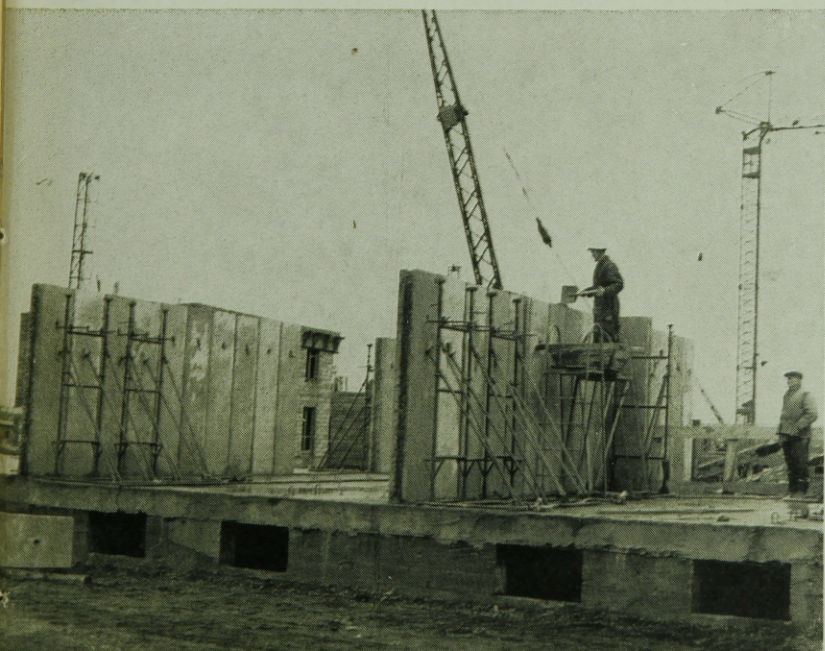


VI  
F-7868

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA \* 1962. 12.



# MAGYAR ÉPÍTŐ- IPAR







## Középmagas kohóhabsalakbeton öntött lakóházak építése

DÁVID JÁNOS—SZENES ERVIN—VASS TIBOR

### Előzmények, külföldi tapasztalatok

Az Építésügyi Minisztérium központi műszaki fejlesztési célkitűzései között a korszerű építési módok kidolgozásának és alkalmazásának programjában 1958 óta szerepel az *öntött építéstechnológia* megoldása. A kísérlet-kutatási munkák 4 évvel ezelőtt a rendelkezésre álló nemzetközi irodalmi adatok alapján kezdődtek meg az Építéstudományi Intézetben.

Az öntött építési mód különböző változatait alkalmazta és alkalmazza a svéd, finn, nyugatnémet, osztrák, francia, angol, román, lengyel, cseh és jugoszláv építőipar, elsősorban az ötszint feletti *középmagas és magasházak* építésénél (1—8. ábra).

Ezek az épületek az alábbi háromféle alapvető megoldással készültek:

1. *Öntöttbeton rendszer*: azonos könnyű adalékanyagú- vagy esetleg különböző adalékanyagú betonból

öntött teherhordó, (dobozos,) esetleg külső térelhatároló falakkal (harántfalas) (nyugatnémet, osztrák, román, lengyel, jugoszláv).

2. *Köpenybeton rendszer*: könnyű adalékanyagú- vagy kavicsbetonból öntött teherhordó belső és külső falakkal, felületképző, illetve hőszigetelő előregyártott elemekkel — bentmaradó zsaluzat — burkolva (svéd, finn, nyugatnémet, osztrák, lengyel).

3. *Öntött-előregyártott vegyes rendszer*: kavicsbetonból öntött, teherhordó belső falakkal, külső előregyártott különféle anyagú és szerkezetű térelhatároló panelekkel, parapet elemekkel vagy függőnyfalakkal (svéd, norvég, cseh, jugoszláv).

Az öntött építési mód valamelyik változatával készült külföldi középmagas és magasházak — ezen építmények össz-mennyiségéhez viszonyított — arányát különböző forrásból össze állítva az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

Öntött technológiával készített közép-  
magas és magasházak  
(1948—1960)

| Ország                 | Arány,<br>% |
|------------------------|-------------|
| Svédország .....       | 100         |
| Ausztria .....         | 82          |
| Német Szöv. Közt. .... | 66          |
| Olaszország .....      | 60          |
| Franciaország .....    | 50          |
| Finnország .....       | 50          |
| Anglia .....           | 33          |
| Svájc .....            | 20          |

Az öntött eljárásoknál külföldön felhasznált *zsaluzati* megoldásokat az építéstechnológia függvényében az alábbiak szerint rendszerezük (2. táblázat).

A zsaluzat kerete fából, fémből (acél, alumínium); a zsaluhéj desz-

2. táblázat

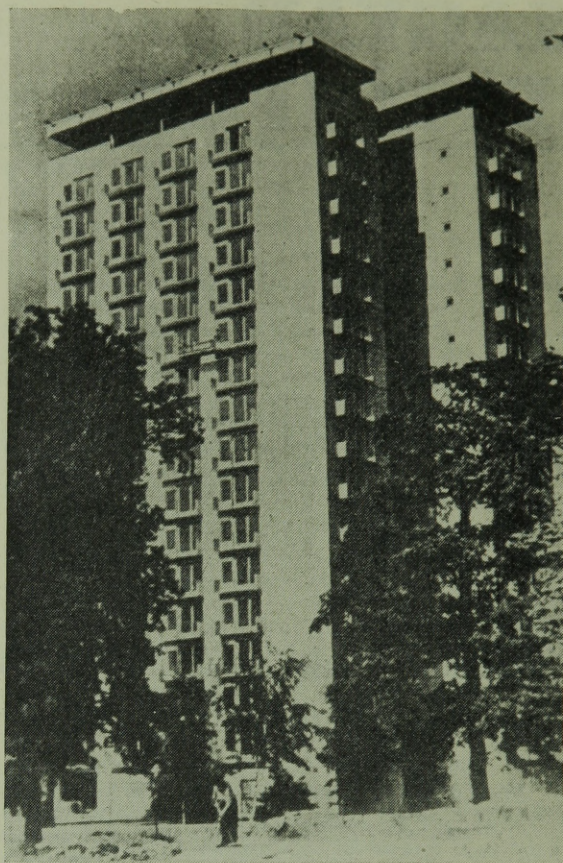
Öntött építési módhoz használható zsaluzatok rendszerezése

| Többször felhasználható zsaluzatok öntöttbetonfalhoz                           |                                           |                |                                                                                                                 | Bentmaradó zsaluzatok (burkolatok)<br>köpenybetonfalhoz |                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| táblás                                                                         |                                           | csúszó         |                                                                                                                 | ritkított táblás<br>zsaluzatban                         | ritkított csúszó<br>zsaluzatban                      |
| kiselelmes<br>(gépesítés nélkül)                                               | szobanagyságú<br>(gépesítéssel)           | felfüggesztett | emelőszintes<br>(támrudas)                                                                                      |                                                         |                                                      |
| Vízszintes táblás,<br>függőleges<br>merevítéssel<br>(kúszó, billenő-<br>kúszó) | Áthelyezhető;<br>Gördülő;<br>Leereszthető | Csigasoros     | Csavarorsós;<br>Kétemelőkaros;<br>Könyökesuklós;<br>Fogaslétrás<br>emelő;<br>Hidraulikus;<br>Elektrohidraulikus | Hőszigetelő<br>burkolat;<br>Felületképző<br>burkolat    | Hőszigetelő<br>burkolat;<br>Felületképző<br>burkolat |
| Függőleges táblás,<br>vízszintes<br>merevítéssel<br>(vándor)                   |                                           |                |                                                                                                                 |                                                         |                                                      |





1. ábra. Linz, magasház (Lenauhochhaus); teherhordó öntött kohóhabsalakbeton falak



2. ábra. Berlin-Hanzaviertel, külső belső teherhordó-öntött téglatörmelékbeton falak

kából, rétegelt lemezből, műfalemezekből, tömör vagy hálós acél vagy alumínium lemezekből, műanyag lemezekből készülhet.

A faszalutatok beruházási költsége kisebb, de a többszörös felhasználást figyelembe véve a fémszalutat gazdaságosabb. Az alumínium kisebb térfogatsúlya miatt használható zsaluzati anyagnak tűnik, de az eddigi alkalmazások (francia, román) korróziós okokból sikertelenek voltak.

Fából készült kistáblás zsaluzati rendszerek: az Ausztriában, a Német Szövetségi Köztársaságban és Lengyelországban használatos BINO, illetve módoszatai; a nyugatnémet MAG és francia HIGGINS. Szobanagyságú elemeket használnak műanyaglakk bevonatú különleges rétegelt lemezes táblákból, különösen az északi államokban, de Franciaországban is. Az előbbi forrásból fakad a pozsonyi, az utóbbiból a prágai

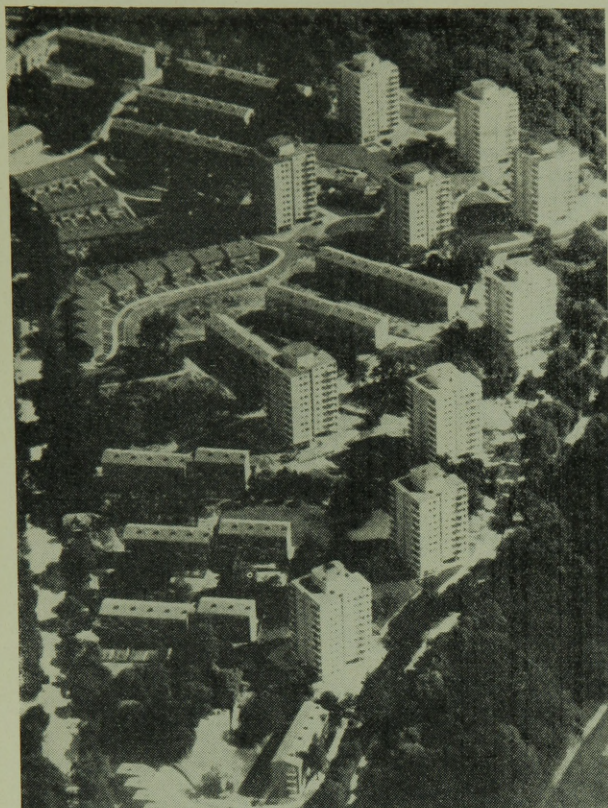
öntött házak zsaluzati rendszere. A jugoszláv fatáblás zsaluzat is ilyen rendszerű nyugati előképekből alakult ki. (A pozsonyi rendszer vaslemezzel borított változata a József Attila lakótelepen használt megoldás.)

Acéltáblás zsaluzati rendszerek tömör változatait alkalmazták kezdetben a Német Szövetségi Köztársaságban (NOE stb.), Angliában (KWI-QFORM), Olaszországban (VELOX),



3. ábra. Gdansk, külső-belső teherhordó öntött téglatörmelékbeton falak





4. ábra. London — Alton Estate Roehampton ; belső teherhordó öntöttbeton falak



7. ábra. Belgrád ; belső teherhordó öntött kavicsbeton falak, külső előregyártott térelhatároló parapetpanelek



5. ábra. Stockholm — Högdalen Skärnvägen ; Ytong lapokkal burkolt külső köpenybetonfalak, belső teherhordó öntött kavicsbeton falak



6. ábra. Bratislava ; belső teherhordó öntött kavicsbeton falak, külső előregyártott térelhatároló panelek



majd Jugoszláviában. Hálós megoldásuk többek között a német LEONHARDT—BOSSERT, a francia SARAPID és THERMORAPID. (E példák ismeretében alakítottuk ki az ÉTI zsaluzatot.)

Alumíniumtáblás zsaluzati rendszerek a francia BOURSE és a román rendszerek.

A csúszó zsaluzást általában mérnöki létesítmények (silók, gyárkémények, víztornyok stb.) építésénél használták fel kezdetben Svédországban, mint a Concretor prometo eljárás néven ismert módszert. Ezt az 50-es években a Német Szövetségi Köztársaságban átvették lakóházak építésére is.

Lengyelországban, Warszawában köpenybeton házakat építettek 1958—59-ben ritkított csúszózsaluzással. Csehszlovákiában is kísérleteztek csúszózsaluzással. Romániában jelenleg alkalmazzák e zsaluzási rendszert.

A bentmaradó zsaluzatok Svéd-

országban, Finnországban Ytongból, Siporexből és LECA-ból, Ausztriában Heraklitből, a Német Szövetségi Köztársaságban általában Sichtbeton lapokból készülnek.

A külföldi gyakorlatból személyes tapasztalatokat az 1961. év nyarán Ausztriában tanulmányutat tett magyar építőipari delegáció szerzett. Beigazolódtak az öntött építési mód terén végzett hazai kutatások és a további törekvések helyes célkitűzései. Az osztrák gyakorlat tapasztalatai jelentősek számunkra, mert hazai viszonyaink terén elsősorban a könnyű adalékanyag — *kohóhabsalak* — felhasználásában, de egyéb vonatkozásban is — épületfajták, felszerszámozottság stb. — több közös vonás fedezhető fel (7).

A harmadik táblázat az öntött középmagas és magasházépítés fejlődését mutatja a Linz-i városépítési hivatal által rendelkezésre bocsátott adatok alapján.

3. táblázat

Linz-i középmagas és magasházak építési mód szerinti megoszlása  
(1957—1962)

| Építési mód      | Épületek száma |                        |           |
|------------------|----------------|------------------------|-----------|
|                  | elkészült      | építés alatt tervezett |           |
| Téglafalas ..... | 5 (14%)        | 1 (6%)                 | 2 (10%)   |
| Vasbetonvázás    | 6 (17%)        | 1 (6%)                 | —         |
| Öntöttfalas .... | 24 (69%)       | 16 (88%)               | 18 (90%)  |
| Összesen .....   | 35 (100%)      | 18 (100%)              | 20 (100%) |

Az osztrák építési gyakorlatból a betontechnológia fejlesztése és a munkahelyek gépesítése terén lehet bizonyos tapasztalatokat átvenni.

A javasolt beton minőségek általában: (felülről lefelé)

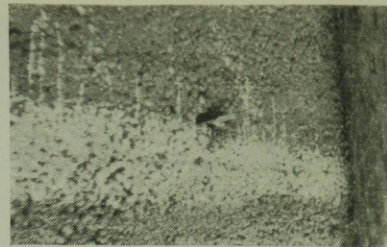
4. szint B 60-as, döngölt kohóhab-

salakbeton (alacsonyabb minőség szerintük nem gazdaságos)

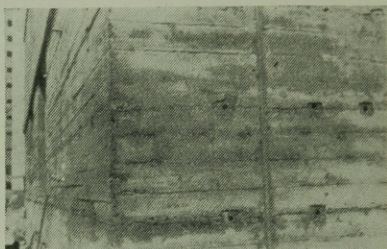
2. szint B 80-as, döngölt kohóhabsalakbeton

2. szint B 100-as, vibrált (Thermokrete) kohóhabsalakbeton

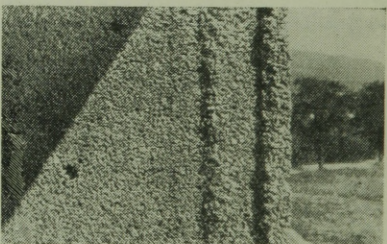
2. szint B 120-as, vibrált (Thermokrete) kohóhabsalakbeton



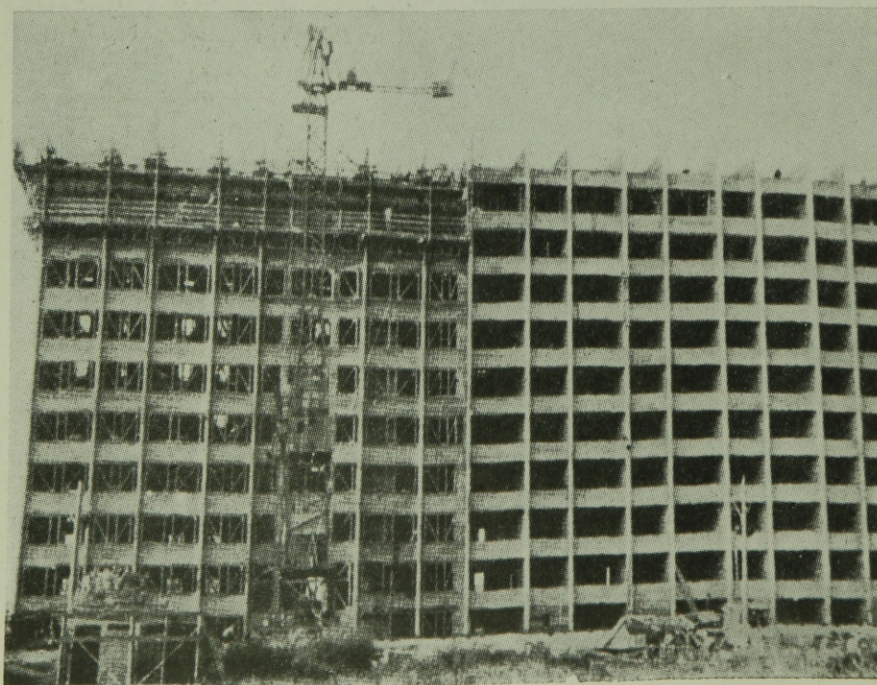
9. ábra. Öntött kohóhabsalakbeton fal felületi szerkezete (Bécs)



10. ábra. Vibrált kohóhabsalakbeton fal felületi szerkezete (Linz)



11. ábra. Monokorn kohósalakzuzalékbeton fal felületi szerkezete (Linz)

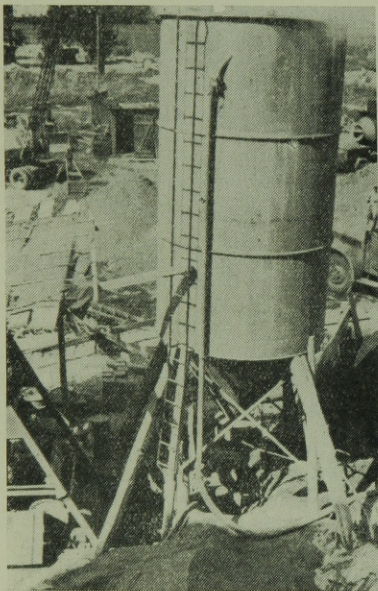


8. ábra. Mamaia; belső teherhordó öntött kavicsbeton falak, külső parapetelemek (csúszózsaluzat)

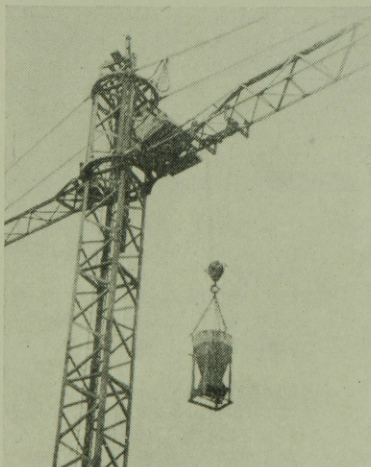




12. ábra. Új típusú osztrák zsaluzat (a BINO rendszer függőleges táblás változata) (Bécs)



13. ábra. Betontermelés: az ejtődobos keverőgép súlyeszett tartályába adagolják az anyagokat (Linz)



14. ábra. Könnyű futómacskás toronydarú (Bécs)

2 szint B 160-as, vibrált (Thermokrete) kohóhabsalakbeton

2 szint B 225-ös, vasbeton (legalsó szint alappal összebetonozva)

Az öntött és vibrált bedolgozási technológiával készült kohóhabsalakbetonokon kívül kohósalakzúalékból, ún. *monokorn* betont is készítenek, kevésszintes épületek számára (9—11. ábra).

A köpenybeton rendszert kevésbé alkalmazzák, mert igen gondos zsaluzást kíván és gazdaságtalanabbnak mutatkozott, mint az utólagos vakolás.

Ausztriában az eredeti táblás BINO zsaluzás különböző változataival (módosított csomópontok) zsaluznak még, de áttérnek ott is a függőleges táblarendszerre, a hazai ÉTI zsaluzati rendszerhez hasonló csatlakozási és kapcsolási megoldásokkal (12. ábra). A zsaluzat szereléséhez ugyancsak konzolállványok szolgálnak.

Az adalékanyagot géplappal szállítják, RAPIDO rendszerű súlymérlegekkel mérik és ejtődobos keverőgépekkel keverik. Egy nyújtott műszak alatt 60—80 m<sup>3</sup> betont termelnek, 2—3 perces keverési időt számolva (13. ábra).

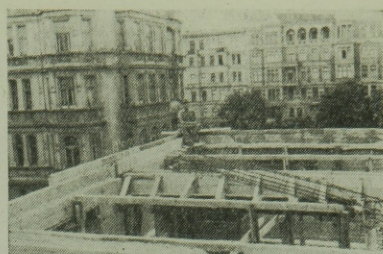
A betont felvonós, pneumatikus és darus módszerrel egyaránt szállították. A darus módszert tartják a legmegfelelőbbnek. Jelenleg 50 m emelőmagasságú, 25 m gémkinyúlású, futómacskás, 16—18 Mpm darukat használnak; az emelési súly kb. 650 kp. (14 ábra). Újabb távvezérlésű kúszódarukat is alkalmaznak, melyek mint futóműves daruk is használhatók. A távvezérlés lehetővé teszi, hogy a kezelők mindenkor a munkaszinten helyezkedhessenek el. Ezáltal a létszám 1 fővel csökkenthető (15. ábra).

A szerkezeti részletmegoldások közül az öntött beton kémények (16. ábra); Bi-stahl vasalású födécek (17. ábra), a födémbe betonozott csőcsomókba szerelt épületgépészeti vezetékek (18. ábra), a vakolás nélküli nyers betonfelületű műanyagfestésű homlokzatképzések (19. ábra) javasolhatók hazai bevezetésre.

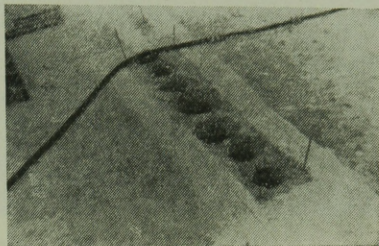
A külföldi irodalom, a külföldön szerzett tapasztalatok, valamint külföldi szakemberek hazai előadásai bizonyítják az öntött építési mód előnyeit és indokolják alkalmazásának szükségességét. A külföldi adatok azt is igazolják, hogy a hagyományos vasbetonvázas rendszerrel szemben, öntött építéstechnológiával kivitelezett középmagas és magasházaknál a nyers építési munkákra vonatkoztatva általában 22—30%-os költségcsökkentést érnek el.

#### Hazai kísérlet-kutatási munka

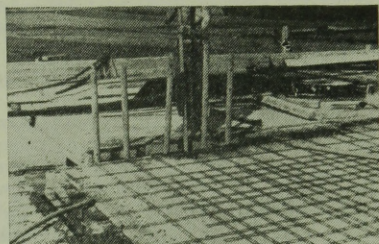
A lakásépítés műszaki fejlesztési célkitűzései sorában az előregyártott iparosított építésmódok mellett a helyszíni, monolit iparosított építésmódnak: az öntött építéstechnológiának is komoly szerepe van. Egyik építésmód sem helyettesítheti a másikat, mivel mindegyiknek megvan a saját alkalmazási területe (1).



15. ábra. A munkaszintről irányítható koszorúdarú egy foghíj épületen (Bécs)



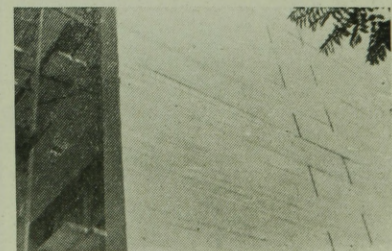
16. ábra. Öntöttbeton kémények felfelé huzató dugókkal készítve, különleges öntöttbetonból (Bécs). (A képen látható továbbá a falak kitűzésének módja, a födémén)



17. ábra. Vasbeton födém Bi-stahl vasalása. Háttérben kéményszerelés folyik (Linz)



18. ábra. Födémbe betonozott bilincsekbe helyezett csőcsomók a függőleges vezetékek elhelyezésére. Később elfalazandó szerelőaknákat képezve (Bécs)

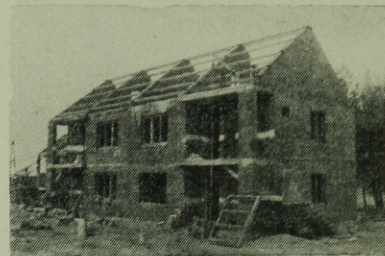


19. ábra. A kiszaluzott falat vakolás nélkül, csak műanyagfestékekkel látják el. A „zsaluzat negatív” nem zavar, mert a sokszintes épület tömegével érvényesül monumentálisan (Bécs)





20. ábra. Kísérleti földszintes öntött ikerház Csepel—Szigetszentmiklóson. (Terv: Dávid János ÉTI)



21. ábra. Kizsaluzott egyemeletes kísérleti öntött ikerház építése Csepel—Szigetszentmiklóson

1958-ban elkezdett hazai kutatási munka az öntött kohóhabsalak betontechnológia kidolgozására, valamint az építéstechnológia elsősorban a zsaluzat kialakítására terjedt ki. A mechanizált betontermelés később fejlődött ki, ti. ennek kialakítására csak a többszintes épületek építésénél kerülhetett sor.

A kutatás kiinduló elveit összefoglaljuk.

Az öntött építési módhoz felhasználható zsaluzatoknak szokásos betonozási munkáknál alkalmazott zsaluzatokkal szemben egyéb különleges igényeket is ki kell elégíteni. Az igények sokszor egymással ellentétesek, ezért az egyes rendszerek minden igényt kielégíteni általában nem tudnak.

A zsaluzat tervezésénél az alábbi követelmények kielégítése az irányadó:

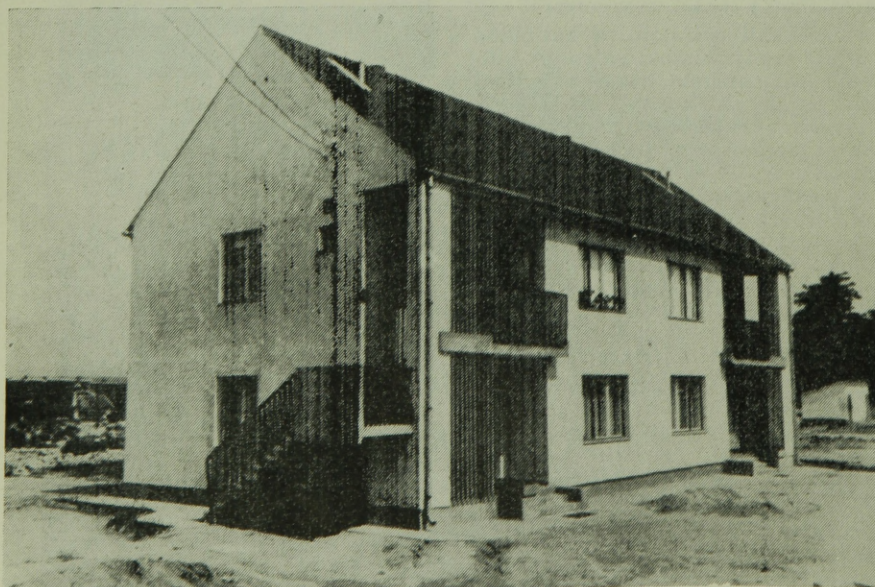
- egyszerű, könnyen szerelhető és bontható szerkezettel, folyamatos, ritmikus munkamenet biztosítása,
- méretkoordinált táblasorozat különböző alaprajzú épületek kialakítására,

- egyszint magas zsaluzat kialakítása födémzsaluzat hordására,
- nyílások kiképzése kevés időráfordítással és a sablon ellenőrizhető beállíthatóságával,
- a beton bedolgozásának biztosítása, a zsaluzaton elhelyezhető munkaszinttel,

- a vakolás nélküli felületképzés kialakítása.

A táblás vagy csúszózsaluzatokat többszintes, emberi tartózkodásra szolgáló épületeknél alkalmazva, elsősorban az alábbi szempontokat kell figyelembe venni.

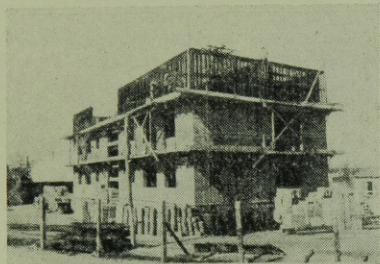
| táblás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | csúszó                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>előnyök</i>: egyszerű kezelés; rugalmasan alkalmazható a különböző alaprajzokra; beruházási költség kisebb</li> <li>— <i>hátrányok</i>: kézi összeállítás és szétszerelés</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>gépesített mozgatás; rövidebb, folyamatos betonozási idők</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>zsaluzatmennység</i>: <math>2 \text{ m}^2/\text{fal}/\text{m}^2</math></li> <li>— <i>zsaluzási idő</i>:<br/>(szerelés — bontás — tisztítás) <math>20\text{—}30 \text{ perc}/\text{m}^2/\text{fal}</math></li> <li>— <i>építési ciklusidő</i>:<br/>(a csúszózsaluzat szerelését szintekre elosztva) <math>5\text{—}7 \text{ nap}/\text{szint}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>0,6 \text{ m}^2/\text{fal}/\text{m}^2</math></li> <li><math>33 \text{ perc}/\text{m}^2/\text{fal}</math><br/>(román adatok alapján)</li> <li><math>5\text{—}6 \text{ nap}/\text{szint}</math><br/>(román adatok alapján)</li> </ul> |



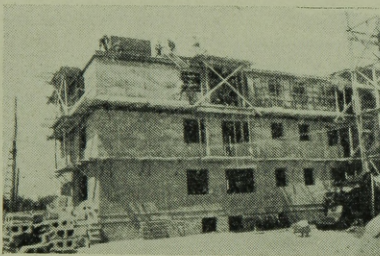
22. ábra. Kísérleti egyemeletes öntött ikerház Csepel—Szigetszentmiklóson (Terv: Dávid János ÉTI)



25. ábra. Kísérleti háromemeletes öntött lakóház Csepel—Csillagtelepen (Terv. Dávid János ÉTI)



23. ábra. Csepel—Csillagtelep. Zsaluzatszerelés a háromemeletes kísérleti öntött lakóházon



24. ábra. Csepel—Csillagtelep. Kizsaluzás után a zsaluzatot a felsőbb szintre emelik, tisztítják, olajozzák, majd a szerelés megkezdhető

Az öntött építési eljárás kialakításának fontos fázisa a létesítmények számától és telepítésétől függő *betontermelés*. Az anyagszállítás szoros kapcsolatban van az anyagelőkészítéssel és bedolgozással.

