

Bauxitbeton építmények teherbírasi tartaléka*

I. RÉSZ

DR. BÖLCSKEI ELEMÉR
DR. SZALAI KÁLMÁN

1. Bevezetés

A Budapesti Műszaki Egyetem Vasbetonszerkezetek Tanszékén az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium megbízásából a közelmúltban részletes vizsgálatokat végeztünk a bauxitbeton épületek teherbírasi tartalékainak meghatározása céljából.

E vizsgálatok során meg kellett állapítanunk az 1928—1952. között épült bauxitbeton szerkezetek teherviselő képességét az építés idejében érvényben volt előírások szerint, s ezt kellett összevetni azzal a teherbírással, melyet a közeljövőben életbe léptetni szándékozott MSZ 15020, 15021, és 15022 tervezete szerint számíthattunk. E számításokat említett szabályzatok szerint hajtottuk végre, de természetesen a jelenleg mérhető bauxitbeton szilárdsági értékek figyelembevételével.

Összehasonlító számításokat végeztünk

- lemezek és gerendák hajlítására,
- gerendák nyírására,
- kéttámaszú, ill. többtámaszú tartók esetében,
- központosan nyomott oszlopokra,
- nyomott-hajlított oszlopokra,

s ezek alapján megvizsgáltuk, hogy a korábbi előírásokban lefektetett kategorizálások alapjául szolgáló bauxitbeton határfeszültségek általában megfelelőek-e, s javaslatot tettünk a szükséges módosításra. Ezzel párhuzamosan gyors eljárást dolgoztunk ki lakóépületek erőtan felülvizsgálatára.

Kutatásaink keretében statisztikusan kiértékeljük a már végrehajtott gyorsvizsgálatok jegyzőkönyveire támaszkodva az építmények teherviselő szerkezeteinek geometriai és szilárdsági adatait, s ennek keretében különös gonddal vizsgáltuk a bauxitbeton-szilárdság időbeni változásának kérdését.

A bauxitbeton építmények teherbírasi tartalékával kapcsolatos vizsgálataink legfontosabb eredményeit egy — három részből álló — tanulmányban kívánjuk összefoglalni.

Ennek I. része — jelen cikk — ismerteti a bauxitbeton építmények készítése idejében érvényben volt legfontosabb előírásokat, majd röviden összefoglalja az építmények felülvizsgálatára felhasználható jelenlegi tervezetet.

A tanulmány II. részében az összehasonlító számítások módszerét és eredményeit ismertetjük, részletesen tárgyalva a javasolt gyors felülvizsgálati eljárást.

A III. rész a levonható következtetéseket tárgyalja, és az építmény helyreállítási idejére vonatkozó prognózisszerű becsléseket ismerteti.

* E dolgozat alapjául szolgáló részletes tanulmány elkészítésében a szerzőkön kívül közreműködtek: Dr. Juhász Bertalan adjunktus, Almási József és Hegedűs István tanársegéd.

2. A szabályzati előírások kivonata

E fejezetben röviden ismertetjük mindazokat a bauxitbeton építmények készítése idejében érvényes előírásokat, amelyek az építmények önsúlyának, ill. hasznos terheinek meghatározására, valamint a vasbeton szerkezetek méretszámítására vonatkoztak. Ismertetjük továbbá az 1968. évi szabályzati előírások tervezetei közül azokat, amelyek az erőtan számításokkal kapcsolatosak. Végül röviden összefoglaljuk a bauxitbeton építmények erőtan felülvizsgálatával foglalkozó ágazati szabvány tervezetét.

E szabályzatok számos olyan részletkérdést is érintenek, amelyek vizsgálataink eredményét nem befolyásolják, ezért csupán a szabályzatok kivonatatos ismertetésére szorítkozunk.

2.1 Az 1930-as években érvényes előírások

2.1.1 Az 1921. évi építési könnyítések terhelési előírásai

Ez az előírás az Építésügyi Szabályzatnak (Bp. 1893.) az első világháború során bekövetkezett könnyítéseit tartalmazza. Az eredeti előírás s az építési könnyítések is úgy intézkedett, hogy a szerkezetek önsúlyát a terv szerinti méretekből kiindulva a fajlagos súlyok figyelembevételével kell meghatározni. A hasznos terhekre vonatkozó előírásokat az alábbi táblázat tünteti fel.

Födémszerkezetek esetleges terhelése

Folyószám	Megnevezés	Egyenletesen megoszló súly kg-ban, m ² -enként
1.	Közönséges padláson általában	150
2.	A padlásnak meg nem terhelhető részein	60
3.	Lakóhelyiségekben	250
4.	Középületekben (iskola, kórház, hivatal)	300
5.	Lépcsőkön, folyosókon, kocsival nem járható alapincézett udvarokban, üléstermekben, tánc- és tornatermekben, s általában ott, ahol a helyiség rendeltetéséből kifolyóan annak embertömeggel való teljes terhelése valószínű	400
6.	Üzlethelyiségekben, munkatermekben és raktárhelyiségekben	450
7.	Kocsibejárók alatt és kocsival járható alapincézett udvarokban	450

Megjegyzés ad 3: Lakóhelyiségekben a falak és pillérek szilárdsági számításánál csak a legfelső emeleten kell m²-enként 250 kg terhelést számítani: a terhelés lefelé emeletenként 50—50 kg-mal csökkenthető, de 100 kg-nál kisebb terhelés egy földemen sem vehető számításba. A födém szerkezetet természetesen minden emeleten az esetleges terhelés teljes értékével kell méretezni.

1936-ban jelent meg az épületek teherhordó szerkezeteinek méretezése során figyelembe veendő országos szabványsorozat MOSZ 516—518—520 szám alatt. Leglényegesebb előírásait az alábbiakban közöljük. Ezek az előírások 1952-ig voltak érvényben.

2.121 Födémterhekre vonatkozó előírások (MOSZ 516)

I. Általános rendelkezések

Magasépítési szerkezetek méretszámításában a II. alatt megadott hasznos terheket kell feltételezni, amennyiben az építmény rendeltetése szerint várható terhek ezeknél nem nagyobbak.

Mozgó jellegű (rezgéssel, rázkódással vagy lökészerűen működő) terhelés esetén a II. alattiak szerint számított hasznos terhet a III. alatt megadott növelő tényezőkkel megszorozva kell számításba venni.

Több emelet terhet hordó szerkezetek méretezésekor a II. alattiak szerint számított hasznos terhek összegét a IV. alatt megadott csökkentő tényezőkkel megszorozva szabad számításba venni; a saját súlyukra, valamint a válaszfal-, hó-, ill. szélterhekre azonban e csökkentés nem alkalmazható.

II. Hasznos teher, válaszfalteher nélkül

1. a) Emberi tartózkodásra nem alkalmas lapostetőkön az összes esetleges terhelés (hasznos-, hó- és szélteher) együttes értéke 100 kg/m²
- b) Emberi tartózkodásra alkalmas lapostetőkön az összes esetleges terhelés (hasznos-, hó- és szélteher) együttes értéke 150 kg/m²
2. a) Közöséges padlásokon 150 kg/m²
- b) Nem járható padlásokon 50 kg/m²
3. a) Lakásokban, irodákban és kórházakban általában 200 kg/m²
- b) Kisigényű földszintes vagy egyemeletes lakóépületek lakásaiban, valamint hétvégi nyaralókban 150 kg/m²
4. Iskolákban és egyéb középületekben (kórházak kivételével) 300 kg/m²
5. Emelvényeken (tribünökön), termekben (templomokban, színházakban, hangverseny-, torna-, tánc- és üléstermekben), valamint az ezekhez vezető közlekedőhelyiségekben (előtér, folyosó stb.)
— beépített, elmozdíthatatlan ülőhelyek esetén 400 kg/m²
— ha nincsenek beépített ülőhelyek 500 kg/m²
6. Lépcsőkön, lépcsőpihenőkön, függőfolyosókon, folyosóhidakon általában; a rajtuk megközelíthető legnagyobb hasznos terhelésű lakóházakban, irodákban és kórházakban legalább 400 kg/m²
iskolákban és egyéb középületekben legalább 500 kg/m²
7. Erkélyeken és egyéb korszerűen előálló födémeken a csatlakozó födémrészekre megállapított érték, de legalább 400 kg/m²
8. Üzletekben, áruházakban, kiállítási helyiségekben a rendeltetés szerint várható legnagyobb terhelés, de legalább 500 kg/m²
9. Raktározási célokra szolgáló helyiségekben (áruraktárakban, könyvtárakban, levéltárakban, irattárakban stb.) a raktározandó anyagok elképzelhető legnagyobb tárolási magassága alapján számított érték, de legalább .. 500 kg/m²

III. Növelő tényezők (dinamikus tényezők)

Tánc- és tornatermekben, tánc vagy torna céljára használható helyiségekben (kávéházakban, vendéglőkben), valamint emelvényeken:

a) födémlemezekre	1,4
b) födémgerendákra	1,2
c) mestergerendákra	1,1
d) falakra, pillérekre	1,0

IV. Csökkentő tényezők

A 400 kg/m²-nél nem nagyobb hasznos terhelésű födémekből származó hasznos terhek esetén:

3 födém terhet hordó szerkezetre	0,95
4 födém terhet hordó szerkezetre	0,90
5 födém terhet hordó szerkezetre	0,85
6 födém terhet hordó szerkezetre	0,80
7 födém terhet hordó szerkezetre	0,75
8 födém terhet hordó szerkezetre	0,70
9 födém terhet hordó szerkezetre	0,65
10 vagy 10-nél több födém terhet hordó szerkezetre	0,60

2.122 Válaszfalterhek (MOSZ 518)

I. Elnevezések

Az alábbiakban a válaszfalakat a következő elnevezések jelölik meg:

nehéz válaszfalak azok, melyek m²-súlya 300 kg vagy annál több,

középnehéz válaszfalak azok, melyek m²-súlya 300 kg-nál kevesebb, de 150 kg-nál több;

könnyű válaszfalak azok, melyek m²-súlya 150 kg vagy annál kevesebb.

II. A válaszfalsúly számításba vétele

a) Nehéz válaszfalak

A nehéz válaszfalakat a méretszámításban úgy kell figyelembe venni, hogy teljes súlyuk a közvetlenül alattuk levő kiváltó szerkezetre hárul.

b) Középnehéz válaszfalak

1. A födémén álló vagy a födémre függesztett középnehéz válaszfalakat a méretszámításban általában úgy kell figyelembe venni, mintha teljes súlyuk — a fal által közvetlenül terhelt hosszban egyenletesen elosztva — a közvetlenül alattuk (felfüggesztés esetén: a közvetlenül felettük) levő födémrészre hárulna.

E rendelkezés alól kivétel tehető a mindkét végükön kőfalba kötött, nyílás nélküli, egyenes válaszfalak esetén. Ilyenkor a födémre átvitt válaszfalteher számításakor e falak magasságát támaszközüik egyharmad részére kell venni, a falakra és pillérekre átvitt teher számításakor azonban e válaszfalakat teljes magasságukkal kell figyelembe venni.

2. Oly födém szerkezetek esetén, amelyekben a szomszédos födémek együttdolgozása szerkezetiileg biztosítva van: — a b/ 1. alattiak szerint számított födémterhet a válaszfaltól jobbra és balra eső födémrészekben egyenletesen elosztottnak szabad tekinteni oly szélességben, mely egyik irányban sem több a válaszfallal terhelt födémelem támaszközének $\frac{1}{6}$ -ánál.

c) Könnyű válaszfalak

1. A könnyű válaszfalak súlyát — bármely alaprajzi elrendezés esetén is — a pontosabb súlyszámítás mellőzésével a födém teljes területén egyenletesen megoszló, oly teherrel helyettesítve kell számításba venni, amelynek m²-értéke a válaszfal 1 m²-nyi súlyával egyenlő. E súlyt állandó teherként kell kezelni.

2. Ha a födém előírt hasznos terhe 400 kg/m²-nél kisebb, azonban a c/ 1. alattiak szerint számított válaszfalteherrel együtt 400 kg/m²-nél több: — a hasznos teher és válaszfalteher együttes értékeként 400 kg/m² esetleges terhet kell számításba venni.

3. Ha a födém előírt hasznos terhe 400 kg/m² vagy annál több: — a könnyű válaszfalak súlya figyelmen kívül hagyható.

4. Sűrű állású olyan födémgerendák méretezése esetén, amelyek együttdolgozása az engedélyező hatóság megítélése szerint szerkezetiileg nincs biztosítva: a könnyű válaszfalak fejében a c/1., c/2., a c/3. alatti általános rendelkezésektől eltérően, minden födémgerendán, annak teljes hosszában egy 1 m magas nyílás nélküli válaszfal súlyát kell számításba venni.

5. Ha a födém elem támaszközének felezővonalában álló, 1 m magas nyílás nélküli válaszfal terhe veszélye-

sebb, mint a $c/1$. alatti megoszló terhelés, az illető födém-elem méretezésekor a $c/1$. alatti teher helyett ezt a terhelést kell számításba venni.

6. A könnyű válaszfalakból származó födémterhelést szabad a középnehéz válaszfalakra II. b) alatt megadott módon is számításba venni.

2.123 Tetőterhek (MOSZ 520)

Hóteher

1. A hóterhelte felület alaprajzi vetületének 1 m^2 -ére jutó hóterhet a felület lejtése szerint általában a következő értékkel kell számításba venni:

lejtésszög	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
hóteher kg	80	80	80	40	0	—	—

Közbenő értékeket arányosan kell közbeiktatni.

A tengerszint feletti 500 m magasságot meghaladó terepszint esetén a hóterhet fenti értékeit minden 100 m magasságtöbblet fejében 25%-kal fel kell emelni.

2. Tetőzugokban és egyéb olyan felületrészekben, ahol nagyobb hőtömeg halmozódhat fel, annak többszörösét — m^2 -enként 100 kg-mal — kell figyelembe venni.

3. Nyeregterhelés az egyoldalas hóterhelés lehetősége is tekintettel kell lenni.

4. Ha a hasznos teher és szélteher együttes hatása a hóteher hatásánál veszélyesebb, a hóterhet nem kell figyelembe venni. Ha viszont a hóteher a veszélyesebb, akkor nem kell hasznos teherrel és szélteherrel számolni.

2.13 Vasbeton szerkezetekre vonatkozó előírások

Az első előírás 1909-ben jelent meg „Szabályzat vasbetétes beton szerkezetek tervezése és építése tárgyában” címen. Ezt követte az 1931. évi „Vasbetonszabályzat”, s ez volt érvényben gyakorlatilag 1952-ig. Az első bauxitbeton építmények tehát az 1909. évi, majd a zömük az 1931. évi Vasbetonszabályzat előírásainak figyelembevételével készültek. Ezen előírások szerint számított szerkezeteket hasonlítjuk össze a jelenlegi MSZ 15020, 15021, 15022—68 szabványtervezetekben foglalt előírások szerint számított szerkezetekkel. Az alábbiakban e három előírást ismertetjük röviden.

2.131 Az 1909. évi Szabályzat kivonata

A méretszámítás előírja, hogy a vas és beton rugalmassági tényezőjének arányát

$$n = \frac{E_v}{E_b} = 15\text{-re kell venni.}$$

Rugalmassági és szilárdsági feltételek

A hajlításra és összetett szilárdságra (hajlítás + axiális nyomásra) való méretszámítás a következő feltevésen alapul:

- a betonban a nyomófeszültségek egyenes vonal szerint változnak,
- az egész húzóellenállást a vasbetét veszi fel, vagyis a beton húzószilárdságát a számításban elhanyagoljuk.

A megengedhető legnagyobb feszültségek

A méretszámításban kiszámított legnagyobb feszültségek ne haladják meg a következő határértékeket:

A betonban	kg/cm ²	A vasban	kg/cm ²
a) A hajlított tartóban	45	a) Folyasztott vasban	
b) Az oszlopban akkor, ha a megterhelés valóban centrikus		— húzásra	1200
c) Az oszlopban akkor, ha a méretszámításban a hajlítását számba vesszük		— nyírásra	950
d) Az oszlopban akkor, ha a méretszámításban a hajlítását elhanyagoljuk	36	b) Hegesztett vasban	
e) Az oszlopban akkor, ha a 3. § 3. pontja szerint az egyszerűen működhető hatásokat mind számításba vesszük	50	— húzásra	1100
Nyírásra	5	— nyírásra	850

Felületi kötésre vas és beton között hajlítás esetében 6 kg/cm^2 .

E táblázat szerint az oszlopokban megengedhető legnagyobb feszültségek akkor érvényesek, ha az oszlop karcúságára jellemző $m:v$ viszonzyszám értéke legfeljebb 15, ahol m az oszlop magasságát, v pedig a keresztmetszet kisebbik méretét jelenti. Ha az $m:v$ értéke nagyobb mint 15, akkor figyelemmel a kihajlás veszedelmére, a betonra megengedhető feszültséget kisebbre kell venni a következő táblázat szerint:

$m:v =$	15	20	25	30
Az oszlop betonjára megengedhető legnagyobb nyomófeszültség kg-ban cm^2 -enként	σ_b	$0,8\sigma_b$	$0,6\sigma_b$	$0,5\sigma_b$

ahol σ_b azt a feszültséget jelenti, mely az e pont elején álló táblázat szerint az illető esetben még megengedhető volna akkor, ha az $m:v$ viszony értéke 15-nél kisebb volna.

A táblázatban meg nem adott $m:v$ értékekhez a megengedhető feszültséget arányos közbeiktatással kell meghatározni.

Bordás lemez

Ha valamely vasbeton lemez gerendákkal (bordákkal) úgy van megtámasztva, hogy a lemez és a gerendák összefüggő egészet alkotnak, s a lemezben a gerenda mentén nyomófeszültség keletkezik a gerenda hajlításakor, ennek az együttműködő lemezsávnak szélességétől számításba veendő méret: vagy a gerenda támaszközének $1/3$ -része, vagy a gerenda magasságának (a lemezvastagság beleszámításával mért) 5-szöröse, vagy pedig a bordáknak egymástól való távolsága — amelyik ti. a három közül a legkisebb.

A vasbetét az oszlopokban

Oszlopok hosszanti vasbetéteinek összes keresztmetszeti területe általában legalább akkora legyen, mint az oszlop teljes keresztmetszeti területének $0,8\%$ -a. Ha az oszlopot centrikus nyomásra méretezzük, akkor a vasbetéteknek számításba vehető keresztmetszeti területe az oszlop teljes keresztmetszeti területének legfeljebb $4,0\%$ -a lehet. Az oszlop szilárdságára fontos vízszintes kötések egymástól való távolsága pedig legfeljebb akkora legyen, mint amekkora az oszlop keresztmetszetének rövidebb oldalhossza, illetőleg átmérője, de semmi esetre sem nagyobb 30 cm -nél.

Oszlopok méretszámítása excentrikus nyomásra

Ha a nyomás excentrikus, az ebből származó hajlító-nyomatékok is figyelembe kell venni. A beton megengedhető legnagyobb feszültségeire nézve ebben az esetben is a 3. pontban megadott táblázat értékei az irányadók az $m:v$ arány szerint.

2.132 A Magyar Mérnök- és Építészegylet Vasbetonszabályzata, 1931.

A külső erőhatások megállapítása

A megtámasztó erőket, hajlítónyomatékokat és eredő erőket ugyanolyan módon lehet meghatározni, mint az egyenmű anyagú szerkezetekben.

Támaszköz

A kéttámaszú szabadon fekvő vagy befogott vasbeton tartók támaszköze magaspítési szerkezeteknél általában a 2% -kal növelt (vakolatlan) szabad nyílás.

Kéttámaszú gerendák és lemezek

Ha a kéttámaszú gerenda, illetve lemez szabadon támaszkodik vagy támaszkodása helyén nincsen számottevő befogása, akkor a legnagyobb pozitív hajlítónyomatékokat (M) úgy kell megállapítani, mintha a gerenda, illetve lemez teljesen szabadon támaszkodó volna. Ilyen elbírálás alá esnek azok a vasbeton gerendák vagy lemezek, amelyek mészhabarccsal vagy portlandcementtel

jávitott méshabarcossal készült téglafalazatba vannak befalazva, továbbá a tégl- vagy kőfalazatba befalazott vastartók, végül a földtartóba bekötött vas- vagy vasbeton tartók.

38 cm-nél vékonyabb falban befogást nem szabad számítani, még az esetben sem, ha koszorúgerenda van.

Töbttámaszú gerendák

A gerenda töbttámaszúságát a nyomatékok számítása során figyelembe kell venni.

Oszlopok

A magasépítési szerkezetekben a töbttámaszúnak számított gerendákról a velük egybeépített oszlopokra átadódó terhelést úgy lehet meghatározni, mintha a nyílásokat kéttámaszú gerendák hidalnák át, feltéve, hogy valamennyi oszlop, így a szélsők is, vasbetonból vannak.

Ha a szélső alátámasztás nem vasbeton oszlop, hanem méshabarcossal készült falazat vagy gerenda, és oly esetben, amikor nincs számottevő befogás, akkor az első közbenső oszlopnak ugyanígy módon számított terhelését 10%-kal, ha csak két nyílású a tartó, akkor a középső oszlop terhelését 25%-kal kell növelni. Közbenső oszlopokra a gerendák útján átadódó hajlítónyomatékokat mindaddig figyelmen kívül hagyhatjuk, amíg a szomszédos támaszközök (l_n , l_k) négyzetei és a folyóméterenkénti összes terhelések (q_n , q_k) szorzataira áll, hogy

$$q_n \cdot l_n^2 \leq 2q_k \cdot l_k^2$$

A szélső oszlopra a vele mereven összekötött gerenda útján átadódó hajlítás nem hanyagolható el. A legfelső oszlopra ez a nyomaték közelítőleg a következő képlettel számítható:

$$M_0 = \frac{ql^2}{12 \left(1 + \frac{m}{l} \frac{I_g}{I_o} \right)}$$

mely képletben q a folyóméterenkénti összes terhelést, l a gerenda támaszközét, m az oszlop magasságát (emeletmagasságot) I_g a gerenda és I_o az oszlop keresztmetszetének tehetetlenségi nyomatékát jelenti. Ha az oszlop a gerenda fölött folytatódik, az első oszlopra a nyomaték:

$$M_a = \frac{q \cdot l^2}{12 \left(1 + \frac{m_a}{l} \frac{I_g}{I_{oa}} + \frac{m_f}{m_f} \frac{I_{of}}{I_{oa}} \right)}$$

melyben az a mutató alsót és f felsőt jelent. A felső oszlopra ható nyomatékokat ugyanezzel a képlettel kapjuk, az a és f mutatók felcserélésével.

Belső erők. Méretszámítás

a) A feszültségek számításakor a vas és a beton rugalmassági tényezőjének arányát $n = \frac{E_v}{E_b} = 15$ -re kell venni.

b) A hajlításra, továbbá külpontos nyomásra (hajlításra + központos nyomásra) való méretszámítás a következő feltételeken alapuljon:

α) a keresztmetszetben a feszültségek egyenes vonal szerint változnak,

β) az egész húzófeszültséget a vasbetét veszi fel, vagyis a beton húzószilárdságát a számításban elhanyagoljuk.

c) A méretszámításban kiszámított legnagyobb feszültségek ne haladják meg az alábbi táblázat határértékeit.

Ebben a táblázatban az A-rovat a közönséges, a B-rovat a nagy szilárdságú portlandcementtel készülő vasbeton szerkezetekre vonatkozik. A C-rovat ugyancsak nagy szilárdságú portlandcementtel készülő vasbeton szerkezetekre vonatkozik, abban az esetben, ha a betonból előzetes próbák készülnek hatósági ellenőrzéssel és e nagyobb feszültségeket az építésügyi hatóság esetéről

esetre engedélyezi. Közúti és közforgalmú vasúti vasbeton hidak felszerkezetének betonjához csak nagy szilárdságú portlandcementet szabad használni.

	A	B	C	
	kg/cm ²		K _{zs}	kg/cm ²
a) Betonban nyomásra megengedhető: mindennemű vasbeton szerkezetben, híd szerkezetek kivételével a hajlított tartókban, valamint az oszlopokban, ha a hajlítást számításba vesszük a töbttámaszú vagy befogott gerendák támaszponti keresztmetszetében, valamint valamely felfekvési lapnak csupán egy részére ható nyomás esetén oszlopokban, ha a hajlítás elhanyagolható	45	60	40%	75
b) A betonban nyírásra megengedhető: mindennemű vasbeton szerkezetben, a közforgalmú vasúti (helyi érdekű és fővasúti) híd szerkezetek kivételével	50	65	45%	80
c) A betonban húzásra megengedhető: tisztán húzással igénybe vett vasbeton szerkezetekben azonkívül, hogy az összes húzóerőt vasbetétekkel kell felvenni (folyadék tartályoknál $\sigma_p = 1000$ kg/cm ² , különben $\sigma_p = 1200$ kilogramm/cm ² , még külön a betont is meg kell a vas figyelmen kívül hagyásával vizsgálni. Ilyen esetben a betonban húzásra megengedhető	36	45	30%	55
d) Folyasztott vasban húzásra megengedhető mindennemű vasbeton szerkezetekben vasúti híd szerkezetek kivételével	5	6	—	—
e) Beton és vas közötti felületi kötésre megengedhető	12	15	—	—
	1200	1200	—	—
	5	6	—	—

A lemezes gerenda nyomott öve

A lemezes gerenda nyomott övének szélessége, vagyis a számításban a gerendával együttműködőnek feltételezett lemezszélesség nem vehető nagyobbra:

1. a gerendák középvonalának egymástól való távolságánál,

2. a támaszköz $1/3$ részénél,

3. a 12-szeres lemezvastagságnak, a gerenda szélességének és az esetleges könyökök hosszának összegezéséből kapott méretnél.

A gerendaszélesség és az esetleges könyök hosszának számításba vehető összege azonban nem lehet a gerenda középvonalai közti távolság $1/5$ részénél nagyobb.

Az 1., 2. és 3. pontok szerint megállapított értékek közül a legkisebbel kell számolni.

Féloldalas lemezes gerenda (vagyis, ha a lemezes gerendának csak az egyik oldalán van nyomott öve) nyomott övének számításba vehető szélessége nem lehet nagyobb, mint

1. a gerendák középvonalai közti távolság fele + a fél gerendaszélesség,

2. a támaszköz $1/6$ része,

3. a 4,5-szeres lemezvastagságnak, a gerenda szélességének és az esetleges könyök hosszának összegezéséből kapott méret. Ez értékek közül a legkisebbet kell számítani.

Karcsú oszlopok

Az oszlopokra megadott megengedhető legnagyobb feszültségek akkor érvényesek, ha az oszlop karcsúságát jellemző $m:v$ viszonyszám értéke legfeljebb 15, ahol m az oszlop magasságát (emeletmagasság), v pedig a keresztmetszet kisebbik méretét jelenti. Ha az $m:v$ viszony nagyobb mint 15, akkor figyelemmel a kihajlás veszélyére, a betonra megengedhető feszültséget kisebbre kell venni a következő táblázat szerint:

$m/v =$	15	20	25
Az oszlop betonjára megengedhető feszültség kg-ban cm ² -enként	σ_b	$0,8\sigma_b$	$0,6\sigma_b$

ahol σ_b azt a feszültséget jelenti, mely a 48. alatti táblázat a/1. pont c) rovat szerint még megengedhető volna akkor, ha az $m:v$ viszony értéke 15, vagy ennél kisebb volna.

A táblázatban meg nem adott $m:v$ értékekhez a megengedhető feszültséget arányos közbeiktatással kell meghatározni.

Olyan oszlopot, amelynek a karcsúsági tényezője 25-nél nagyobb, nem ajánlatos építeni. Hazánkban az oszlopmagasságon általában emeletmagasságot értünk (padlószintől padlószintig).

Ha az oszlopra ható nyomás külpontos, az ebből származó hajlítónyomatékot is figyelembe kell venni. A feszültségek meghatározásakor a teljes keresztmetszetet lehet számításba venni mindaddig, míg a beton húzófeszültsége 6 kg/cm^2 -nél nem nagyobb; ha pedig a teljes keresztmetszetre számított húzófeszültség ennél nagyobb, a beton húzóellenállásának elhanyagolásával kell számítani.

Csavarvonal-kengyeles vasbeton oszlop keresztmetszeti méreteit úgy kell megállapítani, mintha a keresztmetszet

$$F_i = F'_b + 15F_v + 45F_c$$

tiszta betonkeresztmetszetből állana. Az F_i képletében az F'_b a körülcsvart betonkeresztmetszet területét (betonmag), F_v a hosszirányú vasbetétek keresztmetszetének területét jelenti, a kengyelezést helyettesítő F_c keresztmetszet pedig $\pi D^2/4$, ahol D a csavarment átmérőjét, f a csavar alakú kengyel keresztmetszeti területét és s a menetmagasságot jelenti. Feltétele a képlet alkalmazhatóságának, hogy $F_i < 2F_b$, ahol F_b a teljes betonkeresztmetszet területét jelenti.

Ha a csavar alakú kengyel anyaga acél, akkor az F_c keresztmetszet a folyási határok arányában megnövelhető.

Megjegyzés: A szabályzat megjelenése idejében szokásos szóhasználat szerint acélnak nevezték a folytvasnál nagyobb szilárdságú betétek anyagát.

2.133 Budapest polgármestere 1939. évi 305.326 számú véghatározatából

1. A „Szigma csavart vas” kereskedelmi elnevezés alatt forgalomba hozott betonvas anyaga közönséges folyaszott vas (MSZ A.36.12.B), melynek folyási határa hideg állapotban való csavarással fel van emelve. A meg nem csavart vastól való megkülönböztetés végett még a megcsavarás előtt egyik oldalon 5 mm távolságban rovátkákat kell abba belesajtolni, amely rovátkák az elcsavarást és annak mértékét mutatják. A rovátkák által jelzett menetmagasság a vasátmérő nyolcszorosával legyen egyenlő.

2. A folyási határ értéke legalább 4000 kg/cm^2 legyen. (Folyási határnak csavart állapotban a 0,4% összes nyúlásnak megfelelő feszültséget tekintve.)

3. A csavart vasat hegeszteni, melegen hajlítani, általában hőkezelésnek alávetni nem szabad.

4. A csavart vasat az építés helyszínén kellő számú, a MOSZ 105 rendelkezéseinek megfelelően végzett, hideghajlító kísérlettel meg kell vizsgálni. A tüske átmérője a vizsgált csavart vasbetét kétszeres átmérőjével legyen egyenlő.

5. A számított vashúzás megengedhető értéke:

a) lemezekben és négyszög-keresztmetszetű, vagy annak számított gerendákban 2000 kg/cm^2 .

b) T-keresztmetszetű gerendákban, ha az alkalmazott csavart vas átmérője 18 mm-nél nem nagyobb, 1600 kg/cm^2 .

Ha azonban a felhasznált beton 28 napos kockszilárdsága legalább 200 kg/cm^2 , továbbá ha a beton megfelel azoknak a követelményeknek, amelyek mellett a Magyar Mérnök- és Építészegylet 1931-es Vasbetonszabályzata szerint a 48. pont táblázatának C. rovatában foglalt nagyobb igénybevételeket számításba szabad venni, a számított húzás 18 mm-nél nem vastagabb csavartvasakra 1800 kg/cm^2 , 18 mm-nél vastagabbakra pedig 1600 kg/cm^2 .

6. Hajlított szerkezetekben a betonméretek úgy állapíthatók meg, mintha nem csavart folytvas kerülne al-

kalmazásra ($\sigma_{v.ny} = 1200 \text{ kg/cm}^2$), s az így kapott szükséges vaskeresztmetszet — csavartvas alkalmazása esetén — a megengedett vashúzások arányában

$$\left(\frac{1200}{2000} \frac{1200}{1800} \text{ illetve } \frac{1200}{1600} \text{ arányban} \right)$$

csökkentendő.

7. Központosan terheltnek számítható oszlopokban vagy általában nyomott vasbetétként a csavart vasat ugyanolyan keresztmetszeti területű, nem csavart folytvasallal kell egyenértékűnek tekinteni.

8. Erősebb hőhatásoknak kitett szerkezetekben csavart vasat nem szabad alkalmazni.

9. Húzásra igénybe vett csavart vasbetétek toldásánál az átfogás a vasátmérőnek legalább 50-szerese legyen.

10. A húzásra igénybe vett csavart vasbetétek mindig a Magyar Mérnök- és Építészegylet 1931-es Vasbetonszabályzata 39. pontja szerint kialakított, félkör alakú kampókban végződjenek.

11. A csavart vasat és nem csavart vasat húzott fővasbetétként együttesen alkalmazni nem szabad.

12. Sűrű bordás és vasbetétes téglafödémekben, továbbá idomtestes vasbeton födémekben a bordaszélesség legalább 4 cm legyen, a húzott vasbetétek kampói pedig csak a beton nyomott részében vagy koszorúgerendákban végződjenek olyképp, hogy a nyomott övbe, illetve a vasbeton koszorúba való benyúlás, illetőleg a bekötés hossza — a kampón kívül — legalább 20 cm legyen.

13. A csavart vasat a terven és a méretszámításokban a nem csavart vastól való megkülönböztetés céljából külön „C” jellel kell ellátni.

14. Egyebekben a Magyar Mérnök- és Építészegylet 1931-es Vasbetonszabályzata rendelkezései mértékadók. Budapest, 1939. április hó 14-én.

2.2 A jelenlegi előírások

2.21 Az MSZ 15021—68 terhelési előírásai

A bauxitbeton szerkeztű épületek részletes statikai vizsgálatát a közeljövőben érvénybelépő MSZ 15021—68 előírásaiban feltételezett terhekre fogják elvégezni. A létesítéskor, ill. az ellenőrzéskor érvényes előírások összehasonlítása érdekében közöljük a szabványtervezet lényegesebb előírásait is.

Állandó terhek

Az állandó terhek meghatározásánál a terv szerinti méretekkel kell kiindulni.

Az állandó teher k_a szórási tényezőit a következő táblázat tartalmazza:

1.	A teher megnevezése	A szórási tényező	
		alsó értéke	felső értéke
2.	Fém- és faszzerkezetek súlya	1,0	1,0
3.	Falazott szerkezetek, beton, vasbeton, ill. feszített beton szerkezetek súlya, ha a térfogatsúlya: $\gamma = 1600 \text{ kp/m}^3$ $1600 \text{ kp/m}^3 > \gamma \geq 1000 \text{ kp/m}^3$ $1000 \text{ kp/m}^3 > \gamma$	1,0 0,9 0,9	1,0 1,1 1,2
4.	Hő- és hangszigetelő szerkezetek, kiegyenlítő rétegek, feltöltések, simítások, vakolatok stb. súlya	0,9	1,2
5.	V (cm) vastagságú vékonybeton, vakolat, simítások, hő- és hangszigetelő rétegek esetén	0,9 3. ill. 4. pont szerint	$0,9 + \frac{1,5}{V(\text{cm})} = 2$ ha ez nagyobb, mint a 3. ill. 4. rovat szerinti érték

Megjegyzés: Lakó- és középületek közbülső födéménél a k_a szórási tényező alsó értékét 0,9, felső értékét 1,1 átlagos értékkel szabad számításba venni.

A szórási tényező két értéke közül mindig a kedvezőtlenebbet kell figyelembe venni.

Esetleges terhek és hatások

Az építmények teherhordó szerkezeteinek erőtanai számítása során általában a következő esetleges terheket és hatásokat kell figyelembe venni:

- hasznos terheket,
- hóterheket,
- szélterhet,
- hőmérsékletváltozást,
- egyéb esetleges terheket és hatásokat,
- rendkívüli terheket és hatásokat.

Hasznos terhek

A hasznos terhek értéke az építmény tervezett élettartamán belül várható legnagyobb hasznos teher, amely azonban az egyes hasznos teherfajták előírt legkisebb értékeinél kisebb nem lehet.

A hasznos terhek alapértéke a várható értéknek, az α_1 , illetve α_2 egyidejűségi tényezőknek és a dinamikus tényezőknek a szorzata.

A hasznos terhek szélső értékeit az alapértékeknek a biztonsági tényezővel való szorzataként kell meghatározni.

Födémek, lépcsők és járdák hasznos terhei

Födémek, lépcsők és járdák gyakran működő (tartós) hasznos terheinek előírt legkisebb értékeit, ritkán működő (rövid idejű) hasznos terheinek előírt legkisebb értékeit a következő két táblázat tartalmazza.

Födémek gyakran működő (tartós) hasznos terheinek előírt legkisebb értékei

Sor-szám	Az épület, ill. helyiség megnevezése	A hasznos teher előírt legkisebb értéke
1.	Padlásthelyiségek a) ahol egyes műszaki dolgozókat kivéve más személyek nem tartózkodhatnak b) járható padlások	50 kp/m ² 150 kp/m ²
2.	Lakások összes helyiségei, óvodák, bölcsődék, üdülők, szanatóriumok, munkás- és diákszállók, internátusok, szállodák szobái	150 kp/m ²
3.	Irodahelyiségek, iktatók, laboratóriumok, gyógyintézetek kórtérmei, továbbá középületek mellék helyiségei	200 kp/m ²
4.	Tantermek, rendelőintézetek, valamint beépített ülőhelyekkel bíró előadótermek	300 kp/m ²
5.	Kiállítási termek és pavilonok, üzlethelyiségek, múzeumok, olvasótermek, színházak, filmszínházak, klubok, pályaudvarok termei, vendéglők, éttermek, kávéházak, eszpresszók, konyhaüzemek	400 kp/m ²
6.	Állóhelyes tribünök, színpadok, sportlétesítmények küzdőtere	500 kp/m ²
7.	Könyvtárak, irattárak, levéltárak raktárai ..	500 kp/m ²

Megjegyzés: A táblázatok 1., 2. és 3. rovataiban megadott terheket a mértékadó tehercsoportosítás meghatározásakor elegendő nyílásonkénti csoportosítással figyelembe venni.

Az esetleges terhek egyidejűségét általában figyelembe szabad venni. Pontosabb vizsgálat (pl. mérési adatokra támaszkodó valószínűség-számítási módszer) hiányában az alant felsorolt esetekben az egyidejűséget a terheknek a megadott egyidejűségi tényezővel való szorzásával szabad figyelembe venni.

A táblázatok 1., 2. és 3. rovataiban előírt legkisebb hasznos terhek a $T = 20$ m² födémterületről akár több szintről is hordó elemek (pl. gerendák, oszlopok, pilléralapok) vizsgálatához az

$$\alpha_2' = 1,05 - \frac{T}{400} = 0,5$$

egyidejűségi csökkentő tényezővel szorozva vehetők figyelembe. (A továbbiakban ezen előírást a vízszintes teherhordó szerkezeti elemeknél alkalmazzuk.)

A felsorolt hasznos terheket több szintről hordó falak és sávalapok vizsgálatához az előző érték helyett az

$$\alpha_2'' = 1,05 - \frac{N}{20} = 0,5$$

Födémek, lépcsők és járdák ritkán működő (rövid idejű) hasznos terheinek előírt legkisebb értékei

Sor-szám	A helyiség, ill. a szerkezet megnevezése	A hasznos teher előírt legkisebb értéke
1.	Teraszok és lapostetők (E terheket nem kell a szél- és hóterhettel egyidejűleg működőnek feltételezni) a) emberi tartózkodásra nem alkalmas, vagy olyan lapostetők, ahol csak egyes műszaki dolgozók tartózkodhatnak b) teraszok és emberi tartózkodásra alkalmas lapostetők	100 kp/m ² 150 kp/m ²
2.	Erkélyek, valamint karzatszerűen és konzolosan előálló födémek a) az előző táblázat 2—4. pont alatti épületekben b) egyéb épületekben	400 kp/m ² 500 kp/m ²
3.	Lépcsők, lépcsőpihenők, folyosók, folyosóhidak, előcsarnokok: a) az előző táblázat 2. pont alatti épületben b) az előző táblázat 3. pont alatti épületben c) egyéb épületekben	300 kp/m ² 400 kp/m ² 500 kp/m ²
4.	Egymással nem együtt dolgozó lépcsőfokokon, ha a teher a 3. alattinál kedvezőtlenebb	1 m távolságban ható két függőleges erő, egyenként 200 kp/m ²
5.	Lépcsők, erkélyek korlátján a karfa magasságában vízszintesen a) az előző tábl. 2. és 3. rovat szerinti épületekhez 2,0 m-nél hosszabb szakaszon együtt dolgozó korlát b) ott, ahol tolongó embertömeg várható általában de sportlétesítmények tribünjein	20 kp/m ² 40 kp/m ² 80 kp/m ² 200 kp/m ²
6.	Csupán egy személy közlekedésére szolgáló keskeny üzemi járdák (pl. kéményseprőjárdák)	a járda közep-vonalában 100 kp/m ²
7.	Bármely szerkezeti elem, ha ez a teher az egyéb előírt hasznos tehernél kedvezőtlenebb	1,0 m távolságban ható két függőleges erő, egyenként 100 kp/m ²

egyidejűségi csökkentő tényezővel szorozva szabad számításba venni, ahol N a terhelő szintek száma. (A továbbiakban ezt az előírást a függőleges teherhordó szerkezeti elemek vizsgálatánál alkalmazzuk.)

Ezt az α_2 tényezőt az MSZ 15020-ban megadott α_1 egyidejűségi csökkentő tényezővel szabad figyelembe venni.

Az esetleges terhek dinamikus tényezői

A hasznos teher dinamikus tényezői

A vizsgált szerkezeti elem megnevezése	A dinamikus tényező
Dinamikus hatású terheket közvetlenül hordó szerkezeti elemek (pl. födémlemez)	1,4
Közvetett terhelésű elemek (pl. födémgerenda, kiváltó) ..	1,2
Közvetett terhelésű elemeket megtámasztó szerkezetek (pl. oszlop, fal)	1,1
Alapok	1,0

Az esetleges terhek biztonsági tényezői

Az esetleges terhek k_e biztonsági tényezőit a következő táblázat tartalmazza.

Az esetleges terhek k_e biztonsági tényezői

A teherfajta megnevezése	A teher, ill. hatás megnevezése	A k_e biztonsági tényező
Födémek, lépcsők és járdák hasznos terhei	Koncentrált és vonal mentén megoszló teher Felületen megoszló teher, ha a q előírt érték $q = 200$ kp/m ² $q = 200$ kp/m ² —500 kp/m ² $q = 500$ kp/m ² —1000 kp/m ² $q = 1000$ kp/m ²	1,4 1,5 1,4 1,3 1,2

2.22 Az MSZ 15022/1-68 előírásai

E szabályzat intézkedik a vasbeton szerkezetek méretezéséről. Legfontosabb előírásai kivonatosan a következők:

Az MSZ 339 szerint betonacélok általában számításba vehető határfeszültségeit az alábbi táblázat tartalmazza kp/cm² értékekben

Jel	B 38—24	B 45—30	B 50—36	B 60—40	B 75—50
Húzásra	2100	2700	3000	3400	4200
Nyomásra	2100	2700	3000	3400	3400

A beton általában számításba vehető határfeszültségei az alábbi táblázatban találhatók kp/cm² értékekben

Szilárdság jele	B 140	B 200	B 280	B 400	B 560
95%-os gyakoriságba tartozó minősítési érték ..	105	150	210	300	420
Nyomásra σ_{bH}	70	100	140	200	280
Húzásra σ_{bH}	7	10	14	18	22

Axiális igénybevételek

A nyomott elemek mértékadó igénybevételének meghatározása során az elem tengelyének a terv szerintitől való véletlen jellegű eltérése és az igénybevételekből származó megváltozására is tekintettel kell lenni, a következők szerint:

A nyomóerő mértékadó külpontosságát

$$e_M = e_{sz} + \Delta e$$

értékkel kell figyelembe venni, e kifejezésben

$$e_{sz} = \frac{M_{sz}}{P_{sz}}$$

az elsőrendű elmélettel számított külpontosság, és

$$\Delta e = \psi \cdot h$$

ahol az elem meggörbülése következtében az erő hatás-vonalához képest — legnagyobb mértékadó elmozduló keresztmetszetekben

$$\psi = 0,03 + 0,056 \left(\frac{l}{10h} \right)^2$$

— az el nem mozduló keresztmetszetekben

$$\psi = 0,03$$

Az előzőekben

l — az elem helyettesítő kihajlási hossza, mely általában a stabilitási elmélet alapján határozható meg;
 h — a keresztmetszetnek a kigörbülés várható síkjában mért magassága (lásd 2.1 ábra).

Hajlított, nyomott, ill. húzott elemek keresztmetszeteinek határigénybevételét a következő feltevések szerint kell számítani:

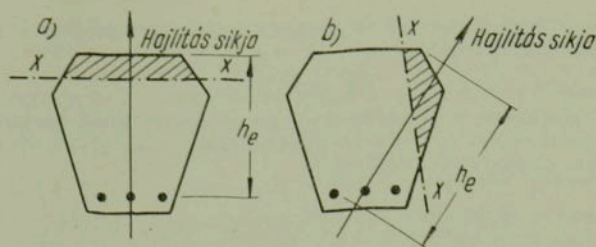
- az eredetileg sík keresztmetszetek síkok maradnak;
- a betonkeresztmetszet nyomott övében a σ_{bH} nyomási határfeszültséggel megegyező egyenletes feszültséget kell feltételezni;
- a betonban húzófeszültséget figyelembe venni nem szabad;

- az acélbetétekben általában a határfeszültséget kell számításba venni (2.2 ábra), de azon húzott acélbetéteknél, amelyeknél $\xi_i > \xi_0$, ill. azon nyomott acélbetéteknél, amelyeknél $\xi' < \xi'_0$, legfeljebb

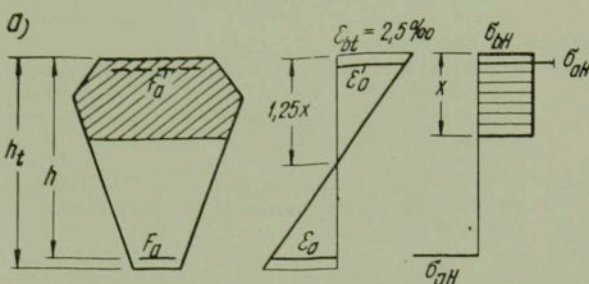
$$\sigma_{ai} = \frac{4200}{\xi_i} - 5250 \text{ [kp/cm}^2\text{]}$$

feszültséget szabad feltételezni, ahol $\xi_i = \frac{x}{h_i}$ (2.2b ábra)

szerint és húzott acélbetétre vonatkozó ξ'_0 , illetve a nyomott acélbetétekre vonatkozó ξ'_0 értékek a semleges tengely helyzetét megszabó értékek táblázatában találhatók.



2.1. ábra



2.2. ábra

— a nyomott acélbetétekben nem szabad nagyobb határerőt feltételezni, mint a nyomott betonövben egyidejűleg számításba vett nyomóerő:

Acélminőség jele	B 38—24	B 45—30	B 50—36	B 60—40	B 75—50
ξ_0	0,57	0,53	0,51	0,49	0,45
ξ'_0	1,33	1,65	1,87	2,17	2,27

A számítás szerint központosan ($e_{sz} = 0$) nyomott elem határerője, ha $\frac{l}{h}$ értéke általában nem nagyobb, mint 30, csavarkengyeles oszlopnál mint 20.

$$P_H = \varphi (F_b \sigma_{bH} + F_a \sigma_{aH})$$

ahol

$$\varphi = \frac{1}{1,1 + \frac{1}{6} \left(\frac{l}{10h} \right)^2}$$

F_b — a betonkeresztmetszet területe,
 F_v — a hosszirányú vasbetét keresztmetszeti területe;
 σ_{aH} — az acélbetét nyomási határfeszültsége;
 σ_{bH} — a beton számításba vehető nyomási határfeszültsége.

A tangenciális igénybevételek

Nyírásra igénybe vett keresztmetszet méreteit úgy kell megállapítani, hogy megfeleljen az

$$T_M \leq 0,25 b_0 h \sigma_{bH}$$

feltételnek, illetve az elem hossz tengelyével 30° és 60° közötti szöget bezáró húzó zárt kengyelekből álló nyírási vasalás esetében a

$$T_M \leq 0,33 b_0 h \sigma_{bH}$$

feltételnek, ahol

T_M — a keresztmetszetre ható mértékadó nyíróerő;
 b_0 — a keresztmetszetnek a nyíróerő irányára merőleges legkisebb szélessége;
 h — a keresztmetszet magassága.

A keresztmetszet nyíróteherbírásának ellenőrzését nem kell elvégezni, ha

$$T_M \leq b_0 h \sigma_{bH}$$

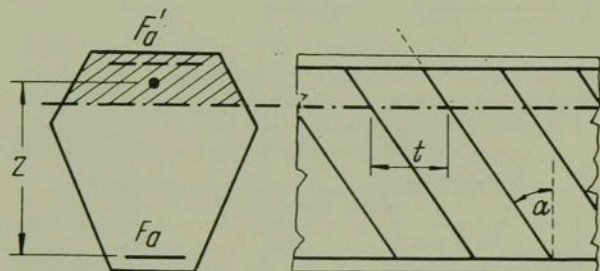
Hajlított, központosan nyomott, illetve külpontosan húzott vagy nyomott és egyidejűleg nyírásra is igénybevett elem nyírási határereje

$$T_H = \sum \frac{z F_{at} \sigma_{aH}}{t} (\sin \alpha + \cos \alpha) \pm \pm \frac{M}{z} (\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2) + 0,15N$$

kifejezéssel határozható meg, ahol

z — a belső erő karja, a III. feszültségi állapot szerinti számítással; ha $x = 0,8 h$, akkor z értékeként a kevésbé nyomott acélbetéteknek és a nyomott zóna súlypontjának távolsága veendő figyelembe;

F_{at} — a t hosszúságú szakaszra jutó nyírási acélbetétek (felgömbítés, illetve kengyel) keresztmetszeti területe (2.3 ábra).

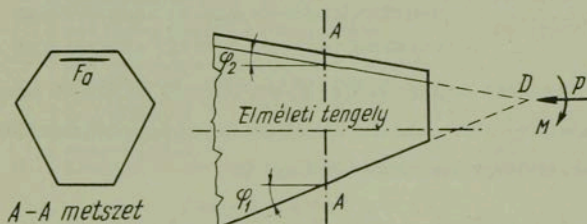


2.3. ábra

σ_{aH} — a nyírási acélbetét határfeszültsége;

α — a nyírási acélbetétnek a keresztmetszet síkjával bezárt szöge;

M — a nyíróerővel egyidejűleg működő, számításba vett keresztmetszeti nyomaték, amelyet normál-erővel is igénybe vett változó keresztmetszetű elem esetében a 2.4 ábra szerinti D pontra kell számítani.



2.4. ábra

φ_1 — a nyomott szélső szálnak az elem elméleti tengelyével bezárt hajlásszöge;

φ_2 — a húzott acélbetéteknek az elem elméleti tengelyével bezárt hajlásszöge;

N — a nyomott betonban számításba vett nyomóerő.

Az első tag előtti Σ jel azt jelenti, hogy a különböző ferdeségű vasalások egymás melletti alkalmazása esetén a külön-külön számított nyíró határerő részek összegeződnek.

2.3 ÉSZ 24—68 I. Bauxitbeton építmények erőtanai felülvizsgálatára vonatkozó tervezet

2.3.1 A bauxitbeton határfeszültségének meghatározása

Határfeszültség nyomásra

A minősítési egység összes vasalt bauxitbeton szerkezeteinek a vizsgálat időpontjában érvényes nyomó- és hajlítónyomó határfeszültsége:

$$\sigma_{bH} = 0,75 K_{0,05}$$

Vasalatlan betonszerkezetek nyomóhatárfeszültségei:

$$\sigma_{bH} = 0,50 K_{0,05}$$

ahol $K_{0,05}$ a beton kockaszilárdságának 5%-os küszöbértéke.

A vasalt beton számításba vehető nyomó határfeszültsége normális körülmények között átlagosan évenként 1 kp/cm²-rel csökken.

Így megbízhatóbb adat hiányában

$$\sigma_{bH}^{[e]} = \sigma_{bH}^{[j]} - e \text{ [kp/cm}^2\text{]}$$

képlettel szabad számolni*

ahol $\sigma_{bH}^{[e]}$ — a beton várható nyomó határfeszültsége;

$\sigma_{bH}^{[j]}$ — a beton jelenlegi nyomó határfeszültsége;

e — a vizsgálat időpontjától számított évek száma.

Az előző képlet az 5 évnél távolabbi időre vonatkozó becslésnél nem használható.

E képlet a bauxitbeton szilárdságát rontó különleges körülmények (erős hőhatás, gyakori átnedvesedés stb.) esetén nem használható.

Vasalatlan vagy gyengén vasalt beton esetében — a fenti feltételek mellett — évenként 0,70 kp/cm² határfeszültség-csökkenéssel kell számolni.

Határfeszültség ferde húzásra

A bauxitbeton jelenlegi határfeszültsége hajlításból és csavarásból származó ferde húzásra:

alsó határ

$$\sigma_{bH}^{[a]} = 0,1 \sigma_{bH}$$

felső határ

$$\sigma_{bH}^{[f]} = 0,4 \sigma_{bH}$$

A későbbi időpontra vonatkozó húzási alsó és felső határfeszültséget a fenti képletekből

$$\sigma_{bH}^{[e]} \text{ behelyettesítésével}$$

kell meghatározni.

A képlet vasalatlan betonokra is érvényes.

2.3.2 Az acélbetétek szilárdságának meghatározása

Az acélbetétek anyagának szilárdsága a beépítés óta változatlanul tekinthető.

A bauxitcement tömeges felhasználása idején, az 1928—1950. években leggyakrabban alkalmazott két betonacélfajta és azok határfeszültsége húzásra és nyomásra egyaránt

	σ_{aH}
Folytacél	50 $\sigma_{bH} = 2000 \text{ kp/cm}^2$
Csavartacél	50 $\sigma_{bH} = 2500 \text{ kp/cm}^2$

Az acélbetétek szilárdságának vizsgálata általában nem szükséges, ha folytacéllal számolunk, valamint ha az 50 σ_{bH} érték alapján nincs lehetőség a folytacélnál nagyobb szilárdságú acélbetétek számításba vételére.

Csavartacél, vagy más, folytacélnál nagyobb szilárdságú anyag alkalmazását — amennyiben az szemrevételezéssel nem dönthető el egyértelműen — szilárdság-vizsgálattal kell igazolni.

Fenti határfeszültségek nyomott acélbetétekre csak akkor alkalmazhatók, ha a kengyeltávolság nem nagyobb az acélbetét átmérőjének 12-szeresénél. Ha a kengyeltávolság az acélbetét átmérőjének 24-szerese, a fél határfeszültséggel szabad számolni. Közbenső esetben lineárisan kell interpolálni. Ha a kengyeltávolság nagyobb az acélbetét átmérőjének 24-szeresénél, a nyomott acélbetétet nem szabad számításba venni.

2.3.3 A teherbírás követelmények kielégítésének igazolása

A teherbírás követelmények kielégítésének igazolása általában számítással történhet. Nem igazolható számítással kellő teherbírás, ha

* A fenti képletben szereplő 1 kp/cm² évenkénti romlás mértéke az újabb vizsgálatok szerint előreláthatóan csökkenthető lesz.

— a beton szilárdsága megbízhatóan nem mérhető meg;

— az acélbetétek feltáráásával szerzett tapasztalatok alapján az acélbetétek és a beton közötti kellő felületi kötés kétes;

— az észlelt alakváltozások meghaladják a szerkezetre jellemző értéket;

— a szerkezeten olyan repedések találhatók, melyek a számított erőjátéknak nem felelnek meg;

— bármely más okból a számítás megbízhatóságát illetően kétely merül fel.

Ezekben az esetekben a teherbírás csak próbaterheléssel vizsgálható.

3. A végrehajtott vizsgálatok elvi alapjai

3.1 A biztonságról általában

A mérnöki szerkezetek méretezése során — egyszerűen fogalmazva — úgy kell eljárni, hogy a tervezett létesítmény a tervezett élettartam alatt a várható követelményeknek, s elsősorban a szilárdsági követelményeknek megfeleljen. A szerkezet tönkremenetelét előidéző teher osztva a ténylegesen fellépő teherrel, egyszerűen fogalmazva a biztonságot adja.

Ezen az általános elven alapszik a korábban használatos ún. megengedett feszültségeken alapuló méretezési eljárás.

A korszerűbb, ma használatos ún. osztott biztonság elvén alapuló eljárásnál a biztonság fenti fogalmazása már nem alkalmazható, mert külön számérték jelzi az önsúlyt, külön számérték a hasznos teher ún. biztonságát, és a biztonság egy része a határfeszültségek megállapításánál jut érvényre.

A legkorszerűbb méretezési eljárások a matematikai statisztika elveire épülnek. E szerint a biztonság annak a valószínűségnek kölcsönös és egyértelmű függvénye, ahogyan a létesítmény tervezett élettartama alatt a tönkremenetelt előidéző hatások minden körülmény egyidejűleg lehetséges legkedvezőtlenebb csoportosításban felléphetnek. Ez utóbbi számítási elvre épülő számítási mód fejlődése most indult meg s tényleges alkalmazására csak egy-két évtized múltán számíthatunk.

A továbbiakban vizsgáljuk a bauxitbeton építmények készítése idejében érvényben volt megengedett feszültségeken alapuló és az 1968. évi tervezett osztott biztonság elvére épülő méretezési módszerét.

3.2 A megengedett feszültségeken alapuló méretezési mód

A bauxitbeton építmények készítésének idejében — tehát 1928. és 1952. évek között — hazánkban a megengedett feszültségeken alapuló méretezési mód volt használatban. A méretezés során bármely keresztmetszetben ki kellett elégténi a teherbírás szempontjából az

$$Y_{\max} \leq Y_e$$

egyenlőtlenséget, ahol

$$Y_{\max} = Y_g + \sum_{i=1}^m Y_a^{(i)} + \sum_{j=1}^l \mu_j Y_p^{(j)}$$

$$Y_e = \sigma_e W_{\min}$$

ahol $Y_{\max}$ a terhelő erők legkedvezőtlenebb csoportosításából számítható maximális igénybevétel a vizsgált keresztmetszetben;

Y_e a keresztmetszeti méretből és a megengedett, feszültségből számítható igénybevétel;

Y_g az önsúlyból számítható igénybevétel;

Y_a az állandó terhelés legkedvezőtlenebb értékéből számítható igénybevétel;

Y_p esetleges terhelés legkedvezőtlenebb értékéből számítható igénybevétel;

μ_j dinamikus tényező;

σ_e az igénybevétel természetének megfelelő, megengedett feszültség, ami a tartószerkezet anyagától, minőségétől, és a terhelő erők csoportosításától függ;

$W_{\min}$ az igénybevétel természetének megfelelő és a keresztmetszeti méretekből számítható mennyiség. Ez a szerkezet élettartama alatt előforduló legkisebb méretekből számítható.

A megengedett feszültségeken alapuló méretszámítás a szerkezet biztonságát a terhelő erők legnagyobb mértékeinek legkedvezőtlenebb csoportosításával és σ_e a megengedett feszültség értékének megfelelő megválasztásával kívánta elérni. A biztonság tehát lényegében egy helyen — osztatlan formában — jelentkezett.

3.3 Az osztott biztonságon alapuló méretezési előírás

Az 1952-es években bevezetett szabályzataink az osztott biztonság elvére épültek. Ez a teherbírás szempontjából az alábbi egyenlőtlenség kielégítését kívánja meg:

$$Y_M \leq Y_H$$

$$Y_M = k_a \sum_{i=1}^m Y_a^{(i)} + k_e \sum_{j=1}^l \mu_j Y_p^{(j)}$$

$$Y_H = \sigma_H W_H$$

A betűk jelentése az előzőkön túlmenően:

Y_M a mértékadó igénybevétel;

Y_H a határigénybevétel;

k_a szórási tényező;

k_e biztonsági tényező;

σ_H határfeszültség, ami az igénybevétel természetének megfelelő törőfeszültség alsó küszöbértéke;

W_H a méretek alsó küszöbértékéből számítható keresztmetszeti mennyiség.

A k_a szórási tényező segítségével számíthatók az önsúly lehetséges szélső értékei. Ezt 0,9, ill. 1,1-ben adja meg a szabályzat aszerint, hogy a mértékadó igénybevétel melyik tényezővel ad kedvezőtlenebb értéket. A k_e biztonsági tényező a túlterhelés lehetőségét fejezi ki. Ez kis esetleges terhelésnél nagyobb, míg nagy esetleges terhelésnél viszonylag kisebb, többféle esetleges terhelés egyidejűségénél pedig még kisebb. Értéke egynél kisebb nem lehet.

Az összehasonlítás alapjául szolgáló 1968. évi szabályzat tervezet ugyanerre az elvre épül fel, de szabatosabb megfogalmazással: a fenti Y_M kifejezés nem az igénybevételekre, hanem a terhekre vonatkozik.

3.4 A biztonság bauxitbeton építményeknél

A bauxitbeton lakó- és középületek állandó és esetleges terheinek értéke a megépítés óta lényegében azonos maradt. A beépített anyagok közül csupán a bauxitbeton szilárdsága változott meg a biztonság kárára. Ezért a bauxitbeton felhasználásával készült építmények biztonsága elsősorban a bauxitbeton szilárdságváltozása alapján ítéltető meg.

A szilárdság meghatározására

- kivésett próbatesteken való törés,
- ultrahangos mérőberendezés,
- Schmidt-féle kalapács,
- magfűrő berendezés

segítségével meghatározott adatok szolgálnak. A közvetlen kivésett, ill. magfűrővel kivett próbatesteken való mérés eredményeit általában megbízhatóbbnak tekintjük, de számuk minden esetben lényegesen kisebb, mint a roncsolásmentes vizsgálattal nyerhető mérések száma. Ez utóbbiak tehát megbízhatóbbakká tehetők azáltal, hogy sok mérés eredményeiből vezetjük le a határfeszültséget.

A határfeszültség értékének megítélésénél figyelemmel kell lenni arra is, hogy a határfeszültséget a vizsgált építményeken határoztuk meg, tehát így eredményük közvetlenebb, éppen ezért megbízhatóbb, mint az újonnan létesített építményeknél, ahol számos tényező befolyásolhatja még a szilárdsági értéket.

A biztonság megítélésénél egy további szempont az, hogy a vizsgált építmény — ha csökkenő szilárdság mellett is — de több évtizede áll, tehát az építés során elkövetett durva hibák, vagy akkor, vagy a háború során keletkezett károk, ill. megrázkódtatások következtében már kiküszöbölődtek. Ennek alapján a határfeszültség kiszámításánál az új szerkezeteknél szokásos $\gamma = 1,5$ biztonsági tényező helyett megelégszünk $\gamma = 1,35$ nagyság figyelembevételével.

Abban az esetben, ha az 1931-es szabályzat szerint épített szerkezeteknél az 1968. évi szabályzattal számolva kimutatható a kellő teherbírás, akkor a szerkezet biztonsága az új szerkezetekéhez hasonló. A két szabályzat között a biztonság megítélésében azonban lényeges különbség van. Így az 1968. évi szabályzat szerint számítva teherbírásai tartalék mutatható ki. Ezt a teherbírás tartalékot kívánjuk kihasználni, amikor a teherbírás szempontjából még tűrhető határfeszültséget mutatjuk ki számítással. A továbbiakban ezzel a kérdéssel foglalkozunk.

3.5 Összehasonlító vizsgálataink feltevései

E tanulmány célja megállapítani, hogy az 1931. évi vasbetonszabályzat, valamint az azt kiegészítő előírások alapján tervezett teherviselő bauxitbeton szerkezetek milyen teherbírásai tartalékkal rendelkeznek, ha ezeket jelenlegi szilárdságuk figyelembevételével az 1968. évi előírásrendszer alapján vizsgáljuk. Vizsgálataink során nem egyedi kérdésekkel foglalkozunk, hanem olyan általános összefüggéseket kívánunk megállapítani, melyek a szerkezetek, ill. szerkezeti elemek nagy tömegére érvényesek. Ezen összehasonlító számításoknál az alábbi kiindulási feltevéseket vettük figyelembe.

— A vizsgált tartót az 1931. évi vasbetonszabályzat előírásainak megfelelően méretezték.

— Az igénybevételeket — az említett szabályzat szellemének megfelelően — a rugalmasságtan elvei szerint határozták meg.

— A szerkezetre működő állandó teher alapértéke változatlan, tehát azonos az 1931. évi és az 1968. évi szabályzat szerinti számítás esetében.

— Az igénybevételek meghatározásánál az 1968. évi előírások figyelembevétele során a képlékeny átrendeződést figyelembe vesszük.

— A vizsgált tartó (gerenda, oszlop) állandó méretű derékszögű négyszög keresztmetszetű szerkezet.

3.6 Az 1931. évi és a jelenlegi előírások elvi összehasonlítása

E vizsgálatok során az 1931. évi vasbetonszabályzat szerint készített szerkezetek — s ez a bauxitbeton szerkezetek zöme — teherviselő képességét hasonlítjuk össze az 1968. évben készített szabályzattervezet szerint ellenőrzött szerkezet teherbírásával.

Az eredmények egyszerű és közvetlen felhasználása érdekében célul tűztük ki azon ténylegesen megállapítható, jelenlegi határfeszültségi érték meghatározását, amely mellett a szerkezet még elfogadható teherviselő képességű. Ezt matematikai formában a következő — két hasonló jellegű — összefüggéssel fejeztük ki gerendáknál:

$$\sigma_{bH} \cong n_Q n_C n_K \sigma_e$$

oszlopoknál:

$$\sigma_{bH} \cong n_Q n_\varphi n_\mu \sigma_e$$

Fenti kifejezésekben

σ_{bH} a bauxitbeton jelenlegi határfeszültsége;

σ_e a kérdéses szerkezet megengedett feszültsége az 1931. évi vasbetonszabályzat szerint;

n_Q a teher tényező, mely a jelenlegi és az 1931. évi szabályzat szerint számítható terhek aránya;

n_C a tartó befogási viszonyaitól, feszítáv-viszonyaitól, terhelési viszonyaitól függő tényező, mely a régi és új előírások szerint számított nyomatók arányát fejezi ki;

n_K a keresztmetszet nyomatók teherbírásai alapértékének aránya az 1931. évi és a jelenlegi szabályzati előírások szerint;

n_φ az oszlopok karcsúságát és külpontosságát figyelembe vevő tényezők aránya az 1931. évi és a jelenlegi előírások szerint;

n_μ az oszlopok hosszirányú vasalásának hatását figyelembe vevő tényező.

Ezen egyenlőségek tehát azt jelentik, hogy a vizsgált gerenda, ill. oszlop akkor megfelelő, ha bauxitbetonjának jelenlegi ellenőrzött σ_{bH} határfeszültsége nagyobb, mint a megadott tényezők és az 1931. évi megengedett feszültség szorzata.

4. Bauxitbeton hajlított gerendák teherbírásai tartaléka

4.1 A hajlítási teherbírás általános feltétele

A bauxitbeton felhasználásával készített épületek gerendáit az 1931. évi szabályzat előírásai alapján tervezték

$$M_{e31} \leq K_r \sigma_e \quad (4.1)$$

feltétel kielégítésével.

A bauxitbeton építmények gerendáinak teherbírásait jelenleg az

$$M_{M68} \leq K_u \sigma_{bH} \quad (4.2)$$

egyenlőtlenség figyelembevételével kell kimutatni. A (4.1)-ben szereplő hajlítónyomaték az

$$M_{e31} = \frac{(g_r + p_r)sl^2}{c_r} \quad (4.3)$$

a (4.2)-ben pedig

$$M_{M68} = \frac{(k_a g_u + k_e p_u)sl^2}{c_u} \quad (4.4)$$

alakban adható meg.

A (4.1—4.2) kifejezések a (4.3, 4.4) figyelembevételével bevezetve a $g_u = g_r = g$ jelölést,

$$1 \geq \frac{k_a + k_e \frac{p_u}{g}}{1 + \frac{p_r}{g}} \frac{c_r}{c_u} \frac{K_r}{K_u} \frac{\sigma_e}{\sigma_{bH}} \quad (4.5)$$

egyenlőség írható fel.

Bevezetve

— a terhek arányára

$$n_Q = \frac{k_a + k_e \frac{p_u}{g}}{1 + \frac{p_r}{g}}$$

— a vizsgált helyen a régi és új előírások szerint számított nyomatók nagyságát meghatározó tényezőre

$$n_C = \frac{c_r}{c_u}$$

— a keresztmetszet nyomatók teherbírásai alapértékek arányára

$$n_K = \frac{r}{K_u}$$

jelöléseket, a (4.5) kifejezés

$$1 \geq n_Q n_C n_K \frac{\sigma_e}{\sigma_{bH}} \quad (4.6)$$

alakban írható.

A (4.6)-os kifejezés a teherbírás feltétele, mely

$$\sigma_{bH} \geq n_Q n_C n_K \sigma_e \quad (4.7)$$

alakban is írható. Ez az egyenlőtlenség azt jelenti, hogy a gerenda vizsgált keresztmetszete a nyomatók szempontjából akkor megfelelő, ha a bauxitbeton ellenőrzött σ_{bH} határfeszültsége nagyobb, mint

$$n_Q n_C n_K \sigma_e$$

szorzat értéke.

4.2 A teherbírásai feltétel egyes tényezőinek vizsgálata

4.2.1 Az n_Q tényező vizsgálata

A (4.7) kifejezésben n_Q az 1931. évi, ill. az 1968. évi szabályzatok előírásai szerint számítható mértékadó terhek arányát jelenti, vagyis

$$n_Q = \frac{k_a + k_e \frac{p_u}{g}}{1 + \frac{p_r}{g}}$$

E kifejezésben:

k_a az állandó teher szórásai tényezője;

k_e az esetleges teher biztonsági tényezője;

g az önsúlyteher;

p_u az 1968. évi szabályzat szerinti hasznos teher alapértéke;

p_r az 1931. évi szabályzat szerinti hasznos teher.

A fenti kifejezést az alábbi adatokból kiindulva részletesen vizsgáljuk meg.

Az 1931. évi előírás szerint lakóépületekben a hasznos teher

$$p_r = 250 \text{ kp/m}^2,$$

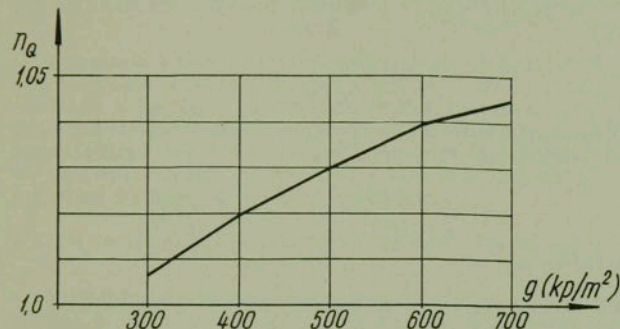
a jelenleg érvényben levő előírások szerint

$$p_u = 150 \text{ kp/m}^2.$$

$k_a = 1,1$ és $k_e = 1,5$ figyelembevételével

$$n_Q = \frac{1,1 + \frac{1,5 \cdot 150}{g}}{1 + \frac{250}{g}} = \frac{1,1g + 225}{g + 250}$$

A fenti összefüggést grafikonon a 4.1 ábrán tüntettük fel. A gyakorlatban előforduló értékek mellett ($g = 400$ — 650 kp/m^2) $n_Q = 1,02$ — $1,045$ között változik. Látható, hogy a tényező hatása nem túl jelentős.



4.1. ábra

4.22 Az n_C tényező vizsgálata

Az n_C tényezőt befolyásolja

- az önsúly és hasznos teher viszonyaránya;
- a csatlakozó nyílások aránya;
- keresztmetszet helye;
- az 1968. évi szabályzat szerint megengedett igénybevételek átrendeződéséből számítható többlet-teherbírási.

Az első három körülmény hatását egy négynyílású tartón, az 1 : 1 : 1 : 1, ill. 1 : 2; 2 : 1 nyílásviszonyok esetében a

$$g = 450 \text{ kp/m}^2, \text{ ill. } 650 \text{ kp/m}^2 \text{ és } p_r = 250 \text{ kp/m}^2, \text{ ill. } p_u = 1,5 \cdot 150 = 225 \text{ kp/m}^2$$

teherértékekkel vizsgálva a nyomatók arányára 1,03—1,08 értékek adódnak.

A képlekeny átrendeződés hatása dr. Pelikán József tanulmánya szerint a legkedvezőbb esetben 1,015—1,02 értékre vehető.

A négy hatás tehát együttesen a vizsgált esetekben

$$n_C = 1,01 - 1,06$$

közötti érték.

4.23 Az n_K tényező vizsgálata

A (4.7)-ben szereplő $n_K = \frac{K_r}{K_u}$ hányados vizsgálataánál az alábbi eseteket különböztettük meg:

- kéttámaszú hajlított tartó ($\sigma_e = 60 \text{ kp/cm}^2$)
egyszer vasalt ($\mu \leq \mu'; \mu' = 0$)
kétszer vasalt ($\mu > \mu_0; \mu' \neq 0$)
- többtámaszú hajlított tartó ($\sigma_e = 65 \text{ kp/cm}^2$)
egyszer vasalt ($\mu \leq \mu_0; \mu' = 0$)
kétszer vasalt ($\mu > \mu_0; \mu' \neq 0$)

ahol μ_0 a semleges tengely határhelyzetéhez tartozó öv kiegyensúlyozását biztosító vasmenyiség relatív értéke;

μ ill. μ' a húzott, ill. a nyomott vashányad értéke.

I. Kéttámaszú hajlított tartó

α) Egyszer vasalt keresztmetszetek.

Az n_K -ban szereplő

— K_r tényező a II. feszültségi állapot szerint

$$\sigma_a = 1200 \text{ kp/cm}^2, \quad \sigma_e = 60 \text{ kp/cm}^2 \text{ és}$$

$$n = \frac{E_a}{E_b} = 15$$

értékek behelyettesítésével

$$K_r = 20 \mu b h^2 \cdot \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]$$

alakban írható. K_r -ben szereplő b , ill. h a keresztmetszet szélesség, ill. dolgozó magasság.

— K_u tényező értéke a III. feszültségi állapot alapján:

$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ határfeszültség esetén $K_u = 50 \mu b h^2 (1 - 25 \mu)$

$\sigma_{bH} > 40 \text{ kp/cm}^2$ határfeszültség esetén pedig

$$K_u = \frac{2000 \mu}{\sigma_{bH}} b h^2 \left(1 - \frac{1000 \mu}{\sigma_{bH}} \right).$$

Így az n_K -ra egyszer vasalt kéttámaszú tartó esetére

$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett

$$n_K = \frac{20 \mu b h^2 \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]}{50 \mu b h^2 (1 - 25 \mu)} = \frac{1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right)}{1 - 25 \mu} \cdot \frac{2}{5}$$

$\sigma_{bH} < 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett pedig

$$n_K = \frac{20 \mu b h^2 \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]}{\frac{2000 \mu}{\sigma_{bH}} b h^2 \left(1 - \frac{1000 \mu}{\sigma_{bH}} \right)} = \frac{1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right)}{1 - \frac{1000 \mu}{\sigma_{bH}}} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{100}$$

kifejezés adódik.

β). Kétszer vasalt keresztmetszetek.

Az n_K tényezőben szereplő

— K_r -ra a $\sigma_e = 60 \text{ kp/cm}^2$ és $\sigma_a = 1200 \text{ kp/cm}^2$, valamint $n = 15$ esetén kiadódó $x_0 = 0,429 h$ érték behelyettesítésével

$$K_r = b h^2 (0,185 + 10,4 \mu')$$

összefüggést kapjuk.

A húzott és a nyomott fajlagos vasmenyiség közötti kapcsolat

$$\mu = \mu_0 + \mu' \cdot n \frac{\sigma_e x_0 - \mu'}{\sigma_a x_0}$$

alakban írható fel, amely a behelyettesítések elvégzése után, $\mu_0 = 1,07\%$; $x_0 = 0,429 h$; $\mu' = 0,1 h$; $n = 15$; $\sigma_e = 60 \text{ kp/cm}^2$; $\sigma_a = 1200 \text{ kp/cm}^2$ értékek figyelembevételével

$$\mu = \frac{1,07}{100} + 0,57 \mu'$$

lesz.

— K_u tényező

$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ esetén

$$K_u = 50 b h^2 \{ (\mu - \mu') [1 - 25 (\mu - \mu')] + 0,9 \mu' \}$$

$\sigma_{bH} > 40 \text{ kp/cm}^2$ esetén pedig, mivel $\sigma_{aH} = 2000 \text{ kp/cm}^2$

$$K_u = \frac{2000}{\sigma_{bH}} b h^2 \left\{ (\mu - \mu') \left[1 - (\mu - \mu') \frac{1000}{\sigma_{bH}} \right] + 0,9 \mu' \right\}$$

A fentiek alapján kéttámaszú tartó esetére

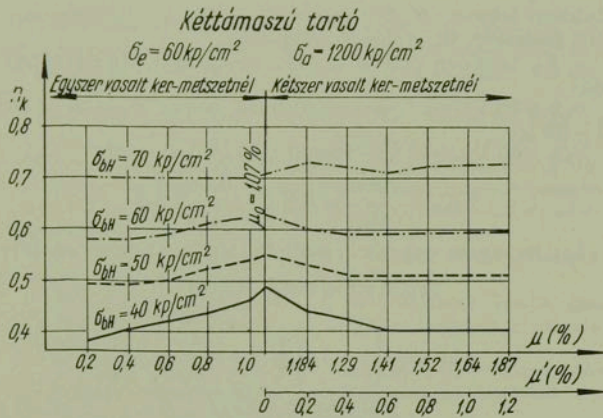
$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett

$$n_K = \frac{0,185 + 10,4 \mu'}{50 \{ (\mu - \mu') [1 - 25(\mu - \mu')] + 0,9 \mu' \}}$$

$\sigma_{bH} > 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett pedig

$$n_K = \frac{0,185 + 10,4 \mu'}{2000 \left\{ (\mu - \mu') \left[1 - (\mu - \mu') \frac{1000}{\sigma_{bH}} \right] + 0,9 \mu' \right\}}$$

Az n_K változását a 4.2 ábra szemlélteti.



4.2. ábra

II. Töbttámaszú hajlított tartó

α) Egyszer vasalt keresztmetszetek.

Az n_K -ban szereplő

– k_r tényezőre

$$K_r = 18,5 \mu b h^2 \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]$$

kifejezés kapható.

– K_u tényezőre a kéttámaszú hajlított tartókra kiadódóval azonos kifejezést kapunk.

Az n_K értékére töbttámaszú tartó esetén

$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett

$$n_K = \frac{18,5 \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]}{50(1 - 25 \mu)}$$

$\sigma_{bH} > 40 \text{ kp/cm}^2$ mellett pedig

$$n_K = \frac{18,5 \left[1 - 5 \mu \left(\sqrt{1 + \frac{2}{15 \mu}} - 1 \right) \right]}{1 - \frac{1000 \mu}{\sigma_{bH}}} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{2000}$$

β) Kétszer vasalt keresztmetszetek

– K_r értékére

$$K_r = b h^2 (0,191 + 10,5 \mu')$$

összefüggés nyerhető.

– K_u értéke kéttámaszú tartó esetén az előzőekben ismertetett formában adható meg, tehát

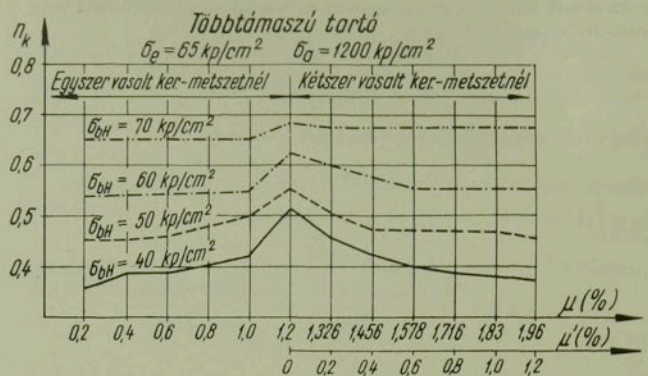
$\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ esetén

$$n_K = \frac{0,191 + 10,5 \mu'}{50 \{ (\mu - \mu') [1 - 25(\mu - \mu')] + 0,9 \mu' \}}$$

$\sigma_{bH} > 40 \text{ kp/cm}^2$ esetén pedig

$$n_K = \frac{0,191 + 10,5 \mu'}{2000 \left\{ (\mu - \mu') \left[1 - (\mu - \mu') \frac{1000}{\sigma_{bH}} \right] + 0,9 \mu' \right\}}$$

összefüggéseket nyerjük.



4.3. ábra

Az n_K változását grafikusan a 4.3 ábra szemlélteti. A húzott és nyomott fajlagos vasmenyiség közötti kapcsolatot egyébként

$$\mu = \mu_0 + \mu' n \frac{\sigma_e x_0 - \mu'}{\sigma_a x_0}$$

formában írható fel, amely figyelembe véve a $\sigma_a = 1200 \text{ kp/cm}^2$, $\sigma_e = 65 \text{ kp/cm}^2$, $\mu' = 0,1$, és $n = 15$ értékeket,

$$\mu = \frac{1,21}{100} + 0,63 \mu' = \mu_0 + 0,63 \mu'$$

alakban írható.

4.3 Bauxitbeton gerenda karakterisztikus határfeszültségei

4.3.1 A karakterisztikus határfeszültségekről általában

A (4.7) kifejezés segítségével a 4.2 pontban részletesen elmondottak alapján megállapíthatók a bauxitbeton karakterisztikus határfeszültségei.

Az alsó karakterisztikus határfeszültség σ_{bH}^a fogalma alatt azt az alsó határfeszültséget értjük, amely alatti értékeknél az adott gerenda kellő teherviselő képessége nem mutatható ki.

A felső karakterisztikus határfeszültség σ_{bH}^f fogalma alatt azt a felső határfeszültséget értjük, amely érték fölött pontosabb számítás és vizsgálat nélkül a gerenda kellő teherbírása nagy valószínűséggel feltehetően biztosított.

