

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1965. 12.



**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

Héjszerkezetek a mérnöki gyakorlatban

a Nemzetközi Héjszerkezeti Egyesület 1965. évi budapesti symposiuma

VISY ZOLTÁN

Az Építéstudományi Intézet a Nemzetközi Héjszerkezeti Egyesület (International Association for Shell Structures, IASS) védnöksége alatt ez év augusztus 31. és szeptember 3. között, „Héjszerkezetek a mérnöki gyakorlatban” címmel nemzetközi symposiumot rendezett Budapesten. E szakmai találkozón 26 ország 201 képviselője vett részt 78 előadással és számos hozzászólással.

A symposium jellege

Az utóbbi évtizedekben a vasbetonépítés terén a legnagyobb szerkezeti haladást — a feszített betonszerkezetek bevezetése mellett — a héjszerkezetek feltalálása jelentette. A jenai Carl Zeiss, illetve a wiesbaden-biebrichi Dyckerhoff und Widmann A. G. mérnökei (Bauersfeld, Dischinger, Finsterwalder) által kifejlesztett Zeiss—Dywidag-rendszerű nagytér-lefedő héjboltozatok első megjelenése óta ez a szerkezetfajta óriási fejlődésen ment keresztül és világszerte elterjedt. A héjak ma már nem csupán tetőszerkezetként és nem csupán vasbetonból, hanem más célú és más anyagú szerkezetként is felhasználásra kerülnek. E fejlődés példái a héjalapok, támfalak, folyadéktartályok, silók, hűtőtornyok stb., illetve szerkezeti anyagok vonatkozásában az acél, az alumínium, a fa és legújabbban egyes műanyagok.

A kezdeti időszak lendületét egyrészt az e területen azóta is élenjáró — és a gyakorlati alkalmazást minden esetben megelőző — elméleti kutatások gyors előretörésével, másrészt a héjszerkezetek kedvező erőjátékával és rendkívüli forma gazdagságával magyarázhatjuk. Az erőjáték nyomán kiaknázható gazdasági (alacsony épület-súly, megtakarítás anyagban, szállításban stb.), illetve a formaképzés változatossága nyomán hasznosítható funkcionális és esztétikai előnyök lehettek elsődleges okai e rendkívüli térhódításnak.

A tervezési munka racionalizálására és az építés iparosítására irányuló — világszerte szükségszerűen előtérbe került — legújabb törekvések a héjépítésben is éreztették hatásukat. A megépült létesítmények száma az iparosítás kezdetén több országban — így hazánkban is — viszonylagos csökkenést mutatott, de az elméleti és kísérleti kutatómunka elmélyült és mind erősödő mértékben fordult az új helyzet által felvetett kérdések megoldása felé. Nyilvánvalóvá vált ugyanis, hogy e szerkezetfajta a jövőben csak akkor maradhat versenyképes, ha eddigi gyenge pontjai, nevezetesen a tervezés bonyolultsága és a kivitelezés munka- és segédanyag-igényessége, megszüntethetők.

A héjépítés legújabb külföldi és hazai eredményei azt igazolják, hogy a vázolt nehézségek mind a tervezés mind pedig a kivitelezés vonatkozásában leküzdhetők. Egyszerűsített számítási módszerek bevezetésével, táblázatok és nomogramok alkalmazásával, a számítások gépesítésével és automatizálásával a héjszerkezetek méretezése ma már az átlagos felkészültségű gyakorló statikus részére is hozzáférhetővé tehető. A kivitelezés területén világszerte olyan új eljárások tűnnek fel (pl. előregyártott zsaluzóelemek alkalma-

zása, a zsaluzat felfüggesztése stb.), amelyek az eddig fennállt állványozási és zsaluzási nehézségeket áthidalhatják, a munkaigényességet csökkenthetik, sőt sok esetben (pl. az előregyártás bevezetésével) magas termelékenységű ipari gyártásra és szerelésre is módot adhatnak. A héjszerkezetek tervezésének és kivitelezésének e legújabb kibontakozó irányai reményt nyújtanak arra, hogy e szerkezetfajta sajátos előnyei a nagyüzemi jellegű építőipari termelés keretében is kiaknázhatók lesznek.

E röviden összefoglalt helyzetkép ismeretében a symposium tárgykörét az illetékes hazai szervek az IASS elnökségével egyetértésben az alábbiak szerint határozták meg:

I. Egyszerűsítési törekvések a tervezésben.

A) Közelítő számítási eljárások, különleges numerikus módszerek, táblázatok és nomogramok alkalmazása.

B) A számítások gépesítése és automatizálása.

II. Egyszerűsítési törekvések a kivitelezésben.

A) Megtakarítás zsaluzatban, állványozásban és munkaerőben.

B) Szerkezetek tipizálása és előregyártása.

A fenti tárgykört kijelölő közös állásfoglalás alapja az a kifejezett szándék volt, hogy ez a symposium — a héjszerkezetek jövője szempontjából legégetőbb kérdések napirendre tűzésével — a maga eszközeivel is járuljon hozzá annak a napjainkban kibontakozó fejlődési folyamatnak meggyorsításához amely e szerkezeteket az iparosított építés keretében is versenyképpé teszi.

A munkaülések lefolyása

A symposium rendezői a tervezési és kivitelezési kérdéseket eredetileg azonos súllyal kívánták szerepeltetni. Az ilyen értelmű előzetes meghirdetés nyomán beérkezett szakdolgozatok tényleges megoszlása azonban ezt nem tette lehetővé, s végül a közölt témakör szerinti I/A csoport négy munkaülésen, az I/B csoport egy munkaülésen és a teljes II. csoport ismét csak egy munkaülésen került megvitatásra.

