerkezet adott feladatra való alkalmazhatóságának megítéléséhez is lényeges, sok esetben meghatározó tényezők.

A szerelt falszerkezeteket szerkezeti jelleg szerint a következőképpen csoportosíthatjuk (a teljesség igénye nélkül):

### **1. Táblás rendszerű szendvics ill. karosszéria falszerkezetek**

A könnyű homlokzati falszerkezetek közül középületek esetében talán a legelterjedtebben alkalmazott szerkezetek. Fő alkalmazási területük vázas épületek homlokzatain a vázszerkezet síkja előtt, vagy a vázelemek között elhelyezve ill. öntöttfalas épületek esetén az épületek főhomlokzatain megjelenő falszerkezet.

### **2. Légréteges függöny- és köpenyfalak**

A reprezentatív középületek jellemző falszerkezete az átszellőztetett légréteges, külső oldalán üveg-, fém-, vagy műanyag-lemez burkolatu parapetelemmel szerelt függönyfal szerkezet. A légréteges köpenyfalak fő alkalmazási területe az ipari építészet, de nagy kereskedelmi létesítmének, áruházak esetében is előszeretettel alkalmazzák ezeket a szerkezeteket.

### **3. Masszív falakkal kombinált falszerkezetek**

Egyes országok tűzvédelmi szabványai előírják könnyű falak esetén a tömör mellvédfal alkalmazását, amely lehet hagyományos téglából falazott szerkezet, vagy előregyártott vasbeton mellvéd. A hazai gyakorlatban két esetben indokolt alkalmazása. Először olyan létesítmények esetén, ahol az épület funkciójából adódóan a mellvédfal belső oldali mechanikai sérülési veszélynek van kitéve. Másodszer abban az esetben, ha a falszerkezet kis hőtehetetlenségi értékét kívánjuk növelni.

#### **4. Szilikátbázisú nehéz szendvics szerkezetek**

A hazai építésiparosítás jelenlegi meghatározó bázisa a házgyári, ill. szilikátbázisú elemgyári hálózat. Szilikátbázisú előregyártott vázszerkezet esetén kézenfekvő az adott ipari háttér igénybevétele a homlokzati falak előállítására is.

#### **5. Könnyű szerelhető homlokzatburkolatok**

Új épületek esetében készülhetnek mint masszív falakkal kombinált könnyű külső falburkolatok, de jelentős szerepük van az épületfelújítások esetében is, ahol a meglévő tömőrfalás szerkezet elé utólag felerősítve - rendszerint kiegészítő hőszigeteléssel kombinálva - beépíthetők.

A továbbiakban ez utóbbi szerkezetfajta részletes ismertetése következik.

## A KÖNNYŰ, SZERELHETŐ HOMLOKZATBURKOLATOK ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE

A habarcs felhasználásával kialakított, tehát nedves technológiájú homlokzatok, így a vakolt, továbbá a habarccsal ragasztott téglával, kerámiával, üveggel, matrica mozaikkal burkolt homlokzatok kivitelezése igen munkaigényes. Hideg időben nem végezhető az ilyen természetű munkák, továbbá az említett burkolatfajták épületfizikai szempontból is kifogásolhatók. Az utóbbi időben külföldön az ún. szerelhető homlokzatburkolatok technológiáját dolgozták ki, amelyekkel kapcsolatosan lényegesen kisebb a helyszíni munka mennyisége, a burkoló elemek, valamint a járulékos szerkezetek pedig nagyipari módszerekkel gyárthatók. A szerelhető homlokzatburkolatok jól viselik el az atmoszfériális hatásokat, jól működnek közre a szél, az eső és a hó elleni védelemben, azonkívül kielégítik az esztétikai igényeket, új szint és lehetőségeket hoztak a homlokzatképzésben.

### 1. A szerelhető homlokzatburkolat előnyei:

Csökkentik a helyszíni munkaigényességet, könnyen és gyorsan szerelhetők, lehetővé teszik a hideg, ill. kedvezőtlen időszakban való kivitelezési munkát, közreműködnek a nyári hőterhelés csökkentésében, ill. a napvédelemben. Lehetővé teszik a falon átdiffundált pára kiszellőztetését, a burkolat mögé jutott, kívülről származó nedvesség a szellőző légsávban el tud párologni, a homlokzat beállványozására nincs szükség, mert különösen a könnyebb fajtáik kidugó, ill. lógó munkagalériáról is szerelhetők (kivételt képeznek e téren a szintén ebbe a kategóriába tartozó téglá és a beton homlokzatburkoló panelok, melyekkel területi okból kifolyólag most nem foglalkozom). Tartósak, nagy részük öntisztító, különösebb karbantartást nem igényelnek.

## 2. Követelmények a szerelhető homlokzatburkolatu elemekkel, ill. a belőlük készített homlokzatburkolatokkal szemben

Az elemek tekintetében:

- vízzáróság,
- fagyállóság,
- hőtürés,
- tűzbiztonság,
- hővisszaverő, ill. hőárnyékoló képesség,
- szintartósság,
- dörzselektromosság-mentesség,
- az átszellőzés biztosítása,
- mechanikai ellenállóképesség, ill.ütésállóság,
- vegyi hatásokkal szembeni ellenállóképesség,
- kis önsúly.

A kész burkolatok tekintetében:

- gyors, lehetőleg könnyű állvány alkalmazása nélküli szerelhetőség,
- zörgésmentesség,
- a hőtágulásból vagy nedvességhatásból származó mozgások, ill. alakváltozások szabad végbemenetele,
- az elemek biztonságos rögzítése,
- javíthatóság és felújíthatóság,
- moshatóság, ill. könnyű karbantarthatóság.

## 3. Épületfizikai meggondolások

Épületfizikai szempontból, vagyis a hővándorlás és nedvességvándorlás kialakulásának tekintetében igen nagy különbséget jelent a homlokzatképzés vonatkozásában az a körülmény, hogy a homlokzatépítés technikailag a falszerkezet külső felületével szerves egészet alkot, vagy pedig attól vékonyabb-vastagabb

légréssel elválasztva külön héjszerkezetként készül. Utóbbi ugyanis úgy viselkedik, mintha a falszerkezet elé a különböző meteorológiai hatásoktól (nap, szél, eső) védő ernyőt helyeznénk. Az újabb, korszerű épületek homlokzatképzésénél ennek a védő (árnyékoló) szerepet betöltő kialakításnak nagy fontossága van.