4.3.2 Az alsó karakterisztikus határfeszültség

A 4.21, 4.22, és 4.23 pontokban ismertetett elvek alapján kiválaszthatók azok az n_Q , n_C , n_K számok, amelyek segítségével számítható az alsó karakterisztikus határfeszültség értéke kéttámaszú, ill. töbttámaszú tartó esetére. Az eredmények a következők:

4.1 táblázat

Szerk. jellege	σ_{bH}^a (kp/cm ²)
Kéttámaszú	23
Töbttámaszú	22

A fenti értékek meghatározásánál az n_Q értéket a lehetséges minimumnak vettük, az n_C értéke kéttámaszú tartóknál 1,0-ra, töbttámaszú tartóknál pedig 1,03-ra adódott. Az n_K értéket a 0,2%-os húzott vasaláshoz állapítottuk meg, ill. kétoldali vasalás esetében a szimmetrikushoz közelálló vasalást vettük figyelembe.

4.3.3 A felső karakterisztikus határfeszültség

A 4.21, 4.22 és 4.23 pontokban ismertetett elvek alapján kiszámíthatók azok az n_Q , n_C , n_K számok is, amelyek segítségével megállapítható a felső karakterisztikus

határfeszültség. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze

4.2 táblázat

Szerkezet jellege	σ_{bH}^f (kp/cm ²)
Kéttámaszú	30
Töbttámaszú	38

A fenti értékek meghatározásánál az n_Q értéket a lehetséges maximumra vettük fel. Az n_C értéke kéttámaszú tartóknál 1,0-ra, töbttámaszúaknál pedig 1,08-ra adódott. Az n_K értékénél az egyszer vasalt tartó határvasalását vettük figyelembe. A határvasalás kéttámaszú tartóknál 1,07%, töbttámaszú tartóknál pedig 1,21%.

4.4 Bauxitbeton hajlított tartók nyírási teherbírásának feltétele

A gerenda hajlítási vizsgálatát a nyírás figyelmen kívül hagyásával végeztük. Jelen vizsgálat során meghatároztuk a hajlítási töréshez tartozó egyenletesen megoszló mértékadó teher értékét s megvizsgáltuk a teher hatására az 1931. évi szabályzat szerint méretezett tartó — az 1968. évi szabályzat-tervezet szerint számítva — a nyírási tönkremenetelének feltételeit.

4.4.1 A tartó nyírásból származó nyomási tönkremenetelének feltétele

A jelenleg érvényben levő, bauxitbetonra vonatkozó előírások szerint a keresztmetszet nyírási teherbírás szempontjából akkor megfelelő, ha a mértékadó nyíróerő sehol sem haladja meg a

$$T_H = 0,4 bh \sigma_{bH}$$

értéket. Ez az előírás a tartó nyírásból származó nyomási igénybevétel felső korlátját jelenti. A továbbiakban a nyomási igénybevételből származó tönkremenetel feltételét vizsgáljuk a kéttámaszú, a töbttámaszú tartók, illetve a nyírásra legjobban igénybe vett keresztmetszet esetében.

I. Kéttámaszú tartók

Kéttámaszú tartó esetére felírható

$$T_{\max} = \frac{ql}{2}$$

maximális nyíróerő, és a hajlítási teherbírás feltételénél figyelembe vett

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = K_u \sigma_{bH}$$

egyenlőség összevetéséből

$$q = \frac{8K_u \sigma_{bH}}{l^2}$$

adódik. $T_{\max}$ értéke

$$T_{\max} = \frac{8K_u \sigma_{bH} l}{2l^2} = \frac{4K_u \sigma_{bH}}{l}$$

alakban írható fel.

A $T_{\max} < T_H$ egyenlőtlenség

$$\frac{4K_u \sigma_{bH}}{l} \leq 0,4bh\sigma_{bH}$$

lesz.

Az egyszer vasalt tartók és $\sigma_{bH} = 40$ kp/cm² esetén

$$K_u = 50 \mu bh^2 (1 - 25 \mu)$$

értékű, és a keresztmetszet akkor megfelelő, ha

$$\sigma_{bH} \frac{4,50 \mu bh^2 (1 - 25 \mu)}{l} \leq 0,4bh\sigma_{bH}$$

egyenlőtlenség fennáll. Ez biztosítva van

$$500 \mu (1 - 25 \mu) \leq \frac{1}{h}$$

esetén.

A kétszer vasalt tartók esetén, mivel

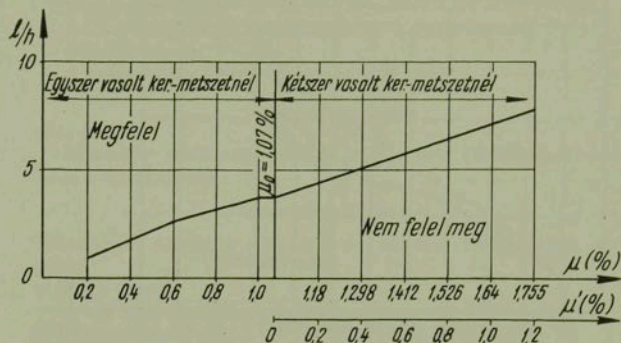
$$K_u = 50 (\mu - \mu') (1 - 25 (\mu - \mu')) + 45 \mu'$$

a keresztmetszet alkalmasságát az

$$500 (\mu - \mu') [1 - 25 (\mu - \mu')] + 450 \mu' \leq \frac{1}{h}$$

egyenlőtlenség jellemzi.

Kéttámaszú tartók keresztmetszetének a nyírás szempontjából való alkalmasságát grafikusan a 4.4 ábra szemlélteti.



4.4. ábra

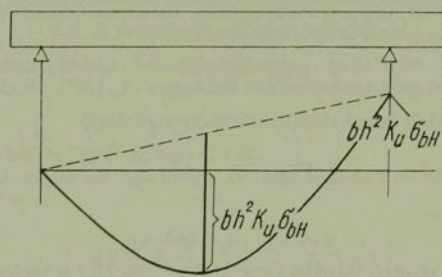
II. Töbttámaszú tartók

α) Egyszer vasalt keresztmetszetek

A 4.5 ábra szerint a töbttámaszú tartó szélső nyílásában a legnagyobb nyíróerő

$$T_{\max} = \sigma_{bH} bh^2 \frac{4}{l^2} \left[\left(K_u + \frac{1}{2} K_u \right) + K_u \right] = \frac{7bh^2 \sigma_{bH} K_u}{l^2}$$

lesz.



4.5. ábra

A keresztmetszet nyírás szempontjából megfelelő, ha

$$T_{\max} \leq 0,4 bh \sigma_{bH}$$

Mivel K_u az egyszer vasalt keresztmetszetek esetén

$$K_u = 50 \mu bh^2 (1 - 25 \mu)$$

a fenti egyenlőtlenség

$$875 \mu (1 - 25 \mu) \leq \frac{1}{h}$$

alakban írható.

A töbttámaszú tartók közbelső nyílásaiban a legnagyobb nyíróerő

$$T_{\max} = \frac{8bh^2 \sigma_{bH} K_H}{l}$$

a keresztmetszet alkalmasságának feltétele

$$1000 \mu (1 - 25 \mu) = \frac{1}{h}$$

lesz.

β) Kétszer vasalt keresztmetszetek

Kétszer vasalt tartó esetén a K_u keresztmetszeti jellemző

$$K_u = \{50 (\mu - \mu') [1 - 25 (\mu - \mu')] + 45 \mu'\} b h^2$$

alakban írható s így a szélső nyílásban a keresztmetszet megfelelőségének feltétele

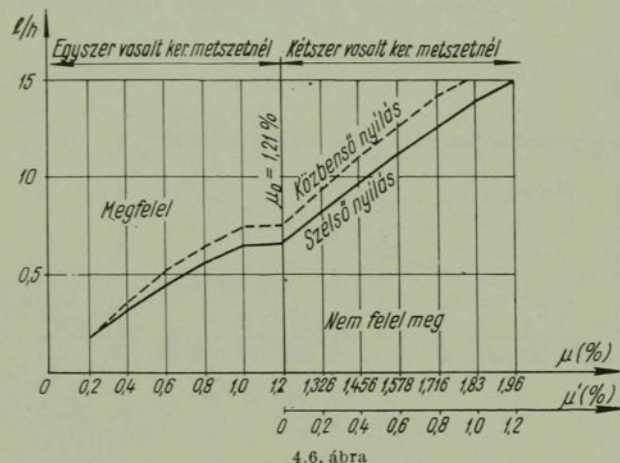
$$875 (\mu - \mu') [1 - 25 (\mu - \mu')] + 785 \mu' \leq \frac{1}{h}$$

a közbelső nyílásban pedig

$$1000 (\mu - \mu') [1 - 25 (\mu - \mu')] + 900 \mu' \leq \frac{1}{h}$$

lesz.

E feltételeket grafikusán a 4.6 ábra szemlélteti.



4.6. ábra

III. Nyírásra legjobban igénybe vett keresztmetszet

Az 1931. évi Vasbetonszabályzat a legnagyobb számított nyírófeszültség értékére 15 kp/cm^2 -t írt elő, vagyis

$$\tau_{\max} = \frac{T_{\max}}{\frac{7}{8} b h} = 15 \text{ kp/cm}^2$$

A bauxitbeton építményekre vonatkozó szabvány szerint a $\tau_{\max}$ -nak megfelelő érték

$$\sigma_{bH}^{(f)} = 0,4 \sigma_{bH}$$

A fentiek szerint a maximális nyíróerő

$$T_{\max} \leq \frac{7}{8} b h \tau_{\max}$$

$$T'_{\max} \leq 0,4 b h \sigma_{bH}$$

alakban írható fel. Ha figyelembe vesszük a terhekre vonatkozó egyenlőséget, azaz $q_r = q_u = q = \text{const}$, továbbá feltételezve, hogy az 1931. évi előírások szerint e keresztmetszetet teljesen kihasználták, felírható:

$$T_{\max} = \frac{7}{8} b h \tau_{\max}$$

$$\frac{7}{8} b h \tau_{\max} = \frac{7}{8} b h 15 \leq 0,4 b h \sigma_{bH}$$

egyenlőtlenség, amelyből

$$\sigma_{bH} \geq 32,8 \text{ kp/cm}^2$$

határfeszültség adódik.

Ez azt jelenti, hogy ha a bauxitbeton számított határfeszültsége meghaladja a 33 kp/cm^2 értéket, akkor a tartó nyírásból származó nyomási igénybevétel szempontjából megfelelők mondható.

4.42 A tartó nyírásból származó húzási tönkremenetelének feltétele

A hajlított nyírt tartószakasz a jelenleg érvényben levő előírások szerint a nyomott zónára hárítható nyíróerő következtében kevesebb nyírási vasalást igényel,

mint a régi szabályzati előírások szerint kiadódó mennyiség. Ezért az 1931. évi Szabályzat szerinti nyírásra méretezett vasbeton tartó a jelenleg érvényben levő előírások szerint is megfelel, ha a beton szilárdságcsökkenésétől eltekintünk. A bauxitbeton szilárdságcsökkenéséből a nyíró szakasz hossza nő meg s következésképpen a nyírási törés a 4.41 pont szerinti törési lehetőségen túl e szakaszon következhet be csupán. A továbbiakban a nyíró szakasz hosszának megváltozásával, ill. ennek nyírási teherbírásával foglalkozunk.

Az 1931. évi Vasbetonszabályzat előírta, hogy a $\tau \geq 5 \text{ kp/cm}^2$ egyenlőtlenséggel jellemzett tartószakaszon a nyírásból származó húzásokat acélbetétekkel kell felvenni. Ha feltételezzük, hogy a legnagyobb nyíróerő helyén a keresztmetszet kihasznált volt ($\tau_{\max} = 15 \text{ kp/cm}^2$), akkor a nyírási hosszra

$$h_n = \frac{l}{3} = 0,33l$$

adódik.

A bauxitbetonra vonatkozó szabvány az alsó határfeszültségre $\sigma_{bH}^{(a)} = 0,1 \sigma_{bH}$ értéket ad meg. Ugyancsak feltételezve a $T_{\max}$ helyén a keresztmetszet kihasználtságát ($T_{\max} = 0,4 b h \sigma_{bH}$) a nyírási hosszra

$$h'_n = \frac{3}{8} l = 0,375l$$

adódik.

A nyírási hosszának az eredetihez viszonyított megváltozása tehát százalékban

$$\Delta h_n = \frac{0,375 - 0,33}{0,33} 100 = 13,5 \%$$

A Δh_n szakaszon a biztonság javára a szerkesztési szabályok adta minimális kengyelezés tételvezhető fel.

E Δh_n tartószakasz legjobban nyírt keresztmetszeténél az igénybevétel a jelenlegi előírások szerint ($x = x_0 = 0,5h$ feltételezéssel):

$$T_M = \tau_{aH} b z - 0,1 \sigma_{bH} b 0,5h$$

alakban írható fel. A $T_{aK} = 5 \text{ kp/cm}^2$ érték figyelembevételével a mértékadó nyíróerő

$$T_M = 5 b z - 0,05 b h \sigma_{bH}$$

formában kapható. A t_k távolságban elhelyezett kengyelek által felvett nyíróerő $z = 0,75h$, ill. $\tau_{aH} = 50 \sigma_{bH}$ $F_{at} = 2 f_{ak}$ felvételével

$$T_H = \frac{F_{at} \sigma_{aH}}{t_k} z = \frac{50 \sigma_{bH} F_{at}}{t_k} 0,75h$$

kifejezéssel adható meg. A $T_H \geq T_M$ felvételtől a beton határfeszültségére

$$\sigma_{bH} \geq \frac{35}{8 \left(\frac{0,75h}{t_k} - 50 \mu_k + 0,05 \right)}$$

értékhatár adódik. Feltételezve, hogy $0,75h = t_k$, akkor e határfeszültségre

$$\sigma_{bH} \geq \frac{35}{400 t_k + 0,4}$$

értéket kapjuk. A gyakorlati esetekben $\sigma_{bH} = 0,0015$ értékű, tehát

$$\sigma_{bH} \geq 35 \text{ kp/cm}^2$$

kell hogy legyen. Ilyen feltétel biztosítása esetén minimális kengyelezés mellett sem következik be a törés.

4.43 Megállapítások a nyírási tönkremenetellel kapcsolatosan

A 4.41 és 4.42 pontokban leírt vizsgálatok alapján az alábbi megállapítások tehetők:

A nyírásból származó tönkremenetel a hajlításból származó tönkremenetelhez képest később következik be mindaddig, amíg a bauxitbeton határfeszültsége

$$\sigma_{bH} \geq 33 - 35 \text{ kp/cm}^2,$$

illetve a támaszköz-magasság arány

$$\frac{1}{h} \cong 12 - 15$$

értéket meghaladja.

4.5 A bauxitbeton gerendák egyszerűsített ellenőrzésére javasolt eljárás

4.5.1 Az építmények minősítése a beton határfeszültségének ismeretében

A bauxitbetonra vonatkozó ágazati szabvány előírásai alapján meghatározott bauxitbeton határfeszültségének (σ_{bH}) ismeretében eldönthető, hogy a vizsgált hajlított elem melyik szilárdsági kategóriába sorolható. Ennek alapján a hajlított elem kellő teherbírása nem mutatható ki akkor, ha

$$\sigma_{bH} \cong \sigma_{bH}^a \quad (\text{lásd 4.32 pontot})$$

Ilyen esetben a megerősítést el kell rendelni (C. kat.). A hajlított tartó teherbírása minden körülmények között a kívánt érték fölött van, ha

$$\sigma_{bH} \cong \sigma_{bH}^f$$

egyenlőtlenség biztosítva van (lásd 4.33 pontot). Ilyen esetben az elem további vizsgálatára egyelőre nincs szükség (A. kategória).

A 4.52 szerint kell eljárni, ha

$$\sigma_{bH}^a < \sigma_{bH} < \sigma_{bH}^f$$

feltétel áll fenn (B kategória).

4.5.2 A vizsgálat lefolytatása a „B” kategória esetén

α) Változat, amikor ismert a szerkezeti elem vasalása. Ebben az esetben az eljárás a következő:

Első lépés

Az n_Q tényező meghatározása a g födémönsúly segítségével (4.1 ábra).

Második lépés

A szerkezeti elem erőjátékát figyelembe véve a 4.22 pontban feltüntetett n_c értékek közül a kedvezőtlenebb kiválasztása.

Harmadik lépés

A hajlított tartó típusának megfelelően (kéttámaszú, többtámaszú) a 4.5, ill. a 4.6 grafikonokból a fajlagos vasmenyiség, ill. a σ_{bH} beton határfeszültség ismeretében n_K tényező meghatározása.

Negyedik lépés

A teherbírás feltételének kimutatása.

A fenti n_Q , n_c , n_K tényezők alapján a teherbírás feltételét

$$\sigma_{bH} \cong n_Q n_c n_K \sigma_e$$

egyenlőtlenség jelenti. Abban az esetben, ha az egyenlőtlenség nincs biztosítva, akkor a teherbírás nem kielégítő.

A σ_e értéke pozitív hajlítónyomatékok esetén 60 kp/cm², negatív hajlítónyomatékoknál pedig 65 kp/cm².

β) Változat, amikor a vasmenyiség nem ismert.

Első lépés

A fajlagos vasmenyiségek meghatározása az 1931. évi Vasbetonszabályzat 2.31 pontban ismertetett előírásainak figyelembevételével.

Ha az $M_r = M_{e31}$ -ből a nyomott beton szélső szálában számított betonfeszültség nem haladja meg a σ_e értékét, a keresztmetszet egyszer vasalt, s a fajlagos vasmenyiség

$$\mu = \frac{M_r}{\frac{7}{8} b h^2 \sigma_a}$$

összefüggéssel számítható, ahol $\sigma_a = 1200$ kp/cm².

Ha a számított betonfeszültség meghaladja a σ_e értékét, a keresztmetszet kétszer vasalt, s ilyen esetben, mivel

$$M_r = M_{r0} + \Delta M_r$$

a húzott fajlagos vasmenyiség

$$\mu = \frac{1}{b h \sigma_a} \left(\frac{M_{r0}}{z_0} + \frac{\Delta H_r}{z'} \right).$$

A fajlagos nyomott vasmenyiség pedig

$$\mu' = \frac{1}{b h} \frac{\Delta M_r}{z'} \frac{1}{n \frac{\sigma_e}{x_0} (x_0 - u')}$$

összefüggésekkel határozható meg.

(A jelöléseket lásd a 4.2 és 4.4 ábrákon).

Második lépés

n_Q meghatározása a 4.1 ábra segítségével.

Harmadik lépés

n_c megállapítása mint az α változatnál.

Negyedik lépés

Az n_K meghatározása mint az α változatnál.

Ötödik lépés

A teherbírás feltételének kimutatása a

$$\sigma_{bH} = n_Q n_c n_K \sigma_e$$

alapján.

Mindkét változat esetén a nyírási tönkremenetellel nem kell számolni, ha

$$\sigma_{bH} \cong 32 \text{ kp/cm}^2.$$

Ellenkező esetben célszerű az alábbi vizsgálatot elvégezni:

Első lépés

A nyírási vasalás meghatározása az 1931. évi előírások figyelembevételével (Mörsch-féle számítás).

Második lépés

A hajlítási határteherbírás alapján a nyíróerők meghatározása.

Harmadik lépés

A nyomott-nyírt betonövre hárítható

$$T_b = 0,1 \frac{M}{Z}$$

nyíróerő figyelembevételével az első lépésben kiadott nyírási vasalás ellenőrzése.

5. A bauxitbeton oszlopok teherbírási tartaléka

5.1 A teherbírás általános feltétele

A bauxitbeton felhasználásával készített épületek oszlopait az 1931. évi szabályzat előírásai alapján a

$$Q_{e31} \cong \sigma_e F_b (1 + n \Sigma \mu) \varphi_r \quad (5.1)$$

feltétel kielégítésével tervezték.

A bauxitbeton építmények oszlopainak teherbírását jelenleg a

$$Q_{M68} \cong \sigma_{bH} F_b \left(1 + \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}} \Sigma \mu \right) \varphi_u \quad (5.2)$$

egyenlőtlenség figyelembe vételével kell kimutatni. Az (5.1) és az (5.2) kifejezés az F_b kiküszöbölésével

$$1 \cong \frac{Q_{M68}}{Q_{e31}} \frac{\varphi_r}{\varphi_u} \frac{1 + n \Sigma \mu}{1 + \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}} \Sigma \mu} \frac{\sigma_e}{\sigma_{bH}}$$

alakra hozható,

— az igénybevételek arányára az

$$n_Q = \frac{Q_{M68}}{Q_{e31}}.$$

— a karcsúságot és az erő központosságát figyelembe vevő tényezők arányára az

$$n_\varphi = \frac{\varphi_r}{\varphi_u}$$

— a teherbírási alapértékek arányára az

$$n = \frac{1 + n \Sigma \mu}{1 + \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}} \Sigma \mu}$$

jelöléseket az (5.3) kifejezés

$$1 \cong n_Q n_{\varphi} n_{\mu} \frac{\sigma_e}{\sigma_{bH}} \quad (5.4)$$

alakban írható. Az (5.4) kifejezés a teherbírás feltétele, mely

$$\sigma_{bH} \cong n_Q n_{\varphi} n_{\mu} \sigma_e \quad (5.5)$$

formában is megadható. Az (5.5) egyenlőtlenség azt jelenti, hogy a vizsgált teherbírású oszlop akkor megfelelő, ha a bauxitbeton ellenőrzött σ_{bH} határfeszültsége nagyobb mint $n_Q n_{\varphi} n_{\mu} \sigma_e$ szorzat értéke.

5.2 A teherbírasi feltétel egyes tényezőinek vizsgálata

5.2.1 Az n_Q tényező vizsgálata

Az (5.5) kifejezésben n_Q az 1931. évi, ill. 1968. évi szabályzat előírásai szerint a terhekből számítható normálerők viszonzyszámát jelenti.

Az 1931. évi szabályzat szerint számítható normálerő a vizsgált oszlopkeresztmetszethez

$$Q_{e31} = T \left(\sum_{i=1}^{N+1} g_r + \sum_{i=1}^{N+1} p_r \right) \quad (5.6)$$

alakban írható fel. Az (5.6) kifejezésben

- T az oszlop terhelő területe;
- N a vizsgált oszlopkeresztmetszet fölötti emeletek száma (+1 a tetőt jelenti);
- g a födécek önsúlya, ill. állandó terhei;
- p a födécek hasznos terhei.

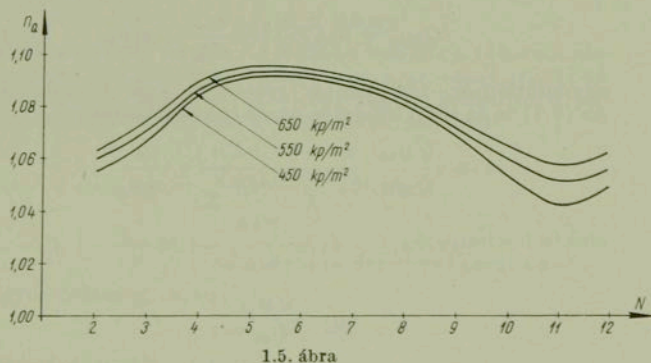
Az 1968. évi szabályzat szerint számítható normálerő

$$Q_{M68} = T \left(k_a \sum_{i=1}^{N+1} g_u + k_e \alpha \sum_{i=1}^{N+1} p_u \right) \quad (5.7)$$

alakban adható meg. Az (5.7) kifejezésben

- k_a az állandó teher szórásai tényezője;
- k_e az esetleges teher biztonsági tényezője;
- $\alpha = 1,05 - \frac{N}{20}$ az esetleges teher egyidejűségi tényezője az N szintek számától függően.
- g_u a födécek össz-súlyának alapértéke az 1968. évi szabályzat szerint ($g_u = g_r$);
- p_u födécek hasznos terhének alapértéke az 1968. évi szabályzat szerint.

A két szabályzat szerint számítható normálerő kifejezésének hányadosát a $g = 450 - 500 - 650 \text{ kp/cm}^2$, továbbá $N = 2 - 4 - 6 - 8$ szintek + tető esetére szólóan az 5.1 ábrán mutatjuk ki.



1.5. ábra

Az ábrából látható, hogy az n_Q tényező

- $N = 2$ esetén $n_Q = 1,055 - 1,063$ közötti érték, mely nagyság növekszik az emeletszám növelésével egészen $n = 6$ -ig;
- $N = 6$ esetén $n_Q = 1,09 - 1,095$ $N > 6$ emeletszám esetén a tényező értéke fokozatosan csökken;
- $N = 11$ esetén minimumot ér el, s ekkor $n_Q = 1,043 - 1,057$ közötti értéket képvisel, $N > 11$ esetén N_Q újra növekvő tendenciát mutat.

5.2.2 Az n tényező vizsgálata

Az 1931. évi szabályzat előírásai, központos nyomás esetén, a karcsúság figyelembevételére az 5.1 táblázat szerinti értékeket tartalmazzák.

5.1 táblázat

$r =$	1	0,8	0,6
$\frac{1}{h} =$	15	20	25

Külponos nyomás esetére kifejezett intézkedés nincs, de a gyakorlat során a φ_r -nek az 5.1 táblázatban megadott értékeit használták. E szabályzat szellemét alapulvéve és lineárisnak tekintve a normálerő és a nyomaték közötti kapcsolatot, a négyszög keresztmetszetű $\mu = \mu'$ szimmetrikusan vasalt oszlopra a karcsúságot, külponosságot és vashányadot figyelembe vevő tényező

$$\varphi_r = \frac{\varphi'_r}{1 + A_r \frac{e}{h}} \quad (5.8)$$

alakban írható fel.

Az (5.8) kifejezésben

$$A_r = \left(\frac{P_{eo}}{P_{ef}} - 1 \right) \frac{1}{e_f} \quad (5.9)$$

alakban adható meg, ahol P_{eo} — a központos nyomás; P_{ef} — pedig a kis- és nagykülponosság határán e_f külponossággal működő erő maximálisan megengedhető értéke. Figyelembe véve a II. feszültségállapot szerinti számítás alapelveit $h = h_0$ feltétel az (5.9) kifejezés

$$A_r = \frac{0,89 + 2,762 n \mu}{0,0604 + 1,38 n \mu} \quad (5.10)$$

formában írható fel.

Az 1968. évi szabályzat szellemében, a normálerő és nyomaték teherbírás közötti kapcsolatot lineárisnak tekintve, a vashányad, a karcsúság és külponosság figyelembevételére szolgáló tényező

$$\varphi_u = \frac{1}{1 + A_u \frac{e_M}{h}} \quad (5.11)$$

kifejezéssel adható meg, ahol

$$A_u = \left(\frac{P_{Ho}}{P_{HF}} - 1 \right) \frac{1}{e_F} \quad (5.12)$$

$$\frac{e_M}{h} = 0,03 + 0,056 \left(c \frac{1}{10h} \right)^2 + \frac{e}{h}$$

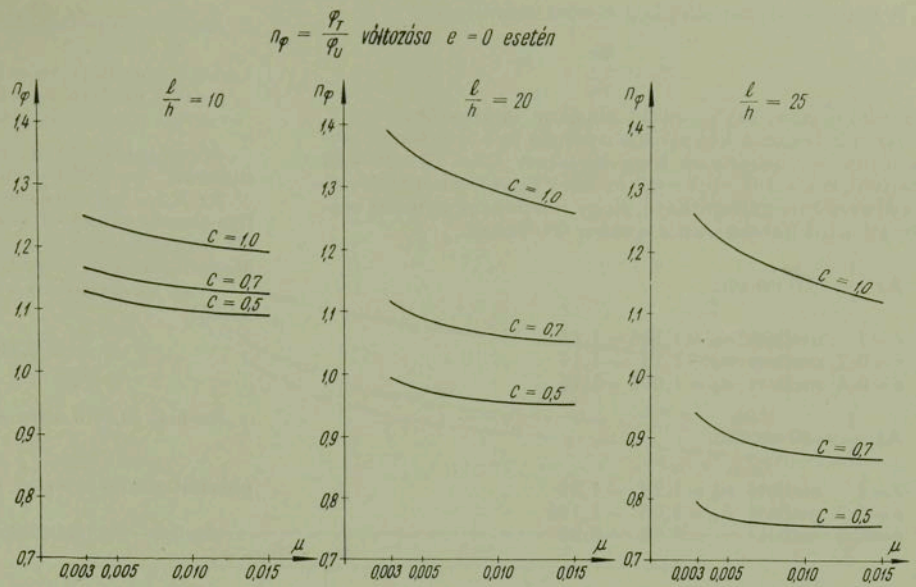
Itt a

- P_{Ho} a keresztmetszeti teherbírás alapértéke;
- P_{HF} a kis- és nagykülponosságú nyomás hatására külponosság mellett a keresztmetszet teherbírása;
- $\frac{1}{h}$ az 1931. évi szabályzat szerint a rúd hálózati hosszainak relatív értéke;
- c az 1968. évi szabályzat szellemében (a mai tervezési szabályzatban) figyelembe vehető hálózati hosszát redukáló tényező;
- $\frac{e}{h}$ a statikai számításból adódó külponosság relatív értéke.

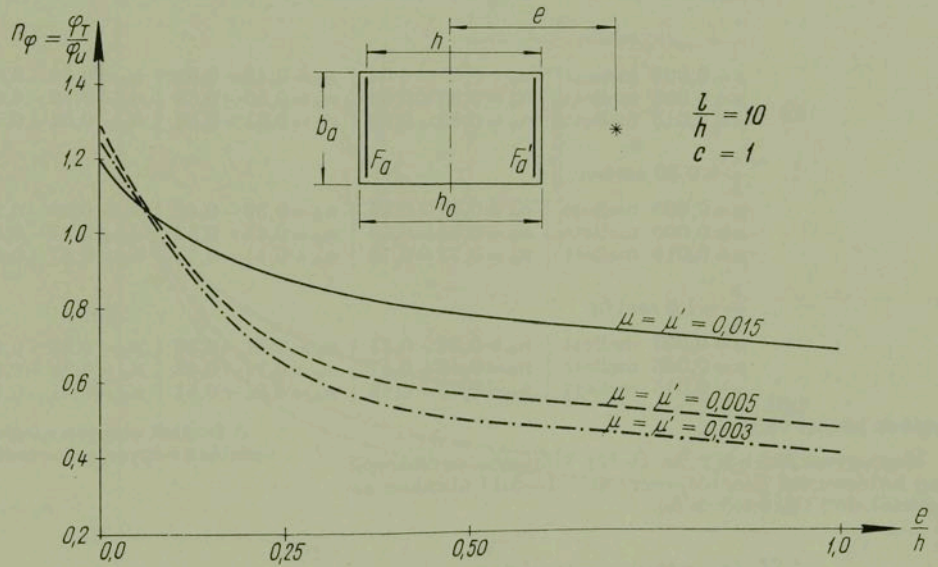
Figyelembe véve a III. feszültségi állapot szerinti számítás alapelveit, $h = h_0$ közelítést megengedve az (5.12) kifejezés

$$A_u = \frac{1 + 4 \mu \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}}}{0,25 + 2 \mu \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}}} \quad (5.13)$$

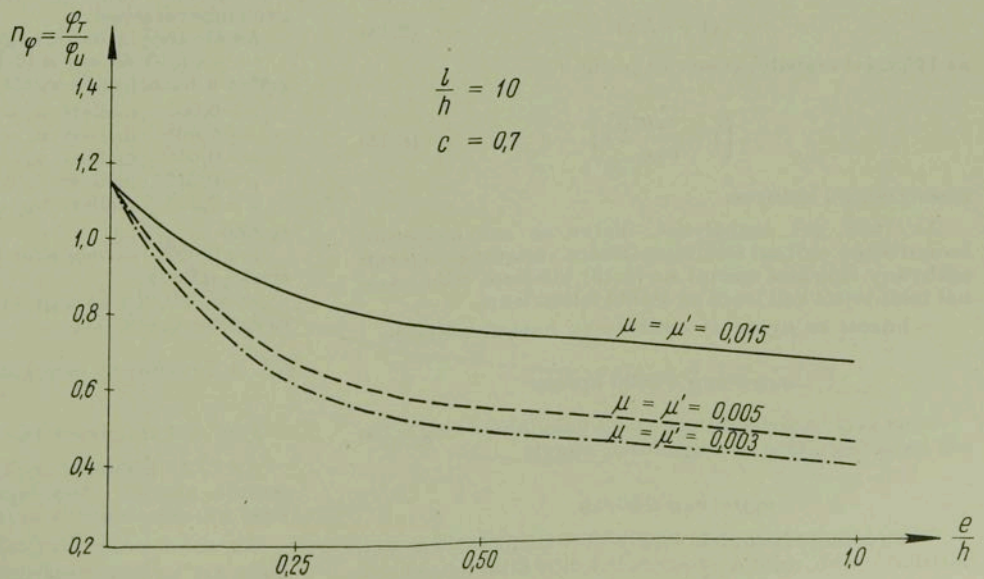
formában nyerhető.



5.3. ábra



5.4. ábra



A két szabályzat előírásai szerint számított

$$n_{\varphi} = \frac{\varphi_r}{\varphi_u}$$

tényező értékei az 5.2—5.11 ábrákon találhatók.

Az 5.2 ábrán a központos nyomás ($e/h=0$) esetét ábrázoljuk a vashányad függvényében $1/h=10-20-25$ arányok és $c=1,0-0,7-0,5$ értékek figyelembevételével. Az ábrából megállapítható, hogy központos nyomás esetén jelentős hatása van a c szám értékének.

Az $\frac{1}{h}=10$ esetén

$c=1$ mellett $n_{\varphi}=1,195-1,25$
 $c=0,7$ mellett $n_{\varphi}=1,13-1,17$
 $c=0,5$ mellett $n_{\varphi}=1,095-1,13$

Az $\frac{1}{h}=20$ esetén

$c=1$ mellett $n_{\varphi}=1,26-1,39$
 $c=0,7$ mellett $n_{\varphi}=1,05-1,125$
 $c=0,5$ mellett $n_{\varphi}=0,95-0,99$

Az $\frac{1}{h}=25$ esetén

$c=1$ mellett $n_{\varphi}=1,115-1,26$
 $c=0,7$ mellett $n_{\varphi}=0,87-0,945$
 $c=0,5$ mellett $n_{\varphi}=0,75-0,79$

Megjegyzés: Az n_{φ} értékek közül az első $\mu=0,015$, a második $\mu=0,003$ vashányadhoz tartozik.

Az 5.3—5.5 ábrákon az $1/h=10$ értékű hajlékonyság figyelembevételével számított n_{φ} vonalak találhatók az e/h külpontosság és a μ és c paraméterek függvényében. Megállapítható, hogy $1/h=10$ esetén

— az n_{φ} értékének változása a c függvényében nem jelentős

$$\frac{e}{h} \cong 0,25 \text{ nagyságok esetén.}$$

Az 5.4, ill. 5.5 ábra az $\frac{1}{20}$, ill. $\frac{1}{25}$ értékhez tartozó vo-

nalakat mutatja az $\frac{e}{h}$ függvényében.

Az 5.3—5.11 ábrákból látható, hogy

	$\frac{1}{h}=10$	$\frac{1}{h}=20$	$\frac{1}{h}=25$
$\frac{e}{h}=0,25$ esetén			
$\mu=0,003$ mellett	$n_{\varphi}=0,59-0,64$	$n_{\varphi}=0,49-0,63$	$n_{\varphi}=0,38-0,52$
$\mu=0,005$ mellett	$n_{\varphi}=0,66-0,69$	$n_{\varphi}=0,56-0,68$	$n_{\varphi}=0,42-0,57$
$\mu=0,015$ mellett	$n_{\varphi}=0,83-0,89$	$n_{\varphi}=0,31-0,86$	$n_{\varphi}=0,54-0,73$
$\frac{e}{h}=0,50$ esetén			
$\mu=0,003$ mellett	$n_{\varphi}=0,47-0,49$	$n_{\varphi}=0,39-0,46$	$n_{\varphi}=0,29-0,37$
$\mu=0,005$ mellett	$n_{\varphi}=0,54-0,57$	$n_{\varphi}=0,44-0,53$	$n_{\varphi}=0,34-0,43$
$\mu=0,015$ mellett	$n_{\varphi}=0,73-0,78$	$n_{\varphi}=0,61-0,71$	$n_{\varphi}=0,47-0,59$
$\frac{e}{h}=1,0$ esetén			
$\mu=0,003$ mellett	$n_{\varphi}=0,39-0,41$	$n_{\varphi}=0,31-0,36$	$n_{\varphi}=0,23-0,29$
$\mu=0,005$ mellett	$n_{\varphi}=0,46-0,47$	$n_{\varphi}=0,37-0,42$	$n_{\varphi}=0,28-0,34$
$\mu=0,015$ mellett	$n_{\varphi}=0,66-0,69$	$n_{\varphi}=0,54-0,61$	$n_{\varphi}=0,41-0,48$

értékek között változik.

Megjegyezzük, hogy az (5.13) kifejezésben szereplő σ_{bH} hatása nem jelentős, ezért az 5.3—5.11 ábrákon átlagértékeket tüntettünk fel.

5.23 Az n_{μ} tényező vizsgálata

A teherbírási alapérték az 1931. évi szabályzat szerint

$$(1+n\Sigma\mu) \quad (5.14)$$

az 1968. évi szabályzat szerint pedig

$$\left(1 + \frac{\sigma'_{aH}}{\sigma_{bH}} \Sigma\mu\right) \quad (5.15)$$

menyiséggel arányos.

Az 1968. évi szabályzat, illetve az azt kiegészítő bauxitbeton erőtan felülvizsgálatára vonatkozó ágazati szabvány előírásai szerint az (5.15) kifejezés számításánál tekintettel kell lenni az alábbi feltételekre

— húzott és nyomott acélbetétek határfeszültsége

$$\sigma'_{aH} = \sigma_{aH} = 2000 \text{ kp/cm}^2$$

— az acél határfeszültsége nem haladhatja meg a beton határfeszültség ötvenszeresét, vagyis

$$\sigma'_{aH} = \sigma_{aH} \leq 50\sigma_{bH}$$

— a nyomott betonban elhelyezett acélbetétekre nem hárítható több, mint a nyomott betonöv által felvett erő.

A fentiek alapján meghatároztuk $\mu = \mu'$ szimmetrikus vasalású négyszög keresztmetszetű oszlopra az

$$n_{\mu} = \frac{1 + 2n_{\mu}}{1 + 2\mu \frac{\sigma_{aH}}{\sigma_{bH}}}$$

kifejezést. A kapott eredményt a σ_{bH} függvényben az 5.12 ábrában tüntettük fel $\mu = \mu'$ változó paraméter figyelembevételével.

Az ábrából látható, hogy a

— $\mu \leq 0,01$ és $\sigma_{bH} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ esetén n_{μ} értéke független a határfeszültségtől és nagysága

$\mu=0,003$ mellett $n_{\mu}=0,8380$
 $\mu=0,005$ mellett $n_{\mu}=0,7340$
 $\mu=0,010$ mellett $n_{\mu}=0,6500$
 $\mu=0,0125$ mellett $n_{\mu}=0,6875$
 $\mu=0,015$ mellett $n_{\mu}=0,7250$

értékű.

$\mu=0,0125$ és $\sigma_{bH} \leq 50 \text{ kp/cm}^2$ esetén n_{μ} állandó és értéke 0,6875.

— $n_{\mu}=0,015$ és $\sigma_{bH}=60 \text{ kp/cm}^2$ esetén n_{μ} állandó és értéke $n_{\mu}=0,725$.

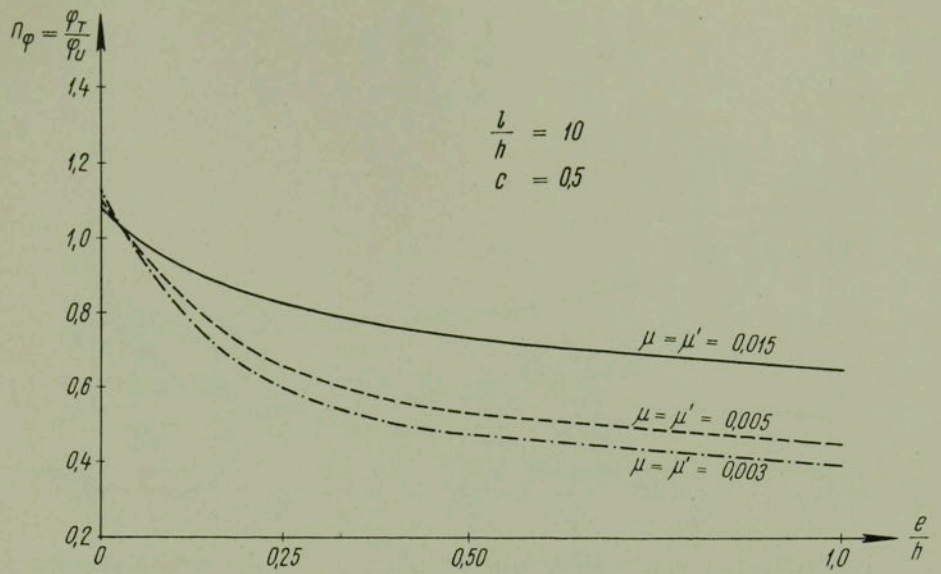
5.3 A bauxitbeton oszlopok karakterisztikus határfeszültségei

5.31 A karakterisztikus határfeszültségről általában

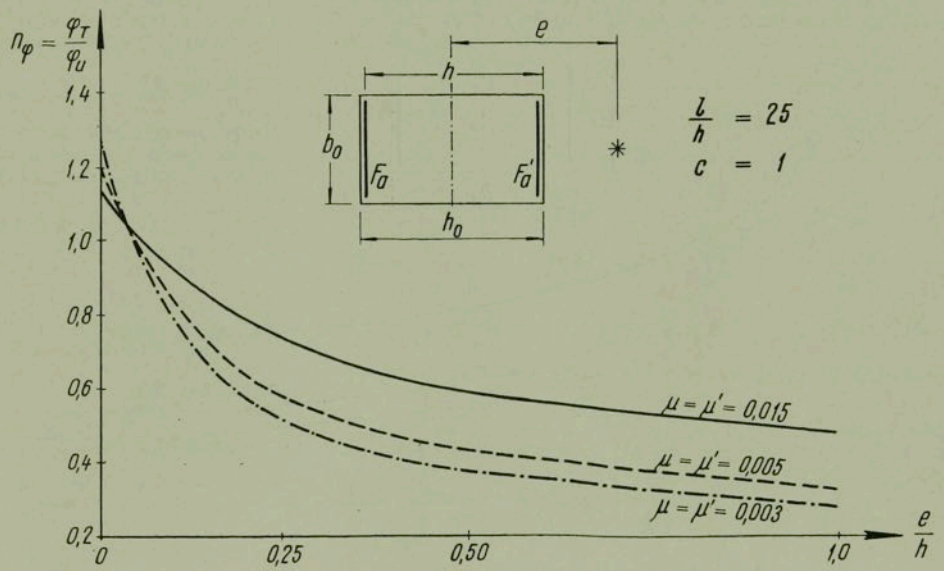
Az (5.5) kifejezés segítségével az 5.21, 5.22 és 5.23 pontok alapján megállapítható a bauxitbeton alsó és felső karakterisztikus határfeszültségei.

Az alsó karakterisztikus határfeszültség $\sigma_{bH}^{(a)}$ fogalma alatt azt az alsó határfeszültséget értjük, amely alatti

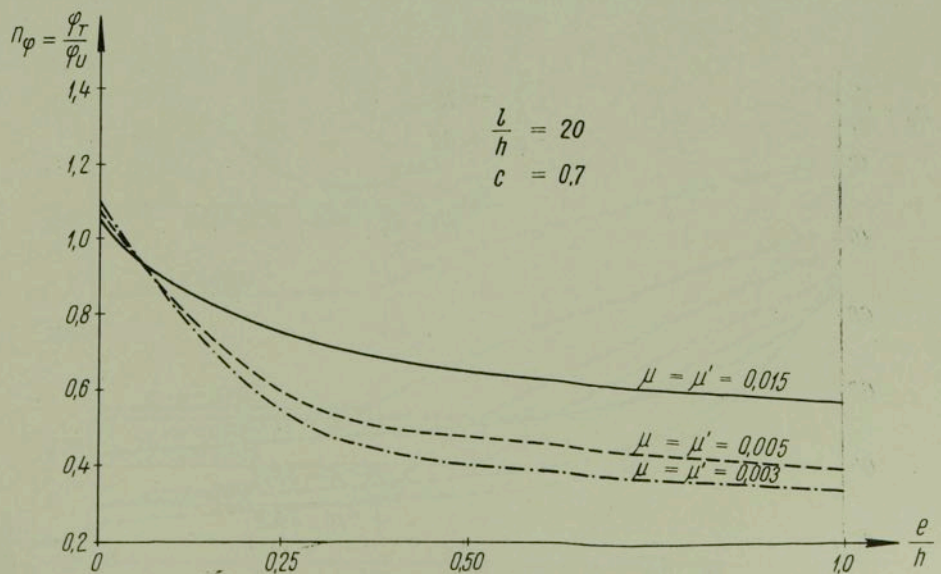
5.5. ábra

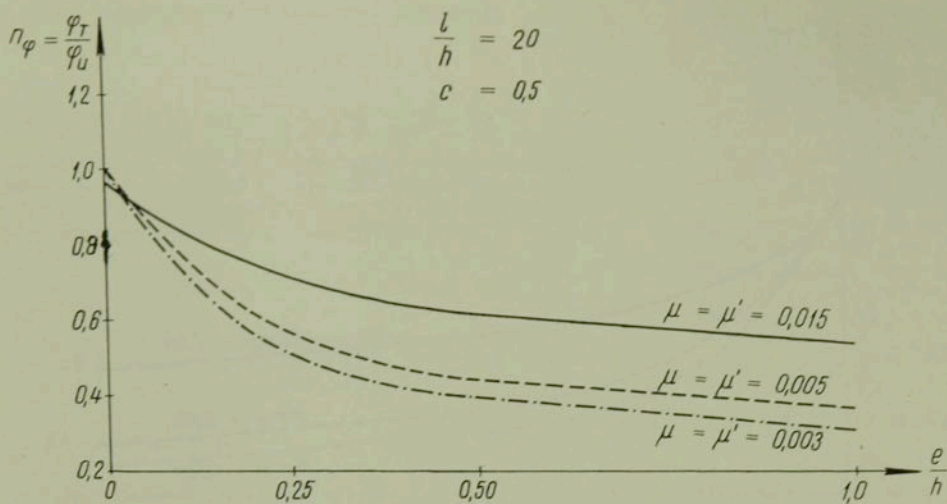


5.6. ábra

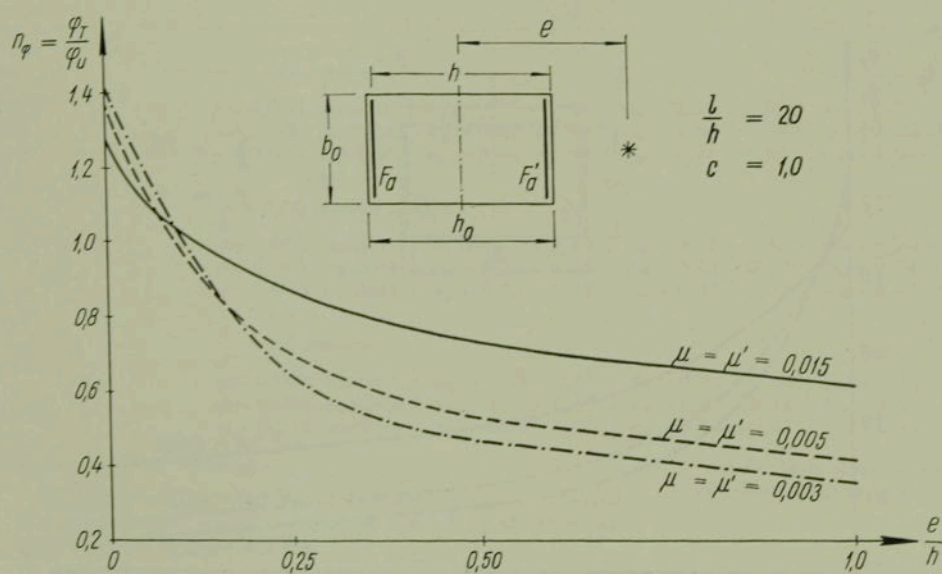


5.7. ábra

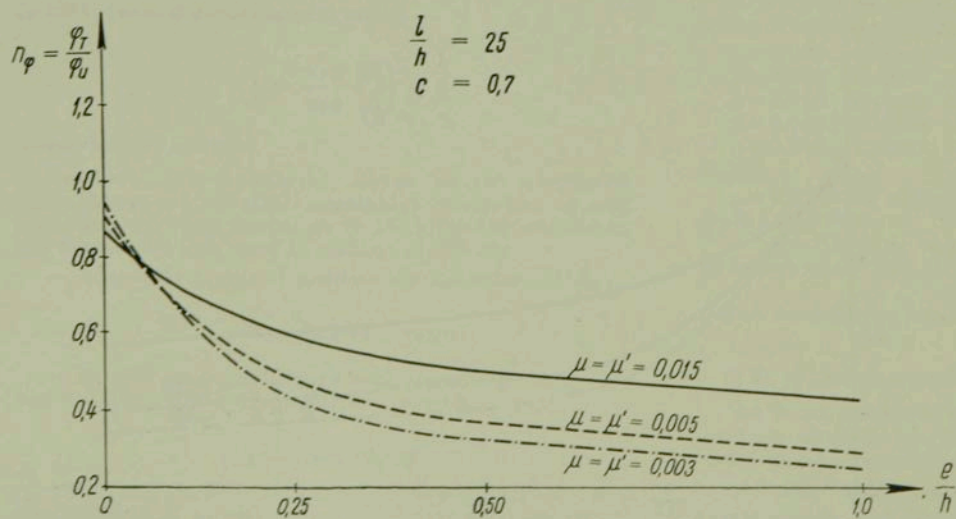




5.8. ábra

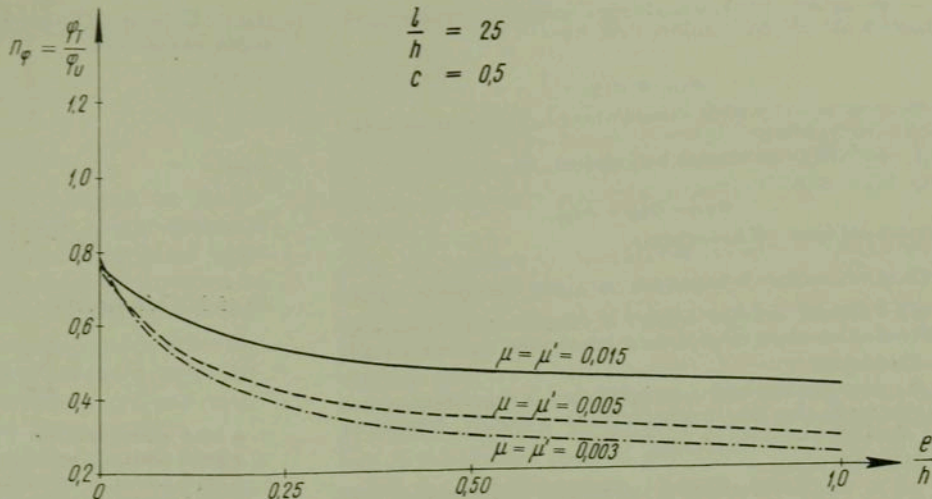


5.9. ábra



5.10. ábra

5.11. ábra



értékeknel az adott oszlop kellő teherviselő képessége nem mutatható ki.

A felső karakterisztikus határfeszültség $\sigma_{bH}^{(f)}$ fogalma alatt azt a felső határfeszültséget értjük, amely érték fölött pontosabb számítás és vizsgálat nélkül az oszlop kellő teherbírása nagy valószínűséggel biztosított.

5.32 Az alsó karakterisztikus határfeszültség

Az 5.21, 5.22 és 5.23 pontokban ismertetett elvek alapján kiválaszthatók azok az n számok, amelyek segítségével számítható az alsó karakterisztikus határfeszültség.

Az alsó karakterisztikus határfeszültséget a $\mu = 0,01$ vashányadhoz a 2, 4, 6 és 8 szintes épületekre az 5.2 táblázat tartalmazza.

Megjegyzés: A szélső oszlopokat általában hajlított nyomott elemként számították át, így azok nagyobb tartalékkal rendelkeznek (lásd 5.4—5.11 ábrákat).

5.2 táblázat

Szintek száma + tető	Közbenső	Szélső	Alsó σ_{bH}
	oszlop		
$N = 2$	34,0	27,2	
$N = 4$	35,0	28,0	
$N = 6$	35,2	28,2	
$N = 8$	34,8	27,8	
$N = 10$...	34,0	27,2	

5.33 A felső karakterisztikus határfeszültség

Az 5.21, 5.22 és 5.23 pontok alapján a legkedvezőtlenebb körülmények figyelembevételével $\mu = 0,003$ vashányadhoz az $N = 2, 4, 6, 8$ szintes épületekhez meghatároztuk a felső karakterisztikus feszültségeket (lásd 5.3 táblázat).

5.3 táblázat

Szintek száma + tető	Közbenső	Szélső	Felső, σ_{bH}
	oszlop		
$N = 2$	50,0	40,0	
$N = 4$	51,2	41,0	
$N = 6$	51,5	41,2	
$N = 8$	51,0	40,8	
$N = 10$...	50,2	40,2	

5.4 A bauxitbeton oszlopok ellenőrzésére javasolt eljárás

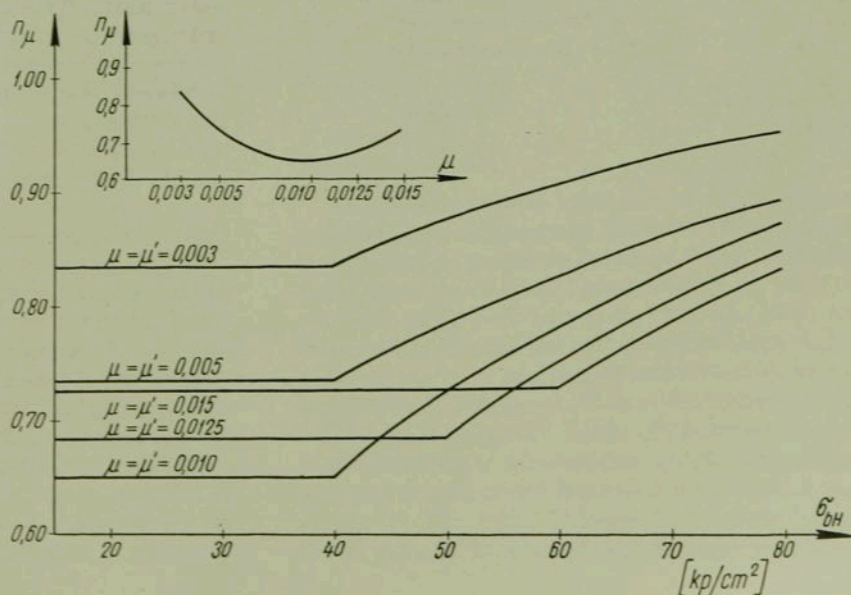
5.41 Az építmény minősítése a beton határfeszültségének ismeretében

Az ágazati szabvány előírásai alapján megállapítható a beton σ_{bH} határfeszültsége. Ennek ismeretében eldönthető, hogy az adott nyomott rúd melyik szilárdsági kategóriába sorolható. Ettől függően

— az oszlop kellő teherbírása nem mutatható ki akkor, ha

$$\sigma_{bH} \leq \sigma_{bH}^{(a)},$$

az elem megerősítését el kell rendelni (C kategória);



5.12. ábra

— az oszlop kellő teherbírása minden körülmények között a kívánt érték fölött van, ha

$$\sigma_{bH} \cong \sigma_{bH}^{(f)}$$

s ekkor az elem további vizsgálatára egyelőre nincs szükség (A kategória);

— az 5.42 pont szerint kell eljárni, ha

$$\sigma_{bH}^{(a)} < \sigma_{bH} < \sigma_{bH}^{(f)}$$

feltétel áll fenn (B kategória).

5.42 A vizsgálat lefolytatása a „B” kategória esetén

α) Változat, amikor ismert a vizsgált elem vasalása. Ebben az esetben az eljárás a következő lépésekből áll:

Első lépés

Az n_q megállapítása: az építmény N emeletszám és a födém típus alapján meghatározott g önsúly szerint az 5.1 ábrából kivethető az n_q értéke.

Második lépés

Az n_q meghatározása: A károsítási viszonyoktól függően az ismert vashányad függvényében az 5.2 ábrából nyerhető az n_q értéke (mely szélső oszlop esetén csupán közelítőnek tekinthető).

Harmadik lépés

Az n_μ kiválasztása: A σ_{bH} határfeszültség függvényében az ismert vashányad függvényében az 5.12 ábrából megkapható az n_μ értéke.

Negyedik lépés

A teherbírás feltételének kimutatása: A meghatározott n_q , n_q és n_μ alapján

$$\sigma_{bH} \cong n_q n_q n_\mu 45 \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

kell, hogy legyen.

Ötödik lépés

Az n'_q megállapítása: Amennyiben a fenti egyenlőtlenség nincs kielégítve, szélső oszlop esetén az n_q értéke pontosítandó n'_q -re. Ebben az esetben

— a tető alatti szélső oszlopnál $e = 1/8$

— a közbelső szintek szélső oszlop esetében pedig $e = 1/12$ értékű külpontossághoz megállapított $1/h$ alapján az 5.3—5.8 vagy 5.9—5.11 ábrákból kivethető az n'_q pontos értéke. Ezekután a megkívánt határfeszültség legalább

$$\sigma_{bH} \cong n_q n'_q n_\mu 45 \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

kell, hogy legyen.

β) Változat, amikor nem ismert a μ vashányad. Ebben az esetben az eljárás az alábbi lépésekből áll:

Első lépés

A μ vashányad meghatározása: A vashányad meghatározását az 1931. évi szabályzat szerint végezzük el.

Az (5.1) és az (5.6) kifejezések alapján a féloldali szűk séges vashányad:

$$\mu = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_{e31} - F_b \sigma_e \varphi_r}{n \sigma_e \varphi'_r F_b} \quad (5.16)$$

ahol

$$Q_{e31} = T \left(\sum_{i=1}^N g_r + \sum_{i=1}^{N+1} p_r \right) \quad (5.17)$$

Az (5.17) kifejezésben

$$\sum_{i=1}^{N+1} P_r \text{ értéke}$$

a tető alatti szinten	= 150 kp/m ²
a tető alatti 2. szinten	= 400 kp/m ²
a tető alatti 3. szinten ($N=2$)	= 600 kp/m ²
a tető alatti 4. szinten ($N=3$)	= 750 kp/m ²
a tető alatti 5. szinten ($N=4$)	= 850 kp/m ²
a tető alatti 6. szinten ($N=5$)	= 950 kp/m ²
a tető alatti 7. szinten ($N=6$)	= 1050 kp/m ²
a tető alatti 8. szinten ($N=7$)	= 1150 kp/m ²
a tető alatti 9. szinten ($N=8$)	= 1250 kp/m ²

$$\sum_{i=1}^N g_r = N g + g_{tető}$$

T = az oszlop terhelő felülete

$\varphi'_r = \frac{1}{h}$ értéket figyelembe vevő tényező az 5.1 táblázat szerint

$$n = 15$$

$$\sigma_e = 45 \text{ kp/cm}^2$$

A fentiek ismeretében az (5.16) kifejezéssel μ vashányad számítható. Amennyiben negatív érték adódna, $\mu_{\min} = 0,003$ értékkel kell tovább számolni.

Második lépés

Az n_q megállapítása, mint α változatnál.

Harmadik lépés

Az n_q megállapítása, mint α változatnál.

Negyedik lépés

Az n_μ megállapítása, mint α változatnál.

Ötödik lépés

Az n'_q megállapítása, mint α változatnál.

(Folytatjuk)

Fémszerkezetű, mobil tranzit gabonasiló

JANKOVICH OSZKÁR

1. Előzmények

A Gabona Tröszt megbízása alapján az ALUTERV megvizsgálta a tranzit jellegű gabonátárolás alumínium tározókkal történő megoldási lehetőségét [1]. A tanulmány kidolgozásánál figyelembe vett igényeket a következőkben foglalhatjuk össze:

A hazai átmeneti jellegű (tranzit) gabonátárolási problémák gyors, funkcionális, korszerű megoldására helyi viszonylatban könnyen, gyorsan megépíthető tárolók kialakítására javaslatétel.

A téma műszaki és gazdasági elemzése [1] után a tanulmányban alumínium tartályszerkezet kialakítását javasoltuk 25, 50 és 100 tonnás nagyságrendekben. A tanulmány alapján a Csongrád megyei Gabonafelvásárló Vállalat megbízásából elkészítettük egy 50 tonnás tranzitsiló prototípus-terveit.

2. Kialakítási szempontok

Technológiai igényként jelentkezett a siló gépjárműbe történő egyszerű, gyors üritése, ezért a tartályszerkezetet keretlábakra állítottuk (lásd 1. ábra). A silók töltését külön elevátor biztosítja, amely a felső töltőcső elfordításával több siló töltésére alkalmazható.

A silószerkezet lényegileg két szerkezeti egységre bontható: tárolótartály és alátámasztó keret.

Mindkét szerkezeti egységet olyan gyártási egységekre kellett szétbontani, amelyek egyszerűen szállíthatók, szerelhetők és mozgatásukhoz nagy berendezésre nincs szükség.

A tartályszerkezetet alumínium ötvözetből terveztük. Az alumínium előnye a kis súlyon, korrózióállóságon, jó alakíthatóságon túlmenően a nap-sugárzással szembeni nagy fényvisszaverő képesség és a higiénikus tárolás lehetőségének biztosítása [2]. Korróziós veszéllyel gyakorlatilag nem kellett számolni, így csak a szerkezeti szükségessé [3] minimális falvastagságot biztosítottuk. Az ívesített, hullámosított alumínium lemezekkel viszonylag nagy gyűrűmerekesség volt elérhető. A szerelési egységet képező alumínium elemek kézi erővel mozgathatók. A tartály geometriai méreteinek kialakításánál tekintettel voltunk arra, hogy a gyártó mű által szállított lemezek — megfelelő ívesítés és hullámosítás után — hulladékmentesen legyenek felhasználhatók.

A silótartályt acél keretszerkezet támasztja alá, amely a függőleges tengelyre szimmetrikus kialakítású. A keretszerkezet belméretét és magasságát a beálló gépjárművek ürszelvénye döntően befolyásolta. A siló, illetve silócsoportok különböző helyszíni telepítési körülményei miatt lehetővé tettük, hogy a gépjárművek mindkét főirányból beállhassanak. A keretszerkezetet a viszonylag magas elhelyezkedő súlypont (töltött tartály), továbbá a gépjárművek esetleges ütközése miatt megfelelő merevséggel kellett kialakítani. A keretszerkezet acélból történő kialakítását indokolják a viszony-

lag nagy igénybevételek, a szállítási, szerelési egységek méretére és súlyára vonatkozó igények, továbbá az egyszerű helyszíni kapcsolatra való törekvés.

A silószerkezet fentiekben vázolt kialakítási módja előnyös a szállítás szempontjából is. Ugyanis acél szerkezeti elemek szállításakor általában a gépjárművek teherbírását veszik igénybe, míg rakterületük nem nyer kihasználást. Alumínium szerkezetek szállításánál (különösen ha ez üzemben legyártott nagyobb alumínium késztermék) általában a rakterület igen, a gépjármű teherbírása viszont nincs kihasználva. Ennek káros következményei lehetnek, mivel a teherbírás kihasználatlansága miatt a gépjármű „keményen” rugózik, így az alumínium szerkezet még gondos csomagolás esetén is erősen rázódik, ami horpadásokat és varratrepedéseket eredményezhet. A silószerkezetet célszerű oly módon szállítani, hogy a gépjárműre alul az acélkeret egyes elemeit helyezik el, majd e fölé rakják — megfelelő csomagolásban — az alumínium elemeket. Ily módon a szállítóeszköz teherbírása és rakfelülete egyaránt jól kihasználható.

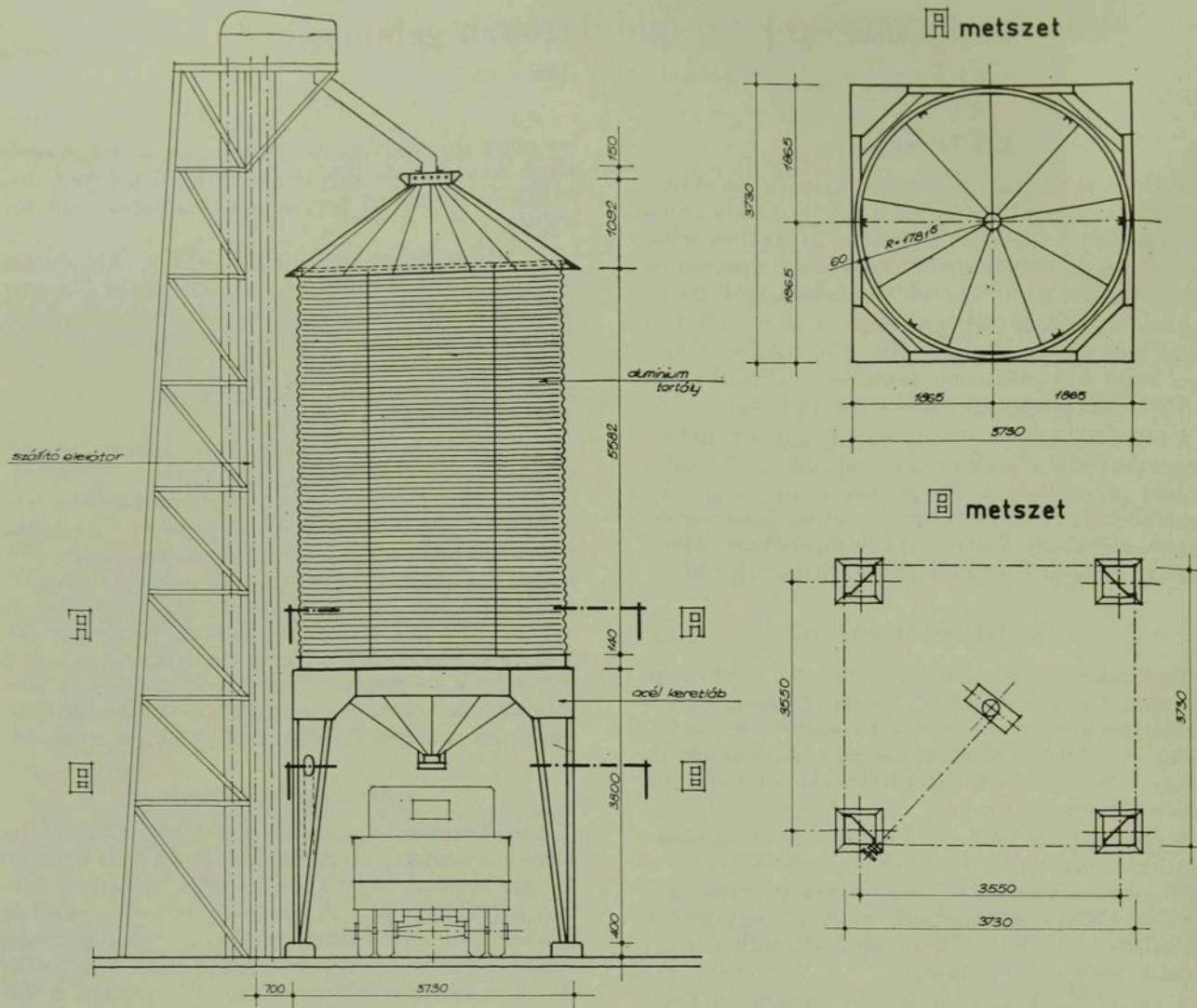
3. Szerkezeti ismertetés

Az 50 tonna kapacitású alumínium siló beton alapokra épített, acélkeret lábakra helyezett körhenger tartály, melyet alul és felül körkúpok zárnak le (lásd 1. ábra). A tartály, valamint az alsó és felső lezárókúpok alumínium ötvözetből készülnek. A siló töltése és üritése gravitációs módon történik. A töltést elevátor felvonószerkezet biztosítja. A siló üritése a surrantó alá beálló gépjárműbe történik.

Főbb műszaki jellemzők:

Tárolási térfogat	63 m ³
Tárolási súly	50 Mp
Töltési magasság	+ 11,16 m
Üritési magasság	+ 3,01 m
Tartályátmérő	3,69 m
Alumínium szerkezet súlya ...	612 kp
Acél keretszerkezet súlya	4160 kp
Alumínium anyag	
tető, tartály	AlMgSi 1,5 fk
surrantó	AlMg 5 fk
Acélsúly	A 37,12 s

Az acélszerkezetű keretláb (2. ábra) térbeli elrendezése a két alaprajzi főirányban szimmetrikus. A gyártási egységeket összesen 4—4 db oszlop (9. jelű), gerenda (8. jelű), csomólemezt (7. jelű), merevítő (6. jelű) és U140 acélgyűrű (5. jelű) képezi. A keretláb változó keresztmetszeti méretű, háromszög alakú, zárt szelvényű szerkezet. A keretlábakat belülről ráhegesztett bordák merevítik. A keretláb silóközéppont felőli gerinclemez lezárása a bordákhoz és a szomszédos gerinclemezekhez hegesztett trapéz alakú lemezekkel történt. A gerenda szerkezet (8. jelű) U-keresztmetszetű hegesztett tartó. Az acél keretszerkezet és a silótartály közötti



1. ábra. 50 Mp-os alumínium siló általános elrendezése

átmenetet ívesített U 140 idomacélgyűrű biztosítja. Az acélkeret helyszíni kapcsolását csavarkötéssel terveztük. A felületvédelmet egyszeri bauxitvörös alapmázzal és kétszeri fekete fedőmázzal biztosítottuk. A keretlábakat sárga zebrasávokkal láttuk el.

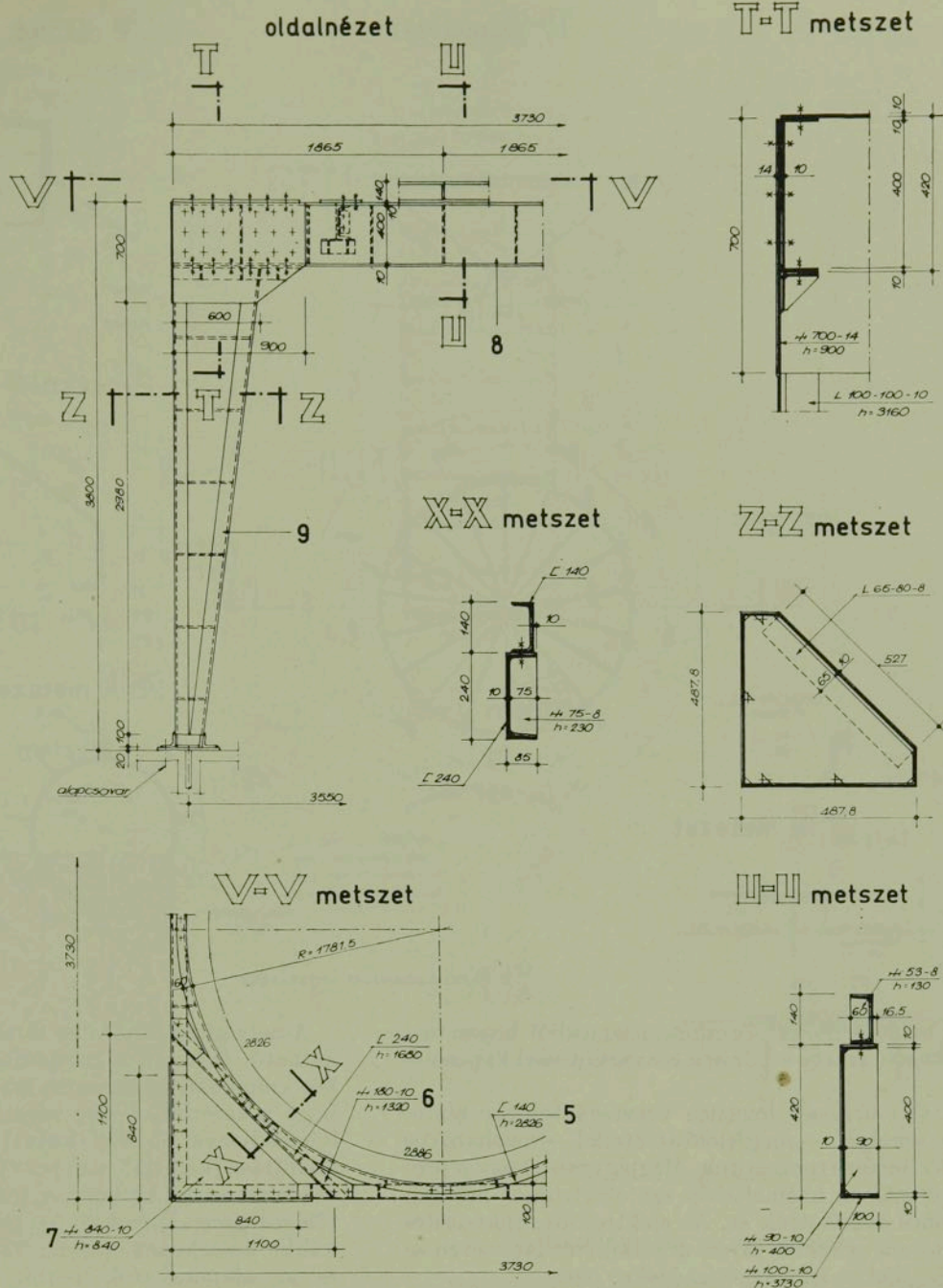
A kúp alakú AlMg 5 fk minőségű surrantó (lásd 3. ábra) 9 db 2 mm vastag lemezszeletből tevődik össze. A kapcsolat AWI hegesztéssel készült. A lemezek illesztésénél, valamint a lemezszeletek közepén sajtolt T-idom került szakaszos varrattal felhegesztésre. A surrantó alsó részéhez U 80-as alumínium gyűrű csatlakozik, amely behegesztett bordákkal van merevítve. E gyűrűhöz csatlakozik a kiömlőszerkezet. A surrantó felső részénél 4 mm vastag alumínium lemezből hajlított peremgyűrű van felhegesztve, melynek segítségével a surrantó az U 140-es acélgyűrűhöz csatlakozik. A surrantó alumínium peremét és az acélgyűrűt 1 mm vastag horganylemez választja el egymástól. A kapcsolatot horganyzott acélsavarak biztosítják. A surrantó belső felületét a kopásállóság biztosítására a következő mázas bevonattal láttuk el:

a) Wash Primer egy réteg

b) Korrozógátló alapozó (Rezisztán „B”) egy réteg

c) Rezisztán zománcfesték három réteg

A tartály hat db AlMgSi 1,5 fk minőségű, üzemi legyártott egységből tevődik össze (lásd 4—5. ábrák). Az összeszerelt állapotban körhenger tartály köpenyfalát ívesített alumínium hullámlemez képezi. Az üzemben legyártott hengerköpeny-elem (3. jelű) mérete: 2000×5613 mm. A hengerköpeny-elemek 680×2000 mm méretű ívesített alumínium sinushullám-lemezekből készülnek. A lemezek kiterített mérete: 1000×2000 mm. A hengerköpeny-elem felső négy lemezeleménél 0,8 mm, az alsó öt-nél 1,0 mm falvastagságú lemezt alkalmaztunk. A hullámlemezek egymáshoz kapcsolása félgömbfejű AlMg 3 lágy ($\varnothing 6$ mm) szögecskékkel készült. A hengerköpeny-elem felső részét lemezből hajlított, ívesített L-szelvény, míg az alsó részt ívesített alumínium T-szelvény zárja le. Ezek biztosítják a felső és alsó részen a kötőelemek (csavarok) elhelyezését, illetve a kapcsolatok kialakítását. A hengerköpeny-elem egyik függőleges éléhez csavarozással kötik az alumínium U-szelvényt, amely egyrészt beépített állapotban a függőleges merevít-

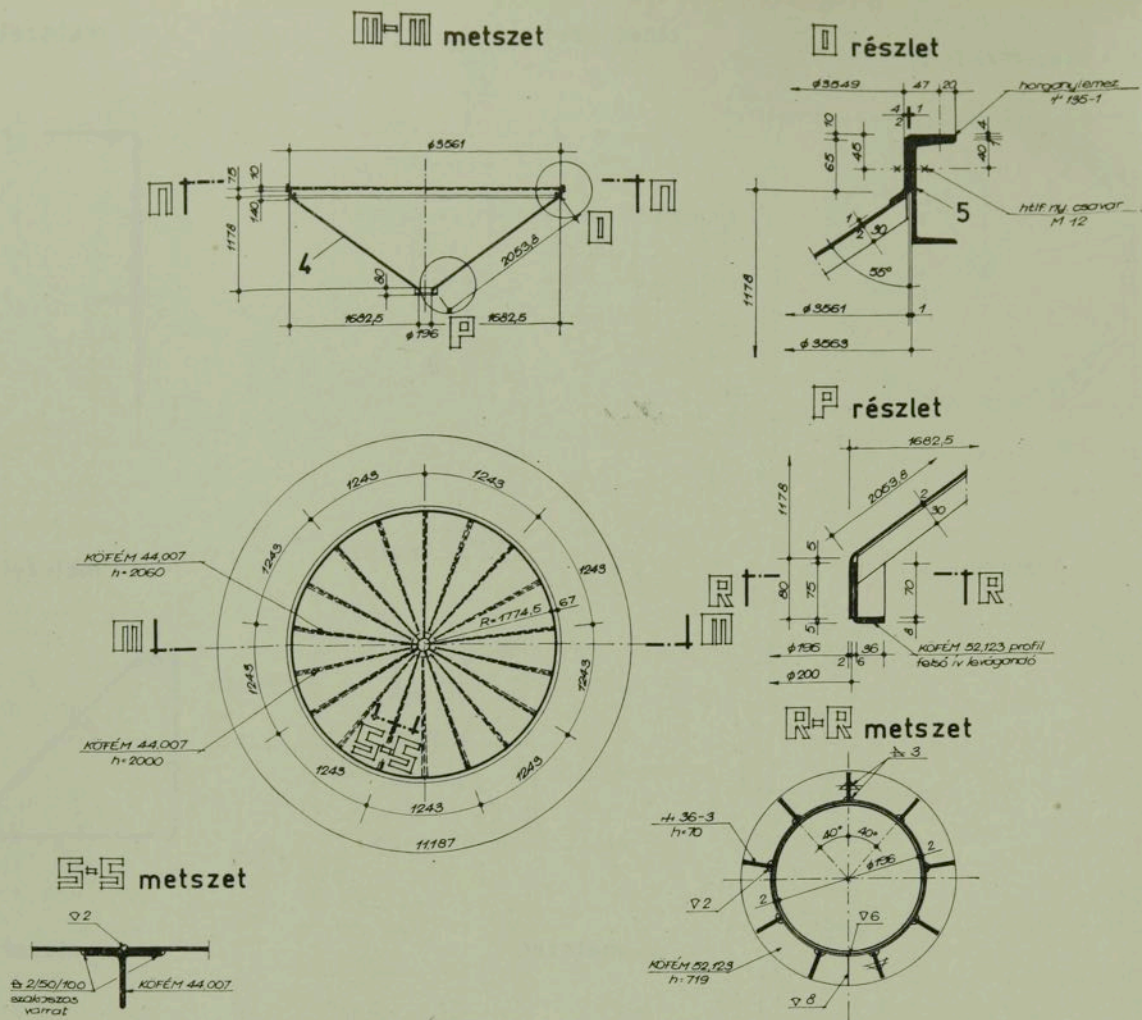


tést fokozza, másrészt a köpenyelemek gyűrű irányú kapcsolatánál jelenléte előnyös. A gyűrű irányú horganyzott acélsavar kapcsolatnál a vékony (0,8—1,0 mm) lemezelemek következtében az alumínium lemezekre a megengedettnél nagyobb palástfeszültség adódhat át. Ennek elkerülésére a köpenyelemek szélén függőleges lemezsávot terveztünk be, amely a kapcsolásnál a hullámlemez falvastagságát megnövelte (lásd 5. ábra „J” részlet). Az erősítő lemezsáv a köpenyfal hullámlemezével azonos kialakítású és anyagú alumínium lemez. A lemezsáv és lemez együtdolgozását alumínium ponthegeztéssel biztosítottuk. Az alumínium tartályszerkezet felületi bevonat nélkül készült.

A tartályszerkezet gyűrű irányú kapcsolatainak kialakításánál eredeti elképzelésünk szerint NF csavarokat szándékoztunk alkalmazni, mivel ez

esetben a szélső „lemezhizlalások” szükségtelenek. Sajnos beszerzési nehézségek miatt a prototípusnál ettől el kellett tekintenünk. Az alumínium ötvözetekből készülő csavarok újabb gyártási és szilárdságvizsgálati kísérleti eredményei alapján a gyűrű irányú kapcsolatoknál ragasztással kombinált alumínium csavaros kötés is elképzelhető. Ez utóbbi előnyös egyrészt az egyenletesebb feszültségátadás, másrészt korróziós szempontból. A ragasztásos alumínium kapcsolást természetesen konkrét kísérleteknek kell megelőzniük.

A silótartály lezárását 1,2 mm vastag, háromszög alakú, alumínium lemezelemekből összezsavarozott kúpfelület biztosítja (6—7. ábrák). Amennyiben a tetőkúp teljes egészében üzemileg kerül legyártásra, a kapcsolat korcolással történik. A korcok, továbbá a kúpos felület biztosítja a tető merevségét. Az 1.



3. ábra. Alumínium surrantókúp

jelű beömlő csomó alumínium lemezből hegesztett szerkezet, amely a kúphoz csavarkötéssel kapcsolódik.