A tanulmányok teljes szövegét a résztvevők sokszorosítva előre kézhez kapták, így a munkaüléseken csak az ezeket összefoglaló és értékelő főelőadói referátumok hangzottak el, amelyeket minden esetben vita követett.

A munkaülések eredményeiről — *dr. Bölcskei Elemér* elnöki összefoglalója alapján — a következőkben számolunk be.*

I/A1. Membránhéjak

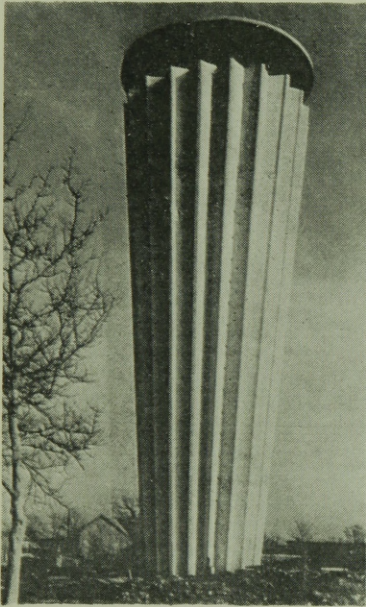
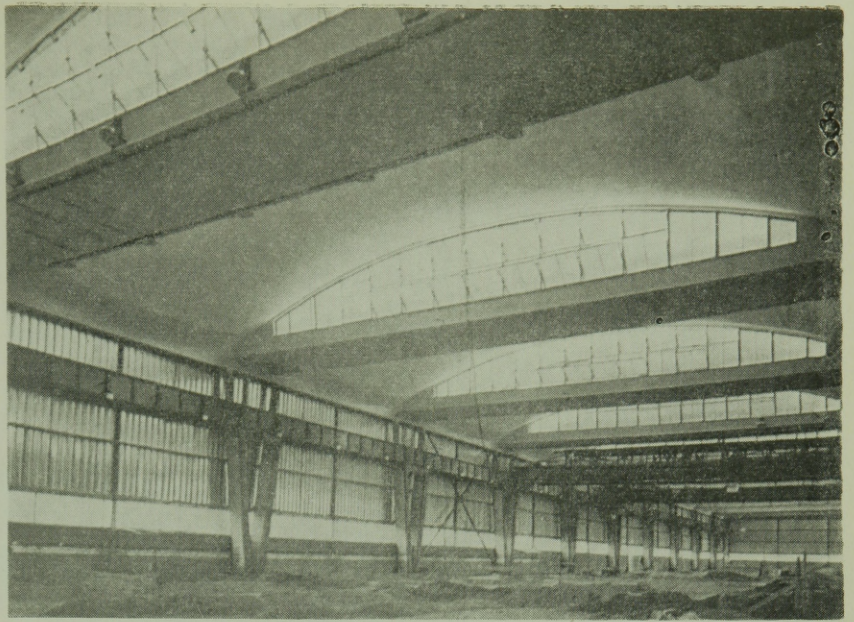
Elnök: *Prof. Haas, A. M.* (Hollandia). Főelőadó: *Prof. Dr. Csonka, P.* (Magyarország).

A héjszerkezetek elméletének legegyszerűbb formája az ún. membránelmélet, amely a héjfelület valamely elemi részének erőjátékát a felület érintő síkjában működő normális és nyírófeszültségek segítségével írja le s feltételezi, hogy a héjfelület hajlítónyomatékok felvételére alkalmatlan. Ez a viszonylag egyszerű feltevés is egy másodrendű parciális differenciál-egyenletre vezet, amelynek megoldása egyes esetekben könnyen követhető, más felületalakoknál azonban komoly matematikai nehézségeket is jelenthet.

Ebben a tárgykörben 15 előadás érkezett be. Ezek, és a lefolyt vita alapján az alábbi megállapítások voltak leszűrhetők:

1. A héjak membránelmélete a legtöbb héjforma esetében jól használható az erőjáték vizsgálatára, de minden esetben figyelemmel kell lenni arra, hogy a kerületi feltételek reálisak-e, s a tényleges megátámasztási viszonyokhoz mennyire alkalmazkodnak.

* A symposium teljes angol nyelvű anyaga megtekinthető és megrendelhető az Építéstudományi Intézet Dokumentációs Osztályán (Bp., XI., Diószei út 37.)



3. ábra

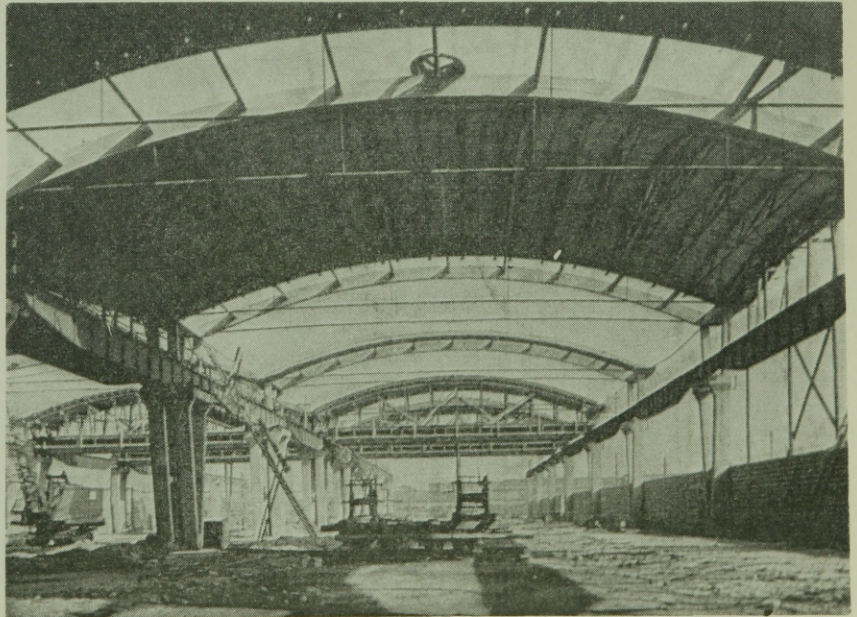
2. A viszonylag egyszerű membrán-erőjáték pontos matematikai vizsgálata sok esetben nehézségekbe ütközik, s ilyenkor előnyösen alkalmazhatók a symposiumon bemutatott módszerek, így pl. a kupolaszerű héjaknál jól használható közelítő képletek, táblázatok, diagramok, más szerkezeteknél az ún. inverz eljárások, illetve a numerikus számítás módszerei.