Az anyagszállítás lehet:

- felvonó + öntőkocsi,
- felvonó + siló + szállítószalaglánc,
- serleges (függőleges) szállítószalag + szállítószalaglánc,
- szivattyú + öntőkocsi,
- szivattyú + flexibilis zsaluzatbetöltő toldat,
- szintreszerelt forgódaru + beton-tartály,
- toronydaru + betontartály
- portáldaru + betontartály
- kúszódaru + betontartály
- vagy ezek kombinációja.

A cél, hogy az óránkénti betontermelés 10 m<sup>3</sup> felett legyen.

Az *építéstechnológiához* állvány-szükségletként a konzollállvány megoldása a legcélszerűbb. A homlokzat-képzés is készülhet erről kedvező esetben.

Az építkezés ütemezését általában a géplánc és zsaluzat jó kihasználása érdekében, szalagszerűen, szakaszokra osztott épületekben 5—7 napos ciklusokkal célszerű kialakítani (nyári időszakban feltétlenül elérhető).

Korábban már felhívtuk a figyelmet arra, hogy az öntött építési mód a középmagas- és magasházak hazai elterjedése idején széles körben alkalmazható (1, 2, 6). Ezen belül lakó és kommunális épületek egyaránt értendők.

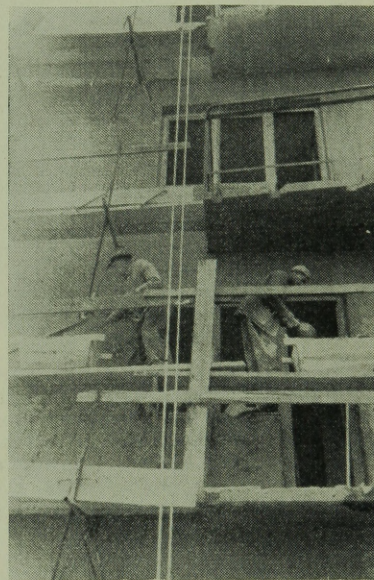
Az ötszintnél magasabb öntött, középmagas- és magasházak építésének műszaki, technológiai és gazdasági kérdéseinek mélyreható elemzése és a teljességre való törekvés nélkül, jelenleg a legfontosabb kísérleti eredményekkel és a kapcsolatos feladatokkal foglalkozunk.

Az Építéstudományi Intézetben 1958-ban elindított kutatás tehát megoldotta:

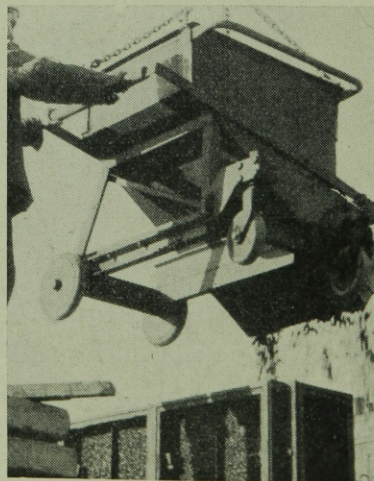
- a könnyű, elsősorban kohóhabsalak öntöttbeton technológiát
- a könnyen kezelhető modulizált többször felhasználható kisépítésre tervezett, táblás fémszalurendszer (2).

A laboratóriumi kutatások után Csepel—Szigetszentmiklóson 1959—60-ban az EM. 25. sz. ÁÉV megépítette a 4 db földszintes és 3 db egyemeletes kísérleti iker lakóházakat, mint az anyag és zsaluzat első próbáit (2) (20—22. ábra).

A középmagas és magas épületek építésénél alkalmazható különböző minőségű kohóhabsalakbetonokat (BKÖ-35, 50, 70, 100) és a többszintes épületek ÉTI által kidolgozott építéstechnológiáját a Csepel—Csillagtelepi 3 emeletes kísérleti öntőtházon alkalmaztuk először, 1960-ban. Az épületet az ÉTI tervezte és kivitelezte (23—25. ábra).



26. ábra. Konzollállvány használata vakoláshoz segédállvány közbeiktatásával. Csepel—Csillagtelep



27. ábra. Közvetlenül zsaluzatba töltő ÉTI öntőkocsi prototípusa



A teljes kísérletet a hiányos berendezések miatt nem lehetett lebonyolítani. A konzollálvány a balesetelhárítási kívánalmaknak — különösen a bontásnál — nem felelt meg. Az északi homlokzatot konzollálványról, illetve segédállványról vakolták, a munkafolyamat nehézkes volt (26. ábra). A betontermelés kényszerkeverőgép, gyorslift, és öntőkocsik hiányában vontatottá vált. A tervezett öntőkocsi túl súlyos volt (27. ábra). Egy szintet két ütemben öntöttek helyesen, viszonylag szalagszerű munkamenetek kialakítva. Az ÉTI által közvetlenül irányított kísérleti öntőtházakon kívül az IPARTERV tervei alapján 3 emeletes öntött lakóházak épültek, vízszintes fatáblás zsaluzással Budapesten a Budaörsi úton. Már a kísérleti épületek műszaki-gazdasági értékelései — az ÉTÉGI helyszíni mérései alapján (3, 4, 5) — igazolják az öntött építési mód előnyeit és hazai alkalmazásának indokoltságát (4. táblázat).

4. táblázat

| Mutatók                                    | Csepel-Szigetszentmiklós földszintes |                    |          | Csepel-Csillagtelep 3 emeletes |                    |          | Budaörsi út 3 emeletes |                    |          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------|--------------------------------|--------------------|----------|------------------------|--------------------|----------|
|                                            | hagyományos                          | öntött technológia |          | hagyományos                    | öntött technológia |          | hagyományos            | öntött technológia |          |
|                                            |                                      | tényleges          | javasolt |                                | tényleges          | javasolt |                        | tényleges          | javasolt |
| 1 m <sup>2</sup> fal költsége              |                                      |                    |          |                                |                    |          |                        |                    |          |
| Ft .....                                   | 212,74                               | 197,75             | 166,93   | 227,86                         | 239,37             | 168,60   | 227,86                 | 231,80             | 194,20   |
| % .....                                    | 100                                  | 93                 | 75,5     | 100                            | 105,1              | 74       | 100                    | 102,1              | 85,5     |
| 1 m <sup>2</sup> fal zsaluzási munkaigénye |                                      |                    |          |                                |                    |          |                        |                    |          |
| szak .....                                 | 0,74                                 | 0,19               | 0,15     | 0,74                           | 0,24               | 0,20     | 0,74                   | 0,11               | 0,11     |
| s. m. ....                                 | 0,18                                 | 0,23               | 0,20     | 0,18                           | 0,50               | 0,20     | 0,18                   | 0,41               | 0,30     |
| össz. ....                                 | 0,92                                 | 0,42               | 0,35     | 0,92                           | 0,74               | 0,40     | 0,92                   | 0,52               | 0,41     |
| % .....                                    | 100                                  | 45,6               | 38,1     | 100                            | 80,5               | 43,5     | 100                    | 56,6               | 44,6     |
| 1 m <sup>2</sup> fal öntési munkaigénye    |                                      |                    |          |                                |                    |          |                        |                    |          |
| szak .....                                 | 1,61                                 | 1,04               | —        | 1,61                           | 0,20               | 0,15     | 1,61                   | 1,06               | 0,20     |
| s. m. ....                                 | 1,92                                 | 2,35               | —        | 1,92                           | 1,47               | 0,90     | 1,92                   | 5,26               | 1,47     |
| össz. ....                                 | 3,53                                 | 3,39               | —        | 3,53                           | 1,67               | 1,05     | 3,53                   | 6,32               | 1,67     |
| % .....                                    | 100                                  | 96                 | —        | 100                            | 47,3               | 29,7     | 100                    | 179                | 47,3     |

Középmagas öntőtházak ipari kísérlete

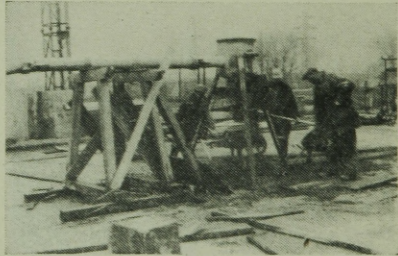
A kísérleti eredmények ipari bevezetéseként 1961. II. felében kezdődött meg a 3 db 9 emeletes kohóhabsalakbeton öntőtház építése Budapesten az Árpád híd pesti hídfőjénél — a Dagály utcában — az ÉM. 43. sz. ÁÉV kivitelezésében, az ÉTI zsaluzat és technológia alkalmazásával (28. ábra).

Az épület terveit a BUVÁTI, az építéstechnológiát, zsaluzatszerelési

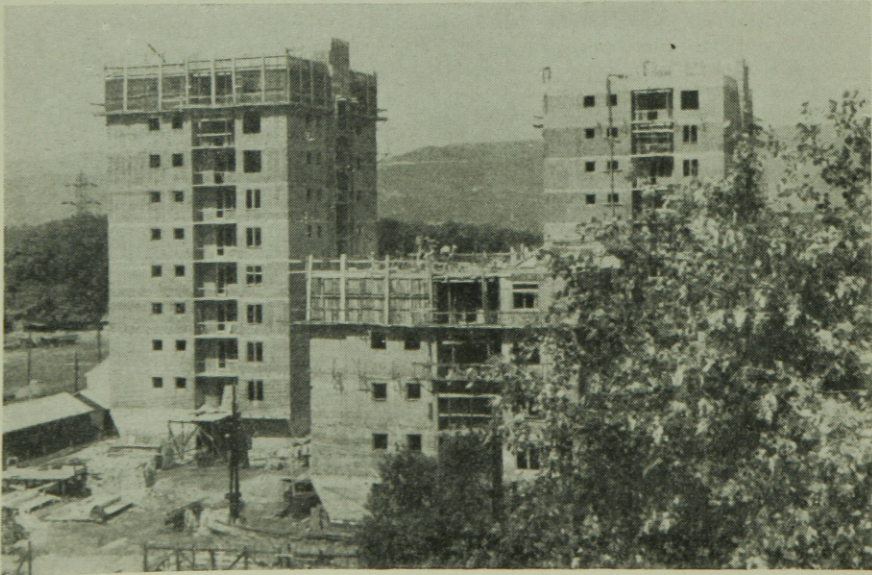
terveket, betontechnológiát, az ÉTI, a betontermelési és organizációs megoldásokat a kivitelező vállalat és a volt ÉTÉGI dolgozta ki.

Az Építésügyi Minisztérium a tervet típustervvé minősítette (MOT I. 1—167/61. sz. típusterv).

Az építkezésnél már nem jelentett tipikus kísérleti munkát a kohóhabsalak öntőtbeton és az ÉTI által kidolgozott modulizált fémzsaluzat alkalmazása. A téli betonozás kísérletezése —10 C°-ig és a zsaluzat

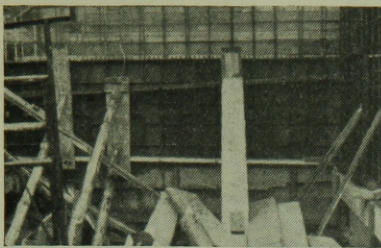


29. ábra. Pneumatikus betonszállító berendezés a munkaszinten. (Öntőkocsi hiányában karolással dolgoztak)



28. ábra. Középmagas 9 emeletes öntött lakóházak az Árpád híd pesti hídfőjénél. (Terv.: Pomsár János BUVÁTI)





30. ábra. CERA zsaluzat szerelése a földszinten (Árpád híd pesti hídfő)

szerelésének begyakorlása mellett a kivitelezés kísérleti célja elsősorban az volt, hogy emelőgépek nélkül pneumatikus úton oldják meg a kohóhabsalakbeton függőleges és vízszintes szállítását. A szükséges berendezést részben a kivitelező vállalat dolgozta ki és gyártotta le (29. ábra).

A 9 emeletes öntött lakóház építésének előkészítése során a kutató tervező és kivitelező szervek együttműködésével határoztuk meg a szükséges intézkedéseket. Már az előkészítés során tapasztalható volt bizo-

nyos idegenkedés az ÉM. 43. sz. ÁÉV részéről, az ÉTI fémzsaluzat használatával szemben. Ez az aggály az újszerű falzsaluzati rendszer kezelési-szerelési ismeretének hiányából adódott.

A kivitelező vállalat kistáblás (nem emeletmagas) tömör fémlemez zsaluzatot javasolt az olasz VELOX rendszer módosított változataként CERA néven. A javaslat alapján 375 m<sup>2</sup> felszínnek megfelelő zsaluzat mennyiség legyártására kapott engedélyt. A kivitelező vállalat a földszintek építése során felismerve a CERA zsaluzat alkalmatlanságát (különösen a táblák megoldatlan, függőleges kapcsolata, merevítése és kitámasztása miatt), (30. ábra) román tapasztalatok átvételéként csúszózsuzsaluzatot, továbbá az ÉTI zsaluzat elveinek megfelelő és az osztrák tanulmányút tapasztalatainak felhasználásával készült, függőleges fatáblás zsaluzatot ajánlott (31. ábra).

Az egyes zsaluzatfajták előzetes értékelés alapján vizsgált munkadíj igény átlagait az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat

Zsaluzatok munkaigényessége

| Zsaluzat                       | Zsaluzó óra/m <sup>2</sup> | Segéd-munk. óra/m <sup>2</sup> | Összes óra/m <sup>2</sup> | %    |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|------|
| Hagyományos deszka (24 mm) ... | 0,74                       | 0,18                           | 0,92                      | 100  |
| DOKA tábla (20 mm) .....       | 0,18                       | 0,46                           | 0,64                      | 69,5 |
| ÉTI fémzsaluzat .....          | 0,05                       | 0,35                           | 0,40                      | 42,5 |
| CERA fémzsaluzat .....         | 0,24                       | 0,60                           | 0,84                      | 92,2 |
| Adorján-féle fazsaluzat .....  | 0,12                       | 0,45                           | 0,57                      | 62,0 |

A hazai öntötház építéseknel alkalmazott különböző anyagú zsaluzati rendszereket felhasználhatósági szám szerint is össze kell hasonlítani

egymással és a hagyományos zsaluzatokkal. Az összehasonlítást a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

Öntött betonhoz alkalmazott hazai zsaluzatok felhasználási, számszerű összehasonlítása EKN és a gyakorlati tapasztalatok alapján

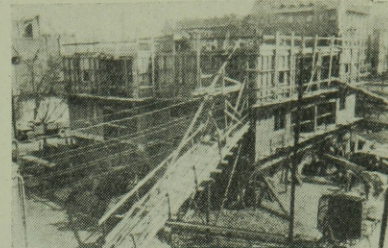
|            | Megnevezés                         | Felhasználási szám |      |
|------------|------------------------------------|--------------------|------|
|            |                                    | min.               | max. |
| Fa-táblás  | Gyalulatlan fenyődeszka .....      | 2                  | 5    |
|            | Gyalult fenyődeszka .....          | 5                  | 12   |
|            | Típus tábla .....                  | 5                  | 30   |
|            | Doka tábla .....                   | 20                 | 80   |
|            | Iparterv vízszintes táblás .....   | 30                 | 60   |
|            | 44. sz. ÁÉV szobanagyságú táblás   | 60                 | 110  |
|            | Adorján-féle függőleges táblás ... | 10                 | 50   |
| Fém-táblás | ÉTI függőleges táblás .....        | 80                 | 150  |
|            | CERA kistáblás .....               | 60                 | 130  |

A felhasználási számok elemzése során egyértelműen jelentkezik; a felhasználás minimum és maximum által alkotott tartalék tartomány, melynek terjedelme elsősorban a használat minőségétől függ. Népgazdasági érdek, hogy ezen tartományok terjedelmét a felhasználási maximum határvonala felé csökkentjük, ez elérhető:

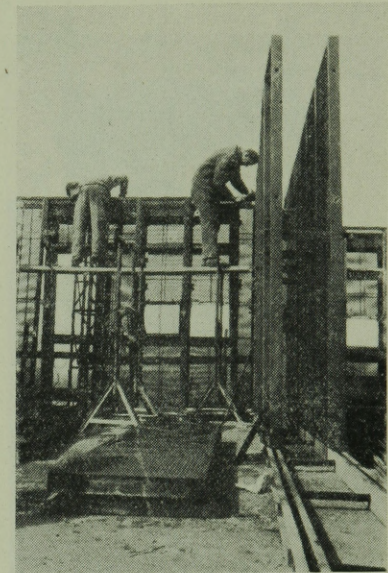
— szakszerűen megtervezett és kivitelezett zsaluzatrendszer gondos szerelésével,

— a technológia által előírt munkamódszerek betartásával,  
— a zsaluzatrendszer gondos ápolásával,  
— a felhasználási ciklusidő lerövidítésével,  
— az átmeneti tárolások és raktározások idejének csökkentésével.

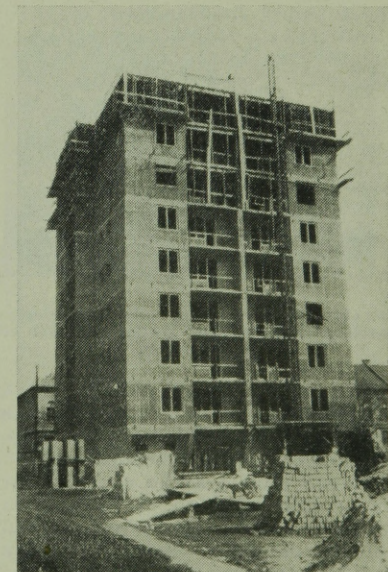
Az eredeti műszaki tervekkel és előkészítésekkel ellentétben a kivitelező a földmunkához szükséges fémzsaluzattartókat a meglévő nagymennyiségű elfekvő készletekből a



31. ábra. Függőleges fatáblás zsaluzat (Adorján-féle) alkalmazása. (Árpád híd pesti hídfő)



32. ábra. ÉTI zsaluzat szerelése az Árpád hídfő 9 emeletes öntötházakon

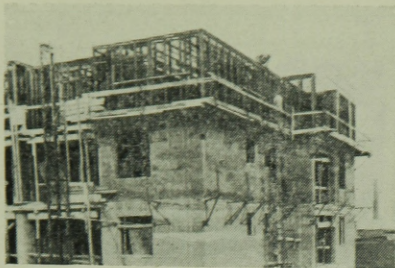


33. ábra. Az első középmagas öntötház 8. szintje elkészült az ÉTI által kidolgozott zsaluzattal és technológiával az Árpád híd pesti hídfőjénél

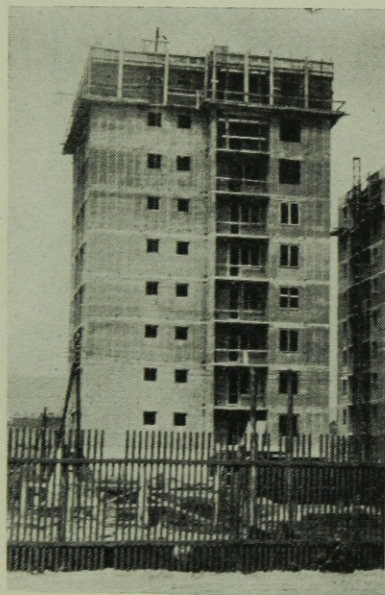
munkahely részére időben nem biztosított.

Ezeknek hiányában kezdetben hagyományos földmunkázsaluzást alkalmaz-

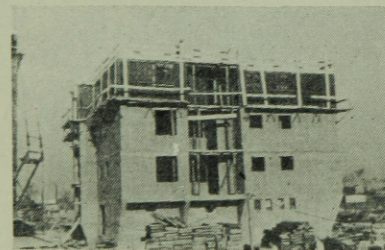




34. ábra. Az ÉTI konzolállvány garnitúra (normál konzol, sarok konzol) a zsaluzat szerelés segéd szerkezete



35. ábra. Az Árpád híd 12/b épületén használt új ÉTI zsaluzat egyenletes falsíkot biztosít



36. ábra. A lágymányosi öntött közép magas házban használt zsaluzat készlet még jobb falsíkot biztosít

tak, mely munkaigényesebb volt, és a falak kiszaluzását zavarta. A később beszerzett födémzsaluzattartókat sem használták mindig megfelelően, bár a kutató intézet külön oktatást tartott a munkahelyen. A födémzsaluzás még mindig munkaigényes műveletet megfelelő méretű tartóval kell kiküszöbölni.

A munkahelyi tapasztalatok alapján az építésvezetőség és a fizikai dolgozók egyaránt — a kellő gyakorlat megszerzése után — szívesen dolgoznak az eredetileg megtervezett műszaki megoldással és technológiával (32—33. ábra).

Az osztrák tanulmányút tapasztalatai, illetve a 43. sz. ÁÉV indokolt

javaslata alapján a zsaluzat szerelésére szolgáló konzolállványok sarokelemeit is megtervezte az ÉTI, az állvány-beakasztást is módosítva. Így a szerkezet a biztonságtechnikai követelményeket tökéletesen kielégíti és a konzolállványt a SZOT is jóvá hagyta (34. ábra).

Az új ÉTI zsaluzatkészlet jobb anyagból készített és nagyobb előtolással metszett, terpesztett lemez-zsaluhéjnak eredeti terv szerinti felszerelése, a sík falfelületek biztosítására alkalmas, még az esetleges túlzott tömörítési műveletek esetén is (35. ábra). Különös javulás tapasztalható a lágymányosi épületek zsalukészleteinél (36. ábra). Ez a falfelület alkalmas vakolás nélkül közvetlen színezésre, műanyagalapú festékkel, ha a koszorú felületképzést a Csepel-Csillagtelepi 3 emeletes kísérleti öntötháznál alkalmazott megoldásban öntött kohóhabsalakbetonból készítik.

A betontermelés fázisai : a keverés, a komplett 500 literes lengyel kény-

szerkeverőgépek beszerzésével és gépített adagolókkal megoldást nyert; a könnyűadalekű beton pneumatikus szállításának ipari kísérlete igazolta, hogy a módszer további tökéletesítésével állandó üzembiztonság esetén megfelelő lehet ; a vízszintes szállítás, a födém szinten még primitív és a szállítóeszköztől nem közvetlenül töltötték a zsaluzatba az anyagot, felesleges műveletek, lapátolást közbekiktatva ; a bedolgozásnál felülvizsgálható a tömörítés mértéke, tekintettel a túltömörítés veszélyére.

Jellemző adatként közöljük, 1,0 m<sup>3</sup> öntöttfal készítésének munkaigényét :

|                  |          |
|------------------|----------|
| állványozó ..... | 0,45 óra |
| betonozó .....   | 1,50 óra |
| s. m. ....       | 6,67 óra |
| összesen .....   | 8,62 óra |

Az épületeken felhasznált beton minőségek tulajdonságait a 7. táblázatban foglaljuk össze.

7. táblázat

**Öntöttbeton minőségek**  
Árpád hídfő 12/a, b, c jelű épületnél

| Szint             | Minőség  | Térfogat-súly<br>légszáraz | Nyomó-határ-fesz.,<br>kg/cm <sup>2</sup> | Hővezetési<br>tényező,<br>kcal/móC° |
|-------------------|----------|----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| Fdsz. ....        | B 140/vb | 2400                       | 70                                       | 1,30                                |
| I—II. em. ....    | Bkö 100  | 1700                       | 30                                       | 0,60                                |
| III—V. em. ....   | Bkö 70   | 1600                       | 22                                       | 0,55                                |
| VI—VIII. em. .... | Bkö 50   | 1450                       | 16                                       | 0,40                                |
| VIII—IX. em. .... | Bkö 35   | 1300                       | 11                                       | 0,30                                |

A teljes emeletszint elkészítésének műveleteit : zsaluzat szerelést, falbetonozást, födémkészítést, zsaluzatbontást egy ciklusként tekintve, az Árpád híd közép magas lakóházaknál használt zsaluzatok függvényében a ciklusidők a 8. táblázat szerint alakulnak.

A begyakorlottságból adódó javulás szembevetendő. A teljes mélységű értékelésnél figyelembe kell venni a zsaluzatok felhasználhatósági számát. A táblázatban kimutatott értékek a munkahelyi szervezés függvényében kialakult ciklusok. A zsaluzat munkaigényessége függvényében a ciklusok a következők : ÉTI 7 nap, CERA 12 nap, Adorján-féle 8 nap.

Az Árpád híd pesti hídfőjénél végrehajtott ipari kísérlet tapasztalatai alapján a 12/a—b—c jelű lakóházak építéséről előzetes értékelésként, az alábbi következtetéseket vonhatjuk le :

1. Az ÉTI által kidolgozott öntött kohóhabsalakbeton technológia — kötésgyorsító felhasználásával, téli időszakban — 10 C°-ig alkalmas a kivitelezés folytatására.

2. A zsaluzás (szerelés, bontás, tisztítás) szak- és segéd munkák munkaigénye 0,40 óra/m<sup>2</sup>, azaz 23—25 perc/m<sup>2</sup> a begyakorlás jelenlegi fokán. Ez az érték csökkenthető, ha kötelezővé tesszük a kiszaluzás utáni azonnali gépített tisztítást (pl.:

elektromos kefe) és olajozást (pl.: permetezés) ti. egyszeri használat után a szennyeződés igen kicsi és könnyen eltávolítható.

3. A zsaluzattal kapcsolatos műveletek (szerelés, bontás, tisztítás) költséget (16 Ft/m<sup>2</sup>), összehasonlítva a hagyományos (DOKA táblás) 50-szeres felhasználással ÉKN tétellel (23,90 Ft/m<sup>2</sup>) a költségesökkenés 7,90 Ft/m<sup>2</sup>.

4. Évi 40-szeres ciklust (5—7 nap átlagosan) számolva, gondos kezeléssel 150-szeres felhasználást lehet feltételezni, így a teljes elévülés 4 év. (Karbantartás szükséges.)

5. A zsaluzat gyártási költsége ma még igen magas. (Kb. 800 Ft/m<sup>2</sup>.) Ezért ennek árfelülvizsgálata a szériagyártás céljából jelenleg folyamatban van.

6. A kivitelező vállalat időszámvetése egy elméleti ciklusra 10 munkanapot, egy gyakorlati ciklusra 14 munkanapot vett fel. A kivitelezés során beigazolódtak a kutatók által a kísérleti tapasztalatokra támaszkodó 5—7 munkanapos ciklus, elérhetősége folyamatos munkavégzés esetén

|                                          |
|------------------------------------------|
| 2—3 nap falzsaluzás<br>(szerelés-bontás) |
| 1—2 nap falbetonozás                     |
| 1 nap födém szerelés                     |
| 1 nap födém betonozás                    |
| 5—7 nap ciklus.                          |



## Különböző fal zsaluzatok ciklusidő összehasonlítása

| Árpád hídfő 12/a, b, c öntött 9 em. lakóház<br>építési ciklusidő változása |                       | ÉTI zsaluzattal          |      |      |      | „CERA”<br>zsaluzattal |      | Adorján-féle<br>zsaluzattal |    |   |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|------|------|------|-----------------------|------|-----------------------------|----|---|
| 1961. III. n. é.<br>(átlagolt)                                             | I. ciklus<br>tartama  | Bezsaluzás .....         | 3,5  | 4    | 2    | 2,5                   | 6    | 5                           |    |   |
|                                                                            |                       | Öntés .....              | 4    | 4    | 3    | 3,5                   | 4    | 3                           |    |   |
|                                                                            |                       | Kötési idő .....         | 2    | 3    | 2    | 2,5                   | 4    | 4                           |    |   |
|                                                                            |                       | Kizsaluzás .....         | 2    | 1,5  | 2    | 2                     | 4    | 3                           |    |   |
|                                                                            |                       | Tisztítás-átszállítás .. | 1,5  | 2    | 2,5  | 2                     | 2    | 2                           |    |   |
|                                                                            |                       | Ciklusidő .....          | 13   | 14,5 | 11,5 | 12,5                  | 20   | 18                          |    |   |
| 1962. I. n. é.<br>(átlagolt)                                               |                       | Bezsaluzás .....         | 3    | 3    | 2    | 2,5                   | 4    | 5                           | 2  | 3 |
|                                                                            |                       | Öntés .....              | 2,5  | 2    | 2    | 2                     | 3    | 2                           | 2  | 1 |
|                                                                            |                       | Kötési idő .....         | 2    | 2    | 2    | 2                     | 2    | 2                           | 2  | 2 |
|                                                                            |                       | Kizsaluzás .....         | 2    | 2    | 1    | 1                     | 2    | 2                           | 2  | 1 |
|                                                                            |                       | Tisztítás-átszállítás .. | 1    | 1,5  | 1    | 1                     | 3,5  | 3                           | 2  | 1 |
|                                                                            |                       | Ciklusidő .....          | 10,5 | 10,5 | 8,   | 8,5                   | 14,5 | 14                          | 10 | 8 |
| Várható 1962-ben<br>(az előbbiektől<br>alapján)                            | Bezsaluzás .....      | 2                        |      |      |      | 2                     |      | 1                           |    |   |
|                                                                            | Öntés .....           | 1                        |      |      |      | 1                     |      | 1                           |    |   |
|                                                                            | Kötési idő .....      | 2                        |      |      |      | 2                     |      | 2                           |    |   |
|                                                                            | Kizsaluzás .....      | 1                        |      |      |      | 2                     |      | 1                           |    |   |
|                                                                            | Tisztítás-átszállítás | 1                        |      |      |      | 1                     |      | 1                           |    |   |
|                                                                            | Ciklusidő .....       | 7                        |      |      |      | 8                     |      | 6                           |    |   |

7. Vízzintes szállítóeszközként, a liftes, vagy pneumatikus függőleges szállításhoz a zsaluzatba töltő ÉTI öntőkecsi tökéletesített, könnyített változata technológiai javulást eredményezne.

#### Öntött házépítés a II. ötéves tervidőszakban

A II. ötéves tervidőszakban — a blokkos és paneles lakásépítési program mellett — az ötszintnél magasabb lakóházakban (lakótelepi és foghíj) mintegy 15 000 lakás megvalósításával lehet számolni. E programot az az egyedi engedéllyel rendelkező műszaki tervekén kívül, háromféle típus-tervvel lehet kielégíteni (9).

A hagyományos monolit vb. vázas építés céljára rendelkezésre áll 8 emeletes pontház és sávház típus-terve, míg a korszerű építéstechnológia alkalmazása érdekében felhasználható a 9 emeletes kohóhabsalak-

beton öntött pontház típus-terve. (MOT. I. 1—167/61).