A siló ürítését fogasléc vezetésű tolózár biztosítja, amelyet — megfelelő áttétellel — mechanikus működtetésre terveztünk. Megjegyzem, hogy a prototípusnál az üzemeltetők ezt elektromos működtetésűre alakították át. Az elektromos működtetés azért nem célszerű, mivel áramkimaradás esetén az ürítés, illetve zárás nehézségeket okoz.

Az elkészült silószerkezet a 8. ábrán látható.

4. Szállítás, helyszíni szerelés

A 9. ábra szerint a silószerkezet összesen kilenc gyártási egységből áll. A szállítás és helyszíni szerelés többféleképpen történhet. A 8. ábrán látható prototípusnál üzemben összeszerelték a teljes alumínium tartályt az alsó és felső lezáráókúppal együtt, és a helyszínre szállítást teherautóval egy darabban végezték. Ennek a szállítási módnak hátránya, hogy a gépkocsi rakfelületének kihasználása mellett a teherbírása kihasználatlan volt, mivel az alumíniumszerkezet súlya: 612 kp, így a kemény rugózás, rázódások miatt az alsó kúp merevítőelemeinek fűzővarratainál berepedések képződtek, amelyeket a helyszínen javítani (felfúrás) kellett. A szállítást a 2. pontban említettek szerint célszerű elvégezni.

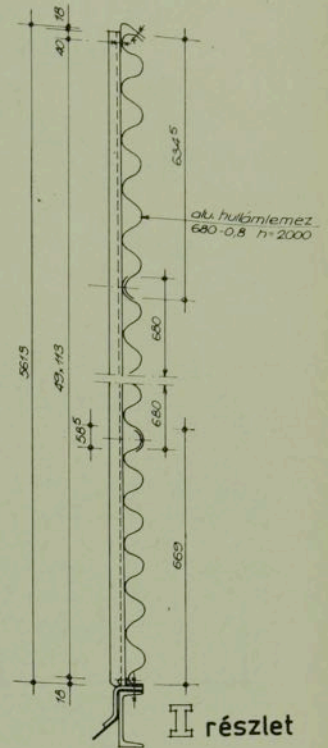
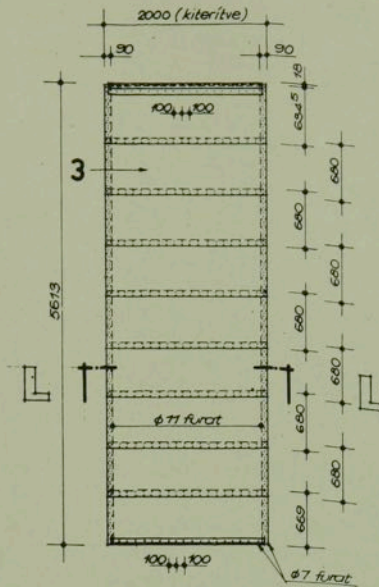
A helyszíni szereléshez autódaru előnyösen használható. Célszerű a terepszinten fekvő helyzetben két szemközti acélkeretet összeszerelni oly módon, hogy a keretlábak alsó végei a beton alapoknál helyezkedjenek el. Ezt követi a szemközti keretek felállítása (keretláb alsó pontjai helyben maradnak) és ideiglenes kitámasztása, majd a keretsíkokra mérőleges gerendaelemek (8. jelű) beszerelése. A további acélelemek (5, 6, 7. jelű) beszerelésével és az alapsavak beton kiöntésével a keret elkészült.

Amennyiben az alumínium tartály egy darabban nyert leszállítást (pl. a 8. ábra szerinti prototípusnál), ennek beemelése az acélkeretre autódaruval történik. Ily módon történt a prototípus szerelése és tartály-behelyezése, amely két óra alatt történt meg. Az alumínium tartályszerkezet több részben történő helyszínre szállításakor a tartály beemelését megelőzi helyszíni — terepszinten történő — tartály-összeszerelés. A tartály-összeszerelést — amely kézi erővel történhet — hat tagú brigád egy nap alatt képes elvégezni. Az acélkeret összeszerelése, valamint az alumínium tartály beemelése egy hat tagú brigáddal — autódaru használat mellett — egy napot vesz igénybe. A silótartály összeszerelése történhet elemenként is az acélkereten.

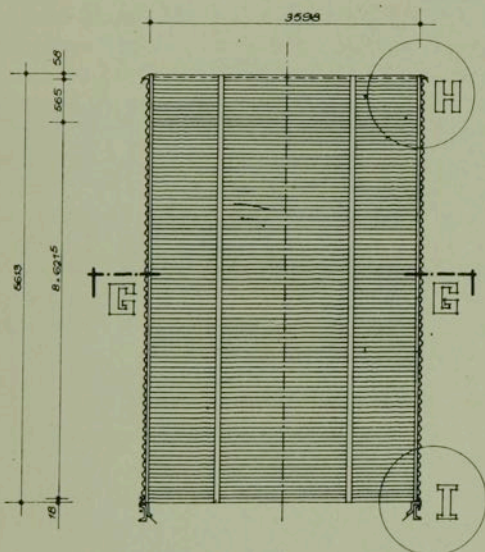
A silószerkezet egyszerűen szétbontható, és más helyre áttelephető.

Kézet

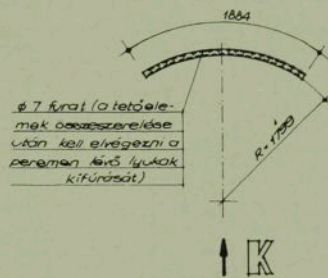
H részlet



F-F metszet



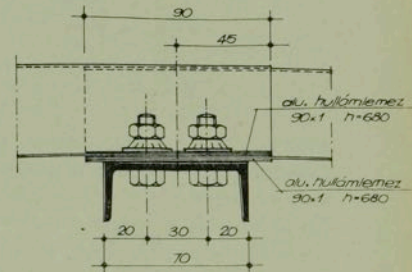
$L=L$ metszet



Ø 7 furat (a tetőele-
mek összeszerelése
után kell elvégezni a
peremén lévő lyukak
kifúrását)

↑ K

részlet

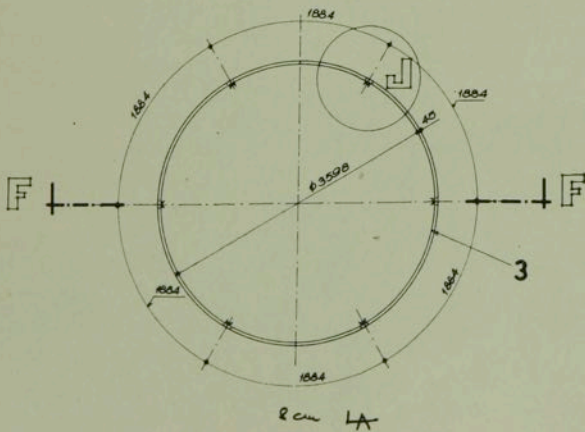


5. ábra. Tartályrészletek

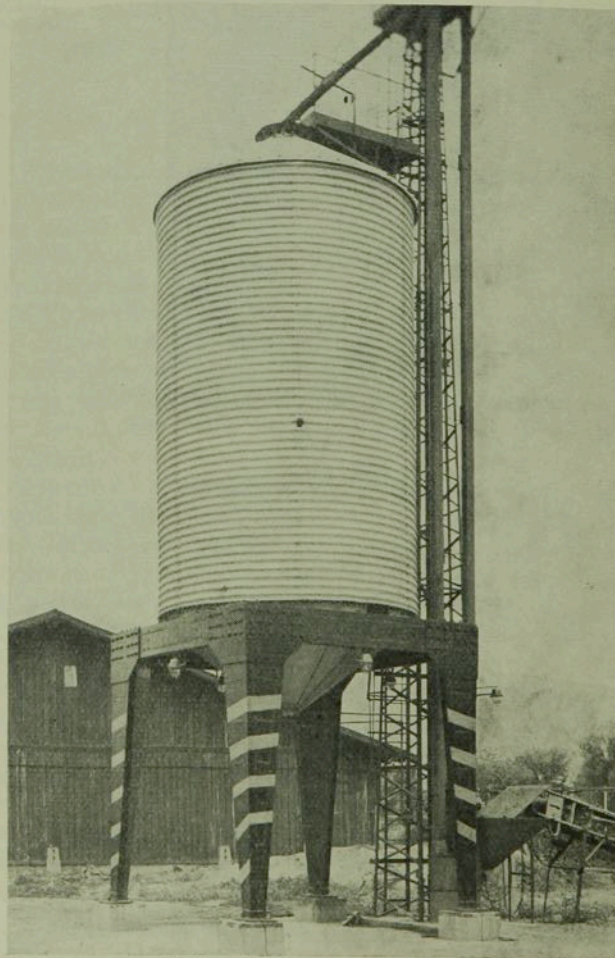
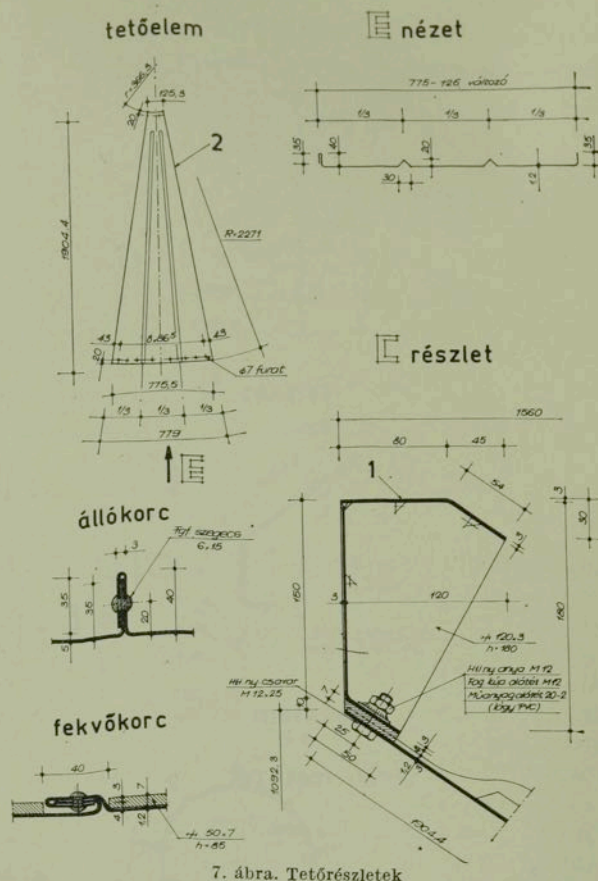
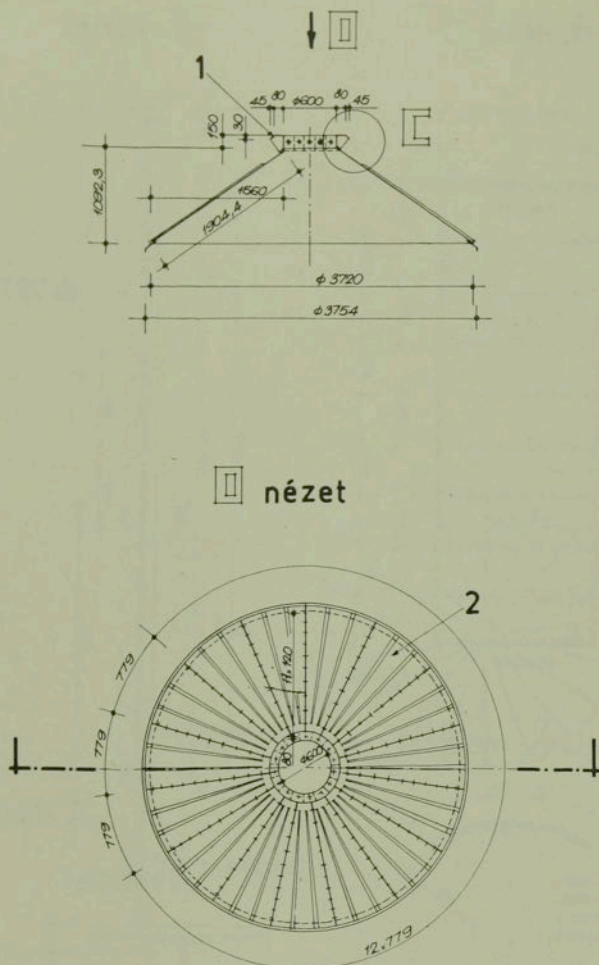
5. Összefoglalás, gazdaságosság

A tranzitsiló kialakításánál a tervezési feladatot a helyszínre gyorsan, egyszerűen telepíthető konstrukció létrehozása jelentette. A nagymértékű üzemi előregyártás, a gazdaságos szállítás, a gyors helyszíni szerelés, valamint az esetleges áttelepítési igény indokolták a silószerkezet fémből történő kialakítását. Jóllehet hasonló méretű vasbeton siló bekerülési költsége lényegesen kevesebb, ez utóbbi mégis megfelelő felkészültségű (vékony vasbetonszerkezetek kialakítása, állvány, zsalu stb.) építőipari kapacitást, továbbá felvonulási területet igényel. Kisebb vidéki építőipari szövetkezetek, üzemi építőipari részlegek ilyen munkák elvégzésére alkalmatlanok, míg nagyobb építőipari vállalatok a viszonylag kis volumenű munka miatt egy-egy vasbeton siló kivitelezését nem vállalják. A fémszerkezetű tranzitsilónál a hagyományos építőipari munkát jelentő alapozást bármely egyszerű építőipari részleg képes elvégezni. A fém felszerkezetet

$E \sqcup E$ metszet



4. ábra. Alumínium tartály



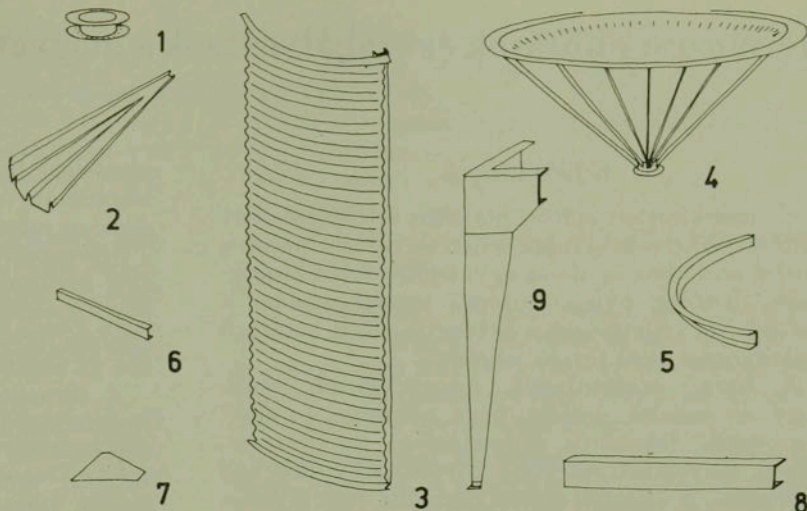
vezető szerelő irányítása mellett — autódaru segítségével — segéd munkások képesek a helyszínen összeszerelni. Természetesen célszerű, ha minden alkalommal ugyanazon (gyári) szerelőbrigád végzi a szerelési munkákat. A siló felállítását gyakorlatilag az időjárástól függetlenül történhet.

A silószerkezet kialakítása szempontjából költségtöbbletet jelent a tartály lábakra állítása. Ezt indokolta egyrészt az egyszerűbb üzemeltetés (gravitációs ürítés), másrészt a fokozottabb területkihasználás (rakodó-pályaudvarok stb.). A szerkezeti anyagok kiválasztásában a keretlábaknál a statikai, előregyártási, szállítási és szerelési szempontok alapján egyértelmű volt az acél alkalmazása. A tartályszerkezetnél acél vagy alumíniumötvözet alkalmazása jöhetett számításba. Az alumíniumötvözet alkalmazását a következők indokolták:

a) Könnyű tartályszerkezet (kis önsúly). A keretlábakra ható igénybevétel csökkentése miatt célszerű volt kis önsúlyú tartályt alkalmazni, amit az alumínium alkalmazása kétféle módon is elősegített: egyrészt kis fajsúlya ($2,7 \text{ kp/dm}^3$) miatt, másrészt mivel az alumíniumötvözetnél korrozíós falvastagsági tartalékkal nem kellett számolni.

b) Külön korrózióvédelem (mázolás) a felületen képződő természetes Al_2O_3 jelenléte miatt nem szükséges.

c) Az alumínium fényvisszaverő képessége miatt a tárolt anyag nagymértékű felmelegedését meg-



gátolja. Külföldi kísérletek [2] alapján a tárolt termény nedvességtartalma közel azonos szinten marad.

d) A siló célszerű kialakításához szükséges speciális elemek (hullámosított, peremezett lemezek stb.) alumíniumból — a viszonylag könnyű alakíthatóság miatt — egyszerűen elkészíthetők, ami gyártási előnyt biztosít.

e) Kedvező esztétikai megjelenés.

A siló kialakításánál a gyártási elemek (9. ábra) számát — figyelembe véve a szállítási, szerelési, valamint az esetleges áttelepítési körülményeket — igyekeztünk a minimálisra szorítani.

Funkcionális szempontból a siló egyszerű üzemeltetése (elevátoros töltés, gravitációs ürítés) a gazdaságos működtetést biztosítja. Természetesen silócsoportok is kialakíthatók, amikor egy elevátor több siló töltését biztosítja.

Egy db siló kiviteli költsége alapozással együtt: 196 000,— Ft.

Az első tranzitsiló-szerkezet 1968 januárjában került felállításra Szeged-Tisza pályaudvaron

(8. ábra). A szerkezet az elképzeléseknek megfelelően működik. Az üzemeltető Gabonafelvásárló V. tapasztalatai kedvezőek.

Az alumíniumszerkezet gyártását a Pestvidéki Gépgyár, míg az acélszerkezet gyártását s mindkét szerkezet szerelését az Élelmiszeripari Javító-Szerelő V. végezte.

A siló-szerkezet tervezési adaptálását az ország különböző gabonafelvásárló területeire (Hajdú-Bihar, Békés) végeztük el.

IRODALOM

- [1] Gabonátárolók szerkezeti kialakítása alumíniumötvözetekből (ALUTERV tanulmány 1965).
- [2] M. Victor: Des silos a'labri de la fermentation et des parasites. Revue de l'aluminium. Mai 1964.
- [3] Jankovich Oszkár: Hullámlemez falszerkezetű körhenger tartály igénybevételei. Mélyépítéstudományi Szemle 1967. 4—5. sz.
- [4] Jankovich O.—Ürögi J.: Alumínium szerkezetű siló ömlesztett anyagok tárolására. ÉTE Műszaki fejlesztési tanulmány. 1966.
- [5] Jankovich Oszkár: Alumínium szerkezetű szemeszterméktároló siló. Agrártudományi Egyetem részére készült tanulmány. 1967.

1. Előzmények

A hazai kísérleti építési periódus értékelése előtt külföldi előírások alapján lehetett volna a panelos építést szabályozni, de az egyidejűleg folyó kísérletezés, illetőleg nyugat-európai vonatkozásban a szabadalmi védeltségek a bevezetés előtti korszerű szabályozást nem tették lehetővé.

A hazai szakemberek meggyőződtek arról, hogy a panelos építést nem célszerű a blokkos építés fokozatos fejlesztésével kifejleszteni, hanem lényegesen nagyobb követelményekkel kell bevezetni. A kísérleti építési periódus után (1955—1962) a legfejlettebb házgyári termelés elhatározásával (1962) megsabtuk a panelos építés kereteit, követelményeit, és ezek kielégítésének műszaki feltételeit. Ezzel a blokkos építésmód alapján fejlesztő német, csehszlovák és lengyel panelos építés szintjét megelőzve, hazai épület- és szerkezettervezéssel, kisebb részben hazai technológiai berendezésekkel, az európai legfejlettebb rendszerek mögé sikerült felzárkózni.

A helyi kezdeményezésekből keletkezett dunajvárosi és pécsi panelüzemek építési és gyártási tapasztalatai, valamint a kísérleti épületek eredményei alapján 1965-ben elkészült az első Műszaki Előírás a panelos építési módra, mely kisebb korrekciókkal 1967 elején jelent meg ME 95—67. jelzéssel. Az időközi fejlődést érvényesítve 1967 közepén a falak méretezésére vonatkozóan kiegészítés készült.

Időközben a budapesti I. sz. Házgyár gyártási és építési tapasztalatai, a Típustervező Intézet további házgyárakkal kapcsolatos tervezési és az ÉTI-ben meg az ÉMI-ben, valamint saját kutatási munkák alapján felmerült a szabályozás korszerűsítésének szükségessége. A különböző szerkezeti megoldásokkal végzett törökísérletek, az épületek megfigyelése, az épületeken végzett mérések (hőtágulási és feszültség mérések) 1968 végére kialakították a hazai házgyári szerkezetek fejlesztési irányát. E fejlődés eredményeképpen a külföldi kutatási eredmények, előírások és építési tapasztalatok egybevetésével megkezdődhetett az ME 95—67 korszerűsítését célzó új Műszaki Előírás készítése.

Az Előírás készítésébe az ÉVM bevonta az ÉTI, az ÉMI és a 43. sz. ÁÉV, valamint a legnagyobb panelos tervezési gyakorlattal rendelkező Típus-tervező Intézet és BVTV képviselőit. Az 1968. májusában Londonban gázrobbanás hatására bekövetkezett részleges épületleomlás serkentőleg hatott a nyugat-európai panelos építésre vonatkozó előírások régóta húzódó munkálatainak meggyorsítására. Ennek hatására a különböző panelos rendszerek szabadalmi tulajdonosai sietve előírásokat, követelményeket állítanak össze, hogy gátat szabjanak a londonihoz hasonló, katasztrófához vezető helytelen tervezési gyakorlatnak. A nagyméretű előregyártott elemekből összeállított szerkezet rideg viselkedésével szemben, gyakran

megfelelő tapasztalat hiányában, e szerkezeteket hagyományos monolit vasbeton szerkezetekhez hasonlóan méretezték.

Szerencsére a panelos építés hazai bevezetése elég koncentráltan történt, s így a szerkezettervezők a kísérleti eredmények és építési tapasztalatok állandó figyelemmel kísérésével speciális ismereteiket az alapterveknél érvényesíteni tudták.

A termelésbe lépő újabb házgyarak, és ezzel együtt megnövekedett panelos építési igény szükségessé teszi a tervezés és a kivitelezés decentralizálását, amely körülmény halaszthatatlan feladattá tette megfelelő korszerű Műszaki Előírás kiadását.

A korszerűsített Műszaki Előírás első része 1969 nyarán hozzászólásra eljut az illetékes vállalatokhoz és szervekhez, ezek alapján 1969 őszén várhatóan a szöveget véglegesíteni lehet.

2. A korszerűsített ME 95—67 tervezett tartalma és a korszerűsítésben követett általános szempontok

Az új Műszaki Előírás két lépcsőben készül. Először az általános elveket és a méretezési előírásokat, tartalmazó rész készül el, majd ezt nyomköveti a második rész, melyben a minősítési, gyártási és építéstechnológiai kérdések nyernek szabályozást.

A Műszaki Előírás bevezető része tárgyalja a tervezési kiindulásnál figyelembe veendő és a panelos építés sajátosságaiból származó követelményeket. Tudomásul kell venni, hogy hagyományos építési gyakorlatunk csak legfeljebb 6—7 szintes épületekre vonatkozólag, és zártosorú beépítés esetében rendelkezik többévtizedes tapasztalattal.

Az épületek igénybevétele a laza beépítés és a szintszámok növekedésével jelentősen nő. Az időjárási behatások fokozódnak. A csatlakozásokat szétlazító épületmozgások a magasság negyedik hatványával arányosan nőnek. Mindezek szükségessé teszik, hogy az alaprajzi kialakításnál már a tervezés legelső stádiumában érvényesüljön az egyszerű merevítő rendszer.

Az előregyártott elemekből álló épületeken a hőmozgás, a zsugorodás koncentráltan a csomópontokban jelentkezik. Ezért a csomópontok helyes, időálló kialakítása döntő az egész panelos építés jövője szempontjából. Szemben a téglapépületek nagy hőtehetetlenségével és ama képességével, hogy az a hőtágulási mozgásokat akár téglahosszanként keletkező mikrorepedésekkel képes felvenni — itt ezekkel a csomópontokban koncentráltan kell számolni. Ennek következtében a fűtési rendszert illetően korlátozásokat kell alkalmazni: meg kell követelni az egész épület fűtését, és az épület hőmozgásait csaknem minden esetben meg kell vizsgálni.

A gázenergia fokozódó felhasználása következtében számolni kell véletlenségből vagy gondatlanságból keletkezett gázrobbanás nagyobb való-

színűségével. Helytelen szerkezeti kialakítás esetén ennek hatására a londoni esethez hasonlóan progresszív összeomlás keletkezhet. Épületeinket a szerkezet helyes kialakításával, a térbeli erőeloszlás biztosításával és a statikai határozatlansági fok növelésével lehet progresszív összeomlás ellen biztosítani.

A progresszív összeomlás a hagyományos épületeket is veszélyezteti, ezeknél azonban a tartószerkezeti rendszerhez *lazán kötött válaszfalak* nagyobb lehetőséget adnak a robbanási gázok kiterjedéséhez, a tartószerkezeti rendszer nagyobb mértékű sérülése nélkül.

A panelos építés nagymértékben folyik 10–11, sőt a jövőben várhatóan még nagyobb színtszámokkal. Az igénybevétel megnövekedése következtében rendkívüli hatásokkal szemben az épület biztonsága nem mindig elégíthető ki automatikusan. Erre a tartószerkezeti rendszer megalkotásánál külön gondolni kell. Az előírás e gondolatmenet alapján tartalmaz korlátozásokat, a különböző tartószerkezeti rendszer alkalmazhatóságát illetően, elsősorban a színtszámoknak megfelelően. A progresszív összeomlás főképpen az építészeti tetszetős, nyílt rendszereknél (függesztett homlokzat) jelent fokozott veszélyt, mert ezeknél a térbeli erőjáték korlátozott, és az épületsarkokon alig biztosítható.

A Műszaki Előírás szerkesztése a szabványok korszerűsítésénél kialakult elv szerint az elvi alapok, a követelmények, a követelmények teljesítésének igazolása és a szerkesztési szabályok, illetőleg a vegyes rendelkezések rendszerezést követi.

3. A tartószerkezeti rendszer és az alapozás

A tartószerkezeti rendszerrel nyílt, zárt és vegyes rendszert különböztetünk meg. A zárt rendszer a legbiztonságosabb, ezért panelos magasházakat csak zárt rendszerben szabad építeni. Az eddigi tervezési gyakorlatban az épületek elcsavarodását nem vették figyelembe, holott nagyobb színtszámú épületeknél egyoldali loggia-sor és ferde szélirányok esetében ebből jelentős többletigénybevételek jelentkeznek, éppen a kritikus épületsarkokon. Ezért a Műszaki Előírás a nyílt szerkezeti rendszereknél az épület-elcsavarodás hatásának vizsgálatát már 5 szint felett megköveteli.

A vékony falelemek következtében a pontatlan függőbeállítás már nem elhanyagolható, horizontális erőhatásokat okoz. Panelos épületek részletes geodéziai ellenőrzése során nyert számadatok alapján e hatás figyelembevételére az Előírásban egy empirikus képlet szerepel, mely különösen a megfelelő hosszmegegyeztetést biztosítja, az épület súlyának 0,2–1%-át képviselő horizontális terhelés figyelembevételével. A valószínűségszámítás és a tapasztalatok alapján a hibás beállítás átlagértéke az elemek és a színtszámok négyzetgyökével arányos. Értéke:

$$p = 2s \sqrt{\frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{1}{h^2} N}$$

ahol s a külpontosság szórásából nyert érték minőségi osztálytól függően 0,01–0,015–0,025 m.

n_2 a vizsgált irányban a teherviselő falak száma,

n_1 szintek száma

h emelet magasság

N átlagos falterhelés az épület középmagasságában.

E horizontális erő számításbavétele legegyszerűbben úgy történik, ha azt a szélteherhez hozzáadjuk, miután iránya ugyanúgy tetszőleges lehet. Ezáltal a szerkezet egyetlen számítási menetben méretezhető a horizontális erőkre.

Az alapozással kapcsolatban csak irányelveket lehet megadni, s alakváltozási korlátokat kellett szabni (max. $H/1000$). Az épület elferdülésének megakadályozása céljából le kellett határolni az állandó, illetőleg a gyakran működő esetleges terhek hatására keletkező talajfeszültség-különbségeket (1:1,3). Az alapozás nem különíthető el a felépítménnyel kapcsolatos követelményektől. A felépítmény merevítő hatása általában nem vehető figyelembe, ezért a süllyedéskülönbségekre érzékeny — csekély eltolódási merevségű — felmenő szerkezetet az alapozásnak kell merevítetnie. Az időjárásról nagyrészt függetlenített szerkezet-szerelés változó építési hőfok figyelembevételét igényli (0 °C, ill. +20 °C). A szerkezet gyors építése következtében a konszolidáció a kész épület szerkezetében okoz igénybevételt. A táglási hézag távolságának szabályozása is szükséges volt (max. 40 m).

4. Falak és földemek

A falszerkezetnél a kísérleti tapasztalatok alapján általában rideg törésre hajlamos betonszerkezetet kell feltételezni. A falelemek nagy méretpontossága és így kismértékű kezdeti külpontossága a határfeszültségben jelentkezik. A panelfalak határfeszültsége a hagyományos betonszerkezetek 0,7 csökkentő szorzójával szemben 0,8 értékkel számítható. Mivel az MSZ 15022 korszerűsített kiadása késik, ezért a Műszaki Előírás az új határfeszültségeket is tartalmazza (nyomásra a névleges kockaszilárdság fele). A külső falak méretezéséhez a budapest–kelenföldi lakótelepen végzett hődilatációs mérések és hőtechnikai számítások eredményei alapján a hőingadozások külön a hőhidas, és külön a hőhídmentes elemekre nyertek szabályozást. A teherhordó szerkezetnél +12 °C—+28 °C, a homlokzati rétegnél —15 (—5) °C és +35 °C (+25 °C) hőmérsékleti határokat kell figyelembe venni.

Mivel a falelemek általában vasalatlan betonszerkezetnek tekintendők, a vasalást a technológiai és a biztonságtechnikai szempontok döntik el (min. 15 kg/m³). A technológiai vasalás szempontjából lényeges a kizsaluzási igénybevétel, melyet a sablonhoz tapadás szabályozása nélkül figyelembe venni nem lehet. Az 1. táblázat különböző sablonok és gyártási módok esetében tapasztalati értékeket ad meg.

Sablon anyaga és kivitele	Álló-sablon	Vibrált csopor-tzsalu	Fekvő-sablon	Billenőpad
Acéllemez hegesztve ..	150	120	200	150 kp/m ²
Acélsablon forgácsolt profilokkal, min. 1 : 10 hajlással	100	80	100 (200)	100 kp/m ²
Betonsablon acélkeret-sablonnal	200	—	300 (300)	200 kp/m ²

A zárójelben bordás elemnél javasolt érték szerepel.

A különböző külföldi előírások (pl. CEB) nagyon részletesen foglalkoznak a falelemek excentricitásával. A támasztókonzolos födémfelfekvés figyelembevételével általában megengedhető a födém-síkokban csuklók feltételezése, és a terhek külpon-tosságának egy szintre való korlátozása zártrend-szer esetében. Az inhomogenitásból és az elem görbülségéből adódó külpon-tosság szabályozásával ez a sokat vitatott kérdés is rendezést nyert. A födémekkel egyoldalt terhelt falak külpon-tos terhelésére vonatkozólag egyszerű előírást adni a különböző rendszerek miatt nem lehetett. Nagy külpon-tosság esetében (e 0,2 v) a falemet hajlításra kell méretezni, és általában csak ebben az esetben szükséges az elem vasbetonkénti tervezése.

A falak függőleges éleinek megtámasztása, és ezzel a kihajlási hullámhossz csökkentése megenge-dett. A vonatkozó táblázat azonos az ME 95—67 kiegészítésében szereplőével.

A különböző betonok rugalmassági modulusá-nak kezdeti, pillanatnyi és tartós terhelésekhez tartozó értékeit táblázatosan közli. Külön kellett szabályozni a könnyűbetonokból készülő szerkeze-teket. Ezek nagyobb inhomogenitása miatt azokat hagyományos betonszerkezetnek tekinti, s az előre-gyártás nagyobb méretpontosságának előnye csak a karcsúsági tényezőnél jelentkezik, mely egy-ségesen

$$\varphi = \frac{1}{1,1 + \left(\frac{1}{85}\right)^2} \text{ vagy } = \frac{1}{1,1 + \frac{1}{6 \left(\frac{1}{10v}\right)^2}}$$

Vasbeton szerkezetként való méretezés előfel-tétele a hagyományos szerkezeteknél előírt szer-kesztési szabályok érvényesítése, de 0,6% helyett 0,4% minimális vasbetét- mennyiség alkalmazható. Az elemek kapcsolatainál a hegesztett kötések elemei legalább Ø 12 és 38,24 B. minőségű acél-ból készítenők.

Hiánypótló az acélbetétek betontakarásának részletes előírása a homlokzati elemeknél, továbbá a zsugorodási és hőtágulási repedések csökkentése végett a homlokzati rétegben előírt minimális vas-betétmennyiség. Szabályozni kellett a réteges homlokzati elemekél az összekapcsolás módját, az alkalmazott anyagokat és a különböző rétegek hő-mérsékleti határértékeinek figyelembevételével a figyelembe veendő hőmozgásokat.

A födémekkel kapcsolatban szabályozza a fel-fekvési módokat, a felfekvés szükséges mértékét (L/100, ill. min. 5 cm), a vasbetétek betontakará-sát, a különböző acélsanyagok alkalmazási lehetősé-geit.

5. Csomópontok — elemkapcsolatok

Panelok épületek biztonságát és teherbíró képes-ségét alapvtően a csomópontok szilárdsága hatá-rozza meg. Az új Műszaki Előírás ennek megfele-lően nagyon részletesen tárgyalja a csomópontok viselkedését, teherbíróképességét, és a kialakítással kapcsolatos igényeket, valamint ezek hatását a teherbíráshoz. Alapelve, hogy a csomópont „beton-szerkezet”, melynek minősége az alkalmazott alapanyagokon kívül a csomópont kialakításától és a bedolgozás körülményeitől függ.

A függőleges csomópontok betonjánál a zsugo-rodás következtében kialakult laza kapcsolat figyelembevételét írja elő. ($I_{fal\ eff} = 0,85 - 0,75 I_{fal}$).

Szabályozni kellett a különböző vízszintes illesz-tési megoldásoknál a teherátadó habarcsréteg vas-tagságokat és a figyelembe vehető teherátadó habarcs-, illetőleg betonszélességet.

Követelmény, hogy a csomóponti beton a szá-mított mértékadó igénybevételnél még rugalmas állapotban maradjon, mert nagyobb szintszámok-nál a csomópontoknál fellépő nagyfokú igénybevétel ingadozás, a szélterhelések hatására a plasztikus állapot merevségcsökkenéshez és fokozatos szétlazulásához vezet.

A csomópontok méretezésénél és az alapszerke-zetnél is figyelemmel kell lenni az építési sebes-ségre. Az építési sebességet befolyásolja az építési betonok szilárdulása, különösen kedvezőtlen idő-járás esetében.

A csomópont szerkezetétől és a bedolgozási kö-rülményektől függő minőségváltozást határfeszültsé-g-módosító tényezővel kell figyelembe venni. A különböző szerkezeti megoldások, betonminőségek és minőségi osztályok szerint ezek a tényezők tá-blázatban vannak foglalva. A csomóponti betonok határfeszültsége vízszintes hízagnál legalább 0,7, függőleges hízagban legalább 0,5 csökkentő szor-zóval szerepel. A lehasadás szempontjából veszé-lyes szélső, illetőleg födémekkel csak egyoldalt tá-masztott csomópontoknál a csökkentő szorzó pl. 0,6. Szabályozva van a vékony rétegben, alácsö-möszöléssel készült betonok számításba vehető szi-lárdsága 0,4, ill. 0,5—0,55 szorzóval, kézi, illető-leg gépi bedolgozástól függően.

Új szempont, hogy a csomóponti betonok ha-tárfeszültségében az elemek és az építés minőségi osztálya a csökkentő szorzó módosításában jelent-kezik a külpon-tosság és a teherátadási bizonytalan-ságok növekedése miatt. III. osztályú minőségnél általában az I. osztályra előírt határfeszültségnek csak 80%-a megengedett. Ezzel is ösztönözni kí-vánjuk az üzemeket a pontosabb elemek gyártá-sára és a szerelés geodéziai ellenőrzésére, valamint az elemekbe beépített és a szerelési pontosságot javító elhelyezési segédeszközök használatára.

A Műszaki Előírás I. méretpontossági és minő-sítési osztálya az előírányzott fejlesztést mutatja. A II. minőségi osztály a jelenlegi házgyári szintet képviseli, míg a III. osztály a panelüzemek, könnyűbeton, téglabetétes panelok minőségi osztálya. Ezzel az osztályozással a méretezésnél fennálló szabályozatlanságot sikerül kiküszöbölni, másrészt a szigorúbb minőségi osztályok méretezési könnyi-

Az elemfajták mérettűrései
A tűrési osztályok MSZ 7658 szerint értendőek

Elemfajta és méretfajta	I. oszt.	II. oszt.	III. oszt.
	mérettűrések mm-ben, elemméretek, m-ben		
A) Födémek, falak			
Kontúrméret, átlókülönbség, élgörbesség	e	f	g
Vastagság	f	g	h
Siktorzulás	0,5 · L/250	L/250	1,5 · L/250
felületi hullámosság 1 m-en	2	3	5 mm
Profil szögtorzulás vastagsági irányban	1 + 3 · v	1 + 5 · v	2 + 7 · v
Profillyuk	2	3	5 mm
Kis betét helyzeteltérés	4	6	10 mm
Nagy betét helyzeteltérés (ablak, ajtó stb.)	5	10	15 mm
Szerelést vezető csap, betét, lyuk, csavar	2	3	5 mm
Kapcsoló acélbetét kinyúlása	10	15	20 mm
Oldalprofil fogazás helyzete és mérete	5	10	15 mm
B) Külső homlokzati faelemek			
Kontúrméret, átlókülönbség, élgörbesség	d	e	f
Vastagság			
peremekben	e	f	g
homl. rétegben	h	i	k
teherhordó rétegben	f	g	h
salakgyapot szigetelés	h	i	k
műanyaghabszigetelés	f	g	h
homogén elemnél	e	f	g
Siktorzulás (L = az elem-magasságot jelenti)	0,5 · L/250	L/250	1,5 · L/250
felületi hullámosság 1 m-en			
homlokzaton	5	7	10 mm
belső felületen	2	3	5 mm
Profil szögtorzulás	1 + 3 · v	1 + 5 · v	2 + 7 · v
Profil, lyuk, stb. méreteltérés	2	3	5
Betét helyzeteltérés			
kis betét (lyuk)	4	6	10
nagy betét (ablak, ajtó stb.)	5	10	15
Szerelést vezető csap, betét, lyuk, csavar	2	3	5
Kapcsoló acélbetét kinyúlása	10	15	20
Fogazás helyzete és mérete	5	10	15

Megjegyzés:

r = az elem legkisebbik jellemző mérete, általában vastagsága.
I. osztályba sorolt elemeket kell alkalmazni általában száraz szerezéskor és a látható hézagoknál.

tései a nagyobb beruházás és a gondosabb gyártás, valamint a szerelés költségtöbbleteit kívánja a szerkezetekben realizálni.

Foglalkozni kellett a habarcsrétegben történő erőátadással is, mert kisebb szintszámoknál és egyszerűbb gyártóberendezéseknél ez a szerkezet még sokáig fennmaradhat. A csomópontoknál a kísérleti eredményeket érvényesíteni lehet a törőterhelés és a határigénybevétel arányának szabályozásával.

A Műszaki Előírás részletesen leírja annak feltevéseit, hogy a csomópontot mikor lehet vasbeton szerkezetnek minősíteni. Ezzel új csomóponti megoldások, vasbeton faelemek alkalmazási lehetőségét kívánja biztosítani. Természetesen a csomópontokban figyelembe veendő külpontosságok szabályozása is szükséges volt.

A szerkesztési szabályok a vízszintes és a függőleges kapcsolatokra külön-külön részletes intézkedést tartalmaznak. A kapcsolatokban alkalmazott acélminőségeknek, a korrózióvédelemnek és a minimális méreteknek, a koszorú vasalás mértékének, a vasbetétek toldásának, elosztásának stb. szabályozása egészíti ki az Előírást. A faltestek együttműködésének előfeltétele a megfelelő nyírószilárdságot biztosító csomóponti megoldás (fogazás, ékelés, acélkapcsolatok) és a minimális keresztmetszet betartása. (150, ill. 120 cm².)

6. Minőségi követelmények

Ebben a részben az előregyártott elemekre vonatkozó részletes mérettűrési táblázatok és a felületekre vonatkozó minőségi irányelvek szerepelnek.

A mérettűrésekre I., II., III. minőségi osztályt különböztet meg, és az eltérő követelmények miatt külön vannak választva a födémek és falak a külső homlokzati faelemektől. A panelos építés sajátosságai következtében az előregyártott elemekre és egyéb építőipari termékekre kialakított mérettűrések kiegészítésre szorulnak, mert a különböző szerkezeti elemek, betétek, lyukak, horgok stb. különböző pontossági igényekkel rendelkeznek. A paneloknál foglalkozni kell a felületi hullámossággal (simítási technológiától függ), a különböző lyukképző betétek elhelyezési pontosságával, a szerelést vezető csapok, lyukak, csavarok elhelyezésével, fogazással és a homlokzati elemeknél a különböző rétegek vastagsági mérettűréseivel is. Ezeket nem mérettűrési osztályba sorolással, hanem számszerű érték közlésével kellett szabályozni.

Meg kell határozni a különböző méretpontosságú elemek alkalmazási területét; III. osztályú elemek pl. csak legfeljebb 5 szintes épületekbe építhetők be, mert a pontatlan elemek pontatlan szerelést eredményeznek. Szabályozni kellett a mérettűrési adatok közlési módját (gyártási tervekben, katalógus lapokon). A kizsálaszkor megengedhető repedések helyét és mértékét a különbözőfajta elemeknél ugyancsak szabályozni kellett.

Méretpontossági irányelveket ad a Műszaki Előírás a monolitikus alapszerkezetekre, illetve fogadószintre, figyelemmel ezeknek az előregyártott elemekhez való csatlakozására.

Az elemek elhelyezési mérettűréseinek szabályozása, és az elkészült épület szerkezeti méreteltéréseinek szabályozása — pontossági osztályokra bontva — ugyancsak szükséges, mert az építőipari kivitelezési előírások kikötései a panelos épületek esetében nem kielégítőek. A számítási feltevések pedig csak a megadott méretpontosság esetében alkalmazhatók.

7. A korszerűsített Műszaki Előírás alkalmazásbavétele

A panelos épületek tervezésére, méretezésére, és kivitelezésére vonatkozóan az ME 95—67 korszerűsítéseként készített Műszaki Előírás az 1970. évi tervezésekben már alkalmazható lesz, és a meglevő tervállomány felülvizsgálata alapján kell eldönteni, hogy a meglevő tervek közül melyek módosítására vagy kiegészítésére lesz szükség. A gyártóberendezések időszakos felújításánál az előírt mérettűrések betartását biztosítani kell.

A korszerűsített Műszaki Előírás a hazai megoldásokhoz alkalmazkodik, túl részletezéssel nem akadályozza meg a fejlődést, és úgy véljük, hogy a későbbiekben egy mintaszámításokat is tartalmazó tervezési segédlettel együtt biztosítani fogja a decentralizált tervezés és kivitelezés megfelelő minőségét, figyelemmel a panelos lakásépítés egyre növekvő arányára.

A raktározás a szervezett gazdálkodás nélkülözhetetlen eleme. Ennek ellenére még ma sem foglalkoznak jelentőségének megfelelően a tárolási problémák megoldásával, pedig a raktártechnológia korszerűsítése, mely a gépek és berendezések célszerű alkalmazása mellett a raktártechnológiai folyamatok magas színvonalú megszervezését is magában foglalja, az önköltség csökkentésének, a termelékenység emelésének és a munka kulturáltsága fokozásának is hatékony eszköze.

A korszerű raktártechnológia megvalósítása érdekében nagy feladat hárul az építész tervezőkre, elsősorban mint generáltervezőkre. Új raktárak létesítésénél az épületek értéke az összes beruházások 70—80%-át is elérheti. Élettartamuk lényegesen hosszabb, mint a felszereléseké, vagy a gépeké, ezért a raktárépületek építészeti tervezése a gazdaságos üzemeltetés szempontjából is nagy jelentőségű. Emellett világszerte egyre kevesebben vitatják annak az igénynek a létjogosultságát, hogy a raktárak építészeti kialakítását a technológiai szempontokra, főként az anyagmozgatás — a szállítási kapcsolatok, be- és kitarolás — eszközeire és módszereire tekintettel kell megoldani. Ezért a fejlődés kulcsa a tárolási technológiából kiinduló, de az építészeti szempontokat — a koncentrált telepítési, tömbösítési, univerzális épület-kialakítási, tipizálási törekvéseket — is maradéktalanul érvényre juttató, célszerű és esztétikus létesítmény megvalósítására törekvő korszerű raktártervezés.

A következőkben részben a II. Ipari Építészeti Konferencián elhangzottakhoz kapcsolódva, speciális raktártervezési vonatkozásban — a raktártechnológia fejlesztésének fő irányait,
— a jellegzetes korszerű tárolási technológiákat, és
— a korszerű raktárak kialakításának főbb építészeti szempontjait szeretném összefoglalni.

1. A raktártechnológia fejlesztésének fő irányai

1.1 Nagy befogadóképességű raktárak létesítése

A tárolandó áru mennyisége világszerte növekszik. Emelkedik a forgalom, a rakodási, szállítási és a komissiózással kapcsolatos adminisztrációs igény. A tárolási problémák megoldását világszerte nagy befogadóképességű, nagy forgalom lebonyolítására alkalmas, jól szervezhető, gazdaságosan gépesíthető, sőt automatizálható raktárak létesítésével igyekeznek megoldani. Ez a megoldás egybehangzó az építészek racionális, koncentrált telepítési és tömbösítési törekvéseivel [1].

1.2 Egységrakományok képzése

A leggyakrabban rakodólapokon vagy szállítótartályokban kialakított egységrakományok nagy előnye, hogy a gépesített mozgathatóság biztosítása mellett lehetővé teszi szállítási láncolatok létrehozását is. Így több szállítási, rakodási és tárolási folyamaton keresztül megbontatlan egységben halad végig az áru, ezáltal több helyen jelentkeznek az előnyei, az egyszeri egységrakományképzés költségei pedig több hely között oszlanak meg.

1.3 Raktárbelmagasság növelése

A raktár egy légköbméterére jutó költségek csökkentésének egyik leghatásosabb módja az épület belmagasságának és ezzel együtt a tárolási magasságnak a növelése. Széles körű, több országra kiterjedő gazdasági vizsgálatok azt mutatták, hogy a beruházási költségek csökkentése az egyszintes, nagy tárolási magasságú raktárak létesítésével biztosítható legjobban. A legjelentősebb fajlagos költségsökkentés az építési költségekben mutatkozik, ahol pl. a jelmagasságnak 6 m-ről 10 m-re emelésével mintegy 25%-os meg-

takarítás érhető el. A tárolási magasság növelése a tárolóállványok fajlagos költségét természetesen (mintegy 10%-kal) növeli, de végeredményben az 1 m³-re jutó összes beruházási költség a tárolási magasság növekedésével csökken [2]. A hazai vizsgálatok is azt mutatják, hogy ahol a belmagasság technológiailag kihasználható, mindenképpen reálisnak látszik a nagy belmagasságú épületek építése [3].

A nagy tárolási magasságú, úgynevezett magasraktár az általában 6—8 m-nél nagyobb belmagasságú, egyszintes raktár, melynek felső határát nehéz meghatározni, mivel ma már 25, sőt 30 m magassat is építenek.

Ezen a téren jelentős hazai kezdeményezések is történtek. Az eredményeket egyrészt a Magyar Építőiparból, másrészt a BNV 60-ról ismerjük.

Sürgető igényként jelentkezik a hazai viszonyok között célszerű magasraktárak (vagy elemeik) és a kiszolgáló gépek tipizálása. Különösen erre mutat, hogy az acélszerkezetek alkalmazási területe bővül. A könnyű acélszerkezetek megjelenése már kisebb fesztávok esetében is árban versenyképes acélszerkezetek konstruálását teszi lehetővé.

1.4 A térkihasználás növelése

A költségcsökkentés fontos módszere a raktártér kihasználásának fokozása is. Olyan tárolási technológiák és gépi berendezések alkalmazására van tehát szükség, melyekkel biztosítani lehet

- a raktár teljes belmagasságának kihasználását,
- a közlekedő utak számának és szélességének csökkentését.

1.5 A raktári munkák gépesítése

Minden munkafázis célszerű gépesítésével csökken a fizikai munka és a balesetveszély, növekszik a termelékenység.

1.6 A raktári munkák automatizálása

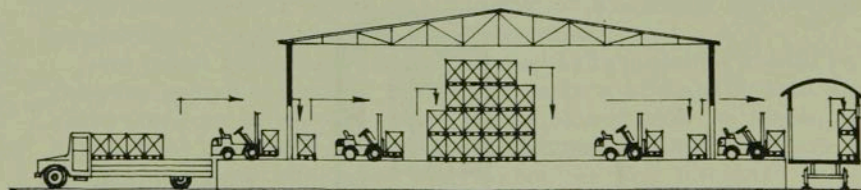
Az automatizált termelés automatikus raktár-irányítást és szervezést, mozgó ütemraktárakat, ezzel egy ütt univerzálisabb épületeket követel [1].

2. Jellegzetes tárolási technológiák

2.1 Tömbtárolás targoncás kiszolgálással (1. ábra)

Alkalmazási területe: elsősorban nagy tömegű, egynemű, vagy kiválasztékú áru tárolására alkalmas, ha az egységgrakomány szilárdsága az egymásra rakást, az úgynevezett halmazolást megengedi. Hátránya, hogy nem lehet minden egységgrakománnyhoz hozzáférni, így nem biztosítható, hogy mindig a légrégebben berakott árut szállítsák el, tehát a „first in first out” elv (vagyis, hogy a legelőször beérkezett árut kell legelőször kiszállítani) nem tartatható be.

Jellemzői: Elérhető tárolási magasság 4 és 6 m között. Térkihasználás: 60—80%.



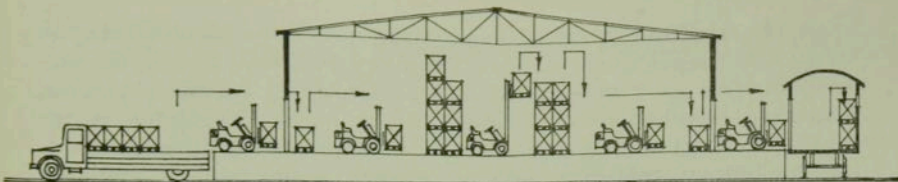
1. ábra. Tömbtárolás targoncás kiszolgálással

2.2 Állvány nélküli soros tárolás targoncás kiszolgálással (2. ábra)

Alkalmazási területe: közepesen nagy áruválasztéknál alkalmazható, ha az egységgrakomány szilárdsága az egymásra halmazolást megengedi. Minden sor hozzáférhető, de csak az oszlopok legfelső egységgrakományai mozgathatók a többi átrakása nélkül.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság, a targonca típusától függően: 4—6 m. Térkihasználás: 35—50%.

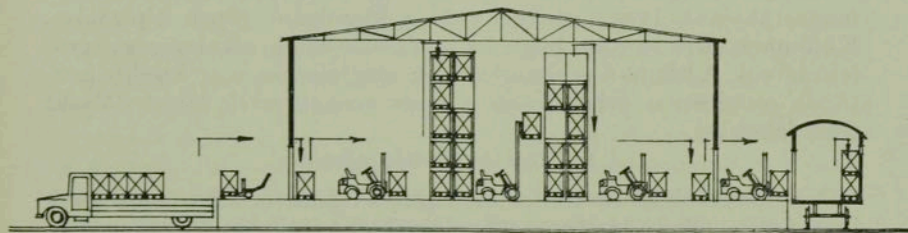
2. ábra. Állvány nélküli soros tárolás
targoncás kiszolgálással



2.3 Állványos tárolás targoncás kiszolgálással (3. ábra)

Alkalmazási területe: széles áruválaszték tárolására alkalmas, mert minden egységgrakományhoz hozzá lehet férni.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság általában 4 és 5 m között. Térkihasználás — a targonca típusától függően — 34—48%. Speciális kommissiózó targonca alkalmazásával 59%-os térkihasználás is elérhető.

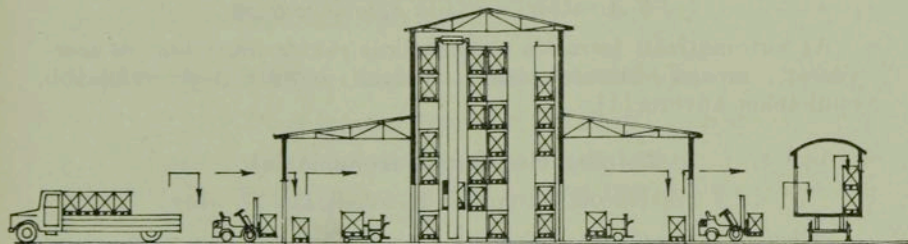


3. ábra. Állványos soros tárolás targoncás
kiszolgálással

2.4 Állványos tárolás állványkiszolgáló géppel (4. ábra)

Alkalmazási területe: a korszerű magasraktárak kiszolgálására különösen alkalmas. Egységgrakományos árukezelésre és kommissiózásra egyaránt használható, teljesen automatizálható technológia. Elsősorban nagyforgalmú raktáraknál előnyös.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság 10—30 m. Térkihasználás: 60—64%.

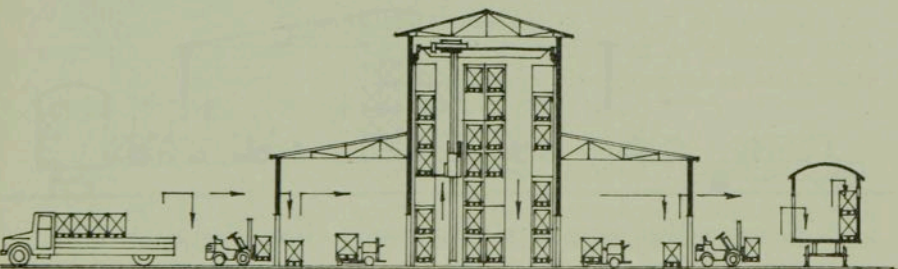


4. ábra. Állványos soros tárolás
állványkiszolgáló géppel

2.5 Állványos tárolás villás felrakó daruval (5. ábra)

Alkalmazási területe: csak egységgrakományok mozgatására alkalmas, kommissiózási feladatokra nem felel meg. Általában súlyosabb, vagy rakódólapnál nagyobb terjedelmű egységgrakományok tárolásához használják. Hátránya, hogy daruzott csarnokot igényel.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság padlóvezérléssel 4 m, fülkevezérléssel 10—12 m. Térkihasználás 40—45%.



5. ábra. Állványos soros tárolás villás felrakó
daruval

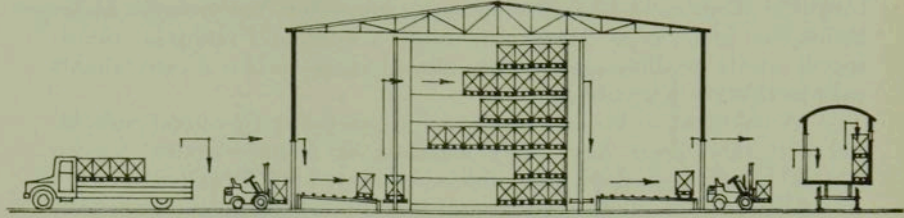
2.6 Tárolás görgős utántöltő állványokon (6. ábra)

Alkalmazási területe: kis választékú, nagy mennyiségű, rövid tárolási idejű áruk raktározására alkalmas technológia. Biztosítja, hogy az egyes áruajtákon belül a kiadás a beérkezés sorrendjében

történjen. Az áruk felfekvő felületének alkalmasnak kell lenni görgősoron történő továbbításra.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság kézi kiszolgálással 2 m, gépi kiszolgálással kb. 6 m. Térkihasználás: 70–80%.

6. ábra. Tárolás görgős utántöltő állványon

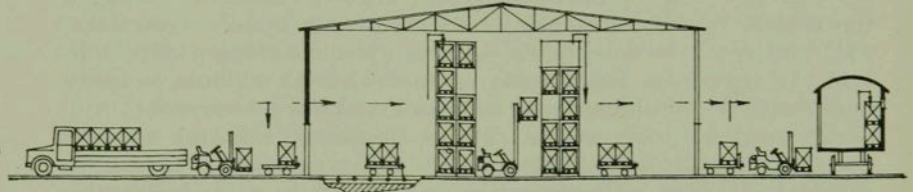


2.7 Állványos tárolás vontatópályás kiszolgálással (7. ábra)

Alkalmazási területe: nagy kiterjedésű, különböző osztályokra tagolt, széles áruválasztékú raktáraknál alkalmazható előnyösen, ahol hosszú, vízszintes szállítási utak vannak. Több szint kiszolgálására is alkalmas. A szállítókocsik meghatározott útvonalon, állandó körjáratban közlekednek, közben a kívánt helyen a pályáról lekapcsolhatók. Ennél a rendszernél a vízszintes szállítást a szállítókocsikkal, a rakodást kézzel, vagy emelőtargoncák alkalmazásával bonyolítják le.

Jellemzői: elérhető tárolási magasság kézi kiszolgálásnál 2 m, targoncás kiszolgálásnál 4–6 m. Térkihasználás kb. 40–50%-os.

7. ábra. Állványos tárolás vontatópályás kiszolgálással



2.8 Többszintes tárolás

Alkalmazási területe: általában már meglévő épületekben vagy ott alkalmazzák a többszintes tárolást, ahol az egyéb (telek, beépítés, forgalom stb.) adottságok nem teszik lehetővé vagy gazdaságossá az egyszintes raktárak létesítését.

Korszerű technológiájuk a targoncás kiszolgálás. A függőleges mozgást általában felvonók vagy elevátorok biztosítják. Célszerű az árut egy emeléssel a legfelső szintre emelni, onnan a nehézségi erő kihasználásával, csúszda, vagy görgősor segítségével, hajtóenergia igény nélkül lejuttatni az alsóbb szintekre.

2.9 Ömlesztett anyag tárolás

Az ömlesztett anyagot, az anyag jellemzőinek megfelelően kialakított tárolókban, bunkerokban vagy silókban, általában jól gépesített, sőt automatizált technológiával tárolják (8. ábra).

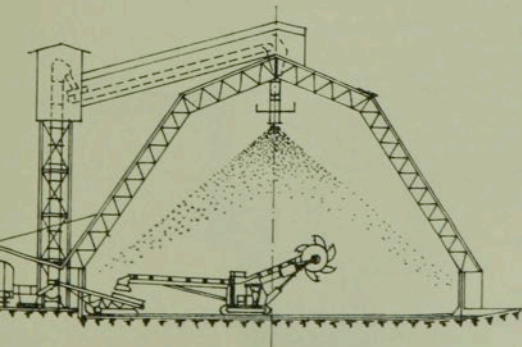
Természetesen az egyes technológiák — a sokrétű igényeknek megfelelően — együttesen is jelentkezhetnek.

Nem jelent külön technológiát, de meg kell említeni a kisebb beruházási igényű szabadtéri tárolást is, mely a klímahatásokra kevésbé érzékeny anyagok — vagy csomagolóeszközök — esetén alkalmazható. Ezen a téren különösen jelentős a szállítótartályok és transzkonténerek elterjedése, melyekben az áru tárolható is. A konténerek darabáruk és ömlesztett anyagok, valamint folyadékok tárolására is alkalmasak.

3. A korszerű raktárak kialakításának főbb építészeti szempontjai

3.1 A raktárak telepítésének főbb szempontjai

Az általános építészeti — helykijelölési, városrendezési, településtervezési, közművesítési, energiaellátási, hatósági engedélyezési,



8. ábra. Ömlesztett anyag-tároló

tömbösítési, és egyéb — problémák megoldása mellett a következő kívánalmakat is ki kell elégíteni:

— A telepítési lehetőségeknél figyelembe kell venni, hogy a nagyobb központi raktárak előnyei, a decentralizált — szétszórtnak a termelő-, illetve fogyasztóhelyek közelébe telepített — kisebb raktárakkal szemben a jó szervezhetőség, gépesített technológia kialakításának lehetősége. Hátránya, hogy a hosszabb szállítási távolságok miatt szállítási igényesebb. Azonban általában a centralizált raktár előnyei nagyobbak.

— A raktárat a ki- és beszállítási kapcsolatok figyelembevételével kell elhelyezni úgy, hogy azokhoz az üzembrészekhez legyen közelebb, amelyek felől, vagy felé a legnagyobb a forgalom.

— A termelés (illetve a fogyasztás vagy felhasználás) összehangoltsága érdekében már a raktár telepítésénél lehetőség szerint biztosítani kell a tárolandó áru esetleges változásaihoz való alkalmazkodást,

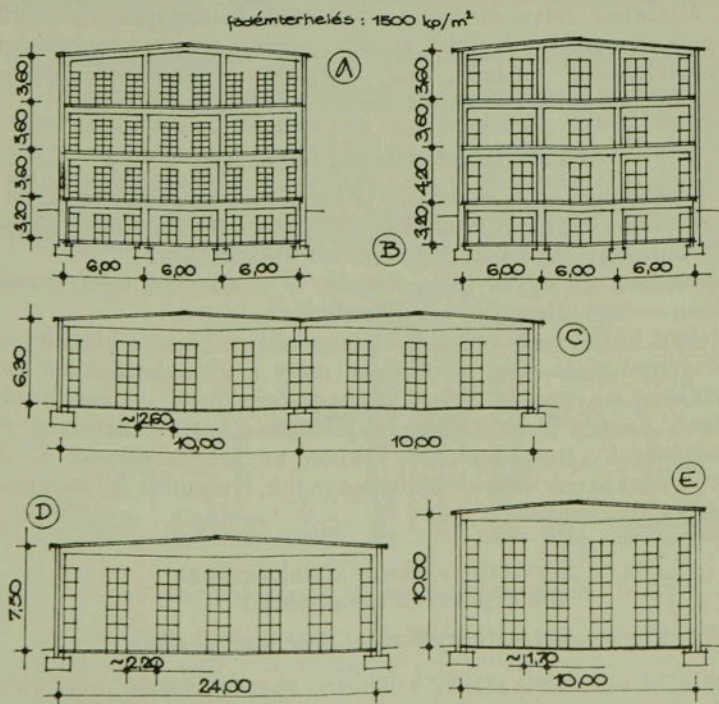
— A későbbi bővítés lehetséges irányait úgy célszerű meghatározni, hogy a raktár kapacitásának növelése a már kialakított áru-elrendezési mód és az áruáramlási irányok lényeges módosítása nélkül legyen végrehajtható,

— Gondoskodni kell a távolsági szállítási kapcsolatokról. Megfelelő rakódóteret és hozzá csatlakozó közúti, szükség esetén vasúti csatlakozást kell biztosítani.

3.2 A raktárak építészeti tervezését befolyásoló szempontok

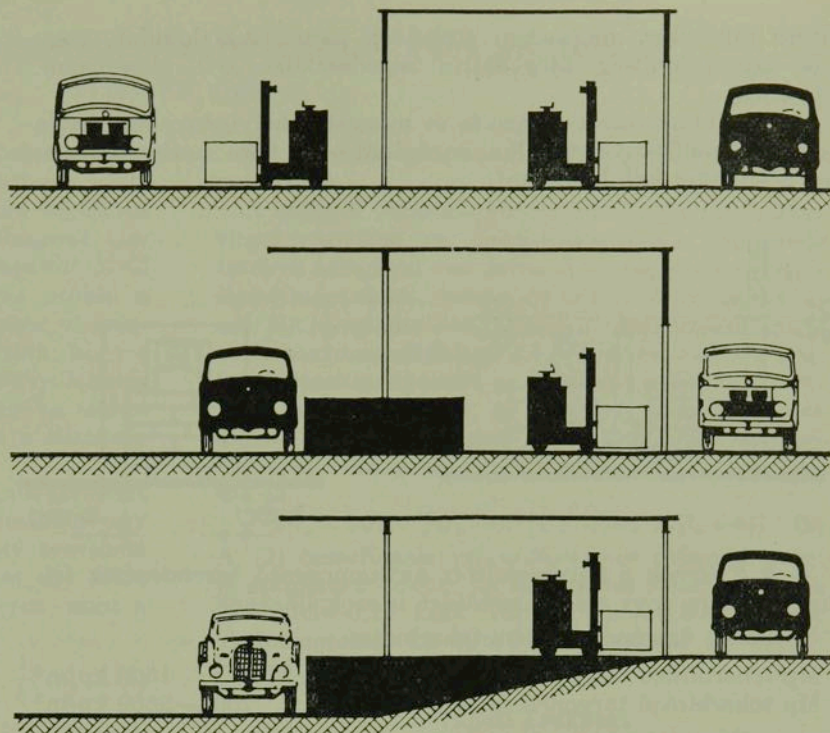
— Az egy- vagy többszintes raktár közötti választást mindig a tervezendő raktár jellegének és adottságainak gondos vizsgálata, valamint részletes műszaki és gazdasági elemzés alapján kell eldönteni. Az egyszintes raktár előnyei miatt, ha csak különleges igény nem merül fel, általában az egyszintes kialakítás a kedvezőbb. A 9. ábrán megközelítőleg azonos befogadóképességű raktárak keresztmetszetei mutatják a tárolótér jobb kihasználását az egyszintes raktáraknál. Természetesen az egy- és többszintes megoldás kombinálható is. Például tervezhető egy tömbben kis magasságú, egyszintes épület az áruátvétel és az expedíció számára, nagy magasságú egyszintes épület a nehéz áruknak és többszintes épület a könnyű áruknak.

A megoldást a korszerű, 10—15 m, sőt még ennél is magasabb magasraktárak tervezése jelenti, a megfelelő, csupán 1,0—1,2 m



9. ábra. Közel azonos befogadóképességű raktárépületek metszete

10. ábra. Jármű megrakás, rámpa nélküli raktáraknál



széles folyosót igénylő állványkiszolgáló gépekkel. A gazdasági előnyöket még növeli, hogy a tetőfödémeket — külön alátámasztás nélkül — általában a raktári állványok hordják.

— Terepszinten, illetve a rakodósinten kialakított raktárak tervezését a korszerű rakodógépek, különösen a villás emelőtargoncák megjelenése tette lehetővé. Alkalmazásukkal a raktárak a korábban használatos, 1,10—1,20 m-rel az útburkolat fölé kiemelt rakodók (az ún. rampák) nélkül is üzemeltethetők (10. ábra). Tehát — főleg kisforgalmú raktáraknál — a rakodók elhagyásával a raktár a terepszinten is kialakítható. Ha a forgalom mégis megköveteli a rakodók építését, ezeket a raktár padlósíkjával az épület belsejében max. 8%-os, az épületen kívül max. 6%-os rézsűs felhajtókkal lehet összekötni. Ezzel a megoldással jelentős megtakarítás érhető el.

— Nagy fesztávú, közbelső alátámasztás nélküli, vagy a rakodólapok méreteihez igazodó pillérállású raktárakban az oszlopok sem a tárolást, sem a mozgatást nem akadályozzák.

— A tető szerkezeti magasságának csökkentését az is indokolja, hogy a felülvilágítótól kapott fény a tárolóter sűrű állványai, illetve rakományai miatt amúgy sem elegendő.

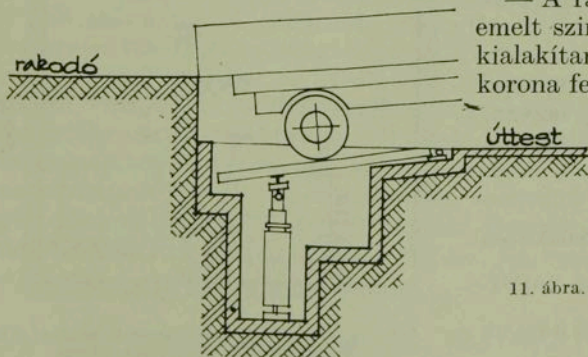
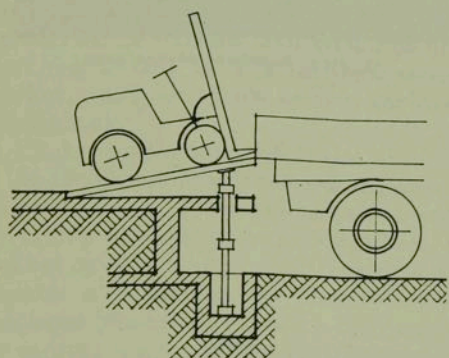
— A tipizálás előnyeit a raktárépítésnél hazánkban még nem kellően használjuk ki, mert a típustervek között sem korszerű magasraktár, sem többszintes raktár nem szerepel.

3.3 A raktárépületek kialakításával és szerkezeteivel szemben támasztott követelmények

— A raktári anyagmozgatás és a szállítás kapcsolatát biztosító emelt szintű rakodókat a szállítójárművekhez alkalmazkodva kell kialakítani. A szintmagasság ennek megfelelően az úttest, ill. a sínkorona felett

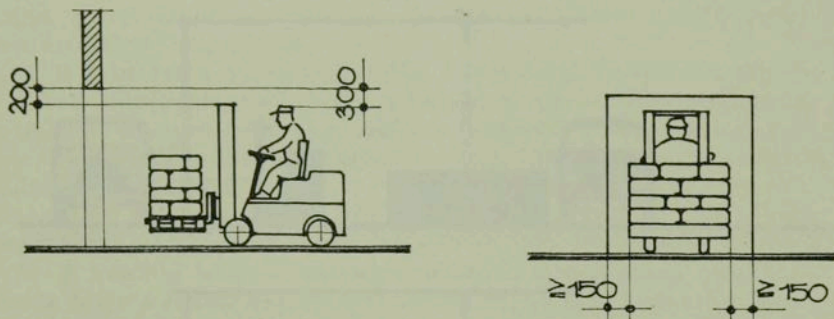
vasúti járműveknél	1,12 m
közüti járműveknél 1 tonnáig	0,80 m
közüti nagyobb teherbírásúnál	1,20 m
targoncáknál	0,80 m

11. ábra. Szintkülönbség-kiegyenlítő segédesszközök



Eltérő rakfelület magasságú járművek esetén rakodóhidat, vagy más szintkülönbség kiegyenlítő segédeszközt kell alkalmazni. (11. ábra)

— A belmagasságot a tárolás és mozgatás helyigénye szabhatja meg. Az emelőtargoncák alkalmazásánál a 12. ábra szerinti biztonsági méreteket kell betartani.



12. ábra. Emelőtargoncák helyigénye

— A födémek a helyhez kötött anyagmozgató berendezések felüggesztésére vagy alátámasztására is szolgálhatnak.

Targonca üzemnél a födém teherbírása

1 Mp teherbírású targoncánál legalább	1500 kp/m ²
2 Mp teherbírású targoncánál legalább	2000—2500 kp/m ²

legyen. Ezt a teherbírást általában a tárolt áru súlya is megköveteli. Természetesen, a födémeket mindig a legnagyobb terhelésre kell méretezni.

— A padlóburkolat ütés- és kopásálló, sima, de kissé érdes, hézagmentes, javítható, pormentes, zajtalan, rezgésmentes és jó tapadású tényezőjű legyen. Ezt a sokrétű követelményt speciális betonok, aszfaltok vagy műanyagok alkalmazásával lehet kielégíteni.

— A kapuk, nyílások magassági és szélességi mérete legalább 2,50 m legyen, hogy az anyagmozgató gépek forgalmát is és a személyközlekedést is le tudja bonyolítani. A kapu szerkezeti kialakítása lehet: forgó, lengő, toló, harmonika, vagy redőnyös. Rugalmas anyagból kialakított lengőajtón a jármű könnyen áthatolhat (13. ábra). Biztonsági okokból az ajtó egy részét célszerű átlátszóan kiépíteni. Fűtött raktárakban légfüggöny alkalmazására is sor kerülhet.

A kapu mechanikusan vagy elektromosan, a vezető által, vagy a jármű által működtethető.

— A közlekedési és anyagmozgatási útvonalakat ki kell jelölni. Targonca üzemnél a szükséges útszélességek:

0,5 Mp-os targonca, 3 kerekű kivitelben	2,80 m
0,5 Mp-os targonca, 4 kerekű kivitelben	3,00 m
1,0 Mp-os targonca, 3 kerekű kivitelben	2,80 m
1,0 Mp-os targonca, 4 kerekű kivitelben	3,20 m
2,0 Mp-os targonca, 4 kerekű kivitelben	3,70 m
3,0 Mp-os targonca, 4 kerekű kivitelben	4,40 m

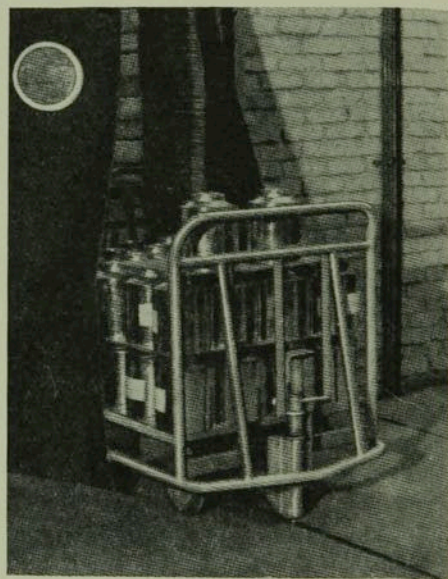
— A felvonót — amennyire ez a technológiai és az építészeti alaprajzi, szerkezeti és egyéb szempontból lehetséges — az anyagáramlás súlypontjába kell helyezni.

Mindig legalább két felvonóaknát kell tervezni.

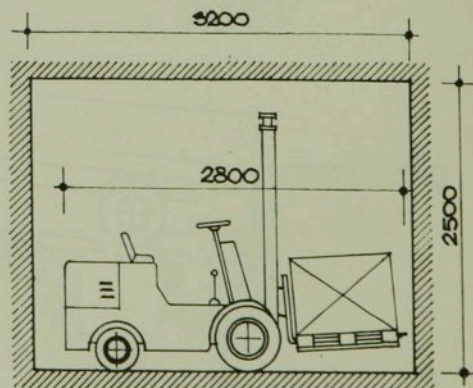
Ha a fölkébe — járószékbe — targonca is bejár, az alaprajzi mérete legalább 1,50 × 2,50 m, teherbírása minimum 3,5 Mp legyen. Villás emelőtargonca részére szükséges járószék méretei a 14. ábrán láthatók.

IRODALOM

- [1] Takács Gyula: A tömbösítés és az univerzális ipari épületek kialakítása (Magyar Építőipar, 1968. 10.)
- [2] ACSI: Darabáruraktárak komplex gépesítésének irányai (ACSI-7302/68. sz. tanulmány Bp. 1968).
- [3] Böhönyei János: A jelenlegi ipari típusszerkezetek és fejlődési irányuk (Magyar Építőipar, 1968. 10.).



13. ábra. Rugalmas anyagú kapu



14. ábra. Villás emelőtargonca részére szükséges felvonó-járószék mérete

Az építmények teherhordó szerkezeteinek tervezésére vonatkozó szabványsorozat készítése hosszabb ideje folyik. Az erőtan tervezés általános előírásainak kidolgozása során két álláspont alakult ki. Az egyik közelebb áll a korábbi MSZ 15020—28 sorozat előírásaihoz, míg az utóbbi a matematikai valószínűség elvi alapjaira helyezkedve alakítja ki álláspontját. Úgy véljük, hogy a folyóiratban mindkét álláspont kifejtésére lehetőséget kell biztosítani, ezért tesszük közzé az alábbi cikket.

Szerkesztő Bizottság

A méretezés elvi alapjait a valószínűségelmélet alapján lehet és kell levezetni. A méreteket úgy kell megválasztani, hogy a létesítmény tervezett élettartama t_0 alatt a törőigénybevétel egy előre megadott valószínűséggel nagyobb legyen, mint a terhelés okozta igénybevétel.

$$P\{[Y_T(t) - Y_q(t)] \geq 0\} \geq 1 - \frac{1}{k} \quad (1)$$

Az első tehát bevezetni a műszaki létesítmények tervezett élettartamát.

1. Létesítmények élettartama és befolyása az erőtan mennyiségekre

A műszaki létesítményeket a tervezett élettartam szempontjából osztályozni kell.

1.1 Javaslát: végleges létesítményekre $t_0 = 50$ éves, ideiglenes létesítményekre $t_0 = 5$ éves élettartam. Végleges létesítmények rendeltetésszerű használatának első két éve alatt fellépő igénybevételeket (feszültségeket) az ideiglenes létesítményekre előírtakkal kell összehasonlítani. Ugyancsak ideiglenes létesítményekként kell kezelni az emberi tartózkodásra nem alkalmas melegházakat, továbbá azokat az állattartásra szolgáló építményeket, amelyek tartós emberi tartózkodásra nem alkalmasak.

1.2 Az élettartam befolyása a törőfeszültségre.

Az ideiglenes létesítmények szilárdsági jellemzői (törőfeszültség, keresztmetszeti mennyiség) $t_0 = 5$ év múlva is lényegében az építéskori, kezdeti értékekkel egyezők (betonnál még 20—25%-kal magasabb a törőszilárdság, amivel számolni kell.) Végleges létesítményeknél, a törőfeszültség $t_0 = 50$ év múlva, a mesterséges építőanyagok előregedése miatt, 10—20%-ot veszít kezdeti értékéből (betonnál lényegében a kezdeti törőszilárdsági értékkel kell számolni). A szilárdságcsökkenés mértékére pontos feleletet az anyagvizsgálatok adhatnak. Acélanyagra Pap Tibor 80 éves MÁV hidakra vonatkozó vizsgálatait, adnak értékes adatokat [1]. A bauxitbetonra vonatkozólag a Műszaki Egyetem Vasbetonépítési Tanszékének kísérletei adnak helyes felvilágosítást [2]. A törőszilárdság valószínűségi jellemzői (várható érték, szórás, ferdeség, csúcosság), ha a kezdeti értékek σ_{T0} , s_{T0} , f_{T0} , c_{T0} , a végérték $t_0 = 50$ év múlva

$$\bar{\sigma}(t_0) = \frac{\bar{\sigma}_{T0}}{\beta}, \quad s(t_0) = s_{T0} \sqrt{\beta}, \quad f(t_0) = f_{T0}, \quad c(t_0) = c_{T0}.$$

1.3 Az élettartam befolyása a hasznos teher mértékére.

A hasznos teher alapértéke, ami ugyanazon létesítményfajtánál az élettartam alatti maximális értékek átlagával van definiálva, nagyobb végleges létesítményeknél, mint ideiglenes létesítményeknél. Ha ideiglenes létesítmények teherértékét az öt éves maximumok átlagából számítjuk, akkor a végleges létesítményeknél az 50 éves maximumok átlaga tulajdonképpen az 5 éves maximumokra simuló eloszlásfüggvény 10%-os valószínűséggel előforduló értékével egyező, normális eloszlás esetén pl.

$$\bar{p}(t_0 = 50) = \bar{p}(t_0 = 5) [1 + 1,282 v_p(t_0 = 5)] \quad (2)$$

A (2) összefüggés $p(t_0 = 5) = p_i$ -re oldandó meg; p_i számszerű értéke, ha az eloszlás relatív szórása $v_p = 0,08$ — $0,20$ közt változó, $p_i = 0,90$ — $0,80$ p . Természetesen, ha $v_p = 0$ (raktáraknál és tartályoknál) úgy $p_i = p$

2. Vállalt kockázat

A létesítmények tönkremenetelével szemben vállalt optimális kockázat, jó közelítéssel, ha a költség $C = C_0(1 + b_1 \log k)$ kifejezéssel számítható [3] [6],

$$k_{\max} \approx \frac{2,6}{b_1} \left[\frac{Q}{C} + 2 \right] \quad (3)$$

A (3) kifejezésben Q a tönkremenetelkor okozott kár az elmaradt hasznót is beleértve, C a létesítmény újralétesítésének átlagos költsége ($\sim 3\%$ vállalt kockázat mellett), b_1 a költség függvény iránytangense, ami a relatív szórás növekedésével növekszik ($b_1 = 0,01$ — $0,1$, jó átlag $0,052$).

Az okozott kár és az újralétesítési költség viszonyára konkrét értékek híján feltevésekkel kell élnünk. Az okozott kár létesítményfajtánként változó és más, ha a létesítmény főtartórendszeréről, és más, ha annak melléktartóiról van szó. Ennek megfelelően a vállalt kockázat is más-más érték lesz. Ezeket az alábbi táblázatba foglaltam össze:

	1. táblázat			
	Végleges létesítmény		Ideiglenes létesítmény	
	Főtartók	Melléktartók	Főtartók	Melléktartók
$\frac{Q}{C}$	40—200	4—20	4—20	—
k	$2 \cdot 10^3$ — 10^4	$2 \cdot 10^2$ — 10^3	$2 \cdot 10^2$ — 10^3	10^2
Vállalt kockázat				
$\frac{1}{k}$	$5 \cdot 10^{-4}$ — 10^{-4}	$5 \cdot 10^{-3}$ — 10^{-3}	$5 \cdot 10^{-3}$ — 10^{-3}	10^{-2}

3. Biztonsági tényező

A biztonsági tényező értékét valószínűségelméleti alapon a következő képletből számíthatjuk [4]:

$$B = \frac{1 + m \sqrt{[v_q(t_0)]^2 + [v_T(t_0)]^2 - m^2 [v_q(t_0) \cdot v_T(t_0)]^2}}{1 - m^2 [v_T(t_0)]^2} \quad (4)$$

$B^* = \beta B$

A (4) kifejezésben v_q a terhelő erők okozta igénybevétel, v_T a törőigénybevétel relatív szórásának végértéke, $m = m(f, c, k)$ az eloszlástól és a vállalt kockázattól függő érték. β értéke ideiglenes létesítményeknél 1,0, végleges létesítményeknél 1,1.