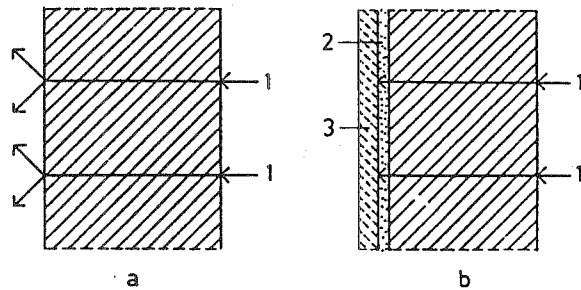
### 3.1 Homlokzatképzés a fal külső felületén

A falszerkezet külső felületével szerves egészet alkotó homlokzatképzések a hővándorlás jelenségét csak annyiban befolyásolják, hogy különböző színük, érdességük, ill. simaságuk miatt a napsugarakat különböző mértékben verik vissza, nyelik el, esetleg bocsátják át (üveg), ezért a napsugárzás hatására különböző mértékben melegednek fel. Ettől eltekintve a falszerkezet hőtechnikai értékét és hőtechnikai jellemzőit nem változtatják meg.

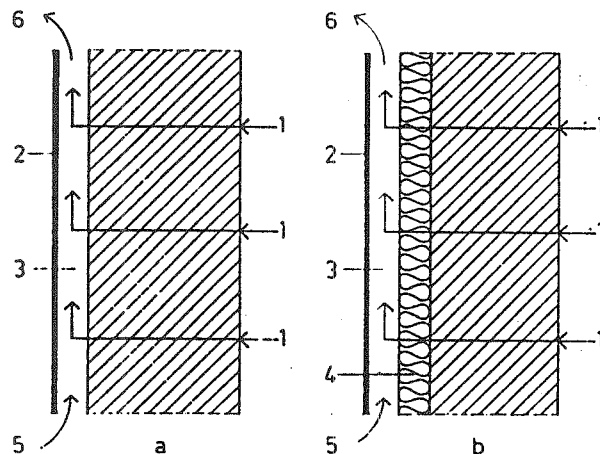
A nedvességvándorlás szempontjából a falszerkezet külső felületének kialakítása döntő fontosságú. Jórészt ezen múlik, hogy a falszerkezet kellőképpen védett-e a külső csapadékhatásoktól (csapó esőtől), és a falszerkezet belsejében a páradiffúzió a kívánatos módon menjen végbe. Előbbi elsősorban az illesztések és hézagkapcsolatok megfelelő kialakítását jelenti a kívülről befelé haladó folyékony halmazállapotú nedvesség vándorlásával szemben, utóbbi pedig azt, hogy a homlokzati részek mögött ne legyen páradiffúziós eredetű kondenzáció, a belülről kifelé haladó légnemű halmazállapotú nedvesség vándorlása következtében.

A falszerkezetek helyes kialakításának egyik alapelve, hogy a kívülről befelé haladó vizmozgás következtében a falba jutó nedvesség, valamint a belülről kifelé vándorló pára a falon keresztül kifelé huzódják és elpárologjon, tehát a külső falbevonat vagy burkolat páraáteresztő legyen.

A hagyományos egyrétegű és viszonylag nagy vastagságu falakon keresztül a pára lecsapódás nélkül diffundálhatott (1a. ábra). A külső vakolat is páraáteresztő tulajdonságu volt. Másrészt a régi vastagabb falak tömege, nagyobb belmagasság, ill. nagyobb helyiségméretek esetén elegendő ahhoz, hogy a pára addig tárolódjon a falban, amíg a megváltozott páráviszonyok következtében a nedvesség a helyiség légterébe visszapárologhat.



1. ábra. Párávándorlás hagyományos fal (a) és újabb, burkolt fal (b) esetében  
1 pára, 2 ragasztó habarcs, 3 párafékező burkolat



2. ábra. Szellőző légréses homlokzatkiképzés elve  
1 pára, 2 homlokzatburkolat, 3 szellőző légrés, 4 hőszigetelő réteg, 5 friss levegő bejutása, 6 kiszellőzés

A könnyűszerkezetű falak külső oldalán párazáró burkolatot alkalmazni nem kívánatos (1.b ábra). Ha mégis alkalmazzák, akkor a fal belső oldalára is párazáró réteget kell tervezni és a nyílászárók felett tartós szellőzést biztosító szerkezetet célszerű felszerelni. Mindezek főleg nagy páratelhelés esetében érvényesek. Nagy páradiffúziós ellenállású homlokzati burkolatokat (kő, kerámia, műanyag stb) vagy párazáró burkolórétegeket (üveg, fém stb.) inkább kiszellőztetett kialakítással kívánatos megvalósítani (lásd a 2.a és 2.b ábrát). A kiszellőztetésnél ugyanis erősen csökken a parciális párapomás különbség a burkolat két oldala közt (a burkolat mögött a külső párapomásnál csak valamivel nagyobb párapomás alakul ki) és gyakorlatilag megszűnik a burkolat mögötti kondenzáció veszélye.

### 3.2 Légréses homlokzatképzések, árnyékolt homlokzatok

A falszerkezet külső felületétől légréssel elválasztott homlokzatképzések, ill. burkolatok mind a hővándorlás, mind a nedvességvándorlás szempontjából igen előnyösek a falszerkezet hőtechnikai tulajdonságaira, azt hőtechnikai szempontból értékesebbé teszik.

A légréssel elválasztott homlokzati felület a napsugárzás elől leárnyékolja a falszerkezetet, ezáltal erősen csökkenti a falat érő nyári hőterhelést.

Az árnyékolt homlokzatok télen is kedvezően hatnak a falszerkezet hővédeltségére, ugyanis megakadályozzák azt, hogy a szél közvetlenül érje a külső falfelületet és ezáltal csökkenti a szél hűtő hatását.

További előny az is, hogy miután az árnyékolás a csapóesőtől is megvédi a falszerkezetet, annak külső része szárazabb, és a hőtechnikai anyagjellemzői (hővezetési tényező stb.) ezáltal kedvezőbbek. Utóbbi körülmény a hőátbocsátási tényező értékét 2-5 %-kal javítja.

A nedvességvándorlás vonatkozásában a légréssel elválasztott homlokzatképzésnek az az előnye, hogy a fal külső felülete nem szorul eső elleni külön védelemre és nem igényel vízzáró bevonatot, így a páradiffúzió igen kedvező körülmények közt megy végbe, mivel a fal a légrésen keresztül kifelé szabadon lélegzik. Ez a jelenség tapasztalható akár egyrétegű (2.a ábra), akár hőszigetelt (2.b ábra) fal esetében.

A szellőztetés intenzitásának növelése a nedvességvándorlás, ill. a felület szárazon tartásának szempontjából mindenképpen kedvező, hiszen a szellőztetés megakadályozza a belülről kifelé diffundáló pára lecsapódását a burkolat belső oldalán. Bizonyos mértékű légmozgás nélkül viszont a pára a burkolat hideg felületén lecsapódik. A hővándorlás szempontjából azonban nem ilyen egyértelmű a helyzet, mert az erős légmozgás télen tulságosan sok hőt szállít magával a falfelületről, nyáron pedig bizonyos esetekben feleslegesen hőt juttathat a homlokzat mögé.