A megismert külföldi tapasztalatok és hazai kísérleti eredmények alapján az ötszintnél magasabb lakóházak a II. ötéves terv során egyrészt kohóhabsalak öntött építésmóddal épülnek. Budapesten (Árpád-hídfő, lágymányosi stb. lakótelepeken) mintegy 1000, vidéken (Dunaújváros, Miskolc, Kecskemét, Debrecen, Győr, Székesfehérvár, Kazincbarcika) ugyancsak 1000 lakás építése került előkészítésre kohóhabsalak öntöttbeton technológiával.

Ezenkívül Budapesten, a József Attila lakótelepen, az ötszintnél magasabb lakóházaknál kerül alkalmazásra az öntöttpanelest vegyes építési módszer.

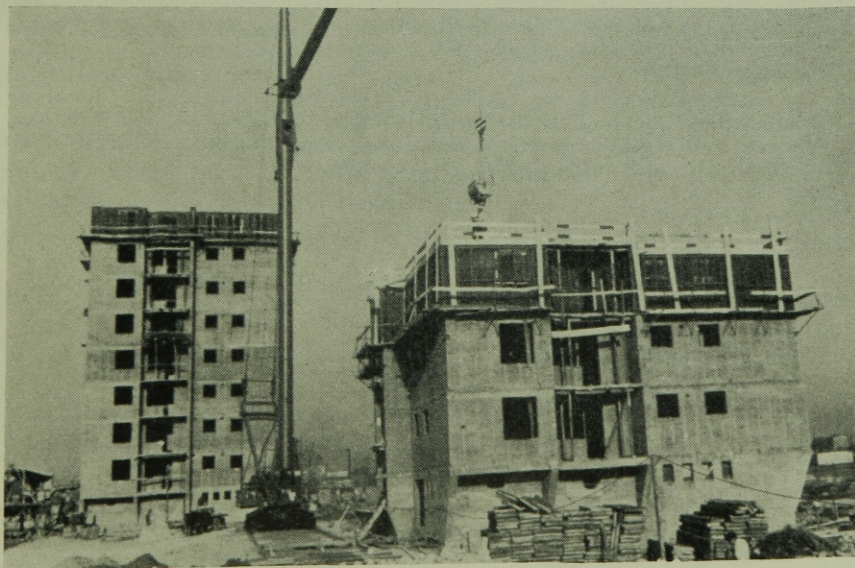
E rendszer fejlesztéseként a külső előregyártott betonszerű elemeket a súlycsökkentés érdekében könnyű térelhatároló réteges függőfal vagy

kitöltőfalrendszerű elemek válthatják fel.

A kohóhabsalak öntöttbeton építésmódot tehát az ötszintnél magasabb lakóházaknál, mint a hagyományos vb. vázas rendszernél gazdaságosabb és gyorsabb megoldást lehet alkalmazni. Ennek indokoltságát az eddig ismertetetteken kívül még a következők támasztják alá;

— építőanyagként nagymennyiségű kohóhabsalak áll rendelkezésre, melyet öntöttház építésnél hasznosítva megfelelő minőségű és gazdaságos építési eredmények érhetők el;

— a típus-tervként kidolgozott és alkalmazható kohóhabsalak öntöttbeton pontház műszak-gazdasági mutatói az előírt normatívák határain belül vannak: összehasonlítva az ugyancsak típus-tervként jóváhagyott hasonló légköbméterrel, lakásszámmal és lakóterülettel bíró vb. vázas pontházzal, a BUVÁTI által kidol-



37. ábra. A lágymányosi öntött épületeken toronydarus betonszállítást alkalmaztak



Különböző építési módokhoz készült típustervek összehasonlító táblázatai  
(BUVÁTI adatai alapján)

| Mutatók                                                      | MOT I.<br>1—167/61<br>jelű<br>kohóhabsalak<br>öntötház<br>fsz. + 9<br>emelet | %   | MOT I.<br>1—168/61<br>jelű<br>vb. vázas<br>pontház<br>pince + fsz.<br>+ 8 em. | %   |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kivitelezés össz. kts.                                       |                                                                              |     |                                                                               |     |
| bruttó, Ft .....                                             | 5 730 332                                                                    | 100 | 6 340 134                                                                     | 110 |
| nettó, Ft .....                                              | 5 228 145                                                                    |     | 5 870 950                                                                     | 112 |
| Légköbméterár                                                |                                                                              |     |                                                                               |     |
| bruttó, Ft .....                                             | 622,86                                                                       | 100 | 699,48                                                                        | 112 |
| nettó, Ft .....                                              | 568,28                                                                       |     | 647,72                                                                        | 117 |
| 1 főre eső légm <sup>3</sup> .....                           | 62,58                                                                        | 100 | 55,95                                                                         | 89  |
| Beépített légm <sup>3</sup> össz. ....                       | 9 200                                                                        | 100 | 9 064                                                                         | 99  |
| Férőhelyek száma .....                                       | 147                                                                          | 100 | 162                                                                           | 110 |
| Lakás terület, m <sup>2</sup> .....                          | 54,88                                                                        | 100 | 56,91                                                                         | 104 |
| Lakóterület, m <sup>2</sup> .....                            | 40,33                                                                        | 100 | 40,20                                                                         | 100 |
| Egy férőhelyre eső építési<br>költség, Ft .....              | 38 982                                                                       | 100 | 39 137                                                                        | 100 |
| Egy légm <sup>3</sup> -re eső építési költsé-<br>g, Ft ..... | 625                                                                          | 100 | 700                                                                           | 112 |
| Egy légm <sup>3</sup> -re eső betonvas,<br>kg .....          | 2,61                                                                         | 100 | 5,76                                                                          | 221 |

gozott mutatók — a 9. táblázatban foglaltak alapján — építési költség, munkaigény és betonacél felhasználás terén igen előnyösen jelentkeznek;

— a kohóhabsalakbeton öntési technológia céljára eddig legjobban megfelelő modulizált ÉTI terpesztett hálós fémzsálat különböző alaprajzú épületek kivitelezésénél egyaránt alkalmazható (típus, egyedi, lakótelepi, foghíj);

— az emelőgép nélküli, pneumatikus kohóhabsalakbeton szállítás megoldásával, kis felszerszámozottság mellett biztosítható az ötszintnél magasabb lakóházak hagyományosnál gyorsabb kivitelezése;

— az építési időtartam természetesen toronydaru beállításával tovább csökkenthető. A lágymányosi öt épületen 8—10 szintet készítenek ma már havonta (37. ábra);

— vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kohóhabsalakbeton épületek előállításának össz. hőenergiagénye és beruházási igénye mintegy 33%, illetve 25%-kal kisebb, motorikus igénye viszont 40%-kal nagyobb a hagyományos módszerekhez viszonyítva. A további kutatással ezen értékek alakulása még kedvezőbb lehet (anyagigény-csökkenés, jobb gépkihasználas, zsálat, ár-csökkenés stb.);

A jelenleg kidolgozott és ipari bevezetés céljára alkalmas öntötház építési technológia kiterjesztése és fejlesztése érdekében a következő további feladatok megoldásával foglalkoznunk kell folyamatosan;

— a rendelkezésre álló 9 emeletes kohóhabsalak öntött pontház típus-tervén kívül 8—9 emeletes kohóhabsalak öntött sávház típus-tervei kidolgozásának előkészítése (a prototípus épületek 1963-ban előreláthatólag felépülnek, a programját a TTI részére összeállítottuk);

— az ÉTI által kidolgozott terpesztett acélhálós falazati fémzsálat gyártási és szerelési technológiájának fejlesztése, a munkaigényesség további csökkentése érdekében;

— az öntött építésmód műszaki és gazdasági előnyeinek hasznosítása a közép- és magas lakóházépítésen kívül, a kommunális létesítményeknél, első sorban szállodaépítésnél;

— a köpenybeton öntött lakóház-építés technológiájának hazai kikísérletezése, pernyegázbeton hőszigetelő lapokkal, a korszerű homlokzat-

képzési eljárás megvalósítása céljából;

— kúszódaru terveinek kidolgozása, prototípus legyártása;

— az ipari létesítmények kidolgozott hazai csúszózsálat alkalmazásának megvizsgálása és továbbfejlesztése az öntött lakó- és kommunális épületeknél történő felhasználás céljából, kísérleti épületek építése.

Az ötszintnél magasabb lakóházak építésénél, a kohóhabsalakbeton öntött építési mód elterjesztésével, a fejlesztési célkitűzések végrehajtásával újabb lépést teszünk a lakásépítési program gyorsabb és olcsóbb megvalósítása érdekében.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Dávid János*: Falszerkezetek fejlesztésének iránya (Magyar Építőipar 1958. 7. sz.)
2. *Dávid János*: Kísérleti öntötházak Csepel-Szigetszentmiklóson (Magyar Építőipar 1959. 12. sz.)
3. *Karsai Sándor—Ladó Paula*: Szigetszentmiklósi földszintes öntötház ház műszaki-gazdasági vizsgálata. (ÉTEGI jelentés 1959.)
4. *Dr. Bérczy László*: Budaörsi úti 3 emeletes öntötház lakóépület műszaki-gazdasági vizsgálata. (ÉTEGI jelentés 1959.)
5. *Ladó Paula—Vadasi László*: A Csepel Csillagtelepi 3 emeletes öntötház kísérleti lakóépület műszaki-gazdasági vizsgálata. (ÉTEGI jelentés 1960.)
6. *Dávid János—Vadasi László*: Középmagas öntött lakóépületek néhány problémájáról. (Jelentés 1960.)
7. Középmagas- és magasházak építése. (Öntött kohóhabsalakbeton házépítés Ausztriában.) Útjelentés 1961.
8. *Nagy István*: Az Árpád hídi kísérleti középmagas öntötházak technológiájának 1961. évi tapasztalatairól. (ÉTEGI jelentés 1961.)
9. *Tatár Béla—Dávid János—Farkasdy Zoltán*: Középmagas lakóépületek építkezésével kapcsolatos kutatások. (ÉGSZI—ÉTI—TTI jelentés 1962.)
10. *Vass Tibor*: A hazai öntötházak építéstechnológiájában alkalmazott zsálataink műszaki-gazdasági vizsgálata. (ÉGSZI jelentés 1962.)



# Korszerű homlokzatok hézagtömítése

CSICS MIKLÓS

A nehéz és könnyű függőnyfalas épületeknél az egymáshoz kapcsolódó homlokzati elemek helyes szerkezeti kialakítása és az így keletkező illesztési hézagok szakszerű tömítése bonyolult feladat.

Ezt a tényt külföldön már kb. egy évtized óta felismerték. A felismeréshez tekintélyes épületkárok tapasztalatai vezettek. A közismert S. O. M. cég Gordon Bunshaft által tervezett New-York-i „Lever House”-nál (1952) a tömítések rövid idő múlva tönkrementek. A rozsdamentes acélból és üvegből szerkesztett homlokzati felület illesztési hézagait ugyanis hagyományos tapasszal tömítették. A tömítés az igénybevétel hatásának nem felelt meg, a csapadékvíz beszivárgott, légáteresztő nyílások keletkeztek. Ugyanez történt a New-York-i UNO székház Harrison Ambramovitz épületénél is. A közelmúltban felülvizsgálták az angliai függőnyfalas épületeket és megállapították, hogy az épületek 42%-ába beszivárgott a csapadékvíz. Egy többször megépített, előregyártott falpanelekből készült hazai trafó épületnél úgyszintén vízbeszivárgás történt.

Az illesztési hézag tömítés problémája nemcsak a függőnyfalas homlokzatoknál jelentkezik, hanem a hagyományos téglá és blokk falaknál is. Itt a nyílászáró szerkezetek kerülete mentén van illesztési hézag, a tok és falazat között. Különösen érzékeny a hézag a kávémentes kiképzéseknél. A hézagfolyóméterek hossza és ezzel a veszélyesség növekszik azoknál a homlokzatoknál, ahol a nyílászárók felülete viszonylag nagy.

Hazai viszonylatban a tömítési kérdés felvetése és vizsgálata igen időszerű, sőt már bizonyos értelemben elkeslettnek tekinthető, hiszen egyes ipari épületeknél a nehéz függőnyfalas (kohóhabsalakos falpanelek) homlokzatok alkalmazása folyamatosan tért hódít (Tiszai Vegyi Kombinát, Debreceni Orvosi Műszergyár, Százhalombattai Kőolajfinomító stb.). Lakóépületeknél most kívánunk áttérni a panel fokozottabb mértékű felhasználására. De találunk már hazai példákat a könnyű függőnyfalaszerű homlokzati kialakításra is (pl. K. O. K. I.).

Fentiekből következik, hogy a hézagok tömítésével kapcsolatos építési feladataink iránya adott. A külföldi hasonló témakör tapasztalataiból pedig a tanulságot le kell vonnunk, nehogy komolyabb hazai épületkárok következzenek be.

*Milyen követelményeket támasztunk a homlokzati hézagtömítésekkel szemben?*

1. Gátolja meg a nedvesség és csapadékvíz behatolását.

2. Tapadás vagy ragasztás útján tökéletesen kapcsolódjon a különböző anyagokhoz, tehát a betonhoz, kőhöz, üveghez, alumíniumhoz, acélhoz, fához és lakkozott felületekhez.

3. Álljon ellen a légköri behatásoknak, tehát ne öregedjen az ultraviola sugarak vagy oxidáció

hatására. Ha megkeményedik, rideggé válik vagy lágyul, ha zsugorodik vagy reped — akkor nem megfelelő.

4. Legyen tartósan *rugalmas*, tehát az alakváltozásokat előidéző hatások megszűnése után vegye fel eredeti alakját.

5. Ne okozzon *foltosodást, elszíneződést* a csatlakozó anyagokon, szerkezeteken.

6. Legyen *könnyen kezelhető*, tehát könnyű és egyszerű megmunkálása, szakaszonként pótolható, a külső légállapottól független bedolgozása.

A 4. pontban foglalt követelmény alapján a tömítésnek követnie kell a hőmérsékleti ingadozás által okozott szerkezeti mozgást, azaz a különböző anyag hőtágulási együtthatójától függő méretváltozást, anélkül, hogy a tapadás megszűnne. Ugyanígy nem fáradhat el az állandó rezgéshatások (pl. szél, utcai forgalom, gépek) esetén sem. A hőmérsékleti ingadozásnál — a hazai klíma figyelembevételével —  $-20^{\circ}\text{C}$  és  $+80^{\circ}\text{C}$  közötti hőmérsékleti különbséggel ajánlatos számolni.

A hazai ipar jelenleg olyan tömítőanyagot nem gyárt, ami a felsorolt követelményeknek megfelelne. De a külföldön forgalomba hozott tömítések is csak meghatározott esetekben és bizonyos körülmények között töltik be szerepüket. Célszerű tehát megismerni a tömítő anyagok alapvető fajtáit, fizikai és kémiai tulajdonságait, a felhasználás területét (homlokzati hézagok céljaira) és alkalmazásának módjait. A vizsgálatást ebben a vonatkozásban nagymértékben megnehezíti — amit a külföldi szerzők is kiemelnek cikkeikben —, hogy az előállító cégek a gyártmányaik receptjeit a titokzatosság légkörébe burkolják és így a pontos összehasonlító értékelés lehetlenné válik. Egy tényt azonban le kell rögzítenünk: ma már külföldön sem elégséges, ha a részletterven csak „megfelelő tömítéssel töltendő ki” felirat szerepel. Az építésznek kell tudnia, hogy mi a „megfelelő” és neki kell a pontos meghatározást szolgáltatni. Ő van hivatva elbírálni, hogy mikor melyik tömítési fajtát alkalmazza a műszaki szükségesség és a gazdaságosság tükrében.

*A tömítő anyagok alapvető fajtái, fizikai és kémiai tulajdonságai*

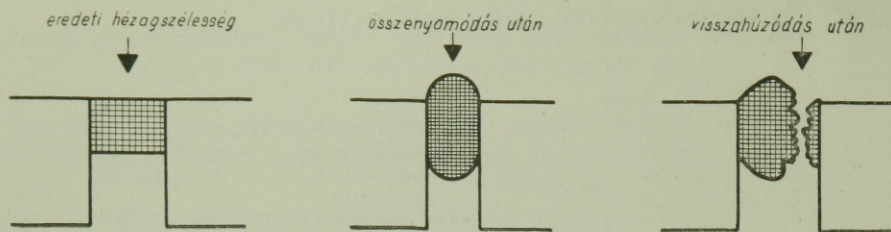
A hőokoza hézagszélesség változásakor a különböző tömítőanyag alaptípusok viselkedése más és más. Ezek szerint három csoportra oszthatók:

Az első csoportba (1. ábra) tartoznak azok az anyagok, amelyek a hőtágulásból származó összenyomódás után, az eredeti alakjukat nem képesek maradéktalanul felvenni. Ilyenek:

a) a *hagyományos lenolajtapaszok*.

Töltőanyaguk hegyi kréta, súlypát, esetenként azbesztszál. Kötőanyaguk rendszerint lenolaj. Képlékenyséjük folytán, melyet oxidáció útján idővel elvesztenek, a hézagszélesség csökke-





1. ábra. Első anyagcsoport viselkedése a hézagban

nésekor kinyomódnak, az eredeti hézagszélesség kialakulásakor pedig szétszakadnak. Rugalmasságuk tehát nincs, viszonylag gyorsan kiszáradnak és rideggé válva repedeznek, törnek. Élettartamuk kb. két évre tehető. Külföldön massa és előre megformált profilok alakjában dolgozzák be. Homlokzati hézagok tömítéséhez — annak ellenére, hogy ez a legolcsóbb tömítőanyag — nem alkalmasak.

b) *A javított lenolajtapaszok* (Butyl-gumi összetételek).

Töltőanyagon és olajon kívül bizonyos mennyiségű rugalmas tulajdonságú polimerizációs terméket is tartalmaznak (poliizobutilen). Ezáltal kevésbé öregsenek. Rugalmasságuk csekély. Tapadásuk jó. Sokáig lágyak maradnak. Élettartamukat kb. 4—10 évre becsülik.

Külföldön massa és előre megformált profilok alakjában hozzák forgalomba. (Oppanol, Indopol, Vistanex elnevezéssel.) A készre formált profilok tapadása gyenge.

Homlokzati hézagok tömítéséhez csak akkor alkalmasak, ha a hézagmozgás a hézagszélesség 10%-át nem haladja meg.

A második csoportba (2. ábra) tartoznak azok az anyagok, amelyek a hőtágulásból származó összenyomódáskor a hézagból kinyomódnak, de utána az eredeti alakjukat maradéktalanul visszanyerik. Ilyenek :

a) *a két komponensű poliszulfidok.*

A tömítőanyag egyik komponense folyékony, a másik komponense az ún. „keményítő”, ez foglalja magába a kitöltő anyagot is. A „két rész” összekeverése által gumi tulajdonságú termék keletkezik. Az összekeverési folyamat 3—6 órát vesz igénybe és  $+25^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű, 50% viszonylagos nedvességtartalmú légállapot szükséges hozzá. A pasztaszerű anyag gumiszerű terméké (keményedés folyamata) 24—48 óra alatt alakul át az előzőekben közölt légállapot mellett. Magasabb hőmérséklet és viszonylagos nedvességtartalom a bedolgozás idejét rövidíti, a keményedési folyamatát gyorsítja. Alacsonyabb hőmérséklet

és kisebb viszonylagos nedvességtartalmú légállapot esetén viszont fordított a helyzet.

A keményedés után a műgumi rendkívül jól ellenáll az oxidáció, ózon, napsugárzás, víz hatásának. Nem öregszik. Rugalmassága  $-50^{\circ}\text{C}$  és  $+125^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet között megmarad, ezért a homlokzati elemek hőközta mozgását jól követi. Tapadó tulajdonsága megfelelő. A tapadósság, ragaszthatóság növelése érdekében a két komponensen túlmenően phenolgyantás adalékot is szoktak hozzá keverni, azonban beton és világos köfelületeknél ez vöröses elszíneződést okoz. Ilyen esetekben — bár az elszíneződés a tapadást nem befolyásolja — a phenolgyantát tanácsos szellőzni.

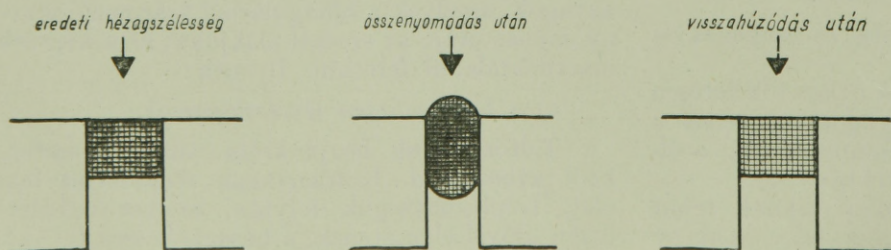
Élettartamát kb. 20 évre becsülik. Külföldön Prestik, Thiokol Liquid Polymer néven hozzák forgalomba fekete, szürke, barna és alumínium színekkel. Az USA-ban az utóbbi tömítőanyagot alkalmazták a függönyfalas épületek kb. 80%-ánál. (Többek között a „Lever House” kijavításánál is.)

A Thiokol gyártmányok között található egy poliszulfidkaucuk alapanyagú tömítő tapaszféleség is, mely összetételénél fogva a halmazállapotát önmaga szabályozza. Az anyag nem folyékony, tehát segítségével sima felületképzésű tömítés készíthető.

Legújabban előállítanak két komponensű *hidraulikus masszákat* is. Ezek más — az előzőtől eltérő — tulajdonságokkal rendelkeznek. A „két rész” összekeverése után 24 órával már rugalmasak, de végso halmazállapotukat további egy-két nap múlva kapják meg. Nedves felületre is felhordhatók.

b) *Az egy komponensű poliszulfidok*

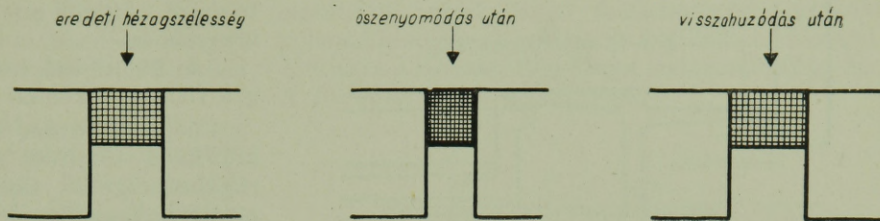
Csak egy folyékony komponensből állnak. Szabálytalan alakú zárt üregek és csatlakozások kiöntésére szolgálnak. A folyékony halmazállapot néhány nap alatt lágy gumiszerű anyaggá alakul át. 300—500%-os arányban nyomható össze, illetve ugyanilyen mértékben képes kiterjeszkedni.



2. ábra. Második anyagcsoport viselkedése a hézagban



3. ábra. Harmadik anyagcsoport, viselkedése a hézagban



A harmadik csoportba (3. ábra) tartoznak azok az anyagok, amelyek a hőtágulásból származó összenyomódás után az eredeti alakjukat maradéktalanul visszanyerik, miközben az anyag a hézagból nem türemlik ki.

Ilyenek az előre megformált tartósan rugalmas tömítősavok.

Anyagszerkezetüket tekintve lehetnek cellás és homogén felépítésűek.

a) A cellás anyagszerkezetű tömítő savok tulajdonképpen különleges bitumennel impregnált rugalmas műgyantahabok. A cellafalakat tehát bitumenes filmréteg vonja be. Térfogatsúlyuk  $150 \text{ kg/m}^3$  körül mozog. Összenyomott állapotban a térfogat 80%-a bitumen, 20%-a rugalmas kitöltő anyag. 50 mm vastag tömítősav 5 mm vékonyágúra nyomható össze. Szobahőmérsékleten 20 perc múlva újra visszanyeri eredeti alakját. Külföldön „Compri band” néven hozzák forgalomba  $10 \times 10 \text{ mm}$ -től  $40 \times 80 \text{ mm}$ -ig, terjedően, változó szelvényméretekben.

b) A homogén anyagszerkezetű tömítősavok általában „Neopren” műgumik. Az USA-ban 1932-ben hozta először piacra ezt a műgumi terméket a DU Pont cég. A természetes guminál kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik, mivel annál tartósabb, mechanikai és légköri hatásoknak jobban ellenáll. Az eddigi 30 év tapasztalatai alapján élettartamát 50 évre becsülik. A vulkanizálatlan és még képlékeny masszát tetszőleges formán préselik át, majd adott nyomás és hő segítségével vulkanizálva veszi fel végleges, tartósan rugalmas tulajdonságát.

A tömítendő hézag érintkező anyagaihoz nem tapad.

*A tömítő anyagok felhasználási területe és alkalmazásának módjai homlokzati hézagokhoz*

Az első csoportban felsorolt anyagok (lenolajtapaszok, Butyl-gumi összetételek) rövid élettartamuk miatt nem javasolhatók — viszonylagos olcsóságuk ellenére sem — homlokzati hézagok tömítéséhez, mivel a karbantartási költségek sokszorosan felülmúlják a beépítésnél elérhető megtakarítást. Az alkalmazási móddal részleteiben foglalkozni tehát felesleges.

Második csoportba tartozó poliszulfidok egyaránt alkalmasak a hagyományos téglafalas, blokkos épülethomlokzatok nyílászáró szerkezeteinek beépítéséhez — a tok és falazat közötti illesztési hézag tömítésére — és a nehéz, könnyű függőnyfalas homlokzatokhoz.

A felhasználás során ezekkel az anyagokkal célszerű takarékosan bánni, mert a kész termék

ára magas (1 liter = 1,8—2,8 angol font). A hézagba való bedolgozás szakszerű előkészítést igényel. Ezért a hézagokat és a tömítőanyaggal érintkező felületeket portól, zsírtól, olajtól és egyéb szennyeződéstől meg kell tisztítani és ki kell szárítani. Beton, kő, téglafelületek tisztítása acélkefével történik. Ezen kívül ezek a porózus felületek (fa is) különleges alapmazolást is igényelnek. A hidraulikus masszák nedves felületre is felhordhatók. Fém és üvegfelületek tisztítása acetonnal, toluollal vagy xilollal végezhető el.

A hagyományos tapasztok maradványai különös veszélyt jelentenek. Ha ezek nincsenek jól eltávolítva, a tapadás tökéletlen lesz.

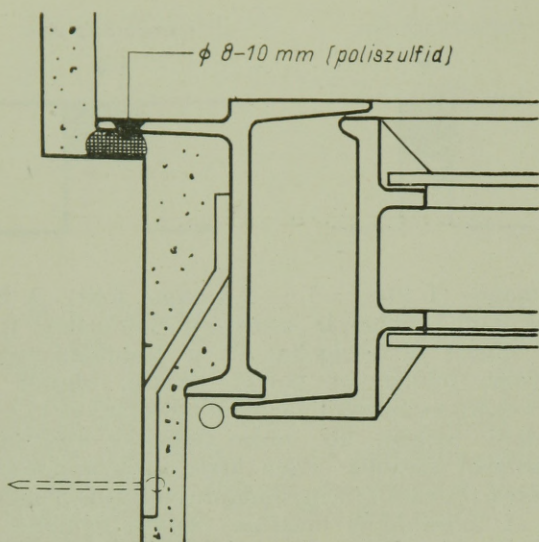
A két komponensből álló polisulfidanyagok két részből állnak, tehát összekeverésük külön gondot okoz (keverési arány és mód betartása lényeges!). Kisebb mennyiség, üveg vagy sima deszkalapon keverhető össze. Nagyobb mennyiséget a keverő edénybe helyezett lassú járatú elektromos kézi fúróval dolgoznak össze.

Az építés helyszínén végzendő munkák le rövidítése érdekében az USA-ban forgalomba hoztak már eleve a gyártó cégnél összekevert masszákat is. A polietilén zacskókba töltött kész anyagot —  $40^\circ \text{C}$  hőmérsékletű mélyhűtött rak-tárakba tárolják. (Három hónapig raktározható!) Az építési helyre száraz jég segítségével szállítják. A mélyhűtött anyagot bedolgozás előtt 30 perccel szobahőmérsékleten tartják. Az előre megkevert anyag természetesen drágább. A tömítő anyagot — összekeverés után — kézi vagy sűrített levegővel működtetett szórópisztollyal hordják fel. A sűrített levegő légvezetékét sokszor nehéz a bedolgozás helyéig biztosítani, ezért a két módszer kiegészíti egymást. Egy fő naponta átlagosan 300 folyóméter tömítést képes elkészíteni (a bedolgozandó tömítési keresztmetszet, hozzáférhetőség és egyéb körülmények függvényében). Az előre formált szalagok, hurkák mint kész termékek egyes Prestik gyártmányok elhelyezése — a tisztítási művelet, alapmazolás (fixatív anyag) természetesen itt is szükséges — viszonylag egyszerűbb. A négyszögkeresztmetszetű szalagok  $2 \times 5 \text{ mm}$  és  $10 \times 100 \text{ mm}$ , a körkeresztmetszetű hurkák  $\varnothing 2\text{—}15 \text{ mm}$  közötti méretekben kaphatók.

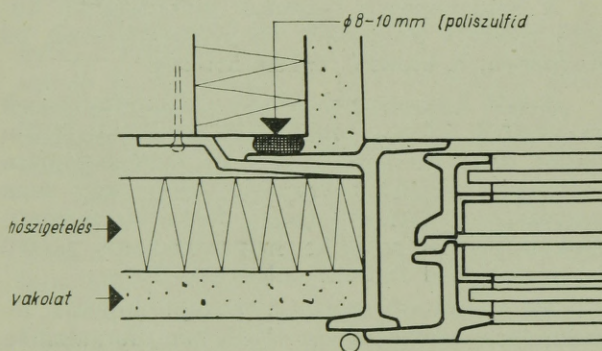
A harmadik csoportba tartozó tömítőanyagok a nehéz és könnyű függőnyfalaknál alkalmazhatók. A külföldi gyakorlat szerint bedolgozási módjuk kevésbé körülményes, mint a poliszulfid termékeké. Előnyként említik, hogy

a) a gyárban szakszerűen előregyártott tömítő savok kiküszöbölik azokat a hibákat, melyek a pisztollyal való bedolgozásnál fennállhatnak

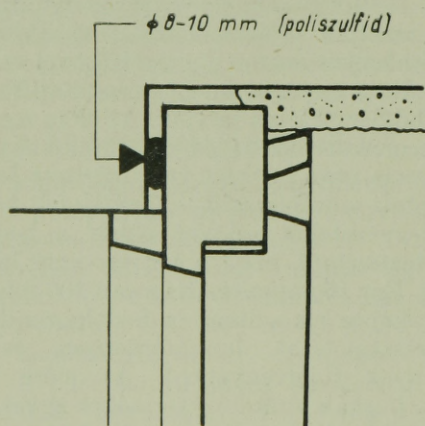




4. ábra. Acélablak falazat és tok közötti tömítése (kávás)



5. ábra. Acélablak falazat és tok közötti tömítése (káva nélkül)



6. ábra. Fa nyílászáró szerkezet falazat és tok közötti tömítése (kávás)

(egyenetlen, pontatlan, folyamatosságot megszakító tömítés).

b) A hézagfelületek előkészítése, tisztogatása egyszerűbb.

c) A bedolgozás színhelyén kisebb a szennyeződés, rendetlenség.