3. Egyes szerzők a héjperemek feszültségi viszonyainak vizsgálatával foglalkoztak, illetve az ebből származó ún. zavaró hatások csökkentésének, illetve kiküszöbölésének kérdésével. E téma vizsgálata szükségessé teszi a membránhéjak alakváltozásának meghatározását s annak vizsgálatát, hogy a héj a peremtartó mozgásait követni tudja-e.

I/A2. Hengerhéjak

Elnök : *Banerjee, S. P.* (India). Főelőadó : *Hahn, L.* (Franciaország).

A hengeres héjszerkezetek erőjátéka a membránelmélettel csak egészen kis méretek és megfelelő kerületi tartók esetében követhető. A gyakorlatban ezek vizsgálatánál legtöbbször az ún. hajlítási elméletet kell alkalmazni. Ez az elmélet — amelynek kidolgozása



2. ábra

elsősorban *Flügge* nevéhez fűződik — bonyolult, s mint ismeretes, az erőjáték pontos leírásához egy nyolcadrendű parciális differenciál-egyenlet megoldására van szükség. Bár ez az egyenlet már több évtizede ismert, alkalmazása során mindig újabb és újabb kérdések merülnek fel, hiszen a szerkezeti kialakítás változtatásával a kerületi feltételek is megváltoznak. A bonyolult számítás egyszerűsítésére irányuló törekvések eredményeként több — a gyakorlatban jól használható — közelítő számítási módszer alakult ki. Jelen symposiumra kilenc tanulmány érkezett be e tárgykörben s ezek leg-többje szintén e feladat jobb megoldását tűzte ki célul.

I/A3. Általános héjelmélet és lemezművek

Elnök : *Prof. del Pozo, F.* (Spanyolország). Főelőadó : *Dr. Szmodits, K.* (Magyarország).

Az általános héjelmélet témakörének kutatása komoly matematikai apparátust igényel. Kezdetben mind nagyobb és nagyobb felületsoportot magában foglaló héjszerkezetek erőjátékát leíró differenciálegyenlet-rendszer felállítását tűzték ki célul. E munka — ha csupán a mindennapos matematikai szimbólumokat alkalmazzuk — hosszadalmas, nehézkes és eredménye nehezen áttekinthető, ezért a fejlődés során előbb a vektor-, majd később a tenzor-írásmód alkalmazásával a probléma mind tömörebb megfogalmazása vált lehetővé. Jelen symposium négy tanulmánnyal járult hozzá az e témakörben folyó kutatás továbbviteléhez.

A lemezművek iránt is világszerte érdeklődés mutatkozik. Ennek oka, hogy e szerkezetek szerencsésen egyesítik a héjak erőjátékának előnyeit a lemezszerkezetek viszonylag egyszerű zsaluzási lehetőségeivel. A megvitatásra került öt előadás egyike éppen azt tárgyalta, hogy a lemezművek és héjszerkezetek milyen közeli rokonságban állnak egymással.

I/A4. Kettős görbületű héjak hajlítási elmélete és a héjszerkezetek stabilitása

Elnök : *Prof. Popov, E. P.* (USA). Főelőadó : *Dr. Kollár, L.* (Magyarország).

Külön ülés keretében — 13 dolgozat alapján — vitatta a symposium a kettős görbületű héjak hajlítási elméletét, és ezzel kapcsolatban a stabilitási kérdéseket.

Jóllehet a hajlításelmélet alapjai tisztázottak, a gyakorlatban dolgozó mérnöknek mégis egyszerűsített módszerekre van szüksége, hogy a bonyolult elméletet konkrét gyakorlati problémák megoldására tudja felhasználni. Ez vezetett a jelentős egyszerűsítést nyújtó laposhéj-elmélet alkalmazására, táblázatok kidolgozására, hatásfelületeket és fizikai analógiákat felhasználó más közelítő módszerekre.

Más szerzők a laposhéjra vonatkozó megszorítást nem alkalmazták s így pontosabb, de nagyobb munkát igénylő eljárások bevezetésére tettek javaslatot.

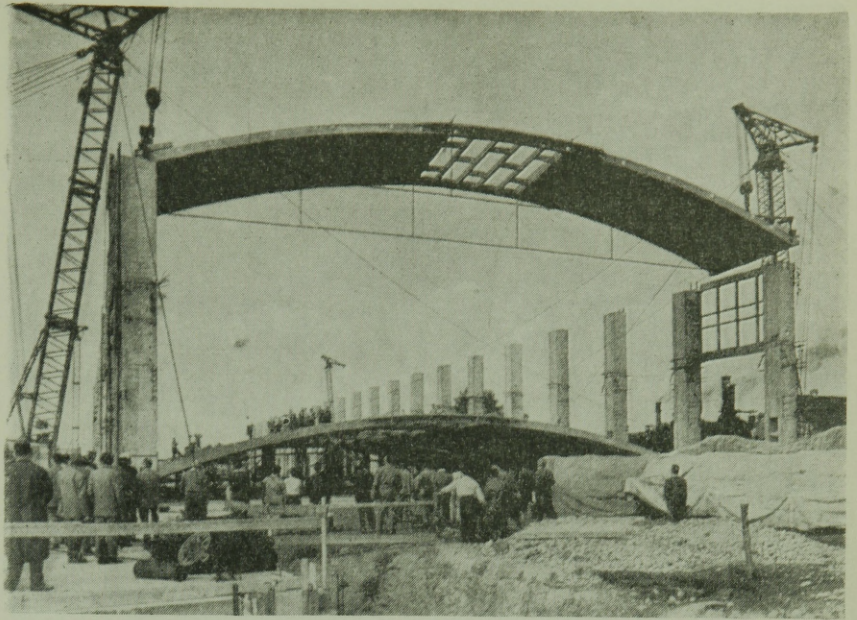
I/B. A számítások gépesítése és automatizálása