### 3.3 A hőtágulás

A hőtágulás nem csak a teherhordó szerkezetekben (a falakban, gerendákban, födémekben, vázszerkezetekben stb.) okoz kielégítő módon megoldásra váró problémákat, hanem a homlokzatképzésben is. Az egyes építőanyagokból, így a keményebb, tömöttebb szövetű kövekből, az üvegből, a fémekből, egyes műanyagokból készült homlokzati szerkezeteknek, ill. felületeknek a hőtágulás következtében jelentős az alakváltozásuk. Ennek az alakváltozásnak a szabad végbemeneteléről gondoskodni kell.

#### 4. A szerelhető homlokzatburkolatok csoportosítása:

**- anyag szerint:**

a./ egyrétegű szerkezetek

- fémek:            - acél
- alumínium
- nem fémes szerves anyagok:
  - azbesztcement
  - üveg
  - műkő
  - kerámia
- nem fémes szerves anyagok:
  - műanyag
  - fa

b./ szendvics jellegű (többrétegű, ragasztott, préselt, hengerelt) szerkezetek

**- gyártási forma szerint:**

a./ sík

b./ egyirányban hajlított

(hullámosított, bordásított, változó ritmusú)

c./ domborított

(sajtolt, vákuummal formázott) lemezek

**- felerősítés, ill. rögzítés szerint:**

a./ légréssel szerelt, csavarozott, szegezett, ékelt,

b./ légréssel szerelt, bepattintott

c./ légréssel szerelt, ragasztott

d./ önmagában nem merev, légrés nélkül ragasztott burkolóelemek.

Ez utóbbi esetben a falszerkezet szellőzését biztosítani kell: a burkolóelem anyaga ne legyen párazáró, vagy ha az, akkor lyuggatással, préseléssel, terpesztéssel átszellőzővé kell tenni.

## A KÖNNYŰ SZERELHETŐ HOMLOKZATBURKOLATOK SZERKEZETVÁLTOZATAI

A néhány évtizede megjelent szerelt homlokzati fal megoldások napjainkban már nem jelentenek szerkezeti újdonságot.

A külföldi és hazai szakirodalomban a könnyű szerelhető homlokzatburkolatok szerkezetváltozatainak igen széles skálája lelhető fel.

A terjedelem szabta korlátok miatt csupán néhány jellemző példán keresztül próbálom bemutatni a különböző anyagu homlokzatburkolatok jellemzőit, a teljesség igénye nélkül.

### 1. Fém anyagu homlokzatburkolatok:

Elsősorban igényesebb köz- és ipari épület homlokzatburkolatai.

A fém homlokzatburkolatok frappáns hatásúak, tartósak, gazdaságosak, könnyen és gyorsan szerelhetők. Előnyösek azonkívül épületfizikai szempontból is, mivel ezzel a burkolással megvalósítható a szellőző légrés, tehát az ún. hideg homlokzat. Alkalmazhatók meglévő épületek homlokzatainak felújítására is.

#### A fémburkolatok anyaga:

- 1-3 mm vastag - mázolt vagy zománcozott acéllemez
- rozsdamentes acéllemez
- eloxált vagy zománcozott alumínium lemez
- réz- és bronzlemez.

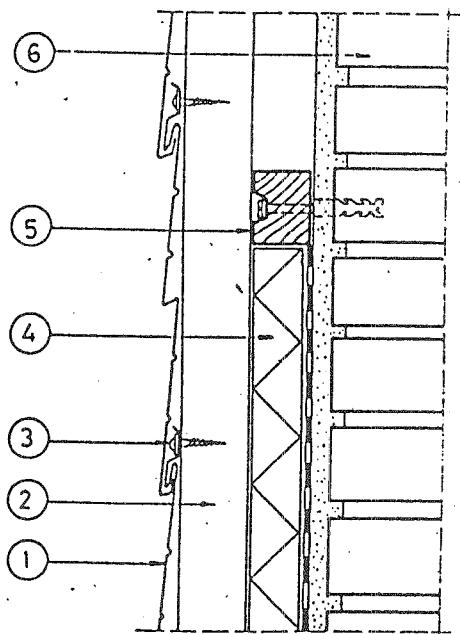
Igen lényeges az acéllemezek korrózióvédelme, nem csak a homlokzati oldalukon, hanem a hátoldalukon is, mivel a szellőző légrés felől is érheti korróziós hatás a lemezeket. Alumínium burkoló elemek alkalmazása esetén meg kell akadályozni a kémiai és az elektrokémiai korrózió létrejöttét, tehát az alumíniumnak betonnal, ill. nehézfémekkel (pl. acéllal) való érintkezését.

Ujabban a finom (tűzben horganyzott) acél-, valamint az alumínium lemezeket beégetett (acril-, alkid- vagy vinil) lakkréteggel vagy PVC és PVF /poli(vinil-fluorid)/ rátét réteggel vonják be. A folyékony vagy fólia alakban (pl. a FOLESTAL eljárásokkal) felhordott, 20-400  $\mu\text{m}$  vastagságú rétegekkel kiváló - az ilyen bevonatokkal ellátott háztartási eszközökről és gépekről ismert - szinhatást, tartós, karbantartást nem igénylő, öntisztító felületet lehet elérni.

### A fémburkolatok szerkezeti sajátosságai:

1. a pallós homlokzatburkolatok csoportjába tartozik a 3. ábrán látható megoldás.

A lemezek tagolt kialakítását nem csak esztétikai szempontok indokolják, hanem tagoltságuknak a hőtágulási mozgások szabad lefolyása tekintetében is szerepük van. A lemeزرögítés ebben az esetben takart kialakítású.



REGIÁL / KÖFÉM /

fa segédvázon hőszigeteléssel

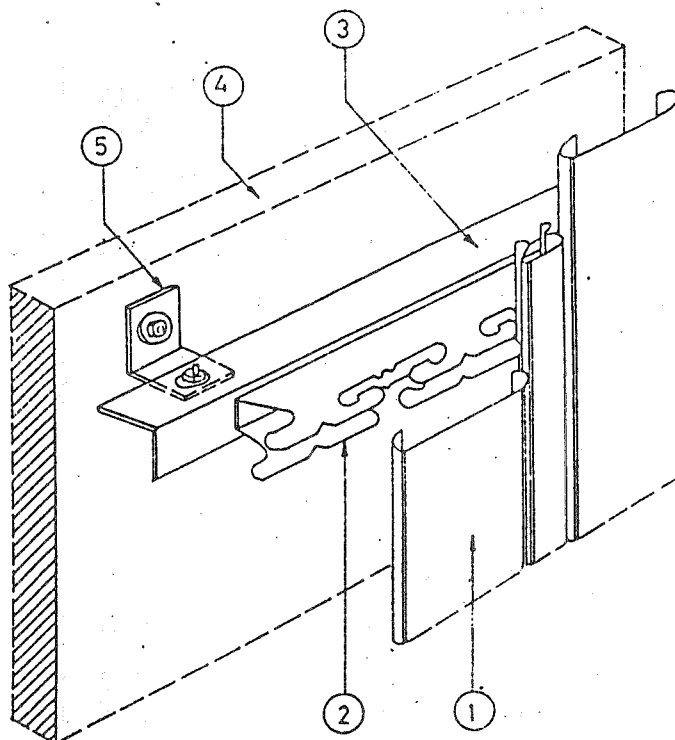
- 1 görgőzött alu. homlokzatburkoló palló, fekvő helyzetben beéplve
- 2 faanyagú segédváz
- 3 homlokzatburkoló palló rögzítése
- 4 hőszigetelés
- 5 faanyagú távoiságtartó, szerelő vázelem a teherhordó szerkezethez csavarozással rögzítve
- 6 vakolt tömör téglafal szerk. / a homlokzatburk. megérvő hagyományos vakolt homlokzati felületképzésű téglafal épület homlokzati felújítására alkalmas /