Ha a biztonsági tényező értéke B , kérdés, felosztható-e értéke külön egy B_T és egy B_q részre, ahol B_T a törőigénybevétel, B_q a terhelés okozta igénybevételhez tartozó biztonsági tényező. Továbbá felosztható-e a B_q terheléshez tartozó biztonsági tényező külön egy esetleg több B_{g_i} állandó teherhez tartozó és egy, esetleg több B_{p_j} hasznos teherhez tartozó részre. Meg lehet-e határozni az osztott biztonsági tényezők legvalószínűbb értékrendszerét. Valószínűségelméleti alapon ezek a felbontások csak akkor végezhetők el, elméleti úton zárt alakba, ha az eloszlások normálisak [5]. Pl. két részből álló állandó teher és egyetlen hasznos teher esetén B értékei a következők:

$$\left. \begin{aligned} \frac{Y_{T0}}{\beta B_T} &\geq B_{g1} Y_{g1} + B_{g2} Y_{g2} + B_p Y_p & a) \\ B_T &= \frac{v_q^2 + v_T^2 B^2}{v_q^2 + v_T^2 B} & b) \\ B_q &= \frac{v_q^2 + v_T^2 B}{v_q^2 + v_T^2 B^2} B & c) \\ B_{g1} &= 1 + \frac{B_q - 1}{(\alpha_1 v_{g1})^2 + (\alpha_2 v_{g2})^2 + (\alpha_3 v_p)^2} \alpha_1 v_{g1}^2 & d) \\ B_{g2} &= 1 + \frac{B_q - 1}{(\alpha_1 v_{g1})^2 + (\alpha_2 v_{g2})^2 + (\alpha_3 v_p)^2} \alpha_2 v_{g2}^2 & e) \\ B_p &= 1 + \frac{B_q - 1}{(\alpha_1 v_{g1})^2 + (\alpha_2 v_{g2})^2 + (\alpha_3 v_p)^2} \alpha_3 v_p^2 & f) \\ \alpha_1 &= \frac{Y_{g1}}{Y_q}, \quad \alpha_2 = \frac{Y_{g2}}{Y_q}, & \\ \alpha_3 &= \frac{Y_p}{Y_q}, \quad \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1 & g) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Az (5) kifejezés a biztonsági tényezők legnagyobb értékeit adja. Elvileg azt fejezi ki, hogy a biztonsági tényező ott nagy, ahol a relatív szórás nagy. Az (5) kifejezés adta biztonsági tényezőszerkezet csak akkor igaz, ha a méretezés alapja 5/a) lineáris kifejezéssel írható le. α értékei előjeles mennyiségek. Az osztott biztonsági tényező érté-

keire tájékozódásul létesítményfajtánként és anyagoként az 506—507. oldalon levő 2. táblázat szolgáljon akkor, ha $\alpha_i > 0$ ($i = 1, 2, 3$).

A biztonsági tényezők legvalószínűbb értékeinek táblázatából az alábbi általános következtetések vonhatók le:

a) Az állandó súlyból keletkező igénybevétel biztonsági (szóródási) tényezője gyakorlati számításoknál 1,00 értékre vehető, ha az igénybevétel relatív szórása $v_g \leq 6\%$.

b) A törőigénybevétel biztonsági tényezője 0,75 B^* — 0,95 B^* közt változó, az alsó határnál a törőigénybevétel relatív szórása kicsi, $v_T \leq 8\%$, a felső határnál $v_T \geq 15\%$.

c) A hasznos teher okozta igénybevétel biztonsági tényezője 1,034—1,340 közt változó és értékét a törőigénybevétel relatív szórása v_T jobban befolyásolja, mint v_p . Ez a megállapítás 5/c kifejezésből következik.

d) Nagy relatív szórású törőigénybevételű szerkezetek ($v_T > 15\%$) osztatlan biztonsági tényezővel számítandók.

e) A melléktartókhoz tartozó törőigénybevétel biztonsági tényezője 10—13%-kal kisebb, mint ugyanazon szerkezet főtartói törőigénybevételének biztonsági tényezője.

f) A táblázat számértékei közül B_T értékei a valóságtól kissé eltérőek, mert az eloszlás nem normális, hanem ferde.

g) Ha a méretezés alapjául nem az 5/a lineáris kifejezés szolgál (merev testek stabilitása, másodrendű hatás figyelembevétele stb.), úgy osztatlan biztonsági tényezővel kell számolni.

4. Mértékadó és üzemi igénybevétel

4.1 Mértékadó igénybevétel.

Valószínűségelméleti alapon a mértékadó igénybevétel a következőképpen számítható:

$$Y_M = Y_g + \sum_{i=1}^N \delta_i Y_{pi} + m \sqrt{s_g^2 + \sum_{i=1}^N s_{pi}^2} \quad (6)$$

A (6) kifejezésben $\delta_i Y_{pi}$ a terhelések okozta igénybevételek nagyságszerinti sorrendbe állított várható értékei, s_{pi} az igénybevételek szórása, m az eloszlástól és a vállalt kockázattól függő érték.

A biztonsági tényezők legvalószínűbb értékei néhány jellegzetes létesítménytípusra

2. táblázat

A létesítmény megnevezése		Önsúly arány α_1	Feltöltés arány α_2	Relatív szórások %-os végértékei				Teherbírási végértéke β	Vállalt kockázat $\frac{1}{k}$	Osztatlan biztonsági tényező B^*	Biztonsági tényezők			
				v_{g1}	v_{g2}	v_p	v_T				βB_T	B_{g1}	B_{g2}	B_p
Végleges vasbeton szerkezet	főtartói	0,4	—	4	—	12	12	1,1	10^{-4}	2,073	1,911	1,010	—	1,136
	melléktartói	0,2	—	4	—	15	12	1,1	10^{-3}	1,911	1,621	1,003	—	1,245
Végleges feszített betonszerkezet	főtartói	0,4	—	4	—	12	9	1,1	10^{-4}	1,762	1,567	1,015	—	1,198
	melléktartói	0,2	—	4	—	15	9	1,1	10^{-3}	1,732	1,396	1,005	—	1,298
Salak feltöltéses vasbeton tető		0,425	0,425	5	15	15	12	1,1	10^{-4}	2,063	1,912	1,017	1,15	1,053
Ideiglenes salakfeltöltéses vasbeton tető		0,425	0,425	5	15	15	12	1,0	10^{-3}	1,650	1,536	1,016	1,140	1,050
Salak töltéses vasbeton földém		0,600	0,25	5	15	12	12	1,1	10^{-4}	2,030	1,946	1,025	1,080	1,034
Betonfal		0,55	0,05	5	15	15	15	1,1	10^{-4}	2,546	2,433	1,014	1,012	1,095

A létesítmény megnevezése	Önsúly arány α_1	Relatív szórások végértékei %-os			Teherbí- rás vég- értéke β	Vállalt kockázat $\frac{1}{k}$	Osztatlan biztonsági tényező B^*	Biztonsági tényezők		
		v_{g1}	v_p	v_T				βB_T	B_{g1}	B_p
Téglaaképmény	0,70	6	20	15	1,1	10^{-3}	2,109	1,997	1,026	1,125
Téglaipillér	0,30	6	12	15	1,1	10^{-4}	2,583	2,420	1,010	1,092
Téglaakérmény	0,50	6	20	15	1,0	10^{-2}	1,613	1,471	1,016	1,176
Végleges acélszerkezet (rossz acél)										
főtartói	0,4	4	12	11	1,1	10^{-4}	1,955	1,782	1,014	1,154
mellékartói	0,15	4	15	11	1,1	10^{-3}	1,869	1,529	1,003	1,262
Végleges acélszerkezet (jó acél)										
főtartói	0,3	4	12	8	1,1	10^{-4}	1,718	1,459	1,012	1,248
mellékartói	0,1	4	15	8	1,1	10^{-3}	1,727	1,323	1,003	1,339
Ideiglenes acélszerkezet (rossz acél)										
főtartói	0,4	4	15	11	1,0	10^{-3}	1,618	1,433	1,010	1,208
mellékartói	0,15	4	18	11	1,0	10^{-2}	1,529	1,233	1,002	1,282
Ideiglenes acélszerkezet (jó acél)										
főtartói	0,3	4	15	8	1,0	10^{-3}	1,493	1,227	1,009	1,305
mellékartói	0,1	4	18	8	1,0	10^{-2}	1,484	1,108	1,002	1,340

Kérdés, lehet-e találni egy szabályos lineáris kifejezést a mértékadó igénybevételre, ami (6) kifejezéssel egyező.

$$Y_M = v Y_g + n_1 Y_{p1} + \sum_{i=2}^N \delta_i Y_{pi} \quad (7)$$

A (6) és (7) kifejezés egyenlőségéből

$$m \sqrt{s_g^2 + \sum_{i=1}^N s_{pi}^2} = (v-1) Y_g + (n_1 - \delta_1) Y_{p1} \quad (8)$$

Ha feltételezzük, hogy $s_g \leq s_{pi} \leq 0,5 s_{p1}$ ($i=2, 3, \dots, N$), ami gyakorlati esetekben mindig teljesül, mert a hasznos teher okozta igénybevétel uralkodik.

$$N \geq \left[\frac{n_1 - \delta_1}{mv_{p1}} + \frac{v-1}{mv_{p1}} \frac{Y_g}{Y_{p1}} \right]^2 - 4 \quad (9)$$

A (9) kifejezés azt mondja, hogy pl. $v_{p1}=0,12$, $m=3,09$, $n_1=1,1$, $\delta_1=0,5$, $v=1$ esetben $N \approx 6$. Ez azt jelenti, hogy a (7) kifejezés az önsúlyon kívül még 6 féle hasznos teher hatására is nagyobb, mint az elméletileg szükséges (6) kifejezés adta mértékadó igénybevétel.

Az elmondottak alapján az egyidejűség figyelembe vételével a mértékadó igénybevétel ($v_k=B_{gk}$, $n_1=B_{p1}$)

$$Y_M = \sum_{k=1}^r v_k Y_{gk} + \sum_{j=1}^R Y_{aj} + \sum_{i=2}^N \delta_i Y_{pi} + n_1 Y_{p1} \quad (10)$$

A (10) kifejezés első tagja az állandó terhek, a második tag az állandóan működő terhelő mozgások üzemi mértékkel, a negyedik tag a legnagyobb igénybevételt okozó hasznos teher biztonsági tényezővel felszorozott értéke, a harmadik tag a többi hasznos teher okozta igénybevétel; de csak üzemi mértékkel.

A biztonsági tényezőre n_1 a 2. táblázat alapján $p \leq 300 \text{ kp/m}^2$ -nél $n_1=1,3$, $300 < p \leq 1000 \text{ kp/m}^2$, $n_1=1,2$ és $p > 1000 \text{ kp/m}^2$, $n_1=1,1$ javasolható.

A szóródási tényezőre $v_i=1$, ha az építőanyag térfogatsúlya $\gamma \geq 1300 \text{ kp/m}^3$ és egy bizonyos mé-

retvastagságnál vastagabb a szerkezeti elem legvékonyabb mérete (acélszerkezetnél $d \geq 3 \text{ mm}$, előregyártott vasbeton elemeknél $d \geq 4 \text{ cm}$, helyszíni vasbeton szerkezeteknél $d \geq 7 \text{ cm}$, téglafalnál $d \geq 12 \text{ cm}$, stb.) és földfeltöltésnél, ha $t_{ry} \geq 0,6$. Minden más esetben $0,85 \leq v_i \leq 1,15$ közül azzal kell számolni, amelyik kedvezőtlenebb a mértékadó igénybevétel szempontjából.

4.2 Üzemi igénybevétel.

A $\delta_i p_i$ tulajdonképpen az üzemi teher mértéke. Az üzemi teher fogalmával tulajdonképpen egy olyan terhelést vezettünk be, ami a fáradás szempontjából és repedéskorlátozás, illetőleg feszített betonszerkezeteknél a repedésmentesség szempontjából bír jelentőséggel.

$$Y_a = \sum_{k=1}^r v_k Y_{gk} + \sum_{j=1}^R Y_{aj} + \sum_{i=1}^N \delta_i Y_{pi} \quad (11)$$

A (11) kifejezésben $0,3 \leq \delta_i < 0,6$. δ_i értéke a hasznos teherfajtájától és a létesítménytől függ. Kommunális létesítményekre $\delta_i \sim 0,3$, raktáraknál $\delta_i \sim 0,6$. A továbbiakban javasolom $\delta_i \sim 0,6$ értékkel számolni. A terhelő mozgásoknál is célszerű egy üzemi mértéket és egy extrém értéket bevezetni, ami a biztonsági tényezővel felszorozott teherértéknek a megfelelője. (Pl. az új magyar közúti szabályzatban a hőmérsékletváltozás üzemi értéke $+10^\circ\text{C}$ -hoz képest acélszerkezeteknél $\pm 15^\circ\text{C}$, vasbeton szerkezeteknél $\pm 10^\circ\text{C}$. Az extrém hőingadozás acélszerkezeteknél további $\pm 20^\circ\text{C}$ és vasbetonszerkezeteknél további $\pm 10^\circ\text{C}$).

5. Határigénybevétel

Valószínűségelméleti alapon a határigénybevétel a következőképpen számítható

$$Y_H = \frac{Y_{T0}}{\beta} - m s_T \quad (12)$$

A (112) kifejezésben $\frac{Y_{T0}}{\beta}$ a törőigénybevétel várható értéke az élettartam végén, s_T a törőigénybevétel szórásának végértéke, m szám pedig a vállalt

kockázattól és az eloszlastól függő érték. Az 5/a kifejezés bal oldalával egybevetve

$$B_T = \frac{1}{1 - mv_T} \quad (13)$$

A mértékadó igénybevételnél alkalmazott m szám és a határigénybevételnél alkalmazott m szám, ami az eloszlastól és a vállalt kockázattól függ, nem azonos a (4) kifejezésben szereplő m értékkel, hanem annál kisebb, mert az $Y_M = Y_H$ egyenlőség alapján való méretezés nagyobb méreteket ad, mint a (4) kifejezés.

A határigénybevétel számításánál célszerű a törőfeszültség egy bizonyos előfordulási valószínűségén kívül (határfeszültség) végleges létesítményeknél még a keresztmetszeti méretek csökkenésével is számolni. (Pl. acélszerkezeteknél szabadban, levegővel érintkező felületekből 0,5 mm vonandó le, míg vízzel érintkező felületekből 1 mm-t kellene levonni.) Ideiglenes létesítményeknél a méretcsökkentés mellőzendő. A határfeszültség számításnál figyelembe kell még venni a szerkezet méreteit, alakját és az igénybevétel módját.

3. táblázat

		Végleges létesítmény	Ideiglenes létesítmény
Tervezett élettartam		$t_0 = 50$ év	$t_0 = 5$ év
Határfeszültségek	Főtartórendszer	σ_H	$1,1 \sigma_H$
	Melléktartók	$1,1 \sigma_H$	$1,2 \sigma_H$
Hasznos teher		p	$0,9 p$

6. Egyéb vizsgálatok

Az alakváltozás számítása tulajdonképpen csak a teher alapértékére végzendő el. Ha több teher hatása együttesen okozza a kedvezőtlen deformációt, úgy a legnagyobb alakváltozást okozó hatást alapértékkel, a többi hatást csak üzemi mértékkel kell figyelembe venni.

Az így kiszámított alakváltozásnak ki kell elégeitni először a technológiai feltételeket, vagyis az alakváltozások ne akadályozzák a rendeltetésszerű használatot. Ide értendő a szerkezetnek a teherimpulzusok hatására keletkező lengéseinek figyelembevétele is.

7. Összefoglalás és javaslatok

1. A műszaki létesítményeket a tervezett élettartam szempontjából, végleges és ideiglenes létesítményekre kell felosztani. Ideiglenes létesítmények élettartama $t_0 = 5$ év. Ezenkívül azok a létesítmények, amelyek emberi tartózkodásra nem alkalmasak, élettartamuktól függetlenül, továbbá a végleges létesítmények első két évében az ideiglenes létesítményeknél előírt határfeszültségekkel kell számolni.

Ideiglenes létesítményeknél a teher alapértéke a végleges létesítményre előírt érték 0,9-szerese.

2. Ha a méretezés alapjául az 5/a kifejezés szolgál, úgy osztott biztonsági tényezővel célszerű az

erőtani méreteket meghatározni. Önsúlyra vonatkozólag a kis térfogatsúlyú és kisméretű anyagok kivételével a szoródási tényező egy.

3. A mértékadó igénybevételt (10) kifejezésből kell számítani, vagyis a legnagyobb igénybevételt okozó hatást biztonsági tényezővel megnövelt teheralapértékből kell számítani, míg a többi hatásból keletkező igénybevételt csak üzemi értékkel kell számításba venni.

4. A határigénybevétel, a határfeszültségből és a keresztmetszeti méretekből számítható. A keresztmetszeti méretek végleges létesítményeknél csökkentendők.

5. Merev testek stabilitásánál és olyan tartókban, ahol a másodrendű hatásokat is figyelembe kell venni, továbbá akkor, ha az építőanyag törőigénybevételének relatív szórása $v_T > 15\%$, úgy osztatlan biztonsági tényezővel kell számolni.

6. Üzemi teherértéket kell bevezetni mind a terhelő erőkre, mind a terhelő mozgásokra vonatkozólag. Ez a teherérték szolgál a fáradás, a repedéskorlátozás és feszített betonszerkezeteknél a repedésmentesség mértékének meghatározására.

7. Az alakváltozási feltétel számításánál a biztonsági tényező egy. Ha az alakváltozásra több teherfajta a mértékadó, úgy a legnagyobb alakváltozást okozó terhet alapértékkel, míg a többit üzemi mértékkel kell figyelembe venni.

Összefoglalás

A dolgozat valószínűségelméleti módszerekkel javaslatot ad a konkrét méretezési előírásokra. Bevezeti a létesítmények tervezett élettartamát, aminek alapján ideiglenes ($T = 5$ év) és végleges létesítmények ($T = 50$ év) különböztethetők meg. A méretezés szempontjából különbséget kell tenni a főtartórendszer és a melléktartók között, a tönkremenetelnél okozott kár alapján. Az osztott biztonsági tényező alkalmazása jobban írja le a méretezést, mint az osztatlan biztonsági tényező számításai módszerek. Merev testek stabilitásánál, másodrendű hatások figyelembevételénél és nagy törőigénybevételi relatív szórású anyagok ($v_T > 15\%$) alkalmazásánál osztatlan biztonsági tényező számítás a követendő. A dolgozat számszerű táblázat alapján javaslatot ad a biztonsági tényezők számszerű értékeire. A mértékadó igénybevétel és a határigénybevétel meghatározására is javaslat készült.

IRODALOM

- [1] Pap Tibor: Hegesztett vasból készült régi vasúti hidak anyagvizsgálatai eredményeinek értékelése. Mélyép. tud. Szemle 1959. 1.
- [2] Bölcskei Elemér—Szalai Kálmán: A bauxitbeton-építmények teherbírási tartaléka. Magyar Építőipar 1969.
- [3] E. Mistéth: New method for the determination of the limit bearing force by using the probability calculus (Acta Technica 1966).
- [4] E. Mistéth: Some Safety Problems. 8th Congress of the I. A. B. S. E. New-York 1968. Final Report.
- [5] E. Basler: Untersuchung über den Sicherheitsbegriff von Bauwerken (Schweizer Archiv 1961. április).
- [6] Mistéth E.: Műszaki létesítmények erőtani számításának valószínűségelméleti alapon nyugvó alapelvei. Mélyép. tud. Szemle 1967.



A 2. házgyár „K-1” jelű Larsen—Nielsen rendszerű épülete

Flexibilitás II.

(Egy tervsalád és tanulságai)

Dr. VALKÓ GÁBOR

Az iparosított lakásépítés változatlanul napjaink egyik legnagyobb érdeklődésre számot tartó témája. A megemelt lakásépítési célkitűzések valóra váltása azon múlik, hogy házgyáraink teljesítési lehetőségük optimumát tudják-e nyújtani. Ugyanakkor a termelés mennyiségi követelményei mellett hangsúllyal lépnek előtérbe minőségi követelmények, melyekben nemcsak a kivitel minőségének szempontjai, hanem az ugyancsak hosszútávú építésfilozófiai, urbanisztikai szempontok is jelentős részt képviselnek. Ezért a házgyári építés gyakorlati problémáin túlmenően számos elméleti kérdés megoldása is feladata e technológiák szakembereinek. Ilyen elméleti kérdései például a házgyári technológiák számára történő típustervezés és a gyártástechnológia összefüggése, az elemgyártás technológiájának és minőségének összefüggése, a technológia flexibilitásának a felszerszámozás módjával szemben támasztott igénye, a szerelt panelos épületek méretezési kérdése és a gazdaságosságra gyakorolt hatásuk, az épület komplex minősége és a kitűzési módszerek összefüggése, és így tovább. Ezek között nem elhanyagolható a

technológia távlati gyártásprognosztikája lehetőségeinek megteremtése, hiszen az egyre szélesedő feladatkör teljesítése többek között nagymértékben igényli, hogy a felkészítés a leghatékonyabb legyen.

A szerző 1967. VII. hóban a Magyar Építőiparban megjelent azonos című cikkében ilyen elméleti kérdések vizsgálatával kísérelte meg a kezdetben tévesen alakult technológiai szemlélet helyesbítését. E második cikkében azonos törekvésben a tervezés és a gyártás összefüggéseinek azokat az oldalait tárgyalja, melyek a prognosztika lehetőségével kapcsolatosak.

*

1967 őszén indult meg a 2. budapesti házgyár folyamatos termelése és még ugyanazon év telén Újpest lakói tanúi lehettek az első „K-1” jelű nyers épületszerkezet tüneményes gyorsaságú építésének. (A „nyers” kifejezést itt erősen szakmai szemszögből alkalmazzuk, hiszen a nagy elemekből készülő épületek hozzá nem értők számára az elemek összeszerelése után eléggé megtévesztően

kész állapotot mutatnak.) Nem sokkal ezután az Árpád-híd pesti hídfőjénél lakók számára jutott az érdekes látvány: előbb kékre festett, csőárbo-cos daruk szorgoskodtak az alépítményeken, majd munkájuk végeztével hatalmas, sárga törzsű szovjet daruknak adták át helyüket, melyek még az újpesti ütemmel is gyorsabban újabb három „K-1” lakóépülettel gazdagították a hídfőnél álló fiatal lakóházcsoport sziluettjét. Mialatt a daruk itt még előregyártott elemeket emeltek a magasba, Csepelen, a városközpontban újabb négy „K-1” alépítményét készítették elő a 43. ÁÉV építői és 1968. év végére már itt is készen állottak az ismert épületek.

Nem kelt már valószínűleg meglepetést, ha elmondjuk, hogy ezalatt Újpest régi temetőkertjében újabb hat „K-1” számára történt meg az előkészítés és amikor ezek épültek, a zuglói lakótelep kijelölt helyén már újabb négy számára alapoztak.

A szakmai és laikus közvélemény egyaránt, úgy mint most valószínűleg az igen tisztelt olvasó is, kissé türelmetlenül érzekelte ezt a folyamatot. Hogyan lehetséges, hogy annyiféle helyen mindig ugyanazt a házat építi a 2. Házgyár: és még hány helyen hányat fog tulajdonképpen megépíteni?

Amennyire senki nem számolta, senki nem sokallotta, hány egyforma ház, hány egyforma lakás épül például a kelenföldi új lakótelepen az 1. házgyár termékeiből, annyira hangsúlyosan, sokszor élesen merült fel ez a kérdés a „K-1” épületekkel kapcsolatban. S minthogy a válasz erre a kérdésre oly módon körvonalozódott:

— a 2. Házgyár nem tud mást építeni, mint „K-1”-et, a tervező BUVÁTI nem tudott mást tervezni, mint „K-1”-et, úgy érezzük, hogy a Magyar Építőipar olvasótáborának nyilvánossága előtt kell a kérdést megvilágítanunk.

Mindennek oka van, így ennek is. Kétségtelenül sajnálatos, hogy mind az Újpest, Munkásotthon utcai kísérleti, mind az Árpád-hídfői, Csepeli, Újpest temetőkerti építési feladatok hézagkitöltő jelleggel kerültek kiválasztásra, mivel a gyár 1967. őszi indulásától folyamatosan eleinte napi négy, rövideken napi hat, majd 7,5 lakás számára kellett építési területet biztosítani, és a tulajdonképpen sterilen a 2. Házgyári termékek számára kijelölt zuglói lakótelep még nem állott rendelkezésre. Így adódott, hogy a közvélemény a 2. Házgyárnak az 1. Házgyárával közel azonos lakásépítő kapacitásából születő épületeit kissé ingerülten fogadta, érzekelte, mivel azok a város több pontján, szét-szórta jelentek meg — egyformán.

Ezeknek az objektív körülményeknek megemlítése után azonban úgy hisszük annak vizsgálata is nyilvánosság elé tartozik, hogy a BVTV specialista tervező kollektívája mit tudott a 2. Házgyár Larsen—Nielsen-technológiai paramétereivel tervezni, és hogy a 43. ÁÉV mint a 2. Házgyár üzemeltetője mit tudott, mit tud és mit fog tudni ezekből megvalósítani:

Forgassunk képzeletben vissza hét évet és emlékezzünk meg arról az időszakról, amikor még javában folyt a vita, vajon célpolygonok létesítése a helyes megoldás vagy inkább házgyárakat kell

a párt és kormány lakásépítési célkitűzéseinek szolgálatába állítani?

BVTV tervezői első ízben egy a Budapest főváros Tanácsa által kiírt tervezővállalatok közötti program pályázat során foglalkoztak a tömeges lakásépítés tervezési kérdéseivel, majd egy 1963. év eleji megbízás alapján hivatalosan is javaslatokat dolgoztak ki öntött-, vegyes, illetve panelos technológiával megvalósítandó lakóépületekre.

Az előbbieket realizálásából született meg a XIV., Fogarasi úti lakótelep kereken 1000 lakásának kiviteli terve, melyet BVTV 1965 nyarán szállított FÖBER-nek. (Tervezők: építész: Gáspár Tibor, konstruktőr: Rudnai Gyula, dr. Valkó Gábor, Pintér Győző). Érdekessége a megtervezett épületeknek, hogy ezek voltak az első „kövér”-házak Budapesten, korszerű technológiával. Sajnos az építés e tervek alapján — különféle előkészítési késedelmek miatt — csak 1968 (!) januárjában indult meg, annak ellenére, hogy az első négy szekciós, 255 lakásos épület alapozási és „0” szintig terjedő építési munkáit már 1966 őszén megkezdték és 1967 tavaszára el is készítették. E technológia építési sebességére egyébként az a jellemző, hogy az első épületet — az állásidőket levonva — ötnegyedévi építési időtartam után már át is adták.

A Fogarasi útra tervezett 3,60 méteres haránt-állásos, 5,40—4,20—5,40 méteres háromtraktusos rendszer méretekkoordinációjának és konstrukciós rendszerének alapulvételével tervezte meg BVTV a Bp. VIII., Tömő utcai 19 szintes toronyház csoportot, melyeknek összesen 960 lakás építésére szolgáló kiviteli terveit 1965. augusztus 31-én szál-lította FÖBER-nek. A Benoto alapozás az első három magasépülethez itt is gyorsan elkészült, de az építés — az elem előregyártás előkészítésének hiánya és a technológiához figyelembevett vezérgép (Kröll-kúszódaru) beállításának akadályoztatása miatt — csak 1968. év végén indult meg érdemben. (Tervezők: építész: Gáspár Tibor, konstruktőrök: Rudnai Gyula, dr. Valkó Gábor.) A vegyes technológiára (szerkezeti falak nagytáblás zsaluzatban öntve, egyéb részek nagyelemes előregyártással készülnek) a Budapesti Lakásépítő Vállalat rendezkedett be, így ennek a fejlődő tervcsaládnak sorsa elkülönült, ezért terveit, szerkezeti és technológiai rendszerét külön cikkben szándékozunk ismertetni.

BVTV „Budapesti panelos típustervcsalád” programtervek készítésére szóló megbízásának teljesítése a tervezés időszaka alatt állandóan változó elképzeléseknek és programoknak megfelelően sok változatban egészen 1964 júliusáig húzódott el. Ez idő alatt kormányhatározat született a házgyári program beindítására és az eddig az ÉM Típustervező Intézet tervezőivel részben párhuzamos, részben közös tervezési munka profilozódott: az 1. sz. budapesti házgyár számára a TTI, az ugyancsak régóta húzódó, de 1965. júniusi GB döntés alapján végre elhatározott Larsen—Nielsen-rendszerű 2. budapesti házgyár számára a BVTV indított meg típustervezési munkát.

A panelos programtervezési megbízás ekkor már konkrétan fszt. +4 lakószintes tájolható sávház,

É—D hossz tengelyű, fszt. + 10 lakószintes közép-magasház, K—NY hossz tengelyű, fszt. + 10 lakószintes közép-magasház, végül magas pont- és tömb-lakóházak tervjavaslatainak kidolgozására szolt. Ennek alapján az 1964—65. évben több panelos típus-programterv alternatívája készült (Tervezők: építész: Gáspár Tibor, magas tömbházváltozatoknál: Kiss Albert és Papp Dezső, konstruktőrök: Rudnai Gyula és dr. Valkó Gábor). Ezek közül az 1965 februárjában szállított, majd az akkori takarékpénztáraknak megfelelő csökkentett lakás-alapterületű változattal („u” lakásokkal) is kiegészített „K-1” jelű. É—D hossz tengelyű közép-magas, 4,20—2,70 méteres harántállásokkal és $3 \times 5,40$ m-es traktusmélységgel tervezett, ugyancsak „kövér”, belső folyosós elrendezésű programtervet ÉM Műszaki Fejlesztési Főosztálya 1965 júniusában hagyta jóvá és ugyanazon hóban soronkívüli sürgősséggel kiadott megbízás alapján indult meg a 2. Házgyár induló építési programját szolgáló kiviteli típus-tervek készítése, Larsen—Nielsen-technológiai paraméterek alapulvételével. (Tervezők: építész: Gáspár Tibor, konstruktőrök: dr. Valkó Gábor, Rudnai Gyula). Ebben az időpontban a „K-1” épületfajtából a különféle telepítési tervek összesen már 26 db építési programját biztosították, 3432 db lakással.

A licencátadó dán céggel történt kétszeri koppenhágai és háromszori budapesti konzultáció, a honosítással kapcsolatos hatósági egyeztetések lefolytatása után BVTV a „K-1, K-2” épületváltozatok bázisát képező „4u”, „5u” és „6” jelű szekciók, továbbá az ÉM Műf. által a megbízásban külön kért vegyes, „4ru” szekció kiviteli típus-tervét 1967 novemberében szállította TTI-hez a jóváhagyási eljárás befejezése céljára.

Amikor a további dátum-adatokért elnézést kérünk, megjegyezzük, hogy ezeket azért közöljük, mert megítélésünk szerint fontos tanulságot világítanak meg. Feltételezhető volna ugyanis, hogy amikor a lakásépítés nagyipari jelleget kezdett öltetni, a metodika értelemszerűen örökölte más, tömeges termelést szolgáló ipari ágazatok ismérveit, tapasztalatait. A gyáripár gyakorlatában ahogyan ezt a SZÉRIA problémamentes előállítására indokolja, függetlenül attól, hogy a szervezésben milyen követelményeket, esetleg nehézségeket támaszt — minden széria előtt prototípus, majd „0” széria készül, mely után a gyártás átmenetileg megáll, hogy a kifejezetten a próbagyártás tapasztalatai, az indokolt változtatások igényei rendezhetők legyenek. Ez a prototípus, a „0” széria értelme — és ez, tegyük hozzá, bármelyik nagyipari ágazatban magától értetődő.

Hogyan állott ez a kérdés a 2. Házgyári prototípus épület esetében?

Az újpesti, Munkásotthon utcai „K-1” épület prototípuskénti építését 1966 őszén határozták el, és iktatták az eredeti program elé. (Beruházó: ÉM—ÉTI). A kiviteli terveket BVTV 1967 nyarán szállította. Ezen túlmenően BVTV-nek a szekciótípus-tervek 1967. novemberi szállítását megelőzve 1967. IV—XI. hó között (ÉM felmentéssel) már 14 db adaptált „K-1” — (tehát széria!) épülettervet kellett FŐBER-hez szállítania, hogy a gyár 1967

őszére elhatározott indításához a 43. ÁÉV előkészítő munkájára is idő álljon rendelkezésre. A prototípus épület nyers befejezésének időpontjára. 1968. III. hó végére ezt a mennyiséget még nyolc db „K-2” épület adaptált (tehát széria!) — tervével kellett BVTV-nek megtoldania. A prototípus épület kezdésekor tehát 2244, szerelésének befejezésekor már összesen 4356 lakás építésére szolgáló kiviteli terv került a FŐBER, illetve a 43. ÁÉV birtokába. Ez pedig már széria a javából! A 2. Házgyárnak kb. két és félelvé termelését determinálta.

A 2. házgyári „prototípus” nyers megépítése után a gyártás nem állott meg, a soronkövetkező „K-1” épületek szerelése olyan ütemben következett, amilyen tempót a gyár folyamatos napi lakás-termelése diktált, így a „prototípus” — „K-1” csak nevében volt az, hiszen a rajta, mint „0” széria darabon realizálódó épületszerelési és főleg épületbe-fejezési tapasztalatok által indokolt változtatások vagy közös fejlesztési elhatározások a már kiadott hatalmas tömegű tervanyagba nem voltak visszavetíthetők. Ez sajnos természetlen viták oka lett, és hosszú időre igen nehezítette mind a tervezők, mind a kivitelezők munkáját, holott csak egy jól bevált ipari szabály megszegéséből természetesen következett.

Lehet, hogy megoldhatatlan egy induló házgyár leállítása a széria előtt, lehet hogy a leállítás hallatlanul költséges, de érdemes volna megvizsgálni, mibe kerül egy házgyár termelésének ilyen korai elkötelezése?

Nézzük meg ezután, mi lett a programterv-család kiviteli terv szintű feldolgozásának sorsa?

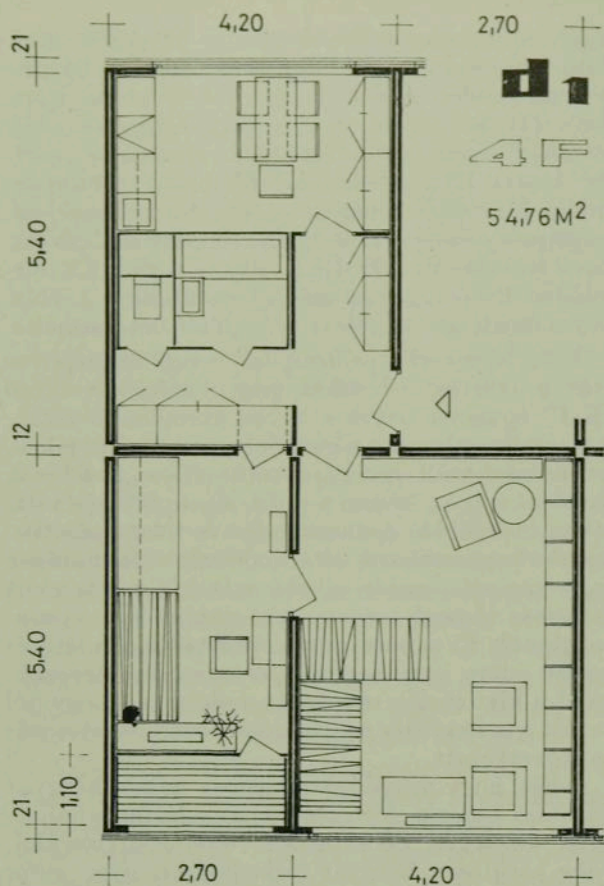
Az 1964—65. években végzett 2. házgyári programtervezési munka alapján BVTV megbízást kapott fszt. + 4 lakószintes „Z” jelű zezgugos, bontott kontúrú sávház, K—NY hossz tengelyű, illetve tájolható fszt. + 10 lakószintes „K-x” jelű közép-magas ház, továbbá a „P” jelű fszt. + 15 lakószintes panelos magas pontház kiviteli típus-terveinek elkészítésére. E három épületváltozat egészítette volna ki az É—D „K-1” közép-magas épülettel indított típus-tervsorozatot a 2. Házgyár első kb. 5 évére jellemző tervcsaláddá.

Amikor az új gazdasági mechanizmus indulásakor a típus-tervezési, eljárási és finanszírozási metodika megváltozott, a „K-x” változatra vonatkozó megbízást *stornírozták*, a tervezési munka csak jelentős késedelemmel, azután indulhatott újra meg, amikor a FŐBER a tervezési költségeket magára vállalta. Ennek az épületfajtának első példánya Csepel városközpont építési programjának megvalósítása során épül majd meg, továbbiak a zuglói ltp. I—II. ütemében. (1 + 14 = 15 db, összesen 3300 lakással.)

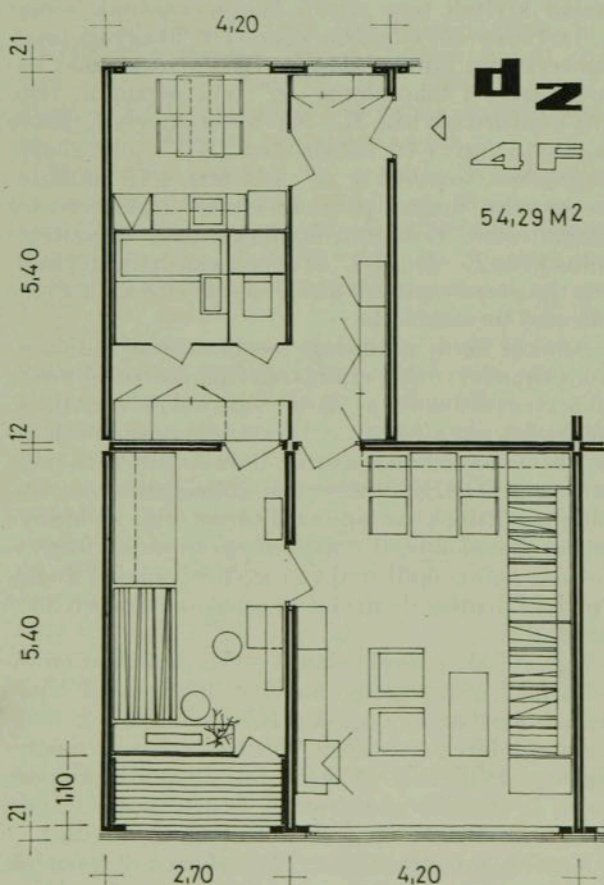
Ugyancsak a zuglói ltp. I—II. ütemében szerepel a „Z” jelű sávház, összesen 380 és a „P” jelű magas pontház is, összesen 1050 lakással.

Az előbbire vonatkozó kiviteli tervezési megbízást egy FŐBER—43. ÁÉV megállapodás alapján Zugló I. ütemére *stornírozták*, és a tervezés folytatását a II. ütem idejére halasztották el (1973).

Később *stornírozták* a „P” jelű magas pontház kiviteli tervezésének megbízását, amikor egy ÉVM—FŐBER—43. ÁÉV tárgyaláson az a meg-



1. ábra. „d₁” jelű lakás alaprajza (S)



2. ábra. „d₂” jelű lakás alaprajza (terv)

állapodás született, hogy Budapesten csak a 3. Házgyár termékeiből épül majd panelos magasház.

Valamelyest bővítette volna a 2. házgyári tervcsalád állományát az az „ad hoc” feladat, amelynek alapján a HKI összesen mintegy 1000 tranzitlakás építésére szóló programjának eredetileg hagyományos, majd vegyes technológiára tervezett épületeit BVTV szaktervezői a 2. házgyári panelos technológia paramétereire átdolgozták. Az első, 407 lakásos Wartha Vince utcai HKI-szálló kiviteli terveit BVTV „panel” műterme soronkívüli sürgősséggel 1968 szeptemberében szállította, az 1970. április elsejére trevezett teljes kapacitású üzemindítás elősegítése érdekében. (Építésztervező: Szebeni Péter.) A közelmúltban történt FÖBER—43. ÁÉV tárgyalásokon jelzett felkészülési nehézségek miatt a megvalósítást bizonytalan időre elhalasztották.

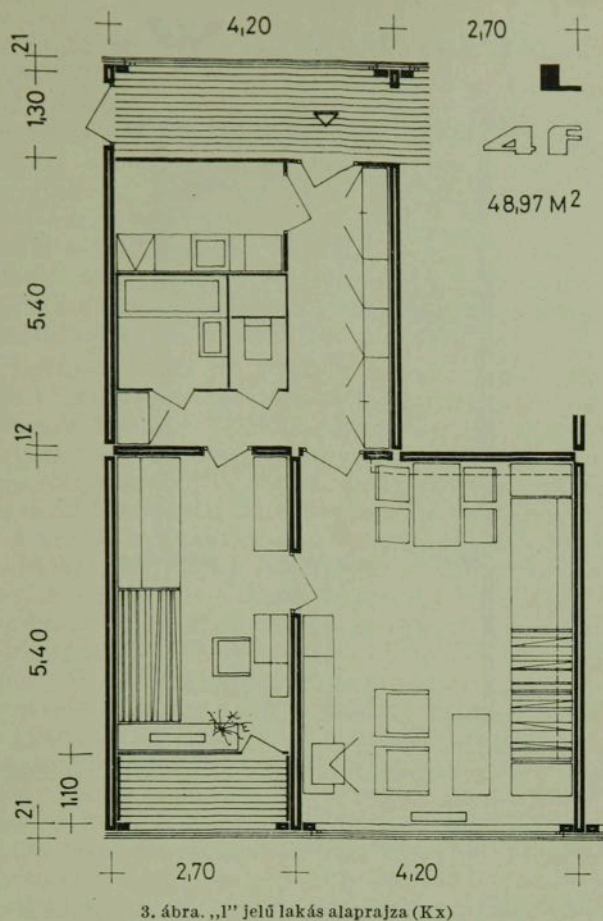
Egy az újpesti régi temetőkertben eredetileg öntött technológiára előirányzott pontház-sor is a 2. Házgyár feladata lett. Mivel a 43. ÁÉV homogén, panelos technológiát kért az építési területen (6 db K1 épül itt), első megoldásként BVTV az „5r” jelű típus-szekciót telepítette ide az öntött pontházak helyett, monolitikus egyedi tervezésű lépcsőházzal („K_p” jellel). A tipizált „6” jelű panelos lépcsőházszekció ugyanis részben formai, részben gazdaságossági okokból az „5r” szekció kiszolgálására nem jöhetett szóba. A „K_p” épületek adaptált kiviteli terveit BVTV 1967 decemberében szállította, 1968 tavaszára ütemezett kezdés elősegítése céljára.

Időközben azonban a 43. ÁÉV-nél az élől munkagény-kérdés igen súlyossá vált és annak ellenére, hogy az előzetes konzultációkon vállalta az öt darab, tizenegy szintes, monolitikus lépcsőház megépítését, utóbb azzal a kéréssel fordult a tervezőkhöz, hogy a lépcsőházat teljes előregyártásra tervezzék át. A monolitikus szerkesztés jellegében megtervezett lépcsőház azonban nem volt panelesíthető. A 43. ÁÉV jelzett nehézségeinek kiküszöbölése érdekében a tervezők felajánlották, hogy az épületet soronkívül, fogatolt rendszerű, tiszta panelos megoldásra áttervezik. Az 1968. IX. 20-án felvetett javaslat beruházónál, kivitelezőnél egyaránt kedvező fogadtatásra talált; a Panel műterem az új terveket 1969. márciusában már le is szállította. A 43. ÁÉV azonban a felszerszámozás nehézségeire hivatkozva, a szükséges új elemváltozatok számának nagyságát nehezítve már az áttervezés ideje alatt jelezte, hogy az új épületfajtát legkorábban csak 1971-ben tudja építeni.

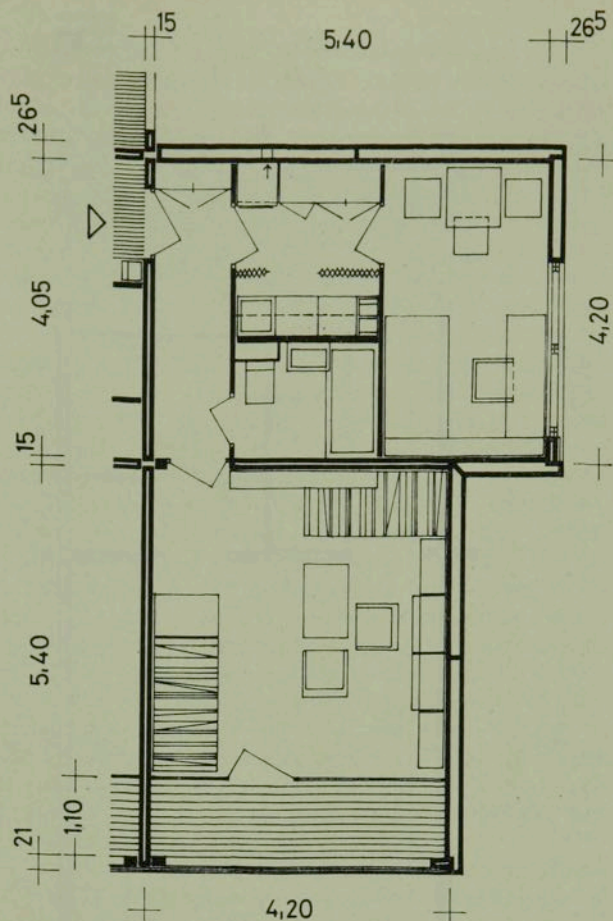
Talán az olvasó idáig eljutva az eseményekben valamilyen tendenciát érezhet, ezért sietve le kell szögeznünk, hogy a tények ilyen alakulása nem tendencia, legalábbis tudomásunk szerint nem az, de elegendő magyarázatot ad arra, miért lát a közvélemény egyelőre és még jóideig csak „K-1” épületeket, és hogyan keletkezhetett az a látszat, hogy BVTV ennyi év alatt csak az egy „K-1” jelű épültípus megtervezésére volt képes.

De ha ezek az események nem tendencia következményei, akkor mi a MAGYARÁZATA a 2. házgyári terv- és épületválaszték szomorú sorsának?

Amikor cikkünkben erre igyekszünk magyarázatot adni, egyben megragadjuk az alkalmat, hogy a



3. ábra. „1” jelű lakás alaprajza (Kx)



4. ábra. „t” jelű lakás alaprajza (terv, P)

panelos építési technológiának a panelos tervezéssel kapcsolatos összefüggéseire bizonyos általános érvényű megállapításokat körvonalazzunk. A szerző korábbi, „Flexibilitás” c. cikkében foglalkozott első ízben a panelos típusstervezés, ennek elemváltozat-alakulása és a gyártóberendezés megfogalmazása közötti összefüggések megállapításával. Az ott közölt fejtegetések alapján indulhatunk el ezúttal is, hogy a felvetett kérdésekre magyarázatot kereshessünk. Cikkünk a továbbiakban a 2. házgyári tervválaszték kialakulásának konkrét példáján igyekszik az ott már előzetesen feltételezett összefüggéseket igazolni, és egyben a házgyártás technológiai prognosztikai módszereinek alapjait megközelíteni. Az indító és jelen cikk között azért volt szükség két évi várakozásra, mert az értékelhető adatok ez idő alatt halmozódtak fel elégséges mennyiségben. A vizsgálat egyben — reméljük — választ ad majd a bevezetőben felvetett második kérdésre: mit tudott, mit tud, mit fog a 43. ÁÉV 2. Házgyára a saját paramétereire épített tervcsaládból megvalósítani?

Tekintsük át ehhez előbb a jelenleg a BVTV-ben különféle tervkészültségi fokon álló 2. házgyári tervcsaládot ismertető ábra- és táblázat anyagot, melyeket a rövidség kedvéért csak szűkösen kommentálunk, hiszen a variációkat éppen azért dolgoztuk fel táblázatosan, és ezekben azért alkalmaztunk sematizált ábrázolást, hogy a variáció rendszere vizuálisan eléggé áttekinthető legyen.

Az 1—13. ábrák a 2. házgyári méretkoordináció lakásváltozatait ismertetik, 2f—7F-ig terjedő álló-

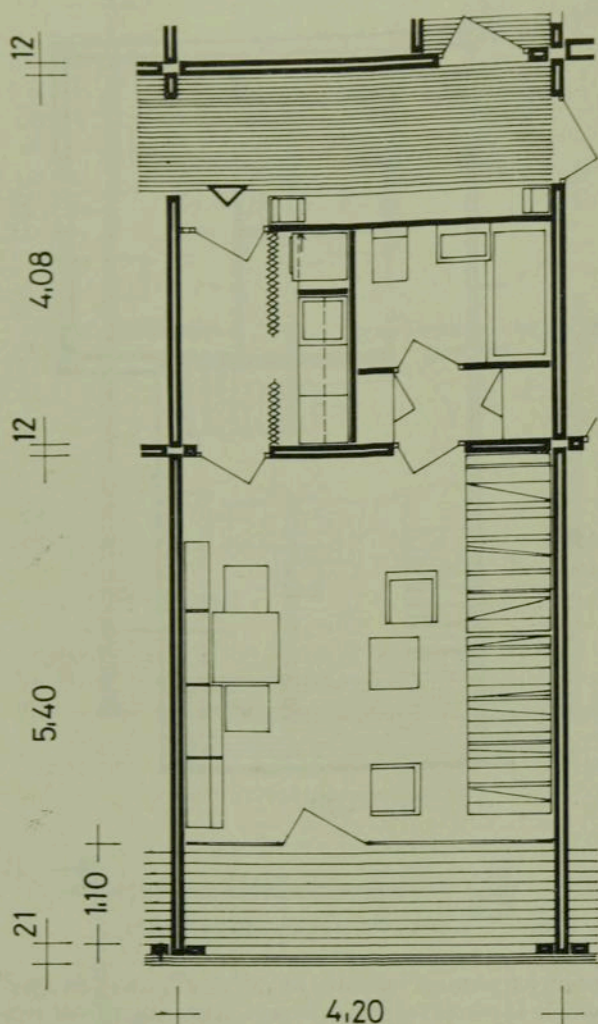
mánnyal. Amint látható, az „r”, „u”, „w₁” és „w₂” jelűek kivételével valamennyi lakás loggiával rendelkezik. A lakásváltozatok jellemző adatait és mutatóit az 1—2. táblázat összesíti. Fenti lakásváltozatok a 3—4. táblázaton bemutatott 11 lépcsőváltozattal első közelítésben az 5—6. táblázaton vázolt 10-féle szekció és a 7., 8., 9., 10. táblázaton ábrázolt 23-féle épületváltozat kialakítását (megvalósítását) teszik *elvben* lehetővé.¹

(1. lábjegyzet)

Miért csak *elvben*?

A 2. (Larsen—Nielsen-rendszerű) budapesti házgyárat a „K-1” és „K-2” épületváltozatokat alkotó „4u” (MOT 58—74/65), „5r” (MOT 58—75/65), „6” (MOT 58—77/65) jelű típussekcíók, illetve a bennük szereplő „r” és „u” jelű lakásváltozatok előregyártott elemgarnitúráját figyelembe véve az alábbi termelési paraméterekkel tervezték: 280 üzemnap, 2 műszak, egyszeres sablonforduló, napi 6 lakás, napi 130 db elem gyártása. (Tervező: technológia: L—N és Iparterv, Kiss Károly). A gyár szükséges sablonkészletét az akkor ismert konkrét építési programhoz igazodóan a „K-1” épületváltozat elemváltozatszámára és elemfajtagyakoriságára állapították meg, szám szerint össze-

¹ Az 1969. I. 1-ig ismeretes felhasználás sorszámait a 11. táblázat tartalmazza.

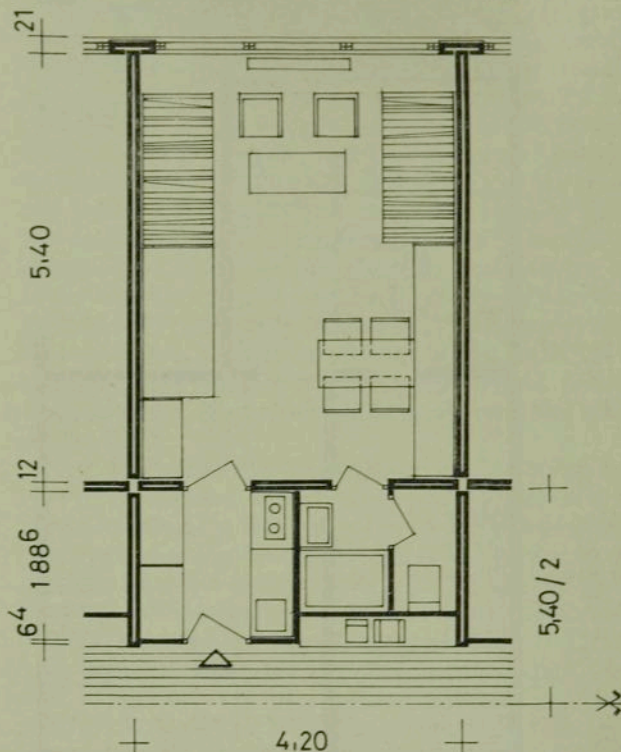


5. ábra. „s” jelű lakás alaprajza (terv, P)

sen 107 darabra. Ezeket az L—N-cég generálvállalkozásában Dániából hozták be; a gyártást több dán cég végezte; az import bonyolítója a NIKEX volt. A sablonok 1966—67-ben több szállítmányban érkeztek a gyárba. A gyárvezetőség és műszaki gárdája a sablonokkal elismerésreméltóan gyorsan ismerkedett meg és már a prototípus épülethez jóformán kifogástalan elemeket szállított.

Az eredetileg 12 hónapra tervezett 3 lakás/nap felfutási idő helyett rövid időn belül nyújtani tudta teljes tervezett névleges teljesítményét, sőt ugyancsak rövid időn belül képes volt a technológiai koncepció érintése nélkül ezt a teljesítményt közel a napi 8 lakásos eredményre növelni. A „K-1” épületek építéséhez szükséges elemek gyártása — a megszokott kisebb-nagyobb azonnali megoldani-valóktól eltekintve — problémamentesen alakult ki.

Már amikor 1968 tavaszán a Zuglói ltp. I. ütemében építendő első nyolc „K-2” jelű épületváltozat tervei eljutottak a 43. sz. ÁÉV előkészítő szervezetéhez, megállapítást nyert, ugyanis mondhatnánk: nyilvánvalóvá vált, hogy a meglevő

6. ábra. „W₁” jelű lakás alaprajza (W)

sablonpark azt a minimális változást sem képes át-hidalni, amit a K₁ és K₂ épületváltozatok közötti elemigény-különbség követel. Amint az a 8. táblázaton látható, a K₂ épületek a „6” szekcióval kapcsolt három „4u” szekcióból állanak, szemben a K₁-el, melyben egy „6”-os szekció egy 4u” és egy „5r” szekciót köt össze, így egészen természetesen változnak az elemek előfordulási, „gyakorisági” számai, hiszen a „K-2”-ben az „5r” szekció elemváltozatainak elmaradása mellett növekszik a „4u” elemeinek gyakorisága.

Szó sincs még tehát szükséges, vagy vitatottan szükséges új elemváltozatokról, pusztán a ritmus felborulásáról, és arról, hogy a „K-2” által diktált eltérő ritmus már másfajta sablonismétlődést követel!

E nehézség elhárítására született az az elképzelés, hogy az újpesti temetőkert „K_p” jelű „5r” szekcióból álló pontházait a zuglói ltp. „K-2”-es épületeivel kell egyidőben gyártani (és építeni), mert akkor az elemgyakorisági számok változatlanok maradnak.

Mivel az elemgyakorisági számok eltolódását csak az állíthatná helyre, ha durván minden egyes „K-2”-höz három „K_p” építést lehetne programozni, „K_p” azonban összesen csak öt darab települ Újpesten és további példányai egyelőre nincsenek előirányozva. „K-2”-ből viszont már a Zuglói I. ütemében 8, II. ütemében további 10 darab épül, belátható volt, hogy a kérdés végleges megoldását ez a kombinált gyártás-építés nem nyújthatja, a meglevő sablonpark gyártási lehetőségei túldetermináltak, ezért a sablonkészlet bővítésére mindenképpen szükség van.

További eltolódást eredményezett ettől az elképzeléstől (lehetőségtől) az a körülmény, hogy a „K_p” jelű épületek fogatolt „5RF” jelűekre történt áttervezése meglepetésszerűen sok új alváltozatot hozott, — nem kevés szemrehányás jutott ezért a tervezőknek, akik úgymond: rosszul terveztek, mert sok az új alváltozat.

Már a „W” jelű Wartha Vince utcai HKI tranzitlakóház panelos tervezésének új alváltozathozamát is a tervezés hibájának minősítették, egyben a megvalósítás elhalasztásának alapvető oka lett.

Égetően merül fel tehát a kérdés, vajon egy adott kezdőtípus tervválaszték-bővítése során a tervezés hibája-e az elem-alváltozatszám szaporodása, vagy ha nem, akkor a szaporodásnak milyen nagyságrendje indokolt, mekkora szaporodással *KELL* számolni új épületfajta bevezetésénél?

A kérdés nyilvánvalóan a gyártószablon-konzekvenenciák miatt súlyos, hiszen már az eddig elmondottak alapján is világos, hogy egy adott sablon-készletben rejlő változatgyártási lehetőség korlátozott; a sablonkészlet bármilyen bővítése viszont — a költségvonatkozásokat most nem is érintve — egyelőre, és még jóideig, súlyos tervezési és gyártási kapacitáshiányba ütközik. Ugyanakkor napjainkban érik be a szakmai és laikus közvélemény igénye a panelos építéstechnológia flexibilitásának megteremtése iránt. Nem ide tartozik most annak vizsgálata, hogyan lehet olyan érdekeltséget létrehozni, amely a házgyárakat a flexibilitás irányába ösztönzi, és megoldja a sablonproblematika költségoldalát, hiszen az említett kapacitáshiány miatt ez egyedül a kérdést amúgysem oldhatja meg, de megemlíthetjük, hogy egyelőre már a költségvonalon is jelentős ellenérdekeltség nehezíti a kívánatos kibontakozást.

Figyelmen kívül hagytuk továbbá a gyártószablonok és a gyártástechnológia specifikus flexibilitásának kérdéseit is — ami alváltozatok könnyebb szolgáltatása szempontjából egyébként egyáltalán nem elhanyagolható téma — és a jelenlegi 2. házgyári felszerelést és módszereket változatlan adottságoknak tekintettük.

Az elemváltozatszám-szaporodás törvényszerűségeinek vizsgálatánál feltételeztük, hogy a megtervezett különféle épületekből felhalmozódó alváltozatszám-készlet valamilyen „kritikus” nagyságrendjének elérése után további épületfajták már túlnyomórészt örökölt alváltozatokból képezhetők, illetve, hogy az igényelt új alváltozatok száma egy-egy új típusnál a készlet-nagyságrend elérése után már elviselhető, mondhatjuk jelentéktelen részarányt fog képviselni. Vizsgálatunk célja ennek a nagyságrendnek meghatározása. A fenti premissza igazolására szolgáljon a 12., 13., 14. sz. táblázatok anyaga, melyeket a 2. házgyári BVTV tervválaszték születésének kronológikus sorrendjében állítottuk fel. A táblázatok első négy vízszintes adatsora azt szándékozik elősegíteni, hogy a függőleges oszlopokban vizsgált egyes épületfajták az előző ábrákban és táblázatokban bemutatott variációs bázishoz, a telepítéshez és az időrendhez azonosíthatók legyenek. Az ötödik sor tartalmazza az adott épületváltozat elemfőváltozatainak számát, és a főváltozatok öröklődését.

Amint a közölt ábrák és táblázatok is bizonyították, a belépő új főváltozatok csekély száma is igazolja, hogy az új tervváltozatok az indulótípus méretkoordinációjának tiszteletbentartásával születtek. Az egy-egy új változatnál belépő kisszámú új főváltozat leginkább az épületjelleg eltéréseiből adódik (fogatolt rendszernek megfelelő új lépcsőmagok, — épületrizalitok, loggiák stb. alkalmazása). A hatodik sor tartalmazza az igényelt összes alváltozat számát, a hetedik a két szám hányadosát: a változatbomlás szorzóját. Emlékeztetni szeretnénk „Flexibilitás” c. első cikkünkben az elemváltozatok keletkezésének okairól, a főváltozatok és alváltozatok viszonyáról elmondottakra. Azóta már nyilvánvalóvá vált, hogy a főváltozatokban gondolkodás, elbírálás legalább annyira céltalan és félrevezető a panelos gyártástechnológiáknál, mint amennyire hatástalan a sablonigény szempontjából a tervezésben erőszakolt méretkoordináció. Amint a változatbomlási tényezők bizonyítják, a méretkoordináció szigorúságának nincs egyéb hatása, mint a bomlási tényező nagyságrendjének befolyásolása: mennél szigorúbb a méretkoordináció, annál kevesebb a főváltozat, de nő a változatbomlás tényezője. Ennek oka az, hogy a főváltozat geometriai kategória, míg a szükséges alváltozatszám a geometriailag meghatározott síkokon képzett komplex funkcionális projekció végeredménye.²

Azonosság elemváltozatnál csak akkor lehetséges, ha a valamennyi funkció vetületéből adódó halmazott kép azonos.

A házgyár szempontjából az előállítandó alváltozatszám képviseli a gyártás programját, matematikáját. Mégis, egy-egy alváltozat közötti különbség előállításhoz szükséges teendők minősége súlyozható, ha az alváltozatokban különbséget teszünk „nagybetét” és „kisbetét” változatok között.

Nagybetét változatoknak nevezhetjük azokat az alváltozatokat, melyek egymástól a nagy perforációk (ajtók, ablakok, nyílások) számában, mére-

² Kontúrfőváltozatok kategóriája:

— kontúrméreteik különbözősége miatt eltérő méretű gyártószablonokat igényelnek,

— az épületet alkotó tércellákat határoló síkokból adódnak,

— tehát számukat az alkalmazott feszítávolságok, traktusméretek (és traktusosztás), emeletmagasság és súlyhatár paraméterei határozzák meg,

— a kontúrfőváltozatszám nagyságára döntő befolyást gyakorol az alaprajzi sejték szervezés- kapcsolási módja, továbbá a vertikális közlekedés elvi megoldása.

Kontúron belüli alváltozatok kategóriája:

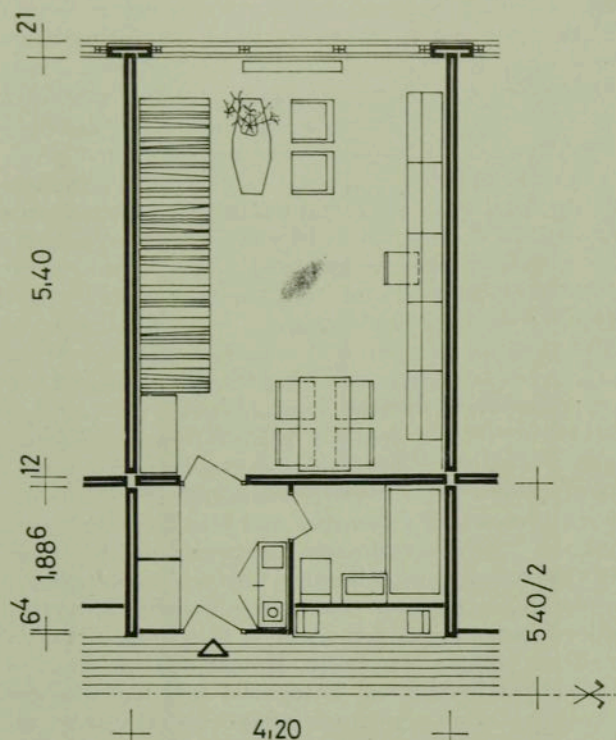
— ezek egy-egy adott kontúrméretben belül a profilok, a betételek alakjának, számának és elhelyezkedésének eltéréseiből adódnak,

— tehát számukat a tércellákat határoló síkokra vetülő funkcionális igények eltérései (illetve az eltérés egyeztetési lehetőségének korlátai) szabják meg.

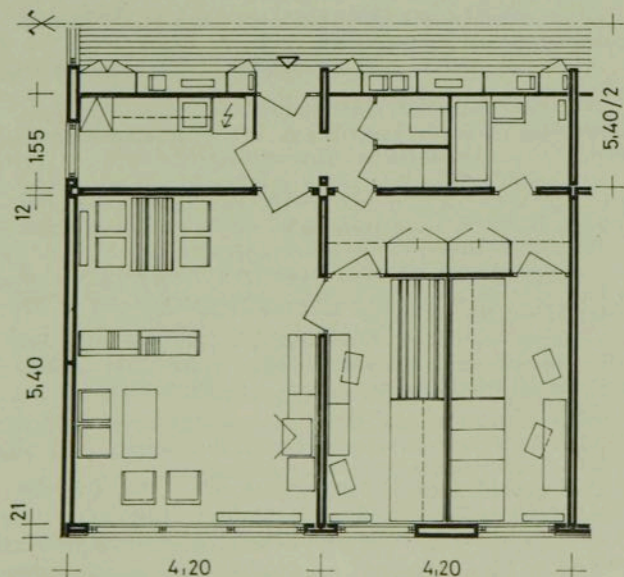
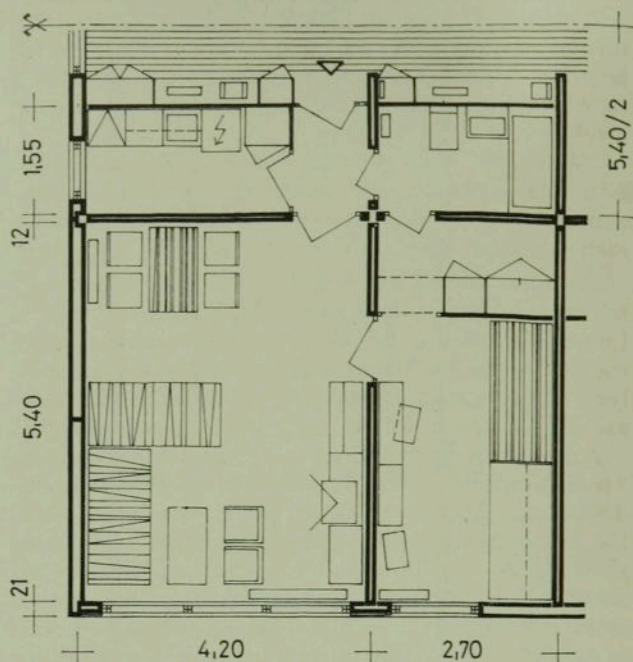
Ezek:

a) az építészeti elrendezés és funkció vetületei,
b) a konstrukciós megoldás vetületei,
c) a gépészeti megoldás vetületei,
d) a statikai körülmények vetületei,
e) a gyártás- és építéstechnológia műveletsorozatának vetületei,

f) az épület legfelső szintjének előforduló egyes különleges igények vetületei.

7. ábra. „W₃” jelű lakás alaprajza (terv)

tében, helyzetében különböznek, így előállításukhoz a sablonban nagysúlyú, terjedelmes sablonbetéteket kell megmozgatni. Ide sorolhatók még azok az alváltozatok, amelyeknél nagyobb kiharapás, egyik paraméter-méret csökkentése vagy profilváltozás miatt a sablon-oldalakkal is teendők adódnak. Az ilyeneknél a megmozgatáshoz esetleg emelőgép segítsége válhat szükségessé, és a sablonátalakítás egyeztetése, ellenőrzése kvalifikált munka vagy művezető közreműködését igényli.

8. ábra. „r” jelű lakás alaprajza (K₁₋₂)9. ábra. „u” jelű lakás alaprajza (K₁₋₂)

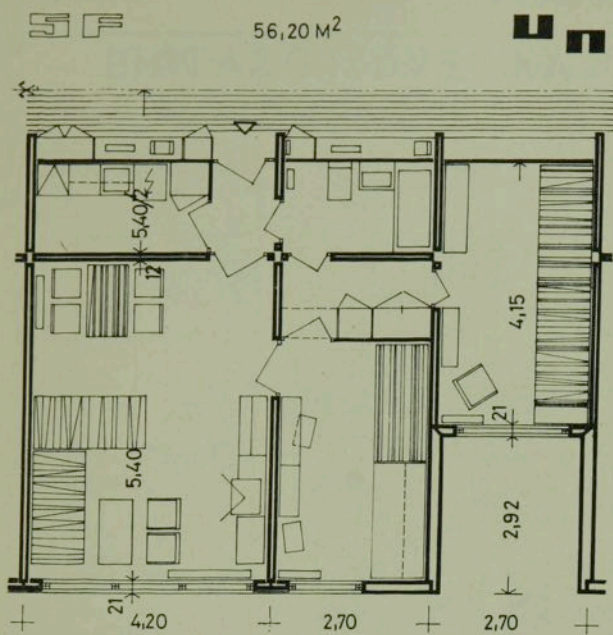
Kisbetét változatoknak nevezhetjük azokat az alváltozatokat, melyek egymástól a kisebb perforációk (különböző áttörések) számában, méretében, helyzetében, szerelvényezésben vagy vasalásban különböznek, így előállításukhoz a sablonban csak kisebb súlyú betéteket kell mozgatni, és az igényelt műveletek is egyszerűbbek. Az ilyen sablonátalakítást a betanított segéd munkás is biztonsággal véggezheti, és maga egyeztetetheti, ellenőrizheti.

Annak érdekében, hogy a keletkező alváltozat-számok vizsgálata a tényleges probléma nagyságát tükrözze, táblázatunk az új alváltozatok származását ismertető 8., 9., 12., 13. sorában mindenütt közöltük a megoszlást a fenti súlyozásnak megfelelően is.³

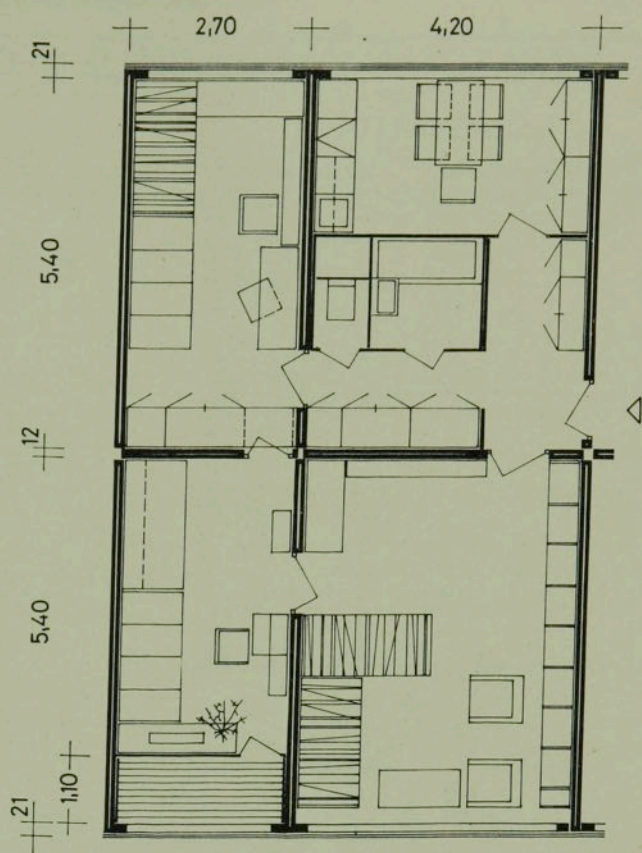
A 10. sor az új elem-alváltozatok származás szerinti megoszlását tartalmazza, vagyis az itt szereplő százalékarány azt mutatja, hogy a típushoz igényelt összes alváltozathoz mekkora hányad szár-

³ Ennél a súlyozásnál most meg kell állnunk, hiszen a vizsgálat egyelőre csak az alváltozatok keletkezésének és öröklődésének alakulására vonatkozott, nem a gyártási problémák várható nagyságának meghatározására. Már most fel kell azonban hívjuk a figyelmet arra, hogy a gyári feladatok szempontjából az új alváltozattal kapcsolatos probléma súlyozása nem állhat még itt sem meg, mivel az elemek előfordulási számának nagysága döntően befolyásolja majd a sablonmódosítás megoldását. Másképpen kell felkészülni egy új alváltozatra, ha abból pl. csak két db., ismét másképp, ha 650 vagy 1000 db lesz majd az új típusban szükséges. Kis szériák ritkán előforduló alváltozatainál a legprimitívebb szükségmegoldás is mindenkor megengedett lesz.

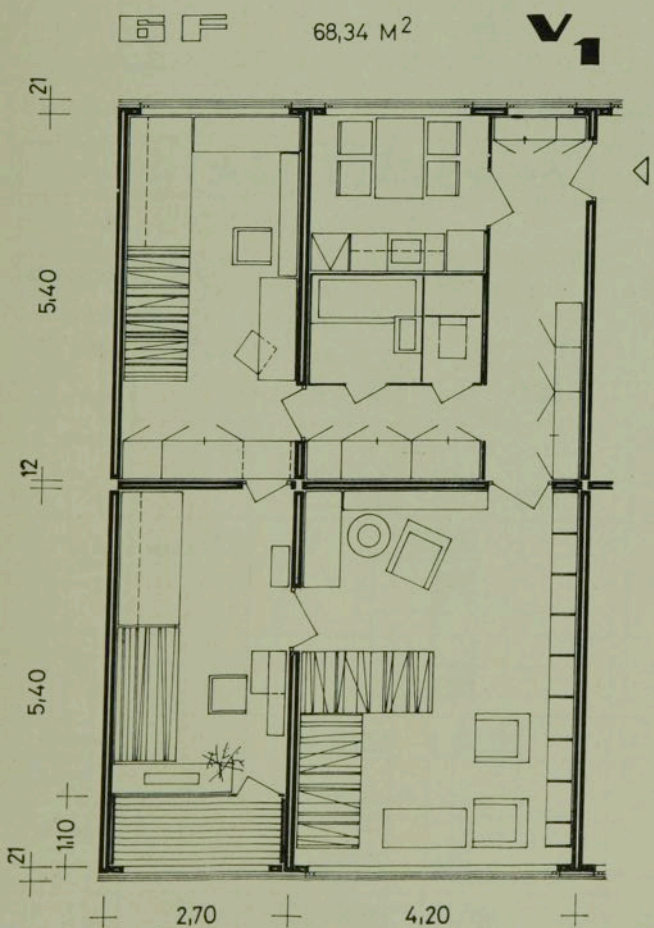
Az új alváltozatok SZÁMA — mint egy elvégzendő feladat megítélésének alapja — tehát csak kerete a belépő szerszámproblematikának, amelynek értékelésekor már a szériaszámokat is ismerni kell. Még a belépő új főváltozat is — amely elvben mindenkor új sablonigényt jelent — sokszor okoz majd gondot furcsa módon éppen esetleg igen alacsony szériaszáma miatt.



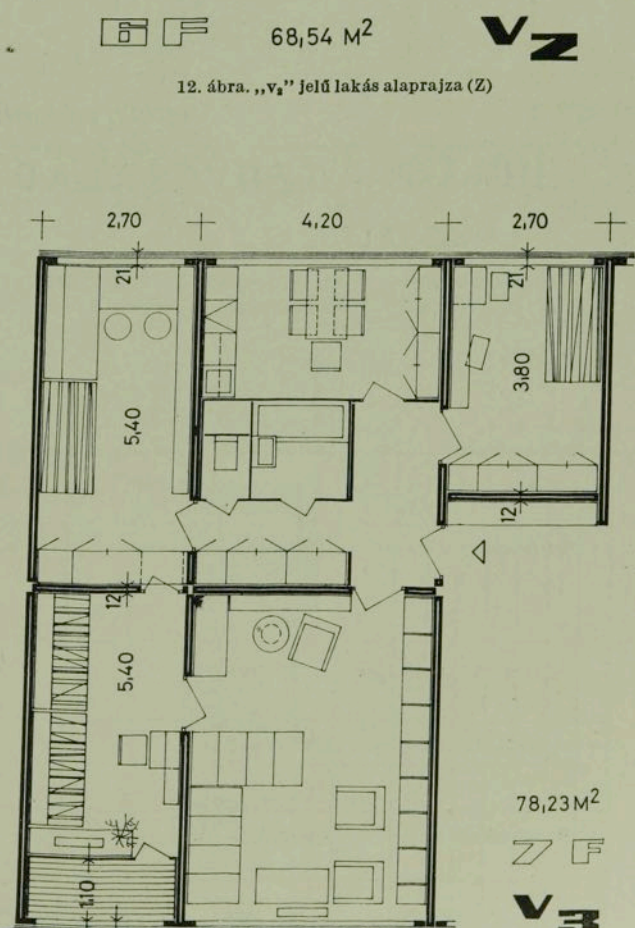
10. ábra. „un” jelű lakás alaprajza (terv, 4 RUF)



12. ábra. „v₂” jelű lakás alaprajza (Z)



11. ábra. „v₁” jelű lakás alaprajza (Kx)



13. ábra. „v₃” jelű lakás alaprajza (Z)



BHK - 2 TERVCSALÁD LAKÁSVÁLTOZATAI

A LAKÁSVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI										JELLEMZŐ MUTATÓI			SZEREPEL		ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS
SOR- SZÁM	JEL	LAKÁST m ²	LAKÓT m ²	REKON- STRUKC- SIK	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	LAKÓTER- KÖRÖZET (PROJEKT)	LAKÓTER- KÖRÖZET (TERVEZET)	LAKÓTER- KÖRÖZET (TERVEZET)	SZEREPEL (JEL)	ÉPÜL (JEL)			
1	"r"	55,51	39,16	2,65	4F	1 ₁ 2 ₁	-	-	-	0,705	13,88	9,79	4ru, 5r	K ₁₁ K ₁₁ K ₁₂ K ₁₃ K ₁₁₂ K ₁₁₃ K ₂₂ K ₂₃ K ₃ 4RLUF 4RLUF 5RF Y		PROTOTÍPUS ÁRPÁD HOFÓ CSEPEL ÜPESTI TEMETŐ ZUGLÓ II. ÜTEM LENIN ÚTI LTP	1584 db
2	"u"	56,60	33,02	2,65	4LUF	2	-	-	-	0,724	11,40	8,26	4u, 4ru	K ₁₁ K ₁₁ K ₁₂ K ₁₃ K ₁₁₂ K ₁₁₃ K ₂₂ K ₂₃ K ₃₂ K ₃ 4RLUF 4RLUF		PROTOTÍPUS ÁRPÁD HOFÓ CSEPEL ÜPESTI TEMETŐ ZUGLÓ II. ÜTEM LENIN ÚTI LTP	7480 db
3	"u"	56,20	44,42	2,65	5F	3	-	-	-	0,790	11,24	8,88	-	4RLUF		LEHETŐSÉG	
4	"v ₁ "	68,34	50,47	2,65	6F	3	van	van	van	0,739	11,39	8,41	2, 3a, 3b, 3d	K ₁₃ K ₁₄		CSEPEL ZUGLÓ I-II ÜTEM	1650 db
5	"v ₂ "	68,54	52,54	2,65	6F	3	van	van	van	0,767	11,42	8,76	1, 1d, 3a, 3c	Z ₄ Z ₅		ZUGLÓ II ÜTEM LENIN ÚTI LTP	90 db
6	"v ₃ "	78,23	61,65	2,65	7F	4	van	van	van	0,788	11,18	8,81	1	Z ₄ Z ₅		ZUGLÓ II ÜTEM	90 db

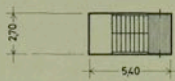
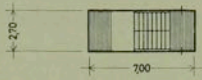
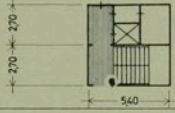
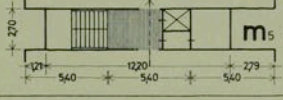
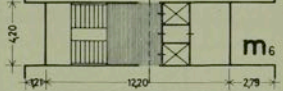
BHK-2. tervcsalád lakásváltozatai II.