Elnök : *Prof. Kordina, K.* (Német Szövetségi Köztársaság). Főelőadó : *Tottenham, H.* (Nagy-Britannia).

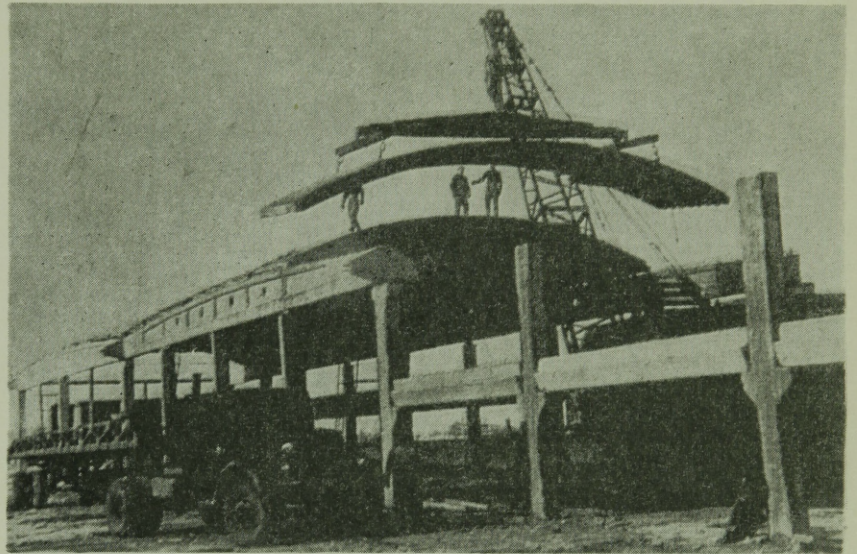
A héjszerkezetek membránelmélete, de még inkább a pontosabb hajlítási elmélet nagy matematikai apparátust igényel, és egy-egy konkrét feladat megoldása igen hosszadalmas. Ezért már korábban is voltak törekvések a héjakkal kapcsolatos számítások gépesítésére, de ezek — éppen a számológépek tökéletlensége folytán — annak idején nem vezettek eredményre.

Az utóbbi két évtizedben azonban az elektronikus számítógépek jelentősen fejlődtek, és mind több intézmény, vállalat, egyetem rendelkezik ilyen berendezéssel. Ez lehetővé teszi, hogy a gyakorlatban dolgozó mérnök egyes feladatait e számítógépek segítségével oldja meg. E symposium, amely a héjszerkezetek szá-