3. ábra

2. A léces homlokzatburkolatok csoportjába tartozik a 4. ábrán látható példa. Sajátos szelvényü, bepattintós rögzítésü, sajtoló alumínium lamellákból áll, melyek a nagy homlokzati felületeken kívül ablak - mellvédek, erkély-mellvédek burkolására is jól felhasználhatók.

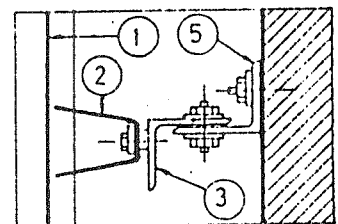
A burkoló elemek alkalmasak régi - és a mai ízlésnek meg nem felelő homlokzatu - épületek korszerű homlokzati felületének kialakítására is. Előny ilyenkor, hogy az új homlokzati sík - tetszés szerinti mértékig - a régi homlokzati sík elé nyulhat. Ha a felújított homlokzat hézagos elrendezésü lamellákkal készül, akkor a burkolat bizonyos mértékig megoldja: a nappali megvilágítás, esetleg a napvédelem (fényárnyékolás), valamint a természetes szellőzés kérdését is.

Az alumínium lamellák beégetett lakkréteggel vannak ellátva, utóbbi a kellemes szinhatáson kívül tartós védelmet jelent a különböző korróziós hatások ellen.



HUNTER DOUGLAS  
LUXALON (2.)

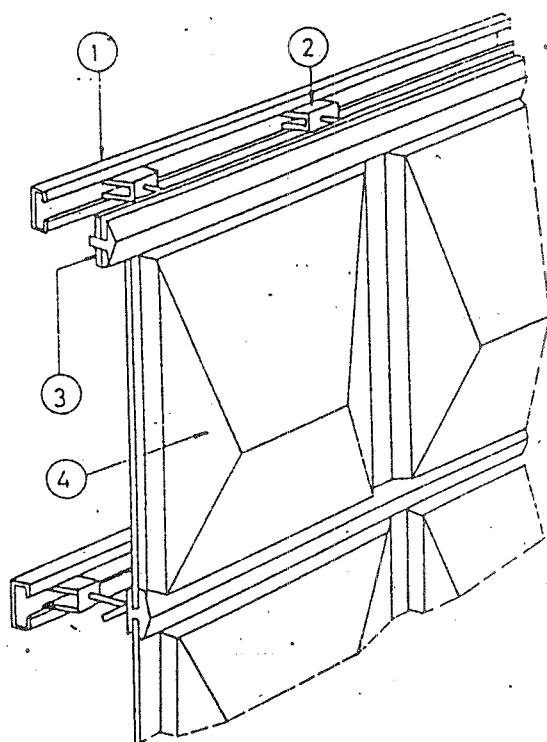
- 1 lakkozott alu. lemezzsalag burkolat / különböző szélességű szalagok váltakozó elhelyezésével /
- 2 szerelőborda
- 3 acélszerkezetű segédváz
- 4 tömör falszerkezet
- 5 a segédváz rögzítése a tömör falhoz idomacélszelvény segítségével



4. ábra

3. A kazettás vagy a táblás jellegű elemekkel kialakított burkolatok sima vagy lapos prizma alakúra sajtolt, esetleg bemélyedő, mintás (rajzos) plasztikáju, körös-körül 20-25 mm-es élmerevítő hajtással ellátott kisebb méretű kazettákból vagy nagyobb táblákból készülnek.

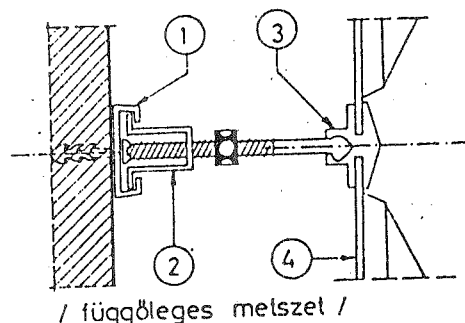
A kazettás elemek 60x60 cm méretűek (5.ábra)



RICHTER

- 1 fém segédváz
- 2 beakasztó kalapszelvény
- 3 vízszintes helyzetű szerelőborda
- 4 kazettás félemez burkolat

A SZERELŐBORDA RÖGZÍTÉSE



/ függőleges metszet /

5. ábra

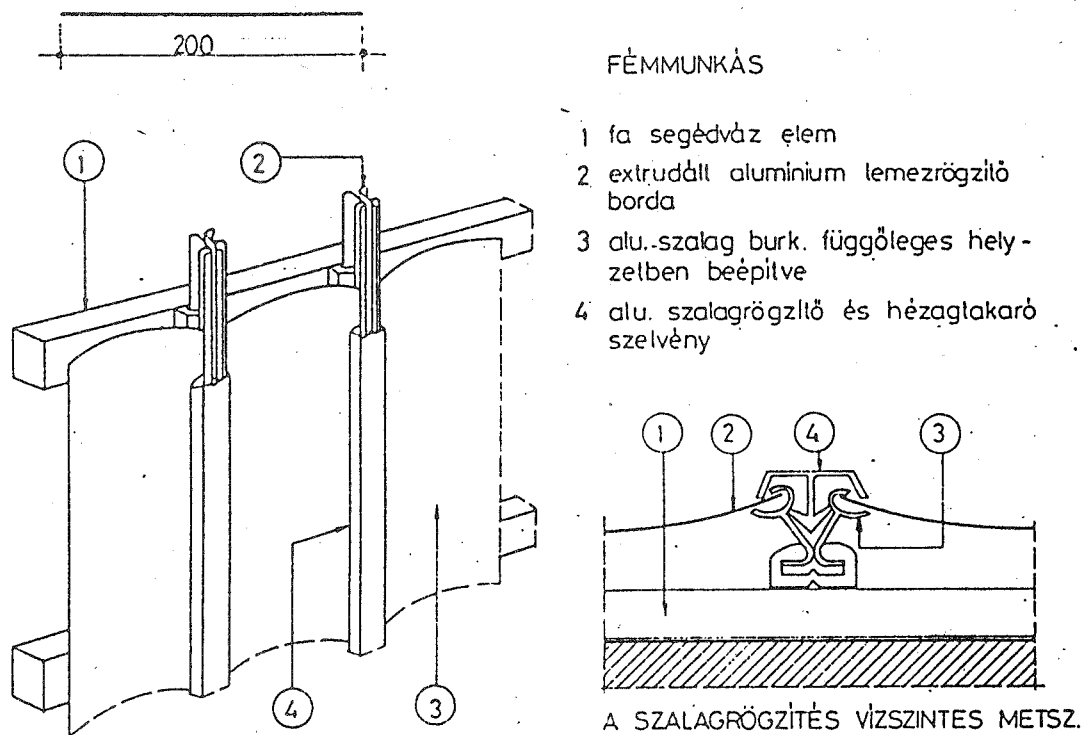
**A fémanyagu burkolóelemek felerősítése:**