Az állítólagos előnyök egyik-másika vitatható, hiszen a cellászerkezetű anyagoknál maga az előállító cég írja elő a száraz, tiszta felületre történő különleges alapmázolást és ragasztást. A pontatlan — előírásokkal ellentétes — elhelyezési lehetőség itt is fennáll, mert a sávok, tömlők

toldásai különleges összedolgozást (ragasztást) igényelnek.

A különböző homlokzati hézag-tömítő anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai változók.

A hézag formai kialakítására és méretezésére külföldön tömítést gyártó cégek — az anyag rugalmasságától, tapadásától és a bedolgozandó anyag halmazállapotától függő előírásokat bocsátanak a felhasználók rendelkezésére.

Az USA-ban a Minnesota Mining and Manufacturing Co. Ltd a hézagszélesség megállapításához a következő formulát ajánlja:

$$\frac{5a}{2} = w$$

ahol  $a$  = a hőokozta mozgásból származó mozgás összege, azaz a legnagyobb tágulás és legnagyobb összehúzódás közötti különbség,

$w$  = a javasolt hézagszélesség.

A javasolt képlet polyszulfidokra vonatkozik és az Egyesült Államokban szerzett tapasztalatokon alapuló 130° F hőmérsékletkülönbséget veszi figyelembe. (Hazánkban a legnagyobb évi hőfokkülönbség kb. 100 C°.)

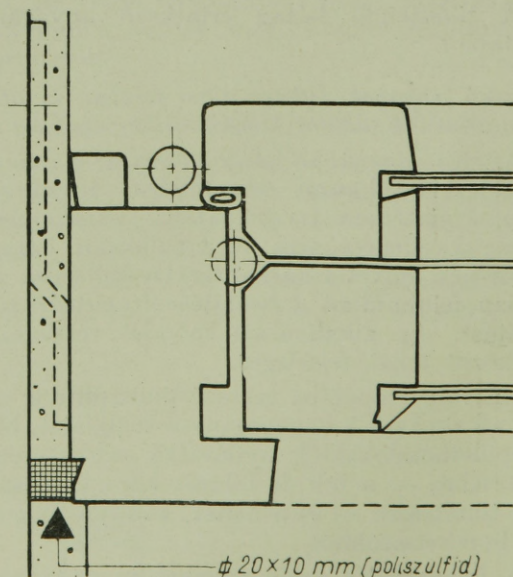
Cellás és homogén anyagszerkezetű előreformált tömítőszalagoknál a tömítőszelvény méretét úgy kell felvenni, hogy állandó nyomásnak legyen kitéve.

A tömítésnek a hézagban mindig a homlokzati sík felőli oldalon kell elhelyezkednie.

A svéd tömítési gyakorlat a hézagkialakítás három alapvető szabályát állapította meg:

1. a hézagszélességet a meleg léghőmérséklet által okozott kitágulás alapján kell meghatározni. Az így kapott érték kétszerese — de min. 5 mm — legyen a hézag szélessége.

2. A hézagszélesség és mélység aránya 1 : 2 és 2 : 1 közé essen, de a mélység min. mérete 5 mm legyen.



7. ábra. Fa ablak falazat és tok közötti tömítése (káva nélkül)



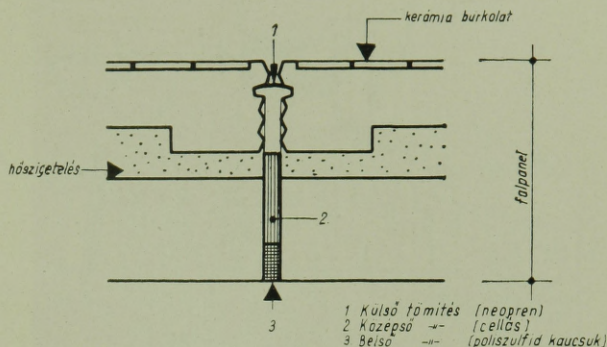
3. A hézag keresztmetszete közepén legyen a legkeskenyebb és a szélek felé szélesedjen. Ezáltal a tapadó felület nő és az alakváltozási ellenállás csekély.

A közölt ismeretek birtokában vizsgáljuk meg egy-két tömítéssel ellátott szerkezeti csomópontot.

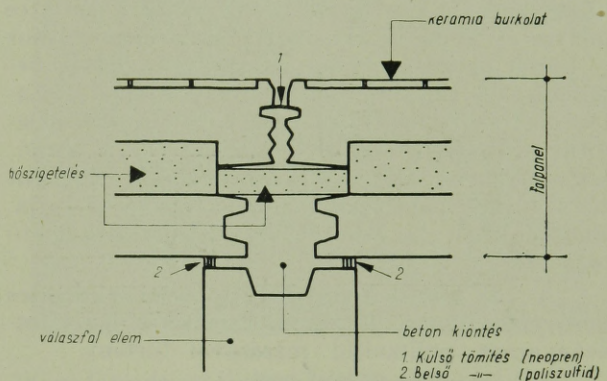
Kávás kiképzésű acélablak falazat és tok közötti tömítését mutatja a 4. ábra. A tömítés  $\varnothing 8-10$  mm-es körkeresztmetszetű előregyártott poliszulfid (pl. Prestik). Az 5. ábra hasonló az előbbihez, azonban itt már mód nyílik a tömítő-anyagnak pisztollyal való bedolgozására is. A 6. és 7. ábra kávás és káva nélküli falazatba épített fa anyagú nyílászáró szerkezet tok és fal közötti tömítését ábrázolja. A poliszulfid tömítés az egyik-nél kör, a másikonál  $20 \times 10$  mm négyzög-keresztmetszet. A csomópontokból kitűnik, hogy a viszonylag drága tömítőanyagot igen takarékos keresztmetszeti területtel célszerű beépíteni. Az előző példáknál (a hagyományos falakba épített nyílászáróknál) a fő cél a csapadékvíz és lég-áteresztés megakadályozása. A hőmérsékleti ingadozásokból keletkező hézagmozgás csupán nagyobb felületű nyílászáróknál számottevő. Természetesen mindez nem jelenti azt, hogy a tömítő anyag más — a cikk elején említett — igénybevételek hatásának ezekben az egyszerűbb esetekben nincsen kitéve.

A 8., 9., 10. ábrákon egy Koppenhága közelében felépült csokoládégyár (építész: Arne Jacobsen) nehéz függönyfalának hézag-tömítései láthatók. Mindhárom csomópont az igen gondos tervezésről és kivitelezésről tesz tanúbizonyságot. A különböző tulajdonságú és rendeltetésű tömítő anyagokat úgy kombinálták össze, ahogy azt a panelek összeépítési technológiája, esztétika stb. megkövetelte. A 9. ábrán (vízszintes metszet) a külső csapadékvíz behatolás ellen előre megformált, tartósan rugalmas, homogén anyagú (pl. neopren) a panel hornyai közé befeszülő szalagprofil véd. A falpanel-hézag közepén ugyancsak előre megformált, előre felragasztott, cellás anyagszerkezetű tömítés sáv a légáteresztést hivatott meggátolni. Minthogy ennek az anyagnak a belső falsíkra való kifuttatása nem lett volna

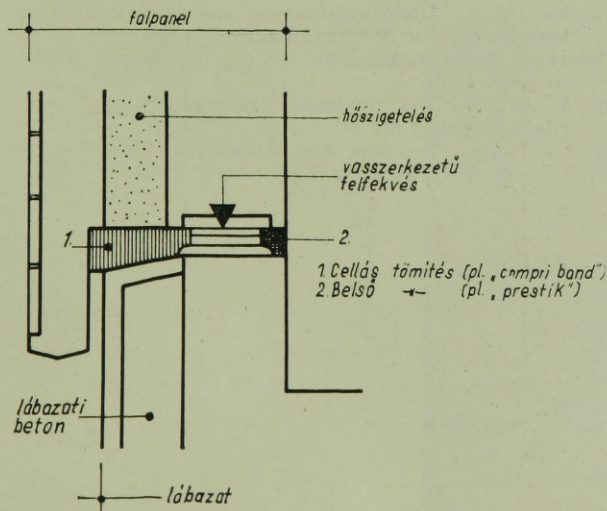
esztétikus, ezért sima felületképzést biztosító poliszulfid-kaucsuk zárja le belülről a hézagot. A 8. ábra a lábazati függőleges metszetet ábrázolja. A 10. ábra vízszintes metszet.



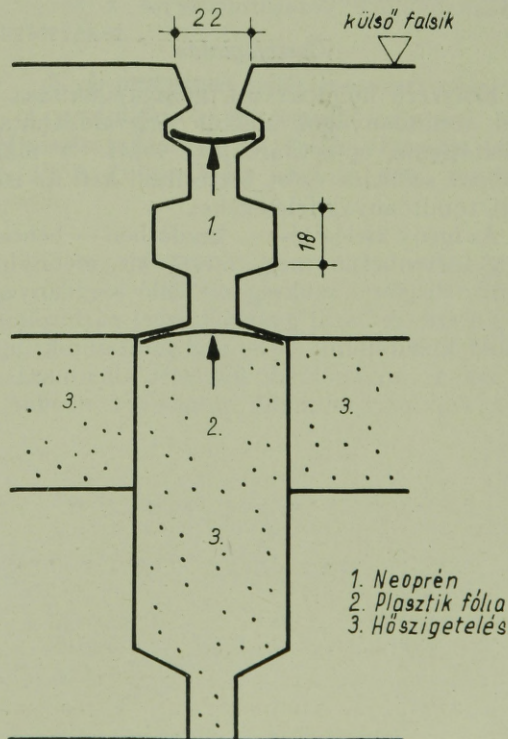
9. ábra. Nehéz függönyfal csatlakozása, vízszintes metszet



10. ábra. Nehéz függönyfal és válaszfal csatlakozás vízszintes metszete

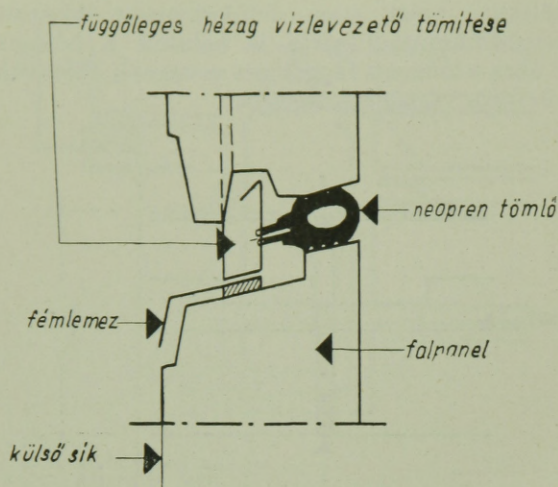


8. ábra. Nehéz függönyfal lábazati csatlakozása. Függőleges metszet



11. ábra. Falpanel csatlakozás vízszintes metszete





12. ábra. Falpanel csatlakozás függőleges metszete

Kevésbé igényes falpanel-hézag-tömítéseket használnak a norvégok. A 11. ábra vízszintes metszetet ábrázol. Hasonlít a dán megoldáshoz a külső neoprén szalag csapadékvíz elleni befeszítése. A 12. ábra egy vízszintesen futó hézag-tömítést mutat be (függőleges metszet) előre megformált neopren tömlő felhasználásával. A tömlőhöz fémlemez vízvezetőt csavaroznak, erre fut rá a függőleges hézag neopren tömítő szalagja. Bonyolultnak és kevésbé esztétikusnak ítéltető megoldás.

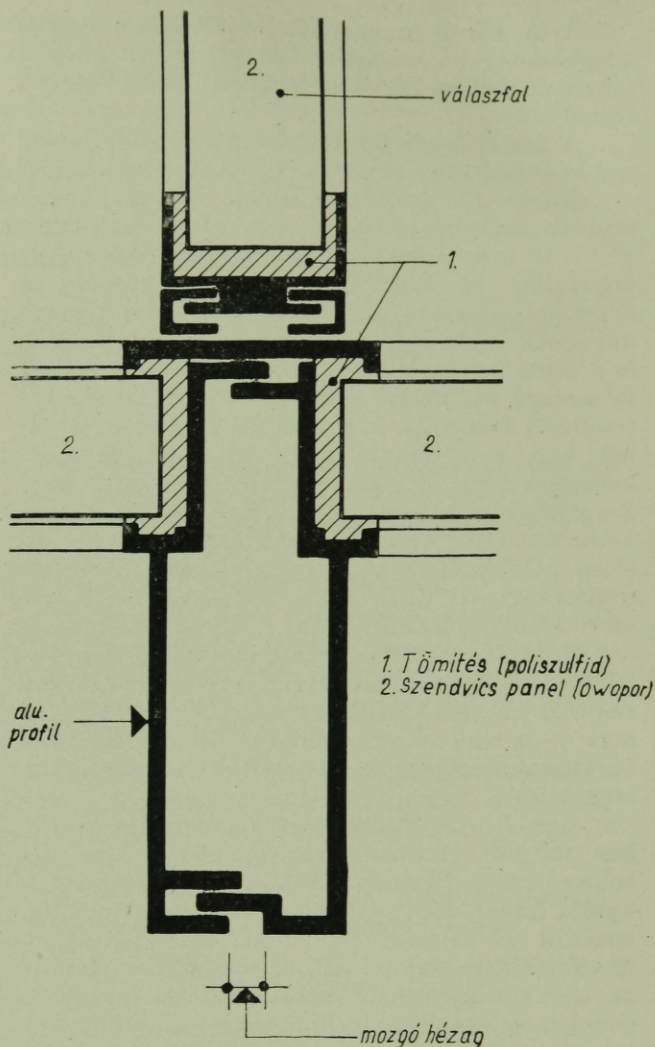
A 13. ábrán könnyű függönyfal vízszintes metszete látható. A szendvicspanelok fémkeret-beágyazása poliszulfid masszával történt.

A hőmérsékleti ingadozás következtében kialakuló hézagmozgást a fémprofilok kapcsolata, a szendvicspanelok mozgását a tartósan rugalmas tömítés biztosítja.

### Összefoglalás

Korszerű homlokzatok hézagkialakítása korszerű tömítőanyagok nélkül megvalósíthatatlan és feltétlenül épületkárokhöz vezet. A magyar építőipar számára ezért biztosítani kell az ismeretett tömítőanyag-féleségeket.

Az igény kielégítése — kezdetben — behozatal útján történhetne meg, mivel kis mennyiséget jelentő, sürgősen szükségessé váló segédanyagokról van szó. A hazai gyártást ezzel párhuzamosan elő kell készítenünk és be kell indítanunk, hiszen ezeknek az anyagoknak fokozott alkalmazása az egyes szakipari munkák minőségét emelné. Az



13. ábra. Könnyű függönyfal csatlakozás vízszintes metszete

anyag-biztosításon túlmenően ki kell képeznünk egy olyan szakipari részleget, mely a tömítési munkákat szakszerűen elvégzi.

### FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Dr. Alexander H. Walter: Plastische und elastische Versiegelungsmassen 1961.  
 Peter Campioni: Gumi am Bau 1960.  
 Günther Göbel: Dichtungsmassen auf Polysulfidkautschekbasis für Vorhangfassaden 1961.  
 Elastische Dichtungsmassen für den modernen Fassadenbau 1960.  
 Dr. E. K. Ott: Der moderne Fassadenbau und seine Abdichtung, 1961.  
 Derek Phillips: Sealants and Adhesives 1961.  
 Trygve Isaksen: Fuger og fugelsninger 1962.



# Prototípus-építés Lengyelországban\*

JERZY WIDERA okl. mérnök, Warszawa

## 1. A prototípus-építés célja

A folyamatban levő öt éves terv időszakában erősen megnövekednek az építkezési feladatok, így egymagában a lakásépítkezés terén 2 millió szobát kell építeni, ugyanakkor azonban korlátozottak a lehetőségek az építési szakemberek számának és az építőanyagok termelésének arányos növelése tekintetében. Ez a körülmény arra kényszerít, hogy új szerkezeti megoldásokat kutassunk és új építőanyagokat alkalmazzunk.

A tömegépítkezés fő fejlődési irányaként a „nagyüzemi” építkezést fogadták el, amelynek jellemzője, hogy az építési munkák jelentékeny részét az építéshelyről az üzemekbe helyezik át.

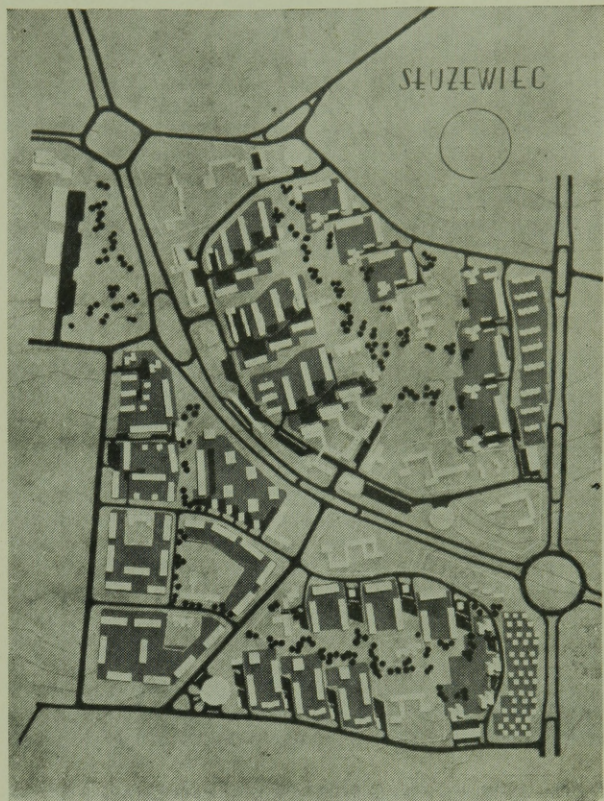
Gépesítés, előregyártott elemek nagyüzemi előállítása, új építőanyagok alkalmazása — mindezek új elemek az építés terén, amelyeket a tömeges és általános alkalmazásra való bevezetés előtt részletesen meg kell vizsgálni. Ezért a kézműves jellegű munkáról a nagyüzemi módszerekre áttérő építés terén szükségessé vált, hogy az új megoldások műszaki és gazdasági előnyeit prototípusépítés útján ellenőrizzék. Az első prototípus-épület készítése során a feladatok a következők:

- az új szerkezeti megoldások és az új anyagok műszaki sajátosságainak ellenőrzése,
- az előírászerű kivitelezés lehetőségeinek ellenőrzése.

A második épület, illetőleg egy rövid prototípus-sorozat (nullszéria) felépítésének feladatai a következők:

- az épület gazdasági előnyeinek és használhatóságának ellenőrzése,
- a legelőnyösebb építésszervezési mód felderítése, valamint a műszaki, szervezési és gazdasági jellemzők és tényezők megállapítása abból a célból, hogy

\* Elhangzott az Építőipari Tudományos Egyesület „Épületelemek gyártása” c. konferenciával kapcsolatosan 1962. X. 9-én, Budapesten.

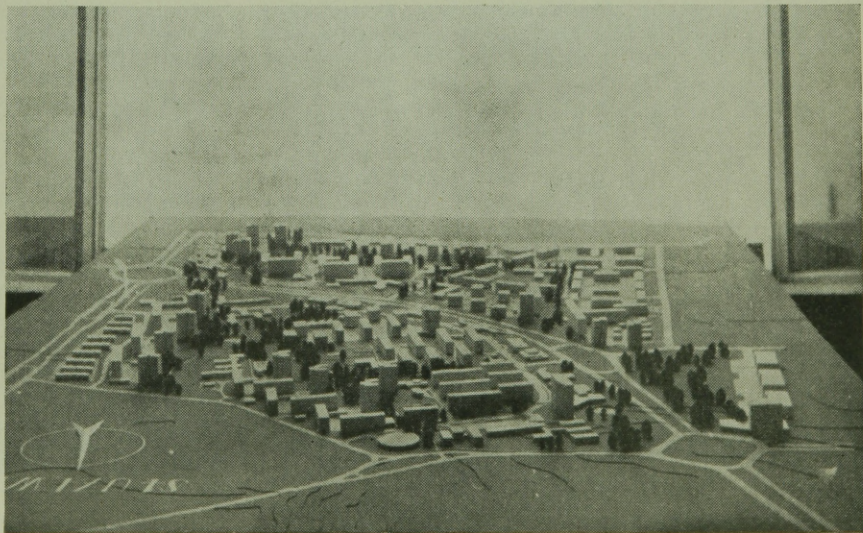


1. ábra. Beépítési terv

- az építési hatóság dönthessen, elfogadja-e az illető építési rendszert általános alkalmazásra,
- és a tervezőintézetek kidolgozhassák a típusterveket.

## 2. A prototípus-építés megszervezése

A prototípusok építésének tervszerű rendje a Minisztertanácsnak az építési tipizálás tárgyában 1959. július 2-án kiadott 285. rendeletén alapszik.

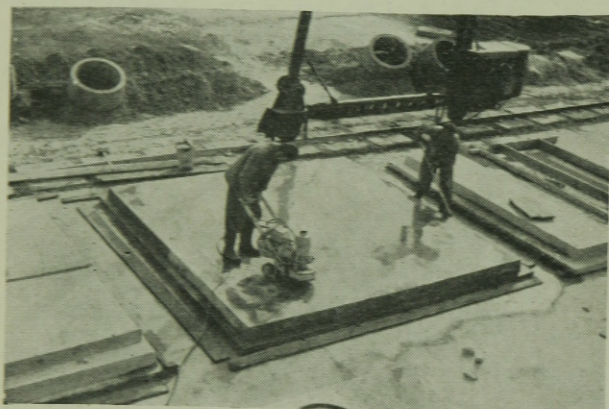


2. ábra. Modell fotó

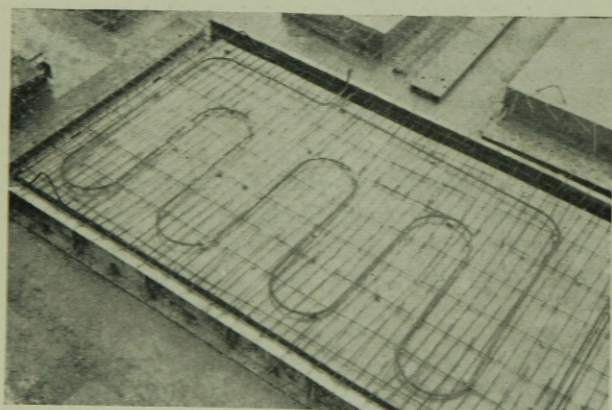




3. ábra. WPP jelű épület. Födémek zsaluzása



4. ábra. WPP jelű épület. Nagyméretű, terrazzo burkolatú homlokzatelemek csiszolása



5. ábra. WPP jelű épület. A sugárzó fűdémfűtés csővezetékeinek elhelyezése

Ez a rendelet irányelveként többek között megszabja, hogy tömeges építkezéshez csak ki-próbált és prototípus-épületeken ellenőrzött típus-terveket szabad alkalmazni. A rendelet ezáltal megteremtette a prototípus-építések tervszerű megvalósításának alapjait.

A prototípusok építése terén a múltban mutatkozó pénzügyi nehézségeket úgy hidalták át, hogy az állami lakásépítkezés céljaira rendelkezésre álló összegekből külön alapot létesítettek.

Az Építési, Városépítési és Építészet Bizottság mellett állandó tárcaközi szakértői kollégium

mot hoztak létre, amely a prototípus-épületek tervét kivitelezésre elfogadja és az elkészült prototípus-épületeket tömegépítkezésre alkalmassá nyilvánítja.

A prototípus-építkezéseknek a varsói építési kerületben való kivitelezése céljára 1961. április 1-én megszervezték a „Warszawa” építőipari egyesülés keretében a Kísérleti Építési Vállalatot.

A vállalat feladatköre: prototípus-épületek és prototípus-elemek kivitelezése, az új gyártási eljárásokra, ezek költségeire, a kivitelezési módszerekre, továbbá az új építőanyagokra vonatkozó vizsgálatok és kísérletek végrehajtása, tanácsadás és műszaki segítségnyújtás a prototípus-szerkezet sorozatgyártásának az építő- és szerelővállalatoknál való bevezetése során.

### 3. Prototípus-lakótelep

A vállalat az erre a célra létrehozott legnagyobb kísérleti telepen, Warszawa—Sluzewiec déli kerületében, a prototípus-lakótelepen működik.

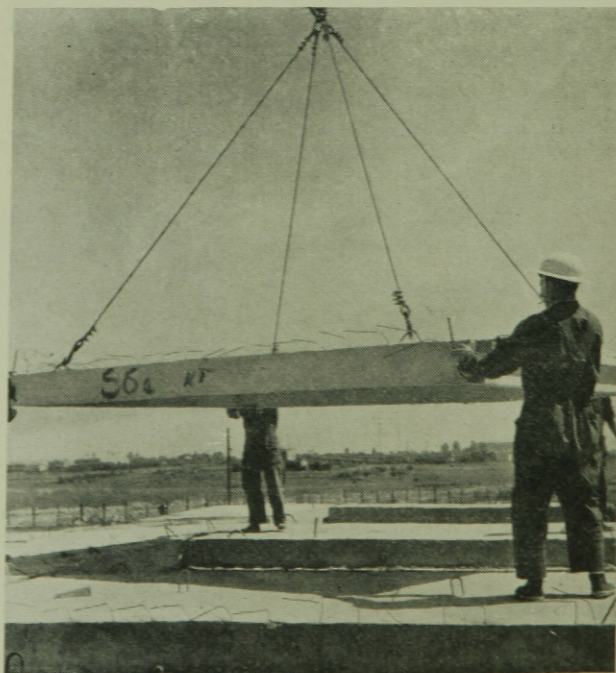
A beépítendő terület kiterjedése 66 ha, északon a Lotnikow-út, keleten a Swieradowska út, délen a Bokszerska út és nyugaton az Obrzeźna út határolja.

A lakótelep 17 000 lakosra méretezett. A lakótelep néhány jellemző adata:

|                                         |                              |
|-----------------------------------------|------------------------------|
| A teljes beépítés .....                 | kb. 1 000 000 m <sup>2</sup> |
| A szobák száma .....                    | kb. 10 000                   |
| A járulékos építmények kubatúrája ..... | kb. 250 000 m <sup>3</sup>   |
| Összes költségek .....                  | kb. 700 millió zł.           |

A lakótelepen részben egyszintes épületek (családi házak, sorházak) részben pedig öt-nyolc és tíz-tizenkét emeletes magasépületek vannak.

A járulékos építési program előirányozza mindazokat az építményeket, amelyek a kultúra-



6. ábra. WPP jelű épület. Födémek beemelése





7. ábra. Dr-1 jelű épület. Falelemek gyártása

lis (oktatási), egészségügyi, kereskedelmi, közel-látási, kézműipari és különböző szolgáltatási szükségletek kielégítéséhez szükségesek.

A telep építése három ütemben történik. Az I. ütemet az 1961—1962., a II. ütemet az 1963—1964., a III. ütemet az 1965—1969. években akarják megvalósítani.

#### 4. A prototípusok kivitelezésének alapelvei

A tervek az építkezések terén új használati és kivitelezési megoldásokat irányoznak elő. Az egész építményhez vagy annak egyes részeihez olyan új anyagokat és elemeket alkalmaznak, amelyeket a prototípus-épület felépítésének megkezdése előtt a kísérleti terv keretében már megvizsgáltak.

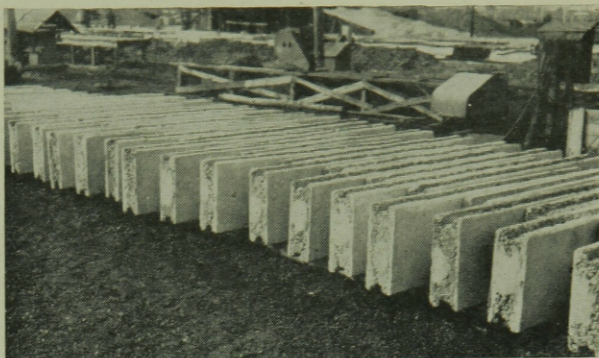
Ezt a kísérleti tervet tudományos intézetek hajtják végre.

A prototípus-épületek készítését csak jóváhagyott teljes terv- és költségvetési dokumentáció alapján szabad megkezdeni. A kivitt az építési és munkaszervezési részlettervnek megfelelően kell megszervezni az építéshely, a műszaki termelési bázis, az építőanyagok alkalmazási technológiája és az elemek előállításának megfelelő előkészítése után.

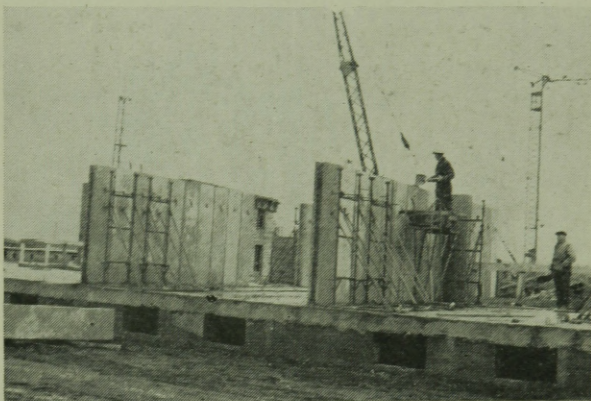
A terv- és költségvetési dokumentáció fontos alkatrésze a prototípus- (minta-) építmény ún. programlapja. Ez két részből áll: az építménylapból és a kísérleti programlapjából.

Az építménylap lefekteti az építmény műszaki-gazdasági jellemzőit, ideértve a terv szerzői által elérhetőnek feltételezett tényezőket (eredményeket). Megállapítja, hogy az építmény milyen tekintetben vehető mintának és milyen mértékben tartalmazza azokat az eredményeket, amelyeket új elemek, illetőleg anyagok vizsgálata szolgáltatott már a kísérleti építmény elkészítése előtt.