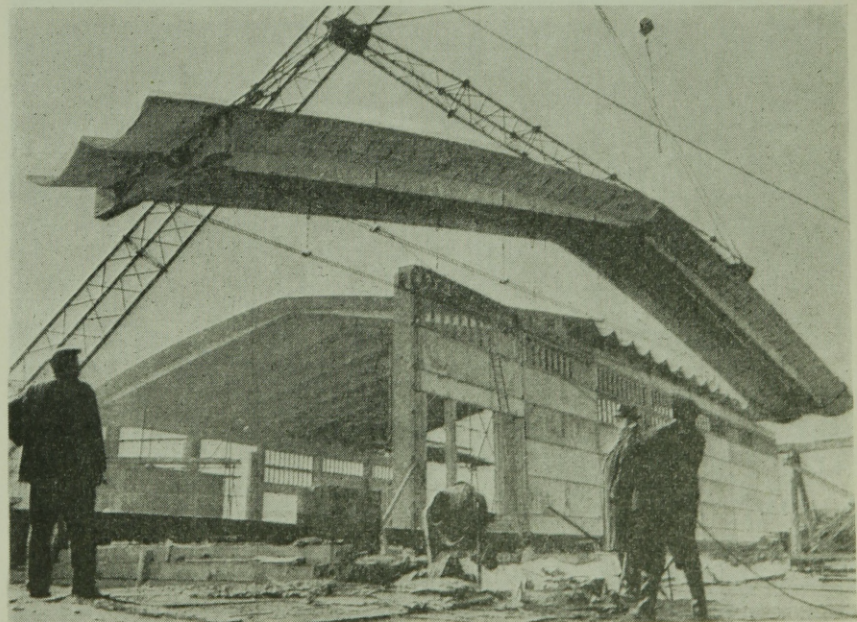
4. ábra

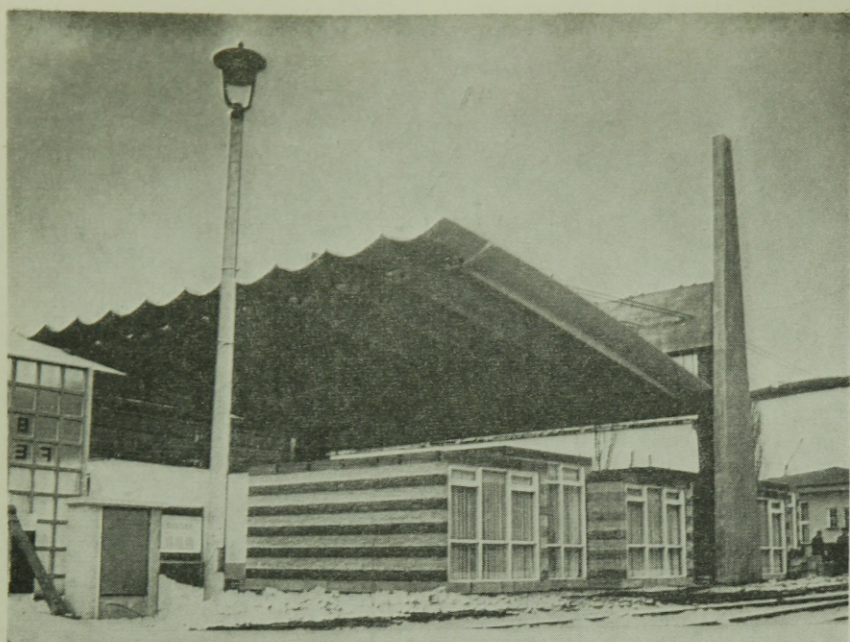


5. ábra

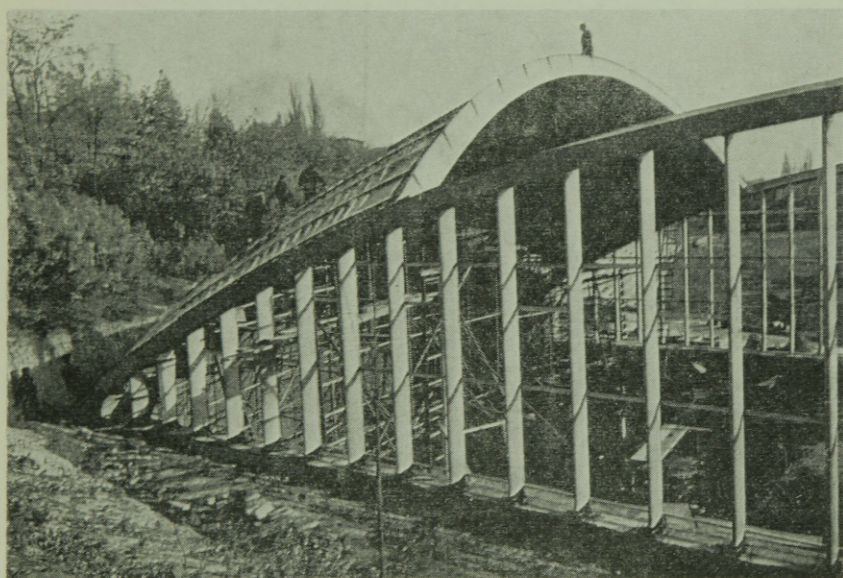


6. ábra

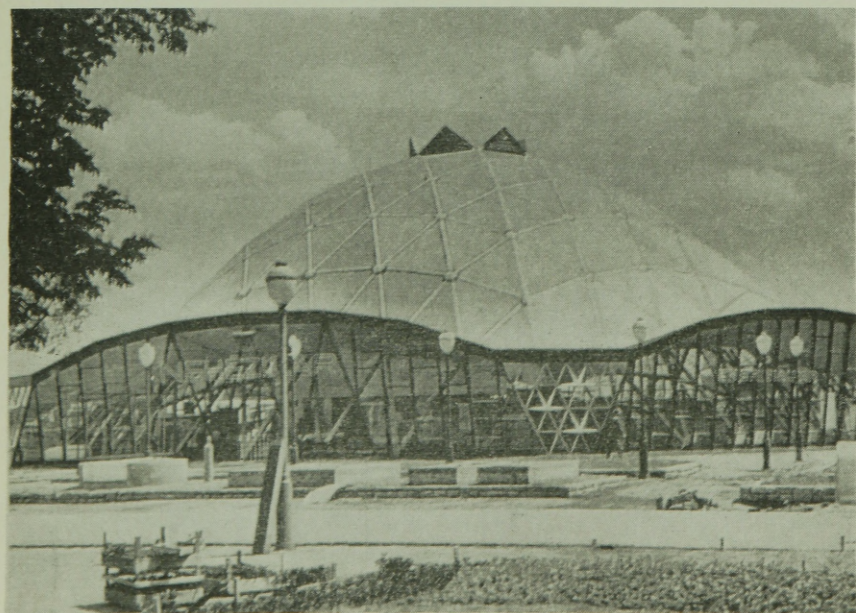




7. ábra



8. ábra



9. ábra

mításának egyszerűsítését is célul tűzte ki, természetesen nem feledkezhetett meg arról a segítségről, amit a gépek nyújthatnak.

Az e témakörben megvitatott nyolc előadás különféle számoló-gépekre és különféle héjformákra vonatkozóan tárgyalta a programozás kérdését. Az ismertettek alapján úgy tűnt, hogy olyan fejlődés első lépéseinek lehetünk tanúi, amely később kiszélesedve a héjszerkezetek számításának bonyolult feladatát könnyen, pontosan és gyorsan teszi majd megoldhatóvá.

II/A—B. Egyszerűsítési törekvések a kivitelezésben

Elnök : *Hajdukov, G.* (Szovjetunió). Főelőadó : *Dr. Rühle, H.* (Német Demokratikus Köztársaság).

A hagyományos módszerekkel kivitelezett héjszerkezetek építésének egyik legsúlyosabb — a legtöbb pénzt és időt igénylő — munkáját az állványozás és a zsaluzás jelentik. Különösen áll ez a kétszer görbült felületű szerkezetekre. Az e területen elérhető megtakarítás a héjak gyakorlati alkalmazása szempontjából rendkívül jelentős.