2. táblázat

BHK - 2 TERVCSALÁD LAKÁSVÁLTOZATAI

A LAKÁSVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI										JELLEMZŐ MUTATÓI			SZEREPEL		ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS
SOR- SZÁM	JEL	LAKÁST m ²	LAKÓT m ²	REKON- STRUKC- SIK	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	TER- SZÁM	LAKÓTER- KÖRÖZET (PROJEKT)	LAKÓTER- KÖRÖZET (TERVEZET)	SZEREPEL (JEL)	ÉPÜL (JEL)				
7	"d ₁ "	54,66	36,26	2,65	4F	2	van	van	0,70	13,69	9,57	1d	S		LENIN ÚTI LTP	60 db	
8	"d ₂ "	54,48	36,09	2,65	4F	2	van	van	0,664	13,57	9,02	3d	-		LEHETŐSÉG		
9	"l"	48,97	35,36	2,65	4f	2	van	van	0,722	12,24	8,84	2,3abcd	K ₁₃ K ₁₄		CSEPEL ZUGLÓ I-II ÜTEM	1650 db	
10	"s"	28,04	20,19	2,65	2f	1	van	-	0,702	14,37	10,10	-	p		STORNIROZVA		
11	"t"	40,20	29,38	2,65	3F	1 ¹ / ₂	van	-	0,731	13,40	9,79	-	p		STORNIROZVA		
12	"w ₁ "	28,67	23,9	2,65	3f	1	-	-	0,834	9,56	7,97	A ₁ A ₂ M	W			1000 db	
13	"w ₂ "	28,68	23,9	2,65	2f	1	-	-	0,833	14,34	11,95	-	=		LEHETŐSÉG		

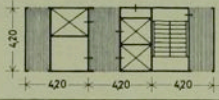
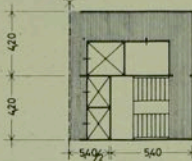
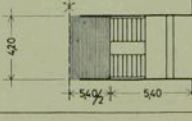
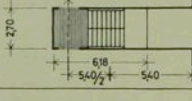
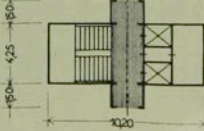
BHK - 2 TERVCSALÁD LÉPCSŐHÁZVÁLTOZATAI																	
A LÉPCSŐHÁZVÁLTOZAT																	
JELLEMZŐ ADATAI							JELLEMZŐ MUTATÓI					SZEREPEL		ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS	
SOR- SZÁM	JEL	FOSZT- SZÁM	LEÍRÁS	LEÍRÁS	LEÍRÁS	LEÍRÁS	MÉRLETT ARIS	MÉRLETT MÉRLETT	ALAP- TERÜLET m ²	TERÜLET m ²	TERÜLET m ²	SZEKCIÓVÁLTOZATBAN /JEL/	ÉPÜLTVÁLTOZATBAN /JEL/				
1	'm ₁ '	2	-	-	-	-	2,70	5,40	14,58	7,29		1d	S		m ₁	LENIN ÚTI LTP.	60 db
2	'm ₂ '	2	-	-	van	-	2,70	7,00	18,90	9,45		1	Z ₄ Z ₅		m ₂	ZUGLÓ II. ÜTEM	45 db
3	'm ₃ '	3	-	-	-	-	2,70	5,40	14,58	11,16		2	-		m ₃	LEHETŐSÉG	
4	'm ₄ '	4	1	van	-	-	2+2,70	5,40	29,16	7,28		3abcd	K _{X3} K _{X4} K _{XZ}		m ₄	CSEPEL ZUGLÓ III. ÜTEM	825 db
5	'm ₅ '	4	1	van	-	-	2,70	12,20	43,74	10,94		-	5RF		m ₅	ÚJPESTI TEMETŐ	55 db
6	'm ₆ '	8	2	van	-	-	4,20	12,20	51,24	6,41		-	4RUF		m ₆	LEHETŐSÉG	

BHK-2. tervcsalád lépcsőmagváltozatai II.

4. táblázat

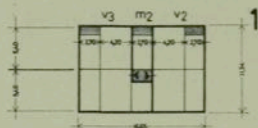
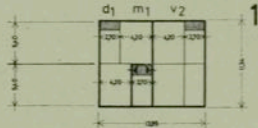
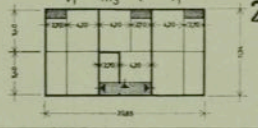
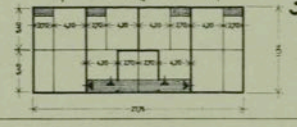
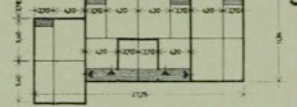
BHK - 2 TERVCSALÁD LÉPCSŐHÁZVÁLTOZATAI

A LÉPCSŐHÁZVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI							JELLEMZŐ MUTATÓI					SZEREPEL		ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS	
SOR- SZÁM	JEL	FOSZT- SZÁM	LIFT- SZÁM	SEBES- SÉGBE- LEÍRÁS	SEBES- SÉGBE- LEÍRÁS	SEBES- SÉGBE- LEÍRÁS	MÉRLETT ARIS	MÉRLETT MÉRLETT	ALAP- TERÜLET m ²	TERÜLET m ²	TERÜLET m ²	SZEKCIÓVÁLTOZATBAN /JEL/	ÉPÜLTVÁLTOZATBAN /JEL/				
7	m ₇	10	3	van	-	-	420	34,20	655,2	655	-	-	P		m ₇	STORNIROZVA	
8	m ₈	20	3	van	-	-	2+420	15+540	680,2	340	-	M	W		m ₈	WARTHA VINCE U. BÉCSI ÚT FÖLTI ÚT	33 db
9	m ₉	21	-	-	-	-	420	15+540	340,2	162	-	A ₁ A ₂	W		m ₉	WARTHA VINCE U. BÉCSI ÚT	20 db
10	m ₁₀	8	-	-	-	-	270	15+540	218,7	273	-	-	4Ruf		m ₁₀	LEHETŐSÉG	
11	'6'	12	2	van	-	-	725	1020	502,7	419	1719	-	összes K ₁ K ₂ K ₃ kombinációban		6	PROTOTIPUS ARPAID HIDÓ CSEPEL ÚJPESTI TEMETŐ ZUGLÓ III. ÜTEM LENIN ÚTI LTP.	ÖNÁLLÓ SZEKCIÓ 67 db (SZINTSZÁM SZÉRIA 737)

BHK - 2 TERVCSALÁD SZEKCIÓVÁLTOZATAI

A SZEKCIÓVÁLTOZAT

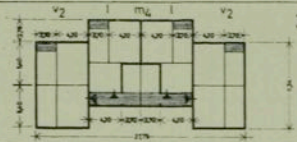
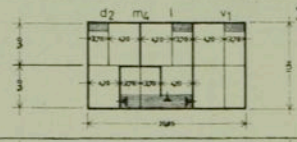
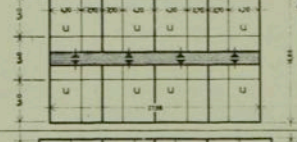
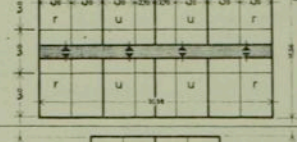
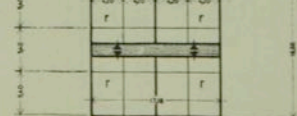
JELLEMZŐ ADATAI							JELLEMZŐ MUTATÓI							SZEREPEL	ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS			
SOR- SZÁM	JEL	FAJLAGOS SZÁM	SZINT- SZÁM	POGAT- SZÁM	LAKÁS SZÁM	T. HELP. SZÁM	LIFT- SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	CSATORNATERÜLET m ²	LAKÓTER. m ²	LAKÓTER. m ²	LAKÁSTER. m ²	ÁTLAGOS SZ. T. HELP. SZ. m ²	EGYED. TERF. m ²	ÉPÜLETVÁLTOZATBAN (JEL)					
1	"1"	K-NY II. szob	5	2	10	65	—	189	167	724	562	0,776	72,42	34	65	2693	Z ₄ Z ₅		ZUGLÓ II. ÜTEM	18 db
2	"1d"	K-NY II. szob	5	2	10	50	—	158	139	617	454	0,736	61,65	25	5	2252	"S"		LENIN ÜTI LTP.	12 db
3	"2"	K-NY II. szob	5	3	15	80	—	236	210	928	682	0,735	61,87	267	533	3363			LEHETŐSÉG	
4	"3a"	K-NY II. szob	11	4	44	220	1	315	282	2581	1888	0,731	58,66	25	5	9875	K _{X3} K _{X4}		CSEPEL ZUGLÓ I-II. ÜTEM	75 db
5	"3b"	K-NY II. szob	11	4	44	220	1	315	282	2583	1911	0,740	58,70	25	5	9875	K _{XZ}		LEHETŐSÉG	

BHK-2. tervcsalád szekcióváltozatai II.

6. táblázat

BHK - 2 TERVCSALÁD SZEKCIÓVÁLTOZATAI

A SZEKCIÓVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI								JELLEMZŐ MUTATÓI							SZEREPEL	ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS			
SOR- SZÁM	JEL	FAJLAGOS SZÁM	SZINT- SZÁM	POGAT- SZÁM	LAKÁS SZÁM	T. HELP. SZÁM	LIFT- SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	CSATORNATERÜLET m ²	LAKÓTER. m ²	LAKÓTER. m ²	LAKÁSTER. m ²	ÁTLAGOS SZ. T. HELP. SZ. m ²	EGYED. TERF. m ²	ÉPÜLETVÁLTOZATBAN (JEL)						
6	"3c"	K-NY II. szob	11	4	44	220	1	315	282	2885	1934	0,748	58,76	25	5	9866	K _{XZ}		3c	LEHETŐSÉG	
7	"3d"	K-NY II. szob	11	3	33	154	1	236	210	1888	1341	0,710	57,20	233	461	7412	-		3d	LEHETŐSÉG	
8	"4u"	É-D	11	8	88	352	-	472	427	4013	2906	0,724	45,60	2	4	14789	K ₁ K ₁₂ K ₁₁₂ K ₂ K ₂₃ K ₃₂		4u	PROTOTÍPUS ÁRPADHIDFŐ CSEPEL ÚJPESTI TEMETŐ ZUGLÓ III. ÜTEM LENIN ÜTI LTP.	85 db
9	"4ru"	É-D	11	8	88	352	-	522	475	4449	3176	0,714	50,56	25	4	16375	K ₁₁ K ₁₃ K ₁₁₃ K ₂₃ K ₃₂ K ₃		4ru	LEHETŐSÉG	
10	"5r"	É-D	11	4	44	176	-	289	261	2442	1723	0,705	55,51	3	4	9070	K ₁ K ₁₁ K ₁₂ K ₁₃ K ₁₁₂ K ₁₁₃ Y		5r	PROTOTÍPUS ÁRPADHIDFŐ CSEPEL ÚJPESTI TEMETŐ ZUGLÓ III. ÜTEM LENIN ÜTI LTP.	31 db

BHK - 2 TERVCSALÁD ÉPÜLETVÁLTOZATAI

AZ ÉPÜLETVÁLTOZAT

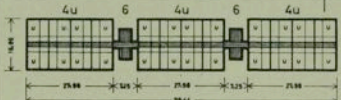
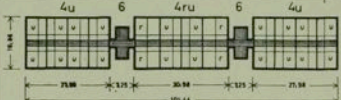
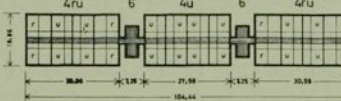
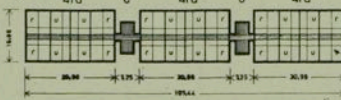
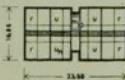
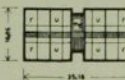
JELLEMZŐ ADATAI								JELLEMZŐ MUTATÓI								ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS					
SZÁM	JEL	MOZGAT. SZÁM	SZINT. SZÁM	FOGAT. SZÁM	LAKÁS SZÁM	F. HELY. SZÁM	LIFE. SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	OSZT. TER. LAKÁS TER. m ²	LAK. TER. LAKÁS TER. m ²	ÁTLAGOS LAKÁSTER. m ²	OSZT. TER. LAKÁSTER. m ³	TERFOGAT. LAKÁSTER. m ³	TERFOGAT. LAKÁSTER. m ³									
1	K ₁	É-D	11	12	132	528	2	761	732	6455	4629	0,717	48,90	2,33	4	25578	3,96	48,44	12,23	K₁ PROTOTÍPUS ÁRPAD HÍDÓ CSEPEL ÜPÉSTI TEMETŐ ZUGLÓ I ZUGLÓ II LENNI UTI LTP 1 3 4 6 4 8 5 31			
2	K ₁₁	É-D	11	12	132	528	2	811	780	6891	4899	0,711	52,21	2,67	4	27164	3,94	51,45	13,05		K₁₁ LEHETŐSÉG		
3	K ₁₂	É-D	11	16	176	704	4	1151	1037	889	6352	0,713	50,56	2,5	4	36367	4,09	51,66	12,64			K₁₂ LEHETŐSÉG	
4	K ₁₃	É-D	11	16	176	704	4	1201	1085	9333	6622	0,709	53,04	2,75	4	37953	4,07	53,91	13,26				K₁₃ LEHETŐSÉG
5	K ₁₁₂	É-D	11	24	264	1056	6	1673	1508	12910	9258	0,717	48,90	2,33	4	52875	4,09	50,07	12,23				
6	K ₁₁₃	É-D	11	24	264	1056	6	1773	1604	13782	9798	0,711	52,21	2,67	4	56047	4,07	53,07	13,05	K₁₁₃ LEHETŐSÉG			

BHK-2. tervcsalád épületváltozatai II.

8. táblázat

BHK - 2 TERVCSALÁD ÉPÜLETVÁLTOZATAI

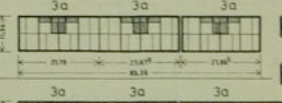
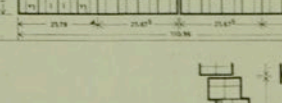
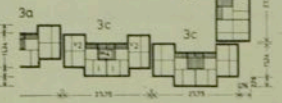
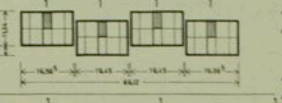
AZ ÉPÜLETVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI								JELLEMZŐ MUTATÓI								ÁBRÁJA	ÉPÜL	MEGJEGYZÉS				
SZÁM	JEL	MOZGAT. SZÁM	SZINT. SZÁM	FOGAT. SZÁM	LAKÁS SZÁM	F. HELY. SZÁM	LIFE. SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	OSZT. TER. LAKÁS TER. m ²	LAK. TER. LAKÁS TER. m ²	ÁTLAGOS LAKÁSTER. m ²	OSZT. TER. LAKÁSTER. m ³	TERFOGAT. LAKÁSTER. m ³	TERFOGAT. LAKÁSTER. m ³								
7	*K ₂	É-D	11	24	264	1056	4	1517	1369	12039	8718	0,724	45,60	2	4	47805	3,96	45,27	11,40		ZUGLÓ HI. Ü K ₂	18 db 4752 „u” LAKÁS
8	K ₂₃	É-D	11	24	264	1056	4	1567	1417	12475	8988	0,720	47,25	2,17	4	49391	3,96	46,77	11,81		K ₂₃	LEHETŐSÉG
9	K ₃₂	É-D	11	24	264	1056	4	1617	1465	12911	9258	0,717	48,91	2,33	4	50977	3,96	48,27	12,23		K ₃₂	LEHETŐSÉG
10	*K ₃	É-D	11	24	264	1056	4	1667	1513	13347	9528	0,737	50,56	2,5	4	52563	3,94	49,78	12,64		K ₃	LEHETŐSÉG
11	4RUf	É-D	5	8	40	165	—	555	533	2075	1501	0,723	51,88	2,63	413	7909	3,81	47,93	12,58		4RUf	LEHETŐSÉG
12	4RUF	É-D	11	8	88	352	1	573	540	4449	3176	0,714	50,56	2,5	4	17981	4,04	51,08	12,64		4RUF	LEHETŐSÉG

BHK - 2																				TERVCSALÁD																				ÉPÜLETVÁLTOZATAI																																																																																																																																																																																																																																										
AZ ÉPÜLETVÁLTOZAT																																																																																																																																																																																																																																																																																		
JELLEMZŐ ADATAI										JELLEMZŐ MUTATÓI										ÁBRÁJA										ÉPÜL										MEGJEGYZÉS																																																																																																																																																																																																																																										
SOR- SZÁM	JEL	RAJZOK SZÁMA	SZINT- SZÁM	POGAT- SZÁM	LAKÁS- SZÁM	F. HELY- SZÁM	LIFT- SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	OSZTERÜLET m ²	LAKÓTER- LAKÁSAK m ²	ÁTLÁGOS LAKÁSTER- SZÁMAK SZ. F. HELY SZ.	OSZT. TER- LAKÁSTER- SZÁMAK	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁ

BHK - 2 TERVCSALÁD ÉPÜLETVÁLTOZATAI

AZ ÉPÜLETVÁLTOZAT

JELLEMZŐ ADATAI								JELLEMZŐ MUTATÓI										ÁBRÁJA		ÉPÜL	MEGJEGYZÉS		
SOR- SZÁM	JEL	RAJZOK SZÁMA	SZINT- SZÁM	POGAT- SZÁM	LAKÁS- SZÁM	F. HELY- SZÁM	LIFT- SZÁM	SZINTTERÜLET m ²	OSZTERÜLET m ²	LAKÓTER- LAKÁSAK m ²	ÁTLÁGOS LAKÁSTER- SZÁMAK SZ. F. HELY SZ.	OSZT. TER- LAKÁSTER- SZÁMAK	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY	TERFOGAT- LAKÁSTER- F. HELY								
18	KX3	K-NY III. szab.	11	12	132	660	3	945	846	7743	5664	0,731	5866	25	5	29625	3,83	44,89	11,73		KX3	CSEPEL	1 db 132 LAKÁS 66 "v1" 66 "v2"
19	KX4	K-NY III. szab.	11	16	176	880	4	1260	1128	10324	7552	0,731	5866	25	5	39500	3,83	44,89	11,73		KX4	ZUGLÓ III. U.	8 db (4 SZOKOS) I 6 db (4 SZOKOS) I 1 db (4 SZOKOS) I 3168 LAKÁS 1584 "v1" 1584 "v2"
20	KX2	K-NY III. szab.	11	rx4	rx4	rx20	rx1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		KX2		LEHETŐSÉG
21	Z4	K-NY III. szab.	5	8	40	260	-	756	688	2896	2248	0,776	7242	34	65	10772	3,72	41,43	11,14		Z4	ZUGLÓ I. ÜTEM STORNIROZVA	1 db (4 SZOKOS) I 1 db (4 SZOKOS) I 190 LAKÁS 95 "v2" 95 "v3"
22	Z5	K-NY III. szab.	5	10	50	325	-	945	835	3620	2810	0,776	7242	34	65	13465	3,72	41,43	11,14		Z5	ZUGLÓ II. ÜTEM	2 db (4 SZOKOS) I 180 LAKÁS 90 "v2" 90 "v3"
23	P	szab.	f.15	10	150	360	3	568	477	5093	3580	0,70	3390	14	24	25843	5,07	71,79	14,15		P	ZUGLÓ III. ÜTEM STORNIROZVA	7 db 1050 LAKÁS 420 "v1" 630 "v2"

BHK - 2																																						TERVCSALÁD										SZÉRIASZÁMAI									
AZ 1969 I.1 - IG ELHATÁROZOTT TELEPÍTÉSEK ALAPJÁN																																																									
AZ ÉPÜLET		A SZEKCIÓVÁLTOZAT JELE										A LAKÁSVÁLTOZAT JELE														A LÉPCSŐMAGVÁLTOZAT JELE																															
JELE	DB	1	1d	2	3a	3b	3c	3d	4u	4ru	5r	r	u	u _n	v ₁	v ₂	v ₃	d ₁	d ₂	l	s	t	w ₁	w ₂	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₅	m ₆	m ₇	m ₈	m ₉	m ₁₀	6																						
K ₁	31								31		31	1364	2728																							31																					
K ₂	18								54			4752																								36																					
W	2½																						1000										33	20																							
5RF	5										220																		55																												
K _x	15				75										1650				1650									825																													
Z	2	18														90	90										45																														
S	3		12													60	60								60																																
ÖSSZESEN	18	12			75				85		31	1584	7480		1650	150	90	60	1650				1000		60	45		825	55				33	20		67 szekció																					
																																						737 szekció																			

BHK-2. tervesalád elemváltozatai I.

12. táblázat

ÉPÜLETJEL:	O	GYÁRTÁSINDÍTÓ TÍPUS	ÚJPEST ÁRPÁD HFŐ CSEPEL ZUGLÓ	K ₁ -K ₂	1	ELSŐ ÚJ VÁLTOZAT	WARTHA V. ÚTI HKI LAKÓHÁZ	W	2	MÁSODIK ÚJ VÁLTOZAT	ÚJPESTI TEMETŐ	5RF		
LAKÁS ÉS LÉPCSŐ-VÁLTOZAT JELE:	r, u				w ₁ , m ₈ , m ₉				r, m ₅					
SZEKCIÓJEL:	4u, 5r, 6				M, A, F									
ÉPÜLETJELLEG:	É - D TENGYELVÜ, 11 LAKÓSZINTES BELSŐ-FOLYOSÓS ÉPÜLET LOGGIÁK NÉLKÜL ONÁLLÓ LÉPCSŐSZEKCIÓVAL KAPCSOLT ONÁLLÓ LAKÓSZEKCIÓKBÓL, K ₁ -NÉL 1/3 BELSŐKONYHÁS 4f-ES, 2/3 4F-ES, K ₂ -NÉL 1/2 BELSŐKONYHÁS 4f-ES, 1/2 4F-ES LAKÁSSAL				É - D TENGYELVÜ, 5 ÉS 11 LAKÓSZINTES BELSŐFOLYOSÓS ÉPÜLET LOGGIÁK NÉLKÜL, BELSŐ LÉPCSŐHÁZAKKAL 3f-ES TRANZITLAKÁSOKKAL, F JELŰ IPARI TÍPUS TRANZITRAKTARAKKAL, L-N HOMLOKZATPANELEKKEL				É - D TENGYELVÜ, 11 LAKÓSZINTES BELSŐFOLYOSÓS 4 FOGATÚ PONTHÁZ LOGGIÁK NÉLKÜL 4F-ES KÜLSŐ KONYHÁS r LAKÁSOKKAL,					
ELEMFŐVÁLTOZATOK SZÁMA:	40				19 $\left\langle \begin{array}{l} K_1 \text{ - BÖL} \\ \text{ÚJ W FŐVÁLTÓZAT: } 9 \end{array} \right.$ 10				25 $\left\langle \begin{array}{l} K_1 \text{ - BÖL} \\ \text{ÚJ 5RF FŐVÁLTÓZAT: } 5 \end{array} \right.$ 20					
ELEMALVÁLTOZATOK SZÁMA:	140				109				110					
A VÁLTOZATBOMLÁS SZORZÓJA:	140 : 40 = 3,5				109 : 19 = 5,3				110 : 25 = 4,4					
AZ ALVÁLTOZATOK SZÁRMAZÁSA:	ALAPTÍPUS				K ₁ -BÖL VÁLTOZATLAN	K ₂ -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	W-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	ÖSSZESEN	K ₁ -BÖL VÁLTOZATLAN	W-FÖL VÁLTOZATLAN	K ₂ -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	W-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	5RF FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	ÖSSZESEN
					12	82	15	109	53	2	45	3	7	110
						NAGY-KIS-BET. BET. 54 28	NAGY-KIS-BET. BET. 10 5				NAGY-KIS-BET. BET. 17 28	NAGY-KIS-BET. BET. 1 2	NAGY-KIS-BET. BET. 6 1	
SZÁZALÉKOS MEGOSZLÁS:					11%	75%	14%	100%	48%	2%	41%	3%	6%	100%
					50% 25%	9% 5%			15% 26%	1% 2%	5% 1%			
A MEGOSZLÁS SZÁRMAZÁS SZERINT:					ELŐZŐ TÍPUSBÓL	ÚJ			ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL	ÚJ				
					86%	14%			94%	6%				
A MEGOSZLÁS GYÁRTÁSIGÉNY SZERINT:					VÁLTOZATLAN	ÚJ			VÁLTOZATLAN	ÚJ				
					11%	89%			50%	50%				
NAGY BETÉTVÁLTOZAT					64db 59% ($\frac{2}{3}$)				24 db 22% ($\frac{3}{7}$)					
KIS BETÉTVÁLTOZAT					33db 30% ($\frac{1}{3}$)				31 db 28% ($\frac{4}{7}$)					
ALVÁLTOZATKÉSZLET	140				140+97 = 237				237+55 = 292					

ÉPÜLETJEL:	3	HARMADIK ÚJ VÁLTOZAT	CSEPEL ZUGLÓ	K _x	4	NEGYEDIK ÚJ VÁLTOZAT	ZUGLÓ ILÜ	Z	5	ÖTÖDIK ÚJ VÁLTOZAT	ZUGLÓBAN (STORNIROZVA)	P																																		
LAKÁS ÉS LÉPCSŐ- VÁLTOZAT JELE:	v ₁ l m ₄				v ₂ v ₃ m ₂				s t m ₇																																					
SZEKCIÓJEL:	3a				1																																									
ÉPÜLETJELLEG:	K - NY TENGELYŰ ILL. TÁJOLHATÓ 11 LAKÓSZINTES LOGGIÁS ÉPÜLET, FOGATOLT, SOROLT LAKÓSZÉKIOKKAL, 41 -ES BELSŐKONYHÁS ÉS 6F-ES LAKÁSOKKAL.				K - NY TENGELYŰ ILL. TÁJOLHATÓ 5 LAKÓSZINTES LOGGIÁS ÉPÜLET ZEG-ZUGOSAN SOROLT, FOGATOLT LAKÓSZÉKIOKKAL, 6 -ÉS 7F-ES LAKÁSOKKAL.				TÁJOLHATÓ, 15 LAKÓSZINTES MAGAS PONTHÁZ LOGGIÁKKAL, 21-ES ÉS 31-ES BELSŐKONYHÁS LAKÁSOKKAL, AZ ÉPÜLETMAGBAN SZERELŐSZINTTEL, PILONOS LÁBAS KIVÁLTOTT FÖLDSZINTTEL, 1. EM. PV. 5,65-ÖN INDULÓ PANEL SZERKEZETTEL.																																					
ELEMFŐVÁLTOZATOK SZÁMA:	25 $\leftarrow$ $\begin{matrix} K_x\text{-BÖL:} & 10 \\ SRF\text{-BÖL:} & 2 \\ ÚJ K_x\text{-FŐVÁLTOZAT:} & 13 \end{matrix}$				19 $\leftarrow$ $\begin{matrix} K_x\text{-BÖL:} & 12 \\ K_x\text{-BÖL:} & 3 \\ ÚJ Z\text{-FŐVÁLTOZAT:} & 4 \end{matrix}$				26 $\leftarrow$ $\begin{matrix} K_x\text{-BÖL:} & 10 \\ W\text{-BÖL:} & 1 \\ K_x\text{-BÖL:} & 1 \\ ÚJ P\text{-FŐVÁLTOZAT:} & 14 \end{matrix}$																																					
ELEMVÁLTOZATOK SZÁMA:	1 5 5				6 3				9 8																																					
A VÁLTOZATBOMLÁS SZORZÓJA:	155 : 25 = 6,2				63 : 19 = 3,3				98 : 26 = 3,8																																					
AZ ALVÁLTOZATOK SZÁRMAZÁSA:	<table><tr><td>K_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>SRF_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>K_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>K_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>ÖSSZESEN</td></tr><tr><td>16</td><td>2</td><td>110</td><td>27</td><td>155</td></tr></table>				K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	SRF _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN	16	2	110	27	155	<table><tr><td>K_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>W_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>K_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>K_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>Z_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>ÖSSZESEN</td></tr><tr><td>16</td><td>2</td><td>9</td><td>30</td><td>6</td><td>63</td></tr></table>				K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	W _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	Z _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN	16	2	9	30	6	63	<table><tr><td>K_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>W_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>K_x-BÖL VÁLTOZATLAN</td><td>K_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>P_x-FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT</td><td>ÖSSZESEN</td></tr><tr><td>15</td><td>1</td><td>4</td><td>36</td><td>42</td><td>98</td></tr></table>				K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	W _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	P _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN	15	1	4	36	42	98
K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	SRF _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN																																										
16	2	110	27	155																																										
K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	W _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	Z _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN																																									
16	2	9	30	6	63																																									
K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	W _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -BÖL VÁLTOZATLAN	K _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	P _x -FŐVÁLTOZATBÓL ÚJ VÁLTOZAT	ÖSSZESEN																																									
15	1	4	36	42	98																																									
	<table><tr><td></td><td></td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>70 40</td><td>21 6</td><td></td></tr></table>						NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.				70 40	21 6		<table><tr><td></td><td></td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>9 21</td><td>6 -</td><td></td></tr></table>						NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.				9 21	6 -		<table><tr><td></td><td></td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td>NAGY- KIS- BET. BET.</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>15 21</td><td>33 9</td><td></td></tr></table>						NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.				15 21	33 9					
		NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.																																											
		70 40	21 6																																											
		NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.																																											
		9 21	6 -																																											
		NAGY- KIS- BET. BET.	NAGY- KIS- BET. BET.																																											
		15 21	33 9																																											
SZÁZALÉKOS MEGOSZLÁS:	10%	1%	71%	18%	100%	25%	3%	14%	48%	10%	100%	15%	1%	4%	37%	43%	100%																													
			45%	26%	14%	4%			15%	33%	10%				15%	22%	34%	9%																												
A MEGOSZLÁS SZÁRMAZÁS SZERINT:	ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 82% ÚJ: 18%				ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 90% ÚJ: 10%				ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 57% ÚJ: 43%																																					
A MEGOSZLÁS GYÁRTÁSIGÉNY SZERINT:	VÁLTOZATLAN: 11% ÚJ: 89%				VÁLTOZATLAN: 42% ÚJ: 58%				VÁLTOZATLAN: 20% ÚJ: 80%																																					
NAGY BETÉTVÁLTOZAT:	91 db 59% ($\frac{2}{3}$)				15 db 25% ($\frac{3}{5}$)				48 db 49% ($\frac{3}{7}$)																																					
KIS BETÉTVÁLTOZAT:	46 db 30% ($\frac{1}{3}$)				21 db 33% ($\frac{2}{5}$)				30 db 31% ($\frac{4}{7}$)																																					
ALVÁLTOZATKÉSZLET:	292+137=429				429+36=465				465+78=543																																					

mazik valamelyik előző típusból (változtatlanul vagy új alváltozatként). Az előző típusokból változtatlanul átvethető elemekről nem kell beszélnünk. Az előző típusok új alváltozatairól azonban meg kell jegyeznünk, hogy ezek elvben egy már korábban konfigurált sablonfajta módosításával előállíthatók, látszólag ennyivel kisebb nehézséget jelentenek a teljesen új fő- és ezek új alváltozataihoz képest, amelyeknek még semmilyen sablonjuk sincsen.

De azért csak látszólag, mert egy-egy meglevő sablonnak más épületváltozat gyártásában adott elkötelezettsége vagy az igényelt elem eltérő gyakorlati száma lehetetlenné teheti az öröklődés logikai előnyeinek érvényesítését.

E rovat magas százalécai rámutatnak a tervező-kollektíva törekvésére és fáradozására, amellyel a megoldást a már előzőleg kialakult elemkészlet újbóli alkalmazásával érvényesítették.

A 11. sor az új elemváltozatok gyártásigény szerinti megoszlását tartalmazza, a korábban hangsúlyozott elvnek megfelelően minden új alváltozatot (nagybetét- és kisbetétváltozat súlyozásban) gyártási feladatnak tekintve.

Figyelemreméltónak érezzük a 10. és 11. sor egymásnak ellentmondó részarányait; ez hangsúlyozza a szükséges gyanakvást a származás szerinti azonosság vélt esetleges előnyeivel szemben.

A 14. sor végül összesíti az „alváltozatkészlet” halmozódását. Itt már meg szeretnénk jegyezni, hogy a „kritikus alváltozatkészlet” és más természetű vizsgálattal bizonyítással meghatározható „kritikus sablonkészlet” közé tévedés lenne az egyenlőség jelét tenni. A „kritikus alváltozatkészlet” csak a tervezés prognosztikájára alkalmas, sablonigény prognózisra csak fenntartással és csak igen durva közelítésekkel, hiszen nyilvánvaló, hogy az elemgyakorlati számok igénylete sablonisméltódás-eltérések, távolabbi építési program-változatok, program-összetételek sablonelkötelezettség-eltérései fogják majd a tényleges sablonigényt adott gyártási program-változat kidolgozásakor meghatározhatóvá tenni (komputer feladat). Mindenestre létezik egy „kritikus” sablonkészlet-nagyságrend is, amely a gyártás flexibilitását már lehetővé teszi. E nagyságrend első lépcsője — és ez még messze nem adott a 2. Házgyárban — az a sablonszám, amely lehetővé teszi, hogy az alváltozatok sablon módosítási igényének kielégítésére külön szalag, hely, műszak és megfelelő sablontartalék álljon rendelkezésre úgy, hogy ez a munkarész előkészítésként a termelő szalagok bármilyen zavarása nélkül lebonyolítható legyen.

A 12., 14. sz. táblázatok függőleges oszlopai a „K-1” — „K-2” indító épülettípussal, mint bázissal kezdődnek, 140 alváltozattal.

ÉPÜLETJEL:	6	HATODIK ÚJ VÁLTOZAT	LENIN ÚTI "S" LTP.	7	HETEDIK ÚJ VÁLTOZAT	TERV	"4RUF"	8	NYOLCADIK ÚJ VÁLTOZAT	TERV	"4RUF"						
LAKÁS ÉS LÉPCSŐ- VÁLTOZAT JELE:	$v_2 \cdot d_1 \cdot m_1$			$r \cdot u \cdot m_6$			$r \cdot u \cdot u_n \cdot m_{10}$										
SZEKCIÓJEL:	1d																
ÉPÜLETJELLEG:	K - NY TENGELYŰ ILL TÁJOLHATÓ 5 LAKÓ - SZINTES LOGGIÁS ÉPÜLET, FOGATOLT, SOROLT LAKÓSZÉKIOKKAL, 4F-ES ÉS 6F-ES LAKÁ - SOKKAL.			É - D TENGELYŰ, 11 LAKÓSZINTES BELSŐFO - LYOSÓS FOGATOLT ÉPÜLET LOGGIÁK NÉLKÜL, 50% 4F-ES BELSŐKONYHÁS, 50% 4F-ES LAKÁ - SAL.			É - D TENGELYŰ, 5 LAKÓSZINTES BEL- SŐFOLYOSÓS FOGATOLT ÖNNÁLLÓ LAKÓ- ÉPÜLET LOGGIÁK NÉLKÜL, 38% 4F-ES BELSŐKONYHÁS, 50% 4F-ES ÉS 12 % 5 F-ES LAKÁSSAL.										
ELEMFŐVÁLTOZATOK SZÁMA:	17 $\left\{ \begin{array}{l} K_1 - BÖL \\ K_1 - BÖL \\ SRF - BÖL \\ ÚJ - S' FŐVÁLTOZAT \end{array} \right.$			29 $\left\{ \begin{array}{l} K_1 - BÖL \\ W - BÖL \\ ÚJ - 4RUF \end{array} \right.$			23 $\left\{ \begin{array}{l} K_1 - BÖL \end{array} \right.$										
ELEMALVÁLTOZATOK SZÁMA:	4 8			1 1 9			9 5										
A VÁLTOZATBOMLÁS SZORZÓJA:	48 : 17 = 2,8			119 : 29 = 4,1			95 : 23 = 4,1										
AZ ALVÁLTOZATOK SZÁRMAZÁSA:	K ₁ - BÖL VÁLTOZATLAN	K ₁ - BÖL VÁLTOZATLAN	SRF - BÖL VÁLTOZATLAN	K ₁ - FŐVÁL- TOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	S' - FŐVÁL- TOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	ÖSSZESEN	K ₁ - BÖL VÁLTOZATLAN	W - BÖL VÁLTOZATLAN	SRF - BÖL VÁLTOZATLAN	K ₁ - FŐVÁL- TOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	4RUF - FŐ- VÁLTOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	ÖSSZESEN	K ₁ - BÖL VÁLTOZATLAN	SRF - BÖL VÁLTOZATLAN	K ₁ - FŐVÁL- TOZATBÓL ÚJ ALVÁLT	ÖSSZESEN	
	18	14	2	11	3	48	99	5	5	6	4	119	80	3	12	95	
				NAGY- BET. 3	KIS- BET. 8					NAGY- BET. 4	KIS- BET. 2				NAGY- BET. 11	KIS- BET. 1	
SZÁZALÉKOS MEGOSZLÁS:	38%	29%	4%	23%	6%	100%	83%	4%	4%	5%	4%	100%	84%	3%	13%	100%	
				6%	17%	6%				3,5%	15%	4%			12%	1%	
A MEGOSZLÁS SZÁRMAZÁS SZERINT:	ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 94%			ÚJ: 6%			ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 96%			ÚJ: 4%			ELŐZŐ TÍPUSOKBÓL: 100%				
A MEGOSZLÁS GYÁRTÁSIGÉNY SZERINT:	VÁLTOZATLAN: 71%			ÚJ: 29%			VÁLTOZATLAN: 91%			ÚJ: 9%			VÁLTOZATLAN: 87%			ÚJ: 13%	
NAGY BETÉTVÁLTOZAT:	6 db 12% ($\frac{3}{7}$)						8 db 7% ($\frac{4}{5}$)						11 db 12% ($\frac{9}{10}$)				
KIS BETÉTVÁLTOZAT:	8 db 17% ($\frac{4}{7}$)						2 db 2% ($\frac{1}{5}$)						1 db 1% ($\frac{1}{10}$)				
ALVÁLTOZATKÉSZLET:	543 + 14 = 557						557 + 10 = 567						567 + 12 = 579				

Az első új épülettípusnál 97 db, 89% új alváltozat adódott, aminek magyarázatát adja az épületfajta erősen eltérő funkciója és szervezése (szállodajelleg), továbbá az, hogy az épületen belül is eltérő funkciójú földszint is panelos megoldású (26 db alváltozat árán).

A második új épületváltozatnál 55 db, 50% új alváltozat keletkezett, nagyoobbrészen kisbetétváltozatokból. E magas számot a 140 induló alváltozatban már szereplő, tipizált, „5r” szekcióhoz képest az épületfajta közlekedési rendszerének alapvető eltérése és statikai sajátossága indokolja (fogatolt pontház, rövidege miatt acélgerenda-betétcs hosszmerovítéssel, ennek megfelelő ki-harapásokkal a hosszfaelemekben.)

A harmadik új épületváltozatnál 137 db, ismét 89% új alváltozat született, nagyoobbrészen nagybetétváltozatokból. E számot az épület jellegének alapvető eltérése indokolja: É—D helyett K—NY elrendezés, fogatolt, belső oldalfolyosós szervezés, loggiás új lakásváltozatok beléptetése.

A negyedik új épülettípusnál 36 db, 58% új elem-alváltozat adódott, nagyoobbrészt kisbetétváltozatokból. Ennek magyarázata az épület eltérő konfigurációjában és lakásösszetételében lelhető.

Az ötödik új épületváltozatnál ismét magas, 78 db, 80% új elem-alváltozat született, nagyoobbrészt nagybetétváltozatokból. A magyarázat ezúttal is az épületjelleg eltérése: magas pontház, teljesen új

lakásváltozatokkal és sajátosan a magasházprogramhoz igazodó közeledési maggal.

A hatodik épületváltozatnál már csak 14 db, 29% új alváltozat született, nagyoobbrészt kisbetétváltozatokból. Az épületben egy új lakás- és egy új lépcsőháztól szerepel. Figyelemreméltó az új alváltozatigény jelentős csökkenése (543 db-os alváltozatkészlet nagyságrendnél.)

A hetedik új épületfajtnál a belépő alváltozatigény 10 db-ra, 9%-ra adódott, annak ellenére, hogy ez a változat tervezési szempontból a másodikhoz, az „5RF” változathoz hasonló, ahol még 58% új alváltozat volt szükséges. Látható, hogy az eddig elért 537 db-os készlet-nagyságrend már képes áthidalni a különbséget.

Végül a nyolcadik vizsgált épületváltozatnál 12 db, 13% új alváltozat mutatkozott szükségesnek, 567-es készlet-nagyságrendnél.

Annak ellenére, hogy bizonyításhoz nyolc változat vizsgálatát nem tartjuk még elegendőnek, úgy hisszük, hogy az eredmény a kiinduló feltételt igazolja. A vizsgált épületváltozatok fedik a jelenlegi panelos építési gyakorlat teljes tartományát a zegzugos alacsony sávháztól a különféle rendszerű és tájolású közép-magasházakon keresztül a magas pontházig, így nyugodtan elfogadhatjuk, hogy a 2. házgyári technológia paraméterei mellett a gyártás valahol az 500-as elemkészlet-nagyságrend elérése után válik flexibilissé, azaz a gyártásban problé-

mamentessé. Mert 10—20 db, 10—20% közötti új elemváltózat árán teljesen új épületfajta gyártani, ma még a problémamentesség vágyalmának világába tartozik.

A konklúziót, a „kritikus” elemalváltózat szám fogalmát más házgyártási technológiákra azzal általánosíthatjuk, ha figyelembe vesszük, hogy a nagyságrend abszolút értékét erősen befolyásolják egy-egy adott technológia alváltózatképző sajátosságai:

— vasalási zónaváltózatok, légvezeték-, technológiai perforációváltózatok vannak vagy nincsenek,

— a villanyszerelés csövezett vagy utólag ragasztott,

— a nyílászárószerkezetek tokjai bebetonozottak vagy utólag szereltek,

— a nyíláskialakítás az elemvastagság irányában szimmetrikus helyzetű vagy aszimmetrikus stb. stb.

Amint látható, az egyes technológiák alváltózat igényessége nem azonos (a 2. házgyári kifejezetten alváltózatigényes), ha tehát a konstrukció és technológia körvonalazásakor, megfogalmazásakor az alváltózatképező tulajdonságokat *tudatosan* a minimumra redukáljuk, ezzel a változatbomlás tényezőjének átlagát (a 2. házgyári 4,0-hoz képest) pl. 2,0-re vagy ez alá leszorítjuk, akkor a „kritikus” elemalváltózat-nagyságrend is ennek megfelelően alacsonyabb, 500 helyett talán a 300 körül lehet, ennek megfelelően redukálódó sablonproblémákkal.

Utalni szeretnénk az indító cikkben az „*elemcsaládok*” termeléséről elmondottakra, mert ebben a megvilágításban is igazoltan nagy előnyökkel járna, ha valamennyi házgyár egy konstrukciós rendszerben termelhetne elemeket, mert akkor a „kritikus” nagyságrendet nem technológiánként, gyáranként elszigetelten, hanem összességükben hasonlíthatatlanul gyorsabban és kisebb áldozattal lehetne elérni és ezzel szinte korlátlan flexibilitás lehetőségét nyújtani.

Fejtegetéseink a gyártósablonokkal kapcsolatos nehézségek, lehetőségek tárgyalásával lehetnének teljeseek, erre azonban e cikk terjedelme már nem ad lehetőséget, így a sablonproblematika következő cikkünk témája lesz.

Reméljük azonban, hogy az eddig elmondottakkal is sikerült megválaszolni a második feltett kérdést:

a 43. ÁÉV 2. Házgyára csak azt tudhatta és tudja építeni, amire felszerszámozták és csak olyan lépésekben tudja építési tevékenységét szélesíteni, amilyen lehetősége van sablonkészletének bővítésére. A teljes tervescaládnak és azontúl mindannak építésére, ami még az 5—600 db-os elemalváltózatkészletben permutatív „benne van” pedig csak akkor, amikor a szerszámkészlet, a technológia szemlélete és módszerbázisa ehhez a nagyságrendhez felfejlődött.

Nem a tervezés vagy a gyártásirányítás tehetetlenségét kell tehát a monotoniaért felelősnek érezni és elmarasztalni, hanem fel kell kutatni és el kell ismerni a panelos építés- és gyártástechnológia belső törvényszerűségeit és azoknak megfelelően kell a házgyarak szerszámfejlesztését programozni, szerszámtervezési és gyártási kapacitással dotálni, megfelelő ösztönzéssel előmozdítani.

IRODALOM

1. Rudnai Gyula: „Az építési megoldás és a szerkezeti, technológiai rendszerek összhangja”. Magyar Építőipar, 1966/4—5.
2. Dr. Valkó Gábor: „Tűréslánc”. Magyar Építőipar, 1966/8.
3. Rudnai Gyula: „Larsen—Nielsen technológiájú középmagas típus lakóépületek”. Műszaki tervezés, 1967/1.
4. Dr. Valkó Gábor: „Flexibilitás”. Magyar Építőipar, 1967/7.
5. Fülöp Ferenc: „A ferencvárosi házgyár”. Műszaki tervezés, 1968/10.
6. Gáspár Tibor: „Larsen—Nielsen rendszerű épületek Budapest”. Műszaki Tervezés, 1968/10.
7. Dr. Szőke A., Schmidt B., dr. Valkó G.: „Lakóházak és lakások flexibilitása; erkölcsi avulással szembeni építési követelmények”. Bp., 1968. XII./90/68—1. CPR. Kutatási jelentés.

Korszerű síküvegtömítő anyagok

Dr. phil. Dr. techn. K N A P P O S Z K Á R, a műszaki tudományok doktora

Az üvegezések tömítése az ablaküveg víz- és légzárása keretében már régóta ismeretes. Századunk elejéig erre a célra lenolajgittet, ólomgelét, gliceringittet és bitumengittet használtak. Az építészet fejlődésével azonban, amely mind nagyobb méretű üvegtáblákat vett igénybe, századunk közepén az említett háromféle gitt már nem tudta kielégíteni a követelményeket és új tömítőanyagokat kellett igénybe venni.

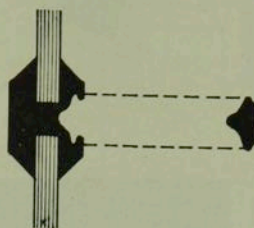
A megfelelő tömítőanyag feladata az, hogy az üveget keretében teljes mértékben víz és légzáróan foglalja be és növelje a hangtompítást. Ezt a célt a tömítőanyag akkor teljesíti, ha annyira képlékeny, hogy tágulásnak, összehúzódásnak, rázkódásnak és termikus és mechanikus hatásra keletkezett feszültségeknek repedésmentesen ellenáll és e tulajdonságai az idők folyamán sem csökkennek.

Ezeknek a követelményeknek a teljesítése különös fontosságot nyer az üveggel borított magas házak, a felhőkarcolók esetében. A nagy üvegfelületek az időjárás behatására nagy támadási felületeket szolgáltatnak és az üvegtáblát a szélnyomás és hőmérsékletingadozás állandóan mozgásban tartja. A magas üvegházak síküvegeit már nem lehet a hagyományos gittekkel tömíteni és új tömítőanyagokra volt szükség, amelyeket a műgyanta- és műgumiipar tudott szolgáltatni.

Először 1932-ben a neoprén elnevezésű műkaucsuk tömítőanyag került forgalomba. A neoprén a kloroprén polimerizációs terméke, a kloroprén pedig az acetilénből rézklorür hatására keletkezik. Elasztikus tulajdonságú anyag, amely nedvességgel és hővel szemben tökéletesen ellenálló, hővezető képessége kedvező és e tulajdonságait hosszú időn át változatlanul megőrzi. Azonos műkaucsukot a szovjet ipar is előállít szovprén elnevezéssel.

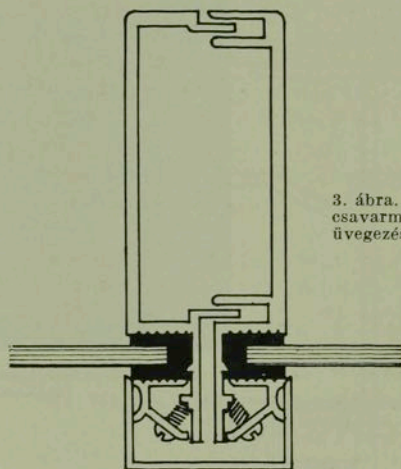
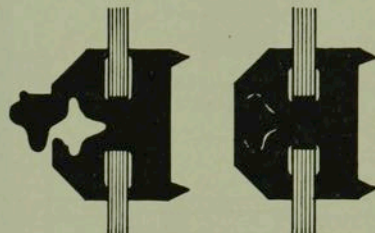
A neoprén szalagprofilik igen sokféle kivitelűek. Az egyes üveglapok tömítésére háromféle kivitelűek ismeretesek. A H-profil, mint azt az 1. ábra mutatja, olyan szalag, amelynek egyik szárán bemélyedés van. A két üveglapot behelyezik a profil szalag réseibe és a bemélyedésbe egy, annál valamivel nagyobb méretű, keményebb feszítőszalagot nyomnak be megfelelő szerszám segítségével. Ily módon a tömítőszalag az üveg széléhez nyomódik és víz-, valamint légzárást biztosít. Egy másik kivitelű szalag a 2. ábrán látható, amelyen a feszítőszalag már eleve a tömítőszalag egyik szárához van erősítve. Van U-alakú szalag is, amelyet 3. ábránk mutat be. Ennél a kivitelnél a szalagot az üveg széléhez csavarok szorítják. Egy további kivitelnél az üveg mindkét szélére tömítőszalagot helyeznek és a szükséges nyomást rugó fejt ki, mint az 4. ábránkon látható. Kettős légréteges szigetelő üveget rendszerint a H-tömítőszalaggal tömítenek az 5. ábra szerint.

A neoprén tömítésnek nagy előnye az is, hogy hőszigetelése kitűnő. Ezért klímaberendezésekkel ellátott munkatermekben, laboratóriumokban előnyösen használható. Erre a célra bonyolult profilú

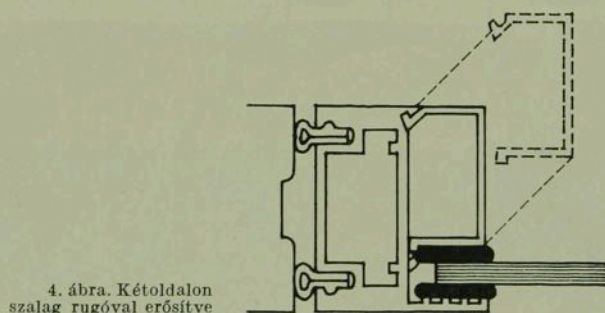


1. ábra. H-profil szalag neoprénből feszítőszalaggal egyszeres üvegezés céljára

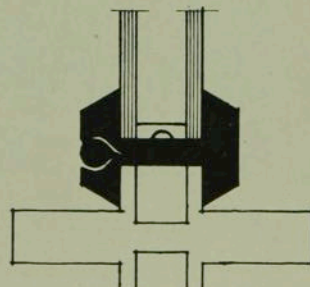
2. ábra. H-profil szalag összefüggő feszítőszalaggal egyszeres üvegezés céljára



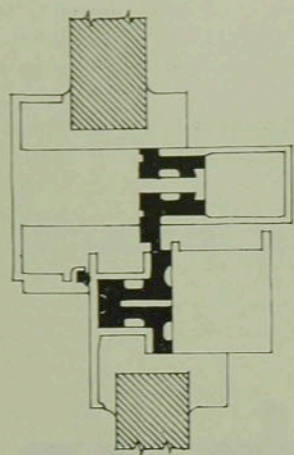
3. ábra. U-profil szalag csavarmegerősítéssel egyszeres üvegezés céljára



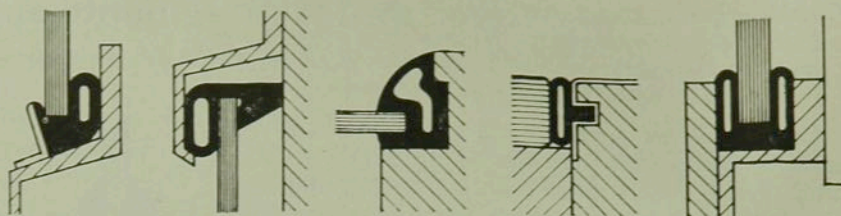
4. ábra. Kétoldalon szalag rugóval erősítve



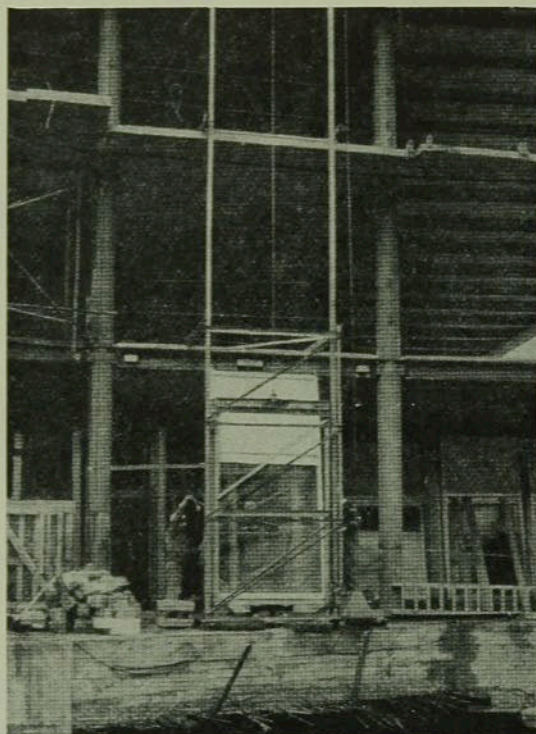
5. ábra. H-profil szalag feszítőszalaggal kettős üvegtábla részére



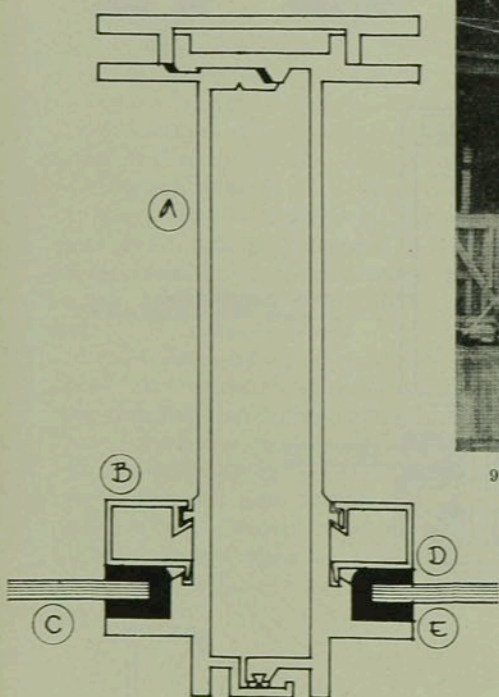
6. ábra. Tömítőszalag hőszigetelés céljaira



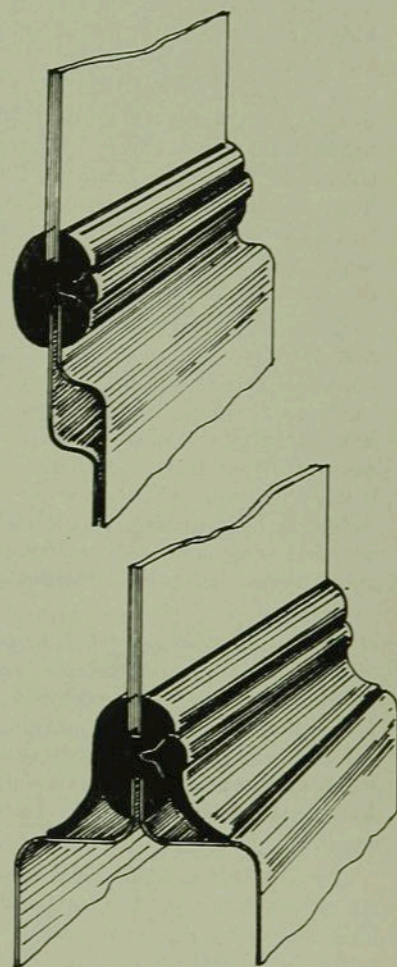
7. ábra. Különböző profilú evakuált csőtömítőszalagok



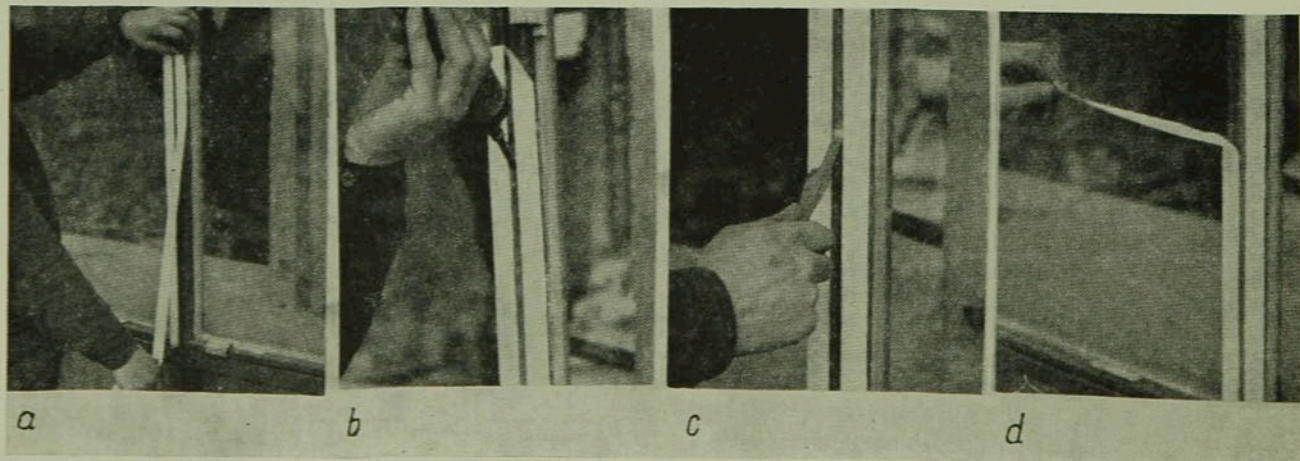
9. ábra. U-sejtszalaggal tömített előregyártott egység szállítása a helyszínre



8. ábra. Tömítés vázlata neoprén sejtszalaggal



10. ábra. Claytonrite tömítés kétféle kivitele



11. ábra. A formflex tömítés munkamenete

a) A fűgák széleire ragasztószalagot helyeznek. b) A tömítést a fűgába nyomják. c) A tömítőt elsimítják d) A ragasztószalagot lehúzzák

szalag szolgál, amelynek keresztmetszete a 6. ábrán látható.

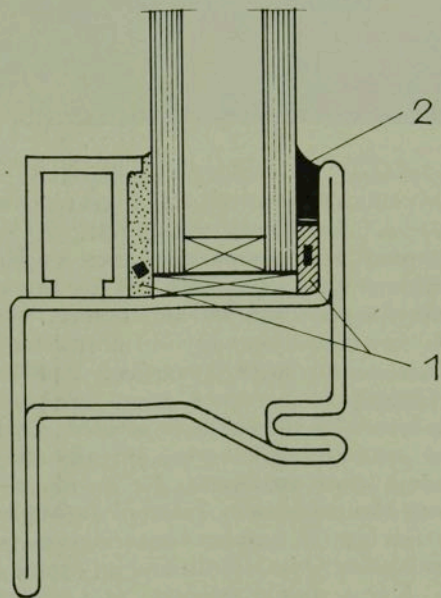
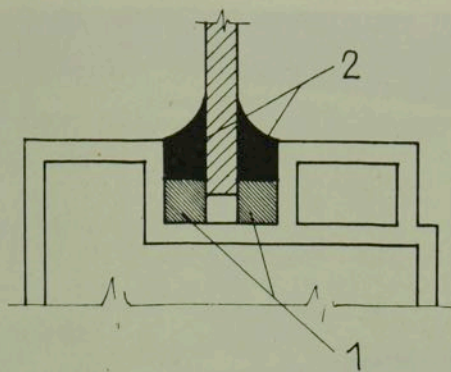
Igen ötletes és eredményes tömítő az evakuált neoprénecső. A cső keresztmetszete evakuált állapotban lényegesen kisebb és ebben az állapotban könnyen helyezhető be az üveg széle és a keret közé. Ha azután a csövet egy helyen tűvel átlukasztjuk, az evakuált térbe levegő hatol be és a belső tér megtöltődik légköri nyomásra. A kitágult szalag az üveget a kerethez szorítja. Az evakuált tömítő csőszalag a szerelés idejét is megrovidíti. Különböző profilú evakuált neoprénecsőszalagot a 7. ábra mutat be.

A neoprénzalag habosított kivitelben is készül, zárt pórusú sejt-szalag elnevezéssel. Alkalmazása új technikát tett lehetővé a homlokzati konstrukció kivitelére. Az alumíniumkeretbe szerelt sejt-szalaggal tömített ablak előre gyártott állapotban kerül az építés helyére, ahol felszerelése az ablakkeretek üvegezését feleslegessé teszi. Egy alumíniumkeretű ráma keresztmetszetét a 8. ábra mutatja be. Az előregyártott ablakot az épületen csigasor emeli helyére, miként azt 9. ábránk szemlélteti.

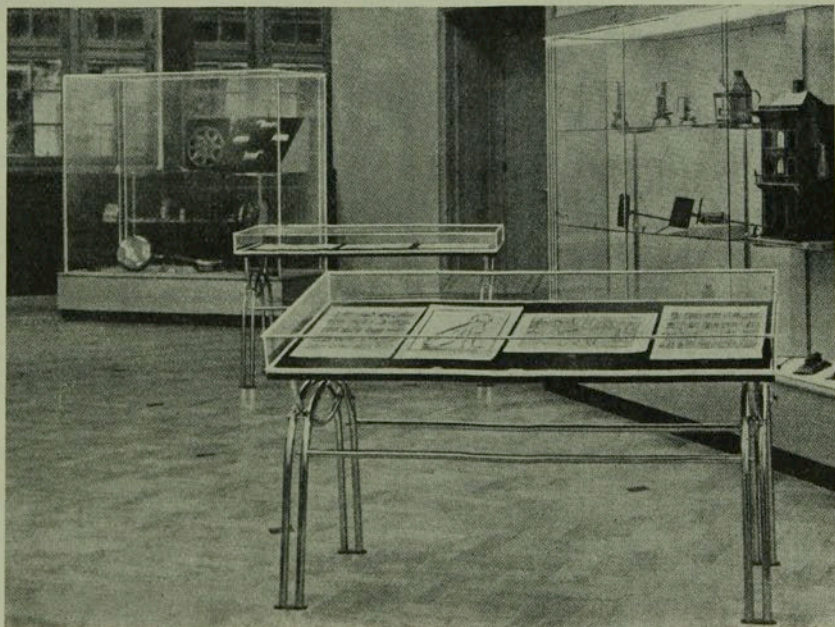
A neoprén kedvező tulajdonságaival a butilgumi, egy polibutilműanyag is rendelkezik, amelynek alkalmazásával kapcsolatban elegendő tapasztalatok nincsenek.

Egy, az időjárásnak ellenálló profilgumiszalag „claytonrite” tömítő néven ismeretes. Szerelése igen egyszerű. A tömítőszalagot behelyezik a vasbádoggal vagy alumíniumlemez és az üveglap szélére és megfelelő szerszámmal a feszítőszalagot helyére nyomják. Kétféle kivitelét a 10. ábra szemlélteti.

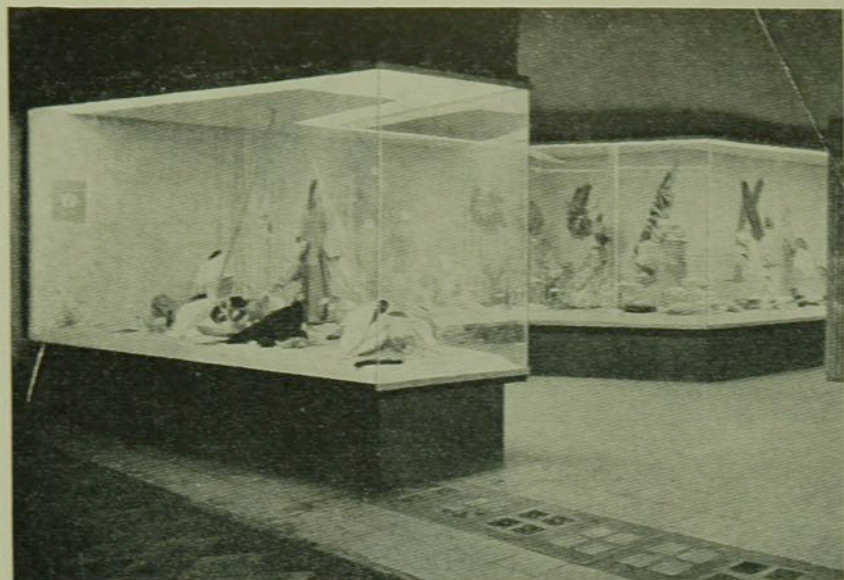
Egy poliszulfidpolimer, a thiokol alapanyagú tömítőanyag „formflex” néven kerül forgalomba. Első ízben a repülőgépiparban került alkalmazásra, ahol kiváló tapadóképesége és tartós rugalmassága a legszigorúbb igénybevétel mellett sem csökkent. Minthogy üveghez, fémhez, fához jól tapad,



12. ábra. Tömítés vázlata formflexszel egyszerű és kétszeres üvegtáblán
1. alátétanyag, 2. gitt



13. ábra. Csupaüveg vitrinek üvegcementtel ragasztva



14. ábra. Csupaüveg kirakat üvegcementtel ragasztva

napsugárzással, nedvességgel és olajokkal szemben ellenálló, alkalmazása üveghomlokzatú magasépítkezésnél is előnyösnek bizonyult. A formflex tömítőanyag két komponensű, az alapanyagból és a megkeményítő anyagból áll. A két anyag keverési arányát pontosan be kell tartani, nehogy a keverék lágy maradjon vagy idő előtt keményedjék meg. Kis mennyiségű keveréket lapáttal vagy olyan fúrógéppel kevernek meg, amelynek furójára kis kör alakú tárcsákat erősítenek. Csak annyi anyagot szabad megkeverni, amennyi a felhasználás ideje alatt szükséges. Ez az idő 2—5 óra. A kevert tömítőmasszát célszerű szórópisztollyal helyére felvinni. A horony tiszta legyen, por, zsír, olaj, nedvesség, régi tömítőanyag, festék eltávolítandó. Káros rozsda jelenléte is. Célszerű a horony széleit előzetesen ragasztószalaggal lefedni, amit, mielőtt a tömítőanyag megkeményedik, el kell távolítani. A 11. ábra mutatja a tömítési munka mentét, a 12. ábra pedig a tömítés keresztmetszeti vázlatát egyes és kettős üvegtáblák esetében. Az egyes üvegtábla tömítésénél a tömítő-

anyag alá töltőanyagot helyeznek, ami lehet kaucsukszivacs, üvegszál, habanyag vagy gyapot. Kettős üvegtábla tömítésénél a külső oldalon a tömítő alá PVC szalagot ragasztanak a belső oldalon pedig közönséges gittet használnak.

Két komponensű tömítőanyag „üveg cement SH 10” néven kerül forgalomba. A dobozban szállított alapmasszát és a megkeményítőt 5 percen át alaposan meg kell keverni. Felkenés után a keverék 3—4 óra alatt megkeményedik. A felesleges anyagot széntetrakloriddal távolítják el. Ez a tömítőanyag különösen csupaüveg lapjainak egyesítésére alkalmas. A 13. ábra egy vitrint, a 14. ábra kirakatokat szemléltet csupaüveg kivitelben üveg cementtel egyesítve.

Miként látható, az üvegtömítések száma az elmúlt 35 év alatt megszorodott és mesterséges anyagok kerültek használatra, amelyek az egyre szigorúbb követelményeket jobban kielégítik. A tömítőanyagok fejlődését azonban nem tekinthetjük lezártnak, és a jövőben még tökéletesebb anyagok állanak majd az építőipar rendelkezésére.

20 m-es acélcső bebetonozásának építéskivitelezési és betontechnológiai megoldása

BORJÁN JÓZSEF—MÁTÉ GYÖRGY—Dr. TEVÁN ZSÓFIA

1967-ben elkészült a Lábatlani Vékonypapírgyár terve. A statikus tervező Korda János, hazánkban először alkalmazott vékonyfalú ($v = 4-8$ mm) hegesztett acélcsövet a 20 m magas csarnok tartóoszlopainál. Az így kialakított oszlopok acélcsükséglete mintegy harmada a hasonló rendeltetésű csak acélból álló oszlopokénak. A teher nagyobb részét a betonmag viseli. A vasbeton oszloppal szemben pedig teljes zsaluzó anyag megtakarítást jelent.

A betonra vonatkozó minőségi előírás B 280-as fagyálló, egyenletesen tömör beton, lehetőleg kis zsugorodással. A 31,5 cm belső átmérőjű 12 m magas, illetve 40 cm átmérőjű 20 m magas acélhenger bebetonozási technológiájának kidolgozásával az IPARTERV a BME Építőanyagok Tanszékét bízta meg.

A feladat többrétű volt. Egyrészt meg kellett oldani ilyen magas acélcső megbízható, egyenletes bebetonozását, a szétoztályozódás veszélye nélkül, amely elsősorban építéstechnológiai és gépészeti problémákat vetett fel. Másrészt a kívánt betonminőséget úgy kellett előállítani, hogy a fészkek elkerülése végett könnyen bedolgozható konzisztencia mellett is minimális vízcementtényezőt alkalmazhassunk. A felesleges víz elpárolgására ugyanis az acélcsőben nincs lehetőség, azonkívül a zsugorodás csökkentése és a tömöríthetőség érdekében is indokolt az alacsony vízcementtényező és a kis cementmennyiség alkalmazása.

A kísérleteket a lehető legrövidebb idő alatt kellett elvégezni a felhasználható anyagi eszközök korlátozottsága miatt minimális számú acélcső bebetonozásával. Ezért a célnak legmegfelelőbb betonösszetételt előzetes laboratóriumi kísérletekkel határoztuk meg.

1. Laboratóriumi előkísérletek a beton összetételére

1.1 Az adalékanyag szemszerkezete

A lábatlani dunai homokos kavics vizsgálatával kapcsolatban megállapítottuk, hogy a legkisebb költséggel előállítható megfelelő szemszerkezet az

5 mm-es és 30 mm-es vibrórosta alkalmazásával lehetséges. A javított adalékanyag 34% homokból (0-5 mm) és 66% kavicsból (5-30 mm) áll.

1.2 A beton összetétele

A betonokat a továbbiakban ezzel az egyféle javított adalékanyaggal állítottuk elő. A cementmennyiséget, a vízcementtényezőt és a plasztifikátorok adagolását változtattuk. A próbatesteket 7 napig vízben tároltuk, utána szabadban. A törési eredmények az 1. táblázatban láthatók. A konzisztenciát 3-féle módon mértük:

- Abrams-féle roskadási kúppal,
- Graf-féle behatolási módszerrel,
- Glanville-féle tömörödési mértékkel.

Az első két sorozatnál a cement mennyiségét és vízcementtényezőt határoztuk meg plasztifikátor nélkül. Mivel az ipari előállításnál a laboratóriumi eredmények 25%-os romlása várható, célszerű a laboratóriumi kísérleteknél a B 350-es betonminőségre törekedni.

Az első két betonkeveréknél a cementadagolás feleslegesen magasnak bizonyult. A konzisztencia, Graf és Glanville módszere szerint is kevésbé kényelmes volt. Az Abrams-féle roskadási kúp nem bizonyult megfelelő vizsgálati módszernek ebben az esetben. Amíg a másik két módszerrel mért eredmények nagyjából egybevágtak, addig az Abrams-féle roskadási kúp adataiból nem lehetett a konzisztencia változásokat követni.

300 kg/m³ cementadagolással az adott adalékanyag esetében a kívánt betonminőség még ipari gyártás esetében is megbízhatóan előállítható. Ezután a Plasztol NK elnevezésű, Magyarországon is kapható plasztifikátorral megpróbáltuk a vízcementtényezőt lecsökkenteni, úgy, hogy azért a konzisztencia ne változzék. Az 1. táblázatban látható 7 és 8 keverék az, amelyik az előírt kívánalmaknak legjobban megfelel.

A 0,1% Kerasol légpórusképző alkalmazására a fagyállóság növelése miatt került sor. A v/c az 1 és

Laboratóriumban készült betonok összetevői, a friss beton és megszilárdult beton jellemzői

1. táblázat

1	2 Beton összetétele									3. Friss beton jellemzők				4. Szilárdságok	
1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2
Beton jele	Homok 0—5 kg/m³	Kavics 5—30 kg/m³	Cement 500-as kg/m³	Víz kg/m³	v/c	Plasztol NK dkg/m³	Cement súly %	Kerasol dkg/m³	Kerasol cement súly %-ban	Konzisztencia			Térf. súly kg/m³	7 napos kocka kp/cm²	28 napos szilárds kp/cm²
										Abrams	Graf.	Glanville			
1	635	1235	400	180	0,45	—	—	—	—	0,8	5,8	0,836	2450	392	466
2	670	1305	330	149	0,45	—	—	—	—	0,6	3,3	0,802	2454	368	446
3	690	1345	304	122	0,40	61	0,2	—	—	—	1,6	0,715	2461	403	528
4	674	1310	354	142	0,40	71	0,2	—	—	0	2,2	0,756	2480	418	500
5	670	1305	353	141	0,40	141	0,4	—	—	0,9	2,9	0,779	2470	435	503
6	707	1380	240	132	0,55	79	0,33	—	—	1,0	2,6	0,811	2460	314	375
7	690	1350	282	141	0,50	85	0,3	—	—	0,4	3,0	0,854	2464	322	382
8	675	1330	275	137	0,50	83	0,3	31	0,11	0,8	4,3	0,873	2418	282	367

2 összetételű betonoknál Plasztol NK alkalmazása nélkül is alacsonyabb a magas cementadagolás miatt, mint a 7 és 8 jelű keverékeknél, az 1 m³ betonban levő abszolút vízmennyiség azonban az utóbbiaknál kisebb.

Az általunk javasolt betonösszetétel 1 m³ kész betonra számolva a következő volt:

300 kg 500-as lábatlani cement
700 kg 0—5 mm-es homok
1350 kg 5—30 mm-es kavics
 $v/c=0,48—0,50$
90 kg Plasztol NK
30 dkg Kerasol

A homok adagolását száraz, vagy legfeljebb 1% vizet tartalmazó homok esetére számoltuk. A konzisztencia gyengén plasztikus legyen: Glanville-féle tömörödési szám 0,78—0,83.

2. Helyszíni kísérletek

A lábatlani építkezés helyén 3 különböző méretű acélsővet betonoztunk be. Az első egy 31,5 cm belső átmérőjű, 6 m magas acélső volt (A jelű).

A második ugyancsak 31,5 cm belső átmérőjű, de 12 m magas (B jelű).

A harmadik 40,5 cm belső átmérőjű 20 m magas (C jelű).

A három acélsőhöz a 2. táblázatban látható kb. azonos összetételű betont használtuk. A C jelű 20 m-es oszlop betonozását a 10,60 m-es szinten műszaki nehézségek miatt kénytelenek voltunk abbahagyni és egy későbbi időpontban folytatni, és ezért a 2. táblázatban a C-1 és C-2 jelű betonösszetétel szerepel a 20 m-es oszlopnál a két különböző betonozási időpontra utalva.

Az így kényszerből keletkező munkahézagra tett megállapításainkat a 3. pontban rögzítettük.

A helyszínen bebetonozott oszlopok betonjának összetétele, a friss beton és a megszilárdult beton jellemzői

2. táblázat

1.		2. Beton összetétele						3. Friss beton jellemzői		4. Megszilárdult beton jellemzői					
1.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Oszlop jele	Homok, kg/m ³	Kavics, kg/m ³	500-as cement, kg/m ³	Víz, kg/m ³	v/c	Plasztol cement súly, %	Kerasol cement súly, %	Térfogatsúly, kg/m ³	Konzisztencia Glanville szerint	Szártott térfogatsúly, kg/m ³	Kocka-szilárdság, kp/cm ²	Hengerszil., kp/cm ²	Oszlophól kivágott hengerszil., kp/cm ²	4.4 átszámított kocka szil., kp/cm ²	Oszlophól kivágott kockaszil., kp/cm ²
A	650	1310	306	166	0,54	0,3	0,1	2433	0,882	2367	345	288	218	290	323
B	694	1355	308	148	0,48	0,3	0,1	2506	0,805	2418	357	336	372	496	501
C-1	660	1310	300	150	0,50	0,3	0,1	2421	0,781	2406	372	—	—	—	476
C-2	650	1275	289	145	0,50	0,3	0,1	2360	0,835	2291	404	385	249	370	—

Megjegyzés: 4.2 és 4.3 rovat az oszloppal egyidőben készített próbatestek szilárdsága, 4.5 rovat a 4.4 rovat átszámított kockaszilárdsági értéke $K=4/3\alpha H$ képlettel, a 40 cm hengerátmérőnél még 1,11-el szorozva (MSZ 4715—61).

2.1 A beton keverése

A beton keverése a kísérleteknél gravitációs betonkeveréssel történt, a végleges kivitelezésnél az általunk javasolt kényszerkeveréssel és ennek eredményeképpen egyenletesebb minőségű, friss betont lehetett előállítani.

2.2 A beton szállítása és adagolása

A beton szállítása 0,1 m³ térfogatú konténerben, gépkocsival történt. A konténer azután toronydarual emelték az oszlop fölé, ahol a megfelelő kialakítású tölcserén került a beton az oszlop belsejébe. (Szabadeséssel jutott a betonozás pillanatnyi szintjéhez.)

2.3 A beton bedolgozása

A kísérlet sikere szempontjából rendkívüli fontosságú volt a bedolgozandó betonkeverék vízcementtényezőjének optimális meghatározása. Ahhoz ugyanis, hogy a rendelkezésre álló vibrátorok kellő hatékonysággal tömörítsék a bedolgozandó keveréket, a vízcementtényezőt minimális értékűre kell leszorítani. Ezt a vízcementtényezőt az adott vibrátor teljesítménye alapján lehet meghatározni. Minél magasabb a v/c értéke, annál rosszabb hatásfokkal adódik át a használt vibrátor tömörítésre fordítandó teljesítménye, sőt elérhető egy olyan konzisztencia is, amely mellett már tömörítési teljesítményt a vibrátor nem tud átadni a be-

tonnak. (Pl. folyós beton nem tömöríthető). Ez a jelenség a fázisösszeg analizálásával könnyen belátható.

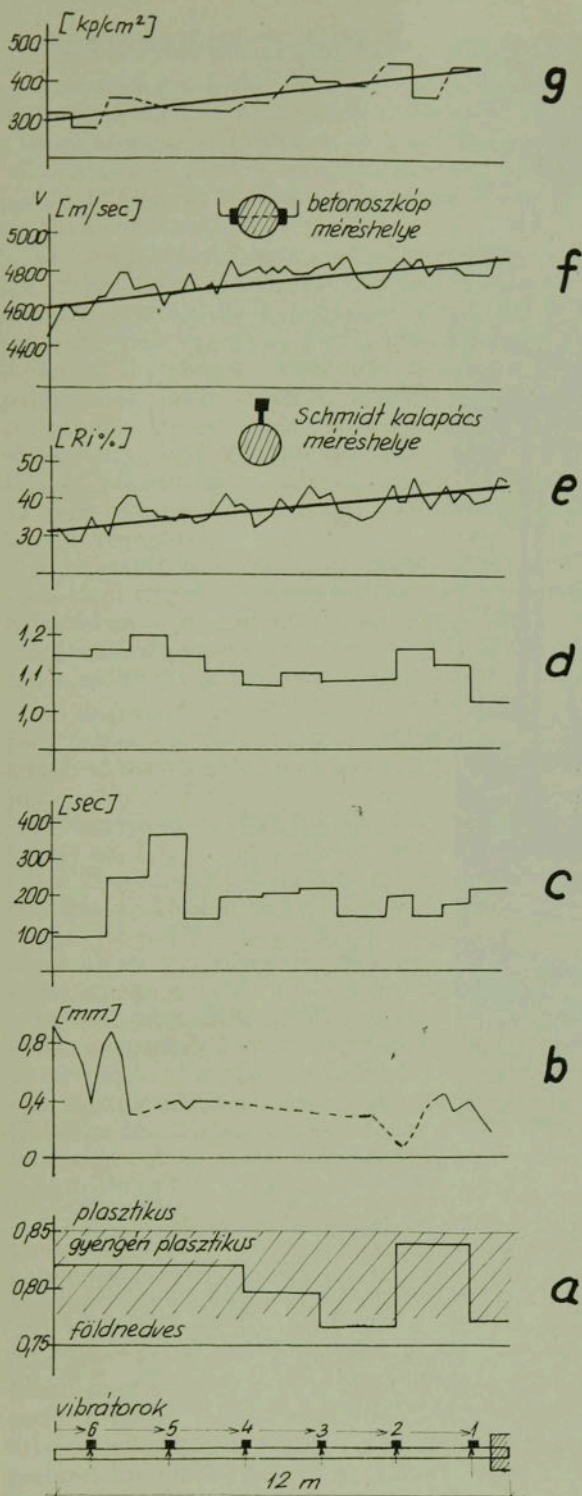
A másik problémakör a vízcementtényező és a vibrálási idő olyan megválasztása volt, amelyek mellett még nem következhetett be az anyag szétosztályozódása.

A vibrálási időt annak figyelembevételével kellett maximálni, hogy az acélsővet csak szakaszosan lehetett megtölteni. Ez a magyarázata annak, hogy a bedolgozás során az egyes vibrátorokat idő eltolásokkal kapcsoltuk be.