A fém burkolóelemeket általában szellőző légrés közbeiktatásával erősítik a falra. (A nagyobb összefüggő felületek alsó szélén a szellőzés céljára 30 mm-es átmérőjű lyukakat kell készíteni, a felső szélén pedig - a pára eltávolására -

rést kell hagyni. A mellvéd burkolatoknál is alul-felül gondoskodni kell a levegő be-, ill. a pára kijutásáról). A fémlemezket és táblákat a hátfalazatra rögzített, impregnált fa lécvázra, (3. ábra) vagy különböző szelvényű acélprofilokból álló alépitményre, segédvázra erősítik fel (4.5. ábrák)

A segédvázat befalazó karmokkal vagy behorgonyzó sinekkel, műanyag vagy fém csavarcsapokkal és csavarokkal, esetleg szegbelövő pisztolyokkal erősítik fel a hátfalazatra. A csavarok pontos beállításához hosszukás csavarlyukakra van szükség. Az acél felerősítő alkatrészek biztonságos korrózióvédelméről, azok tűzben való horganyzásával vagy más eljárással kell gondoskodni. Hasonló okokból az alumínium burkolóelemek rögzítésére használt acélcsavarok szintén tűzben horganyzottak, vagy legalább kadmium bevonatuak legyenek, és a csavarfejek alá műanyag alátét tárcsákat kell alkalmazni.

Ha a rögzítő és burkolóelemeket azonos anyagból készítjük, mint pl. a 6. ábrán látható, a kontaktkorrózió elhárításával nem kell foglalkoznunk.



6. ábra

A fém burkolótábláknak a felerősítő alkatrészekhez (az alépitményhez) való csatlakozása olyan legyen, amellyel elkerülhető az elemek - szél hatására előálló - zizegése, zörgése.

## **2. Műanyag homlokzatburkolatok**

Napjainkban terjedőfélben van a műanyagok külső felületen történő alkalmazása. A könnyen és gyorsan szerelhető műanyag burkolatok, hasonlóan a fém anyagu burkolatokhoz, főleg az ablaknyílások nélküli épületek (mesterséges megvilágítású áruházak, garázsok, igényes ipari csarnokok), továbbá az épületek véghomlokzatán alkalmazhatók előnyösen, de néhány kiegészítő elemmel a nyílászárókhoz való csatlakoztatásuk is gond nélkül megoldható. Ujabbán - több-kevesebb sikerrel - lakóépületek homlokzatburkolására is használják.

Előnyösnek mondható tulajdonságai:

- öregedésállóság (10-15 év)
- csekély súly
- öntisztító felület
- kellemes színhatás
- karbantartást nem igényel.

Egyes gyártmányfajtáknál azonban hátrányos tulajdonságnak tekinthető a műanyag elemek

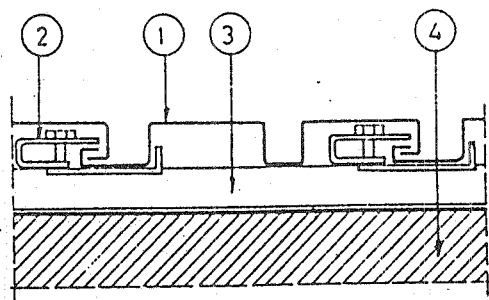
- hidegtűrése ( $-30^{\circ}\text{C}$ )
- tűzállósága
- mechanikai sérülékenysége.

**Műanyag homlokzatburkolatok anyaga:**

2-3 mm vastag - anyagában szinezett - ütésálló PVC vagy kemény PVC lemez. Ujabbán üvegfátyollal vagy vágott üvegszá-lakkal, esetleg üvegtex-tillel erősített (armirozott), un. rétegelt műanyag (pl. poliészter) lemezeket is gyártanak.

### A műanyag homlokzatburkolatok szerkezeti sajátosságai.

1. A kemény PVC profil-szalagokból készült, sajtolt, esetleg extrudált elemekkel mellvéd falakat és nagyobb - nyílásokkal meg nem szakított - összefüggő felületeket lehet burkolni. A függőleges vonalozást, zsaluzatszerű megjelenését eredményező profil-szalagok szádoló kötással csatlakoznak egymáshoz és a fém vagy a fa alépitményre (vizzintes bordázatra) kapcsokkal rögzíthetők (7.ábra).

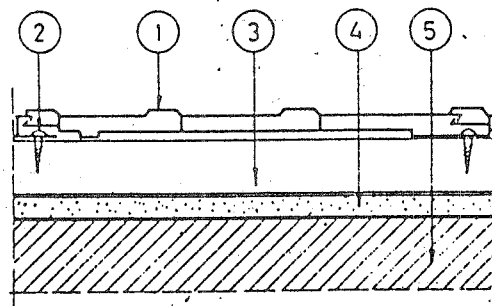


KEMÉNY PVC LEMEZ HOML. BURK.

- 1 lemezburkolat
- 2 rögzítő szerkezet
- 3 faanyagú segédváz elem
- 4 tömör falszerkezet

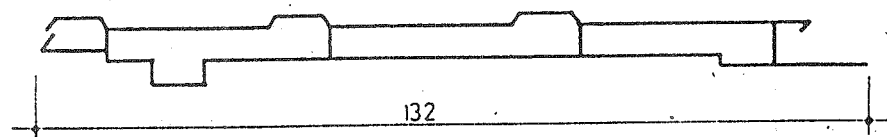
7.ábra

2. Az extrudált cellás PVC pal lók - pl. az NSZK-beli REHAU gyártmányokból - függőleges vonalozású, zsalus jellegű homlokzati felület képezhető ki, egymáshoz bepattintós profillokkal kapcsolódva (8.ábra).