A symposiumon ismertetett módszerek lehetőséget nyújtanak arra, hogy a fejlődés fő irányait — amelyekre elsősorban a szocialista országok hoztak számos példát — röviden felvázoljuk.

1. A megoldások egyik csoportja a helyszíni monolitikus építés megtartása mellett az *állványozás és zsaluzás racionalizálására* törekszik. E csoportban érdemel pl. említést egy Belgiumban alkalmazott állítható, többször felhasználható állványzati rendszer, de ide kívánczik a hazai példák közül a Székesfehérvári Könnyűfémű csarnokának (1. ábra) és a Csepeli Csőgyár csarnokának (2. ábra) építési technológiája is, amellyel a héjlemez állványozását a zsaluzóelemek felfüggesztésével, teljesen kiküszöbölték; a peremívek állványozását és a teljes lefedőszerkezet zsaluzását pedig — a 2. ábrán jól látható módon, a többszöri felhasználás biztosításával rendkívül gazdaságossá tették. Toronyszerű létesítményekhez — mint pl. a 3. ábrán látható tiszapalkonyai víztoronyhoz — hasonló megfontolások alapján alkalmaztak csúszózsaluzatot.

2. A megoldások másik csoportja a helyszíni vagy üzemi *előregyártás* bevezetésével kerüli meg az állványozás és zsaluzás vázolt nehézségeit. E megoldások egyúttal — különösen nagyobb szériaszámú, tipizált elemek esetében — az üzemszerű gyártás egyéb előnyeit is nyújthatják s a munka termelékenységét ezáltal jelentősen növelhetik. E csoportba tartozó hazai példát a 4. ábra (Budapesti Kábelgyár), szovjet példát az 5. ábra s végül két, a Német Demokratikus Köztársaságból származó példát a 6. és 7. ábra szemléltetnek.

3. Az üzemi előregyártás elterjedése az építés valamennyi területén — így itt is — felveti az alkalmazandó *építőanyagok* újra értékelésének kérdését. Annak ellenére, hogy a vasbetonnal, mint tartószerkezeti anyaggal, napjainkban legfeljebb az acél versenyezhet, egyre inkább érezzük, hogy a távolabbi jövő tömeges építőanyagai — feltételezhetően — az ezeknél könnyebben megmunkálható, szállítható és szerelhető könnyűfémek és műanyagok lesznek. E fejlődés előképei a héjépítésben is megjelentek és a symposiumon bemutatott két hazai példa, a Vasas teniszcsarnokának alumínium szerkezete és építéstechnológiája (8. ábra), valamint a BNV nehézipari pavilonjának alumínium—műanyag megoldása (9. ábra) nagy érdeklődést keltettek.

Az eredmények összefoglalása

Az előzőekben ismertetett hat munkaulés vitája az építőipar műszaki fejlesztése szempontjából fontos területre irányította a figyelmet. Egyúttal lehetővé vált, hogy szakembereink a világszerte elért legújabb eredményeket első kézből vegyék át, saját elméleti és gyakorlati megoldásaikat a symposium kritikai fóruma elé bocsássák, és a különböző országok hasonló érdeklődési körű szakembereivel személyes kapcsolatokat is kiépíthessenek.

Alumínium szerkezetű raktárcsarnok ömlesztett nyersanyag tárolására

KÁDÁR ISTVÁN

1. Anyagraktározás

A raktárépülethez vasúton érkezik az anyag. A vasúti kocsiból egy automatikus kirakókocsi szedi ki az anyagot és azt szállítószalagra rakja, mely azt az elevátoraknába szállítja. Az aknából 2 db elevátor serlegekkel szállítja fel az anyagot a +19,84 m szinten levő pódiumra, ahonnan azt a kocsizószalagon mozgó szállítószalag segítségével terítik szét a raktárépület teljes hosszában.

A raktározott anyagot egy speciális felszedőkocsi a vasbeton támfal ablakain kidugott transzportőrökre rakja. A transzportőrökről szállítószalag közvetítésével az aknába jut az anyag, ahonnan azt az alagúton keresztül a feldolgozás rendeltetési helyére szállítják.

A szállításra kerülő nyers foszfát finom porszerű anyag, ezért az a kíváncs, hogy a raktár légmentes legyen.

2. Szerkezetek leírása

Alaprajzilag a 128,40 × 32 m tengelytávolságú csarnok közepén egy 8 m széles acélszerkezetű elevátorhíd készül, ennek két oldalán 5—5 db, 12 m széles mezőben az alumínium tetőszerkezet helyezkedik el.

A csarnoképület északi oldalán fémszerkezetű előtető és folyosó, déli oldalán egy folyosó kíséri a csarnokteret.

A —0,56 m szintre sülyesztett belső teret +1,5 m magasságig támfal határolja. Ennek és a tetőszerkezetnek terheit 6 m-enként vasbeton oszlop hordja. A csarnok két hosszoldalán tehát 6 m-enként, a két véghomlokzaton pedig változó távolságokban nagyobb vízszintes igénybevételnek kitett vasbeton oszlopok készülnek.

2.1 Alapozás

A csarnok hosszoldalain elhelyezkedő oszlopok alá, 6 méterenként egyedi csömöszölt betonlapok készülnek, melyeknek mérete 180 × 400 cm a falsíkra merőlegesen elhelyezve. A 90 cm magas alaptestekre hosszú vasbeton talp segítségével ül fel a monolit vasbeton oszlop és a támfalat tartó talpgerenda. A végfali oszlopok alpmérete 1,50 × 3 m. Az acélszerkezetű elevátorhíd az északi oldalon az 5,60 m mély elevátoraknával összeépített alaptestekre támaszkodik.