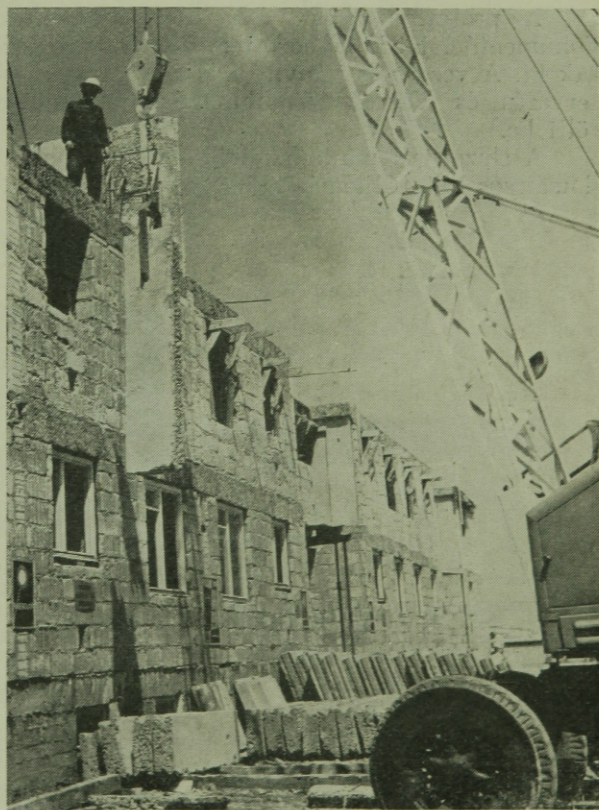
A kísérleti programlapja pedig az építkezés folyamán megvalósítandó vizsgálatok tervét és módszereit szabja meg.



8. ábra. Dr-1 jelű épület. Falelemek tárolása



9. ábra. Dr-1 jelű épület. Falelemek beemelése



10. ábra. Dr-1 jelű épület. Falelemek beemelése





11. ábra. Dr-1 jelű épület. Könnyűbeton elemek beemelése autódaruval

A prototípus-épület terv- és költségvetési dokumentációját különböző tervezőirodák dolgozzák ki. A vezető és irányító szerepet itt a típus-tervezés és Városépítési tanulmányok Irodája tölti be.

A sluzewieci minta-lakótelep építkezésén tudományos kutatóállomás működik, amelynek fel-

adata, hogy a mintaépületek készítése folyamán anyagot és tapasztalatot gyűjtsön, valamint segítséget nyújtson a kivitelező vállalatnak a prototípusok építése során.

Az állomás munkájában részt vesznek: az Építésszervezési és Gépesítési Intézet, valamint a Lakásépítési Intézet. Az irányítást és a koordinálást az Építésszervezési és Gépesítési Intézet látja el.

A mintaépület elkészítése után zárójelentést készítenek az épületről. Ennek alapján hozza meg határozatát a tárcaközi szakértői kollégium a prototípus további használhatóságáról és a megfelelő szakágak építési terveibe való beillesztéséről.

### 5. A kísérleti építési vállalat szervezete

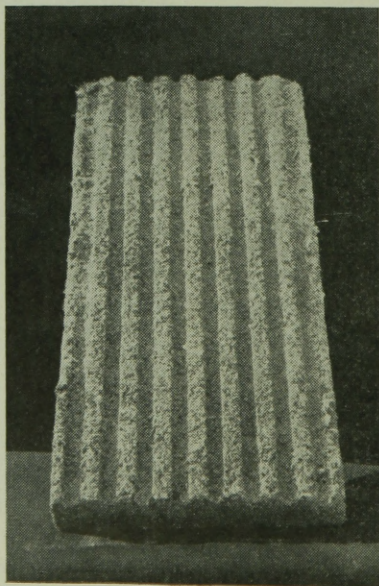
A vállalat szervezetének és munkájának főfeladatai: a prototípus épület előírással kivitelezése, megfelelő költségnyilvántartás az építkezés folyamán, műszaki megfigyelések rögzítése és végül a műszaki-gazdasági kiértékelés.

Az erősen kifejlesztett termelés előkészítő osztály előkészíti a dokumentációt és kijelöli a vállalat összes részlegeinek feladatait a prototípus-épület előírással kivitelezésének biztosítása érdekében.

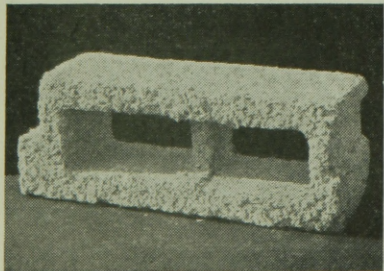
A könyvelés az összes prototípus-épületekre megállapított alapelvek szerint nyilvántartja a felmerülő költségeket. A költségnyilvántartás három fő részre oszlik: a nulla szint alatti rész, a felépítmény szerkezete és a befejező munkák. A költségnyilvántartás analitikai egységekre történő részletesebb bontását — ez a prototípus megvizsgált elemeinek megfelelően történik — a főtechnológus osztálya készíti a prototípus-épület kivitelezésének megkezdése előtt összeállított termelési tervben. Ebben adja meg az elemek jelölését is.

Az eredeti dokumentációnak az egyes mintadarabokra vonatkozó számadatait külön táblákon

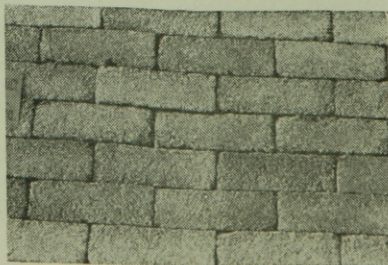
13. ábra. S-2/a—b jelű épület. Födémcsigetelő elem



12. ábra. S-2/a—b jelű épület. Falazóelem



14. ábra. S-1/a—b jelű épület. Falazat





dolgozzák fel, s ezeket megkapják az építéshelyek, az előregyártó üzemek és a vállalat fő szolgáltató szervei.

Az egyes elemek költségnyilvántartását — a mintaállapotban végzett vizsgálatoknak megfelelően — az építés, illetőleg szerelés színhelyén felállított költségnyilvántartó csoport, az előregyártással kapcsolatban pedig az előregyártott elemek vizsgálóállomásán megszervezett különleges költségszámító csoport végzi. A prototípus-épület készítése során műszaki megfigyeléseket végeznek. A technológiai osztály szerelési és előregyártási szakértői észrevételeiket külön naplókban jegyzik fel. Az időmérőcsoport az előregyártott elemek előállítására és a prototípus-épület szerelése során végzi megfigyeléseit és méréseit.

Ezekből a vizsgálatokból megállapíthatók, illetőleg összeállíthatók (a tömeges építés részére)

- a munkaszervezés minta előírásai,
- technológiai táblázatok,
- a prototípus-munkák műszaki normáinak katalógusa,
- az anyagra, munkára, gépesítésre és szállításra vonatkozó határértékek,
- a prototípus-épület előrelátható költségei és egyéb ráfordítások sorozatgyártás esetén.

## 6. A minta-lakótelep I. ütemében felépített mintaépületek technológiája

A telep felépítésének első ütemében a következő mintaépítmények és sorozatok felépítésére kerül sor:

a) „WPP”-épületsorozat (varsói vándorüzem épületei).

Ez a sorozat egy tizenkét, egy nyolc- és öt négyemeletes épületből áll.

A sorozat nagypanelos épületeket tartalmaz. A terv újdonságként az ún. pilléres falszerkezetek alkalmazását írja elő.

Ezen szerkezet elve abban foglalható össze, hogy a nagy keresztvasalású födémlemezeket a sarkok alatt levő falszakaszokkal (pillérekkel) alátámasztják (innen a pilléres falszerkezet megjelölés).

Az épület egyéb falai nem teherhordóak, csak a hideg és a nedvesség elleni védelemre szolgálnak.

Ezen falak szerkezete sejtbetonnal kitöltött teknőalakú vasbeton lemezből és egy a külső oldalon elhelyezett „Styropian” hőszigetelőrétegből áll.

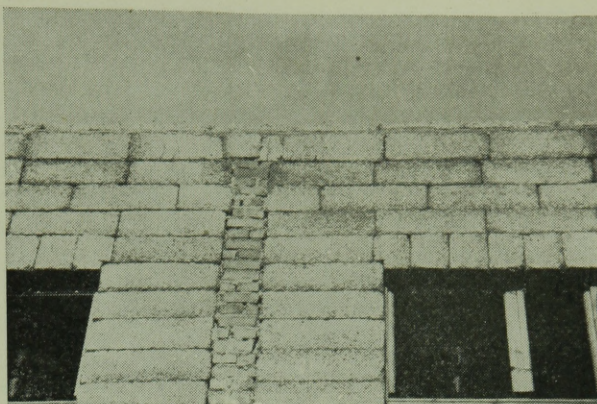
A belső bélés gipszlemez.

A kitöltőfal lefedi az épület vízszintes illesztési hézagait és ezáltal megvédi ezeket a csapadék-vizektől.

A WPP-épületsorozatban több fűtési rendszert próbálnak ki, így például a mennyezetpadlófűtést, az egycsöves és a konvektorfűtést.

A prototípus-sorozat kivitelezésére áthelyezhető gyártótelepet létesítettek két portáldaruval. Olyan termelési eljárást fogadtak el, amellyel a gyártás terrazzo-burkolatú, áthelyezhető, teknőalakú vasbetonlemezekben folyik.

A fapanelek egyrészét buktatható acélformákban állítják elő.



15. ábra. S-2/a—b jelű épület. Homlokzatképzés

b) „A WUF”-épületsorozat (varsói univerzális forma).

Ez az épületsorozat két-, öt-, nyolc- és tizenegy emeletes épületekből áll.

A mind kubatúra, mind építési magasság tekintetében nagyon változatos építmények létrehozását univerzális acélforma alkalmazása teszi lehetővé, amelyben részleges alakváltoztatás és a betétek kicserélése útján jelentékeny számú különböző alakú előregyártott elemet lehet készíteni.

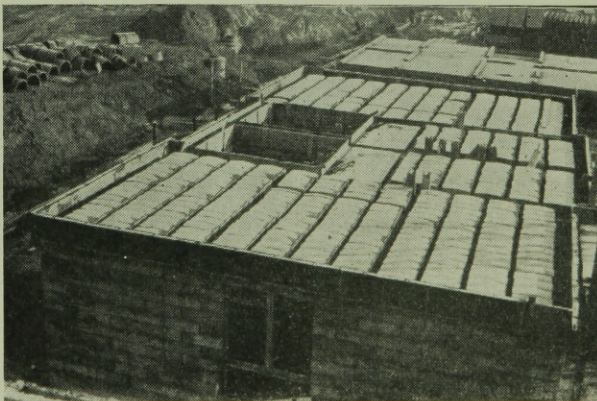
Ennek a sorozatnak keretében olyan nagypanelos épületeket építenek, amelyekben haránt teherhordó falak vannak. A külső falak vasbetonból készülnek és kívül „Styropian” hőszigetelő anyaggal vonják be, ezenkívül huzalból készített hálóra felhordott, 4 cm vastag külső vakolattal vannak ellátva.

A vízszintes illesztési hézagok tömítése céljára új megoldásként alumíniumbetéteket alkalmaztak.

A WUF-kísérleti telep megoldásában mint újdonság kiemelendő, hogy a függőleges és vízszintes szállítások céljára Derrick-darukat alkalmaznak, továbbá hogy a betont egysínpályán szállítják. A gyártás a Derrick-daru hatókörzetében folyik.

c) A négyszintes öntött Ro-3 épület.

Ez az épület nagyméretű, áthelyezhető zsaluásban készülő öntött szerkezetekből áll.



16. ábra. 2S/a—b jelű épület. Földmrendszer





17. ábra. S-1/a—b jelű épület. Födémzsigetelő elemek elhelyezés után

A terv újdonsága a hagyományos megoldással szemben, hogy vízálló, bakelizált, rétegelt falemezt használnak a zsaluzáshoz, továbbá olyan zsaluzási rendszert alkalmaznak, mely lehetővé teszi az épület falainak és födémeinek egyidejű betonozását, így kizsaluzás után egész szobát kapunk kész, merev doboz alakjában. A zsaluzóanyag negyvenszeres használatával számolnak.

d) *A négyszintes Dr-1 épület.*

Harántirányú teherhordó falai vannak amelyek salakbeton (horzsakósalak) pallókból készülnek. Az egyes elemek súlya max. 500 kg. Az épület tehát könnyű, gumikerekű daruszerelékű kotróval összeszerelhető. A födém felülbordás vasbeton lemezekből készül. A bordákra kemény rostlemezektől gyártott csíkokat helyeznek, majd rábetonozzák az épület merevítésére szükséges felső vasbeton födémlemezt.

Ezen prototípus kivitelezése útján kívánják megvizsgálni a szétszórt — nem új lakótelepen létesítendő — építmények nagyüzemesítésének lehetőségét és gazdasági célszerűségét. Ilyen építkezésekkel az ún. „lengyel körzetben” találkozunk, ahol egyes házakat építenek különböző, egymástól távolfekvő helységeken. Ilyen házak építésekor gazdaságilag nem indokolt a nehéz berendezések bevetése és odaszállítása. Ezért a terv könnyű, gumiabroncsos daruszerelékű kotrógép (bagger) alkalmazását írja elő, amely nehézség nélkül és gyorsan nagy távolságokra helyezhető át. Ezen daru alkalmazásának eredménye, hogy az előregyártott elemek legnagyobb súlya nem haladja meg az 500 kg-ot.

e) *Az S-2/a és S-2/b épületek*

Ezeket a prototípusokat azért létesítik, hogy megvizsgálják a hulladékok — adott esetben faforgács — építési célokra (főleg családi házak és iker-sorházak készítésére) való felhasználásának műszaki feltételeit és gazdasági célszerűségét.

Az üreges faforgács elemekből a falat szárazon építik, és minden harmadik réteget betonnal öntenek ki.

Az üreges faforgács fal- és födémelemeknek kettős szerepük van:

zsaluzásul szolgálnak a falak és födémek öntött beton- és vasbeton szerkezetei számára, szigetelőréteget alkotnak.

Az elmondottakban röviden beszámoltunk a prototípus-lakótelepről, amelyet mi Varsóban a „nagy laboratórium”-nak nevezünk.

## RILEM LEVELEZŐ SZIMPOZION

A nemzetközi ankétok, kongresszusok, ülések stb. szaporodása és az általuk szükségessé tett sűrű helyváltoztatások arra készítették a RILEM Állandó Bizottságát, hogy olyan munkamódszert támogasson, amely lehetővé teszi a különböző országok számára problémáik közös megvizsgálását, témáik összehasonlítását és megvitatását, ugyanakkor elkerülhetővé teszi a gyakran hosszadalmas és fárasztó utazásokat: ez a *levelező szimpozion*. Első témaként olyant választott, amely már számos tanulmány és kiadvány tárgyát képezte, ezideig azonban összetett tanulmányok tárgyául nem szolgált: „Építőanyagok Nedvességmérési Módszerei és Eszközei”.

Az első levelező szimpozion beszámolóját, valamint a résztvevők vitáját a RILEM Bulletin 1962. június 15-i száma közli, amely elsőrendű dokumentumot képez ezzel a számos intézetet és laboratóriumot foglalkoztató kérdéssel kapcsolatban.



# A perlitbeton készítése és tulajdonságai\*

UJHELYI JÁNOS

## 1. Bevezetés

A nagy hidratvíztartalmú vulkáni üvegéből magas hőfokú, rövid ideig tartó hőkezeléssel duzzasztott perlit az utolsó évtized építőanyag-kutatásának eredménye. A perlitről szóló értekezések első ízben 1949—50. években az Északamerikai Egyesült Államokban jelentek meg (1, 2), majd ezután rövid idővel csaknem valamennyi ország megkezdte perlitel kapcsolatos kutatásait.

Hazánkban dr. Albert János kísérletezte ki a perlit duzzasztásának alapfeltételeit és gyártásának technológiáját (3). A perlit ipari előállítása a pálházi őrlőmű üzemelése után 1959. évben Nyíregyházán, majd 1960. évben Budapesten, az EM Parafakőgyárban kezdődött meg.

Részben a laboratóriumi kísérletek során, részben az üzemekben előállított perlitadalékanyaggal a beton-technológiai kutatás ugyancsak 1959. évben kezdődött az ÉTI-ben és az ÉAKKI-ban, ezzel a munkával párhuzamosan pedig iparilag is felhasználta a Bányászati Építő Vállalat (4).

A két kutatóintézet az első évben aránylag csekély időt tudott a vizsgálatokra fordítani, azonban az ipar sürgetően igényelte a perlit felhasználásával foglalkozó utasítást s így a kisszámú kísérletek eredményei alapján kellett az IME-40—60 Ideiglenes Műszaki Előírást a perlitbetonok és perlitabarcsok készítésére összeállítani. Az utasítás 1960. áprilisában jelent meg s általában tartalmazta a legfontosabb tudnivalókat. Az előírás készítői számára rendelkezésre álló csekély számú adat miatt csak a 130 g/l halmaztérfogatsúlyú perlitel készítenő beton összetételét és előállításának technológiáját lehetett meghatározni, így elsődleges követelménnyé vált egyéb halmaztérfogatsúlyú perlit vizsgálata után az Előírás kiegészítése. Jelen beszámolóban közreadott eredmények ezekből a kiegészítő kísérletekből származnak.

A duzzasztott perlit kis halmaztérfogatsúlya (40—250 g/l) miatt elsősorban hőszigetelési célokra alkalmazható, azaz olyan területen, ahol a beton teherbíróképességét alig használjuk ki, hanem főleg kis térfogatsúlyát. Ennek ellenére mechanikai jellemzői közül szilárdsága az egyik legfontosabb tulajdonság, ezért a perlitbeton térfogatsúlya mellett szilárdságát is figyelemmel kell kísérni. Ennek oka az, hogy

— egyrészt előregyártott elemként alkalmazva, szállítás közben, helyszínen előállítva az építkezés tartama alatt számtalan esetben kerülhet durvább behatás alá, amelyekkel szemben ellenállónak kell lennie,

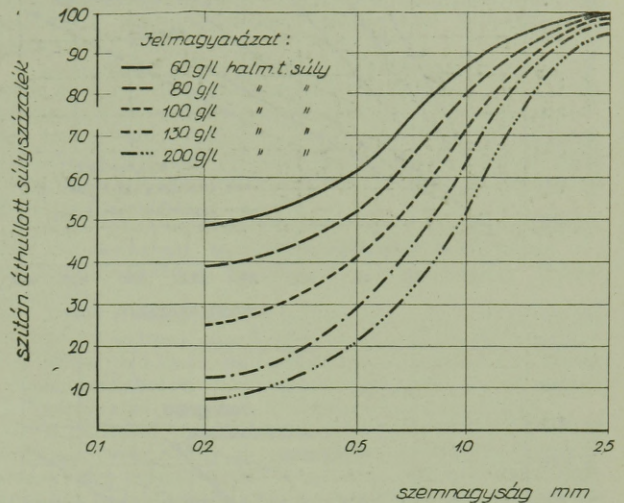
— másrészt a betonok tulajdonságai (időállóság, fagyállóság, térfogatváltozás, rugalmasság stb.) szilárdságukkal összefüggnek, így a perlitbeton fenti tulajdonságait is nyomószilárdsága határozza meg.

Beszámolónkban nem foglalkoztunk részletesen a perlitbeton felhasználásának problémakörével — ez külön tanulmány feladata — csak olyan mélységben, amely az adott beton- és gyártástechnológiai problémák mellett feltétlenül szükséges.

## 2. Az adalékanyag tulajdonságai

A betonadalékanyagok legfontosabb tulajdonságai szemszerkezetük, halmaztérfogatsúlyuk és önszilárdságuk. Tekintettel arra, hogy a halmaztérfogatsúly és az önszilárdság összefügg, a két tulajdonság közül általában elegendő a könnyebben és egyszerűbben vizsgálható halmaztérfogatsúlyt figyelemmel kísérni.

A perlit esetében a szemszerkezet és a halmaztérfogatsúly is összefügg. Minél nagyobb a perlit halmaztérfogatsúlya, általában annál kevesebb finomabb szemcsét (ciklonport) tartalmaz. Tájékoztató adatokat találhatunk erre vonatkozóan az 1. ábrában.

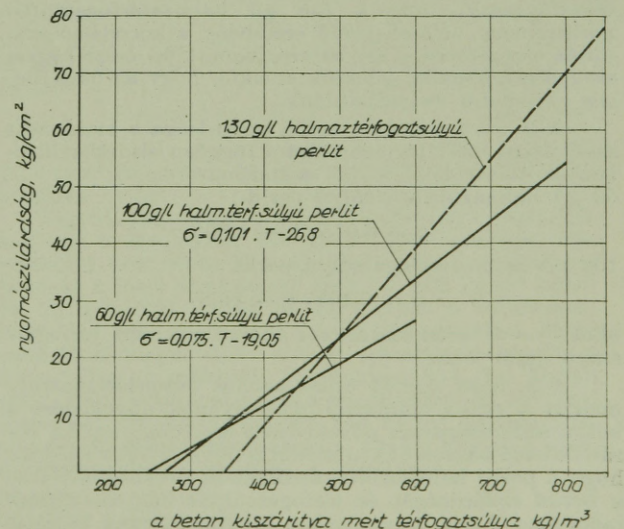


1. ábra. Összefüggés a perlit halmaztérfogatsúlya és szemszerkezete között

A halmaztérfogatsúly és a szétmorzsolódási tényező összefüggésére Székely Ádám (5) és J. J. Brouk (6) közleményeiben találhatunk adatokat. Székely szerint e két tulajdonság korrelációja igen szoros, Brouk eredményei viszont arra hívták fel a figyelmet, hogy sok esetben azonos halmaztérfogatsúlyú és szemszerkezetű perlitnek is nagymértékben változó lehet az önszilárdsága. Az ellentmondás feltételezhetően arra vezethető vissza, hogy míg Székely csak a pálházi közből duzzasztott perlitet vizsgálta, addig Brouk különböző lelőhelyről és gyártóüzemből származókat s így az alapkövetben levő különbségek okozhatták az önszilárdság-különbségeket is.

A perlitadalékanyag halmaztérfogatsúlyának hatását a beton szilárdságára és térfogatsúlyára szerző pálházi perlitel végzett vizsgálatai alapján (7) a 2. ábrában dolgoztak fel.

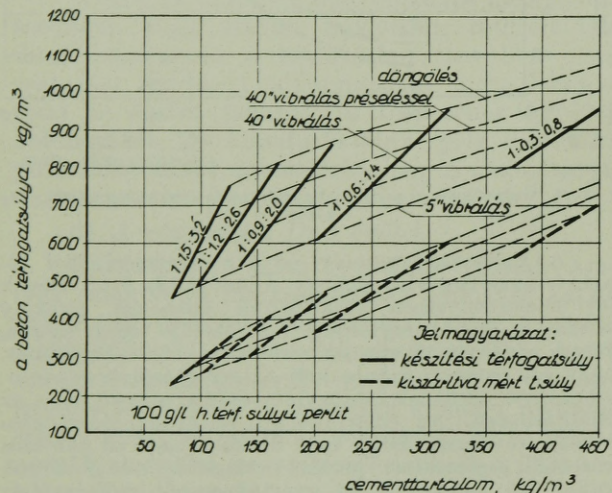
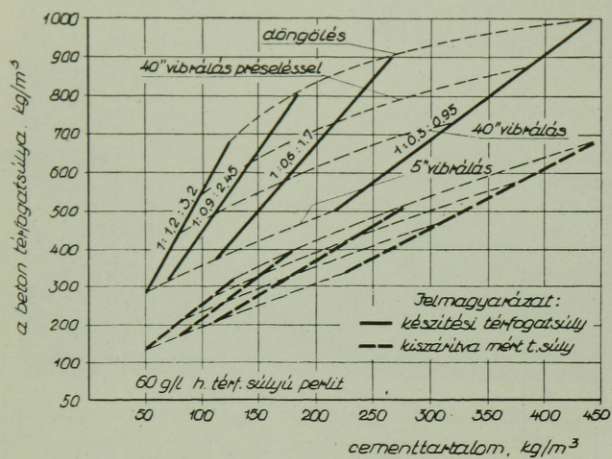
Az ábrával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a korrelációs egyeneseket ugyan nagyszámú vizsgálati eredmény alapján számítottuk ki, azonban csak első közelítésben. Ez azt jelenti, hogy egyrészt az exponenciális összefüggést lineárisan egyenlítettük ki, másrészt a számítás természetéből folyóan nem vehettük figye-



2. ábra. A perlitbeton térfogatsúlyának és szilárdságának összefüggése különböző halmaztérfogatsúlyú perlit esetén

\* Az Építéstudományi Intézetben végzett munka alapján.





3. ábra. Összefüggés a betonösszetétel, térfogatsúly és tömörítés között

lembe a különböző tényezők (cementtartalom, vízádagolás stb.) hatását, amelyek azonban a pontos értékek meghatározásához szükségesek. Mindazonáltal a kapott egyenesek s ezek egyenletei alkalmasak arra, hogy segítségével a várható nyomószilárdságot adott perlit-halmaztérfigatsúly mellett közelítően előrebecsülhesük.

Meg kell továbbá jegyeznünk, hogy csak a 60 és 100 g/l halmaztérfigatsúlyú perlitre állt rendelkezésünkre elegendő számú adat (folytonos vonallal jelzett összefüggések), míg a 130 g/l halmaztérfigatsúlyú perlitre nem volt elegendő eredmény a korreláció számítás elvégzésére, s így az erre vonatkozó összefüggést szaggatott vonallal jelezzük anélkül, hogy az összefüggés egyenletét megadhatnánk.

A 2. ábra szerint a beton szilárdsága a kiszáritott állapotban mért térfogatsúlytól függően első közelítésben az alábbi képletekből számítható:

$$\sigma = 0,075 \cdot T - 19,05$$

100 g/l halmaztérfigatsúlyú perlit:

$$\sigma = 0,101 \cdot T - 26,8$$

ahol  $T$  = a beton kiszáritott állapotban mért térfogatsúlya  $\text{kg/m}^3$ -ben.

A 2. ábra szerint tehát azonos betontérfogatsúly mellett a perlit halmaztérfigatsúlyának növekedése a beton szilárdságának növekedését eredményezi. Az ábrán látható adatok önkéntelenül is felvetik azt a kérdést, hogy a perlit halmaztérfigatsúlyának további növelése a beton szilárdságát és térfogatsúlyát hogyan változtatja meg. Ezzel kapcsolatban hivatkozhatunk külföldi vizsgálati adatokra is (8), amely szerint a perlit halmaztérfigatsúlyának növelésével a beton szilárdsága is

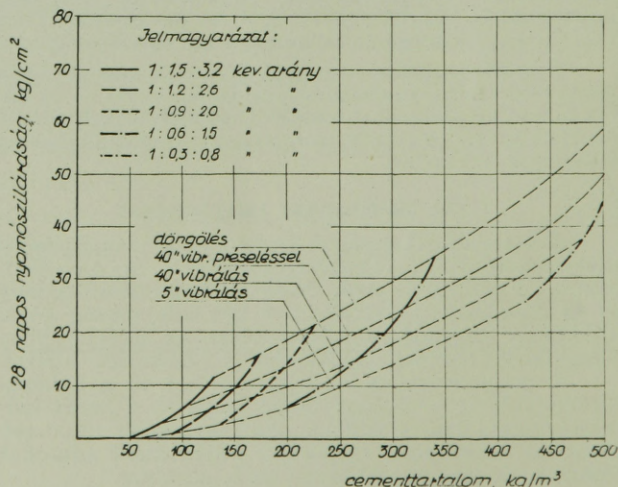
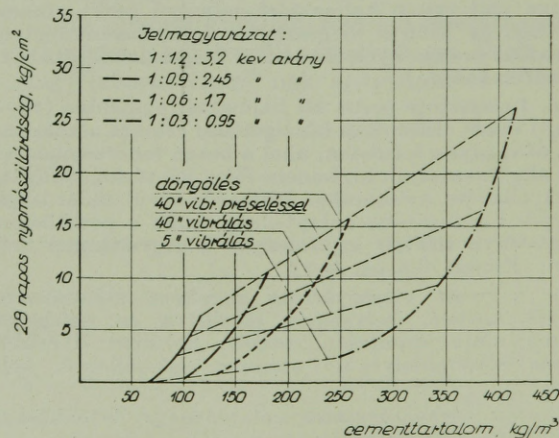
növelhető, így a perlit felhasználási területe bővíthető. Mind a 2. ábra, mind az idézett megállapítás indokolja, hogy az ábra szerinti vizsgálatokat nagyobb halmaztérfigatsúlyú perlitel is elvégezzük. Ezt a munkát az Építéstudományi Intézetben meg is kezdtük.

### 3. A perlitbeton összetétele

A beton alkotórészeinek mennyiségét megadhatjuk a megkevert, de még nem bedolgozott betonra (keverési arány), vagy a már betömörített betonra (betonösszetétel). A keverési arány a cement, víz és adalék súlyarányával (ritkábban térfogatarányával) jellemzi az alkotórészek mennyiségét, míg a betonösszetétel az  $1 \text{ m}^3$  tömör, friss betonban levő cement, adalék és víz súlymennyiségét adja meg.

A perlitbeton alkotóelemeinek mennyiségét célszerű mind a keverési aránnyal, mind a betonösszetétellel kifejezni; az első formula a készítéskor, a második a költségek számításakor szükséges. Ha azonban a perlitbeton tulajdonságainak (térfogatsúly és szilárdság) és az alkotóelemek mennyiségének összefüggését vizsgáljuk, akkor a beton összetételét kell figyelemmel kísérnünk. Mindaz a készítési tényező, amely egyébként a perlitbeton tulajdonságaira hatással van, a betonösszetétel változásában is jelentkezik.

A betonösszetétel változására általában a cementtartalom alakulása jellemző, hiszen éppen a kötőanyag mennyisége és minősége szabja meg elsősorban a beton szilárdságát. A perlitbeton szilárdságára azonban ez a szabály nem a szokásos módon érvényes. Éppen ezért a betonösszetételt mind a perlit-tartalommal, mind a cementtartalommal megadjuk. A 3. ábrában tüntetjük fel a 60 g/l és 100 g/l halmaztérfigatsúlyú perlitel készített betonok térfogatsúlyának változását különböző keverési arányok mellett a cementtartalom függvényében, míg a 4. ábrában ugyanezeknek a betonoknak a nyomószilárdságváltozása látható ugyanilyen összefüggésben.