A beton bedolgozásához Z 7/15 típusú zsaluvibrátorokat alkalmaztunk. A vibrátor műszaki adatai:

A hajtómotor teljesítménye 1,5 kW
A hajtómotor feszültsége 3×42 V
A vibrátor fordulatszáma 2900/perc
A vibrátor rázóereje 700—1500 kp
A vibrátor hasznos terhelése 500 kp
A vibrátor súlya 80 kp

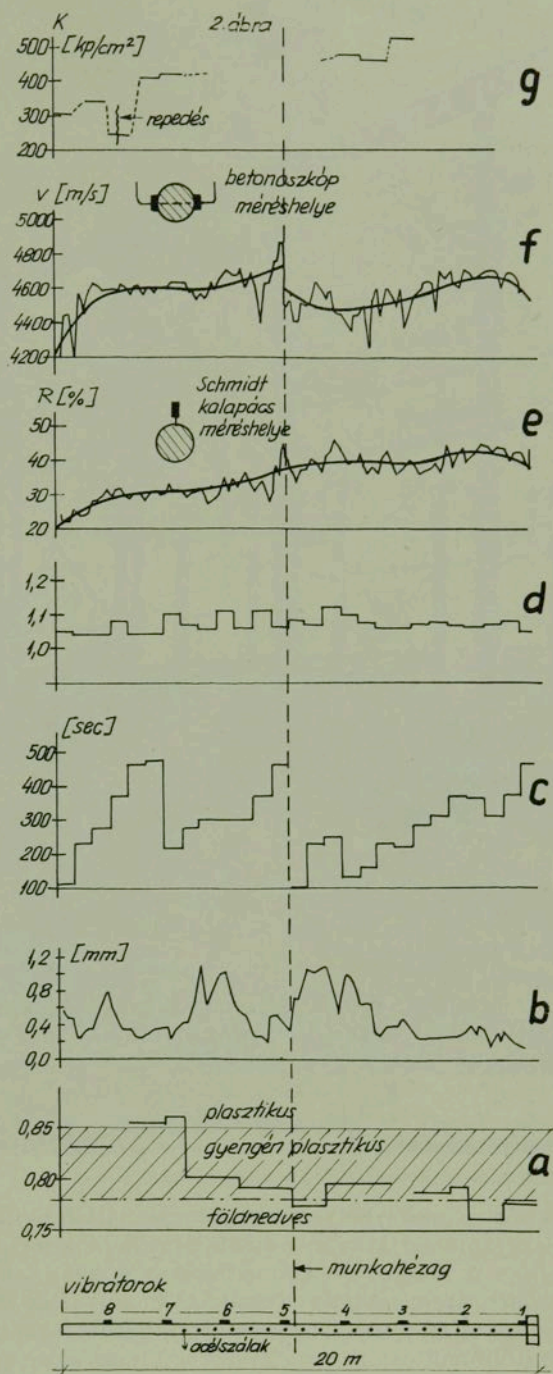
A 12 m hosszúságú acélsőre egymástól 2 m távolságra összesen 6 db vibrátort erősítettünk fel. A 20 m hosszúságú acélsőhöz sajnos kevés vibrátor állt rendelkezésünkre. Ezért összesen 8 db vibrátort, egymástól 2,5 m távolságban szereltünk fel. Ennek tudható be az, hogy a 20 m-es oszlop tömörödése vibrálásnál alatta maradt a 12 m-es oszlop tömörödésének.



- a) ábra : Beton konzisztencia Glanville -féle mérőszáma
 b) " : Vibrálás alatt rezgések amplitúdójának változása
 c) " : Összegezett vibrálási idő
 d) " : beton tömörödés
 e) " : Schmidt-kalapáccsal mért visszapattanási értékek
 f) " : Betonoszkóppal mért ultrahang terjedési sebessége
 g) " : Oszlopból kivágott hengerek szilárdsága

1. ábra.

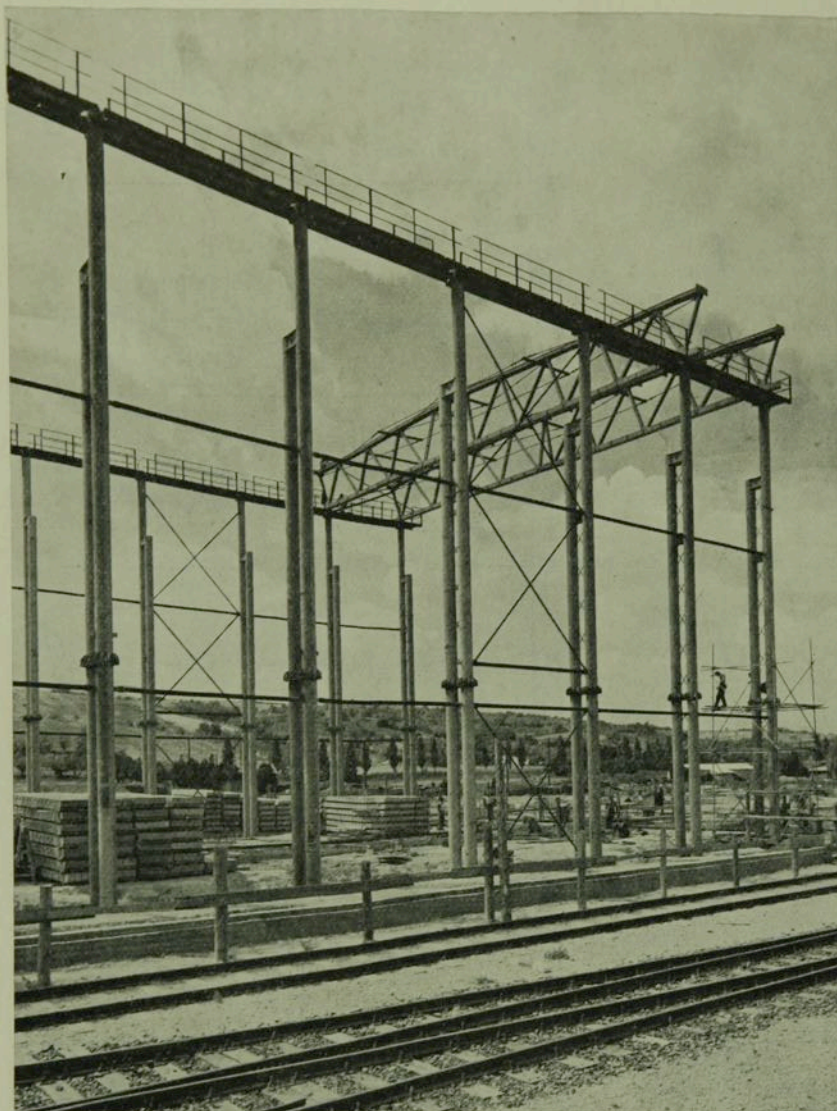
A kísérleteknél egyszerre mindig két vibrátort üzemeltettünk oly módon, hogy a friss beton tömege a vibrátorok ható körzetébe essék. Minden egyes adag bevibrálása 90 sec-ig tartott.



- a) ábra : Beton konzisztencia Glanville -féle mérőszáma
 b) " : Vibrálás alatt rezgések amplitúdójának változása
 c) " : Összegezett vibrálási idő
 d) " : Betonfömrödés mértéke
 e) " : Schmidt-kalapáccsal mért visszapattanási értékek
 f) " : Betonoszkóppal mért ultrahang terjedési sebessége
 g) " : Oszlopból kivágott hengerek átszámított kockaszilárdsága, 1/1. kivágott kockák szilárdsága

2. ábra.

A kivitelezéshez a 21. ÁÉV-nek sikerült beszereznie az FM 60-as típusú nagyfrekvenciás merülővibrátort és a kísérleteknél használt zsaluvibrátor helyett ezeket alkalmazta.



3. ábra. A Lábátlani Vékonypapírgyár acéloszlopai felállítás után, közvetlen bebetonozás előtt

2.4 A helyszíni kísérleteknél mért műszaki paraméterek

A három oszlophelyszíni betonozásánál Glanville-féle készüléken keverésenként mértük a konzisztenciát. A konzisztencia mérőszáma a lazán, surrantókon átengedett és vibrált beton súlyának hányadosa. Ezt a mérési módszert találtuk legmegbízhatóbbnak és egyben egyszerűen megvalósíthatónak is. A mérést a kivitelezés során is meg lehetett követelni. A B és C jelű oszlopok betonozásánál mért konzisztencia értékeket az 1., ill. 2. ábrák „a” diagramja mutatja.

Tömörítés alatt az oszlop hosszában 25 cm-enként kétféle műszerrel (vibrométerrel és vibrográffal) mértük a rezgések amplitúdóját. Ezeket a fentemlített ábrák „b” diagramja tartalmazza.

Mértük és összegeztük az oszlop egyes szakaszaira jutó vibrálási időt. Ezeket „c” grafikonon ábráztuk. A grafikon magassága az összegezett vibrálási idővel arányos, két-két vibrátor egyidejű működését figyelembe véve a vízszintes szakaszok az egyszerre bedolgozott beton magasságával egyeznek meg. Meg kell jegyeznünk, hogy a mű-

ködő két vibrátor közül az egyik meghibásodása következtében, valamint a vibrátorok nagy távolsága miatt ugrál erősen a grafikon.

A „d” diagramon a tömörödés mértékét adtuk meg a vibrálás alatt. A tömörödés mértéke a laza betöltött beton és a tömör beton térfogatának hányadosa. (Vibrálás előtt és vibrálás után mérő ónnal mértük az oszlopban a beton magasságát.)

2.5 A megszilárdult beton vizsgálata

Az oszlopok betonanyagából készült próbatestek (kockák és hengerek) 28 napos szilárdságát a 2. táblázat tartalmazza. Ezek minden esetben meghaladták a B 280-as minőséget. A beton próbatesteket nem utókezeltek, mert az acélsőbe bedolgozott beton utókezelésére sem volt lehetőség.

A kísérleti oszlopokat a beton 7 és 14 napos kora között az alaphoz kiemelve, fekvőhelyzetbe helyeztük és vágópisztoly segítségével a külső acélburkot eltávolítottuk róla. A belső betonmagot így módunkban volt előbb roncsolásmentes, majd megfelelő méretű hengerekre való szétdarabolás után nyomószilárdság vizsgálatnak alávetni.

2.51 Roncsolásmentes vizsgálatok

A mérések általában 14 napos korban történtek. A roncsolásmentes vizsgálatok eredménye alapján a beton abszolút szilárdságának becslésére nem vállalkozhattunk, mert a rendelkezésünkre álló kiértékelő diagramok 28 napos, vagy annál idősebb betonokra vonatkoznak.

Az oszlop beton magján a rugalmas visszapattanás elvén működő Schmidt-kalapáccsal, valamint ultrahang impulzusok terjedési idejét mérő betonoszkóppal végeztünk méréseket. A Schmidt-kalapáccsal függőleges ütőhelyzetben a betonhenger palástjának felső alkotója mentén mértünk. 20 cm-enként 10—10 ütés visszapattanási értékeit rögzítettük. Egy-egy mérőhelyen észlelt értékek átlagát raktuk fel az 1. és 2. ábrán. Ily módon a 12 m-es oszlopnál 600 mérést, a 20 méteresen 1000 mérést végeztünk.

A Schmidt-kalapáccsal vizsgálat szerint — de mint látni fogjuk a betonoszkópos méréssel igen jó egyezésben — megállapíthatjuk, hogy a beton valószínű szilárdsága az oszlopok teteje felé egyértelműen csökkenő tendenciát mutat.

A csökkenő tendenciát az oszlopszakaszokra jutó összes vibrálási munka, valamint az önsúly miatti tömörítő hatás csökkenésével magyarázhatjuk.

A 20 méteres oszlopnál zavaró tényezőként jelentkezett az, hogy a betonozást abbahagyták és egy hét múlva folytatták. A munkahézag környezetében igen érdekesen alakultak a visszapattanási értékek, de különösen a betonoszkóp görbéje. Itt nemcsak az oszlop végén csökkent a beton szilárdsága, hanem a betonozás megszakításának helyén is hasonló jelenséggel találkoztunk.

Betonoszkóppal a fekvő oszlopok hossza mentén 20 cm-enként, keresztmetszetének vízszintes átlójában mértük az ultrahang impulzus terjedési idejét. Ebből az átmérő ismeretében számoltuk a terjedési sebességet. A terjedési sebességet is ábrázoltuk az 1. és 2. ábrán („f” diagram).

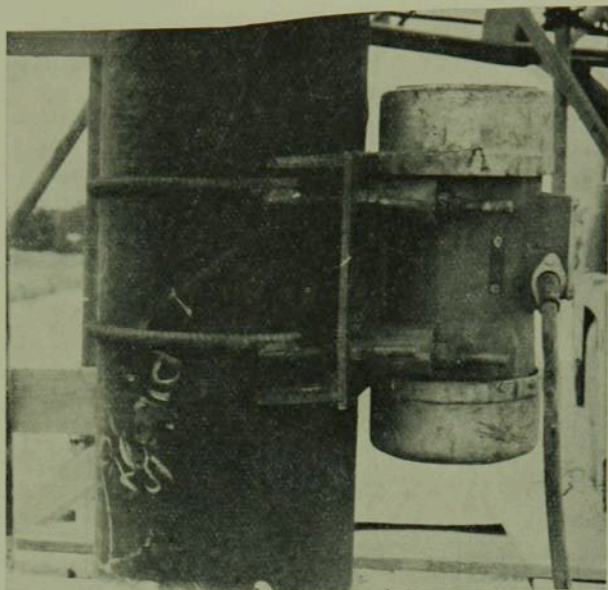
A Schmidt-kalapáccsal való egyezés nemcsak tendenciájában, hanem általában egyes konkrét hely eredményénél is fennáll. Ez arra enged következtetni, hogy a beton felszínének minősége hasonlóan változik, mint az egész keresztmetszet átlagos minősége. Ugyanis a Schmidt-kalapáccsal a beton felszínének keménységét mérjük, a betonoszkóppal pedig a beton teljes keresztmetszetére vonatkozó átlagos jellemzőt nyerünk. Az eltérések a keresztmetszet különböző helyén és módon felvett mérés-eredményekből következnek.

A 12 m-es oszlopnál 20 cm-enként 3—3, tehát mintegy 190 mérést végeztünk. A 20 m-esnél 20 cm-enként 1—1, azaz 101 mérést végeztünk, véleményünket így kb. 300 mérés alapján alkottuk meg.

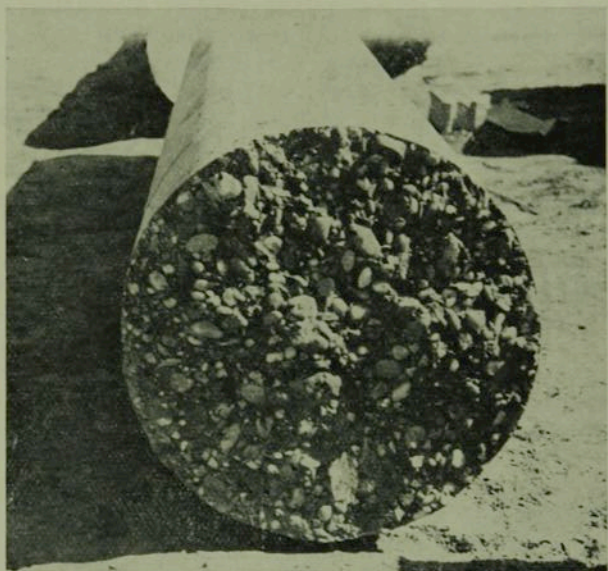
2.52 Nyomószilárdsági vizsgálatok

Mindhárom oszlopból hengereket vágunk ki, amelyeknek magassága az átmérő kétszerese volt.

Az A oszlop alsó 4 m-es szakaszából 3 db 31,5/63 cm-es hengert, a B oszlop teljes hosszából 12 db 31,5/63 cm-es hengert fűrészeltettünk ki



4. ábra. A kísérleteknél alkalmazott zsaluvibrátor felerősítése



5. ábra. Akísérleti 20 m-es oszlop feldarabolás után

nyomószilárdsági vizsgálatra. A C jelű oszlopban a 2. ábrán bejelölt helyeken acélszálak voltak, ezért annak csak a felső 5 m-es szakaszából tudtunk 40/80 cm-es hengereket kifűrészeltetni. Ugyanebből az oszlopból 3 db 20 × 20 × 20-as kockát is vágunk ki.

A nyomószilárdsági vizsgálatok eredményei a 2. táblázatban láthatók, de az ábrákon is feltüntettük, hogy mód legyen a roncsolásmentes vizsgálatokkal való összehasonlításra („g” diagram). A 12 m-es oszlopnál — ahol az oszlop teljes hosszából tudtunk szilárdsági vizsgálatra hengereket kivágni —, a feldarabolt görbe tendenciája megegyezést mutat a roncsolásmentes vizsgálatok görbéivel.

3. Összefoglalás

A kísérlet bebizonyította, hogy a javasolt építési technológiával és betonösszetétellel a szétosztályozódás és fészkesedés veszélye nélkül betonozhatók a 20 m-es oszlopok az acéleső felállítása után, annak legfelső szintjéről.

A szétadarabolás után készített fénykép is tömör, egyenletes szemeloszlású, szép betonfelületet mutat.

A betonösszetételnél a plasztifikátorok alkalmazásával sikerült részben a cement mennyiségét, részben a vízcementtényezőt lecsökkenteni és ezzel a beton zsugorodását olyan határok között tartani, hogy az acécső és betonmag ne váljanak széjjel, ugyanis az oszlop teherbírását ez nagymértékben rontaná.

Az ábrákból határozott összefüggés olvasható le a konzisztencia, vibrálási amplitúdó, vibrálási idő és a tömörödés mértéke között.

A két roncsolásmentes vizsgálati görbe tendenciája mindkét oszlopnál azonos és a 12 m-es oszlopnál igen jó megegyezést mutat a kivágott hengerek szilárdsági vizsgálatával.

Mindhárom görbe az oszlopvégeknél csökkenő tendenciát ad, azaz a szilárdság esik, mert itt a beton összegezett vibrálási ideje is kevesebb (lásd 1. és 2. ábrák „c” grafikonját), ha minden vibrátort azonos ideig működtettünk. Ezért a kísérletek alapján javasoltuk a betonoszlop utolsó két méteres szakaszán a vibrálási idő 90 sec-ról 180 sec-ra való felemelését.

A 20 m-es oszlopnál kényszerítő okból keletkezett munkahézagnál a két beton összedolgozása megfelelő volt, csupán a munkahézag előtti szakaszban csökkent a szilárdság, mint az oszlopvégeken a nem kielégítő ideig tartó vibrálás miatt. Ezért megállapítható, hogy szükség esetén az acécső bebetonozása félbe is hagyható, de ilyenkor az utolsó 2 m-es szakaszon az oszlopvégekre javasolt meghosszabbított vibrálási időt kell alkalmazni.

Tervpályázat

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Közművesítési Célprogram Bizottsága és az Országos Vízügyi Hivatal Vízellátási és Csatornázási Főosztálya a nagy lakótelepek közművesítésével kapcsolatban tervpályázatot hirdet.

A tervpályázat célja: olyan közműépítési technológiák kidolgozása, valamint új tervezési irányelvek kidolgozásához adatok szolgáltatása, amelyek megfelelnek az iparosított (panelos) lakásépítés műszaki színvonalának, azzal térben és időben összhangban vannak és amellet a gazdaságosság optimumát nyújtják.

A tervpályázat nyilvános és titkos.

A pályázaton a saját szellemi munkájával részt vehet minden magyar állampolgár és jogi személy, aki a tervpályázat kiírásait és feltételeit magára nézve kötelezőnek elismeri és vele szemben kizáró ok nem áll fenn.

A pályaművek díjazása:

I. díj	40 000 Ft
II. díj	30 000 Ft
III. díj	20 000 Ft

A pályaművek megvásárlására 50 000 Ft áll rendelkezésre.

A tervpályázati kiírás és mellékletei 1969. augusztus 25-től vehetők át az ÉVM Gazdasági Hivatalában (Budapest V., Beloianisz u. 2—4. földszint 6.) 50 Ft befizetését igazoló postai csekkszelvény ellenében. Az összeget a 106.546—70 sz. „Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Bevételi számla, Budapest” elnevezésű számlára kell bíránc-csekkklapon befizetni, a csekkklap közlemény rovatában „Nagy lakótelepek közművesítése” felirattal.

A pályaműveket az ÉVM Lakás- és Kommunálisügyi Főosztályára (Budapest V., Beloianisz u. 2—4.) postán kell beküldeni.

Beküldési határidő: 1969. november 24. 24 óra.

„Előregyártott többszintes vasbeton vázszerkezet” c. tervpályázat II. üteme

SIGMOND ENDRE — DR. VALKÓ GÁBOR

Az építés iparosítását elhatározó kormány- és párthatározatok szerint az építőiparban az ipari és mezőgazdasági, lakó- és kommunális épületek megvalósításánál fokozódó mértékben kell üzemi előregyártást és gépesített helyszíni szerelést alkalmazni. A kommunális építési szektor ilyen irányú fejlődése az elmúlt évek során kifejlesztett UNIVÁZ — többcélú vasbeton vázszerkezet elterjedésében érzékelhető. A szakma ezt a vázszerkezetet meglehetősen széles skálájú kritikával fogadta és alkalmazta; az építésügyi hatóság pedig jelentősége és eredményei elismerése mellett is csak kezdeti lépésnek tekintette. Ezért a fejlesztés szellemének megfelelően — az építésiparosítás koncepcióján belül előreláthatólag a negyedik öt éves tervidőszakban alkalmazható — előregyártott, elsősorban közösségi épületek céljára szolgáló vasbeton vázrendszer tervjavaslatainak beszerzésére az ÉVM 1967-ben I. ütemként tervpályázatot írt ki, amelynek értékelése alapján 1968-ban II. ütemként újból pályázatot hirdetett, ezúttal azonban már kiviteli terv szintű javaslatok elkészítése céljából. A tervpályázat második ütemének részletes ismertetése előtt, az összefüggések miatt célszerű az I. ütem eseményeit és eredményét röviden feleleveníteni.

I. A tervpályázat első fordulója 1967-ben zártkörű, meghívásos formában bonyolódott le. Az ÉVM Műszaki Fejlesztési Főosztálya az ÁÉTV-, IPARTERV-, KÖZTI-, TTI-, LAKÓTERV-, ÉTI-, DTV-, GYTV- és BVM-től 11 kollektívát hívott meg részvételre. A tervpályázatra összesen 24 pályamű érkezett be: ezek a kiírás feltételeit egy kivétellel teljesítették. A Bíráló Bizottság a terveket építészeti és funkcionális igények, statikai és szerkezeti megoldások, előregyártási, szállítási és szereléstechológiai, végül a gazdaságosság követelményei szempontjából bírálta el és megállapította, hogy:

- a tervpályázat eredményes volt, mert számos jó alapgondolatú megoldást hozott, de bebizonyította egyben azt is, hogy a közösségi épületek összes követelményeit előregyártott vasbeton vázszerkezettel — még korlátozott felhasználási körben is — csak engedmények mellett lehet megoldani;

- olyan koncepciót várni, amely az összes szempontot kielégíti, a kitűzött célt teljes egészében eléri, jóformán kilátástalan;

- nem lehetnek gazdaságosak az olyan szerkezetek, amelyek méretrendjében — akár vízszintes, akár függőleges értelemben — túl sok a méretváltozat, túl tágas a méretválaszték alsó és felső határa.

Az elfogadott pályaművek díjazása az alábbiak szerint történt:

- a) a Bíráló Bizottság a kiírás szerinti maximális, 25 000,— Ft-os díjat nem adta ki.

- b) 15 000,— Ft-os díjazásban részesítette a Bíráló Bizottság a TTI 2. tervjavaslatát, melyben a SZIMKÁR födémelemek és az oszlopokat két irányból terhelő gerenda alkalmazása jó variálási és felhasználási lehetőségeket teremt;

- c) 10 000,— Ft-os díjazásban részesítette — rangsorolás nélkül — a Bíráló Bizottság az alábbi négy pályaművet:

- az IPARTERV javaslatát, melyben az oszlopokra egy-egy irányban ráfutó gerendák konzolos, Gerber csuklós kialakítással többtámaszúvá tehetők,

- a TTI 1. javaslatát, mely a lelogásmentes födészerkezettel jó esztétikai megjelenést biztosít és részlegesen többtámaszúvá tehető kétirányú gerendaszerkezettel növeli a szerkezet gazdaságosságát,

- a BVM javaslatát, mely lényegében az UNIVÁZ továbbfejlesztésére törekedve kéttámaszú gerendákat az oszlopra konzol nélkül fektet fel és a födémterítés céljára SZIMKÁR elemeket alkalmaz.

— a KÖZTI pályaművet, mely ugyancsak az UNIVÁZ szerkesztési elvei alapulvételével javasolta a vázszerkezet fejlesztését.

d) A 10 000,— Ft-os részvételi díjat egy kizárás kivételével valamennyi résztvevő kollektívának megadta.

II. Az előzmények rövid áttekintése után áttérhetünk a tervpályázat második fordulójának ismertetésére.

A tervpályázati kiírás, a pályázatok benyújtása

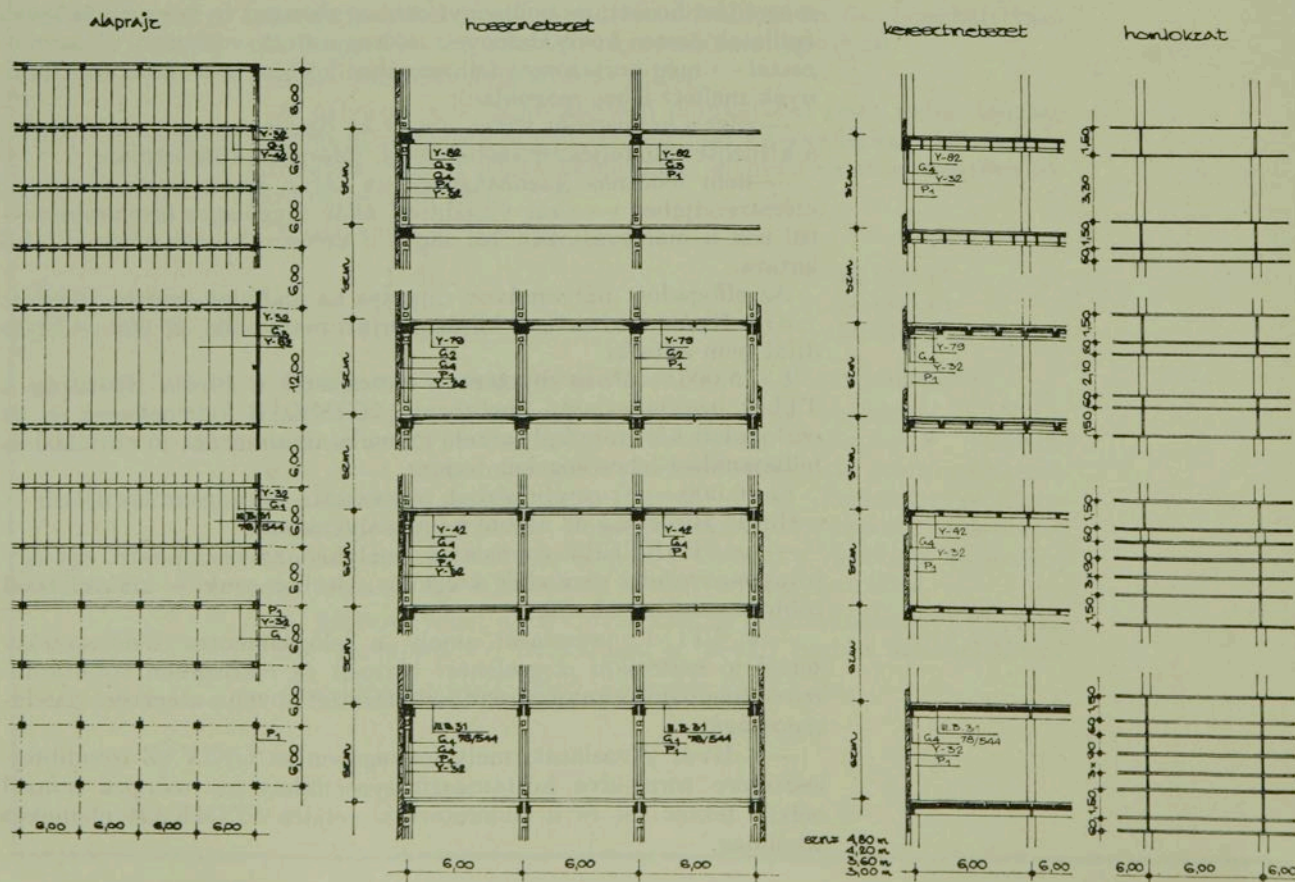
A pályázat első fordulóján elért eredménye alapján a TTI, KÖZTI, IPARTERV, BVM továbbá a TTI—KÖZTI közös tervező kollektívái kaptak meghívást a részvételre. A második forduló célja az első fordulóban szerzett koncepcionális javaslatok kiviteli tervszintig történő kiérlelése, továbbfejlesztése volt. Ennek megfelelően a kiírás azonos mellékletek formájában egy háromszintes iskolaépület, egy hatszintes irodaház és nem kötelező jelleggel egy tízsintes irodaépület megadott terveinek kidolgozását kérte (az épületek szerkezeti kiviteli terveit, az elemek gyártmányterveit, konszignációit és megadott főbb gazdaságossági és anyagmutatóit). Választ kellett adni a pályaműben arra, hogy a javasolt vázszerkezet a kiadott programon túlmenően milyen további épületek építését teszi lehetővé csekély elemváltozatszám és minimális helyszíni munka figyelembevételével. Javaslatot kellett adni továbbá a külső térelhatárolás iparosított, lehetőleg panelos kialakítására, az épületgépészeti berendezések, vezetékek áttörési igényeinek és kapcsolatainak megoldására.

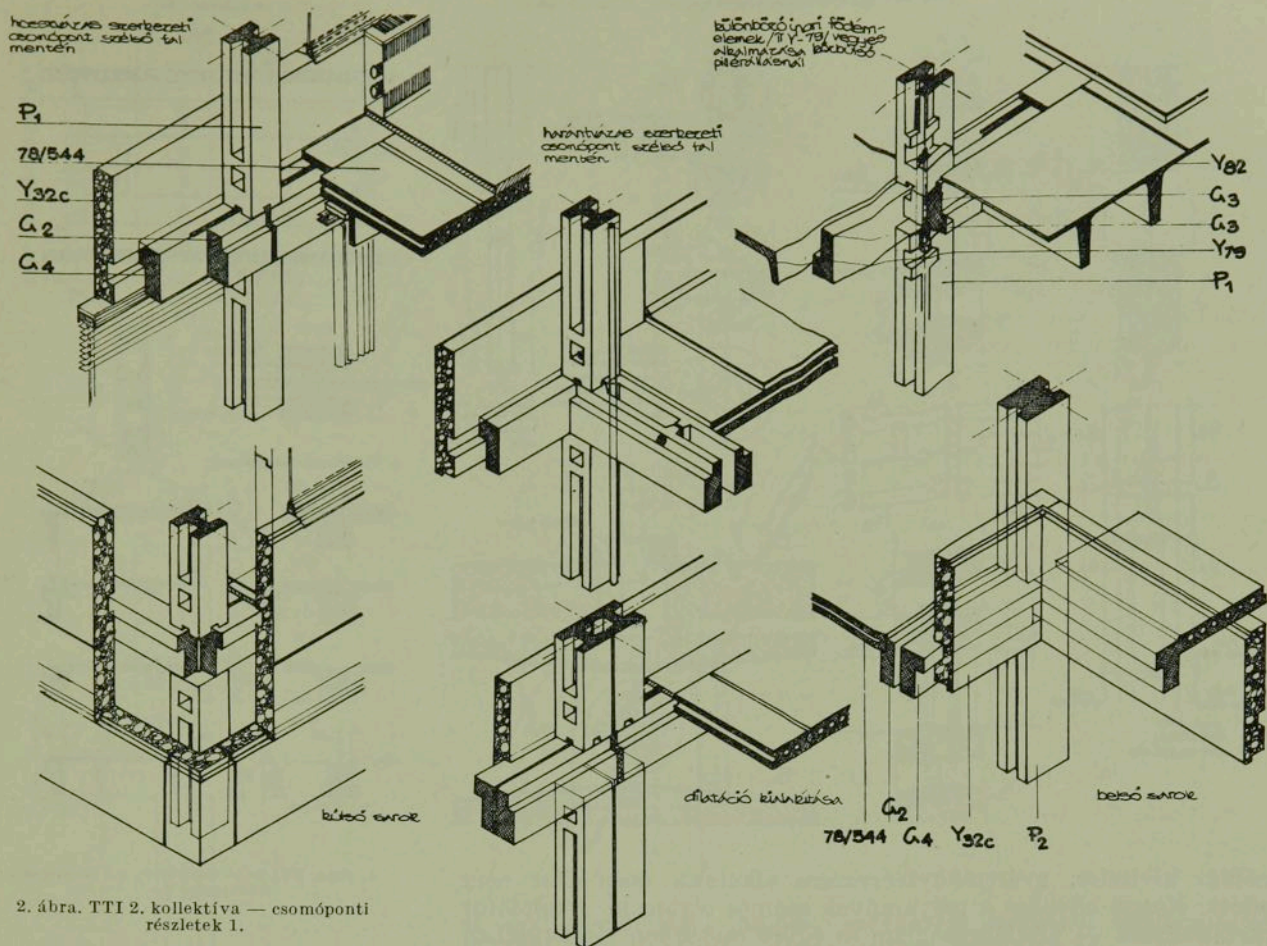
Főbb bírálati szempontok, a bírálat lefolytatása

A Bíráló Bizottság a pályaműveket szakbizottságok alakításával — építészeti és funkcionális —, szerkezeti és előregyártási — statikai és konstrukciós —, szállítás- és szerelésteknológiai, végül a gazdaságossági mutatók és a gépészeti megoldások szemszögéből vizsgálta, melyek közül a következők emelhetők ki:

— az alkalmazott méretrend, különös tekintettel a jelenleg használatos 60 cm-es vízszintes és 30 cm-es magassági modulra;

1. ábra. TTI — 2. kollektíva — általános terv.





2. ábra. TTI 2. kollektíva — csomóponti részletek 1.

— a statikai számítás és a méretezés helyessége, a szerkezet megerősítési lehetősége, a födécek tárcsaszerrű működésének hatásossága, a konstrukciós elvek célszerűsége;

— a csomópontok megoldása, ideiglenes és végleges merevsége, anyagigényessége, korrózió elleni védettsége, egyszerű összeépíthetősége, szerelhetősége;

— az elemek célszerű alakja és méretei, mérettűrési igényei, az előregyártás bonyolultsága, a készregyártás foka;

— az iparosított építés lehetőségének messzemenő biztosítása, minimális helyszíni munkaigény, a térelhatároló szerkezet előregyártott, lehetőleg paneles megoldása;

— az elemek tárolhatósága, szállíthatósága, az ezekkel kapcsolatos meghibásodások lehetősége, elemsúlyok és a szerelés gép-igénye;

— az elemfajták száma és variálási lehetősége, a zsáuzási kontúrméretektől eltérése;

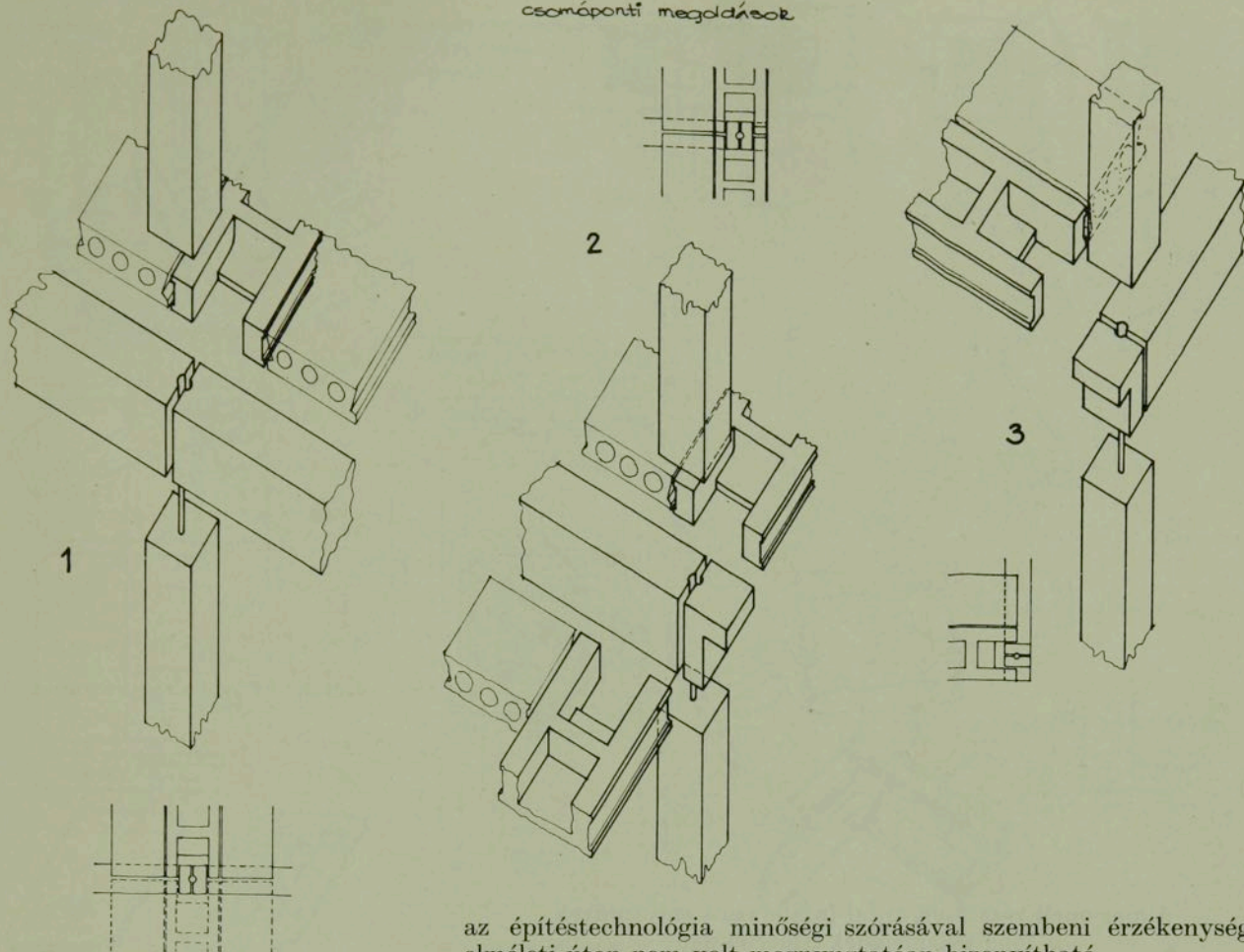
— az összeépített szerkezet külső és belső megjelenése (gerenda belógás, födém síkrahozás, repedés-érzékenység stb.) esztétikai szempontból;

— a szinten belüli váltás lehetősége, konkáv és konvex sarkok megoldása, az ablakszemöldök egysíkban tartása;

— a műszaki-gazdaságossági mutatók értékelése és viszonyítása mind egymáshoz, mind pedig a kiírás szerinti épületeknek UNIVÁZ szerkezettel történő megoldása esetében adódó mutatóira vonatkoztatva;

— az épületgépészeti vezetékek és berendezések elhelyezésmódja, áttöréseknek, az egyenes vonalvezetés lehetőségének megoldása.

A Bíráló Bizottság megállapította, hogy a tervpályázat az elsődleges célnak megfelelő, a fejlesztési (építésiparosítási) szempontokat, a közösségi épületek széles körű igényeit és a gazdaságosság követelményeit egyaránt kielégítő, további átdolgozás (áttervezés)



4. ábra. BVM kollektíva — csomóponti részletek 1.

az építéstechnológia minőségi szórásával szembeni érzékenysége elméleti úton nem volt megnyugtatóan bizonyítható.

A Bíráló Bizottság véleménye szerint a díjazott, illetve az ÉVM által kijelölt pályaművek egyes szerkezeti elemeire és csomópontjaira kísérleteket kell majd az 1969. évben kidolgozandó részletes program alapján végezni, melynek eredményei és feltételezetten megfelelő minősítése alapján az 1970—71. években kísérleti épületeket kell majd tervezni és megépíteni. A szerkezeti kísérleteken és a kísérleti építkezéseken szerezhető tapasztalatok értékelésével szabatosan vizsgálhatók lesznek azok a gyártási és szerelési részletek, továbbá gazdaságossági adatok, melyek egy új szerkezet bevezetéséhez szükségesek és, amelyek a pályázati tervjavaslatokból teljes biztonsággal nem bírálhatók el. Ezután lesz majd eldönthető az is, hogy az UNIVÁZ szükségessé váló újabb sabloncseréjekor továbbra is az UNIVÁZ, vagy egy újabb — esetleg több újabb — vasbeton vázszerkezet tömeggyártására kell-e majd felkészüni.

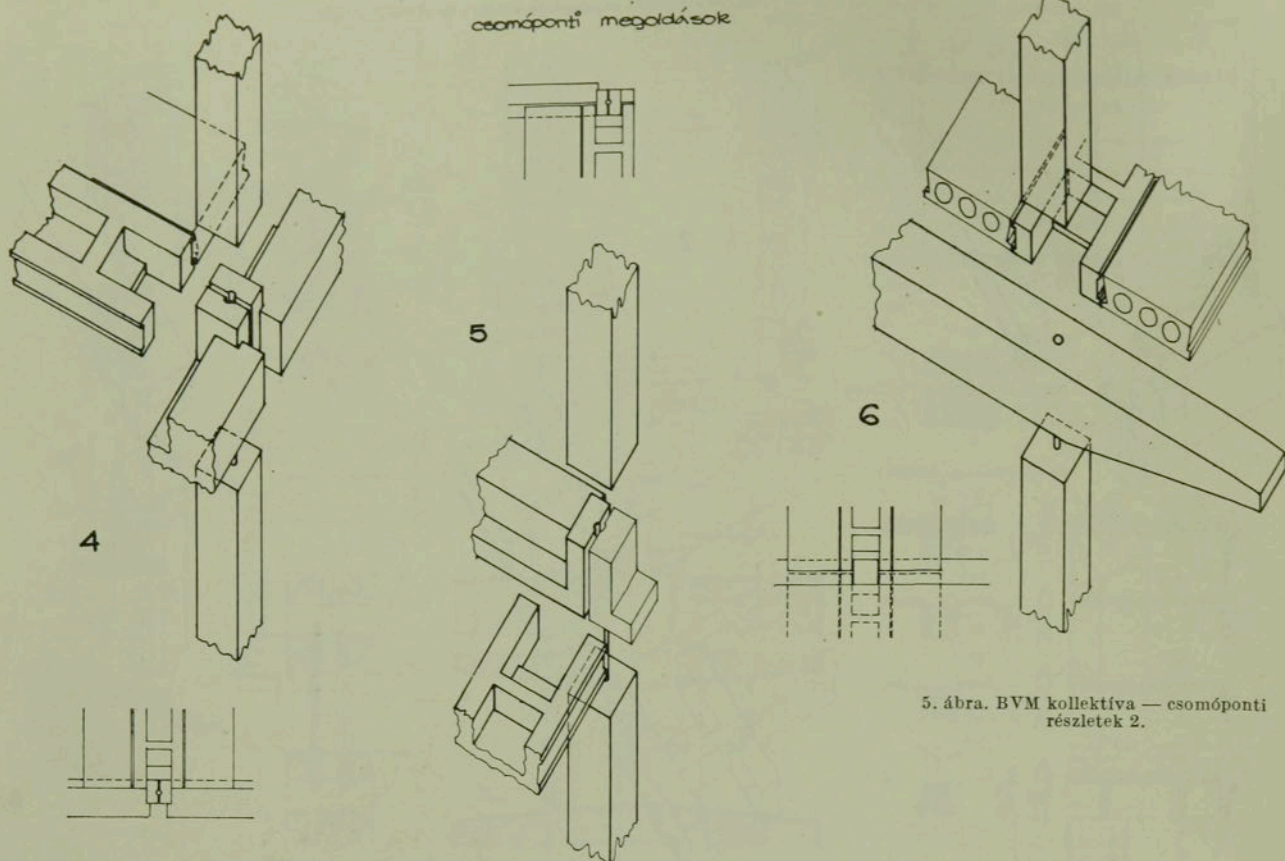
A Bíráló Bizottság az előzőekben röviden vázolt megfontolások alapján többszöri szavazás után a pályaművek díjazásáról az alábbiak szerint döntött:

a) A tervpályázati kiírásnak megfelelően dokumentált tervanyag elkészítéséért a 15 000 Ft-os részvételi díjat mind a hat pályázó kollektívának megadja.

b) A tízsintes irodaépület megoldásáért kiírt 10 000 Ft-os különdíjat nem adja ki.

c) A pályázati kiírásban megjelölt díjak nem kerülnek kiadásra, mivel a tervpályázat összes célkitűzéseinek megfelelő, teljes megoldást egyik pályamű sem szolgáltatott.

d) Három pályaműnél — mivel ezek koncepciójukban és részlet-kialakításaikban olyan megoldásokat nyújtottak, melyek a továbbtervezés, a kísérleti munka során kisebb-nagyobb változtatásokkal felhasználhatók lehetnek — részvételi díjkiegészítést állapított meg, és pedig 10 000 Ft értékben a TTI-2. és a TTI-KÖZTI, 5000 Ft értékben a BVM kollektíva tervjavaslatára.



5. ábra. BVM kollektíva — csomóponti részletek 2.

A megemelt részvételi díjjal jutalmazott pályaművek főbb jellemzőinek ismertetése

— A TTI-2. kollektívájának (dr. Böhönyi János, Guoth István, Gozmány Dénes, Pásztai Károly, Zentai Zoltán, Mogyoróssy Ferenc, Ilkovits Iván, Újházi Vince) terve az épület teljesen iparosított kivitelezését minden elem előregyártásával vakolatmentesen oldja meg.

Kevés számú, de nagy méretpontosságot igénylő elemeket alkalmaz. A csomópontok az időjárástól függetlenül szerelhetők és azonnal terhelhetők. Az oszlopok kapcsolatánál alkalmazott feszítő-csavarok meghúzása és védelme nehézkes. A kis karon működő erők miatt a kapcsolat stabilitása kedvezőtlen. A lelógó gerendák alkalmazása ugyancsak kedvezőtlen, viszont az ikergerendás megoldás variálható. Az alulbordás födémpanelra helyezendő

— üzemben előregyártott — álmennyezet szállításra igen érzékeny. Az acélszerelvények igénye magas, a vázmerevség sem elég határozott. A gerendákba betonozott gázszilikát betéteknek a gyártás alatti rögzítése és védelme a szállításkor fokozott gondosságot igényel. A terv lehetőséget ad nagyobb terhelésű, nagyobb fesztávolságú épületek vázszerkezetének kialakítására is.

— A TTI-KÖZTI együttes kollektívájának (Makó Lóránt, Várossy Péter, Hatlaczky Ferenc, Falta Imre, Marosi József, Tömösvári Sándor) pályaműve igen szellemes, kissé merész szerkezet, mely a középületek fokozott esztétikai igényeit kielégíti. Újszerű a nagyméretű alul-felül sík, sűrűbordás rejtett gerendarácsos lemezszerű födémek és a pillérek összekapcsolása, pontszerű — gerenda nélküli — alátámasztása; javasolt csomóponti megoldása sok vitalehetőséget vet fel. A szerkezet nagy gyártási pontosságot igényel. A csomópontokra benyújtott statikai számítások és kísérleti vizsgálatok a feltételezett töréskép helyességét, az alkalmazott vas-szerelésnek egyidejűleg nyíró- és hajlító igénybevételek felvételére alkalmas voltát további kísérletek nélkül nem igazolják. A bordás-kazettás födémekbe utólag elhelyezendő álmennyezet-záró-

A vasbeton elemeket gyártó üzemek termékeik teherbírásának minősítése céljából üzemenként és termékfajtánként 20—500., sőt vasúti aljból 1500 db-ot is megvizsgálunk évente. Mivel ilyen mennyiségű adat már alkalmas statisztikai feldolgozásra és megfelelő következtetések levonására, az ÉMI-ben több éven keresztül feldolgoztuk a próbatelhelések vizsgálati eredményeit.

Jelen cikk keretében a statisztikus feldolgozás módszerével, valamint a feldolgozás során nyert jellemzők és következtetések ismertetésével kívánok foglalkozni, előrebocsátva, hogy a munkánk csak a leggyorsabb statisztikai jellemzők elemzésére terjedt ki.

A nyilvántartás

Az adatnyilvántartó lapon (1. ábra) a termék jellemzőit kódoltuk, azaz számokkal fejeztük ki. A nyilvántartási lap három fő részből áll: az első a termék azonosítására szolgál, itt szerepel a gyártmány megnevezése, hossza, teherbírása és a gyártási idő; a második a terhelési próba jellemzőit és eredményeit rögzíti, itt szerepel többek közt a termék kora próbaterheléskor, a terhelés módja, a törő és repesztőnyomaték, töréskép, valamint a tartó méretei az eltört keresztmetszetben, végül a harmadik hivatott a gyártásközi ellenőrzés eredményeinek rögzítésére, itt szerepelnek például a gőzkezelés és az előfeszítésre vonatkozó adatok. A harmadik rész már eleve kevesebb rovatot tartalmaz, mint a második, de többnyire még ezeket az adatokat sem írják be, mert igen nehézkes, gyakran lehetetlen a gyártásközi ellenőrzés adatait és a végterméket azonosítani. A nyilvántartási lap összesen 28 adatot tartalmaz, melyet 65 számjegy — kódpozíció — fejez ki.

Egy vizsgált termék jellemzői a gyártóüzemekben vezetett nyilvántartó lapon egy sorban vannak feltüntetve, egy lapra 13 termék adatai férnek el.

Az adatoknak bármely kívánt szempont szerinti gyors és könnyű csoportosíthatósága céljából a nyilvántartó lapok alapján minden egyes termék vizsgálatáról (nyilvántartó lapon egy sor) külön lyukkártya készült az ÉM Számítástechnikai és Ügyvitelgepesítési Vállalatnál.

A kódpozíciók számát a nyilvántartási lap 65 számjegyével nem merítettük ki, a fennmaradók a feldolgozó vállalat munkaszámának és a feldolgozáshoz szükséges közbülső adatok tárolására szolgáltak.

Az adatok feldolgozása

Statisztikus értékelési módszerrel annál megbízhatóbb eredményt nyerünk, mennél több adat állt rendelkezésre. Mivel célunk nem az egyes átdadásra kerülő tételek minősítése, hanem a gyártás színvonalának megítélése volt, megtehettük, hogy egy évi adathalmazt dolgozzunk fel. Feldolgozásunk így nem pótolhatta az elemgyárak folyamatos

értékelő és minősítő munkáját, hiszen ott az értékelésre pár napos időközökben van szükség.

Az éves adatok feldolgozása során azt tapasztaltuk, hogy az idő függvényében a vizsgálati eredmények általában 1—2 alkalommal tartósan megváltoznak. Ez jól látható például a 2. ábrán, ahol a Lábatlan Vasbeton-elemgyárban 1965-ben készült feszített beton vasúti alj repesztőnyomatékának változása van feltüntetve az idő függvényében. Ilyen különböző átlagértékű halmazok együttes értékelése félrevezető lehet. Ha az adott időszakon belül kevésszer — 1—2 alkalommal — fordul csak elő átlagváltozás és az egy átlaghoz tartozó szórás kicsiny, az együttes értékelés alapján számított szórás irreálisan nagy, az értékelésnél használatos normáeloszlás feltételezésével levezetett küszöbérték pedig irreálisan kicsiny lesz. Ha az átlagváltozás gyakoribb, vagy az alacsony átlagú időszakban kapott vizsgálati eredmények száma — súlya — az egész értékelt adathalmazhoz képest viszonylag kicsiny, az együttes értékelés eredményeképp nyert küszöbérték magasabb lesz, mint ezen alacsony átlagú időszak vizsgálati eredményeinek zöme. Az együttes statisztikus értékelés ezenkívül eltakarja az időszakon belüli tendenciát, a 2. ábra szerinti esetben például azt, hogy a vizsgálati eredmények rendszeresen javulnak. Tapasztalataink és megfontolásaink alapján így a feldolgozásnál egy halmaznak azokat a vizsgálati eredményeket tekintettük, mely az idő függvényében viszonylag állandó átlaggal rendelkeztek.

Az átlagváltozásokat úgy kíséreltük meg először megállapítani, hogy minden vizsgálati eredményt az idő függvényében grafikonra hordtuk fel. Az ilyen grafikon elkészítése azonban igen munkaigényesnek bizonyult és a vizsgálati eredmények szórása miatt alig volt áttekinthető. A szórás zavaró hatásának kiküszöbölése, egyben a munkaigényesség csökkentése végett 10—10 időben egymás után következő vizsgálati eredmény átlagát képeztük és ezen átlagokat hordtuk fel grafikonra. A munka így tizedrészté csökkent, ábránk pedig sokkal áttekinthetőbb lett. A későbbiekben az átlagváltozások meghatározásához már ábra készítésére sem volt szükség, a gép által kiszámított és sorrendben kinyomtatott tizes átlagok nagyságának tartós változása a számsor áttekintése után ábra nélkül is meglehetősen egyértelműen volt kijelölhető.

Felmerült a feldolgozás előtt, hogy lehet-e, és milyen feltételek mellett lehet különböző termékeket együtt értékelni. Az MSz 16030 3.236 pontja lehetőséget ad a vasbeton sorozattermékek minősítésénél a különböző típusú termékek együttes értékelésére, ha azok „egyfélé fajtajúak és azonos anyagokból, azonos technológiával készültek”. Eszerint lehetőség lenne például különböző keresztmetszetű, teherbírású és hosszúságú födémgerendák együttes értékelésére. Ez azért lett volna számunkra is előnyös, mert egy-egy halmaz meg-

ÁLTALÁNOS ADATOK					PRÓBATERHELÉS ADATAI														TECHNOLÓGIAI ADATOK									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Gyártó hely	Vizsgálati hely	Gyártmány jele	Névleges teherbírlás	Névleges hossz	Gyártási idő	Kor próbaterhelés-kor	Hibák törés előtt	Terhelési lépések	Terhelés módja	Terhelés sebessége	Repsztlónyomaték	Repsztlónyomaték tehermentesítés után	Törőnyomaték	Töréskép	Lehajlás	Repedés szélesség	Repedések távolsága	Nyomott öv sz. mm	Szerk. magasság, mm	Betonfedés húzott vason, mm	Kardosság, mm	Tényleges vaskereszt- metszet	Vastéksültség	Izotermikus érlelés hőfoka	Gáz órálok/10	Gyártmány helyzete a sablonban	Feszítőerő, tonna	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1												

ítéléséhez több adat állt volna rendelkezésre. Azt tapasztaltuk azonban, hogy a különböző termékek statisztikai jellemzői általában lényegesen eltérnek egymástól.

Ha a termék tönkremenetelét a hajlító teherbírás kimerülése okozza, akkor a törőnyomatéknak a határnyomatékhoz való viszonya magasabb és a szórás ugyanakkor kisebb azoknál a vasbeton tartóknál, ahol az acél teherbírásának kimerülése okozza a tönkremenetelt, míg a beton kihasználtsági fokának a növekedésével a teherbírás szempontjából romlanak a statisztikai jellemzők.

A beton szórása ugyanis köztudottan lényegesen magasabb, mint az acélé és ott, ahol a nyomott betonöv a megengedett mértékben ki van használva a betonszilárdság szórása közel azonos mértékben növeli a tartó teherbírásának a szórását is. Az acél szilárdságának a kimerülése esetén ezenkívül vannak olyan — a számításban figyelembe nem vett — tartalékok, mint például az, hogy a periodikus profilú acéloknak általában nincs éles folyáshatáruk és a folyáshatárnak „kinevezett” 0,2-es nyúlási határ elérése után még tetemes erő képes felvenni, vagy hogy több húzott acél esetén a teljes tartó szempontjából a folyás akkor következik be, amikor a legnagyobb szilárdságú acél is megfolyt.

Egyes, azonos határnyomatékú, de különböző hosszúságú gerendák értékelésénél azt tapasztaltuk, hogy a gerendák hosszúságának a növekedésével a törőnyomaték is jelentős mértékben növekedik. Ezeknek a termékeknek a tönkremenetelében szerepet játszott a nyíróigénybevétel, melynek értéke — azonos terhelési mód és azonos igénybevétel mellett — kisebb fesztávnál nagyobb, nagyobb fesztávnál pedig kisebb lesz (lásd 1. táblázat).

1. táblázat

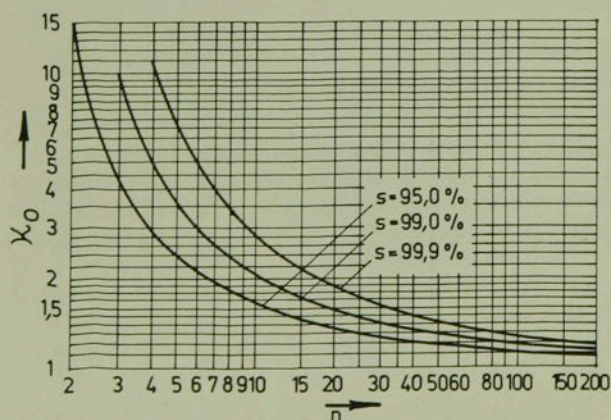
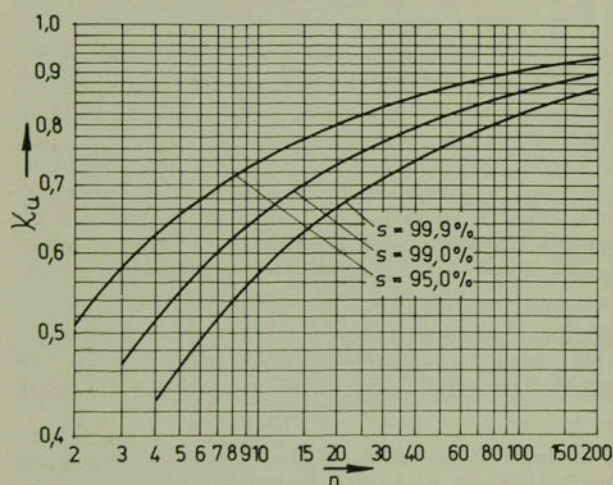
A Budapesti Épületelemgyárban készült azonos határnyomatékú és különböző hosszúságú födémgerendák törőnyomatéka (M_f) 1966. év I. félévében [1]

A gerenda		A vizsgálati eredmények száma	$\frac{M_t}{M_h}$
jele	hossza cm		
G-56—33	590	8	1,44
G-52—33	550	4	1,34
G-46—33	490	10	1,27
G-44—33	470	10	1,22
G-42—33	450	16	1,23
F-46—24	490	17	1,39
F-42—24	450	35	1,21
F-40—24	430	57	1,11
F-36—24	390	172	1,10

Ugyanakkor a körüreges feszített ún. „SZIM-KÁR” födémpallóknál, ahol a fellépő nyírófeszültségek kicsinyek a különböző hosszúságú és azonos névleges teherbírási pallók törőnyomatékainál ilyen változást nem tapasztaltunk. Mindezek alapján a vizsgálati eredményeket csak olyan, nem azonos terv szerint készült tartóknál vontuk össze, ahol az elméleti megfontolások és az előzetes tapasztalatok alapján a halmazok statisztikai jellemzőinek az egymástól való eltérése nem volt várható, vagy nem volt kimutatható.



El kellett dönteni a feldolgozás előtt, mi az az adatmennyiség, melynek statisztikai jellemzői már reális képet nyújtanak a gyártás színvonaláról,



K_0 - a próba szórásának várható maximuma normálosztás és egységnyi szórás esetén

K_u - - - - - minimuma

n - a próba darabszáma

s - megbízhatósági szint

3. ábra

illetve magáról a termékről (értve az utóbbi alatt a tervből csak a megengedett határon belül eltérő terméket).

Azt tapasztaltuk, hogy a véletlenszerűen szétválasztott halmazok átlagainak az egymástól való eltérése egy százaléknál kisebb lesz, ha az együtt értékelt adatok száma kétszáznál több. Ezt az eredményt a vasúti aljak vizsgálata során nyertük, ehhez hasonló nagymennyiségű vizsgálati adat más terméknel nem állt rendelkezésre.

A vizsgálati eredmények átlagának változását azonban általában 10—10 sőt egyes esetben ennél kevesebb vizsgálati adatból is ki tudtuk mutatni, vagy akkor ha ez az átlag változás elég erőteljes volt, vagy akkor, ha a változási tendencia kimutatásához több halmaz átlaga állt rendelkezésünkre. Ilyen volt például az a már említett jelenség, hogy az azonos teherbírású gerendák törőnyomatéka a tartó feszításváival együtt növekszik (lásd 1. táblázat).

A szórások alakulásából már sokkal nehezebb volt megbízható következtetést levonni. A tíz darabos vizsgálati eredményekhez tartozó szórásoknak az átlagokhoz hasonló időbeli változása egyáltalán nem volt kimutatható, az időben egymást követő csoportok szórásai egymásnak gyakran 8—10-szeresei is voltak.

A 3. ábra [2] feltünteti a próba darabszámának a függvényében a próba szórásának különböző (95,0; 99,0 és 99,9%-os) valószínűséggel várható maximumát és minimumát, ha az alapsokaság normálosztást követ és szórása egységnyi. A szokásos öt darabos próbánál 95%-os valószínűség mellett a maximum 2,4; a minimum pedig 0,65 lesz, azaz az eltérés 3,7-szeres. Ugyanez 99,9% valószínűséggel 6,5 és 0,46; az eltérés tizennégyszeres. Tíz darabos próbánál az eltérés 2,7-szeres, illetve 3,8-szoros.

A táblázatban feltüntetett maximális próbadarabszámnál, azaz 200 db-nál az eltérés 1,3-szoros, illetve 1,50-szeres. Ez utóbbi mennyiség esetén már tudtunk a szórásokból is reális következtetést levonni, a szokásos 5—10 db-os próbáknel azonban nem.

Nagy mennyiségű, azonos termékre vonatkozó vizsgálati adat ritkán állt rendelkezésünkre. Ilyen volt például a feszített beton vasúti alj, ahol kimutatható volt, hogy az azonos sablonban gyártott

öt elem közül — külön csoportot alkotva a vizsgált aljakon belül a sorrendben első, második, harmadik negyedik és ötödik aljából — a középső aljak repesztőerejénél magasabb a szórás, mint a szélsők-nél (2. táblázat).

2. táblázat

A zsolcai feszítettbeton alj vizsgálati eredményei 1965. I. félévben [3]

Az aljak sorrendje a zsalu- zatban	Repesztő erő fordított helyzetben			
	sín alatt		középen	
	adatok száma db	szórás to	adatok száma db	szórás to
1	270	1,59	250	0,73
2	304	1,75	290	0,74
3	342	1,85	327	0,89
4	282	1,64	268	0,75
5	296	1,74	281	0,65

A szórás közép felé való növekedésének az oka az volt, hogy az akkori gyártástechnológia lehetővé tette a végektől távolabb eső elemeknél, hogy a huzalok a még nyers betonban kis mértékben elmozduljanak.

Az acélhelyzet és a tapadás bizonytalansága növelte meg a vizsgálati eredmények szórását.

Következtetések

Már az előzőekben volt szó néhány példáról, ahol a statisztikai jellemzőkből értékes következtetést vontunk le. A következtetések fajtáit két csoportba lehet sorolni.

Az első az, amikor a termék olyan tulajdonságaira derül fény, amelyek a műszaki alkalmassági vizsgálat során a vizsgálatok viszonylag kis mennyisége miatt nem voltak kimutathatók. Ezek többnyire akkor fordulnak elő, ha valamely termék teherbírása érzékeny a gyártástechnológia szórására. Ilyen volt például az F jelű gerenda, ahol a tartóvégeken a szokásosnál kisebb méretek és nem eléggé merev vasszerelés miatt az acélbetétek ágyazottsága gyakran lecsökkent és ilyenkor a terhelés folyamán az acélbetét megcsúszása

idő előtti tönkremenetelt eredményezett. A javítás módja a tartóvégeken elhelyezett kengyelek segítségével a szerelés merevségének a növelése volt.

Ebbe a csoportba tartozik az is, ha a gyártástechnológia okoz tendenciózus rendellenességet. Feszítettbeton vasúti aljnál az azonos sablon különböző helyein levő aljak teherbírása a feszítés felőli végtől a másik irányban tendenciózusan növekedett. (4. ábra) [3].

Az ok az volt, hogy a huzal abban az időben csak a feszítéssel szembeni oldalon volt megbízhatóan rögzítve, még a másik végen kismértékben elmozdulhatott, így a szerkezeti magasság minden következő aljnál kismértékben növekedett. Ezt tükrözi a teherbírás növekedése is. A huzalok rögzítésénél a jelenség a következő évben megszűnt.

A következtetések másik csoportja a teherbírás térbeni és időbeni összehasonlítására szolgál. Erre itt részletesen nem kívánok kitérni, mert az ÉMI nyilvánosságra hozott éves jelentései rendszeresen foglalkoznak a teherbírás időbeli változásával, és az egyes üzemek azonos termékeinél a teherbírás összehasonlításával.

Csak néhány érdekes eredményt kívánok ismertetni. Megvizsgáltuk a különböző műszakokban az 1964. évben Lábatlanban gyártott feszítettbeton aljak vizsgálati eredményeinek átlagát. (3. táblázat).

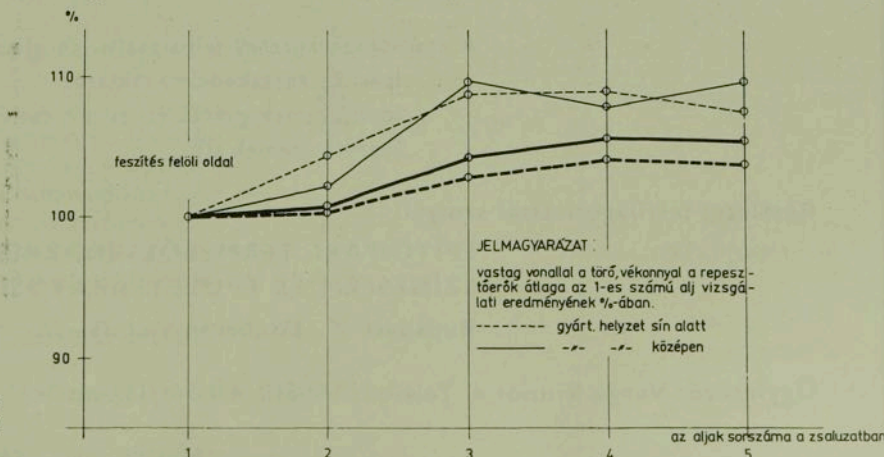
3. táblázat

A Lábatlani Vasbetonelemgyárban 1964. évben gyártott feszített vasúti aljak vizsgálati eredményei [3]

Műszak száma	Vizsgálati adatok száma	Rep. erő t*	Törőerő t*
Első.....	209	11,80	20,43
Második.....	268	11,90	20,84
Harmadik....	252	11,94	20,80

Megjegyzés: * Természetes helyzetben, sín alatt vizsgálva.

A leggyengébb eredményt a délelőtt gyártott aljak adták. Első pillanatban meglehetősen, hogy délelőtt, mikor az ellenőrzés a legintenzívebb, lesz a minőség a legrosszabb. Az elemgyárakban azonban már máskor is tapasztaltuk, hogy a nappali műszakban a járás-kelés és karbantartás zavarja



4. ábra. Zsolcai feszített beton aljak 1964. évi vizsgálati eredménye

a brigádokat, míg késő délután és éjszaka nyugodtan dolgozhatnak.

Ugyancsak érdekes volt első látásra az, hogy hideg időben a termékek teherbírása rendszeresen magasabb a szokásosnál. Ennek az a magyarázata, hogy vizsgálat előtt az elemeket nem tárolják fedett helyiségben, és a fagyott beton szilárdsága megnövekedik. Ez a vizsgálati eredmény tehát hamis, mert felengedés után a beton veszít a szilárdságából.

Sokat vitatott kérdés, hogy lehet-e egy terméket a beton 28 napos kora előtt vizsgálni és elszállítani. Ez a gyártóműnek azért fontos, mert a hosszú tárolás nagy forgóeszköz és tárolóter igényt jár. Feszített beton vasúti aljakat vizsgálva megállapítottuk, hogy a 7 napos korhoz képest az átlagos teherbírás növekedés a 28 napos kor eléréseig csak 3%, tehát gőzölt, különösen feszített-beton terméknél a korai kiszállítás többnyire műszaki szempontból is megengedhető.

Összefoglalás

1. A vasbeton termékek próbaterhelési adatainak rendszeres vizsgálata segítségével képet lehetett kapni a termékek olyan teherbírású tulajdonságairól is, melyek a műszaki alkalmassági vizsgálat során a vizsgálat kis mennyisége, vagy a gyártástechnológia különbözősége miatt nem kerülhettek felszínre. Ugyancsak észlelni lehetett segit-

ségével a termékek teherbírásának helyben és időben való változását.

2. Kisebb mennyiségű (10—100) vizsgálati eredmény esetén az átlagok alakulásából lehetett következtetést levonni, ha a vizsgálati adatok száma száz-kétszáz felett volt, a szórásból is tudtunk következtetni.

3. A vizsgálatnál gondot kell fordítani az együtt értékelhető halmazok határainak kijelölésére, mert ez erősen befolyásolja a vizsgálat eredményét. A halmazokat időben is le kell határolni, és gondosan kell meghatározni az egy halmaznak tekinthető különböző keresztmetszetű, vasalású vagy feszítávú termékek csoportjait is.

4. A vizsgálat igen „vad” eredményt adhat, ha a felsoroltakat nem veszik figyelembe és nem „nyomozzák” ki, hogy az egyes eltérések mögött milyen műszaki okok vannak, vagy hogy a jelenlét a rossz csoportosítással, esetleg csak a véletlen, vagy vizsgálati hibával magyarázható-e.

IRODALOM

- [1] *Építőipari Minőségvizsgáló Intézet: Jelentés az 1966. évben megvizsgált építőipari termékek minőségéről.* 1967.
- [2] *Graf, Henmüg, Stange: Formeln und Tabellein der mathematischen Statistik.* Sprüger-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, 1966.
- [3] *Fenyves Hedvig: Az elemek korának és gyártósablonnak hatása a feszítettbeton elemek minőségére.* ÉMI 10. sz. tudományos jelentés. 1965.

Beruházó, tervező és építőipari vállalatok

12 × 18 m-es pillérállású, előregyártott elemekből összeállítható egységes ipari és SR jelű csarnokokhoz az alábbi típusú

18 m-es acélfőtartókat

ajánljuk.

SR-18 K tip.

18 m-es kamracsöves acélfőtartó

SR-18 N tip.

18 m-es kamracsöves acélfőtartó

Y-38 tip.

18 m-es acélfőtartó

A csarnokszerkezetek felhasználási területe:

Ipari és kereskedelmi raktárak

Ipari üzemek gyártó és szerelő csarnoka

Szerviz üzemek stb.

Részletes felvilágosítással szolgál:

**ÉPÍTŐIPARI TERMELŐESZKÖZKERESKEDELMI VÁLLALAT
SZÍNESFÉM ÉS ÉPÜLETLAKATOSIPARI OSZTÁLY**

Budapest X., Jászberényi út 38—72.

Ügyintéző: Varga Vilmos * Telefon: 148-810, 471-941/139 mellék

A pécsi televíziós torony geodéziai művezetésének problémái

TÖRÖK ISTVÁN*

Bevezetés

A pécsi televíziós torony geodéziai munkáit nem kívánjuk részletesen ismertetni, mert a téma nem ezen lap hasábjaira való, azonban e cikkben szeretnénk bemutatni és a tervezők figyelmét felhívni azokra a nehézségekre, melyeket a mérés-technikával foglalkozó szakembereknek le kell küzdeniök, hogy feladatukat megoldják.

Egy 200 m magas építmény különleges mérés-technikai követelményeket támaszt a geodéziával szemben, melyeket csak akkor lehet gazdaságosan és szabatosan megoldani, ha már a tervezésbe bevonják a mérés-technikai szakembert és biztosítják a szükséges feltételeket a mérések végrehajtásához. Így azokat zökkenőmentesen, szabatosan végre lehet hajtani, és az építés alkalmával nem kell metrológiailag kényszerű és nem a legalkalmasabb megoldásokat választani.

Remélem, hogy e cikkkel sikerül meggyőzni a nem hagyományos építmények tervezőit a gyakorlatban bevett, — de helytelennek minősíthető eljárásról — mely szerint a geodétát csak az utolsó pillanatban vonják be a feladatok megoldásába.

Arra a kérdésre, hogy a sok hasonló eset közül miért éppen a pécsi televíziós tornyot választottuk ki e szerepre; indokunk — a fentiekén kívül — még az, hogy véleményünk szerint, egy nem mindennapi mérés-technikai feladatot sikerült megoldanunk a nehézségek ellenére, és olyan kérdésre kaptunk felvilágosítást, amely megérdemli a publikálást.

2. a toronyköpeny alakjának ellenőrzése,
3. a torony építés alatti süllyedésének mérése.

Ezen munkálatok közül — építőipari szempontból — különleges figyelmet érdemel az 1-es jelű feladat, melynek a lényege a következő:

Emeléskor a torony csúszózszaluzata kimozdul az elméleti vertikális tengelyből, így a tervtől eltérő betonköpenyt kapunk. Az elmozdulásnak időben megfelelő meghatározása lehetőséget nyújt arra, hogy az elmozdult csúszózszaluzat helyzetét az elméleti tengelyhez viszonyítva korrigáljuk. Az építés ideje alatt rendszeresen végzett ellenőrző mérésekkel és az abból számolt zszaluzati korrekcióval biztosítani lehet azt, hogy az elméleti vertikális toronytengelyt bizonyos hibahatárokon belül tartsuk.

A feladat megoldási nehézségei

A feladatot geodéziai módszerekkel az 1-es ábrán látható módon szokás végrehajtani. Az ábrán a torony középpontot 0-val jelöltük. A torony körül kb. 120° -ra 3 pontot (A, B, C) veszünk fel, melynek egymáshoz való helyzetét gondosan állapítjuk meg. Majd e pontokra támaszkodva előmetszéssel meghatározzuk a torony közepét. A három háromszögből nyert koordinátákat grafikusan kiegyenlítve — azaz a hibaháromszög súlypontját meghatározva — megadható a torony-középpont legmegbízhatóbb helyzete, melyből az elméleti tengelyhez viszonyítva kiszámíthatjuk a toronyközéppont elmozdulását a mérés időpontjában. A korrekció

A feladat leírása

A csúszózszaluzattal készülő, vasbeton televíziós tornyok geodéziai munkái két csoportba oszthatók:

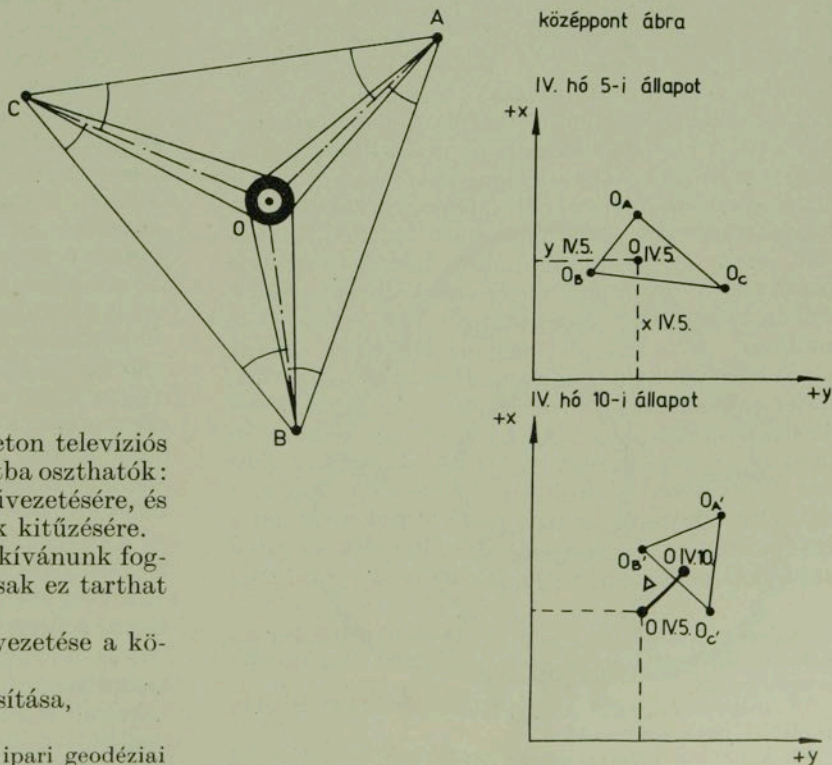
1. a csúszózszaluzatok geodéziai művezetésére, és
2. az antennák sugárzási kúpjának kitűzésére.

A továbbiakban az első feladattal kívánunk foglalkozni, mert építési szempontból csak ez tarthat számot érdeklődésre.

A pécsi TV torony geodéziai művezetése a következő munkafázisokból állt:

1. a torony vertikálitásának biztosítása,

* Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat ipari geodéziai osztályának vezetője.



1. ábra

nagyságát és irányát a kivitelezőnek megadva, a csúszózszaluzatnak a megfelelő irányban történő fokozatos elmozdításával biztosítható a hibahatáron belüli építés. A pécsi TV torony esetében a művezetést a szokásos geodéziai módszerekkel nem lehetett végrehajtani. Ugyanis normál körülmények között az 1-es ábrán feltüntetett A, B, C, pontok távolságának a toronyközéptől cca $1\frac{1}{2}$ –2 M-re kell lennie ahhoz (ahol M a torony teljes magassága), hogy az észlelést megbízhatóan végre lehessen hajtani. Pécsen e követelményt teljesíteni nem tudtuk. A torony magassága 200 m az átlagos építési terepszint felett. A televíziós torony a Misina-tető fokán helyezkedik el. Az egyik irányban a kilátást az erdő és épületek akadályozzák. A másik irányban viszont annyira meredek a terep, hogy a toronyközéptől 300–400 m-re létesítendő műszerállások olyan mélyre kerülnének a toronyhoz viszonyítva, hogy 50–100 m magas észlelő és műszerállványokat kellene építeni. Ezekről szabatos mérést az állványmozgások miatt végezni nem lehet. Ezenkívül rendkívül drága megoldás is volna.

E hibának kiküszöbölésére felmerülhet, hogy az adott esetben helyes lenne — meredek irányzásokra alkalmas — tört okulárt használni a szögmérések végrehajtásához. Azonban eddigi tapasztalataink azt mutatták, hogy használatuk sem a karcolt, sem a fényképezett szálaknál nem célszerű, mert diffrakciós jelenségek játszódnak le és egyéb olyan hibák adódnak a mérések alkalmával, melyek az elérendő pontosságot jelentősen befolyásolják, ezért a törtokulárt elvetettük.

Régebbi tapasztalataink

Az 1-es ábrán bemutatott módszerrel már a Tiszai Vegyikombinát (TVK) véggázkéményénél is kedvezőtlen tapasztalatokat szereztünk. Az FTI végezte az 1960-as évek elején Tiszaszederkényben a 100 m magas véggázkémény csúszózszaluzatának geodéziai művezetését. A feladat megoldásához gondosan előkészített műszaki terv pontosan előírta az észlelések ismétlési számán, a mérések helyén stb.-n kívül a mérések pontos időpontját is, hogy a légrezgések¹ és léglengések² hatását kizárjuk a nyert eredményekből. (Megjegyezzük, hogy a véggázkéménybe egy függesztett fém henger került, mely egy nagyságrenddel pontosabban kívánta meg a vasbeton köpeny vertikálisitását, mint a szóban forgó televíziós torony). Az észleléseket napkelte előtt kezdték meg és lehetőség szerint napkelteig be kellett fejezni. Ha ez nem sikerült, akkor az észlelést — a felsőrendű színtezés több évtizedes tapasztalata alapján — a napkelte után harminc perccel lehetett folytatni. Egyetlen alkalom kivételével sikerült az észleléseket napkelte előtt végrehajtani. Ez az egyetlen eset hívta fel a figyelmünket arra, hogy a napkelte előtti és utáni méréseket nem szabad egyenértékűnek venni, még

akkor sem, ha az említett előírásokat betartjuk. A több körfekvésben végrehajtott mérés közül ugyanarra a pontra vonatkozó forduló adatait napfelkelte előtt, a másikat napfelkelte után sikerült meghatározni és a két eredmény között cca harminc másodperces változást találtunk a szögértékben, amely érték az adott esetben cca 4 cm-rel hamisította meg a mérések végeredményét. E tényt ezután több alkalommal is megvizsgáltuk. A napkelte előtti és utáni szögváltozásból arra az eredményre következtethetnénk, hogy a toronyköpeny jelentős mértékben és rendkívül gyorsan, fél óra alatt mozdul el a napsugarak hatására. Ez azonban teljesen elképzelhetetlen, mert a torony termikus inerciája oly nagy, hogy a már említett mozgás csak sokkal hosszabb idő alatt következhet be. Végeredményként méréseinkből megállapítottuk, hogy a napsütötte toronyról visszasugárzott levegő fizikai állapota (hőmérséklete, páratartalma és rétegződése) következtében a törésmutató jelentősen megváltozik és a toronyköpenyre végzett irányzások a fény törése, illetve meggörbülése (laterális, oldalirányú refrakciója) miatt meghamisították az észleléseket.

A feladat végrehajtása

A már említett terepadottságok és a TVK-nál szerzett tapasztalatok, valamint az észlelések időben való beosztási nehézségei miatt a vertikális értelmű felvetítés mellett döntöttünk. A vertikális vetítés alapelve a következő: a toronyköpenyen kívül — a tengelyhez viszonyítva közel szimmetrikusan — olyan pontokat kell elhelyeznünk, melyeket vertikálisan felvetítve a zszaluzatra a torony elméleti tengelye a kívánt szinten ellenőrizhető legyen:

Ez a kérdés két problémát vetett fel:

Először meg kellett találnunk azt a módszert és műszert, amelyik alkalmas a felvetítésre.

Másodszor számolnunk kellett a laterális refrakció hatásával, amelyről nagyon keveset tudunk a tudomány mai állása mellett. A laterális refrakció hatása jelentős is lehet. A tornyot a mérési idő alatt különböző irányból különböző energiájú napsugárzás éri, és a vertikális vetítés azért válhat bizonytalanná, mert a függőleges irányvonal közvetlenül a betonfelület mellett halad.

A torony középpontjából a felvetítést megbízható módon lehetett volna végrehajtani, közel azonos fizikai állapotú levegőben, a laterális refrakciótól mentesen. Erre lehetőség nem nyílt, mert egyrészt rendkívül életveszélyes a középpontban a mérés a lehulló anyagok miatt, másrészt a torony középpontján az Alimak típusú lift helyezkedett el, amely az észlelési teret elfoglalta.

Az adott körülmények között a laterális refrakció hatását, mint a feladat legveszélyesebb hibaforrását úgy gondoltuk kiküszöbölni, hogy a zszaluzatra felvetített három pontot szög- és hossz-méréssel összemérjük. Így a felvetített geometriai alakzatra két kényszerfeltételt kaptunk volna. Refrakciómentes felvetítés esetén a háromszög belső szögeinek és oldalainak azonosnak kell maradniuk. Az esetleges torzulásokból számítható a laterális

¹ Légrezgés a levegőrétegek hőmérsékletváltozása következtében beálló gyors periódusú és kis amplitúdójú levegőmozgás.