Az elevátorhíd déli oldali támasza egy 8,40 × 4 m méretű csömöszölt betonlapra, illetve az erre elhelyezett vasbeton oszlopokra támaszkodik.

Az előtetőt tartó oszlopok 6 m-enkénti négyzetes, csömöszölt beton szoliter alapokra terhelnek.

Az alapozás általában —1,70 m szintű.

Ilyen mélységig mennek le a hossz- és végfali oszlopok, és az elevátorhíd déli támaszainak alapjai. —1,50 m szinttel készülnek az előtető oszlopainak szoliter alapjai.

Mindezen alapok a teherbíró sárga agyagrétegben adják át a terheket, melyre az FTI talajmechanikai szakvéleménye $\sigma = 3,0 \text{ kg/cm}^2$ alapértéket ad.

A —0,80 m szint alatt levő csömöszölt beton alaptestek betonminősége minimum B.100, de az alapok betonja 375 kg/m³ 300-as kohósalak portlandcement adagolású.

A teljes értékű szigeteléssel védett vasbeton akna és az ezzel összepáratott elevátorhíd alapja portlandcement adagolású, B.200 minőségű.

2.2 Vasbeton szerkezetek

A hosszoldalak mentén 6 m-enként a végfalaknál változó kiosztásban monolit vasbeton oszlopok hordják a +3,20 felső szintű vb.-gerendák terheit. Ezek adódnak a háromcsuklós tetőszerkezet 2

Beruházó: Tiszamenti

Vegyiművek

Generál- és technológiai tervező:

VEGYTERV, Polonszky

György és munkatársai

Építészeti és szerkezettervező:

ALUTERV

Építész: Gaubek József;

— szerkezettervezők: Kádár

István és Cser Károly

Konzulens alumínium anyag és

hegesztési technológia tekintetében:

FÉMIPARI KUTATÓ

INTÉZET, dr. Buray Zoltán

Generál kivitelező és a szerkezet

szerezését végzi: ÉM Szolnok

megyei ÁÉV

Szerkezetet gyártja:

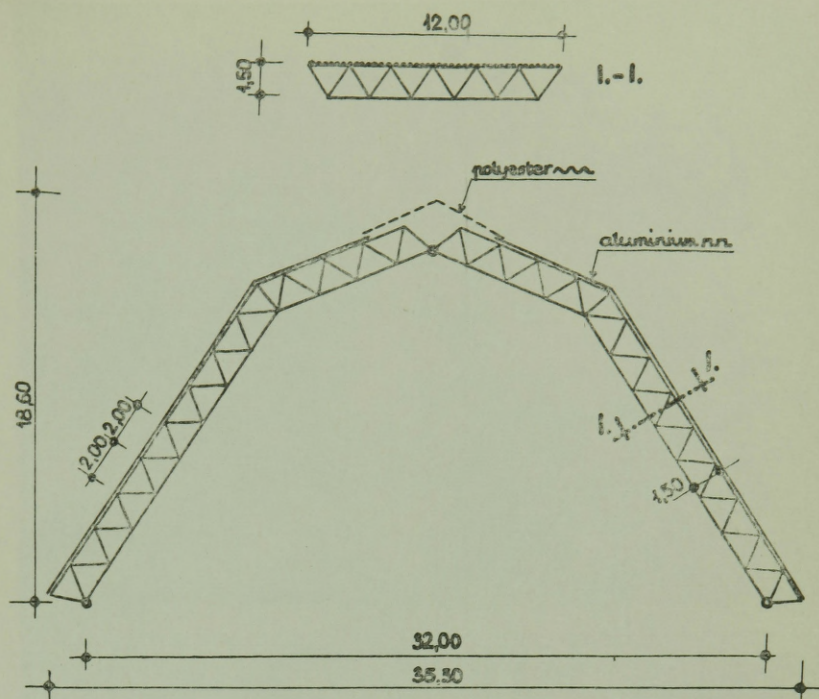
ÉM FÉMMUNKÁS

Tervezés ideje: 1963.

Szerkezetgyártás: 1964.

Építés szerelés: 1964—1965.

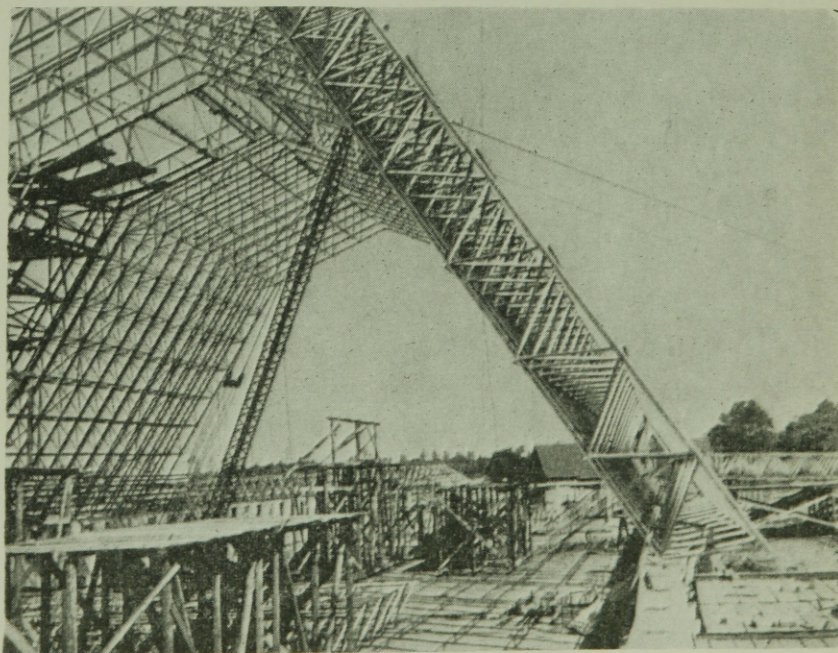
1. ábra. Alumínium tetőszerkezet metszetei