RAUFASSYT - REHAU

- 1 üreges kemény pvc burkolóléc
- 2 burkolatrögzítés csavarozással
- 3 fa segédváz
- 4 homlokzatkövet
- 5 tömör falszerkezet

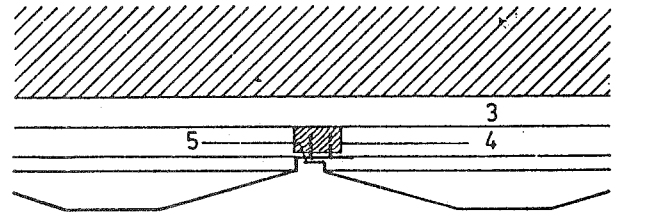
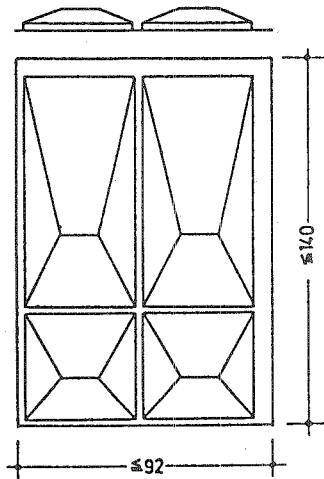


A PVC BURKÓLŐLEC KERESZTMETSZETE

8.ábra

3. A táblás, ill. kazettás jellegű elemek kb. 90x140 cm méretűek, a nagyobb merevség és alaktartás végett nem sima, hanem prizmás felületűek (9.ábra). Elvileg lehetséges lenne nagyobb, 150x400 cm-es méretű táblákat is előállítani, azonban a velük való manipuláció nehézkes lenne. A tagolt felületnek kedvez a műanyag könnyű (sajtolásos, vákuumformázásos stb.) alakíthatósága.

A táblás elemek átfedéssel csatlakoznak egymáshoz és korrózióálló szegekkel rögzíthetők a fa vagy alumínium alépitményre (bordázatra). Az átfedési, illesztési felületek közé puha műanyag ragasztó-tömítő sávokat alkalmaznak (9.ábra).



9.ábra. Kazettás kemény PVC homlokzatburkolat

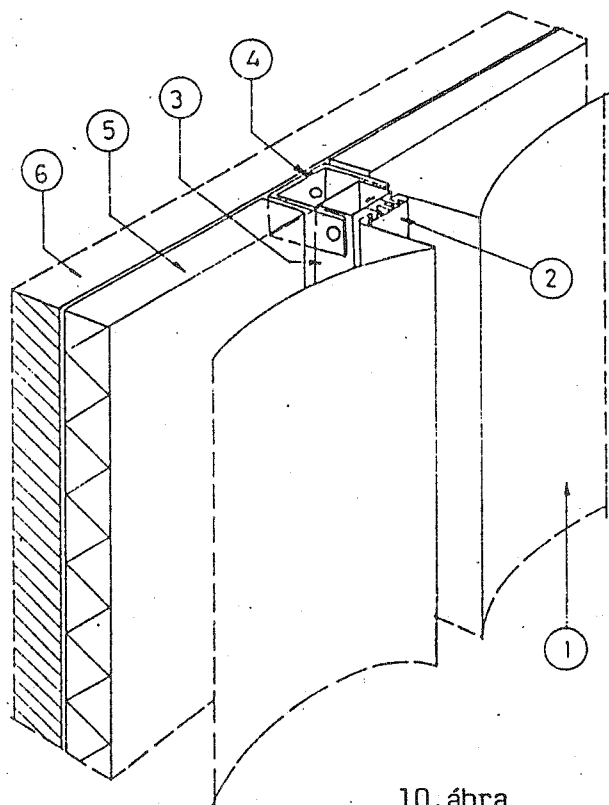
3.vízszintes, 4.függőleges lécsík, 5.ragasztó sáv

### A műanyag homlokzatburkoló elemek felerősítése

A szellőző légrékes burkolati kategóriába tartozó műanyag homlokzatburkoló elemek (hornyolt vagy cellás lamellák, valamint táblák) felerősítése rokon természetű a fém homlokzatburkolati elemekével. Ez esetben is impregnált fa vagy fém anyagu bordázatot kell a téglá- vagy betonfalakra (csavarcsapokkal vagy belőtt szegekkel) felerősíteni. A burkolati elemeket pedig szegekkel vagy csavarokkal kell az alépitményhez (a bordázathoz) rögzíteni.

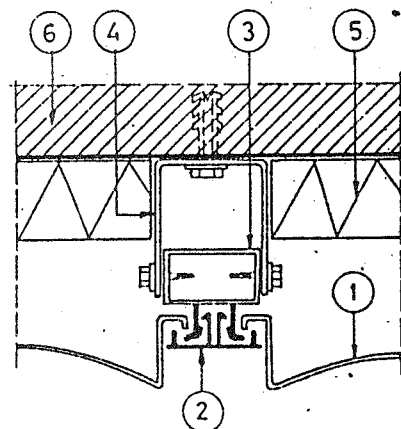
A burkolóelemeket a hordszerkezethez láthatóan, vagy rejtetten erősíthetjük. Esztétikai megjelenését tekintve mindkét változat kifogástalanul megoldható.

A 10. ábrán a látható rögzítésre látunk példát fém leszorító, hézagtakaró szelvényvel, a 11. ábrán a rejtett felerősítés alumínium csúszókapocs segítségével történik.

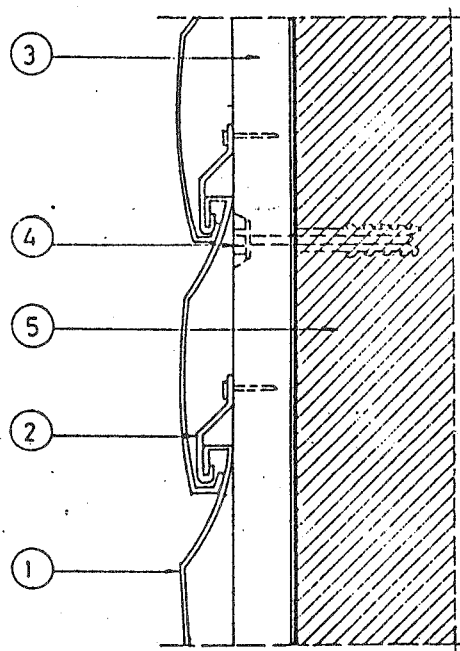


MŰANYAG PALLÓS HOML. BURK.