² Léglengés úa. mint 1. csak lassú periódusú és nagy amplitúdójú levegőmozgás.

Az 1 hatása bizonytalanná teszi, a 2 hatása pedig durva hibával terheli a szögmérést.

refrakció okozta hiba nagysága. A laterális refrakcióból eredő hiba irányát közös pontokra végzett tájékozással lehetett volna megállapítani. Sajnos e módszert sem lehetett alkalmazni, mert a kialakított csúszózszaluzat néhány bordája megakadályozta.

A felmerült nehézségeken a felvonulásunk alkalomával már segíteni nem lehetett, mert be nem tervezett anyagi áldozatot (észlelő fülke építését, a lift áthelyezését, zsaluzat bontását stb-t) kívánt volna. Miután minden lehetőségünk megszűnt a laterális refrakció kiküszöbölésére, a laser-sugaras felvetítésre gondoltunk, azonban megbízható vetítő berendezést a rendelkezésre álló rövid idő alatt elkészíteni nem lehetett. Ezt azért találtuk célszerűnek, mert energiája sokkal nagyobb, mint a természetes fényé és így feltételezhetően kevésbé görbül el az irányzási térben a laser fényforrásból származó fény, mint a természetes. Az elmondott akadályok ellenére is meg kellett kísérelnünk a refrakció hatásának csökkentését, hiszen nagyságát megbízhatóan nem ismerjük.

Másutt és más körülmények között végzett méréseinkből már tapasztaltuk, hogy az alulról felfelé történő felvetítéseknél a faltól kb. 50 cm távolságban az oldalirányú fénytörés miatt kb. 10 m/1 mm-re tehető az irányvonal elhajlása. (Természetesen ez a más körülmények között végzett mérésekből származó adat csak tájékoztató érték, mert a laterális refrakció hatását matematikai formulával kifejezni nem tudjuk. A matematikai alak levezetéséhez nagyon sok gondos mérést kellene végezni, mely komoly kutatási lehetőséget biztosítana egy tudományos intézetnek, de az adott munkánál a termelő vállalat részére nem kifizetődő az ilyen bűvárkodás.)

A napsugárzás három oldalról melegítheti fel — a 2. ábrán alaprakzban látható — pilléreket. (Az aktinometriából ismert szoláris konstans értéke $2 \text{ g kal/sec. cm}^2$ mellett a 90 m-es falfülke egyik oldala $9000 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} \cdot 2 \text{ g kal/sec. cm}^2 = 1,8 \cdot 10^6$ gramm kalória hőmennyiséget kap másodpercenként. Ugyanazt a hőmennyiséget kapja az altalaj. Az altalaj és a betonpillérek az észlelési térbe sugározzák ki a kapott hőmennyiséget és emiatt komplikált légrétegződéssel kell számolnunk. Számításokkal, de becsléssel sem tudunk semmi biztosat e légtér refrakciós hatásáról, de némi felvilágosítást adott egy régebbi igen érdekes, de rendkívül kevés számú észlelésünk.

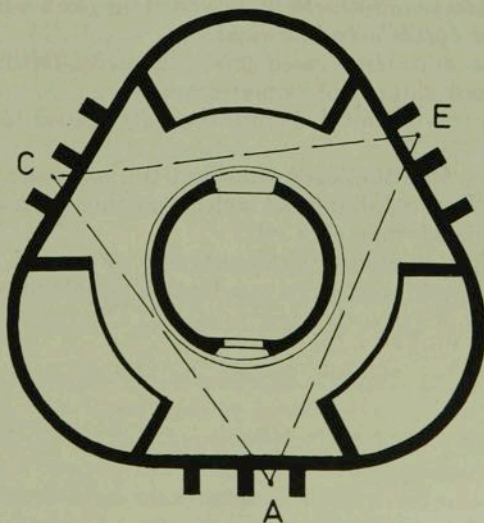
Egy henger alakú vasbeton kéménynél mértük a beton hőmérsékletét, majd hőmérőt helyeztünk el a beton köpenytől 15—40—70—100 cm távolságra. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a betonfelülettől 15 cm távolságra levő hőmérséklet kisebb volt, mint a beton hőmérséklete, majd a hőmérséklet ismét növekedett és magasabb lett, mint a betonfelülettől 15 cm-es távolságban mért hőmérséklet. Sajnos, a kísérleteket — anyagi ráfordítás hiányában — csak a talajfelszín közvetlen közelében 3—4 méteres magasságig tudtuk elvégezni. Ezek a hőmérsékletmérések azt bizonyították, hogy a betonfelület és a talaj hőmérsékleti kisugárzása mintegy 3—4 m magasságig rendkívül változó légrétegeket hoz létre, és így azok hatására az irány-

vonal nagymértvű elhajlása „e térben” várható. Ez a mi esetünkben azt jelenti, hogy az alulról felfelé történő vertikális vetítést jelentős mértékben meg hamisítja a laterális refrakció. Az irányvonal elhajlása alulról felfelé nagyobb, mint felülről lefelé, mert fentről lefelé történő vetítésnél az irányvonal csak az említett 3—4 méteres magasságú észlelési térben fog meggömbülni. Ezért amellet az eljárás mellett döntöttünk, hogy felvetítjük a ZNL műszerrel¹ az egyes pillér közök középpontjait, és ezeket fönt a zsaluzaton jellel rögzítjük, majd a magasabban levő szintek zsaluzati pontjaiban felállva felülről lefelé is végzünk vetítést, mert ebben az esetben sokkal kisebb irányvonal elhajlással számolhatunk.

Azonban ennek a megoldásnak is vannak hibái, mert a csúszózszaluzaton dolgoznak, anyagot szállítanak, a szél nyomja a zsaluzatot, periodikusan meglendíti és éppen ezért a felülről lefelé történő vetítés nem végezhető el minden esetben ZNL műszerrel. Ugyanis a ZNL műszernél az irányvonal függőlegessé tételére szolgáló libella lassú mozgású és emiatt érzéketlen a zsaluzat mozgásaira, azaz az irányvonalnak a függőlegestől való eltérésére. Ezért azt a megoldást választottuk, hogy fentről lefelé nem ZNL műszerrel, hanem a MOM Te 6-os műszerrel vetítettünk. Ez utóbbi műszer automata magassági körrel ellátott, mellyel a kisebb zsaluzati mozgások hatását ki lehetett küszöbölni, mert az index maximális kitérését meg lehet becsülni és időben ki lehet választani azt a helyzetet, amikor éppen függőleges az irányvonal.

A feladat végrehajtására a 2-es ábrán látható külső köpeny pillérei között a földfelszín közelében műszerállást létesítettünk az A—C—E pontokon. E helyeken felálltunk ZNL jelű műszerrel és vertikális irányban felvetítéseket végeztünk. Minden felvetítést háromszor ismételtünk meg három irányban az észlelési lehetőségeknek megfelelően. Negyedik irányban a távcső okulárisához nem le-

¹ A Wild Zenith—Nadir—Lot (ZNL) típusú műszer libellájával és prizmájának segítségével függőlegessé tehető az irányvonal.



2. ábra

hetett hozzáférni. Az így felvetített pontokból hibaháromszöget képeztünk, melynek súlypontját fogadtuk el véglegesen felvetített pontként. Természetesen a felvetített pont tartalmazza a laterális refrakció hatását, ezért felülről a MOM Te-6 műszerrel ellenőriztük a felvetítést a már ismertetett módon. Az alsó és a felső vetítésű refrakciós hibának nagyságát a 40 és 80 m-es szinteken vizsgálhatuk meg nyugodt mérési körülmények között és megállapítottuk, hogy 40 m-nél mintegy 5 mm-es különbség volt a két vetítés között. A 80 m-es szint két pontjában (a 2. ábrán B és C pontoknál) két vetítés között 8, ill. 9 mm volt az eltérés. A harmadik pontban viszont 25 mm-re adódott a két vetítés közötti különbség. Ez annak tulajdonítható, hogy az észlelési térben abnormális hőmérsékleti körülmények uralkodtak az erős napsütés miatt. Ezért az észlelést kedvezőbb körülmények között megismételtük és akkor az eltérés az alsó és felső vetítések súlypontja között ugyancsak 8 mm volt. Meg kell még említenünk, hogy a ZNL műszer viszonylag jól bevált. Az álláspontból három irányban felvetített pontok szórása 90 m magasságig maximálisan kb. 1 cm-es sugarú kör területére estek. Ez természetesen nem olyan kedvező érték, mint amit a gyár megadott $\frac{1}{30\ 000}$, de ez szintén a laterális refrakció hatásának tudható be. Végeredményként leszögezhetjük — habár az alsó és felső vetítések nem elegendő súlyúak és így azonos értékűen nem hasonlíthatók össze, de mindenesetre felvilágosítást adnak arra a tényre — hogy 80—90 m-ig mintegy 10 mm-re tehető a laterális refrakció hatása a vetítésben.

A geodéziai művezetéseknel tapasztalt nehézségek megelőzésének feltételei

Miután végigvezettük az olvasót egy geodéziai művezetés nehézségein, lássuk mi az a helyes út, amelyet követve sűrűlőds mentesebben lehet megoldani a speciális építményeknél a mérés technikai feladatokat. A geodéziai művezetés optimális lebonyolításához szükséges feltételeket a tervezésben és a kivitelezésben is biztosítani kell, ezért a tervezés kezdetén a mérés technikai célokra meg kell adni:

1. az építés helyszínrajzát,
2. az építmény geometriai jellemzőit feltüntető általános alaprajzot és metszetet,
3. a tervező által számításba vett építési tűréseket,
4. egyéb különleges adatokat (pl. a karcsú építményeknél a különböző szélsőbességekhez tartozó elmozdulások mértékét stb.).

A mérés technikai szakember — az építési helyszín megtekintése után — a fentiek figyelembevételével

lével megtervezi a méréseihez szükséges eljárásokat, módszereket, segédeszközöket stb.-t. Miután a helyszíni adottságoknak és az építési követelményeknek legmegfelelőbb és leggazdaságosabb eljárást kiválasztotta a tervezővel közli azokat a feltételeket és kívánásokat amelyek mellett feladata megoldható.

Általában a következőket kell biztosítani:

a) a mérési helyet (pl. a tárgyalt esetben a torony középpontot),

b) a mérési helyek közötti összelátást (pl. zsaluzaton, földemen vetítésre alkalmas rés kihagyása),

c) a pontjelek, csapok, alappontok beépítési helyét és idejét (gyakori mérés technikai követelmény az építés alatt az építménybe elhelyezendő pontok),

d) az észlelőt és a segéd személyzetet védő biztonságtechnikai építményeket (pl. a lehulló anyag elleni védelem, korlát),

e) a zavartalan mérési lehetőség időpontját és beállítását az organizációs tervbe,

f) a pontjelek megvilágításához szükséges elektromos vezetékeket és berendezéseket.

Ha a tervező a felsorolt követelményeket mind a statikai, mind az organizációs terveibe beépíti, akkor a geodéziai művezetés, az ellenőrző mérés stb., könnyen, zökkenőmentesen, gazdaságosan és megfelelő pontossággal hajtható végre. Példaként hozzuk fel, hogy egy televíziós torony erkély lemezében vagy zsaluzatában (15 cm átmérőjű) vetítési lyuk nem jelent munkatöbbletet sem a tervezőnek, sem a kivitelezőnek. A mérés technikai feladatoknál viszont rendkívül fontos követelmény, mert ha nincs meg akkor esetleg a mérés végre sem hajtható.

Az építés vezetőnek teljes mértékben együtt kell működni a geodéziai művezetővel. Az észlelést, mérést akadályozó körülményeket pl.: deponiákat, egyéb anyagtároló helyeket, anyagszállításokat stb., úgy kell megválasztania, időben beosztania, hogy ne akadályozza és ne nehezítse a geodéta munkáját. A helyszíni építési tapasztalatból származó tanácsaival kell ellátnia a mérés technikust, hogy az utóbbi a célnak megfelelő pontossággal tudja végrehajtani a feladatát, mert a kivitelezőnek a legfontosabb a geodéta munkája.

Ha a tervezők és kivitelezők a fentiekben leírtak szem előtt tartásával hajtják végre a mérés technikai feladatokat, akkor ezek kellő pontossággal az építés ütemének megfelelően és gazdaságosan oldhatók meg. Remélem céloimat sikerült elérni azzal, hogy az olvasót a feladat vázlatos elvi megoldásain végig vezettem és az elmondottakból kiolvasható volt, hogy milyen nehézségeket kell leküzdeni a speciális építőipari létesítmények mérés technikai munkáiban, ha a tervező idejében nem gondoskodik a mérési feladatok megoldásáról.

A cementpépek ultrahangos aktiválásának ipari alkalmazása

PILICŪN SZ. A., ZUBRILOV, SZ. P.

Korábbi közlemények [3.] kifejtik a betonszilárdítás céljából ultrahanggal való aktiválás műszaki lehetőségeit és gazdaságosságát és részletesen ismertetik az idevonatkozó laboratóriumi vizsgálatok eredményeit. Ebben a tanulmányban összegezzük az ultrahangos betonszilárdítási módszernek a vasbeton elemek készítésénél való alkalmazásával kapcsolatos kutatások eredményeit.

Dr. Ju. Stork (Csehszlovákia), a „Betonszilárdítás gyorsításának új módszerei” c. témakör főelőadója a RILEM nemzetközi konferencián (1964) jelentésében rámutatott arra, hogy „...leghatékonyabb a cementnek vízben való utóórlése, aminek következtében a cementpép a hidratáció folyamatának kezdeti fázisában aktiválódik. A cementpép nedves aktiválása természetesen még nincs minden részletében megoldva és megköveteli, hogy nagyon gyorsan és gondosan kövessük, ellenőrizzük a hidratáció folyamatát, valamint az egyéb technológiai paramétereket. Feltéve, hogy ezek a nehézségek elhárulnak, ez a módszer elvileg újnak tekinthető. A cement nedves aktiválása (diszpergálása) különböző módon érhető el, például szétnyomás vagy eldörzsölés útján.

A cementpépek és habarcsok aktiválása különösen fontos a falpanelek illesztési hézagainak kiöntésénél a polgári és faipari építészetben, valamint az előregyártott szerkezetek csomópontjainak kiöntésénél a vízepítésben. A Szovjetunióban már 1963-ban alkalmaztak egy örvényléses keverőt, amelyet a Vedenjev-ről elnevezett VNIIG kutatóintézet szerkesztett és készített. Ebben a keverőben készítették a bratszki vízierőmű gátjánál az építési hézagok kiöntésére felhasznált aktivált cementhabarcsokat [1].

Laboratóriumi berendezésekben sok mechanikus aktiválási módszert vizsgáltunk meg és próbáltunk ki különböző, érdekes szerkezetű aktivátorokat. A diszpergálás mechanikai módszerei azonban nem teszik lehetővé a nagyon finom szemcsék előállítását. Ezért az utóbbi időben a különböző diszpergálási eljárásoknál mind gyakrabban kezdik alkalmazni a hang- és ultrahang-rezgéseket.

A cementpép ultrahanggal való aktiválódásának jelensége még nincs kielégítően tisztázva.

Ahverdov és Dolgopolov megállapítják, hogy a cement diszpergálásában a főszerep a kavitációnak jut. Ha a cementpépben levő cement aktiválódását kavitációs behatással magyarázzuk, akkor a jelenség fizikai képe a következő: amikor a cementpépben ultrahang-hullámok haladnak át, akkor benne ún. kavitációs csírák — folyadékelszakadási üregek — kavitációs buborékok jönnek létre. Ez akkor következik be, amikor a csíra a negatív nyomási fázisba kerül. A következő kompressziós félhullám odaérkezésekor a buborék a többbezer atmoszférás helyi nyomás hatására összeroppanhat.

Tekintettel arra, hogy a kavitációs övezetben a kavitációs buborékok keletkezése tömeges jellegű, a cementrészecskéket tízezerrel érik a helyi nyomás behatásai, ezek felaprítják a cementszemcséket,

erősen növelve a cement aktivitását. A cement ultrahanggal való aktiválásának fent ismertetett sémája azonban nem tükrözi azt a sok egyéb fizikai-kémiai tényezőt, amelyek a szuszpenziók és keverékek ultrahanggal való kezelése során fellépnek.

A Szovjetunióban jelenleg folyik két, a cementpép nedves aktiválására szolgáló kísérleti ipari ultrahang berendezés próbaüzeme. Az egyik a leningrádi kolpinszki 5. sz. házgyárában, a másik Dnyepropetrovzszkban üzemel. A leningrádi berendezésben magnetostriktív (PM-1,5D típus), a dnyepropetrovzszi berendezésben pedig hidrodinamikus ultrahang sugárzókat alkalmaznak.

A hidrodinamikus sugárzókkal működő berendezések tervezésének elveire itt nem térünk ki, részletesen azonban rá kell mutatnunk, hogy nézetünk szerint az ilyen berendezések komoly hátránya a sugárzók munkafelületének gyors kopása az aktivált cementpéppel való beszennyeződés következtében. Ez akadályozza az ilyen típusú berendezések széleskörű bevezetését a vasbetonelemgyártás terén. Az általunk kidolgozott ultrahangos berendezés két típusánál magnetostriktív sugárzókat alkalmaztunk, mivel ezek működés közben gyakorlatilag nem kopnak, üzemeltetésük könnyű és nem okoznak felesleges zajt.

A két ultrahangos berendezés típust három éven át a leningrádi kolpinszki 5. sz. házgyárban próbáltuk ki. Ennek során bebizonyosodott, hogy gyakorlatilag olyan magnetostriktív sugárzókkal ellátott berendezéseket célszerű a termelésben meghonosítani, amelyekben sorozatban gyártott hazai ultrahang-készülékeket (UZG-10 ultrahang-generátort stb.) alkalmaznak.

A cement ultrahanggal való aktiválása céljából különleges tartályokra van szükség, melyekben a vízzel elkevert cement ultrahanggal kezelhető. A cementpép ultrahanggal való aktiválását magukban a betongyárakban, ill. habarcsüzemekben végezni, közvetlenül a betonkészítés megkezdése előtt. A keverőüzem technológiai berendezéseinek elrendezési típusterve lehetővé teszi a beton összetevőinek egyszeri feladása után, az anyagok további gravitációs úton való mozgását, egészen a kész keverék kiadásáig.

Tehát leggyazdaságosabb volna a cementpép aktiválására szolgáló ultrahang-berendezést a DC cementadagoló és az alatta levő betonkeverő közé helyezni.

Az elméleti és laboratóriumi kutatások alapján az ipari cementpépaktiváló ultrahang-berendezések tervezésénél az alábbi irányelvekből kell kiindulni.

1. Az ultrahang-berendezést célszerű az adagoló részleg és a keverőrészleg közé helyezni. Az UZG vagy UZM ultrahanggenerátorokat külön kell elhelyezni vagy a berendezés mellé kell szerelni, elszívó szellőzésű, hermetikus kamra létesítésével gondoskodva a generátorok megfelelő portalanításáról.

2. Az ultrahangos berendezést a többi berendezéstől elszigetelten kell megtervezni annak figyelembevételével, hogy a cementnek csupán egy részét (kb. 25%-át) kell aktiválni. Ezt az aktivált cementpépet ezután a betonszilárdságot növelő aktíváló adalékként használják fel.

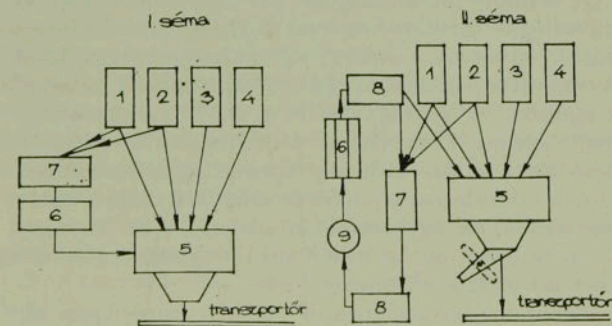
3. Az ultrahang-berendezéshez UZG-10 típusú 9,5 kW kimenő teljesítményű PM-1,5D típusú mágneses-sztrikciós ultrahang sugárzókkal (4 db) ellátott generátorokat ajánlatos használni.

4. Az ultrahangos berendezésen végzett laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták, hogy a sugárzó felületek vízszintes elhelyezése esetén nagymértékű a cement-szemcsék kiülepedése: a cement a rezgő felületen koagulálódik és erősen összetömörül. Ez a körülmény ipari berendezésnél szükségessé teheti a vibrátor-lemezek tisztítását.

Az ultrahang-berendezések tervezésénél szem előtt tartandó egyik fontos szabály ennél fogva az, hogy az ultrahangsugárzókat a keverő oldalfalain kell elhelyezni, s ezeknek az oldalfalaknak lejtése a vízszinteshez viszonyítva legalább 45° legyen.

5. A sugárzók egymáshoz viszonyított elhelyezését és a keverő alakját úgy kell megválasztani, hogy a pépben zárt keringési áramlatok jöjjenek létre az ultrahanggal való aktiválás közben, ez biztosítja az egész térfogatában való egyenletes kezelést. A cementpép ultrahanggal való kezelésére szolgáló tartályt illetően meg van a lehetőség a főbb adatok (méret, a szükséges teljesítmény, a keverési idő stb.) a különböző tényezőktől — a cementpép mennyiségétől, viszkozitásától, az ultrahang frekvenciájától és intenzitásától — függően való meghatározására.

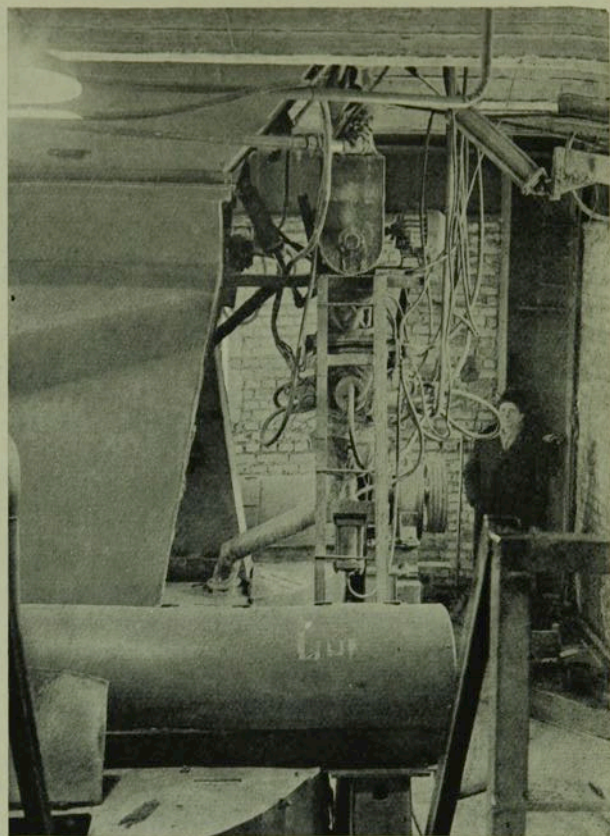
Szem előtt tartva a berendezések tervezésével kapcsolatos fent ismertetett megfontolásokat, két elvi technológiai elrendezést javasolhatunk nagy-szilárdságú betonoknak a cementpép részleges ultrahangos aktiválásával való előállítására (1. ábra).



1. ábra. A cementpép ultrahanggal való részleges aktiválásával szilárdított betonok előállításának technológiai sémái. 1 — cementadagoló; 2 — vízadagoló; 3 — homokadagoló; 4 — közszelek-adagoló; 5 — betonkeverő; 6 — ultrahangos cementaktiváló berendezés; 7 — habarcskeverő a cementpép aktiválás előtti összekeverésére; 8 — közbenso tartályok; 9 — habarcsszivattyú

Az I. és a II. megoldás közötti elvi különbség a következőkben foglalható össze.

Az I. megoldás szerint szakaszosan — 3 percenként — juttatják a betonkeverőbe az aktivált cementpépet. A cementadagot a 6 berendezésben való kezelés előtt az adagolóban lemérik, majd külön tömlőn keresztül a 7 lapátos habarcskeverőbe juttatják, ahol a vizet hozzá keverik a cementhez. Ezután a pépet az ultrahang-aktivátorba továbbítják



2. ábra. Leningrádban, a kolpinszki 5. sz. házgyárban létesített első kísérleti ipari berendezés képe. A berendezés gyorsan szilárdított betonoknak ultrahangos cementpép aktiválás alkalmazásával történő előállítására szolgál

kezelés céljából. A II. megoldás szerint az adag összekeverése magában a 7 habarcskeverőben megy végbe, amelyből a cementpépet a 8 jelű külön tartályba öntik.

A pép kezelése „menet közben” történik, a csőbe szerelt 6 jelű ultrahang-sugárzók segítségével.

A II. elrendezés a következő sorrend szerint működik: 8—9—6—8—7—8 stb. A 8 jelű tartályba abban a mértékben, ahogy fogy a betonkészítésre szánt pép, új pépadagokat táplálnak be, amelyeket az aktiválási zónán csővezetéken szivattyúznak keresztül.

A kidolgozott tervezési elveknek és a Glavleningradstroj kolpinszki 5. sz. házgyárában végzett laboratóriumi kísérletek eredményeinek megfelelően 1966-ban elkészítették és felszerelték az első kísérleti ipari berendezést (2. ábra).

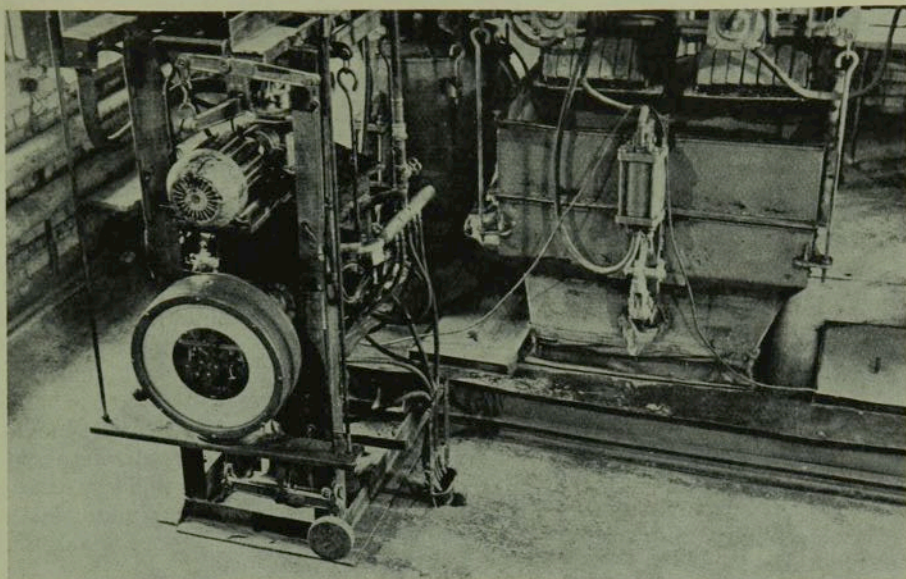
Ezt a berendezést a házgyár betonkeverő üzemében állították fel. A berendezés egy évi 2400 m^3 beton előállítására méretezett gyártóvonalat szolgáltat ki (a beton 5—20 mm-es adalékanyagból készített 200—300 minőségű beton volt).

A berendezést a betonkeverő telepen közvetlenül a cementadagoló alatt helyezték el és így nem volt szükség külön szállítóberendezésre sem a cementnek az ultrahang-aktivátorba, sem pedig az aktivált pépnek a betonkeverőbe való továbbításához.

A berendezést a következő fontosabb részegységekből állították össze:

1. pneumatikus működtetésű cementgyűjtő;
2. elektromos meghajtású cementpép keverő;

3. ábra. Cementadagoló az 1200 literes betonkeverő telephez, ultrahangos cementpép aktiválással



3. 4 db PM-1,5D típusú ultrahang-rezgés sugárzóval és a cementpépnek a betonkeverőbe való kieresztésére szolgáló, pneumatikus működtetésű alsó zárral ellátott aktivátor;

4. távvezérlő berendezés.

Az ultrahangos berendezés egyes részegységeinek technológiai működtetési sorrendje az adagoló részleg működésén belül az 1. ábra 1. elrendezésének felel meg.

A Glavleningradsztroj 5. sz. házgyárában létesített első ipari kísérleti berendezés próbaüzemeltetése számos hibát tárt fel. Ezek közül a legfontosabb az volt, hogy túlságosan hosszú utat kell a keveréknek megtennie a súlymérés helyétől a betonkeverőig. A szerzett tapasztalatok alapján a szerzők újabb ipari kísérleti berendezést terveztek: olyan cementadagolót, amelyben egyidejűleg elvégezhető a cementpép ultrahanggal való aktiválása (3. ábra). Ennek a berendezésnek a próbaüzemeltetését 1968-ban kezdték meg.

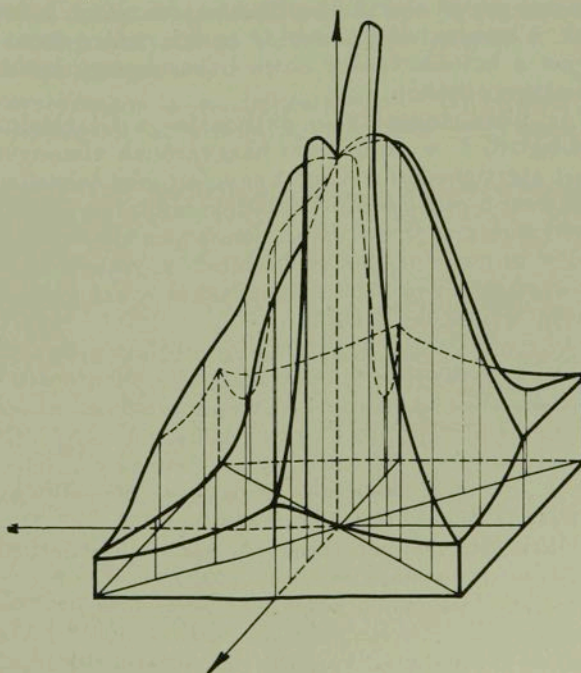
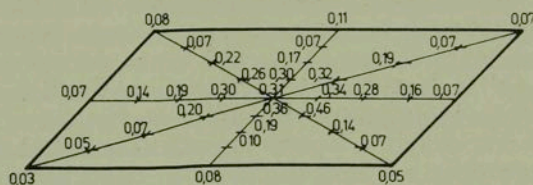
Ez az adagoló a cementpép aktiválására és az aktivált cementpép adagjainak automatikus kimérésére szolgál és 1200 l űrtartalmú keverőkkel ellátott betonkeverő üzemekben való alkalmazásra méretezték. Az adagoló csak UZG-10 vagy hasonló típusú kisfrekvenciájú ultrahang generátorokkal összekapcsolva működtethető. A függőleges ötoldalú hasáb alakú adagolótartály (aktivátor), amelynek falaiba vannak beszerelve az ultrahang-átalakítók sugárzólemezei a cement tápbunker és a betonkeverő között van elhelyezve.

Igy lerövidül a cementpép szállítási útja és a technológiai folyamat megszakítás mentes lesz. Az aktivátor ötszög-alakját az a körülmény indokolja, hogy az ultrahang intenzitása a sugárzó felületen egyenlőtlenül oszlik el, mert a sugárzólemez hajlítórezgéseket végez.

Az ultrahang-átalakító térerősségi görbéi (4. ábra) jól szemléltetik az átalakító által létrehozott rezgések egyenlőtlen térbeli eloszlását.

A pép összekeverése keverővel történik. A betonkeverő üzem adagolórészlegének padlóján elhelyezett adagoló tartó keretre mérlegkaros szerkezet

van függesztve, amely össze van kapcsolva a szovjet ipar által sorozatban gyártott AVDC-1200 F automatikus súlyadagolóhoz kapcsolt számlapos kijelző készülékkel. A függesztett kereten elhelyezett számlapos mutatókészülék olyan kétnégyzetes erőmérő készülék, amely szalagtámaszokon nyugszik és egyenletes beosztású körskálával van ellátva. A mérlegkaros szerkezeten függ az aktivátor, amely pneumatikus működtetésű kieresztő zárral van ellátva. A cementpépet ultrahanggal aktiváló



4. ábra. Változó keresztmetszetű, 260 x 260 mm méretű lemezzel ellátott magnetrokciós átalakító erőter görbéi

cementadagoló jellemző műszaki adatai a következők:

1. Az UZG-10 ultrahang-generátor kimenő teljesítménye: 9,5 kW.
2. Az aktiválásra kerülő pép víz-cement tényezője (kezdeti): 0,5
3. Az aktiválendő cement mennyisége, a betonkeveréshez felhasznált teljes cementmennyiség százalékában kifejezve: 20—25%
4. A pép ultrahanggal való kezelésének időtartama: 3 perc
5. Maximális terhelés: 200 kg
6. A számlapos kijelzőkészülék skálájának legkisebb osztása: 0,5 kg
7. Megengedhető súlymérési hiba: $\pm 2\%$
8. Maximális hasznos erő a számlapos kijelzőkészülék vonórúdján: 10 kg
9. Tara-erő a vonórúdon: 4,3 kg
10. A vonórúd elmozdulása maximális terhelésnél: 32 mm
11. Levegőnyomás a hálózatban: 6 att.
12. Két súlymérés közötti időtartam: 45 mp
13. Az emelőkarok áttételi aránya: 1 : 30
14. A számlapos kijelzőkészülék normális működéséhez szükséges külső hőmérséklet: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig
15. A vezérlés: elektropneumatikus, távirányítású
16. Tápfeszültség: 220/380 V
17. Az UZG-10 ultrahang-generátor hűtése: lég-vízűtés
18. Frekvencia-tartomány: 18—25 kHz.

Az adagoló a következőképpen működik: a cementet csiga szállítja a karos mérlegre függesztett aktivátorba, ahol lemérik a szükséges cementadagot. Az aktivátorba csővezetéken érkezik a víz, 0,5 víz-cement arányt biztosító mennyiségben. Ezután bekapcsolják a lapátos keverőt és az ultrahang-sugárzókat, s a cement, miközben vízzel keverve víz-cement péppé alakul át, ultrahang-kezelésen is átesik. A kezelés befejezése után az aktivizált cementpépet a betonkeverőbe öntik habarcs vagy beton készítése céljából.

Az ultrahanggal való aktivizálás a Glavlenin-grádsztrój 5. sz. kolpinszki házgyárának viszonyai közt azért gazdaságos, mert egyrészt gőzt takarítanak meg a gőzölési idő lerövidülése által, másrészt csökkennek az üzemi és általános termelési költségek a termelés intenzívebb tétele következtében. Az ezen a réven elért megtakarítás a számítások szerint évi 66,3 ezer rubel.

Az ipari ultrahang-berendezés meghonosításával kapcsolatban új üzemelési költségként jelentkezik a berendezés által fogyasztott villamos energia ára és a kezelőszemélyzetre fordított költségek. Az UZG-10 berendezés teljesítményszüksége 15 kW, a habarcskeverő motorjához szükséges teljesítmény 1,0 kW (1 kW-ó ára 1,7 kop., a műszakok száma: 3. Következésképpen az egy év alatt elfogyasztott villamos energia ára:

$$1,7(15 + 1,0) \cdot 305 \cdot 3 \cdot 7 = 1,8 \text{ ezer rubel.}$$

A kezelőszemélyzetre fordított költség tulajdonképpen egy VII. kategóriájú villanszerelő munkabére, ami havonta 125 rubelt, illetőleg évente

$$125 \times 12 = 1,5 \text{ ezer rubelt}$$

jelent.

Az egy év alatt elért gazdasági eredmény úgy számítható ki, hogy a 66,3 ezer rubel megtakarításból levonjuk a 3,3 ezer rubel üzemelési költséget:

$$66,3 - 3,3 = 63,0 \text{ ezer rubel.}$$

A berendezés egyszeri beszerzési költsége a következő tételekből tevődik össze: az UZG-10 generátor ára 3,2 ezer rubel, a négy db magnetostrikciós sugárzó ára: $0,28 \times 4 = 1,12$ ezer rubel, a fémszerkezetek, a berendezés és felszerelés költsége hozzávetőlegesen 2 ezer rubel. Így az ipari berendezés beszerzési költségei — még esetleges előre nem látott költségeket is beszámítva — egy év alatt megtérülnek a kapott megtakarítás révén.

Az ultrahanggal való cementaktiválás alkalmazása tehát gazdaságos, mert a beruházások viszonylag rövid idő alatt megtérülnek.

Összefoglaló megállapítások:

1. A mechanikus aprítás útján történő cementaktiválást ismert hibái miatt ez idő szerint betonelemek gyártásánál nem alkalmazzák széles körben.

2. A cementpép ultrahang-kezelése útján történő cement-diszperzitás növelés új, hatékony eszköznek bizonyul, így azonos cementfelhasználás mellett nagyobb szilárdságú betont nyerünk. Az ellenőrző mintákkal összehasonlítva a szilárdulás első napjaiban a betonszilárdság 70—90%-kal nagyobb, ami különösen fontos a betonelemgyári technológia szempontjából.

3. A cementpép ultrahanggal való aktiválási módszerének lényegét első megközelítésként azzal magyarázhatjuk, hogy az ultrahang kavitáció következtében a cementrészecskék diszpergálódnak és az ultrahang hatása alatt a cement-víz határon a diffúzió sebessége növekszik.

4. Kidolgoztuk a cementpép aktiválására szolgáló ipari ultrahang-berendezések tervezési alapelveit.

5. Megterveztek, elkészítettek és a Glavlenin-grádsztrój kolpinszki 5. sz. házgyárban üzembehelyeztek egy kísérleti ipari berendezést, amelynek segítségével a cementpép ultrahanggal való aktiválása útján nagyobb szilárdságú betonok előállítására nyílt lehetőség.

6. Az ultrahanggal való aktiválás módszerének további fejlesztése és tökéletesítése útján lényegesen csökkenthető lesz a betonelemek hőkezelési időtartama, sőt a jövőben esetleg teljesen szükségtelessé is válik a hőkezelés, amely sok esetben akadályozza az előregyártott betonelemek termelésének további növelését.

IRODALOM

- [1] Adamovics A. N.: Nagy kezdőszilárdságú, aktivált cementhabarcsok alkalmazása előregyártott vasbeton szerkezetek csomópontjainak és illesztéseinek kiöntése céljára vízierőművek építésénél. Anyagok és szerkezetek vizsgálatával és kutatásával foglalkozó laboratóriumok nemzetközi szövetségének közleményei. „A betonszilárdulás gyorsítása előregyártott vasbeton szerkezetek készítésénél” nemzetközi konferencia előadásai. Moszkva 1964.
- [2] Ahverdov I. N.: Nagyszilárdságú beton. Goszsztrojizdat, 1961.
- [3] Ahverdov I. N.: Az akusztikai koaguláció hatásának felhasználása nagyszilárdságú beton előállításánál.

Robbantásos épületdöntés a Péti Nitrogénművekben

ZÁTONY LÁSZLÓ

A Péti Nitrogénművekben folyamatban levő korszerűsítési munkálatok természetes következménye az elavult, korszerűtlen üzemszervezés felszámolása.

Ilyen felszámolásra kerülő üzemszervezés volt a régi Gázgyár, melynek épületeit — 2 db kokszgenerátor torony kivételével — hgyományos módszerrel lebontották. A generátor tornyok állványozásos módszerrel történő bontását az üzemszervezés felszámolását végző Gyárkémi-, Kazán-, Kemenceépítő-, Hő- és Savszigetelő Vállalat elvetette, mivel a 25 m magas, $7,3 \times 9,65$ m és $7,5 \times 12,45$ m alapterületű épületek állványozásos bontása hosszadalmas, drága és veszélyes munka lett volna. Így vetődött fel a robbantással történő bontás lehetősége (1. kép).

Miután ehhez a megoldáshoz a gyár vezetősége hozzájárult, sőt a későbbiekben példás szervező munkával és technikai felszereléssel is elősegítette a robbantás sikerét. Kivitelező a robbantás elvégzésével a Várpalotai Szénbányák Vállalatot bízta meg.

A robbantás végrehajtása nagy körültekintést és szaktudást igénylő feladat volt.

1. A robbantással összehasonlíthatatlanul olcsóbban és gyorsabban volt megoldható a bontás. Nem volt elhanyagolható az a körülmény sem, hogy az ezen munkán foglalkoztatandó dolgozók más munkaterületre voltak vezényelhetők.

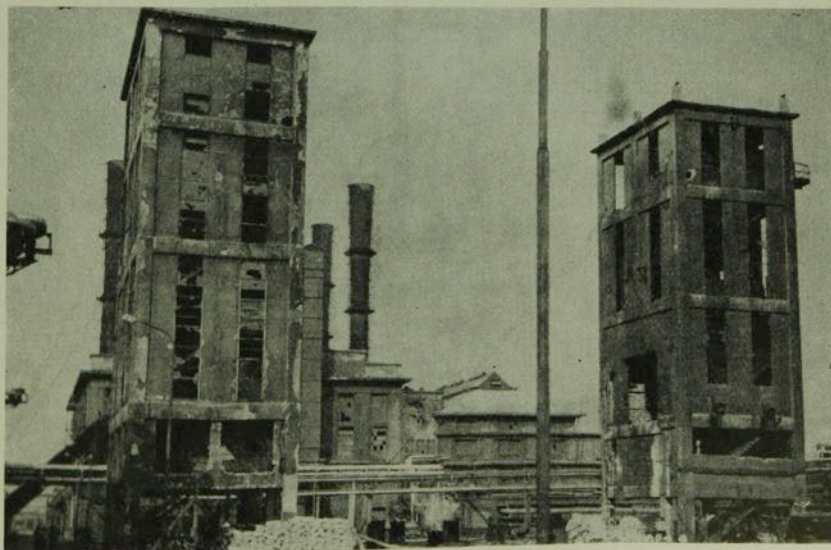
2. Bármennyire is veszélyesnek tűnt a munka, meggyőződésünk volt, hogy megfelelő biztonsági intézkedésekkel mindenféle kár megelőzhető, vagy legalábbis az eredményhez viszonyítottan elhanyagolhatóvá csökkenthető.

Már a helyszín első megtekintésekor néhány elvi megállapítás született.

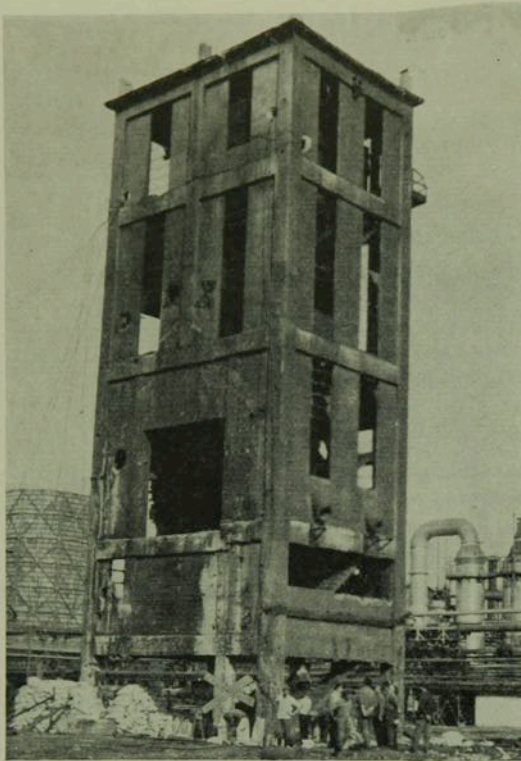
Mivel a kérdéses épületek közvetlen közelében — jóval az ÁRBSZ-ben megengedett biztonsági övön belül — üzemelő létesítmények vannak, (2. és 3. kép) szükséges

- az épületeket irányítottan dönteni,
- a környező létesítményeket légnyomás és repeszhatás ellen a robbanási körzettől maximálisan védeni,
- az épületek egyenkénti súlya a tájékoztató adatok szerint kb. 350 t, így a döntési irány megválasztásánál arra is tekintettel kell lenni, hogy a talajraérkezés ne keltsen káros rengést (1. sz. ábra: robbantási helyszínrajz).

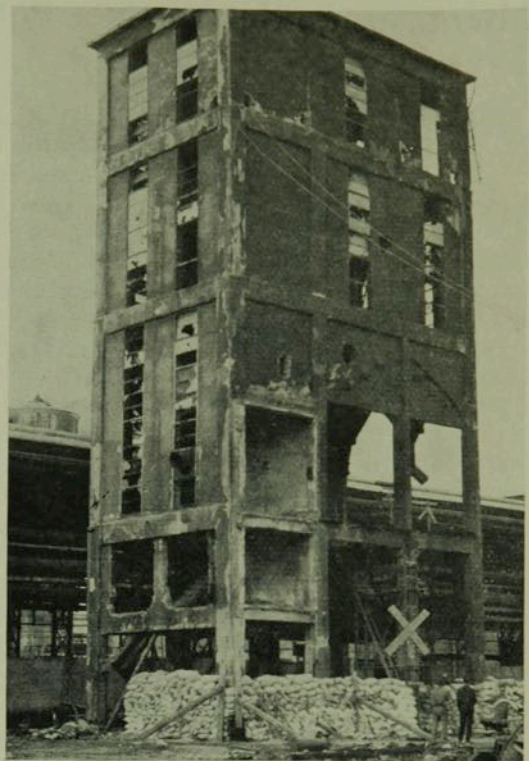
A robbantás tervezésekor a rendelkezésre álló Nitrocertusit-Normál Paxit lehetőségéből az utóbbi kiválasztása nem okozott



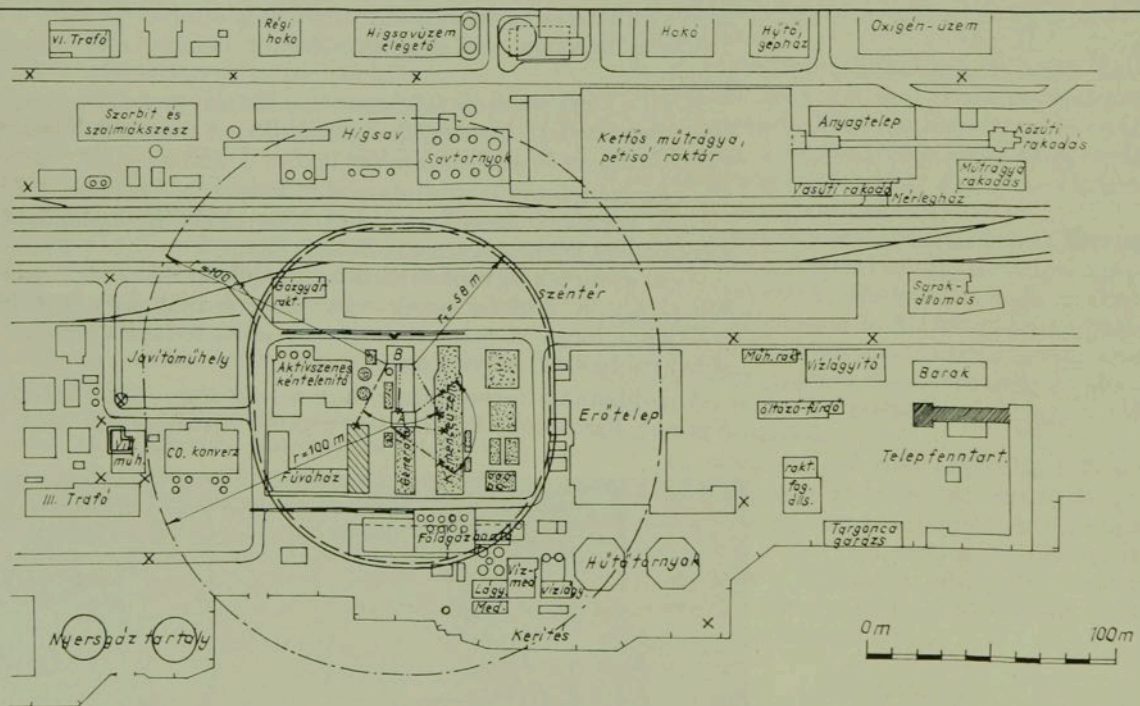
1. kép. A robbantandó épületek. Jobbról „A”, baloldalt „B” épület



2. kép. „A” épület. x-szel jelölve a robb. előtt eltávolított pillér



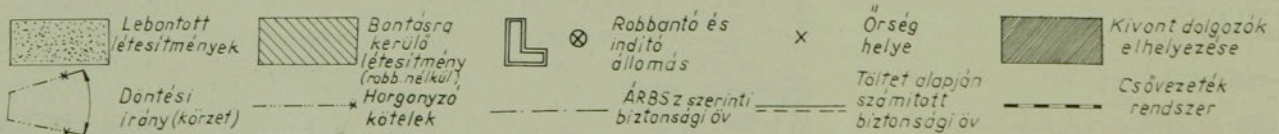
3. kép. „B” épület. x-szel jelölve a robb. előtt eltávolított pillér.
A robbantandó pillérek körül a védő homokzsáköv



ROBBANTÁSI HELYSZINRAJZ

M=1:2000

Jelmagyarozat:



1. ábra. Robbantási helyszínrajz

nehézséget. Több gondot okozott, hogy vasbetonnak Paxittal történő robbantására semmiféle tapasztalati adat nem volt, s a rendelkezésre álló irodalom is ilyen természetű munkák elvégzésére dinamitféleséget, közelebbről Nidin 80-at ajánl. Ugyancsak gondot okozott, hogy a Nidin 80 és Normál Paxit összehasonlítására az egyes robbantástechnikai jellemzők számszerűségét illetően különböző adatokra bukkantunk.

Az épületek mindegyikét 2,85 m magasságú vasbeton pillérek tartották. A statikai egyensúly megbontása nélkül néhány — nem főtartó — pillér a robbantás előtt eltávolíthatónak látszott. Ezek a pillérek a 2-es és 3-as számú képeken X-el vannak jelölve. A jelölt pilléreket később, közvetlenül a töltés megkezdése előtt sikerült is eltávolítani.

Végeredményben a robbantás időpontjában az „A” épületet 5 db 65×65 cm négyzetalapú, 22 mm $\varnothing$ -jú körkeresztmetszetű betonacélrudakkal erősen vasalt pillér, a „B” épületet pedig 6 db, a sarkokon L, közepén T alapszelvényű pillér támasztotta alá. Az épületek irányított dönthetősége érdekében mindkét épületnél 3—3 pillér egyszerre történő robbantását kellett elvégezni úgy, hogy a robbanás hatására a pillérekben levő betonvas betétek is elnyíródjanak.

A körülményeket ismerve az optimális töltet meghatározása okozta a legtöbb gondot.

Kísérleti robbantásra mód nem volt, így megtehettük volna, hogy az optimális fojtás számítása után a teljes megmaradó fúrólyuk térséget megtöltjük Paxittal, de ez minden valószínűség szerint túltöltést eredményezett volna.

A fojtás számítására alkalmazható az alábbi képlet:

$$p = 20 l^2$$

ahol p = a fojtás ellenállása (at)

l = a fojtás hossza (cm)

A képlet légszáraz homokfojtásra vonatkozik. Homok-agyag fojtás keverékénél az aránytól függően korrekciót kell alkalmazni. Jó megközelítéssel $\frac{1}{3} : \frac{2}{3}$ arány esetén 0,65-ös korrekció megfelelő eredményt ad. A fojtás szükséges ellenállásából a fojtás hossza számítható.

Fentiek figyelembevételével a töltetszámításnál első megközelítésre az irodalomban is ajánlott *Salon*-képletet vettük alapul, mely szerint:

$$q = R \cdot E \cdot h^2$$

ahol q az egy fúrólyuk töltete (kg)

R a közet tulajdonságaitól függő tényező

E a robbantóanyag fejtájától függő tényező

h a legkisebb ellenállás vonala

(az előtét), vagyis a robbantóanyag súlypontjától a szabad felületig terjedő legrövidebb távolság (m).

R értékének megválasztásánál a betonvasak miatt 100%-os korrekciót alkalmazva az értékek:

$$R = 1,6$$

$$E = 1,6$$

$$h = 0,2$$

és

$$q = 0,102 \text{ kg}$$

Ezt az értéket túlságosan kicsinek láttuk, különös tekintettel a Bassa-Kun: Robbantástechnikai Kézikönyv tapasztalatai adatára, mely Nidin 80-ra 65 cm vastagságú vasbetontömb robbantása esetén — az interpolációt is figyelembe véve — 200,23 g töltetet javasol az alábbi megjegyzéssel: „Ez a mennyiség a gömbvasbetétek szétrombolásához azonban nem elegendő”.

Végző soron ez utóbbi megjegyzésre való tekintettel a Nidin 90-ra ajánlott töltet 100%-kal történő felkerekítése után — 10%-os

hatásfokot feltételezve — számítottuk a robbanáskor végzett munkát:

$$L = 427 \cdot Q \cdot \eta \cdot q$$

ahol Q a robbanóanyag robbanáshője (kcal/kg)

η a robbanás során felszabaduló kémiai energia hasznosíthatósági foka

q az egy fűrólyukban egyszerre robbantandó töltet súlya (kg)

Az értékeket helyettesítve:

$$L = 427 \cdot 1410 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 24\,082,8 \text{ mkp}$$

melyből a szükséges Normál Paxit mennyisége:

$$q_p = \frac{24\,082,8}{427 \cdot 950 \cdot 0,1} = 0,594 \text{ kg,}$$

kerekítve: 0,6 kg/lyuk.

Az így számított érték közel hatszorosa a *Salon*-képlettel számítotténak, s annál elfogadhatóbbnak látszott.

Következő lépésként a robbantandó pillérek magasságát kellett — legalábbis megközelítőleg — meghatározni. Abból a feltételezésből kiindulva, hogy az épületek biztonságosan dönthetők akkor, ha a döntési irányban levő pillérek közül olyan nagyságú részt robbantunk ki, hogy az épület dőlése során a súlypont a döntési iránynak megfelelő külső $\frac{1}{3}$ -ba helyeződik.

Bár az épületek inhomogenitása nyilvánvaló volt, a valódi súlypont meghatározásáról lemondtunk, s az épületeket mint ideális hasábot kezeltük. A döntés során ugyanis mindenképpen fellép az önsúly eredőjének megfelelő horizontális összetevő, mely a döntési irányban állandóan növekszik, s a ledőlést segíti. A kérdés felvetését csupán azért tartottuk indokoltnak, nehogy oly rövid pillérszakaszt robbantsunk, melyre a megmaradó pillércsonk elülhet, s ezzel az épület dőlés közbeni esetleges *csavarodását* okozza. Ez ugyanis a közelben levő üzemelő csővezetékek megrongálódásához, sőt katasztrófális kár keletkezéséhez is vezethetett volna (2. ábra).

A megmaradó — robbantásra nem kerülő — pillérek középvonalának az alapsíkkal való metszését forgáspontnak véve az „S” súlypont „F” forgásponttól mért távolsága:

$$r = \sqrt{a^2 + h^2},$$

mely a „B” épület esetén:

$$a = 3,75 \text{ m}$$

$$h = \frac{25 - 2,85}{2} + 2,85 = 13,9 \text{ m}$$

és

$$r = 14,4 \text{ m}$$

„S” súlypont elmozdulása az „S₁” pontba az „F” forgáspontból az „S”-hez húzott „r” sugárral rajzolt körív mentén történik. Ennek megfelelően a súlypont áthelyeződés után az „S₁” ponthoz tartozó „h₁” magasság:

$$h_1 = \sqrt{r^2 - a_1^2} = 13 \text{ m}$$

$$a_1 = 6,25 \text{ m}$$

Az alapsíkkal bezárt szögek:

$$\sin \alpha = \frac{h}{r}; \quad \alpha = 75^\circ$$

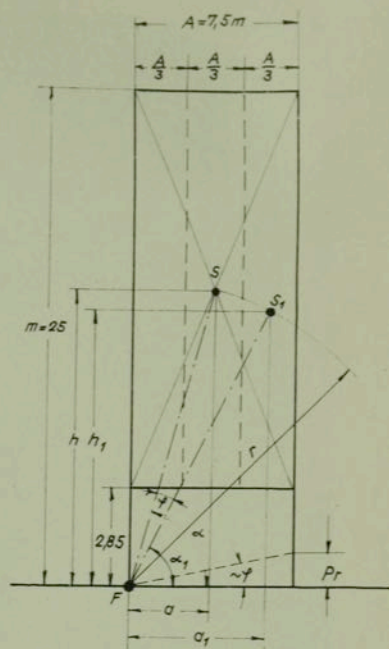
$$\sin \alpha_1 = \frac{h_1}{r}; \quad \alpha_1 = 64^\circ 40' 65''$$

Az előfordulási szög:

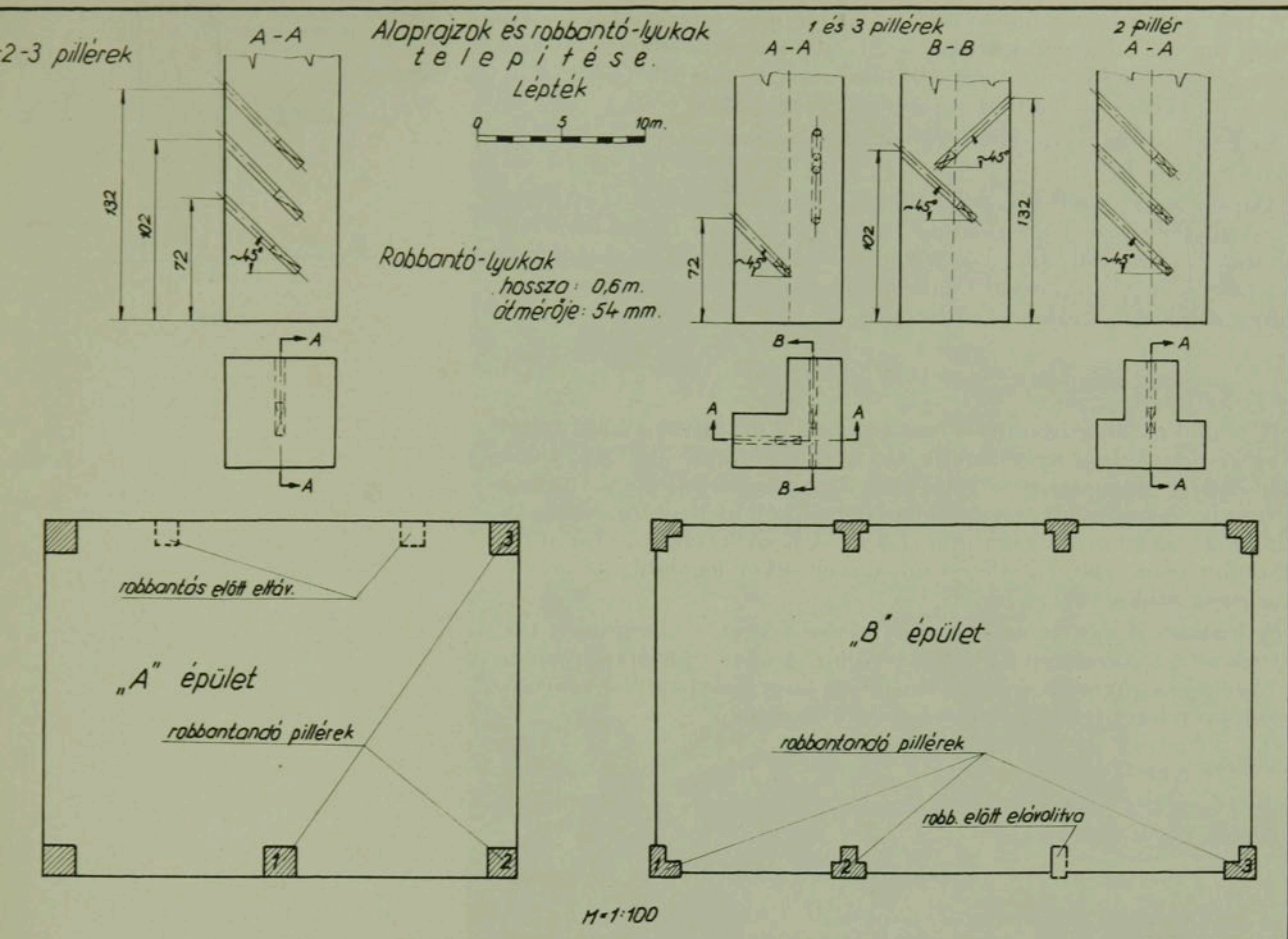
$$\varphi = \alpha - \alpha_1 = 10^\circ$$

Nem követünk el nagy hibát, ha a robbantandó pillérszakasz hosszát ugyanezzel a szöggel számítjuk, mely:

$$P_r = A \cdot \operatorname{tg} \varphi \approx 1,3 \text{ m}$$



2. ábra



3. ábra

Hasonló eredményt ad az „A” épületre végzett számítás is. Mivel a töltetek akkor fejthetik ki a legkedvezőbb hatást, ha a betonpillérek középső $\frac{1}{3}$ -ába kerülnek, és ennek megfelelően az előtét kb. 0,2 m, így pillérenként 3 db fúrólyukat telepítettünk, melyek végei az alapsíktól és egymástól is 0,3 m-re voltak. A fúrólyukak dőlésszögét 45° -ban határoztuk meg. Az alsó lyuk alaptól mért kezdési magassága fentiek alapján 0,72 m-re, a felsőé 1,32 m-re adódott.

Bár a középső lyukat az alsótól távolabb is lehetett volna telepíteni, s ugyanettől távolabb a felsőt is, mégis meghagytuk a fenti osztástávolságot, hogy a fúrási munkát különösebb állványozás nélkül is elvégezhessék.

Biztonsági távolságok

A tölteteket — 1—1 épületnél — pillanatgyújtással kellett indítani. Az egyszerre robbantandó töltet mennyisége:

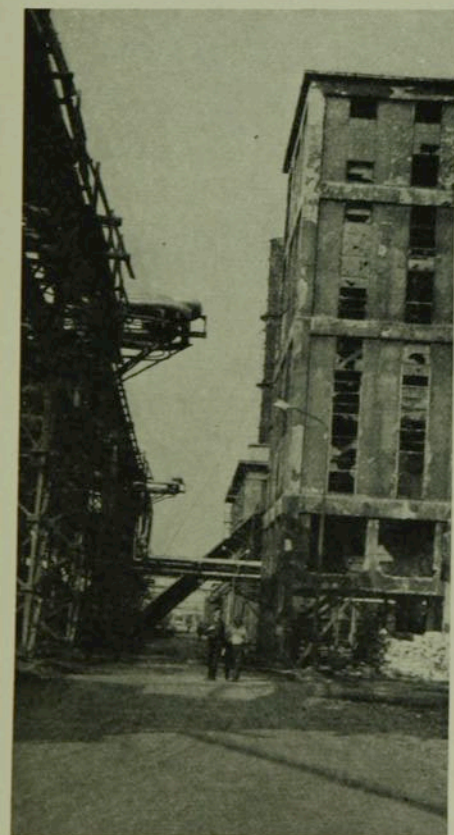
$$[q] = 3 \cdot 0,6 \cdot 3 = 5,4 \text{ kg}$$

s az ennek alapján számított minimális biztonsági távolság — az üvegezés esetleges sérülését feltételezve —

$$r_1 = K_1 \sqrt{[q]} = 25 \sqrt{5,4} = 58 \text{ m.}$$

A 0,6 kg súlyú töltetet a bányászgyakorlatban közhasználatú 42 mm $\varnothing$ -jú fúrólyukban nem lehetett elhelyezni, ezért 54 mm $\varnothing$ -jú lyukak készültek.

Töltés előtt a paxittöltények palástját felhasítottuk és kb. 0,3 m hosszú fojtással zártuk a lyukakat (3. ábra).



4. kép. „B” épület; baloldalt a védendő csővezetékrendszer

A robbantás káros hatásaitól — légnyomás, repeszhatás — védendő legközelebbi létesítmény a „B” épület közelében levő csővezetékrendszer (4. kép) melynek felső része a talajszíktól kb. 8 m, s vetületi távolsága a robbantandó pillérektől 15 m volt.

A védőhomokzsákok elhelyezését ezen csőrendszerre való tekintettel jelöltük ki.

Alapelv volt, hogy a homokzsákövet a robbantandó pillér körül olyan távolságban és magasan kell elhelyezni, hogy a felső fúrólyuk töltetétől, mint csúcspontról a védőöv felső magasságához húzott egyenessel, mint alkotóval szerkesztett kúp palástja a védendő be rendezés felett haladjon (4. ábra).

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{15} = 0,467; \alpha \approx 25^\circ$$

A homokzsáköv minimális magassága 0,9 m, mivel a felső töltet ilyen magasságban helyezkedik el. A robbantandó pillértől távolodva az öv magasságát növelni kell. Az természetes, hogy a töltésfojtás elvégzéséhez kb. 0,8 m szabad helyet kell biztosítani, amikor is a homokzsáköv magassága min. 1,3 m. A homokzsákövet 1,5 m-nél távolabb nem célszerű elhelyezni, mivel ekkor legalább 1,6 m öv-magasság szükséges.

A biztonság messzemenő érvényesítése végett szükségesnek tartottuk az α határszöget 15%-kal növelni. A növelt határszög esetén a robbanás légnyomás-repeszhatási zóna kúppalástja a védendő csővezetékrendszer felett 1,3 m-rel alakul, ugyanis

$$\alpha' = \alpha + \Delta\alpha = 29^\circ$$

és $\operatorname{tg} \alpha' = 0,554$, melyből a homokzsáköv magassága a robbantandó pillértől 1,5 m távolságban

$$\text{min. } 1,7 \text{ m.}$$

A robbantás — üzemeltetési okokból — csak 16—18 óra közötti időben történhetett, így az épületek döntését két különböző napon kellett végezni.

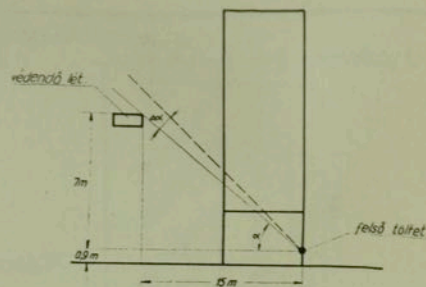
A döntési sorrendet nem volt nehéz meghatározni. A „B” épület — a csővezetékrendszer védelme miatt — feltétlenül az „A” épület felé kellett dönteni, viszont az épületek közötti távolság kevesebb, mint a „B” épület magassága. A legkedvezőtlenebb esetben, ha a „B” épület a ledőlés során nem törik meg, s az „A” épület pilléreit olyannyira megrongálja, hogy annak megközelítése életveszélyes. Az évek tehát az „A” épület elsődleges döntését támasztották alá. A döntési körzet a helyszínrajzon látható. Az irányított döntés elősegítésére mindkét épületet három-három helyen 22 mm $\varnothing$ -jú drótkötelekkel horgonyoztuk ki, ami arra szolgált, hogy a robbanás bekövetkezésekor az épület elmozdulása kizárólag a kijelölt irányba történhessen.

Az „F” forgáspontonál levő pillérek dőléssel ellenkező oldali — külső — elemi számai, s így az itt elhelyezett betonacél-betétek a dőlés során húzási igénybevételnek vannak kitéve, majd a dőlés bizonyos fokánál bekövetkezik a szakadás.

Ennek elősegítése és az alap rongálódásának csökkentése érdekében a robbantásra nem kerülő pillérekben elhelyezett betonvasakat az alap felett, közvetlenül a töltetek elhelyezése előtt hegesztőpisztollyal elvágtuk.

A robbantásról az üzem dolgozói jóelőre tájékoztatást kaptak, s a Tanács ezt a lakosságnak is tudomására hozta. Szükségesnek látszott ezt megtenni, nehogy a detonáció pánikot okozzon. A robbantás jelzései a Nitrogénművek Erőműtelepén levő gőzdudával történtek. A robbantásvezető a robbantóállomásról URH adó-vevő készülékkel adta ki utasításait.

A robbantási biztonsági körzeten belül az Erőmű és Gázbontó épületeiben a robbantás ideje alatt is kellett dolgozóknak tartózkodni, akik tartózkodási helyükre és esetleges menekülésükre vo-



4. ábra

5. kép. „A” épület romjai; a csatlakozó kötelek
a „B” épület horgony kötelei



6. kép. „B” épület romjai



natkozóan kaptak kioktatást. Ezen épületeknek robbantás felé eső kijáratait ugyanis a robbantás ideje alatt lezártuk.

A helyszín illetéktelen megközelítésének megakadályozására egymástól látótávolságban elhelyezett karszalagos őrség gondoskodott.

Minden eshetőségre számítva a helyszínen tartózkodott riadó-készültségben a Tűzoltóság, valamint az Orsz. Mentőszolgálat egy gépkocsija is.

Robbantás előtt a közeli üzemi épületek ablakait eltávolították, s a nem nyithatók egy részét kívülről ponnyával fedték be.

A robbantási előkészületek, vagyis a töltés-fojtás, homokzsáköv kiegészítés és a robbantóhálózat kiépítése mindkét napon 35—35 percet vett igénybe. Ezt követte az őrség, az üzemi épületekben maradó és a kivont dolgozók ellenőrzése. A robbantási munkák teljes időtartama — első jelzéstől lefűvásig — 55 perc volt.

Lyukanként 2—2 db. indítótöltetet helyeztünk el; a robbantóhálózatot sorosan kapcsoltuk. A 18 db gyutacs biztos indítására RLV 50 typ. robbantógépet alkalmaztunk. Fojtásként $\frac{1}{3} : \frac{2}{3}$ arányban kevert, földnedves agyag-kőzúzalékfojtást alkalmaztunk.

Végeredményben a robbantás — 1968. szept. 10. és 11-én teljes sikerrel végződött; semmilyen személyi, vagy anyagi kár, még ablak-kár sem keletkezett.

A robbantás utáni állapotot az 5. és 6. kép mutatja. Végezetül a költségek összehasonlítására néhány adat:

a) Hagyományos módszerrel történő bontás előkalkulált költsége:

Megnevezés	Egység	Mennyiség	Egységár	Összes Ft
I. Építési segédszerkezetek				
1. Nehézállvány építés 25,00 m magasságig v. b. épület elbontásához „A” ép.	légm ³	847,50	45,50	38 561,30
2. Ugyanaz, csak „B” épületnél	légm ³	997,50	45,50	45 386,30
I. Összesen (csak m.-bér, anyagár nélkül)				83,947,60
II. Vasbeton szerkezetek bontása				
1. Függőleges vb. fal bontása 25 cm vastagságban „A” ép.	m ³	169,—	203,—	34 307,—
2. U. az, csak „B” épületnél..	m ³	199,50	203,—	40 498,50
3. Vb. pillér bontása „A” és „B” épületnél	m ³	12,06	308,—	3 880,80
4. Vb. gerenda bontása mindkét épületnél	m ³	52,60	354,—	18 620,40
5. Vb. földem bontása 12 cm vastagságig „A” és „B” épületnél	m ³	87,10	162,—	14 110,20
6. Lépcsőszerkezetek bontása vb-ból	m ³	31,—	246,—	7 626,—
7. Vb. erkély bontása	db	1,—	20,20	20,20
8. Előregyártott gerendák, kiváltók és áthidalók bontása	db	60,—	4,60	2 436,—
II. Vasbeton szerkezetek bontása összesen				121 499,10
a) Mindösszesen				205 446,70

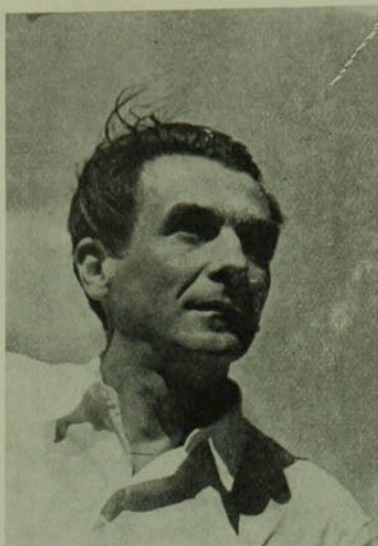
b) Robbantásos bontás költsége:

Megnevezés	Egység	Mennyiség	Egységár	Összes Ft
I. Robbantás előkészületi költségei:				
1. Anyagköltség				
Homokzsák	db	2100	2,50	5 250,—
Homok	m ³	35	30,—	1 050,—
Egyéb (sűr. levegő lángvágási gázkölts.)	Ft	—	—	300,—
Anyagigazgatás	%	21	—	1 386,—
Összesen				7 986,—
2. Bérköltség közteherrel:				
Zsák töltés + fojtás anyagelőkészítés	óra	250	6,20	1 150,—
Lyukfúrás	óra	2 × 24	6,50	312,—
Horgonyzás	óra	40	7,—	280,—
Lángvágás	óra	240	8,—	1 920,—
				3 662,—
Regie	%	65	—	2 380,30
Anyag + bérköltség				14 028,30
Haszon	%	4	—	561,10
I. Összesen				14 589,40
II. Robbantás költsége:				
1. Robbanóanyag (paxit) + gyutacs költsége				
Anyagigazgatás				215,20
Bér + közteher				45,20
Regie				423,60
Haszon	%	4	—	283,—
				39,—
II. Összesen				1 006,—
b) Robbantásos bontás teljes költsége				15 595,40

Mint a költségek összehasonlításából is látható, a robbantással történő épületbontás alig 8%-át teszi ki a hagyományos módszerrel történő bontási költségeknek.

DR. MENYHÁRD ISTVÁN

1902—1969



A magyar műszaki társadalom mély megrendüléssel fogadta dr. Menyhárd István halálhírét. Gazdag munkásságát számos, tervei alapján készült nagyszerű, úttörő szerkezet hirdeti. Kiemelkedő tudományos eredményeit cikkei és könyvei őrzik. Nemcsak szakmáját művelte szeretettel, hanem a műszaki tudományok szinte minden területe iránt érdeklődött.

Pályáját kivitelező vállalatnál kezdte, majd dr. Enyedi Bélánál — a harmincas évek egyik legjobb tervezőmérnöki irodájában — helyezkedett el. Érdeklődésének megfelelően itt ismerkedett meg a vasbetontervezés fogásaival, és — amint mondotta — itt érezte először a mérnök felelősségét, az alkotás szépségét. Útja innen az egyetem Mechanika Tanszékére vezetett, ahol mint tanársegéd, majd mint adjunktus működött, s ugyanakkor kisebb tervezői feladatokat is ellátott. Néhány év múltán megbízásai megsokasodtak, teljes embert kívántak.

Mint önálló tervező elsősorban az akkori Kereskedelem- és Közlekedésügyi Minisztérium Közúti Hídosztályának megbízásain dolgozott. Számos vasbeton hidat tervezett, melyek között az első új, eddig Magyarországon nem alkalmazott szerkezet, a vasvári vonóvasas ívhíd volt. Ezt több más, hasonló ívszerkezet követte, s ma ez a típus, tekintettel a hazai rossz talajviszonyokra, a közepes feszítávságokon általánosan elterjedt.

Ugyanebben az időben kezdett foglalkozni a francia irodalom alapján a membránhéjak elméletével. Volt bátorsága ahhoz, hogy hazánkban ezt az új, még alig ismert tartótípust a gyakorlatban is alkalmazza. Így került sor hiperbolikus paraboloid tetők, konoidok, elliptikus paraboloid héjak építésére. Nemzetközi viszonylatban is kiemelkedőek a BSZKRT autóbusz kocsisíznének és műhelyének nagyméretű csarnokai. A héjak gyakorlati alkalmazása mellett nagy érdeklődéssel fordult az elméleti kérdések felé, és e téren is számottevő eredményeket ért el.

A háborús pusztítások után szinte elsőként kapcsolódott be az újjáépítés munkájába. Számos felrobbantott híd rekonstrukciója mellett egyik érdekes megbízása a Margit-híd újjáépítése volt. A régi híd vonalát követő, merev betétes, gazdaságos híd szerkezete csak azért nem valósulhatott meg, mert a pesti oldal első mederpillére a felrobbantáskor olyan súlyosan megsérült, hogy a vasbeton szerkezetből származó többlet-terhet nem tudta volna viselni.

Az állami tervező vállalatok megalakulásakor működését az AMTI-ban folytatta, majd az Építéstudományi Intézetben helyezkedett el. Néhány éves munkájának eredményeként született meg a teherviselő szerkezetekre vonatkozó átfogó, minden szerkezeti anyagra kiterjedő szabályzatsorozat. Ebben dr. Menyhárd István munkája nyomán hivatalos elismerésre került a ma is alkalmazott, úgynevezett „n”-mentes méretezési mód és az „egyenlő biztonság” elve.

1958-ban az IPARTEV-ben helyezkedett el, és ismét mint tervező mérnök működött. Életének ezt az időszakát számos nagyméretű, korszerű, szellemes szerkezet jellemezte, így például a székesfehérvári alumínium-mű, a csepeli csőgyár héjlefedésű csarnokai, a BVSC könnyűfém szerkezetű teniszcsarnoka.

Alkotó-tervező munkássága mellett mindig érdeklődéssel fordult az építéstudomány korszerű elméleti problémái felé is. E téren elért eredményei a nyomott rúd, a képlékenységtan, a héjelmélet területéről valók.

Nehéz e néhány sorban összefoglalni azt a mérnöki alkotásokban gazdag tevékenységet, eredményes tudományos munkásságot, amellyel dr. Menyhárd Istvánt méltóképpen jellemezhetnénk. Ugyanakkor szólni kell még az emberről, aki a bajban mindig segítőkésznek mutatkozott, aki a fiatalokat szívesen tanította és nevelte, aki önzetlen, igaz barát volt.

Bölcskei Elemér

Statikailag határozatlan rúdszerkezetek keresztmetszeti méreteinek gazdaságos megtervezése

GULYÁS ANITA

Napjainkban a mechanikai kutatás területén a szerkezettervező a műszaki és a biztonsági követelmények gazdaságilag optimális kielégítését tartja elsősorban szem előtt. Ebből a szempontból döntő lépés a szerkezet típus megválasztása, de ennek meg történte után is számos szabad paraméter marad (igénybevételek eloszlása, rúdhálózat felvétele, keresztmetszeti méretek, anyagminőségek stb.), amelyekkel a tervező befolyásolhatja a szerkezet anyag- és munkaigényét.

Az új tartószerkezetek tervezésekor fontos a szilárdságtani ismeretek valamennyi alkalmazási területének — egyes geometriai méreteinek, fizikai jellemzőinek —, továbbá a terhek hatásának vizsgálata a szerkezetekre. A gyakorlati feladatok végrehajtásában a szilárdsági szempontnak a gazdaságossági követelményekkel összefonódva kell jelentkeznie. Hiszen a tartószerkezet valamennyi épület, jármű, gépberendezés stb. fontos alkotórésze. Fel-, illetve megépítésük jelentős mennyiségű munkaerőt és anyagi eszközt igényel. A tartószerkezetek tervezésénél tehát elsőrendű követelmény a gazdaságosság annak érdekében, hogy az egyre növekvő szükségleteket maximálisan ki lehessen elégíteni.

A gazdaságos szerkezet tervezését közvetlenül segítő számítási eljárások viszont a gyakorlatban — bizonyos esetektől eltekintve — alig használatosak. Általában elterjedtek ugyan a különböző szerkezetek belső erőinek, alakváltozásainak, illetőleg törőterhének meghatározására szolgáló módszerek, mégis a gazdaságos szerkezettervezéssel foglalkozó kutatómunka még csak a kezdeténél tart.

E tárgyban tett kutatások eredményeként összefoglalva megállapítható, hogy a statikailag határozatlan rúdszerkezetek gazdaságos megtervezésének kérdésköre egyszerű mintapéldák kapcsán, szemléletesen tanulmányozható. Célszerű azonban a szemléletes tárgyalás céljára olyan koordináta-rendszer felvenni, amelynek tengelyein az egyes szerkezeti elemek igénybevételeit ábrázoljuk. E koordináta-rendszerben a szerkezeten működő minden belsőerő-rendszernek egy-egy pont felel meg. Az azonos hálózati rajzú, de különböző keresztmetszetű méretekkal rendelkező szerkezetek azzal a belsőerő-rendszerrel ábrázolhatók, amelyek minden szerkezeti elemben a megengedhető legnagyobb igénybevételt okozzák. Eme ábrázolásmód esetén valamely adott teher egyensúlyozására alkalmas belsőerő-rendszerek és az ezeket elviselni képes szerkezetek összessége egyszerű geometriai alakzatok formájában adódik, a különböző szerkezetek költsége pedig költség-szint-felületek segítségével ábrázolható. Az optimumot az adott teher elviselésére alkalmas szerkezetek összességét ábrázoló geometriai alakzatnak az origóhoz legközelebb levő költség-szint-felületre eső pontja adja meg.

Ha valamely rúdszerkezetre (pl. többtámaszú tartó, keret, rácsostartó, tartórács) egyparaméte-

res teherrendszer működik, és nincs akadálya annak, hogy a keresztmetszeti méreteket az igénybevételekhez mindenütt a lehető legjobban hozzáigazítsuk, akkor a leg gazdaságosabb megoldás általában valamely megfelelően megválasztott, statikailag határozott szerkezet (pl. Gerber-tartó, csuklós keret) lesz.

Ha valamely egyparaméteres teherrel terhelt rugalmas anyagú rúdszerkezet keresztmetszeti méreteit az összeilleszthetőségi feltételek figyelmen kívül hagyásával a lehető leg gazdaságosabbra tervezzük meg (azaz csak azt követeljük meg, hogy legyen olyan belsőerő-megoszlás, amely az adott terhet egyensúlyozza és sehol se okoz túligénybevételt), akkor az ilyen szerkezeten az összeilleszthetőségi követelmények általában maguktól teljesülnek.

A tervezőnek a gazdaságossági szempontok figyelembevételénél nyilvánvaló, hogy a szerkezetek élettartamára vonatkozó tervezéssel is számolni kell, továbbá a vasbeton keretek kedvező betonkeresztmetszeti méreteire vonatkozó optimális vizsgálatokkal is.