4. ábra. Összefüggés a beton-összetétel, nyomószilárdság és tömörítés között



A 3. és 4. ábra a vizsgálati eredmények közvetlen feldolgozásával készültek. Ezekből az ábrákból minde- nekülött az állapítható meg, hogy adott halmaztér- fogatsúlyú perlitből milyen keverési aránnyal kell a betont elkészíteni, hogy különböző tömörítési módok mellett adott térfogatsúlyt vagy adott nyomószilárdságot érjünk el. Ha pl.  $400 \text{ kg/m}^3$  száraz térfogatsúlyú perlitbetont kívánunk készíteni, akkor a 3. ábra szerint  $60 \text{ g/l}$  halmaztérfogatsúlyú perlitből  $1 : 0,9 : 2,45$  keverési arányú betont döngölni,  $1 : 0,6 : 1,7$  keverési arányút  $40 \text{ mp}$ -ig vibrálni és préselni, míg  $1 : 0,3 : 0,95$  keverési arányút kb.  $20 \text{ mp}$ -ig vibrálni kell. A 3. ábrából tehát levonható az az általános következtetés, hogy minél kevésbé erőteljesen tudjuk a perlitbetont tömöríteni, annál kevesebb perlitel s annál több cementtel kell a keveréket elkészíteni.

A 4. ábrából a nyomószilárdságra vonatkozóan ugyanaz a megállapítás tehető, mint az 1. ábrából a térfogatsúlyra vonatkozóan.

az előírt térfogatsúlyú, illetve nyomószilárdságú perlitbeton készítésekor meg kell határozni a perlit halmaztérfogatsúlyát, s meg kell állapítani a rendelkezésre álló tömörítőberendezés hatásfokát. A perlitbeton összetételét a perlit halmaztérfogatsúlyától és a tömörítés hatásfokától függően kell megválasztani.

A 3. és 4. ábra adatait az 5. ábrában foglaltuk össze, ahol a perlitbeton, térfogatsúly és nyomószilárdság, illetve a cementtartalom, térfogatsúly és nyomószilárdság összefüggése látható.

Az 5. ábrából a következőket lehet megállapítani :  
— a perlitmennyiség növekedése a nyomószilárdság növekedését vonja maga után. Ha a beton térfogatsúlya kiszáritva  $300 \text{ kg/m}^3$ , akkor a nyomószilárdság lassan, ha  $600 \text{ kg/m}^3$ , akkor gyorsabban emelkedik ;  
— az előbbi megállapításból értelemszerűen követ-

kezik, hogy — amint az az 5. ábrán is látható — a cementtartalom növekedésével a beton nyomószilárdsága csökken. Ha pl. a beton kiszáritott térfogatsúlya  $600 \text{ kg/m}^3$ , akkor  $100 \text{ g/l}$  halmaztérfogatsúlyú perlitből kb.  $270 \text{ kg/m}^3$  cementadagolással lehet a legnagyobb betonszilárdságot elérni, míg  $350 \text{ kg/m}^3$  cementadagolás mellett a nyomószilárdság lényegesen alacsonyabbá válik ;

— a cementadagolás és nyomószilárdság összefüggését ábrázoló diagram szerint a  $60 \text{ g/l}$  és  $100 \text{ g/l}$  halmaztérfogatsúlyú perlitel készült betonok jellemzői — azonos térfogatsúly mellett — egymáshoz folytatódóan csatlakozó görbék mentén helyezkednek el. A görbe felső része nagyobb, alsó része a kisebb halmaztérfogatsúlyú perlitre érvényes.

Az 5. ábra eredményei alapján — a 3. és 4. ábrák- kal kapcsolatban mondottak kiegészítéseképpen — megfogalmazható a perlitbeton készítésének másik főszabálya :

a perlitbetont azzal a legkisebb cementtartalommal kell készíteni, amellyel a megkövetelt térfogatsúly erőteljes tömörítés mellett még biztosítható. Ezzel a perlitbeton keverékkel érhetjük el az adott térfogatsúly mellett a legnagyobb szilárdságot.

A perlitbeton készítése során figyelembe kell venni, hogy a keverési arány, illetve a betonösszetétel meghatározásakor a beton kiszáritott állapotában mért térfogatsúlyból kell kiindulni. Ez azt jelenti, hogy a készítési térfogatsúlyt számítással kell meghatározni. A számítás során a kiszáritott betonban kémiaiilag kötött víz mennyiségét a cement súlyának  $20\%$ -ában vehetjük fel s így a perlit mennyiségét, majd a vízadagolás szükséges mennyiségének ismeretében a készítési térfogatsúlyt kiszámíthatjuk.

A víz szükséges mennyiségét az alábbi táblázatból állapíthatjuk meg :

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 60 g/l halmaztérfogatsúly :          |  |
| perlitre 250 súly% + cementre 20 s.% |  |
| 100 g/l halmaztérfogatsúly :         |  |
| perlitre 200 súly% + cementre 20 s.% |  |
| 130 g/l halmaztérfogatsúly :         |  |
| perlitre 150 súly% + cementre 20 s.% |  |
| 150 g/l halmaztérfogatsúly :         |  |
| perlitre 130 súly% + cementre 20 s.% |  |

*Példa :* Feladatunk  $500 \text{ kg/m}^3$  térfogatsúlyú perlitbetont készíteni  $100 \text{ g/l}$  halmaztérfogatsúlyú perlitből. Milyen legyen a betonösszetétel és a keverési arány ?

Az 5. ábra szerint a legkedvezőbb cementadagolás a fenti feltételek mellett  $210 \text{ kg/m}^3$ . A cement által kémiaiilag kötött víz  $20$  súly%, azaz  $42 \text{ kg/m}^3$ . A szükséges perlitmennyiség tehát :  $500 - (210 + 42) = 248 \text{ kg/m}^3$ .

A fenti táblázat szerint az adagolandó víz mennyisége  $200 + 20$  súly %, azaz a perlitre  $248,2 = 496 \text{ l/m}^3$ , a cementre pedig  $210 \cdot 0,2 = 42 \text{ l/m}^3$ . Ezek szerint a beton összetétele :

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| 500-as portlandcement .....      | $210 \text{ kg/m}^3$ |
| 100 g/l h. t. súlyú perlit ..... | $248 \text{ kg/m}^3$ |
| Víz $(496 + 42)$ .....           | $538 \text{ l/m}^3$  |

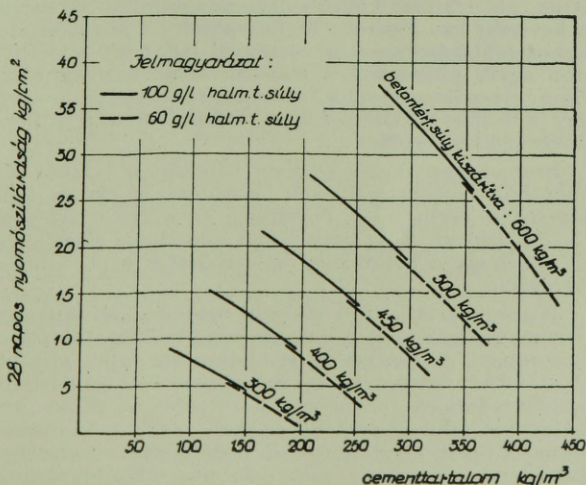
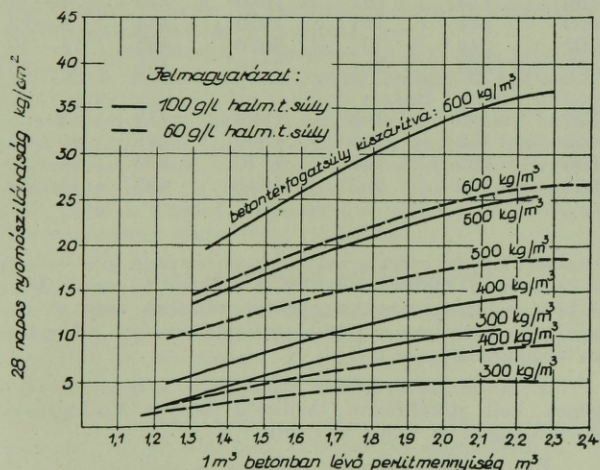
Készítési térf. súly .....  $996 \text{ kg/m}^3$

A beton súly szerinti keverési aránya :  $1 : 1,18 : 2,56$  (térfogatszerinti keverési arány a cement  $1000 \text{ g/l}$  litersúly esetén  $1 : 11,8 : 2,56$ ).

Tegyük fel, hogy a rendelkezésre álló tömörítőeszközzel a megkívánt kb.  $1000 \text{ kg/m}^3$  készítési térfogatsúlyt nem lehet biztosítani, hanem a próbakeverés során a fenti összetétellel csak kb.  $800 \text{ kg/m}^3$  készítési térfogatsúlyt értünk el. Ez esetben a betonösszetételt meg kell változtatni s a cementadagolást annyi százalékkal megnövelni, ahány százalékkal kisebb a térfogatsúly az előírtnál. Példánkban  $20\%$ -kal kisebb térfogatsúlyt értünk el, tehát a cementadagolás  $20\%$ -kal növelendő,  $210 \text{ kg/m}^3$  helyett  $250 \text{ kg/m}^3$  cement adagolandó. Az előbbi számításokkal analóg módon a megváltoztatott betonösszetétel a következő :

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| 500-as portlandcement .....      | $250 \text{ kg/m}^3$ |
| 100 g/l h. t. súlyú perlit ..... | $200 \text{ kg/m}^3$ |
| víz .....                        | $450 \text{ kg/m}^3$ |

Készítési térfogatsúly .....  $900 \text{ kg/m}^3$



5. ábra. A nyomószilárdság, térfogatsúly és betonösszetétel összefüggése



A beton súly szerinti keverési aránya : 1 : 0,8 : 1,8. Ezzel a keverési aránnyal és az adott — példa szerinti — tömörítési eszközzel ez a készítési térfogatsúly már valószínűleg elérhető, mert a megnövelt cementtartalommal a beton könnyebben bedolgozhatóvá vált.

A beton összetételének megállapításakor a cement- és perlitartalommal kívül a vízadagolás mértékét kell meghatározni. Erre tájékoztatást nyújt az előbbiekből közölt táblázat. Az abban megadott vízmennyiségekkel enyhén plasztikus konzisztenciájú betonkeveréket lehet készíteni.

A vízadagolás változtatása a beton szilárdságát nem változtatja számottevően, ha a kiszáritott állapotban mért térfogatsúly változatlan marad. Laboratóriumi vizsgálataink eredményei szerint 60 g/l halmaztér-fogatsúlyú perlitből készített betonhoz az előírt 250 + 20 súly % víz helyett 220 + 20 súly %-tól 280 + 20 súly %-ig terjedő határok között változhat az adagolt víz mennyisége anélkül, hogy a beton szil-

árdsága számottevően megváltoznék, míg 100 g/l halmaztér-fogatsúlyú perlit esetén ez az érték 160 + 20 súly %-tól 240 súly %-ig változhat.

A változó vízmennyiség elsősorban a beton bedolgozhatóságára van hatással. Minél több vizet adagolunk, annál könnyebben, annál rövidebb idő alatt lehet a perlitbetont az előírt térfogatsúlyúra tömöríteni. Az előző példát folytatva abban az esetben, ha az 1 : 1,18 : 2,56 súly szerinti keverési arányú perlitbetonnal az adott tömörítési feltételek mellett nem lehet a megkívánt kb. 1000 kg/m<sup>3</sup> készítési térfogatsúlyt elérni, akkor a vízadagolás növelésével lehet az újabb próbakeveréshez a betont elkészíteni, pl. 1 : 1,18 : 2,68 súly szerinti keverési aránnyal, ami 210 + 20% készí-tési vízmennyiségnek felel meg.

A fentiekben előadottak figyelembevételével készült el az IME-40—60 Előírás módosítása, amely a betonösszetételre vonatkozóan az 1. táblázat szerinti adatokat tartalmazza.

1. táblázat

Perlitbetonok összetétele az IME-40—60 módosítása szerint

| Perlit-halmaz-térf. súly, kg/m <sup>3</sup> | A perlitbeton minősége | Keverési arány cement - perlit : víz súly szerint | Térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup> |             | Cement, kg/m <sup>3</sup> | Betonösszetétel   |                  |                       | 28 napos nyomó-szil., kg/cm <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------------|
|                                             |                        |                                                   | készítés-kor                    | ki-száritva |                           | Perlit            |                  | Víz, l/m <sup>3</sup> |                                          |
|                                             |                        |                                                   |                                 |             |                           | kg/m <sup>3</sup> | l/m <sup>3</sup> |                       |                                          |
| 60                                          | BP/300                 | 1 : 0,90 : 2,45                                   | 625                             | 300         | 145                       | 129               | 2150             | 350                   | 1— 3                                     |
|                                             | BP/400                 | 1 : 0,65 : 1,83                                   | 760                             | 400         | 215                       | 141               | 2350             | 400                   | 5— 9                                     |
|                                             | BP/500                 | 1 : 0,50 : 1,45                                   | 870                             | 500         | 295                       | 147               | 2450             | 425                   | 10—16                                    |
|                                             | BP/600                 | 1 : 0,40 : 1,20                                   | 975                             | 600         | 375                       | 150               | 2500             | 450                   | 20—25                                    |
| 100                                         | BP/300                 | 1 : 1,40 : 3,0                                    | 625                             | 300         | 115                       | 162               | 1620             | 345                   | 2— 4                                     |
|                                             | BP/400                 | 1 : 1,10 : 2,4                                    | 780                             | 400         | 175                       | 191               | 1910             | 415                   | 8—12                                     |
|                                             | BP/500                 | 1 : 0,85 : 1,9                                    | 920                             | 500         | 245                       | 207               | 2070             | 465                   | 14—20                                    |
|                                             | BP/600                 | 1 : 0,65 : 1,5                                    | 1020                            | 600         | 325                       | 211               | 2110             | 485                   | 30—35                                    |
| 130                                         | BP/300                 | 1 : 1,53 : 2,50                                   | 555                             | 300         | 110                       | 168               | 1290             | 275                   | 3— 6                                     |
|                                             | BP/400                 | 1 : 1,30 : 2,16                                   | 715                             | 400         | 160                       | 208               | 1600             | 345                   | 10—16                                    |
|                                             | BP/500                 | 1 : 1,02 : 1,73                                   | 845                             | 500         | 225                       | 230               | 1770             | 390                   | 20—26                                    |
|                                             | BP/600                 | 1 : 0,89 : 1,50                                   | 980                             | 600         | 290                       | 252               | 1940             | 435                   | 35—40                                    |

Az 1. táblázat erőteljes tömörítés mellett alkalmazandó betonösszetételeket foglalja össze a perlit halmaztér-fogatsúlyának függvényében. Az elmondottak alapján a táblázat adatait a készítés helyén fennálló viszonyok figyelembevételével adott esetben módosítani kell, vagy a vízadagolást növelve, vagy a perlitartalmat csökkentve, ha a megkívánt, kiszáritott állapotban mért térfogatsúlyt az adott tömörítő-eszközzel nem lehet biztosítani.

4. A perlitbeton készítése

A perlit hőszigetelő vakolatok, valamint hőszigetelő, esetleg önhordó betonelemek készítésére alkalmazható. Jelen munkánkban a perlit habarcsokkal nem foglalkozunk.

A perlitbeton készíthető előregyártva és helyszínen. Az előregyártást kedvezőbb készítési módszernek lehet tekinteni, mint a helyszíni betonkészítést. Ennek oka az, hogy a perlitbeton a készítéskor hozzákevert nagy mennyiségű vízből csak a felületi rétegben levő nedvességet adja le, míg a felső kb. 1 cm rétegen belül azt sokáig magában tartja. Előregyártott perlitbetonelemek esetén a tárolás során mód van arra, hogy a beton lassan kiszáradjon, míg a helyszíni betonkészítés során a befec-jező munkáncat (pl. vízszigetelő burkolat készítése) a lassú kiszáradás akadályozhatja. A perlitbeton nagy víztartó-képességét a beton felhasználásakor feltétlenül figyelembe kell venni.

A betonkészítés munkafázisai: az alapanyagok előkészítése és kimérése, a beton keverése, tömörítése és utókezelése.

Az alapanyagok előkészítése során figyelembe kell venni az anyag könnyű súlya miatti nagymértékű

porzást. Éppen ezért a zsákolt perlitet csak közvetlenül a keverőgép mellett célszerű a zsákból kivenni. Mind a kötőanyagot, mind a perlitet célszerű súly szerint adagolni, azonban a perlit térfogat szerinti adagolása is megengedett.

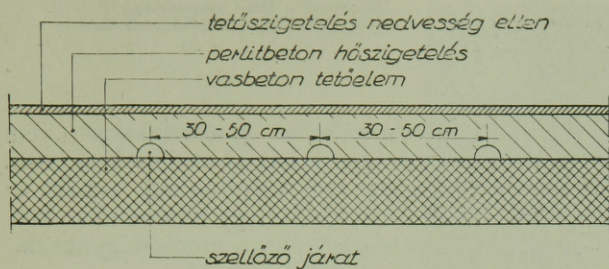
A beton keveréséhez elsősorban kényszerkeverő-gépet kell alkalmazni, szükség esetén szabadesésű keverőgéppel is lehet keverni.

Kényszerkeverőgépbe először a perlitet és vizet öntjük. kb. 1/2 perc keverés után adagoljuk a cementet s a keverést kb. 1 percen át folytatjuk. A keverési idő meghosszabbítása azzal a veszéllyel jár, hogy a perlitbeton egyik pillanatról a másikra hirtelen megfolyik, erősen plasztikussá válik, halmaztér-fogatsúlya megnő s így a belőle készített beton térfogatsúlya is túllépi a megengedett értéket.

Szabadesésű keverőgépben először a vízből és cementből cementtejet kell készíteni s ehhez kell adagolni a perlitet. A keverőgép tengelye vízszintes helyzetű legyen. A keverés során állandóan ellenőrizni kell azt, hogy a beton nem keveredett-e szét, nincs-e szegregáció.

A megkevert betont fél órán belül be kell dolgozni a formákba, különben a betonhalmaz felülete túlzottan kiszáradhat. A betont a rendelkezésre álló legjobb hatásfokú tömörítőeszközzel erőteljesen kell tömöríteni. Legkedvezőbbnek bizonyult a beton vibrálása kb. 0,5 kg/cm<sup>2</sup> felületi terhelés mellett, azaz a vibrációs eljárás. Éppen ezért kedvező bedolgozási eredményt lehet elérni lap-, vagy talpvibrátorok alkalmazásával is. Minél több cementet tartalmaz a betonkeverék és minél vízebb, annál könnyebben bedolgozható.





6. ábra. Tetőelemek szigetelése

A beton utókezelése során figyelembe kell venni, hogy a perlitbeton a nedvességet sokáig tartja magában. Éppen ezért az utókezelés során nem arra kell törekednünk, hogy rendszeres locsolással, permetezéssel vízzel itassuk át a betont, hanem arra, hogy csak a felület kiszáradásától óvjuk meg az első héten, azután pedig a minél intenzívebb kiszáradást biztosítsunk. Előregyártott lapok készítése során tehát pl. műanyag-fóliával takarjuk le az elemeket, vagy más módon akadályozzuk meg az első héten a felület kiszáradását, ezt követően pedig fedett, szellős helyen tárolva biztosítjuk a gyors kiszáradást.

Helyszínen perlitbetont (pl. tetőszigetelést) úgy kell készíteni, hogy ugyanezeket a feltételeket biztosítani tudjuk. Ennek érdekében a 6. ábra szerinti megoldást alkalmazhatjuk. Az ábra szerint a vasbeton tetőelemekre felhordott perlitszigetelésnek a vasbetonnal érintkező felületén 1–2 cm átmérőjű szellőzőjáratokat helyezünk el két irányban, egymásra merőlegesen. A betont 1 héten át a kiszáradástól pl. nedves homok takarással megóvjuk, majd csapadégmentes időben 1–2 hétig száradni hagyjuk. Ezután elkészíthető a nedvesség elleni szigetelés; a perlitbeton további száradása a szellőzőjáratokon át biztosított.

A perlitbetonok hőérlelése az ÉTI-ben folytatott kísérletek szerint száraz, meleg levegővel kedvezőbb, mint gőzöléssel (9). Ha a beton szabad felülete tömegéhez képest nagy, akkor a meleg levegő szárító hatását csökkenteni kell, pl. a perlitbeton szabad felületének nedves homokkal való letakarásával. Amennyiben csak gőzöléssel lehet betont szilárdítani, akkor feltétlenül le kell fedni a szabad felületeket a beton gőzölés okozta fellazulásának elkerülése érdekében.

### 5. A perlitbeton tulajdonságai

A perlitbeton legfontosabb tulajdonságai: térfogatsúlya, nyomószilárdsága, hővezetési tényezője, zsugorodása és hőállósága. E tulajdonságok közül a térfogatsúly és a nyomószilárdság jellemző értékeit a 3. fejezetben megadtuk (l. 1. táblázat).

A hővezetési tényező értékei az ÉTI vizsgálatai alapján (10) az alábbiak (kiszáritott állapotban):

|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| BP 300 perlitbeton | = 0,08 kcal/mó C° |
| BP 400 perlitbeton | = 0,10 kcal/mó C° |
| BP 500 perlitbeton | = 0,13 kcal/mó C° |
| BP 600 perlitbeton | = 0,16 kcal/mó C° |

Ezek a vizsgálati eredmények a cementkötésű perlitbetonokra vonatkozó külföldi vizsgálatokkal (11) jól megegyeznek.

A perlitbeton zsugorodására hazánkban Máthé F. (12), külföldön az ausztrál kutatók (13, 14) végeztek kísérleteket. A kísérletek egybehangzó eredményei szerint a zsugorodás maximális értéke 0,7–0,8 mm/m, tehát alig haladja meg a kavicsbeton átlagos zsugorodását. A zsugorodáson kívül figyelembe kell venni azt is, hogy az ausztrál kutatók vizsgálati eredményei szerint a zsugorodást néhány hónap múlva duzzadás váltja fel. A duzzadás annak következménye, hogy a

perlit az előállítása során elvesztett kristályvizét időközönként felveszi, ami térfogatnövekedéssel jár. Ez a duzzadás azonban a zsugorodásnak csak mintegy 30–40%-a, így a betonban nem okoz károsodást.

Újabb gyakorlati tapasztalatok szerint azonban száraz időjárás esetén a zsugorodás 1–2 mm/m értéket is elérhet.

A perlitbeton hőállósága még kísérletekkel nem teljes mértékben tisztázott probléma. Saját tapasztalataink szerint 48 órán át egyik felületén 600–700 C° hőmérsékletnek kitett perlitbetonelemek nem volt semmilyen rongálódás észlelhető, sőt a beton szilárdsága a hőhatásra növekedett. Viszont ugyancsak hazai gyakorlati eredmények szerint már 350–400 C°-on is tapasztaltak tönkremenetelt. Kétségtelen, hogy a német előírások (15) a legmagasabb hőmérsékletnek is ellenálló tűzálló betonokba többek között perlit adagolását is előírják. Az IME-40–60 Előírás ideiglenesen 300 C° hőmérsékletig engedélyezi a perlitbeton alkalmazását.

### Összefoglalás

Az ÉTI-ben folytatott vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy az előírt térfogatsúlyú, illetve nyomószilárdságú perlitbeton készítésekor meg kell határozni a perlit halmaztérfiggatóját s meg kell állapítani a rendelkezésre álló tömörítőberendezés hatáskörét. A perlitbeton összetételét a perlit halmaztérfiggatójától és a tömörítés hatáskörétől függően kell megválasztani. A perlitbetont azzal a legkisebb cementtartalommal kell készíteni, amellyel a megkövetelt térfogatsúly erőteljes tömörítés mellett még elérhető. Ezzel a perlitbetonkeverékkel érhetjük el az adott térfogatsúly mellett a legnagyobb szilárdságot. A beszámolóban megadjuk az így készített perlitbetonok egyéb legfontosabb tulajdonságait is.

### IRODALOM

- (1) S. W. Johnson : Perlit. Engineering and Mining Journal. 1950. febr.
- (2) R. D. Wilfley—C. W. Taylor : A perlit bányászata és gyártása. Eng. and M. J. 1950. jún. Vol. 151. No. 6.
- (3) Dr. Albert János : A perlit expandálásánál végbe-menő folyamatok. Építőanyag. 1957. 6.
- (4) Rudnyánszky Pál : A perlit építőipari felhasználása. Előadás a Technika Házában. 1960.
- (5) Székely Ádám : Hőszigetelő perlitbeton és habarcs. Magyar Építőipar. 1960. 4.
- (6) S. S. Brouk : Perlite insulating concrete. Journal of the A. C. I. 1954. jún.
- (7) Ujhelyi János : Perlitbetonok készítése technológiájának kutatása. ÉTI Jelentés. 1961. Kézirat.
- (8) C. R. King : A perlit alkalmazásának néhány gazdasági szempontja. Mining Transaction. 1949. aug. Vol. 184.
- (9) Buday Tibor : Kísérletek a parafakőgyári perlitbeton hőérlelésére. ÉTI Jelentés 1961. Kézirat.
- (10) Ujhelyi Jánosné : A perlitbeton hőtechnikai jellemzői. ÉTI Jelentés 1960. Kézirat.
- (11) A. V. Zsukov : A duzzasztott perlit előállítása és alkalmazása az építészetben. Kiev 1950. Az Ukrán Sz. Sz. K. Építészeti Akadémiája IV. ülésszakának anyaga.
- (12) Máthé Ferenc : A perlit felhasználási területe az építőiparban. ÉTI Jelentés. 1961. Kézirat.
- (13) Blakey—Mattison : Perlitbeton. Melbourne. 1948. C. S. R. O. Division of Building Research Report. No. C. 3.
- (14) R. D. Hall : Perlit gipszhabarcs és beton hosszú időn át tartó duzzadása. Austr. J. of Appl. Sci. 1958. 2.
- (15) Dr. W. Grün : Hőálló beton. Beton-Zusätze, Spezial Beton. Düsseldorf. 1959.



# Az ipar a városban

R U I S Z R E Z S Ő dr.

A város munka- és lakóhelyből tevődik össze.

Ennek ellenére városrendezési terveink csak a lakóhelyekkel foglalkoznak döntő módon, és részletesen csak másodlagosan vizsgálják és tervezik meg az ipar területeit. A városrendezési terveknek iparterületekre vonatkozó előírásai inkább csak a tilalmi kérdésekkel foglalkoznak. Amíg a lakóterületek részletes rendezési-, beépítési tervei határozott építészeti irányvonalakat jelölnek meg, addig az iparterületek elhatárolásán a védelmi sávok kijelölésén túlmenően sok egyéb nem történik. Bizonyos mértékig érthető is ez, hiszen az iparterületek beépítése rendkívül sok műszaki, szervezeti és gazdasági tényezőtől függ, melyeket a városrendezés előre felmérni nem tud, így tehát nem tud előírásokat tenni az ipari területek beépítését illetőleg.

Az iparral kapcsolatosan a városrendezés mindezideig megelégedett azzal, hogy az előkészítő vizsgálatok során az ipar kihatásainak jelenlegi meghatározását végezte el és megkülönböztetve zajos, bűzös és más káros kihatású iparágakat megkötötte, hogy ezek telepítésének lehetőségei hol vannak meg. Meglevő városoknál vizsgálta a már kialakult iparüzemeket és fenti szempontok szerint osztályozta azokat, megállapította, hogy azok közül melyeket kell kitelepíteni, hogy a káros hatásoktól megóvjá a város lakóterületeit.

Városrendezésünk a felszabadulás óta nagymértékben követte a Szovjetunió több évtizedes tapasztalatait és annak gyakorlati eredményei alapján határozza meg a városok szerkezeti felépítését, természetesen alkalmazza a szovjet városrendezésnek az iparral kapcsolatos elveit is.

Bármennyire helyes is a szovjet városrendezésnek az iparral kapcsolatos felfogása és irányító szempontjai, ezek alkalmazása csak új városok telepítésénél érvényesíthető maradéktalanul. Figyelembe kell vennünk minden körülmények között azt a tényt, hogy a Szovjetunió területén a már régebben kialakult városok között kevés van olyan, amelyben az ipar szerepe a megelőző gazdasági rendszerben a városra különösebb hatást gyakorolt volna. Általában tudott, hogy a Szovjetunió területén a szovjet hatalom kialakulása előtt az ipar rendkívül jelentéktelen méreteket öltött. Ebből következik, hogy a korábban kialakult szovjet városokban is a meglevő ipartelep jelentéktelen volt, és így a városra gyakorolt hatása csak másodlagosan jutott kifejezésre.

Ezzel szemben hazánkban a felszabadulás előtt várossá alakult településeinkben az ipar jelentős szerepet töltött be és nemcsak egyes nagyüzemek foglaltak helyet a város testében jól, vagy rosszul, hanem sok kis- és középüzemünk volt, melyek helyzete a várostestben az új elveknek megfelelően rendkívüli súllyal jut kifejezésre és melyek fejlesztése a szocialista iparosodásunk jelentős alapjait is adták.

Ebből következik, hogy a magyar városrendezési feladatok között olyan problémák megoldása is szerepel, melyekre megfelelő példát a

Szovjetunió városrendezési gyakorlatában nem találunk. E tekintetben tehát új utakon kell járni, sajátos módszereket kell kiépítenünk annak az általános célnak érdekében, hogy városainkat korszerűen és a Szovjetunió városrendezési gyakorlatának megfelelően alakíthassuk ki.

Ezidőszent több mint 10 éves gyakorlatunk van a szocialista városrendezés és a szocialista ipar fejlődése terén. Hosszú időn keresztül városrendezőinknek komoly — és legyünk őszinték nagyjából eredménytelen — harcai jellemzik a fejlődést, mert eddig szinte egyetlen esetben sem sikerült a kialakult és fejlesztésükben sorra kerülő ipartelegeinket — ha ezek zavaró jellegűek is voltak — kitelepíteni, — hanem az esetek többségében hozzá kellett járulni a városrendezésnek is ahhoz, hogy az iparüzemek fejlesztését — elveinek fenntartása mellett, de azok ellenére — mégis engedélyezzék, a fejlesztési terveknek alkalmazásához hozzá kellett járulniok.

A felszabadulás előtt hazánk iparüzemeit akár munkáslétszám, akár termelési érték alapján vizsgálva, kb. háromnegyede Budapesten dolgozott. Így tehát a problémák teljességükben Budapesten mérhetők fel, bár vidéki városaink is sok, a városrendezés szempontjából el nem érhető célokat tükröznek vissza.