- 1 műanyag homlokzatburkoló palló
- 2 fém leszorító-hézagtakaró szelvény
- 3 fém segédváz elem
- 4 fém rögzítő idom
- 5 hőszigetelés
- 6 tömör falszerkezet



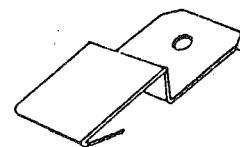
10. ábra



MARLEY - BVK

/ fa segédvázon /

- 1 kemény pvc pallóprofil vízszintes helyzetben beépítve
- 2 alumínium csúszókapocs bordás szegettel rögzítve
- 3 gomba- és lángmentesített méretezett fa segédváz
- 4 rozsdamentesített csavaros rögzítés műanyag dübelen
- 5 tömör falszerkezet



ALUMÍNIMUM CSÚSZÓKAPOCS

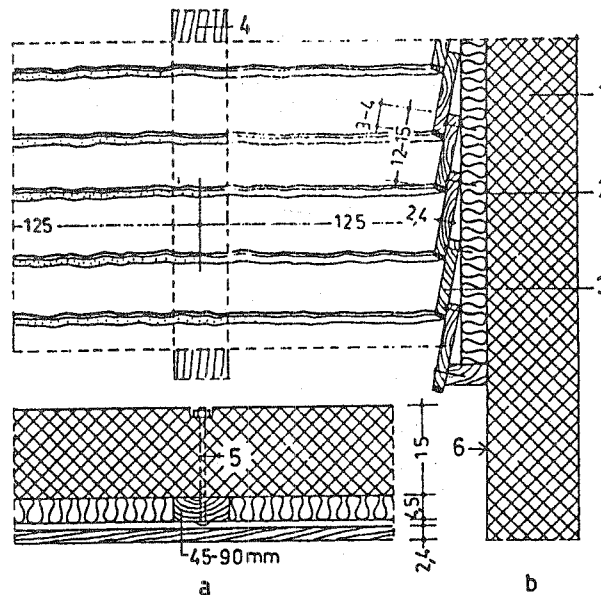
11. ábra

### 3. Fa anyagu homlokzatburkolatok

Örvendetes, hogy az utóbbi években itt-ott a hazai építészetben is újra feltűnik a legrégebb építőanyagok egyike: a fa, nem csak belső térben, hanem kívül a homlokzaton is.

A hegyvidékeken, erdős terepen, tó- és tengerparton egyre gyakoribbak - a korszerűen megfogalmazott - teljesen vagy részben fa épületek. A külsőben is megmutatkozó, enyvezett ives fatartókkal kialakított épületek frappáns hatásúak. A megépült hazai példák is igazolják, a fa előbbiekre szerinti alkalmazásáról a megfelelő helyeken (a Balaton partján, hegyvidékeinken, kiállítási pavilonok stb.esetében) mi sem mondhatunk le.

**Néhány szerkezeti meggondolás.** A szilárd anyagu (tégla-, beton- vagy vasbeton) falak homlokzati faburkolatát a falba beépített és a korhadás ellen impregnált, trapéz szelvényű, vagy pedig a falra szegbelövő készülékkel rögzített szegezőfákhoz lehet famenetű csavarokkal felerősíteni. A látható és így nedvesség hatásnak kitett csavarok - rozsdásodásának és a felület rozsdás elszíneződésének elkerülésére - réz anyaguak legyenek. Vascsavarok alkalmazásakor műanyag csavarfej sapkákat kell alkalmazni. A függőleges zsaludeszkák a teketsődés elkerülésére minél keskenyebbek (6-8 cm szélesek) legyenek, egymáshoz honyosan vagy árok keresztékkel csatlakozzanak. A vízszintes helyzetű zsaludeszkákat aljálással kell egymáshoz csatlakoztatni, de elkészíthetők pusztán egymásra fedő megoldással is (12.ábra).



12. ábra. Vasbeton bütüfal deszkaborítása (TIPUSTERV, Farkasdy Zoltán)

1 vasbeton fal, 2 polisztirol hab, 3 kérgétől meg nem fosztott gyalulatlan deszka, 4 szegező palló, 5 rögzítő csavar (az alagut-zsaluzat fűzőcsavarjainak a lyukaiban), 6 nyersbeton lábazat

A külsőben megmutatkozó fafelületek védelme az időjárási hatások ellen. A védőbevonat nélküli fafelületek idővel kedvezőtlen színre elszürkülnek, viszont még aránylag egyszerű anyaggal (pl. karbolineummal) való itatásuk - a kedvező hatáson kívül - meghosszabbítja élettartamukat. A gyáult kivitelű faszerkezetek összes (látható és nem látható) felületét felfőzött lenolajjal kétszer beeresztve és utána a látható felületeket gyökérkefével átdolgozva, majd levegő-, vagy pedig csónaklakkal bevonva, időálló, tetszetős felület állítható elő. Ujabban külföldön szintetikus mügyanta lakokkal érnek el jó eredményt.

#### 4. Azbesztcement homlokzatburkolatok

A századforduló óta egyre nagyobb mennyiségben jelentkező új építőanyagok közül az azbesztcement termékek maradék nélkül valóraváltották a hozzájuk fűzött reményeket. A kezdetben kizárólag tetőhéjazat kialakítására alkalmazott anyag később megfelelőnek bizonyult: lefolyó- és nyomócsövek, burkoló lemezek stb. céljára is, napjainkban pedig homlokzatburkolásra is.

##### **Az azbesztcement homlokzatburkolatok anyaga:**

Préseléssel, újabban extrudálással előállított, 4-20 mm vtg. hullámos, sík, ill. tagolt felületű lemezet, készülhetnek anyagukban fehér, anyagukban színezett kivitelben, ill. színes bevonatot kaphatnak.

##### a./ Azbesztcement hullámlemezek alkalmazása:

Elsősorban olyan épületek burkolására használják, ahol az esztétikai igények nem alapvetőek, a gazdaságosság viszont döntő fontosságú. Korszerű, színezett bevonatokkal azonban magasabb dekoratív igényt támasztó épületeken is alkalmazhatók. Az ilyen homlokzati felületek kedvező hatásuk, nem igényelnek karbantartást és szükség esetén (pl. poros üzemeknél) vizsugárral lemoshatók. Főleg az acél- és favas épületeken gyakoriak, de alkalmazhatók kőmű, téglas és beton falakra is. Középületeken főleg az ablak-mellvédőket és sávokat burkolják hullámlemezekkel.

##### b./ Sík és tagolt felületű lemezek alkalmazása:

Lakó- köz- és ipari épület homlokzatburkolására használható, a lemezek méretét tekintve készülnek

- zsindeley jellegű, kisméretű lapokból és
- nagyméretű lemezekből készülő burkolatok.

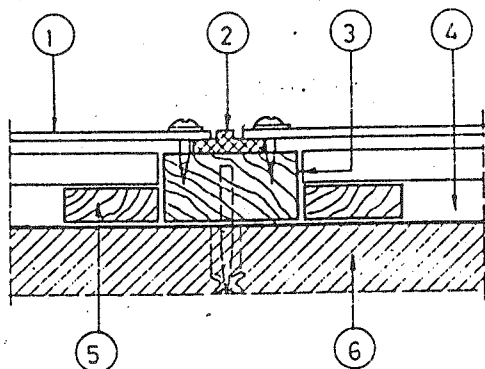
### Az azbesztcement síklemez burkolatok szerkezeti sajátosságai:

1. A homlokzatburkoló, kis méretű azbesztcement lapokat (zsindeleyeket) - a tetőhéjazatokra emlékeztető módon - erősítik fel a téglá vagy beton falba belőtt szegekkel rögzített, függőleges helyzetű, impregnált fahevederekre szegezett lécsorozatra. A magyar rendszerű tetőhéjazathoz hasonló burkolatok főleg az épületek viharoldalára, tetőablakok, tetőfelépítmények, kémények burkolására alkalmasak, a szelőlőző légréses burkolati kategóriába sorolhatók.