Az optimálós módszer lényege az, hogy sorra veszi az optimálós paramétereket, melyek mindegyikére vonatkozóan egymástól függetlenül optimálást kell végezni. A később sorra vett paraméterek értékének megváltoztatása azonban az előző paraméterekre vonatkozó optimálást természetesen megzavarja, s valamennyi optimálós paraméter sorra vétele után ismét vissza kell térni az elsőre, s az ezt követőkre mindaddig, amíg a kívánt pontossági határon belül az optimálós paraméterek értéke már nem változik.

A választott módszer egyparaméteres optimálási feladatok sorozatára vezeti vissza a több paraméter szerinti optimálást. Az egy paraméterre vonatkozó feladat megoldása a következő lépésekben történik.

a) A paraméter kiinduló értékével végig kell számítani a szerkezetet és meghatározni költség-számát. (Feltéve, ha a paraméter kiinduló értéke megfelelő szerkezetet jelent.)

b) A paraméter értékét 1 cm-rel kell csökkenteni és végigszámolni a szerkezetet. Ha e szerkezet megfelelőnek bizonyul, és költség-száma kisebb az a) pontban nyertnél, a paraméter értékét egy delta számmal kell csökkenteni, és a számítást a c) lépéssel folytatni.

Ha a szerkezet nem bizonyult megfelelőnek, vagy költség-száma nagyobb az a) pontban meghatározottnál, a paraméter értékét 2 cm-rel kell növelni, és a számítást a d) alattiakkal folytatni.

c) A szerkezetet a módosított paraméter-értékkel kell végigszámolni. Ha a szerkezet megfelelő, és költség-száma csökken az előző számítás eredményéhez képest, akkor a paramétert az előző változtatásnak megfelelő irányban (csökkenés vagy növelés irányában) és az előző változtatásnak meg-

felelő delta értékkel kell módosítani. Ha nem felelt meg a szerkezet, vagy pedig költségcsökkentés növekedett, a változtatás az eddigiekkel ellentétes irányban a delta érték megváltoztatásával történik. E lépést mindaddig ismételni kell, amíg nincs szükség a paraméter-változtatás irányának megfordítására és a delta lépésköz felezésére. Ha a delta lépésköz felezése és a módosítás irányának megváltoztatására került sor, akkor az *e)* szerinti lépés következik.

d) E lépésre akkor kerül sor, ha a *b)* alatt nem nyertünk az *a)*-nál kisebb költségcsökkentést, megfelelő szerkezetet. Ekkor a számítást lezárjuk, és a kiindulási értéket optimumnak fogadjuk el. Ha ezzel szemben a számítás az *a)* szerintinél kedvezőbb költségcsökkentést (és egyben megfelelő szerkezetet) mutatott, a paraméter értékét deltával növeljük, és a számítást a *c)* szerint folytatjuk.

e) Ha már egyszer sor került a paramétermódosítás irányának megváltoztatására, akkor a legutolsó, módosított paraméterekkel végrehajtott számítás eredményét már nem a közvetlenül megelőző, hanem az előző számítás során tapasztalt legkedvezőbb szerkezethez viszonyítjuk. Ha a számítás eredménye megfelelő, és az előzőekben tapasztalt legkedvezőbb szerkezetnél is kisebb költségcsökkentést mutat, a számítást befejezzük. Ha a számítás eredménye az, hogy a szerkezet nem felelt meg a szilárdságtani követelményeknek, vagy pedig költségcsökkentés nagyobb az előző legkedvezőbb szerkezetnél, akkor a delta lépésköz ismét feleződik. Ha a felezett lépésköz 1 cm-nél kisebb, a számítást befejezzük, és az előző lépések során talált legkisebb költségcsökkentéshez tartozó szerkezetet optimumnak fogadjuk el. Ha a felezett lépésköz még nem kisebb 1 cm-nél, a számítást a lépés megismétlésével folytatjuk.

A fenti optimálási eljárás egy változtatandó paraméter esetén nem szolgáltatja feltétlenül az optimumot. Ha ugyanis a számítás az *e)* pont szerinti lépéssel marad abba, mégpedig nem a delta lépésköz csökkenése miatt, akkor még nem biztos, hogy az optimumot ténylegesen megtaláltuk. E hátrány azonban a több változtatandó paraméter esetére való alkalmazásnál nem jelentkezik, mivel itt a számítást csak akkor fejezzük be, ha a módosítandó paraméterek számának megfelelő alkalommal egymás után az egyparaméteres esetre vonatkozó szá-

mítás nem eredményezett paraméterváltozást, azaz a *d)* lépésben maradt abba. E konstrukció természetesen egyparaméteres esetre vonatkozik, hiszen a számítás ilyenkor is csak akkor záródik le az általános program szerint, ha az előzőekben leírt lépések sorát egyszer, a *d)* lépésnél szakítottuk meg.

Az egyik első (1958-as), hazai optimálási vizsgálat rudanként állandó szelvényű portálkeretek kedvező oszlop-gerenda inerciaarányának meghatározására vonatkozott. A számítást különböző keretmagasságok és fesztávolságok, valamint két különböző keretosztástáv esetére végezték a kutatók.

Ez évben a vizsgálatokat megismételte a SZÁM-GÉP kutató kollektívája, amire a komplex keretprogram nyújtott lehetőséget, továbbá a korszerű számítástechnikai berendezés és a programrendszer. Ez azt jelenti, hogy az optimálást ma már a kerettel szemben támasztandó valamennyi tényleges követelmény figyelembevételével végzik. Feltevésekhez csupán a gazdasági értékelésnél kell folyamodni; az ingadozó tényleges árak helyett az irányárakkal, többek között az acélnál, betonnál és a zsaluzatnál.

Az optimálások eredményeiből a gépi számításoknál levonható néhány olyan általános irányelv, amely a gépi számítás gazdasági előnyeit bizonyos mértékig kiterjeszti azokra a feladatokra is, ahol nem vesznek igénybe közvetlenül számítógépet. A gépi számítás gazdasági hatékonyságának megítélésakor ezt a szempontot is figyelembe kell venni. Az optimálási számítás célja ugyanis az, hogy megválasszuk pl. a vasbeton keret rúdjaiknak olyan keresztmetszeti méreteit, amelyek mellett a keret kivitelezési költsége minimális lesz. Az elvégzett számítások gazdasági értékelésének tanulsága az, hogy jelentősen fel kell emelni a jelenleg alkalmazott 20 százalékos pótlékolást az optimálási alapjául szolgáló árbecslés realitásba tétele érdekében. A végleges megoldást a vasvezetés tervezésének gépesítése hozza majd meg, amikor a vasmennyiség megállapítása nem az elméleti, hanem a tényleges szükséglet alapján történhet.

A mérnöki mechanikai kutatómunka terén elért újabb eredmény újabb rendszerezésre, továbbfejlesztésre, és alkalmazása újabb önálló feladatokra ösztönözhet a jövőben.

Alumínium a mezőgazdasági építésben

Az *Építőipari Tudományos Egyesület* Mezőgazdasági Bizottsága 1969. június 10-én zártkörű ankétot rendezett, amelyen a MÉM és az ÉVM érdekelt műszaki vezető szakembereinek és a mezőgazdasági építkezés tervezésével foglalkozó intézetek vezetőinek részvételével megvitatásra kerültek az alumínium felhasználásával szerzett eddigi tapasztalatok a mezőgazdasági építkezésben, valamint az alumíniumfelhasználás további perspektívája és realizálásának ipari háttere.

Bevezetőként az ankét elnöke, *Stiller Róbert* okl. építészmérnök a MÉM műszaki fejlesztési osztályának vezetője ismertette azokat a szempontokat, amelyek hazai vonatkozásban különlegesen jelentőssé teszik az alumínium felhasználását a mezőgazdasági építkezésben. Az eddigi tapasztalatok szerint az alumínium felhasználása indokolt:

- nagy páratartalmú, fokozott korróziós igénybevételeknek kitett elemek,

- kis fajsúlyigényű szerkezetek, azaz nagyméretű épületelemek,

- import építőanyag pótlását szolgáló megoldások,

- nagy termelési értéket előállító technológiák számára épületek gyártására.

Dr. Domony András, a műszaki tudományok doktora, a Magyar Alumíniumipari Tröszt Alumínium Alkalmazástechnikai Központjának műszaki vezetője ismertette az alumíniumipar területén mezőgazdasági építkezések előmozdítását is célzó ipari háttér kialakulásának lehetőségeit.

- Az alumínium alapanyagellátást a megkötött nemzetközi egyezmények (magyar—szovjet és magyar—lengyel), valamint hazai kohótermelést biztosítja,

- a fokozódó félégyártmány igények fedezését szolgálja a Székesfehérvári Könnyűféműben ez évben meginduló, 1970-ben termelésbe lépő széles-szalaghengermű. Az új berendezés első kiépítési fokozata 60 ezer tonna 1500 mm széles szalagok előállítására alkalmas, amelyből az eddigi 1000×2000 mm-es szabványméretű lemeztáblák helyett 1500×4000 mm méretű, sőt ennél nagyobb lemezek állíthatók elő 6—0,5 mm vastagságban. A szalagból készült hullám-, illetve profillemek gyártására szolgáló görgősor a Magyar Alumíniumipari Tröszt Alumínium Szerkezeti Üzemében 1970. II. félévében kerül felállításra. A berendezés az építészet által optimálisan kialakított profilokból 12—15 m hosszúságú fazonlemezeket, sőt dongásított íveket is fog tudni előállítani. A lemeztermeléssel egyidejűleg növekszik a Kőbányai Könnyűféműben a 800 mm-es szélességű vékonyzalagok (0,3—0,1 mm vastagságú) és fóliák előállítása is.

- A mezőgazdasági alumíniumfelhasználás fokozása érdekében

- a félégyártmánygyártás fejlesztésével egyidejűleg a Magyar Alumíniumipari Tröszt megkezdte saját telephelyén első lépésben évi 2—300 ezer m² teljesítményben hőszigetelt és hőszigetetlen, alumínium fegyverzetű panel gyártását. Tervbevette továbbá korszerű eljárással bádogos munkák gyár-

tását és az alumínium szerelés elősegítésére kötőelemek előállításának beindítását. A saját épület, illetve épületelem gyártásának megindítása nem korlátozza az alumínium feldolgozásával foglalkozó egyéb vállalatok alumínium ellátását, természetesen a mindenkor anyagellátás helyzetének függvényében;

- a mezőgazdasági építkezések tervezésének úttörő munkáit az OMFB megbízásából az Alumínium Alkalmazástechnikai Központ kezdeményezésére az ALUTERV végezte. Az alumíniumnak szélesebb körű felhasználása érdekében egyre több tervező intézetet vontak be a fejlesztő munkákba. Ennek eredményeként ma már széles spektrumban folyik az alumíniummal történő tervezés. Az alumínium épületelemek nagyipari bázisának megteremtésével a gazdaságos gyártás tervellátásának biztosítására a tervezési munkák is centralizálódni fognak.

Az alumíniumfelhasználás ipari háttérének országos biztosítását hivatott elősegíteni az alumíniumipar központi fejlesztési programja, amely többek között részletes utalásokat is tartalmaz a mezőgazdasági alumíniumfelhasználás perspektívájáról.

Az ipari háttér ismertetése után néhány konkrét példát mutatott be az alumíniumfelhasználás gazdaságosságára; ezekre a kérdésekre lapunk egyik későbbi számában még visszatérünk.

Seregi György okl. építészmérnök, az ALUTERV alumínium szerkezeti osztályának vezetője, három csoportban ismertette az intézetében kidolgozott, illetve kidolgozás alatt álló legfontosabb mezőgazdasági alumínium létesítményeket.

- *Állattartási épületek* terén felhasználják a már korábban kidolgozott 12 m-es fesztávolságú, alumínium trapézlemezekből kialakított ívet, és a 40 m-es fesztávolságú ívet hőszigetelt és hőszigetetlen létesítmények számára. Kialakítottak újszerű megoldással a két előbb vázolt alumínium ív felhasználásával, poliuretán szigetelésű *hűtőházmegoldásokat*, tervet készítettek helyszínen szerelhető kis munkaigényes *hőszigetetlen csarnoképületek*.

- *Bruza László* okl. építészmérnök, egyetemi adjunktus vetített képek bemutatásával szemléltette néhány, hazailag készült mezőgazdasági épület alumínium felhasználásával szerzett kedvező, illetve még hiányos tapasztalatot. Előnyösnek véleményezte az ALUTERV által kidolgozott 12 m-es tetőfedő ív felhasználását, valamint általában az alumínium sinus- és trapéz hullámlemezrel készült tetőfedő megoldásokat (mintaépületek láthatók az Inotai Alumíniumkohóban); szükségesnek tartotta, hogy a most meginduló alumínium panelgyártásra megfelelő szállítási és csomagolási, valamint átvételi előírások kerüljenek kidolgozásra; még ki nem forrottak tartotta a farostlemezek és alumínium fólia kombinációjával készült eddigi kísérleti megoldásokat.

- *Peresi István* okl. építészmérnök az AGROTERTV részéről röviden ismertette intézetében készült teherviselő alumínium szerkezetekkel (növényház)

szerzett tapasztalatokat. Javasolta, hogy a megfelelő szerkezetek kialakítására folyamatosan, minél több alumíniumszerű megoldás kerüljön kidolgozásra. Ebben látja az árkérdés rendezésének lehetőségét.

Dr. Payer Imre okl. építész-mérnök ÉVM részéről szövegátette a típustervként kiadott alumínium hullámlemez fedés gazdaságosságának kérdését, remélve, hogy a jelenlegi nagy önköltség az újabb lemezméretek felhasználásából származó önköltségsökkenés következtében gazdaságosabbá válik. Versenyképessége a számos problémával járó azbesztcement hullámlemezzel szemben tovább fokozódik.

Stiller Róbert összefoglalójában megállapította, hogy túljutottunk a mezőgazdasági építkezés alu-

mínium felhasználásának kezdeti szakaszán. Ma már sok, széleskörű tapasztalat áll rendelkezésre; szorgalmazni kell újabb tervezésekkel és tapasztalatszerzésekkel az ismeretanyag kibővítését. A nagyipari termelés megkezdésének küszöbén állunk; ez a gazdaságossági kérdésekre is kedvezően fog kihatni. Szükséges a további szoros együttműködés az erre hivatott összes szerv között (OMFB, MÉM, alumíniumipar, Alumínium Alkalmazástechnikai Központ, kivitelező vállalatok és tervező intézetek). Társadalmi úton meg kell kezdődnie az egyes részproblémák tisztázásának, új megoldások kimunkálásának és már most meg kell kezdeni a széleskörű oktatási tevékenységet.

Dr. Domony András

Könyvszemle

AKADÉMIAI KIADÓ

Forgács Katalin:
Átalakulóban a nyugatnémet mezőgazdaság
175 lap, 21,— Ft
Ubrizsy Gábor:
Peszticidek
113 lap, 11,— Ft
Tóth József:
A takarmánygazdálkodás matematikai tervezése
165 lap, 14,— Ft

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

Hansen, Friedrich:
A módszeres géptervezés
178 lap, 15,— Ft
Andüts Károly—Kiss Elemér—Pintér Sándor:
Körzetszerelők zsebkönyve
215 lap, 17,50 Ft
Scharle Gyula:
Épületburkolás, padlóburkolatok
223 lap, 15,50 Ft
Trutnovsky, Karl:
Labirint-tömítések
338 lap, 37,— Ft
Pallai Sándor:
Nemesfémipari Zsebkönyv
176 lap, 13,50 Ft
Aba Iván:
T-69/2
340 lap, 10,— Ft
Barnard, A. K.:
A szervetlen kémia elméleti alapjai
358 lap, 50,— Ft
Basista, M.:
Öntvények javítása hegesztéssel
325 lap, 26,50 Ft
Feketéné—Hegedűs:
Női szabók könyve II.
206 lap, 20,— Ft
Winfried Oppelt:
Ipari szabályozási folyamatok kézikönyve
628 lap, 105,— Ft
Tymowski, Janusz:
Technológiai folyamatok automatizálása a gépiparban
216 lap, 38,— Ft
Marafkó Imre:
Biztonságos gépjárművezetés
272 lap, 22,50 Ft
Benkő Gábor—Jáni István:
A könyvgyártás automatizálása
95 lap, 6,— Ft
Bárczy Barnabás:
Integrálszámítás
359 lap, 26,— Ft
Dr. Burger Kálmán:
Szerves reagensek a fémanalízisben
362 lap, 26,— Ft

Cristegcu, R.—Marinescu, G.:
Bevezetés a disztribúcióelméletbe és alkalmazásaiba
223 lap, 18,— Ft
Dr. Laszly András—Fejes Gyula:
Gazdaságos felszerszámozás
223 lap, 27,— Ft
Kócs Gyula:
Az algol 60 programozási nyelv
254 lap, 19,50 Ft
Szalai Szilárd:
A munkaszervezés műszerei
278 lap, 35,— Ft
Dr. Zinke, Oho:
Ellenállások, kondenzátorok, tekercsek
275 lap, 42,— Ft
Kádár Géza:
Rádióvevőkészülékek kapcsolása III.
255 lap, 40,— Ft
Dianóczki János:
Építészeti rajz és rajzolvasási példatár
158 lap, 39,— Ft
Dr. Kádár Aba:
Érintésvédelem
293 lap, 60,— Ft
Lehoczky Csaba:
Hegesztés az építőiparban
157 lap, 11,— Ft
Mentesné, Zöldy Sarolta:
Épületkárok
144 lap, 20,— Ft
Zoltán László:
Társasházak
113 lap, 20,— Ft

TÁNCSICS KÖNYVKIADÓ

F. L. Boschke:
Hatnap alatt?
328 lap, 24,50 Ft
Mueller Othmár—Szécsi László:
Az épületfelújítási munkák biztonságtechnikája
280 lap, 13,— Ft

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

Erdélyi György:
Gépipari vevőszolgálati módszerek
460 lap, 47,— Ft
Új gazdasági mechanizmus jogszabályainak gyűjteménye III.
676 lap, 56,— Ft

MEZŐGAZDASÁGI KÖNYVKIADÓ

Dr. Kollwenz Ödön:
Csemetekerti munkák, eszközök és gépek
180 lap, 8,50 Ft
Váradi János—Varga Frigyes:
Traktorok, autók
350 lap, 55,— Ft

A FÜRDŐSZOBA

A mű eredeti címe: The Bathroom

Szerzője: Alexander Kira

Center for Housing and Environmental Studies. (Lakásügyi és Környezettanulmányi Központ) Cornell University Ithaca, New York kiadványa 1966.

Most, amikor a Nagyvilág hasábjain 1968. eleje óta nagy hévvel zajlik a vita Trágárság és irodalom címmel, a könyvpiacra olyan művek jelennek meg, amelyek az ember biológiai életéről (kiválasztás, szaporodás) a legapróbb részletességgel szólnak (Norman Mailer: Meztelenek és holtak, Simone de Beauvoir: Mandarinok) nem beszélve a színpadi előadások szóban elhangzó vas-kos kitételeiről (Edward Albee: Nem félünk a farkastól) — talán nem fogják prudériával fogadni, ha egy szakfolyóiratban ilyen témával foglalkozunk.

A fürdőszobáról és annak berendezési tárgyairól lesz szó egy könyvismertetés kapcsán. Ez annál is inkább fontos, mivel a 15 éves lakásfejlesztési terv 1961—1975-ig 1 millió lakás építését irányozta elő korszerű házgári panelből, kohósalakblokkból vagy öntött technológiával. Ennek dupláját teszi ki a magánépítési tevékenység. Ha figyelembe vesszük, hogy a közművesítés fejlődésével vidéken is egyre jobban felszerelt fürdőszobával épülnek a családi házak — a kérdés Magyarország egész lakosságát érinti.

Nem mindegy, hogy az 1971—75-ig tervezett 400 000 állami lakásban lakó másfél millió ember kényelmetlen berendezési tárgyakat használ a lakóterület megnövekedésében minimálisra csökkentett kiszolgáló helyiségekben.

Valljuk be őszintén: tabuk őrizték a mosdó, WC és fürdőkád megváltoztathatatlan hitt normáit. Még a funkcionalizmus korszakában (Neue Sachlichkeit, Bauhaus idején) sem vették revízió alá a tervezők a kérdéses objektumok fő paramétereit (pl. a klozet ülőmagasságát), csupán új formai megoldásra törekedtek.

Alexander Kira — aki egyszemélyben építész, pszichológus, szociológus és humorista — és csapata 1958-tól kezdődően 8 évi intenzív kutatómunkával pótolta a tudomány hiányát és eredményeit a szóbanforgó kötetben összegezték. A mű történeti áttekintést nyújt, figyelembe veszi a szociológiai és pszichológiai adottságokat és részletesen elemzi az anatómiai szempontokat is. Itt érdemesnek tartjuk a szerző néhány észrevételét megjegyezni. Az antik világ vallási rítusai: körülmetélés, kézmosás, lábmosás — a testi higiénával kapcsolatos tisztálkodásból alakult ki, s később a lélek megtisztulásának és újjászületésének fogalmával asszociálódtak.

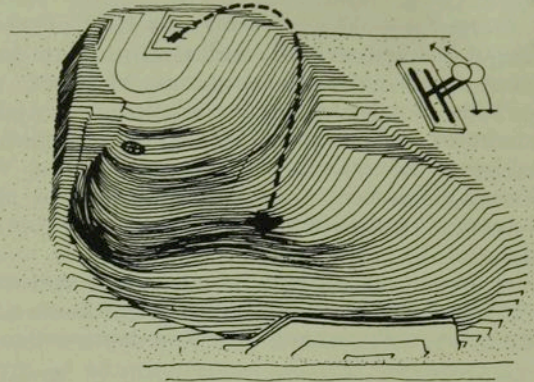
A modern lakás fürdőszobája új szertartást eredményezett, mely a közösségi részvétellel szemben a helyiség egyéni használatát igényli. Ez függ a munkabaindulás sorrendjétől, megszabja az ott tartózkodás idejét, a közös használat feltételeit.

Vizsgáljunk meg néhány témát közelebbről!

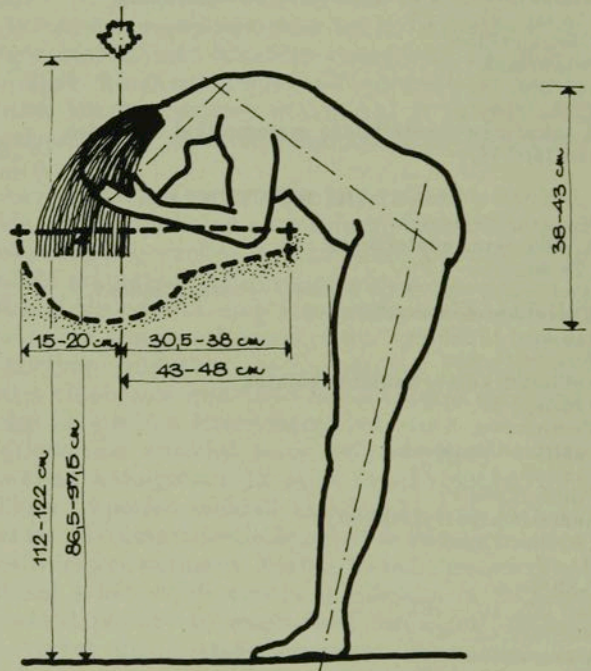
A *bidet*. A végbél és erogén zónák tisztítása.

A higiénától megszálott amerikaiak, de az angolok és a németek sem túrik meg fürdőszobájukban az altestmosdót, azon testrészeik tisztántartásához szükséges berendezéseket, amelyeket leggyakrabban és legalaposabban kellene megmosniuk. Minden francia hotelszobában megtalálható. Talán ezzel is magyarázható az a tévhit, hogy ilyen drasztikus eszközökre csak könnyűvérű hölgyeknek és prostituáltaknak van szükségük. Az amerikai nő magatartása ebben a kérdésben: Mit mondjak gyermekeimnek, ha kérdezik tőlem, mire jó a különös-képpen formált dolog? A szerző úgy véli, hogy Amerikában a bidet sohasem lesz elterjedt. Egy WC-be épített szerkezetben látja a megoldást, mely az altestmosó funkcióinak legalább részben megfelel.

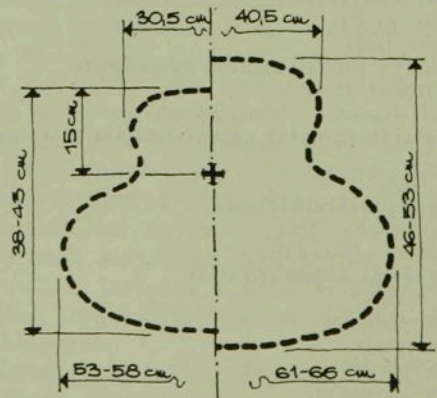
Hazai gyakorlatban csak kórházakban, nőket foglalkoztató üzemek mosdóiban és újabban egyes luxushotellek fürdőszobáiban kerülnek felszerelésre. Kereskedelmi forgalomban alig beszerezhető, ha netán néhány magánépítető ilyen igényét kívánja kielégíteni. A házgári



1. ábra. Kísérleti mosdókagyló



2. ábra. Hajmosásnál szükséges méretek és formák



3. ábra. Mosdó vízszintes méretei kéz-, arc- és hajmosáshoz

lakások $1,53 \times 1,60 = 2,45 \text{ m}^2$ alapterületű mini fürdőszobájában valóban nem fér el más, mint ami van, de az összes tervezési előírások OÉSZ, MOTI felülvizsgálatával elképzelhetőnek tartjuk és javasoljuk, hogy a IV. ötéves tervben épülő állami lakások fürdőszobájában az alapterület megnövelése nélkül bidet is szerepeljen a berendezések között. Ez lehetséges felcapható megoldásban (1. Casabella 1966/5. sz.) vagy mosdó alá betolható kivitelben, flexibilis csatlakozással. Bár a mobilnál kétségtelenül sokkal jobb a fixen szerelt, kevesebb hibalehetőséget rejt magában.

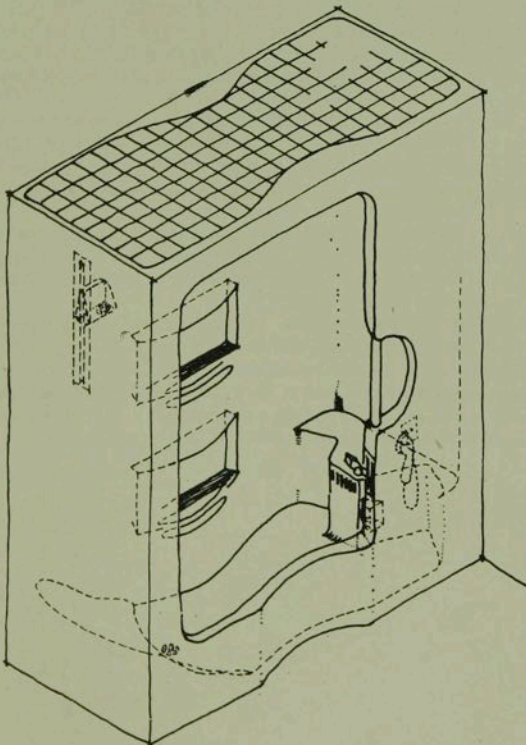
De folytassuk a mű synopsisát.

A mosdókagyló

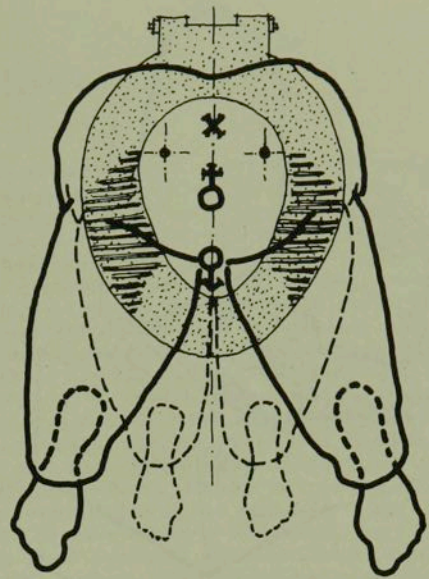
Magassága, alakja, mérete a lehető legkényelmesebb. Ruhamosásnál hátfájást okoz; mosakodásnál a víz ruhákra esorog, mert nem tudunk kellőképpen föléje hajolni; arc és hajmosásnál nincs külön helye a fejnek, az ember a falnak ütközik. Statisztikai felmérések szerint az emberek 94%-a folyó víz alatt mos kezét, de ez a vízsugár olyan közel van a medence hátsó falához, hogy a kéz szabad mozgásában akadályozó szerepe van, nem tudjuk rendesen megvizetni. Ritka az olyan ember, aki nem bosszankodott volna a felsorolt problémák közül valamelyiken, de megoldásukra mind ez ideig semmi sem történt.

Ezeknek a problémáknak a kiküszöbölésére a következőket javasolja Kira a jelenlegi gyakorlattól eltérően (összehasonlító adatok Gáboros: A lakás berendezése és méretezése c. kézikönyvből vett típus méretek):

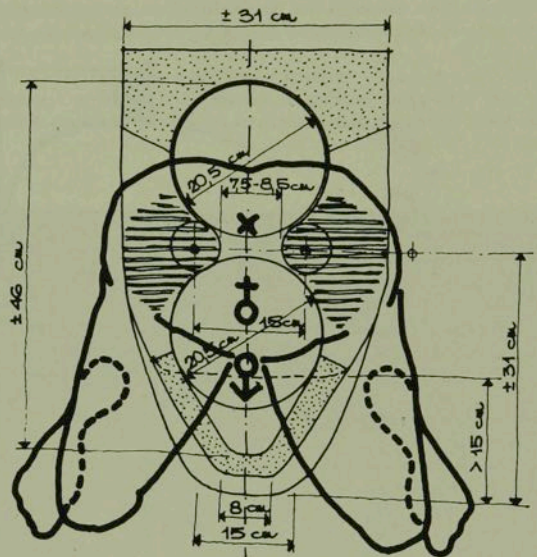
1. lényegesen magasabb 76,5–97,5 cm-es mosdó elhelyezést (80 cm).
2. arc, kéz, haj és felsőtest mosáshoz — a mosakodáshoz idomuló körte alakot és differenciált formát a lekerekített négyszöggel, trapézzal szemben,
3. 53–58 cm űrhorzúságot (48–52 cm),
4. 38–43 cm űrszélességet (29–30 cm),
5. 10–15 cm űrmélységet (19–20 cm),
6. a medence közepére hulló íves vízsugarat,
7. homlokoldalon a víz lecsorgását meggátló medencszél magasztást, és végül
8. a csapok helyett, a körkörös csavaró mozdulatnál egyszerűbb és könnyebb kitérő, alteráló mozgást igénylő karos megoldást a hideg-meleg víz adagolásra.



4. ábra. Kísérleti fürdőcella



5. ábra. Hagyományos W. C. használata



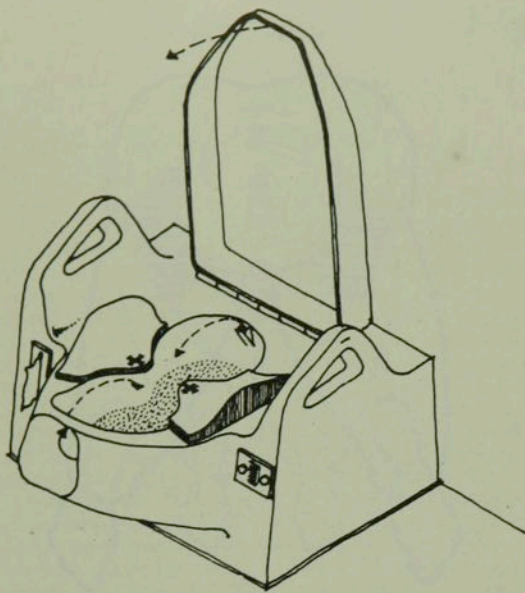
6. ábra. Kísérleti W. C.

Szép sikereket elért magyar formatervező gárdánk és az Iparművészeti Főiskolán felnövő új nemzedék számára hálás és sürgető feladat a téma kidolgozása.

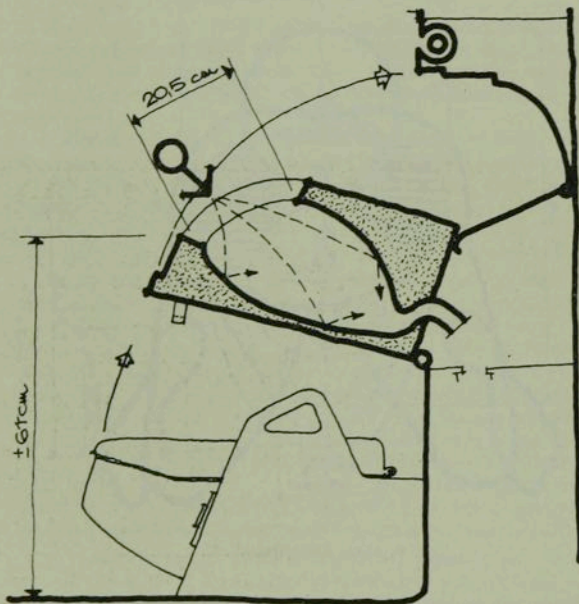
Fürdőkád, vagy tus

A pszichológiai vizsgálatok alapján Kira megállapítja, hogy a kádfürdő a legtöbb ember elképzelésében „elernyesztő, érzéki, nőies” fogalmakkal társul, míg a tusolást „frissítőnek, élelítőnek, gyorsnak, hatásosnak, spártnak, erősítőnek, férfiasnak” tekintik. 1000 lakásban végzett körkérds alapján kiderült, hogy a felnőttek 40%-a kizárólag kádban állva tusol, ami nem egészen veszélytelen a szappanos, csúszós felület miatt. Már a kádbalépés pillanatában rendkívül labilis testhelyzetet foglal el a fürdőző. A kapaszkodó is éppen a szemközti falba van beépítve, tehát inkább a felállásnál nyújt segítséget, holott két oldalt kellene támasz. A kád súllyesztésével ez a probléma enyhül. (Jelenlegi vékony födémkonstrukcióinknál feltöltés hiányában megoldhatatlan, még a padlóösszefolyó is elmarad.) Fáradtságos munka a kád tisztítása is térdelve, vagy deréktól mélyen meghajolva.

Az előregyártás követelményeit is messzemenően kielégítő, egy darabban beemelhető fürdő és tusoló elemek



7. ábra. Guggoló klozet



8. ábra. Felcsapható piszoár

kialakítását javasolja a szerző. Az elemek oldalsó kapaszkodóval, hát- és fejtámasszal, lábpihentetővel, csúszásgátló felülettel, ülőkével részleges tisztálkodáshoz (köröm és tyúkszemvágás), állítható és kézi zuhannyal, vízmentes polccal (detektív regény, cigaretta részére) gyermekeknek és felnőtteknek különböző magasságban, elszívó berendezéssel egybeépített világító mennyezettel vannak ellátva.

Hasonlóan egy lemezből préselt fürdőszoba elemet ismertet a már említett olasz folyóirat, melynek további érdekessége a minden konvenciót felrúgó és térbelileg szoborszerűen megformált ejtőcső. Erre illeszkednek a mosdó és bidet, mint egy forgási tengely körül organikus, spirálisan izülő levelek. A Műszaki Tervezés 1967/2. száma 29. oldalán angol előregyártott fürdőszoba térelemről tájékoztat részletesen. A fal anyaga „Per-spex” (Polimetilmetakrilát = PMM) és vákuum formázással alakítják.

A szélsőséges olasz formaterv mellett az amerikai javaslat feltétlenül megfontolandó hazai gyakorlatban bevezetésre.

És végül...

A W. C.

A római impérium óta változatlan magasságú, székre-kedést elősegítő ülődeszkan kuporodva kínlódunk. A vízszintes ülőfelület a végbél körülvevő izomzatát összehúzó, a kerek vagy majdnem kerek nyílás — amit az árnyékszékről vettünk át — a két nem különböző biológiai felépítéséből adódóan nem biztosítja a zavartalan székelést. Kira és teamje kutatásainak eredménye: a guggoló klozet.

Jellemzők:

1. Magassága 23—28 cm, a régi 42—43 cm-rel szemben.

2. 8-as alakú nyílása 2 db 20,5 cm átmérőjű körből tevődik össze (a korábbi $\varnothing$ 24—30 cm helyett). A körök középpontjainak távolsága: 23 cm. Ez az alak a 2 ülőgumó feltámasztását lehetővé teszi (a szokásos ovális formánál az űrben lebeg), s a felületi felfekvéssel ellentétben pontszerű alátámasztást biztosít.

Az ősi testhelyzet elfoglalása (1. primitív népek) a hasizmok hathatósabb tevékenységét eredményezi. Az anus elhelyezkedéséből következően a hátsó kör csak székletre szolgál, míg a férfi és női vizelet az első körben történik. Az ülőke a test formáihoz idomul.

3. Guggoláshoz lábtámasz.

4. Felkelést segítő kapaszkodók.

5. Leccsapható fedél ülés céljára.

6. Beépített papírtartó és elektromos kapcsoló vízöblítéshez.

A guggolóhelyzet felveti az a problémát, hogy a férfi sohasem fog önként ülő helyzetet felvenni a vizeléshez. „Valóságban a hím megtagadná az ő legnagyobb dicsőségének szabad használatát és arra kárhozná, hogy egy nő helyzetét vegye fel” — így szól Kira hüen majdnem teljesen lefordíthatatlan nyilatkozata.

Állva nem alkalmas piszoárnak, mert az ülőkét bespriccelné a vizelet. A férfi vizeletsugárnak körkúp formája van, megdőbített tengellyel. Ezért egy piszoárt kell betervezni a klozet fölé.

S ahogy már a bidetnél láttuk, az amerikai nő abba sem nyugszik bele, hogy fürdőszobájában egy látható tárgy jelentkezzék, mely csak az egyik nemet van hivatva szolgálni. Ezért ezt felcsaphatóan, falbasüllyesztve kell kiképezni.

Nem tartjuk helyesnek ezt a kialakítást, mert a csuklók hamar tönkremennek, amint ezt a W. C. felhajtható ülőkék is bizonyítják, nem beszélve a piszoár öblítéséről, mely nem megoldott.

Felsorolt észrevételeink ellenére rendkívül invenciózus és hasznos munkát ismertünk meg Alexander Kira művében, amit a szakemberek és az érdeklődő nagyközönség is eredményesen forgathat. Ezeken túlmenően illetékeseink, az ÉVM. felé javasoljuk a felvetett kérdések megfontolását és bevezetését a gyakorlatba.

Timon Kálmán

Hozzászólás

Timon Kálmán „A fürdőszoba” című könyvismertetéséhez

Nagy érdeklődéssel olvastam Timon Kálmán könyvismertetését, illetve az abban foglalt fejtegetéseket. Bizonyos, hogy Kira professzor könyve nemzetközi viszonylatban nagy feltűnést keltett az építőiparban, és azon belül a lakásépítéssel foglalkozók körében. Nem szabad azonban abba a tévhitbe esnünk, hogy Kira „új perspektívákat tárt fel” könyvében, bár el kell ismer-nünk, hogy az eddig évtizedek óta itt-ott rendszertele-nül és nagy időközökben, *de egyre sűrűbben* felbukkanó vízvezetési berendezési tárgy prototípusokkal; Kiráé-hoz hasonló megfontolásokból kiinduló folyóirat cikkek-kel szemben összefoglalóan irányítja a figyelmet erre a problematikára és ezzel mintegy „lökést ad” az ilyen irányú fejlődésnek. És éppen a legjobb időpontban.

Amellett, hogy Timon Kálmán javaslataival nagyjá-ban és *elvi*ekben egyetértek, legyen szabad azokhoz, mint épületgépésznek néhány reflexiót fűznöm.

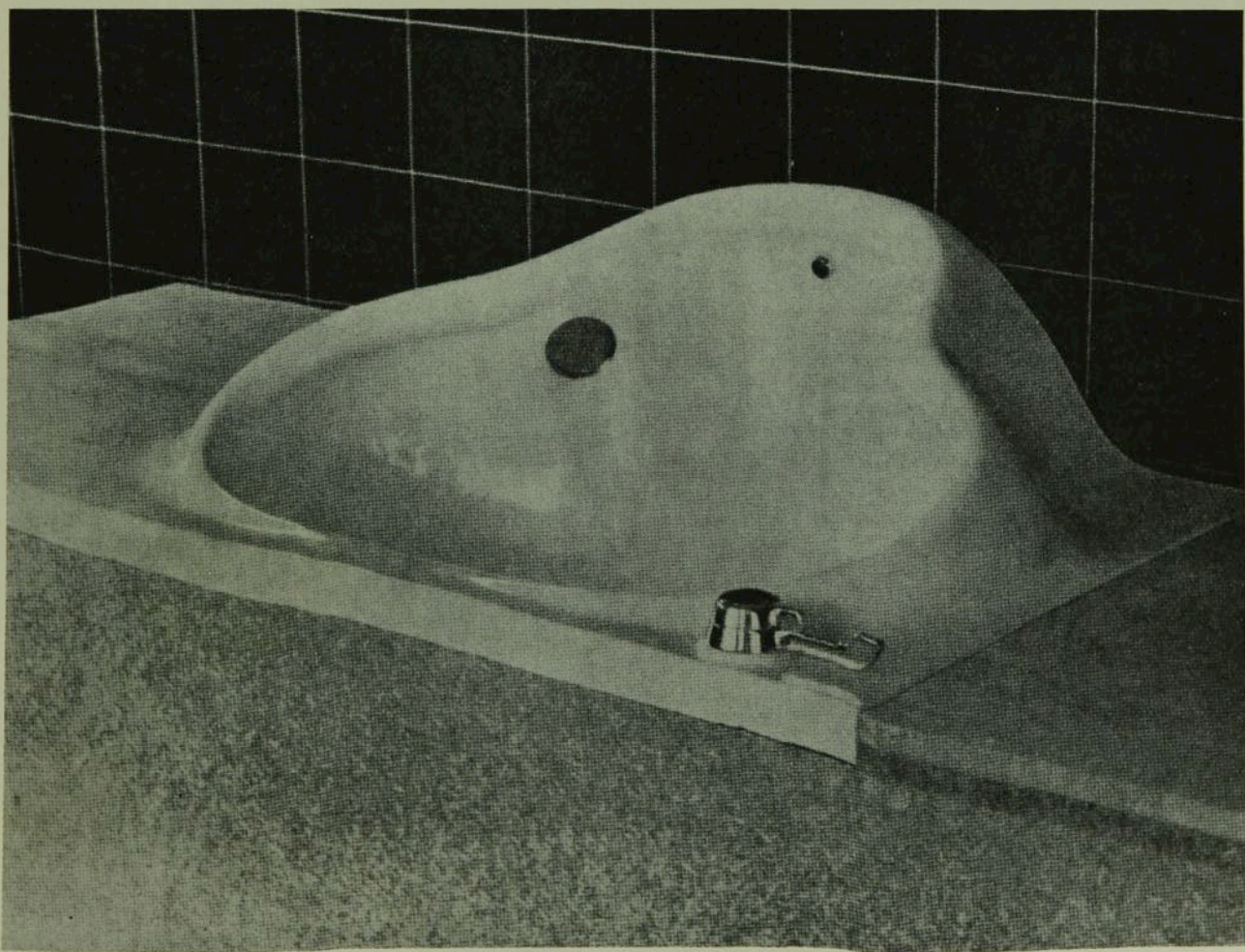
1. Megjelent és lassanként vezető helyet verekszik ki magának az építőiparban is a *műanyag*. „*Fayance*” tűz-agyag, félporelán, porcelán, „fehércserép”, öntöttvas, acéllemez. Ezek voltak azok az anyagok, amelyekből a gyáripár a multban „válogathatott” ha egy vízvezetési berendezési tárgyat akart előállítani. Sajnos — mint a későbbiekben látható — a helyzet ma sem lényegesen kedvezőbb. A felsorolt anyagok nem voltak alkalmasak arra, hogy belőlük a Kira — és előtte mások — által kielemezett formájú, *olcsó* tárgyak készüljenek. Nyugod-

tan kimondhatjuk, hogy *egyedül a műanyagból lehet mindazt megcsinálni, kiformálni, tömegcikként olcsó áron forgalombahozni, amit Kira és részben elődei javasolnak.*

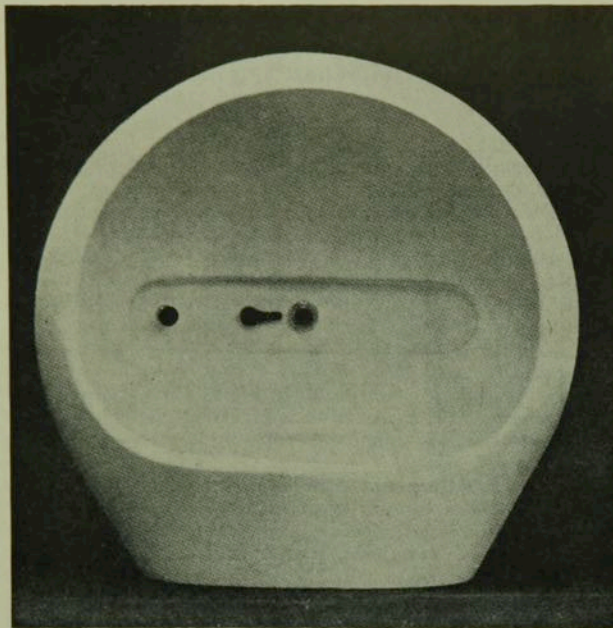
2. Közel 10 évre tekintenek vissza közismerten azok a kísérletek, amelyeket a műanyag — részben kombinált — vízvezetési berendezési tárgyak vonatkozásá-ban külföldön (csekély mértékben itthon is:) folytattak és *folytatnak!* mert a kísérletezés még most is tart.

A korábbi és jelenleg is használt anyagoknak ugyanis — legalábbis egyelőre — van a műanyaggal szemben egy rendkívül jó tulajdonságuk, a *kopásállóság*. Az üvegkeménységű zománcefelületek megfelelő használat mellett *évtizedekig* megőrzik fényüket, simaságukat és ezzel könnyű *tisztíthatóságukat*. (Nem beszélve az esz-tétikai szempontokról.) Mindez azt jelenti, hogy *vagy kopásálló műanyagokra* van szükség, vagy a throa-way elvét követve lehetővé kell tenni, hogy a lakások használói 2—3 évenként jövedelmükhöz mérten (egy neutrálisan burkolt fürdőszobában, de konyhában, WC-ben is!) olcsón, tetszés szerinti színűre, vagy ala-kúra cserélthessék szóbanforgó tárgyakat. *Amelyeknek természetesen csereszabatosnak kell lenniük* nem csak hely-igény és csökötések, hanem szerelvények szempontjá-ból is!

3. Az építőipar korábban jutott el a „mini” fürdő-szobáig, mint a női divat a miniszoknyáig. És bizo-nyosra vehető, hogy — a divat változásával (bár ezt a



1. ábra. Kira nyomdokain



2. ábra. Kira nyomdokain

fiatal, csinos nők és a férfiak korhatárra és külső megjelenésükre tekintet nélkül és élénken ellenezni fogják) — gyorsabban lesz általános hosszúszkodnya... vagy nadrágviselet, mint olyan nagyságú fürdőszoba, amilyenben a Kira-féle kád-zuhany kombinációk, a mosdó és bidétál (a falbasüllyeszthető piszoárról nem is beszélve!) kényelmesen használhatóan és tisztántarthatóan elférnek.

4. Sokan és sokféle publikációban olvasták és olvassák a napjaink egyik legégetőbb problémáját, a lakásínséget boncolgató cikkeket. Tudjuk, hogy egy-egy probléma optimális megoldását teljes komplexitásban kell keresni. A „teljes” alatt az időpontot értem. Ha így járunk el, akkor azt kell mondanunk: hogy

- a) lakásszám (igényelt)
- b) helyigény (fürdőszoba, konyha, WC)
- c) időállóság (berendezési tárgy)
- d) vízigény (hideg és melegvíz)
- e) költség (beruházás és üzemeltetés)

azok a főbb tényezők, amelyekkel egyeztetve szabad, lehet és kell megvalósítani a Kira által összegyűjtött és kiértékelt szempontokat.

5. Addig is átmenetileg és részben emlékezet felfrisítésésként is a következőket:

— *fürdőkád vagy tus?* a polyban, fürdőtálca hazai fogadtatása — bár ez a berendezési tárgy külföldön több országban bevált — közismert. Az okokra és ellenokokra a lap hasábjain évekkal ezelőtt rávilágítottunk.

— *Csúszásmentes fürdőkádat* öntöttvasból és ma is gyártanak külföldön, részben rovátkolt, zománcozott fenékkal (a magyar gyáripár is képes lenne erre). De egy kádbahelyezett, nehezített műanyaghabszőnyeg a normál berendezést is csúszásmentessé teszi. A kádperemre függeszthető (vagy újabban abba ékelhető) ülőalkalma-

tosság pedig hosszú évtizedek óta ismert (ittthon ezzel nem foglalkozunk.)

— *A mosdótál* nagysága helyigény kérdése. A szerelési magasság azonban a maximum 80 cm padlóföltti peremmagasságot ne haladja meg. Elvégre Magyarországon és nem a svédek hazájában élünk és mi — legalábbis egyelőre — nem tartozunk a „hosszú” emberfajtához!

— *A bidétálról* elmondottakhoz, illetve a lehetséges megoldásokhoz nincs hozzátenni való. (A mosdó alá befordított bidétál prototípusa évekkal ezelőtt ittthon is elkészült szállodai célokra. A sikeres bemutatást követően, mint sok egyéb, ez is lomtárba került.)

— *A WC* lehetne alacsonyabb, az ülésdeszka más-képpen formált. De tudunk-e a különböző korpulenciájú és életkorú személyek számára más-más kialakítást forgalomba hozni: Vagy csak az átlagemberhez akarunk alkalmazkodni!

6. És most lépünk az időben *egy kissé vissza!* Aki járt a brüsseli világkiállításon, az láthatta azt a csodafürdőszobát, amelyik fürdőkádjának kapcsológombjai a hálószobában az ágytámla mellett voltak. Reggel felkelés előtt (vagy már este vekkerrel kombináltan) kényelmesen fekvé lehetett beállítani a kádtöltés időpontját, a víz hőfokát, a víznívó magasságát. „A kész” (villogó, vagy csengő) jelzést, majd a fürdést követően a kád automatikusan leürült, önmagát tisztára mosta és öblítette.

Vagy lehet, hogy valaki néhány évvel ezelőtt nyugatnémet kabarében is találkozott a „Closomat”-tal, amelyik feleslegessé teszi a wécépapír használatát, mert gombnyomásra beállítható hőfokú vízzel tisztára mossa az illetékes testrészt, majd (a kézzsárító elvének megfelelően) meleglevégővel elvégzi a szárítás műveletét). Mondták, hogy aranyérben szenvedőknek ideális.)

Esetleg olyan szerencsés volt, hogy 8—10 éve láthatta az amerikai mesekonyhát, amelyikben a háziasszony olvasás, vagy kézímunkázás közben az előtte levő asztalka gombjainak nyomogatásával állította össze és főzte meg az ebédet, a „terülj asztalkám”-nak megfelelően gördült be a kész étel az ebédlőbe, és gombnyomással parancsszóra a szennyes edény vissza a konyhába, ahol automatikusan megtisztítatván mind állandó tartózkodási helyére vándorolt.

A századfordulón Verne Gyula regénye fantasztikus volt. Most alig néhány hete ember járt a holdon.

Milyen csekélyek Kira igényei a csodafürdőszobához, a Closomathoz, a mesekonyhához mérten. Lehet, hogy néhány évtized múlva, már a fürdőkád kimosásán, vagy az edénymosogatáson fogunk derülni? (persze, nem a papíredényekre gondolok). Lehet. Addig is azonban igyekezzünk a földön maradni.

7. Ne felejtsük el, hogy a ma tömegesen használatos berendezési tárgyak (lakótelepekre gondolok, többszintes lakóházakra) hosszú idő alatt és szükségszerűen egyszerűsödtek le mai formájukra és méreteikre. És hogy jól használhatók, arra az aránylag rövid időtartamra, ameddig naponta igénybeveszik őket. Mint ahogyan a villamosulás is lehetne kényelmesebb, de elég kényelmes... ha szerencsénk van ülőhelyet kapni.

8. Mindent összegezve az előző eszmefuttatás 4/a—e pontjaiban felsorolt korlátok között látszik célszerűnek a Kira által összefoglalt elvek hazai megvalósítása.

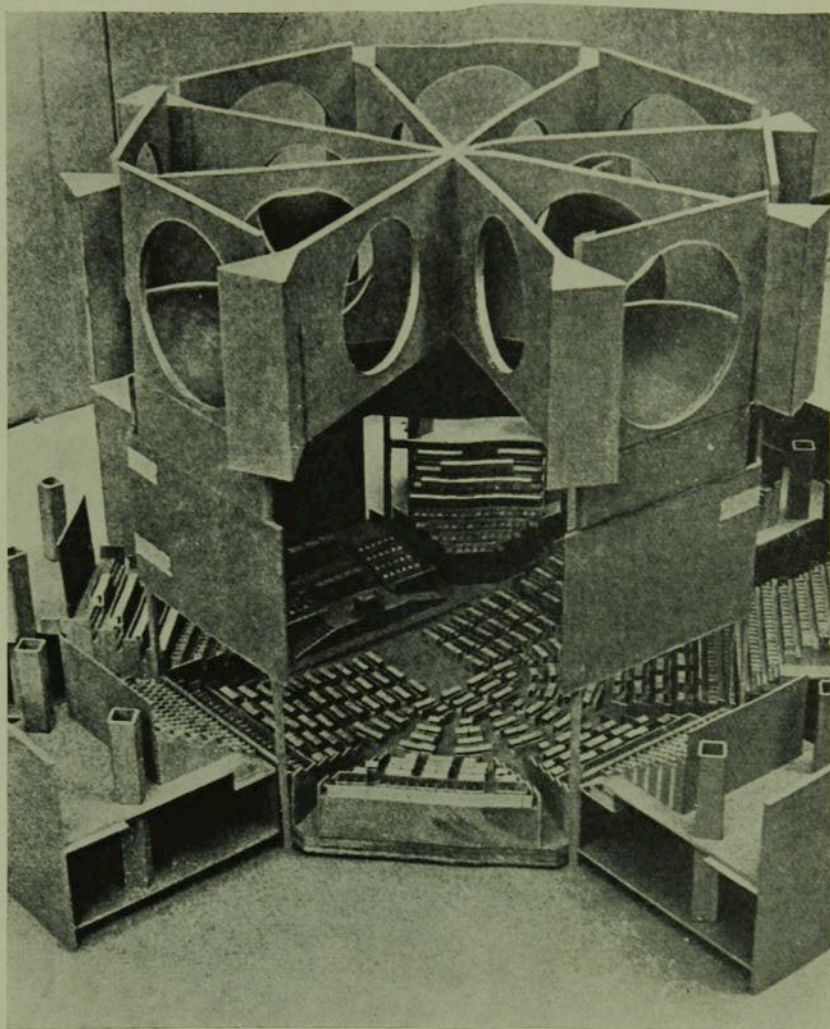
Dr. Weiszbürg Pál

Külföldi folyóiratszemle

Louis I. Kahn munkássága

Az *Architecture d'aujourd'hui* új száma Louis I. Kahn munkásságával foglalkozik. Az általános méltatás után részletesen ismerteti a folyóirat után részletesen ismerteti a folyóirat Kahn 1963. és 1969. évek közötti alkotásait, a velencei Kongresszusi palotát, a Kansas City-i irodaépületet, a jeruzsálemi Hurva zsinagógát, a daccai nemzetgyűlési épületet, az Ahmedabadi Kereskedelmi Intézetet, a Forth Worth-i Művészeti Múzeumot, az exeteri Akadémiai Könyvtárat, a New York-i Mártír Emlékművet, a philadelphiai Művészeti Főiskolát és a San Diego-i Salk Intézetet. A cikket terjedelmes bibliográfia egészíti ki.

L'architecture d'aujourd'hui. Párizs. 1969. 142 sz.

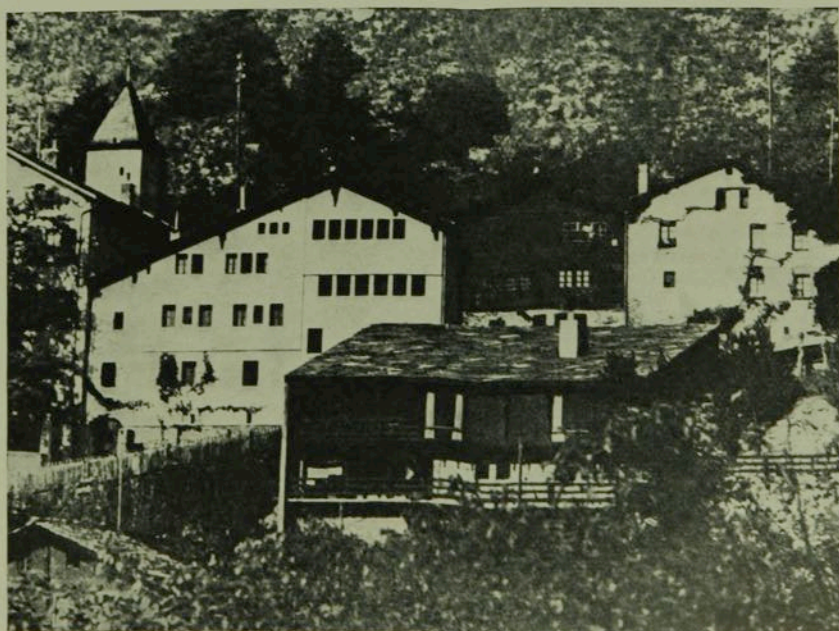


A daccai (Pakisztán) nemzetgyűlési épület modellképe

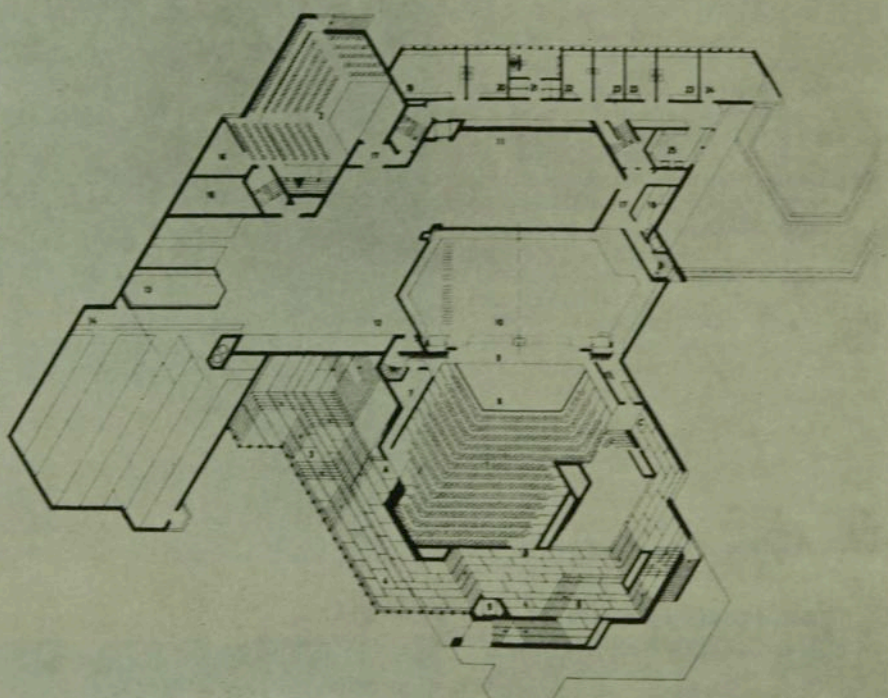
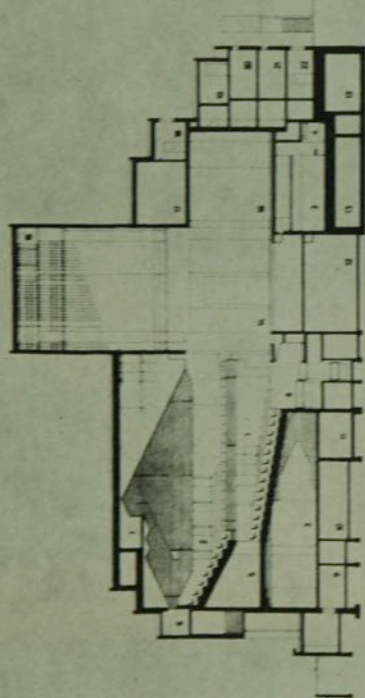
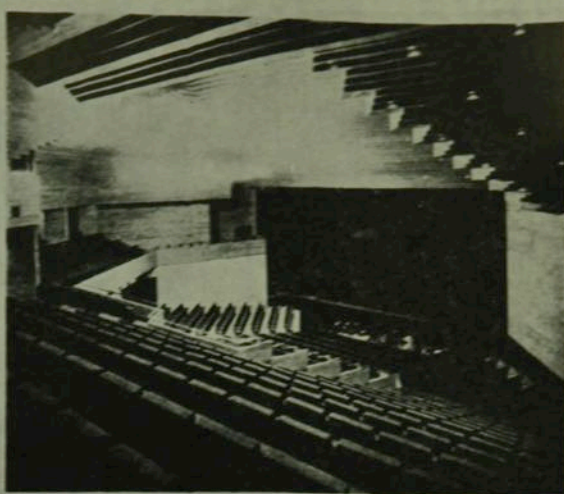
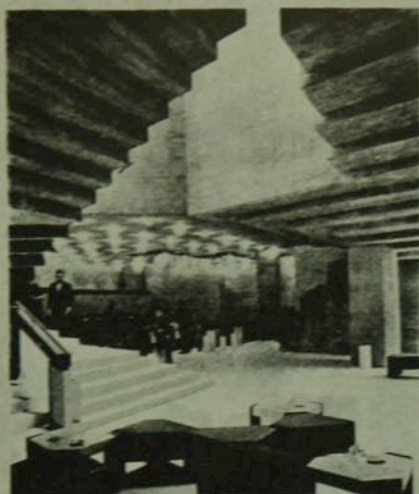
A hegyvidék építésze

A hegyvidék építészetét régebben a környezetbe való illeszkedés jellemezte. Ma már az épületek nem tükrözik azt az alkalmazkodást a helyi körülményekhez, amelyek a vidék varázsát alkották. Ezért nagy erőfeszítéseket tesznek, hogy az üdülőtelepek kialakításánál a helyesen értelmezett hegyvidéki jelleg érvényesüljön. Ennek a törekvésnek legújabbán sok sikerült példája látható egyedi lakóházaknál és csoportos építkezéseknél egyaránt. A hagyományos formák mellett jól érvényesülnek merész, újszerű szerkezeti megoldások is. A legérdekesebb példák a davosi műjégpálya és a vebieri drótkötélpálya-állomás.

Werk. (Xinterthur).
1969. 4. szám.



Új lakóházak a svájci Raponban



A St. Gallen-i színház képei, metszete és alaprajza

Új színházépületek az NSZK-ban és Svájcban

A Bauwelt egyik új száma a legújabb színházépületeket ismerteti. A színházépítkezésekkel kapcsolatban megemlékezik a lap a Hans Poelzigről és Taironak, a híres rendezőnek színházépítési elveiről. Részletes ismertetés található a münsteri színházról, (tervezők: Hansen, Rave, Ruhnan) a St. Gallen-i színházról, (tervező: Paillard) és a hannoveri színház tervpályázatának díjazott terveiről.

Bauwelt 1969. 17. szám.
569—590 oldal.

52 emeletes lakóház Sidneyben

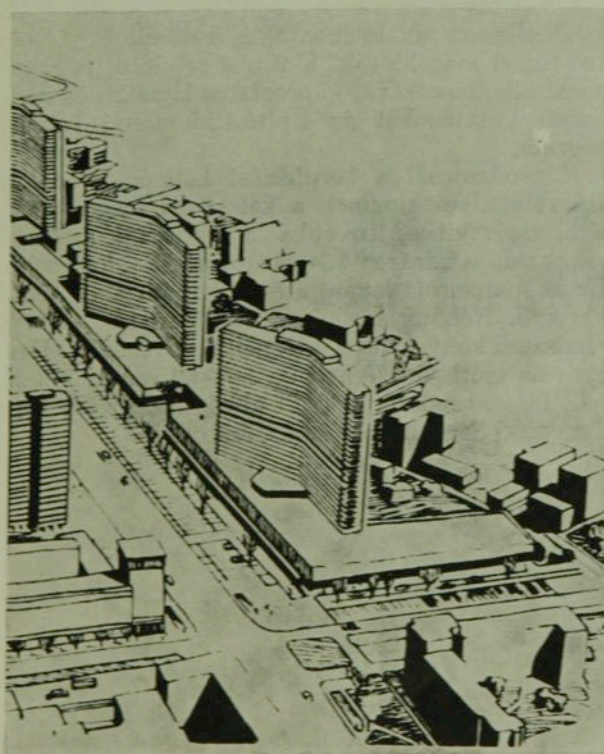
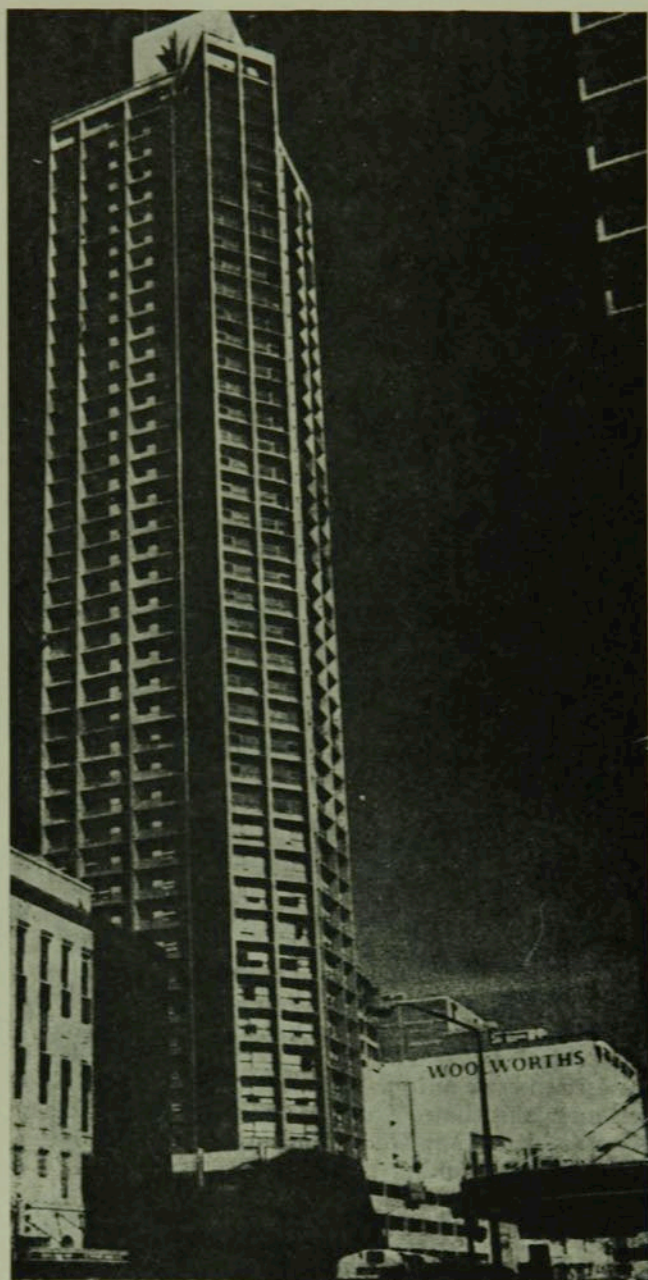
Sidney belvárosában F. E. Hoffer tervei szerint építettek fel egy toronyházat. Ez az USA-n kívül a legmagasabb lakóépület. Két alsó szintjén üzletek, étterem és motel-előcsarnok van, a következő négy szinten autógarázs 157 kocsi részére. E lépényszerűen elhelyezkedő 6 szintből emelkedik ki a toronyrész, 10 szinten motelhelyiségekkel, 36 szinten lakásokkal, a tetőn kilátóval és uszodával. A torony alaprajza Y formájú, ez szerkezeti és szilárdsági szempontból igen kedvező alak.

Az épülethez könnyű építőanyagokat használtak, ezzel mintegy 35%-os súlymegtakarítást értek el. A váz szerkezeti szempontból mintegy 80 cm-rel előreáll a külső falakhoz viszonyítva. Az építés üteme igen gyors volt; 13 hét alatt építették meg a 20 emeletet.

The Architect and Building News,
London,

1968/24 szám 898—899 old.

Az 52 emeletes lakóház utcai képe



A mai Moszkva építészetének

A mai Moszkva építészetének alapjai a huszas évek merész formai és szerkezeti újításokat hozó építészeti alkotásai és a történeti korszakok kiemelkedő emlékei. Moszkva központjának rendezési terve, az „Izvesztijja” épülete, a Rosszija szálló, a Kalinyin sugárút épületei, az új légikikötő egyaránt visszatükrözik ezek hatását.

Architektura SZSZSZR Moszkva.
1963/3. sz. 1—11. oldal.

A Kalinyin sugárút épületei

1. Növényházak fűtése hőlégfűvők és műanyagfólia tömlők alkalmazásával

A növényeket úgynevezett szaporítóházakban csíráztatják, ahol eddig hagyományos kivitelezésű, szivattyús-gravitációs melegvízfűtést szereltek fel. Ezek beruházási költsége igen nagy, esetenként a teljes beruházás 50 százalékát is eléri. E költségek csökkentését szem előtt tartva az elmúlt években az Építéstudományi Intézet Magyarországon eddig még nem alkalmazott, újszerű megoldást dolgozott ki. A javasolt megoldás, egyben kialakított rendszer: olajtüzelésű hőlégfűvőkből és polietilén fólia-tömlőkből (légeosztó csatornákból) álló recirkulációs légfűtés.

Ezzel a légfűtési rendszerrel ipari méretű kísérletet hajtottak végre a Kertészeti Főiskola soroksári tangazdaságában.

A 400 m² alapterületű kísérleti növényházat két részre osztották, az épület egyik felében talajon, a másik felében asztalon szaporítottak (csíráztatnak). A növényházba saláta, paprika és paradicsom palántákat telepítettek, utóhasznosításként pedig paradicsomot, paprikát és uborkát termeltek.

A kísérletek szerint az olajtüzelésű hőlégfűvőkkel és polietilén fóliatömlőkkel megoldott légfűtés — mind talajon, mind pedig asztalra telepített szaporítás esetén — kiválóan alkalmas szaporítóházak fűtésére. E légfűtési rendszer beruházási költsége mintegy 70 százalékkal, üzemeltetési költsége pedig 10—30 százalékkal kisebb, mint a melegvízfűtésüké. A légfűtő berendezéssel — légoldali szabályozás alkalmazásával — a cellákra osztott növényházban egyidejűleg különböző hőmérsékleti értékeket lehetett fenntartani. A légfűtési rendszer automatizálása egyszerű eszközökkel megvalósítható. A palántatermelés folyamatosága és biztonsága érdekében tartalék áramforrásról kell gondoskodni.

2. Fűthető akusztikai álmennyezetek

Az épületek belső terének kialakítására gyakran terveznek különböző álmennyezeteket. Az álmennyezetek anyagául, kedvező tulajdonságai (úm. kis súly, korrózióállóság stb.) miatt, előszeretettel használják az alumíniumot, mind mennyezeti elem, mind felfüggesztő szerkezet formájában.

A fűthető alumínium álmennyezetek közül az ismert — az Építéstudományi Intézet által kidolgozott — 450 × 450 mm-es méretű kazettás álmennyezetet a FÜTŐBER gyártja, évi 5—10 000

m² mennyiségben. A Fémmunkás Vállalat nem fűthető akusztikai alumínium álmennyezetet gyárt (ezt használják fel pl. a Moszkvai KGST Palota részére). A Budapesti Alumíniumárugyában előreláthatólag a közel jövőben kezdik meg a 600 × 600 mm-es modulméretű alumínium kazettás mennyezetfűtés elemeinek gyártását szereléstechológiai-lag kedvezőbb kialakításban.

Az Építéstudományi Intézet által kialakított gipsz és egyéb alapanyagú, közvetlenül nem fűthető akusztikai álmennyezeti elemek felfüggesztő szerkezete ugyancsak alumíniumból készül. A felfüggesztő szerkezet 6 elemét a Székesfehérvári Könnyűfémmű Prototípus Üzeme gyártja. A 450 × 450 mm-es gipszkazettás elemek gyártása évi 20 000 m² mennyiségben az ÉVM Kőfaragó és Szobrászipari Vállalatnál történik. A fém- és gipszkazettás álmennyezetek fűtési megoldásának tervezését az ÉTI kísérleti eredményei alapján az ÉTI—TTI által közösen kidolgozott 20. sz. Tervezési Segédlet alapján végzik.

Jelenleg az Építéstudományi Intézetben sugárzó sáv- és peremfűtés alkalmazási lehetőségét kutatják, hogy az egész mennyezetet behorító, eddig használatos sugárzó-fűtési megoldások helyett 2—3 db 25—30 cm-es sáv alakú vagy körkörös peremfűtőtest beépítésével lehessen kielégíteni a fűtési igényeket. Ennek a megoldásnak a gazdasági előnyei az eddigi mérések és kísérletek szerint igen jelentősek, beruházási költségben 40—50 százalékos megtakarítás érhető el. A fűtési rendszer bevezetése 1970. évben várható.

3. Egycsöves fűtési rendszer

Lakó- és kommunális épületek fűtésére igen gazdaságosan alkalmazhatók a különböző egycsöves fűtési megoldások. E fűtési rendszer tömeges hazai alkalmazásával kapcsolatos elméleti és szerkezeti kutatásokat az Építéstudományi Intézet végezte.

E rendszerrel a beruházási költségek 15—20 százalékkal csökkennek a kétsöves megoldásokhoz viszonyítva, továbbá a helyszíni szerelési munkaidő is mintegy 30—50 százalékkal kevesebb. Ez az iparosított lakásépítés szempontjából döntő tényező. Néhány megoldás esetében (pl. átfolyó rendszerű konvektoros fűtésnél) a csővezetési előregyártás mértéke elérheti az 50—60 százalékot is.

E fűtési rendszer az ÉTI által kidolgozott 15/A Tervezési Segédlet alapján méretezhető.

Az Egyesület hírei

Elnökségi ülés Pécsen

Az Egyesület elnöksége június 24-én Pécsen tartotta az immár hagyományos évi egy elnökségi ülését, melyet valamelyik területi csoport székhelyén rendez meg. Az ülésre a szokásnak megfelelően meghívást kapott minden Csoport vezetősége. Az elnökség az ülést elsősorban a területi csoportok — közülük különösképpen a vendéglátó csoport — problémái és az Egyesület egészét érintő kérdések megtárgyalásának szentelte.

Az ülést *Bondor József* elnök akadályoztatása miatt *dr. Sebestyén Gyula* alelnök vezette. Bevezetőben *dr. Gabos György* főtitkár számolt be az Egyesület első féléves munkájáról. Őt követően *Kovács Jenő* a vendéglátó csoport titkára tájékoztatta az elnökséget a Pécsi Csoport tevékenységéről, rövid áttekintést is adva a csoport fejlődéséről megalakulása óta. Ezután *Mikolás Tibor* főtitkár-helyettes a területi csoportok speciális problémáit taglalta, és tártá az elnökség elé.

Az elnökség a három beszámoló felett együttesen tartotta a vitát. Az élénk vita során a területi csoportok számos képviselője szólalt fel. Felszólalásaik során többek között tárgyalták a csoportokon belüli szakosztályi tagozódás előnyeit és hátrányait, felvetették a csoportok közötti tapasztalatcserék továbbfejlesztésének szükségességét, és azt, hogy a területi csoportok részéről Budapesten is hangozzanak el előadások a saját területük problémáiról és eredményeiről. Ismertették a saját csoportjaik tevékenységét.

A vitát *dr. Gabos* főtitkár foglalta össze, leszűrve abból azokat a következtetéseket, melyeket az Egyesület munkájában érvényesíteni kell. Végül az elnökség folyó ügyeket tárgyalta.

A szokásnak megfelelően a vendéglátó csoport az elnökségi ülést kétnapos szakmai programmal kapcsolta össze. Az elnökségi ülés résztvevői megtekintették a pécsi Technika Házában rendezett *Déldunántúli Építészeti Kiállítást*. Tanulmányi látogatást tettek a pécsi televíziós torony és több más érdekes épület építkezésén, megtekintették a Baranya megyei ÁÉV házgyári üzemét, majd a beremendi új cementgyár építkezését.

Az elnökségi ülés és a hozzákapcsolt szakmai program hasznosan szolgálta az Egyesületnek az ország egész területén egymástól távol dolgozó csoportok jobb összekovácsolódását.

A központ hírei

Az *Épületszerkezeti és Technológiai Bizottság* rendezésében *Vladimir Szávsky* (Csehszlovákia) a pozsonyi Prumyislove Stávby igazgatója június 11-én előadást tartott a korszerű csehszlovák építőipari robbantás technikáról. Az előadással kapcsolato-

san szakmai filmek is bemutatásra kerültek épület- és földrobbantásokról.

*

Dipl.-Ing. Arch. Jona Friedmann (Franciaország) június 23-án „A holnap városa” címmel tartott előadást.

A területi csoportok hírei

A *Szombathelyi Csoport* május 30-án klubestet tartott. *Erdős László* ismertette a tartószerkezeti konferencia anyagát, majd *Takács Ferenc* a telepítéshálózat-fejlesztés kerettervét mutatta be.

*

A *Békéscsabai Csoport* június 4-én tartotta a szokásos vezetőségi ülését.

A csoport június 30-án előadást rendezett. *Rück József* a térszalusi építési módot és annak alkalmazási lehetőségét ismertette.

*

A *Szegedi Csoport* a Városrendezési Szakosztállyal közösen június 5-én ankétot rendezett a Szeged-Tarján telepi és a nyugati városrész részletes rendezési tervéről. A vitaindító előadást *Füle Lajos* tartotta.

Külföldi utak, konferenciák

A *Kolobrzegben* (Lengyelország) június 6—8. között rendezett lakóházak nagyjavítása konferencián az Egyesület részéről *Hübner Ede* és *Major István* vettek részt.

*

A pozsonyi (Csehszlovákia) feszített beton szimpóziumra az Egyesület részéről *Ozvári György* és *Zentai Zoltán* utaztak ki június hónapban.

*

A nagyvárosok problémáit tárgyaló III. Nemzetközi Konferencián Bécsben (Ausztria) az Egyesületet *Bazsi Istvánné* és *dr. Perczel Károly* képviselte június hó közepén.

*

A Szófiában (Bulgária) június 10—14-e között tartott „Hegesztés az építőiparban” konferenciára *Szilassy Kálnán* utazott ki.

*

A Düsseldorfban (NSZK) június 24—26-a között rendezett Nemzetközi Kórházépítési Konferenciára az Egyesület *F. Rados Mártát* küldte ki.

*

A Volgográdban (Szovjetunió) július elején tartott „Hőálló beton- és vasbeton alkalmazásának kérdéseiről” tárgyaló konferencián *dr. Kovács Károly* vett részt.

Építőipari téliesítéshez fűtő-szárító Pb. gázkályha

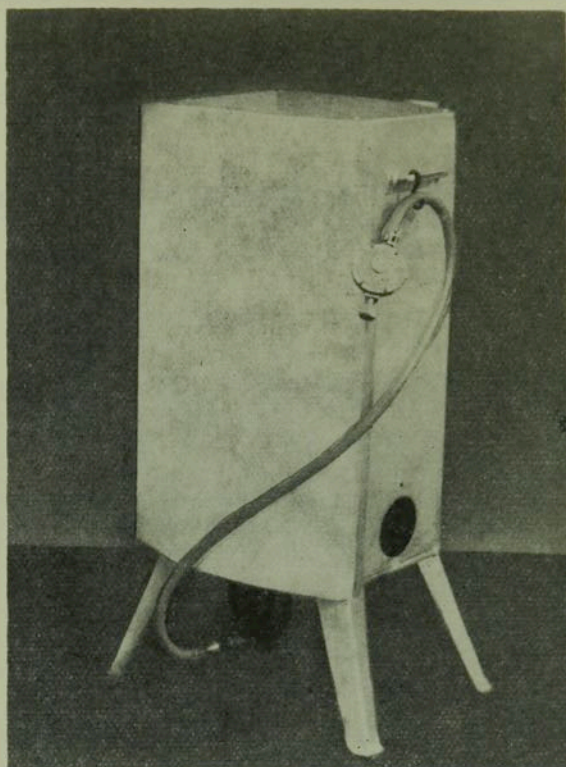
beszerezhető :

a **MŰSZAKI ÁRUT ÉRTÉKESÍTŐ
VÁLLALAT**

8. sz. fiókjánál

Budapest VI., Bajcsy-Zsilinszky út 61.

Telefon: 128-831, Ridegné



Építőipari vállalatok, szövetkezetek

Építkezésekhez, tatarozásokhoz, nagyobb külső és belső felületek állványozási munkáihoz alkalmas

könnyű építőipari keretes csőállványt

9 féle acélelemből, variálható módon, gyorsan összeállítható, járópallóval komplettírozva rövid határidőre szállítani tudjuk.

A felépíthető állvány méretei:

Max. magasság	44 m
Hosszúsága	korlátlan
Szélessége	0,8 m
szintmagassága	2 m

Részletes felvilágosítással szolgál:

**ÉPÍTŐIPARI TERMELŐESZKÖZKERESKEDELMI VÁLLALAT
SZÍNESFÉM ÉS ÉPÜLETLAKATOSIPARI OSZTÁLY**

Budapest X., Jászberényi út 38—72.

Ügyintéző: Varga Vilmos * Telefon: 148-810, 471-941/139 mellék