Tíz éve, hogy ipartelegek hely kijelölésével és meglevő ipartelegek területi fejlesztésének kérdésével foglalkozom. A gyakorlat általában azt igazolta, hogy lehetséges olyan megoldásokat létrehozni, melyek az alapelvekkel ugyan szemben állnak, de az adott körülmények között mégis kedvező eredményt biztosítanak, úgy a városépítés, mint az iparfejlesztés szempontjából. A kompromisszumok létrehozása azonban nem egységes gyakorlat alapján ment végbe, hiszen minden esetben egyedi kérdéseket kellett vizsgálni és a népgazdaság érdekeit szem előtt tartva kellett ezeket az üzemeket helyükön változtatlanul hagyni, sőt fejlesztve a várostestbe beilleszteni. Több száz eset vizsgálata és kialakult javaslatok azonban mégis lehetőséget adnak ma már arra, hogy a szempontok vizsgálatának rendszerbefoglalását elvégezzük és a javaslatkészítés metodikáját is kidolgozzuk. Természetesen ezzel párhuzamosan törekedtünk arra is, hogy megfűkezzük azt az egészségtelen fejlődési irányzatot, mely minden egyéb szempontot félretéve, csak az ipar sajátos érdekeit erőszakolta keresztül és olyan irányban is végeztünk kísérleteket, hogy Budapest túlzott iparosodásának korlátait megszakítva irányt vegyünk arra is, hogy egyes iparüzemek tervezett budapesti fejlesztésénél bizonyítsuk annak lehetőségét, hogy a meglevő üzemnek a kitelepítésével több népgazdasági előnyt lehet biztosítani, mintha annak mindenáron Budapesten való fejlesztését engedélyezzük.

Nem érdektelen előjáróban foglalkoznunk azzal, hogy a jelenlegi helyzet tulajdonképpen hogyan jött létre.

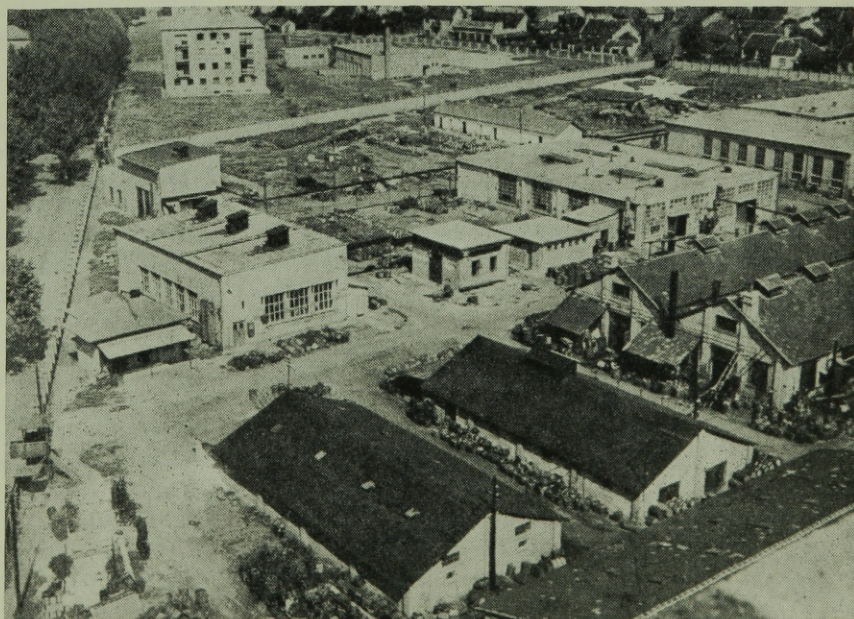


1. ábra. A gyártelepen belül a szervezet-  
len fejlődés következménye így érvényesül



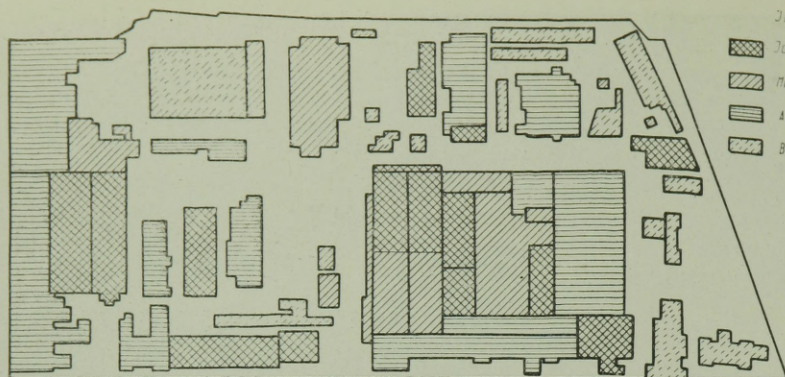
Városrendezési törekvéseink szempontjából számolni kell egy sajátos adottsággal. Ez abban jut kifejezésre, hogy *úgy Budapesten, mint vidéki városainkban sok olyan iparüzem van, mely lakóterületekbe beékelten helyezkedik el.* Nép gazdaságunk célkitűzései az ipar fejlesztése során ezeket az üzemeket is szinte kivétel nélkül érintik. Már az elmúlt tíz évben gyakran jelentkezett annak szükségessége, hogy olyan ipartelepeket, melyek lakóterületeken vannak, fejleszteni vált szükségessé és ezekbe jelentős beruházásokat kívántak végrehajtani. E törekvésekkel szemben a városrendezőnek mindenkor ellenvetései voltak, hiszen alapjában véve sértik az ilyenek azokat a városrendezési elveket, melyek a munkahelynek lakóhelytől való elválasztásában jutnak kifejezésre. De igen gyakran merül fel a szükségessége annak, hogy olyan ipartelepeket fejlesszünk, melyek ugyan önálló tömbben helyezkednek el, de ipari kihatásaik a

környező lakóterületre károsak. Igen sokszor komoly egészségügyi kifogások tehetők kialakult iparüzemeinkkel szemben és még inkább ezek fejlesztésével kapcsolatban. Ugyanakkor mérlegelni kellett azt is, hogy ezeknek az üzemeknek átépítése népgazdasági erőforrásaink korlátozott volta miatt nem hajtható végre. Figyelembe kell venni u. i. azt, hogy az üzemek meglevő és át nem szállítható önálló alapjainak újra előállítási értékkel kifejezett pozitív beruházásra lenne szükségük kitelepítés esetén, ami a beruházások volumenjét mérhetetlenül megnövelné. De figyelembe kell venni azt is, hogy ezeknek az üzemeknek kialakult törzsgárdája van, akiket az üzemmel együtt kellene új telephelyre vinni, ami nyilvánvalóan azt jelentené, hogy az üzem áttelepítésével egyidejűleg rendkívül magasösszegű kommunális beruházások szükségessége is felmerül. Igaz ugyan, hogy a kommunális szükségletek ellátása területén Budapes-

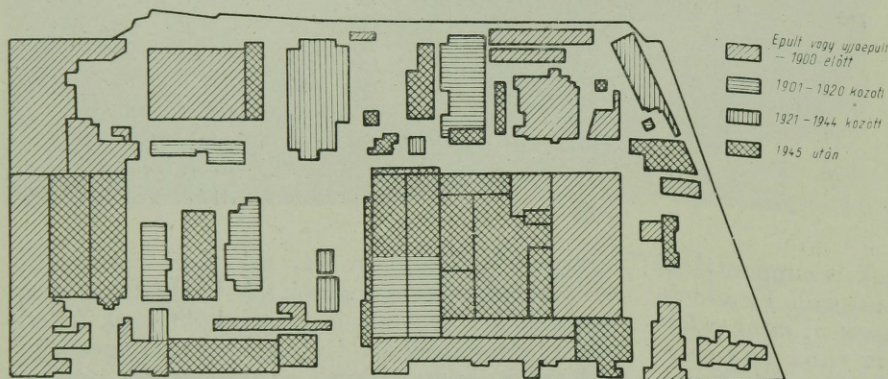


2. ábra. A fejlődés már megindult, a korszerű üzemépületek mellett azonban a régi „gyár” megvan

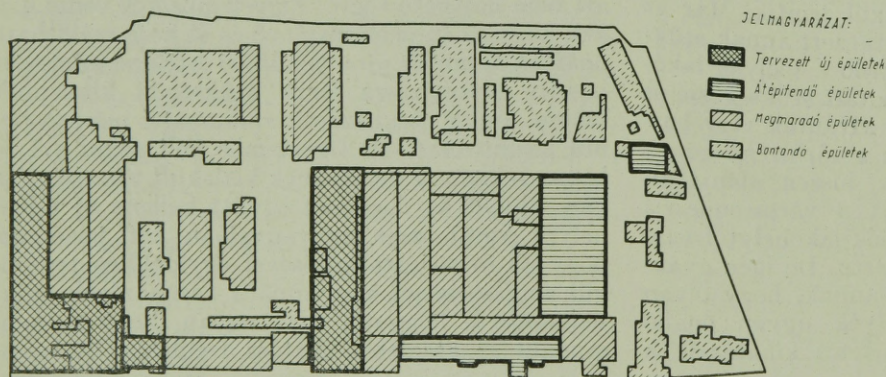




3. ábra. Az eddigi tervszerűtlen fejlődés eredménye. Az épületek jelentős része elavult, bontásra érett, de ezek is nagy összevisszaságban vannak



4. ábra. A fejlődést toldás-foldás jellemzi, amit jól mutat az épületek különböző kora



5. ábra. Javaslat a rend kialakítására, a legkevesebb bontás árán biztosítunk új helyet a tervszerű építkezések számára

ten is hiányok vannak, és az ipar fejlődésével arányosan növekvő munkáslétszám fokozza ezeket a nehézségeket, tehát ilyen beruházások szükségessége budapesti viszonylatban is fellép. Amíg azonban ezek végrehajtását itt bizonyos mértékig halasztani lehet, addig az új telephelyen ezek létesítésével rögtön számolni kell és a gyár építésével egyidejűleg végre is kell azokat hajtani.

*Számításokat végeztünk arra nézve, hogy az ipar és a kommunális létesítmények beruházásai milyen arányban vannak egymással.*

Az első ötéves terv beruházásait figyelembe véve Budapesten egy ipari munkahely létesítésére 25 000 forintot fordítottak, ugyanekkor egy ipari dolgozó kommunális szükségleteire — figyelembe véve annak családost voltát és azt is, hogy egy öttagú családon belül három dolgozó van — a kommunális beruházások igénye 50 000 forint. Martin Wagner a Németországból Amerikába emigrált tudós megállapításai szerint a helyzet nyugaton is hasonló. Szerinte egy munkahely létesítése

10 000 DM, az ehhez tartozó lakás költsége 18 000 DM, a csatlakozó kommunális létesítmények költsége pedig 22 000 DM, tehát a munka és lakóhely beruházási költségeinek aránya 20 : 80-hoz. Adatai nem fedik számításainkat teljességgel, azonban nem tudjuk követni azt, hogy lakás és kommunális beruházások költségeinek megállapításánál milyen megosztást vesz figyelembe.

Azt hiszem, hogy a mi számításainknál — miután ezek konkrét beruházásokból származnak és lakásépítési terveinknél a meglévő közművekre talán túlzottan is építünk — a differencia oka az, hogy a nyugatnémet számítások sokkal több kommunális létesítményt vettek figyelembe.

Sajnos nem ismerjük az arányokat a kimonodottan új városoknál mint pl. Dunaujváros, vagy Kazincbarcika, hol nyilván a város építése többet igényelt, mint budapesti viszonylatban. Annál is inkább így van, mert mint többször említettük Budapestnek előnye abban mutatkozik, hogy kommunális létesítmények közül sok minden meg-



van és azok kielégítő fejlesztését még bizonyos mértékig el lehet halasztani.

Ez természetesen nem változtat a városrendezés problémáin. Nehéz kérdés, hol és milyen mértékig engedhet elveiből, hol és milyen mértékben tegyen kompromisszumot a városrendezés célkitűzései és a népgazdaság követelményei között.

Gyakorlatilag sokat foglalkoztunk ezzel a kérdéssel és ezek eredményeként bizonyos módszereket építettünk fel. Minden egyes esetben, amikor meglevő ipartelepeink helybeli bővítéséről van szó, véleményünk szerint rendkívüli mélységgel és alapossgal vizsgálni kell a gazdasági kihatásokat. Persze nemcsak az iparon belül, hanem a népgazdaság egész területén. Meglevő ipartelepeink fejlesztését csak addig szabad megengedni — sokszor a városrendezés elveivel szemben is — ameddig bizonyítható, hogy az ipar meglevő létesítményeinek értéke és a fejlesztés során beruházandó összegek közötti arány ezt feltétlenül szükségessé teszi. Ha az üzem meglevő és át nem helyezhető létesítményeinek értéke a távlati fejlesztés során elérendő állapotnak általában 50—60%-át teszi ki, akkor az áttelepítés ellen szólnak az adottságok. De sokszor még akkor is az áttelepítésnek ellent kell mondani, ha az arány kisebb. Nem szabad u. i. elfelejteni azt, hogy *meglevő üzeink tervszerű továbbfejlesztésével rendkívül sokat lehet javítani a jelenleg igen erős mértékben kifogásolható ipari adottságokon*. Ipari beruházásainknál nem jelent különösebb megterhelést, ha a városrendezés a fejlesztés során olyan előírásokat tesz, melyek az üzem fellazítására irányulnak, melyek révén csökkenthető az ipar káros kihatása, melyek révén az iparüzemeknek a város testbe való külső megjelenési formái javíthatók. Nem szabad u. i. figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a kapitalizmusban létesült iparvállalatoknak külső megjelenési formájában is kifejezésre jutott a tervszerűtlenség, a káosz és a profitéhség. (1., 2. ábra) Ezzel szemben ma épülő iparüzemeink legyenek ezek akár teljesen új vállalatok, akár bővítések, a szocializmus jegyét külső formájukon is viselik és költséges homlokzatokkal, nagytömegű épületeknek városkép uraló kihatásaival sokkalta jobban növeli a város szépségét, mint pl. a típus lakóházak.

*Városkép-javítás szempontjából tehát igen nagy jelentősége van az ipar telepítésének és ez a jelentőség pozitíven jut kifejezésre.* Ha tehát a kérdést nem gazdasági oldalról vizsgálom, akkor is módot kell keresni arra, hogy iparvállalataink területi fejlődését a városrendezés szempontjaival szemben is érvényesülni engedjük. A meglevő üzemek gazdasági felértékelésén, a fejlődés területi fejlesztési vizsgálatán túl az általunk készített tanulmányok döntő módon mutatták ki, *hogy meglevő iparüzemeinknek még lakóterületbe és lakótömbbe történő beillesztése esetén is milyen kedvező lehetőségek adódnak*, ha terveinket a tervszerűség és a városrendezési kívánalmak optimális kielégítési törekvése irányítja.

Nagyon sok példát tudnánk ezzel kapcsolatosan felhozni, de talán elegendő, ha rámutatunk azokra a tervekre, melyek a Láng Gépgyár, a

Magyar Acélárugyár, a Chinoin Gyógyszervegyészeti Gyár, a Laboratóriumi Készülékek Gyára, az Egyesült Gyógyszerárugyár, a Lágymányosi Dohánygyár, a Danúvia, valamint az Akkumulátor és Szárazelemgyár fejlesztésével kapcsolatosan készültek.

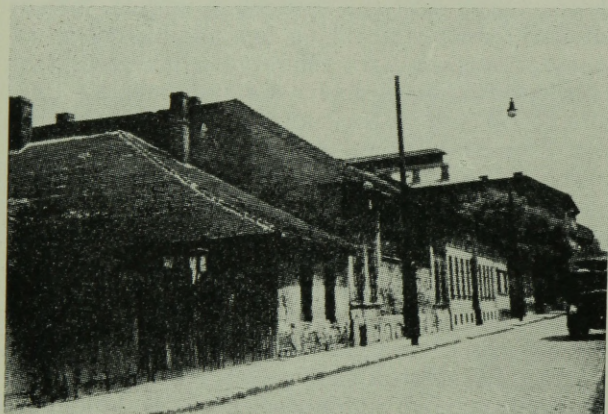
Mindenki előtt jól ismert a Láng Gyár helyzete. A vonatkozó adatok az 1956 éveleji állapotnak felelnek meg. Az üzem kifejezetten magán viseli a kapitalista üzemfejlesztés jellegét. A gyár 1868-ban alakult. Jelenlegi helyére 1873-ban költözött. Kezdetben 80—100 munkással dolgozott és jelenlegi területén már gyáripari üzemek is voltak. Ugyanezen a területen épített fel a tulajdonos lakóházakat is. Jellemző, hogy öntődéje 1882-ben épült és jelenleg is üzemben van. Fejlődése során a gyár a területébe ékelt vállalatokat megszerezte és a mindenkori szükségletnek megfelelően újabb és újabb épületeket épített, természetesen rendszertelenül és így adódik, hogy az üzem épületeinek kora rendkívül különböző. Szorosan egymás mellé ékelve találjuk meg az 1900 előtt, a két világháború között, majd a felszabadulás után épült üzemi-, iroda- és egyéb épületeket. Az épületek a legkülönbözőbb szerkezetekkel, falazatokkal létesültek és a legkülönbözőbb magasságúak. Sok toldaléképület, jelentős számú fa- és téglapépület és vaslemezekkel burkolt épület helyezkedik el az üzem területén. A tervszerűtlen üzembővítés eredményeként az épületek funkcióban is rosszul csatlakoznak egymáshoz, ami a gyártási folyamatok gazdaságos kialakítását lehetetlenné teszi. A különböző korú és különböző szerkezetű egymás mellé épült épületek különböző időben avulnak el, ami szinte lehetetlenné teszi, hogy a gyár egységes fejlesztését tervszerűen irányíthassuk. Jellemző, hogy az üzem egészét jelentő mintegy 380 000 légm<sup>3</sup>-nyi üzemi épületek 38%-a a századforduló előtt, mintegy 15%-a az első világháború befejezéséig, 6%-a a két világháború között és 41%-a a felszabadulás után épült. Ezek mind teljesen összezavartan a mindenkori szükségletek szerint, a rendelkezésre álló anyagi kereteket felhasználva épültek. Sajnos ez vonatkozik a felszabadulás után történő építkezésekre is. Hiába épült meg a felszabadulás után a monumentális központi irodaépület, mely a Váci úti fronton a szocialista nagyipar fölényét volna hivatva kifejezni, ha közvetlen szomszédságban még nem bontották le a régi irodaépületet és meghagyták a csarnoképületet, mely a kapitalista gyáráépítés jellegzetes nyomasztó képét fejezi ki.

Feltárva az állóalakok területi elhelyezkedését, vizsgálva ezek értékét, kimutatva a gyártási folyamatok szervezetlenségét nem okoz különös nehézséget, javaslatot tenni az átrendezésre. A javaslat első látásra talán kicsit drasztikusnak tűnik fel, hiszen a meglevő épületeknek tekintélyes részét bontásra ítéli. A 380 000 légm<sup>3</sup>-ból mindössze 280 000 légm<sup>3</sup>- épületet hagy meg, de lehetőséget biztosít arra, hogy ugyanezen a területen további 80 000 légm<sup>3</sup> felépíthető legyen és a jelenlegi 67%-os beépítettség 44%-ra csökkenjen. Mindezt úgy hajtja végre, hogy lehetőség szerint csak a legértéktelebb épületeket bontja és a munka-

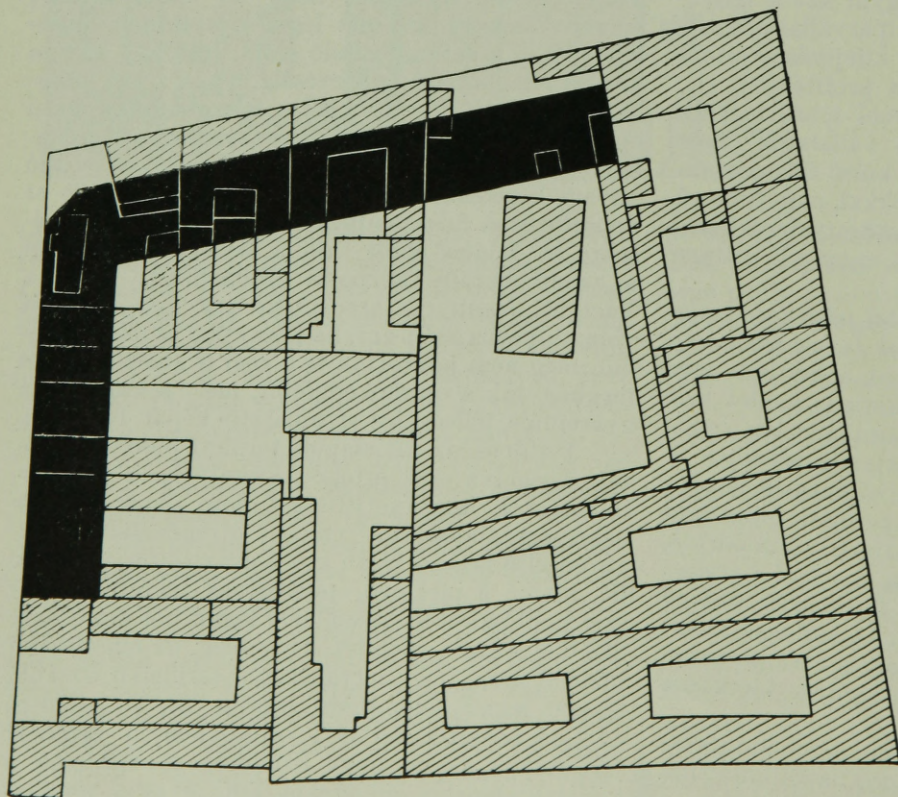




6. ábra. Ennek az udvarnak kitakarítása az első lépés...



7. ábra. ... és megszűnnek a jellegzetes ferencvárosi utcaképek, ha ...



8. ábra. ... elfogadják a bemutatott javaslatot és az előbbi képek helyén egy elrendezett üzemet hozunk létre

folyamatok tervszerű átrendezésével, hozzáépítésekkel, épület kiegészítésekkel stb. jobb termelési lehetőségeket biztosít és egyben a városkép megjavítását is szolgálja. A javaslat értelmében a gyár Váci úti frontja több, mint 300 m hosszúságban és 200 m-nél mélyebb területen csaknem minden felépítmény nélküli szabad zöldterület kialakítását teszi lehetővé.

Egy másik ilyen vizsgálat és tanulmány a Laboratóriumi Felszerelések Gyárára vonatkozott. Az üzem tipikus példája a kapitalista kisipar örökségeként átvett nagymértékben fejlődő szocialista iparüzemnek. Munkaigényes finom műszer és finom üvegtechnikai cikkek világszerte nevet biztosítottak a szocialista magyar iparnak. Termelését 22 különböző helyen kisipari műhelyekben végzi. Olyan vállalatokból jött létre, melyek 15—20 főt foglalkoztattak és műhelyek voltak csak. Nem szükséges mondani, hogy egy ilyen területileg is széttagolt üzemnek vezetése milyen problémákat rejt magában. Ezen túlmenően egyes feladatokat saját vállalatának keretein belül elvégezni sem tudja és kooperációra kényszerül egyes gyártásközbéli funkciókban is.

A központi és legnagyobb telephelye lakóterületen helyezkedik el. Összes kis műhelyei is, melyek külső formájukban változatlanul magukon viselték a kis műhelyek „kocerejok” jellegét, lakóterületeken helyezkednek el. A földszintes ferencvárosi kis lakóházak udvarában, apró műhelycsarnokokban dolgozott egyenként 20—80 ember. Ezeknek szociális ellátását (öltöző, mosdó), kulturális ellátását (kulturális ház) és egyéb problémáit decentralizáltan megoldani nyilván sokkal költségesebb, mint egy központi telephelyen. A szállítási költ-



ségekről és vagyonbiztonság kérdéseiről olyan üzemnél, melynek nyersanyagai között platina, ezüst és arany is szerepelnek, szinte kár is beszélni.

*Ha a városrendezés elvi szempontjait mérlegeljük, akkor nyilván egy új gyárat kellett volna valahol telepíteni és úgy a központi telephelyet, mint a kisebb műhelyeket felszámolni.*

Vizsgálva a kérdést elsősorban megállapítható volt, hogy az üzemnek *semmi néven nevezendő zavaró jellege nincs.* Nem használ olyan anyagokat, melyek a lakóutcák nyugalma zavarnák és a munkafolyamatok kisebb zajt jelentenek, mint egy lármás bérház, vagy egy nagyforgalmú közintézmény. Viszont az üzem olyan nagyméretű kubatura beépítését tervezte, melyek révén a ferencvárosi terület szanálását lehet biztosítani. Az üzem szempontjából járhatóbb út néhány lakás bontását vállalni a lakásépítés költségeivel együtt, mint új telephelyre vinni az egész üzemet. A vonatkozó tervek szerint *itt is keretes beépítést javasoltunk*, olyképpen, hogy *a 80—100 éves ferencvárosi földszintes lakóházak helyére egységes homlokzattal 5—6 szintes épületek kerüljenek, melyek külső képe beleillik a legkorszerűbb lakótömbbe is*, szabadonmaradó nagy udvarán pedig elhelyezhető az a néhány kisebb csarnoképület, melyre a vállalatnak szüksége van.

A megnövekedett termelési igényeknek a Lágymányosi Dohánygyár is csak úgy tud eleget tenni, ha az üzem területét bővíti és ott újabb ipari épületeket emel. Sajnos a helyzet itt is az, hogy a tömb területén lakóépületek is vannak. Szerencsére itt a lakóépületek és az üzem között még van annyi hely, hogy egy utcát lehet nyitni. Ezzel sikerül megoldani azt, hogy nem létesítünk vegyes beépítésű tömböt. Az üzemfejlesztés során pedig olyan beépítési javaslatot lehet érvényesíteni, melynek révén a Dohánygyár impozáns üzemépülete újabb épületekkel kiegészül és ezek az épületek lezárják az üzemterületet úgy a Karinthy Frigyes utca felőli oldalon, mint a Budafoki út és Schönhertz Zoltán utca találkozásánál kialakítandó új tér mentén. Minden városrendezőnek az a kívánsága, hogy a fejlődő Lágymányos területén rendet teremtsen. *Az ipar adott esetben hozzá tud járulni ennek a problémának megoldásához és a kialakítandó városrészt építkezéseivel rendkívül előnyösen befolyásolja.*

Vannak persze esetek, melyek az ipar szempontjából nem oldhatók meg pozitívan, de itt gazdaságosság elvei sem érvényesülnek. Volt arra is példa, hogy egy iparüzem alig két milliós épületértéssel lakóépületen belül további 10—12 milliós építkezést kívánt végrehajtani. Ez már eleve helytelennek mutatkozott, miután azonban megvizsgáltuk a gyár helyzetét és felderítettük, hogy minden egyes anyagát vidékről hozza, késztermékeinek mennyisége pedig feldolgozott nyersanyagának csak egy töredékét jelenti, szállítási és gazdasági szempontból sem lehetett méltányolni az üzemnek adott helyen történő továbbfejlesztését. Kimutattuk ez esetben, hogy az üzem kívánságának teljesítése esetén milyen mértékű többlet szállítási költségek merülnek fel és mennyivel gazdaságosabb az üzemet nem Budapesten, hanem vidéken fejleszteni. Ez-



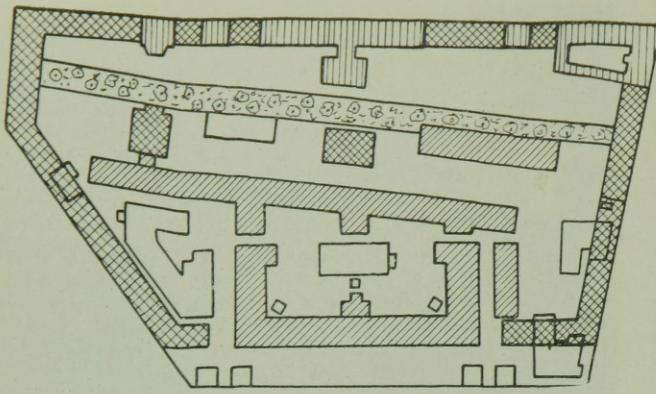
9. ábra. Ezt az impozáns gyáráépületet aligha szükséges lebontani, amikor...

esetben még az az érv is kevésnek bizonyult a vállalat részéről, hogy szakmunkásainak áttelepítése súlyos feladatot jelent, mert a vizsgálatok meggyőzték arról, hogy szakmunkásainak száma kevés, zömmel segédmunkás, ill. betanított munkásokat foglalkoztat, ilyeneket pedig vidéken is lehet alkalmazni. Bár az üzemnek nincs káros hatása környezetére és rendkívül fontos export termékeket gyárt, ill. import anyagokat tud biztosítani, mégis kénytelenek voltunk levonni a következtetést, hogy az üzemet jelen helyén fejleszteni nem szabad, helytelen volna és a már ott kialakult ugyancsak kaotikus állapotokat rendezni sokkalta költségesebb, mint ezen épületeket másutt most már tervszerűen elhelyezve felépíteni.

*A városrendezésnek az a korábbi sajátos eljárása, hogy az ipar kérdéseiben csak negatív intézkedik, a város fejlődésére és a városkép kialakításra nem hat kedvezően.* Különösen kirívó esetet mutat e tekintetben Miskolcon a Borsodvidéki Gépgyár esete. Miskolc felszabadulásunk óta jelentős mértékben fejlődött. Évtizedes elgondolások valósultak meg, a várost a pályaudvarral összekötő út kiépítése során. Városfejlesztésünk egyik legszebb példáját mutatná ez az útvonal, ha a Borsodvidéki Gépgyárról is megfelelő módon gondoskodott volna. A városrendezés azonban itt is csak negatívumokban élte ki magát. Megtiltotta a gépgyár további fejlesztését, hiszen ha a felszabadulás után épült műhelycsarnok tovább épül, lehetlenné teszi az út megnyitását. Most azonban korszerű lakóházak közé belóg a Borsodvidéki Gépgyárnak egy be nem fejezett épülete, tönkretéve az egész utcaképet, lezáratlanul hagyva a nagy áldozatokkal kialakult új útvonalat. Még javaslat sem készült arra, hogy ez az éktelen foghíj miként szüntettessék meg. Nyilván merev ellenállásba ütköznek az az elgondolás, hogy a gépgyárat bontsák le és telepítsék át. Adott gazdasági körülményeink között erre gondolni sem lehet. Viszont az üzemépületet ilyen formájában hosszú időre megtartani is helytelen lenne. A probléma súlyos, mégis ez egy olyan városrendezési kérdés, mellyel foglalkozni és melynek megoldására a megfelelő módot az iparral együttműködve biztosítani kell.