2. Az új lakó- és középületek homlokzatát egyre gyakrabban burkolják nagyméretű, fehér vagy színes sík azbesztcement lemezekkel. Nem csak új épületek esetén, hanem pl. egyenlő ablaktengely távolságu régi épületek felújításakor is kedvezően alkalmazható ez a homlokzatburkolat.

### Az azbesztcement síklemez burkoló elemek felerősítése:

A 13-16. ábrákon nagyméretű lemezek felerősítése látható. A téglá- és betonfalakra vízszintes vagy függőleges irányú impregnált fabordákat műanyag vagy fém csavarcsapokkal (Dübelekkel) vagy pedig szegbelövő készülékkel erősítik fel. A függőleges hézagok nyitottan, de gittágyazással, esetleg elasztikus műanyag alátéttel képezhetők ki. A fa alépítményre különleges, rozsdamentes szegekkel erősítik fel a lemezeket (13. ábra)

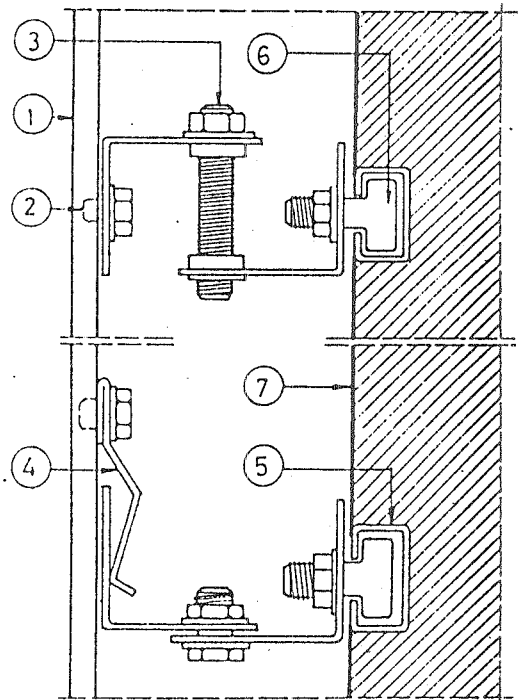


AZBESZTCEMENT LEMEZ BURKOLAT  
/ fa segédvázon /

- 1 azbesztcement síklemez burkolat csavarozással rögzítve
- 2 hézaglómitó szalag /PRESTIK 20x4mm/
- 3 fa segédváz függőleges eleme
- 4 fa segédváz vízszintes eleme
- 5 alátétléc
- 6 lömör falszerkezet

13. ábra

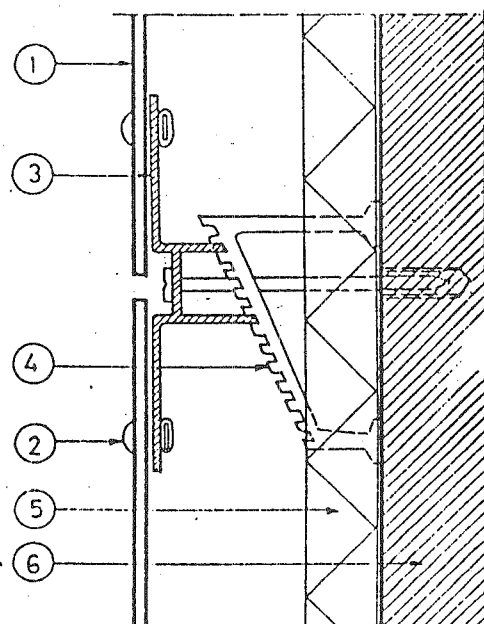
A burkolólemez tömör falszerkezettől való távolságának beállítása, légréteges felerősítése beépített befogadó profil és kettős vízszintes acélszelvény felhasználásával (14.ábra) vagy falducba rögzített, fogazott fém rögzítőelemmel (15.ábra) is megoldható.



RICHTER

- 1 azbesztcement lemez burkolat
- 2 burkolólemez rögzítése
- 3 beállító - rögzítő csavar
- 4 beakasztó - rögzítő lemez
- 5 a falszerkezetbe beépített, befogadó profil
- 6 kalapácsfejű csavar
- 7 tömör falszerkezet

14.ábra

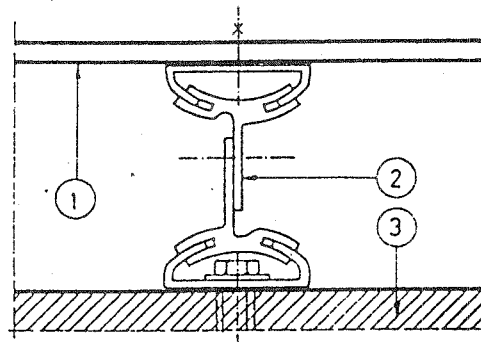


ICKLER TM

- 1 homlokzati lemezburkolat
- 2 burkolólemez rögzítése
- 3 fém rögzítőelem
- 4 fogaslécés ferde tám a burk. távolságának beállítására
- 5 hőszigetelés
- 6 tömör falszerkezet

15.ábra

A burkolólemez csuklós kialakításu felerősítése a 16.ábrán látható.



#### CSUKLÓS RÖGÍTÉSŰ LEMZBURKOLAT

- 1 homlokzati lemezburkolat
- 2 alumíniumszerkezetű csuklós rögzítőelem
- 3 tömör falszerkezet

16. ábra

A lemezek vízszintes csatlakozásai kialakíthatók átfedéssel, nyitottan, tartósan rugalmas gittványozással, valamint különféle anyagu hézag-tömítő, ill. hézag-takaró elemekkel.

A burkolólemezek rejtett felerősítésére a 14. ábrán láthatunk példát, a látható leeresztést a 13., 15., 16. ábrák mutatják.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Megállapítható, hogy a könnyű, szerelt homlokzatburkolatoknak olyan mennyiségű szerkezetváltozata alakult ki, amely már nehezzé teszi a szakmai tájékozódást, a helyes szerkezet-megválasztást. A szélesebb értelemben tekintett nemzetközi ill. hazai szerkezetválaszték figyelembevétele a megfelelő szerkezet kiválasztásakor csupán elméleti jellegű, hiszen adott helyen, adott feladatra már csupán néhány változatra szűkíthető le az építési piacról reálisan beszerezhető termék, azonban a fejlesztés szempontjából mindenképpen hasznos lehet a szélesebbkörű választék elemzése, azok tanulságainak kiszűrése.