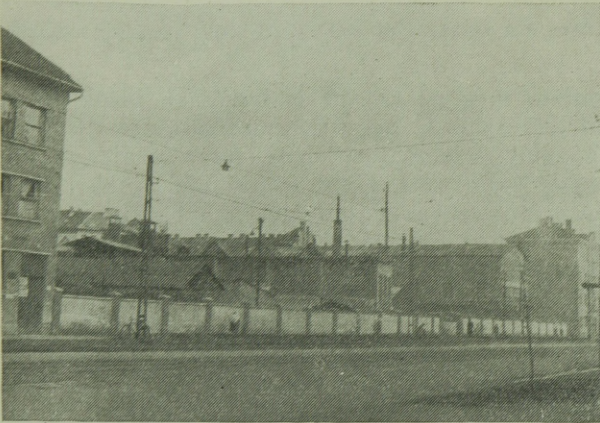
Nagyon sok iparüzem van, mely környezetét egyáltalában nem befolyásolja kedvezőtlenül, sőt





JELMAGYARÁZAT:

- Meglévő épületek
- Lakóépületek
- Tervezett épületek
- Bontandó épületek
- Ipari és lakóterület elválasztó zónájával



11. ábra. Foghíj beépítéssel a zavaró gyárresztleg eltakarható és a szükséges utcakép biztosítható

korszerű gyárépületeink legtöbb esetben javítják az utcaképet és ezen keresztül is kifejezésre juttatják a szocialista nagyipar jelentőségét. Sajnos városrendezési gyakorlatunk — mint erre a bevezetőben is rámutattunk — rendkívül keveset foglalkozott még eddig az iparnak a városra gyakorolt hatásával. Innen származik az, hogy konkrét kérdések vizsgálatánál is a városrendezés ki van szolgáltatva az ipari szakemberek túlzott és egyoldalú követeléseinek. Vonatkozik ez mindjárt a területszükséglet megállapítására. Az ipartelepek tervezői olyan területszükséglettel lépnek rendszerint fel, ami első látásra is sok.

Ezért konkrét vizsgálatokat végeztünk arra nézve, hogy egy-egy iparág területszükséglete miként alakul. A területszükséglet megállapítását valamihez kapcsolni kell, hogy a megfelelő értéket megállapíthassuk. Ezt leginkább helyesnek látszik a dolgozók létszámához viszonyítani. Ezért megvizsgáltunk nagyszámú iparüzemet és ezek jellegzetes adatait mindenkor száz dolgozóra számoltuk át, hogy ilymódon mintegy normákat kapjunk az ipar kívánságainak mérlegelésénél. E számok kialakítása után jutottunk hozzá egy hasonló nyugatnémet vizsgálta eredményeihez, melyek számításainkkal a legtöbb esetben megegyeztek. Ez megnyugtató, mert egyébként ilyen irányú kontrollra nem nagyon van mód.

Ruisz Rezső dr.: Tanulmány a Gyömrői úti ipartelepekről. 1956.

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| E szerint tudjuk azt, hogy a                                                          |                |
| gépgyártás területszükséglete ..                                                      | 0,32 ha/100 fő |
| a finommechanika területszükséglete .....                                             | 0,30 ha/100 fő |
| a nehézipar területszükséglete .                                                      | 1,00 ha/100 fő |
| az építőipar területszükséglete                                                       | 1,20 ha/100 fő |
| (figyelmelen kívül hagyva az esetleges bányagödröket) a faipar területszükséglete ... | 1,50 ha/100 fő |
| a kisebb fémgyártó üzemek                                                             | 0,80 ha/100 fő |
| a gyógyszeripar területszükséglete .....                                              | 0,30 ha/100 fő |
| a textilipar területszükséglete .                                                     | 0,30 ha/100 fő |
| a tömegcikkipar területszükséglete .....                                              | 1,70 ha/100 fő |
| a szolgáltató iparok területszükséglete .....                                         | 0,07 ha/100 fő |

Ezek a számok már önmagukban is kifejezésre juttatják, hogy mely iparok valók a városba és melyeket helyes a városon kívül telepíteni. Nyilvánvaló, hogy a munkaadó igényes iparok (finommechanika, textil, gyógyszeripar) nem vesznek igénybe olyan nagy területet a városból, hogy ez további nehézségeket okozna. — Ezzel szemben a nehézipar, a tömegcikkipar, a faipar és az építőanyagipar és a téglagyárak nem városba való iparok.

Összefoglalva fentieket — a városrendezési gyakorlatnak mélyrehatóbban kell foglalkoznia az ipar területi elhelyezkedésének kérdéseivel. Nem elegendő az általános városrendezési tervekben az iparterületek kijelölése olyképpen, hogy nem mérlegeljük az esetleg odatelepítendő iparnak megfelelően a szükséges terület kiterjedését. Helytelen, hogy a helykijelölésnél bírálat nélkül elfogadjuk az ipar kívánságait a terület méreteinek meghatározásánál. Káros, hogy meglevő ipartelepeinek fejlesztési törekvéseinél nem megyünk mélyrehatóbban a programok vizsgálatában és az ipar szakembereinek bevonásával nem teszünk konkrét javaslatokat a fejlesztés mikéntjére és nem végzünk tanulmányokat a fejlesztés vagy kitelepítés kérdésének gazdasági alapon történő elbírálásához.

Adottságainknak megfelelően sajátos módszereket kell kialakítanunk az iparnak a városba történő beillesztését célzó munkánk részére. E tekintetben, mint már rámutattunk nem találunk megfelelő gyakorlatot a Szovjetunióban, nem alkalmazhatjuk a kapitalista városrendezési gyakorlatot sem, tehát nekünk magunknak kell a megfelelő elveket kialakítani és módszereket kidolgozni.



# Az Épületelemek Gyártása konferencia

1962. október 8—10-e között tartotta meg az Egyesület az **Épületelemek Gyártása konferenciát**. A konferenciának erős nemzetközi jellegzettséget adott a külföldi résztvevők nagy száma. A konferencia 316 résztvevője közül 66 külföldi volt 10 országból. Legtöbben — 18-an — a Német Szövetségi Köztársaságból jöttek. Utána 15 fővel a Német Demokratikus Köztársaság, majd 12 fővel Bulgária szerepelt. A Szovjetunió 2, Lengyelország 6, Csehszlovákia 4, Románia 2, Ausztria 4, Franciaország 2 és Svédország 1 fővel volt képviselve. A külföldiek részéről összesen 27 előadás és hozzászólás hangzott el.

A konferencia öt bejelentett magyar előadása megjelent lapunk 1962. évi szeptemberi számában, és azt a konferencia minden résztvevője előzetesen kézhez is kapta. Hasonlóképpen minden külföldi kézhez kapta ez előadások német és orosz nyelvű fordítását. Ez a rendezés a külföldi konferenciákhoz hasonlóan lehetővé tette, hogy az előadók előadásaikról a konferencián csak rövid ismertetést adtak elő és a résztvevők az anyag előzetes ismeretében hozzászólásaikra fel tudtak készülni.

A bevezető előadásban dr. Szabó János építésügyi miniszterhelyettes felvázolta a magyar építőipar előtt álló feladatokat és lényegében megindokolta a konferencia szükségességét. 1980-ig az építőipar termelését 4,5-szeresére kell növelni, és ehhez maximum 30% munkaerő-növelés lehetséges. A termelékenység növelésére van szükség és ez csak gyáripari jelleggel működő építőiparral lehetséges. Több új elemgyár (házgyár) fog épülni, és el kell határozni, hogy ezek milyen technológiával dolgoznak.

Csuha Pál színvonalasan foglalta össze a hazánkban jelenleg alkalmazott gyártási technológiákat, és bizonyította, hogy a mozgósablonos technológia nagyobb termelékenységet és alacsonyabb önköltséget biztosít, mint a hosszúpados. Kimutatta azt is, hogy mozgósablonos rendszerrel olyan univerzális gyártóberendezés építhető, mely sabloncserével sokféle gyártmány előállítására alkalmas.

Csutor János előadásában kifejtette, hogy a beton-elemgyártás összes műveletei és az érlelési idő között az arány 1 : 20—40, tehát az egyéb idők csökkentésének nem sok értelme van, ha a szilárdulási időt nem lehet lényegesen rövidíteni. Az érlelési módok közül egyedül a gőzölésre alakultak ki a nagyüzemi sorozatgyártásra alkalmas módszerek és berendezések. Nem helyes tehát azt vizsgálni, hogy gazdaságos-e a gőzölés, vagy sem. Azzal kell foglalkozni, hogy a gőzölés önmagában egyre gazdaságosabb legyen. Ennek elősegítésére új, eddig nem használt összefüggést állított fel. Megállapította, hogy az elmúlt 10 évben a fajlagos gőzfelhasználás 450—500 kg/m<sup>3</sup>-ról 350 kg/m<sup>3</sup>-re csökkent az üzemekben.

Tóth Ferenc a betongyárakról adott jó összefoglalást. Bizonyította a finom adalékfrakciók pontos osztályozásának szükségességét, és lehetőségét, az adalékanyagok pontos és gyors kimérésének megoldottságát és a betongyárak automatizálásának szükségességét. Megállapításai szerint 10 000 m<sup>3</sup>/év betonfelhasználás esetén már kifizetődik az automatizált betongyár létesítése. Sürgette az automatizálást elősegítő gépelemek gyártásának megszervezését.

Dr. Gyengő Tibor a minőségellenőrzést és a méret-tűréseket tárgyalta. Állást foglalt a gyártásközi ellenőrzés fontossága mellett. A végtérmei ellenőrzése egy-egy sorozatgyártásnál nem megnyugtató, és az előírt törési vizsgálatok sokba kerülnek. A gyártásközi ellenőrzés biztosítja a végtérmei egyenletes minőségét. Részletes javaslatot tett a gyártásközi ellenőrzés helyes technikai megoldására. Megállapította, hogy méret-tolerancia nélküli sorozatgyártás nincs. Taglalta a méret-pontatlanságok okait, és a módokat azok megadott határok között tartására.

Dr. Sebestyén Gyula összefoglalót adott a panelek lakóházépítés világhelyzetéről. Előadása bizonyította,

hogy szerte a világon foglalkoznak a nagyüzemi lakóházgyártás kérdésével. Már jelentős eredmények születtek, melyek azt mutatják, hogy a műszaki fejlesztésnek ez az útja technikailag járható, reális. Helyes, ha a mi hazánkban is erre az útra lépünk. Bemutatta az első magyar lépéseket is.

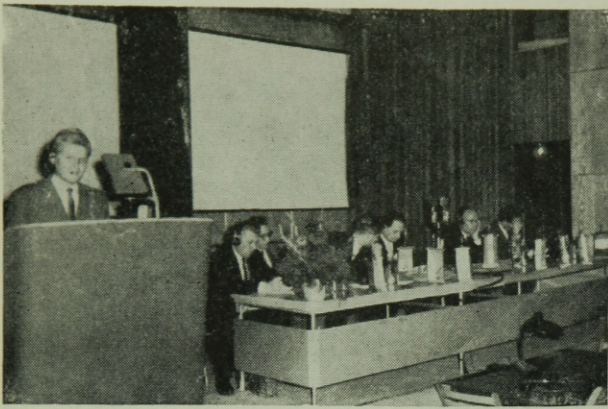
A külföldi előadók közül N. A. Popov professzor összefoglaló képet nyújtott a vasbeton előregyártás fejlődéséről a Szovjetunióban. Beszámolt arról a hatalmas előrehaladásról, amely a Szovjetunióban végbe-megy. Érdekes magyar vonatkozású megállapítása volt, hogy Magyarország világviszonylatban a második helyen áll az egy lakásra jutó előregyártott elem mennyiségében (0,1 m<sup>3</sup>/lakás).

Rudi Ulbrich a Hoyerswerdai (NDK) panelgyártó üzem és építési körzet munkáját ismertette.

Az előadásokat nagyszámú hozzászólás követte. Papp László a feszítéshez használt acélhuzalok hideg megmunkálásának a 2. sz. Épütelemgépgyárban alkalmazott módszereit ismertette. Bodó László részletesen ismertette, hogyan küszöbölték ki a Weiler géppel való gyártás hibáit az 1. sz. Épütelemgépgyárban. Dr. Josef Riha (Csehszlovákia) a szilárdítás gyorsítása terén elért legújabb eredményeket tárgyalta, és ismertette az általa kidolgozott gyorsgőzölési eljárást minden oldalról zárt sablonban. Dr. Kunszt György a gőzölés után a szabadba szállított betonelemek viselkedését tárgyalta. Kiemelte, hogy a gőzrelelt beton utószilárdulása hidegben is nem elhanyagolható mértékben folytatódik. Kolozsvári Andor a feszítéshez használt sablonok tervezéséről és gyártásáról szólt, és rámutatott arra, hogy ezekre a feladatokra műszaki előírás kellene kidolgozni. Dr. Tomas Kluz a vasbeton elemek sorozatgyártására vonatkozó lengyel ellenőrzési és mérettűrési előírásokat ismertette. Egresi Máttyás a minősítésekben mutatkozó eltérésekkel, azok okával foglalkozott, és rámutatott arra, hogy a színvonalas minősítő (ellenőrző) munka olyan adatokat szolgáltathat a termelés számára, amelyekből anyagmegtakarítási, technológia-megváltoztatási elhatározások születhetnek. Ernst Lewiczki (NDK) az előregyártott elemekkel való építés (szerelés) pontatlanságaival foglalkozott. Rámutatott arra, hogy gyártási pontosság mellett a szerelési pontosság is rendkívül fontos. Quirico Domokos a gyártásközi ellenőrzés néhány kérdésével foglalkozott.

Dr. Witold Giza (Lengyelország) a bányák meddőhányóján található szénpalából készített könnyűbetonokról adott tájékoztatást. Helmuth Herholdt összefoglalót adott a nagyalakú fal és földemelemek gyártásáról az NDK-ban. Dr. Hermann Rühle az NDK-ban alkalmazott nagyméretű feszített kerámiabetétes fal és földemelemek tervezési és gyártási tapasztalatait ismertette. H. Hermann a francia Camus cég két filmjét mutatta be a paneلسzerkezetű épületek gyártásáról és szereléséről. Rövid előadásában kijelentette, hogy a kezdeti idők letelével a paneلسzerkezetű, gyárilag előállított épületek a gyakorlatban ténylegesen olcsóbbak és kevesebb munkaráfordítást igényelnek. Kelen Tibor a budapesti Üllői úti lakótelepen megvalósított paneلسzerkezetű lakóházgyártás és szerelés műszaki-gazdasági értékelését adta. Walter Rostan 102 db, szobanagyságú panelekből épített sorház rendszerben telepített családi lakóház építési tapasztalatait mondta el. Kékesi Nándor a Dunaújvárosban épített 110 nagy-paneles lakás gyártási és építési tapasztalatait ismertette. Ezenkívül szólt az egy darabban előregyártott hétvégi házról és fürdőszobát, konyhát, WC-t tartalmazó épületgépészeti tömbökről. Előadását jó filmmel illusztrálta. D. D. Nicolescu a Romániában kikísérletezett keramzitpanelek műszaki kérdéseit ismertette. Juhász Ferenc a Pécsért megvalósított, utánégetett kazánsalaktól, keramzitot és homokos kavicsot felhasználó panelek gyártási és szerelési tapasztalatait ismertette. Pierre Boyeaux a Franciaországban kialakított Tracoba rendszerű házépítésről mutatott be magas műszaki színvonalú filmet.





A konferencia eredményeit és határozati javaslatait *Kordik László* foglalta össze. A határozati javaslatokat az Egyesület Elnöksége tárgyalni fogja. A határozati javaslatok ismertetésére lapunkban visszatérünk.

Az előadások és a hozzászólások a konferencia első és harmadik napján hangzottak el. A második napot *tanulmányi látogatásokra* fordították. Ezek során a résztvevők megtekintették Látatlanban a Komárom-megyei Vasbetongyárat, Dunaujvárosban az 5. sz. Épületelemgyárat és a kohóhabsalakat gyártó üzemet, Budapesten az Üllői úti lakótelep építkezéseit és az 1. sz. Épütelelemgyárat. Sokan részt vettek Budapesten egy városnézési körutazáson.

A konferencia társadalmi programja okt. 7-én ismerkedési estből a Royal szállóban és okt. 10-én a Gellért Szállóban rendezett zárovacsorából állott. Mindkettő nagyon jól sikerült; a nagyszámú hazai és külföldi résztvevő meghitt baráti hangulatban két kellemes estét töltött együtt. Okt. 8-án a konferencia résztvevői közül sokan operaelőadást hallgattak meg.

A konferencia minden vonatkozásban jól sikerült. A tárgyalt témák időszerűek voltak, és az előadások lekötötték a résztvevők figyelmét. Az előadások és a hozzászólások közvetlen kapcsolatban álltak a termelés műszaki-gazdasági problémáival, és mind az eddigi fejlődést értékelő, mind a jövőbe mutató megállapítások konkrétak, reálisak és helytállóak voltak. Meg kell azonban említeni mint hiányosságot, hogy az előadások és hozzászólások kevés kidolgozott gazdasági mutatószámot tartalmaztak.

A konferencia jó nemzetközi tapasztalatesere volt, és sikere hozzájárult a népek közötti barátság elmélyítéséhez, öregbítette a magyar építőipar és szakembereink tekintélyét és hírnevét.

Ki kell emelni a konferencia megrendezését. Teljesen korszerűen felszerelt előadóteremben, minden zökkenő nélkül, kifogástalanul bonyolódott le az előadások és a hozzászólások háromnyelvű szimultán fordítása, melyet a résztvevők fejhallgatón keresztül hallgathattak. Sikerültnek mondható az előadások szövegének előzetes közreadása. Az előadók fegyelmezetten tartották magukat az időbecsztáshoz. A film és állókép vetítőberendezések jól működtek. Nagyon jó volt az, hogy a konferencia előadásait jó szakmai filmek élenkítették.

Az Egyesület Elnöksége a konferencia teljes anyagát magyar és német nyelven ki fogja adni.

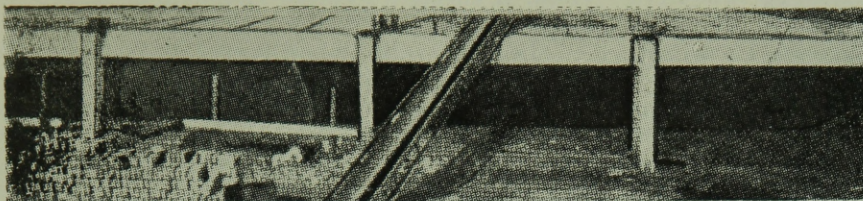
*Dr. Gy. T.*

## KORSZERŰ LAKÓTELEP ÉPÍTÉSE

A lakásépítés, a lakáshiány megszüntetése világ-méreteket öltő probléma. A világ minden részén kísérleteznek, kutatják a legmegfelelőbb, korszerű és gazdaságos lakástípust. Nagyméretű kísérleteket végeztek a szovjet építészek Moszkvában, a Novije Cseremuski városrészben egy teljes kísérleti lakótelep felépítésével. A kísérletek igen sokoldalúak. Magukba foglalják a várostervezési, parkosítási, szerkezeti, épületgépészeti

és szervezési kérdéseket, kiterjednek a lakás bútorozására és használat közbeni megfigyelésekre is. A külföldi államok sok építésze látogatta meg ezt a lakótelepet, és elismerően nyilatkoztak a munkáról. 1959-ben könyv jelent meg Moszkvában erről a kísérleti építkezésekről. Ennek a műnek a felhasználásával és magyar szakemberek kiegészítésével, eredeti fényképfelvételekkel adjuk a kísérletek tapasztalatait olvasóink kezébe.





## ÉPÍTÉSI HIBÁK PERLITBETON KÉSZÍTÉSEKOR

A perlitbeton készítéséről a kivitelező Vállalatok sok esetben nem rendelkeznek még elegendő tapasztalattal, így számtalan alkalommal ugyanazok a kivitelezési hibák fordulnak elő. Leggyakrabban az alábbiakkal lehet találkozni:

1. A perlitbeton legfontosabb tulajdonsága kiszáritott állapotban mért térfogatsúlya, ennek alapján lehet megkülönböztetni a beton minőségét is (BP 300—600). Az előírt térfogatsúly biztosítására minden perlit halmaztérfogatsúlyhoz más és más keverési arány tartozik. Ha nem ellenőrzik a perlit halmaztérfogatsúlyát, hanem változatlan keverési aránnyal dolgoznak, a beton minősége rendkívül egyenlőtlené válik. Példa erre számtalan perlitbeton szigetelés, amelynek minősége (a tényleges betonból vett minták alapján!) 300—1000 kg/m<sup>3</sup> között is ingadozik. Az ingadozás oka az alábbi eset ismertetésével világítható meg:

Egy építéshelyen próbakeverés során 130 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú perlit állt rendelkezésre. Az előírt BP 450 minőségű beton előállítására a következő keverési arányt találták megfelelőnek:

1 súlyrész cement: 1 súlyrész perlit: 1,7 súlyrész víz, ezzel a keverési aránnyal a friss beton térfogatsúlya 760 kg/m<sup>3</sup>-re, kiszáritott állapotban 450 kg/m<sup>3</sup>-re adódott. A beton összetétele a fenti adatok alapján (1 m<sup>3</sup> friss, bedolgozott beton):

205 kg/m<sup>3</sup> 500-as cement,  
205 kg/m<sup>3</sup> (1,7 m<sup>3</sup>) perlit,  
350 l/m<sup>3</sup> víz.

A következő napokban 170 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú perlit érkezett az építéshelyre, amellyel változatlan keverési aránnyal dolgoztak. Mindenekelőtt megjegyzendő, hogy a nehezebb perlit vízigénye kisebb, így a változatlan keverési arány lényegesen plasztikusabb betont eredményezett, a térfogatsúly nagyobb lett, készítéskor 1100 kg/m<sup>3</sup>-re nőtt (!). Az ehhez a térfogatsúlyhoz tartozó betonösszetétel:

300 kg/m<sup>3</sup> 500-as portlandcement,  
300 kg/m<sup>3</sup> (1,76 m<sup>3</sup>) perlit,  
500 l/m<sup>3</sup> víz,

a kiszáritott betontérfogatsúly pedig 660 kg/m<sup>3</sup>.

Miután az ellenőrzés rámutatott a hibára s az új keverési arányt meghatározták (170 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú perlit esetén BP 450 betonminőséghez: 1 : 1,56 : 2,37, ami 163 kg/m<sup>3</sup> cement, 255 kg/m<sup>3</sup> perlit- és 387 l/m<sup>3</sup> vízadagolásnak felel meg) a munkahely ismét csak nem ellenőrizte a

halmaztérfogatsúlyt, és egy szállítmányban 80 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfogatsúlyú perlit érkezett. Ezzel a perlitel — amelynek vízigénye lényegesen nagyobb — változatlan keverési aránnyal dolgoztak ismét, azonban a beton meg sem kötött, porlékony maradt. Az ismételt ellenőrzés a beton készítési térfogatsúlyát 320 kg/m<sup>3</sup>-nek (!) találta, az ehhez a térfogatsúlyhoz tartozó betonösszetétel:

67 kg/m<sup>3</sup> 500-as portlandcement,  
104 kg/m<sup>3</sup> (1,3 m<sup>3</sup>) perlit,  
150 l/m<sup>3</sup> víz,

a kiszáritott térfogatsúly pedig 190 kg/m<sup>3</sup>. Ehhez a halmaztérfogatsúlyhoz ugyanis a következő keverési arányt kellett volna választani: 1 : 0,67 : 1,67, ami 240 kg/m<sup>3</sup> cement-, 160 kg/m<sup>3</sup> perlit- és 400 l/m<sup>3</sup> vízadagolásnak felel meg.

Amíg a perlitduzzasztó üzemek nem szállítanak egyenletes minőségű anyagot, addig egyenletes betonminőséget csak úgy lehet biztosítani ha szakonként megállapítjuk a halmaztérfogatsúlyt s keverési táblázatot készítünk, ahol minden számbajöhető halmaztérfogatsúlyhoz megadjuk a szükséges keverési arányt.

2. A tetőszigetelés céljára felhordott perlitbetonból sok esetben kihagyják a beton teljes kiszáradásához szükséges szárítójáratokat. A perlitbeton a nedveséget igen hosszú ideig tartja magában s a nedves perlitbeton szilárdsága minimális, így a nedvesség elleni szigetelést sem tartja megfelelően.

Sok esetben lehet találkozni az emiatt előálló hibákkal, amelynek utólagos javítása sokszor nem is oldható meg, hanem a teljes szigetelést ki kell cserélni. A szárítójáratok kiképzésének sok lehetősége van. Vízszintes, vagy sík felületek szigetelésekor legegyszerűbb az az eljárás, hogy a felület teljes szélességében kb. 1 m hosszúságú fogásokban betonozunk úgy, hogy a felületre előzőleg hosszirányban Ø 20—25 mm-es 1,5—2 m hosszúságú betonacélokat fektetünk egymástól 30—40 cm távolságban. Egy fogás bedolgozása után az acélbetétek azonnal hosszirányban továbbhúzhatók úgy, hogy mintegy 10—20 cm-es darabon a friss betonban maradjanak s a betonozás továbbfolytatható. Ezzel a módszerrel 7—8 cm vastag ságú perlitbetonszigetelés jól kiszáritható. Ezeket a szellőzőjáratokat célszerű 4—5 m-ként keresztirányú csatornákkal összekötni s ezeket a csatornákat salakszellőzőkbe bekötni.

Nagyobb perlitbetonvastagság esetén a szárítócsatornák átmérőjét is növelni kell, ekkor azonban nem kell olyan sűrűn elhelyezni, mint az előző módszernél. A csatornák kiképezhetők pl. 20—30 cm széles, 1—2 m hosszú sűrűbb drót-



fonatokról is, amelyek félköralakban meghajlítva 6—10 cm sugarú, 1—2 m hosszú félkörkeresztmetszetű zsaluzatként alkalmazhatók. Ez a drótfonat a betonozás után bennhagyható, mert a beton megszilárdulása után már nincs szerepe s így legfeljebb elkorrodál. A nagyobb átmérőjű hosszirányú szárítójáratokat az előbbi módon keresztirányú, salakszellőzőbe kötött járatokkal célszerű összefogni.

3. Gyakran előforduló hiba a perlitbeton helytelen utókezelése. Abból kiindulva, hogy a beton nehezen szárad, nem mernek készítés után locsolni, nehogy még több vizet vigyenek a betonba. Ennek következtében a beton felülete gyorsan kiszárad, porlékony marad, hasonlóan a gyorsan kiszáradt kavicsbeton felületéhez. Az ilyen felületre nem lehet nedvesség elleni szigetelést fel-

vinni. A túlságos locsolás viszont nagymértékben meghosszabbítja a beton száradási idejét.

Legkedvezőbb a perlitbeton utókezelése oly módon, hogy készítéstől számított 5—7 napon át megvédik a betont a kiszáradástól, de újabb nedvességet nem visznek a betonba. Erre a célra legjobban a műanyagfóliás letakarás alkalmas, amely 1—1,5 m széles tekercsekben a kereskedelemben beszerezhető. Ha tetőszigetelést a 2. pont alatt említett 1 m széles fogásokban készítenek, akkor egy sáv bedolgozása után a beton azonnal letakarandó a hosszirányban egymás mellé, illetve kb. 10 cm átfedéssel egymásra helyezett fóliatekercsek fokozatos továbbgördítésével. Szél ellen téglával, vasdarabokkal stb. a fóliát le kell terhelni. Ilyen utókezelés mellett a nedvesség elleni szigetelés néhány hetes korban már felhordható.

*Ujhelyi János*

## Az Egyesület hírei

### A Központ Hírei

Az *Egyesület Elnöksége* szeptemberi ülését a Soproni Műszaki Napok alkalmából szeptember 27-én Sopronban tartotta meg. Az Elnökség a Soproni Csoport elmúlt évi munkájáról szóló beszámolót és a jövőbeni munka terveit hallgatta meg, azt megvitatta és értékelte. A Soproni Csoport 10 éve működik az Egyesület keretében. Annak ellenére, hogy kis létszámú, aktívan dolgozik. A jó munka jelentős részben az alapítástól kezdve elnökként tevékenykedő Winkler Oszkárnak és a vezetőség többi tagjának, köztük a titkárnak, Kubinszky Mihálynak az érdeme. Az ülés alkalmával került sor az új egyesületi jelvények szétosztására. Az ülésen részt vett Dr. Valkó Endre a MTESZ főtákará.

Az elnökségi ülés kapcsán Dr. Rados Kornél, az Egyesület elnöke Építőipar és Építéstudomány címmel előadást tartott, majd Winkler Oszkár Sopron fejlesztésének néhány kérdéséről adott tájékoztatást.

Az Elnökség tagjai szeptember 28-án délelőtt városnézésen vettek részt.

\*

Az *Épületszerkezeti és Technológiai Szakosztály* szeptember havi előadásorozatát a külföldi paneles, csúszózsálas és egyéb korszerű építésmódokkal készült épületeken szerzett tapasztalatok ismertetésének és a hazai alkalmazási lehetőségek megvitatásának szentelte.

Az első előadáson, szeptember 18-án, Mester István Paneles építésmóddal és csúszózsálasúval épült lakóházak Romániában címmel egy romániai tanulmányúton szerzett gyártási, szereléstechnológiai és szakipari tapasztalatokról számolt be.

A második előadáson, szeptember 25-én, Hetényi Antal Prágai útibeszámolót tartott az 1962. évi prágai műszaki filmbemutatóról, a prágai kísérleti paneles lakóépületekről, az új panelgyárról és a műszaki egyetem építéséről.

A záró klubdelután, október 2-án, Dr. Szabó János építésügyi miniszterhelyettes tájékoztatást adott a beszerzendő szovjet házgyárról. A tájékoztatót Glass Tamás által adott részletes ismertetés, majd vita követte.

\*

### A Területi Csoportok Hírei

A *Győri Csoport* rendezésében:

szeptember 26-án Kilián József tartott előadást „A beton szerkezete, annak változása a kötés és a szilárdulás közben” címmel;

október 10-én Buday Tibor a friss beton tulajdonságairól, a beton tervezéséről és a gyártás ellenőrzéséről tartott előadást;

október 11-én az Épületelemek Gyártása konferencia alkalmából L. Szaprukin, az Ukrán Köztársasági Építőanyagipari Igazgatóság elnöke „A vasbeton előregyártás fejlődése Ukrajnában” címmel tartott előadást.

\*

### Kongresszus

A Lengyel Tudományos Akadémia és a lengyel társegyesület közös rendezésében szeptember 16. és 27-e között Kryniciában a mérnöki szerkezetek biztonsága témakörben tartott kongresszuson az Egyesület képviselőiben Pócz Béla, Ónody Márton és Balázs Béla vettek részt.