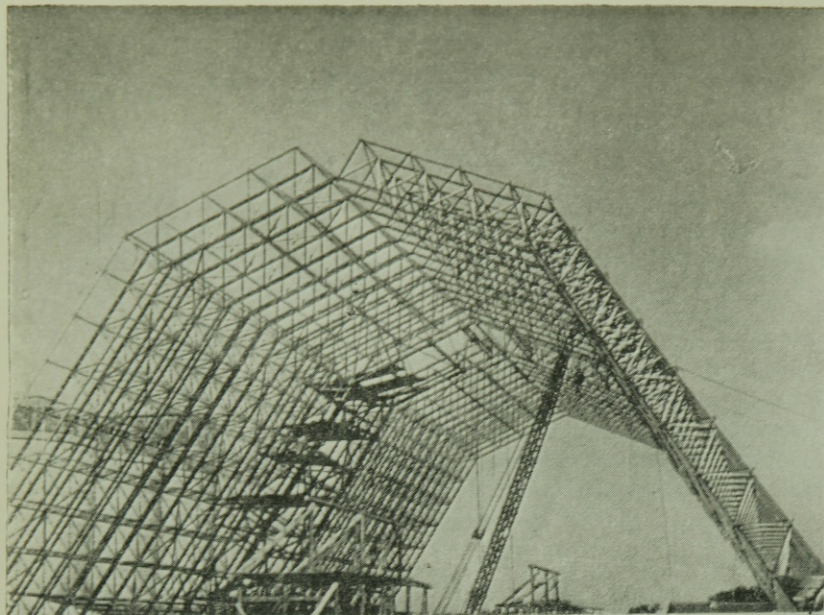
m-enkénti letámaszkodó sarujából, illetve a 15 cm vastag vb.-támfalnak támaszkodó tároltanyag nyomásából. A végfalak támfal-része a csarnokbővítés esetén való áthelyezés miatt előregyártott vasbeton pallóból készül. A beton minősége a pallóknál B.200. Az elevátorhíd alatt a támfal a déli oldalon +1,5 m magassáig nyúló konzolosan befogott 15 cm vtg. monolit vb.-támfal, az északi oldalon +2,30 m felső szintű peremgerendákra támaszkodó monolit vb.-lemezfal.

2.3 Acélszerkezetek

Acélszerkezettel készül a középső 8 m széles elevátorhíd, melynek főtartói egymástól 7,70 m tengelytávolságra levő háromcsuklós rácsostartók. Az északi oldal főtartói között történik a két elevátor, közlekedőlépcső és a felvonópálya felvezetése. A déli oldalon két főtartó támasztja meg az elevátorhidat.



2. ábra. A szerkezet képe a belső 4 egység beemlése után



3. ábra. A csarnokszerkezet külső képe. Középen az elevátorhidat kitámasztó acélszerkezet

Ezeknek alakja megegyezik az alumínium tetőszerkezet kontúrjával. Az elevátorhíd általában zárt szelvényű rudakból hegesztett szerkezet.

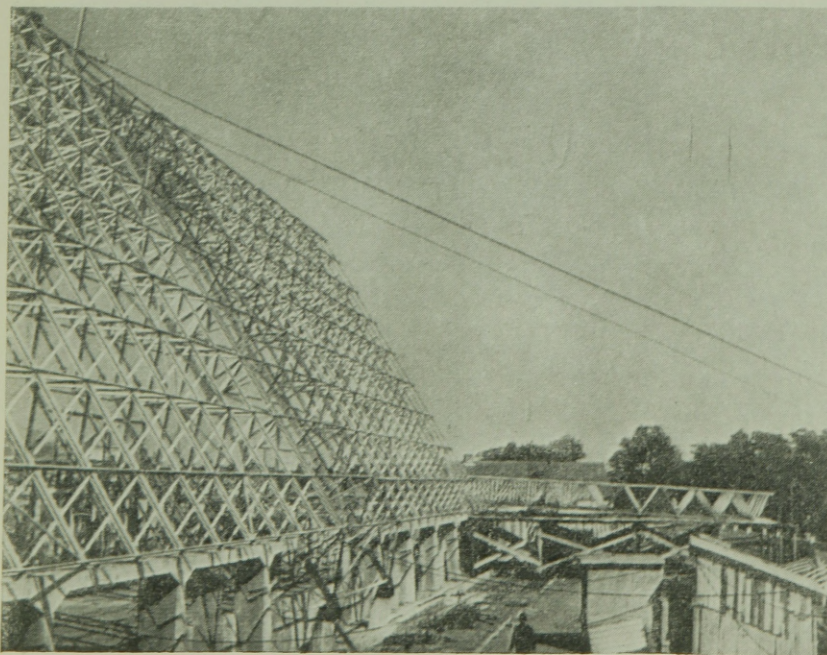
A $+19,84$ m-es szinten acéltartókkal alátámasztott pódium készül a technológiai berendezések kezelésére, a kezelőszemélyzet tartózkodására és az elektromos berendezések elhelyezésére.

A pódium 500 kg/m^2 hasznos teherre méretezett, de a tartókat 1 db 1500 kg -os koncentrált terhelésre is megvizsgálták. A híd külső héjalása alumínium hullámlemez.

Az előtető a csarnoktetőtől a vasúti vágányig nyúlik előre. Főtartói 6 m -enként elhelyezkedő konzolos rácsostartók, melyek a vb.-támfal felső koszorújára és a külső fal acéloszlopaira támaszkodnak. A főtartókon lemezből hajlított szelemenek támaszkodnak, melyek az alumínium hullámlemez fedés hordására szolgálnak. A szelemenek alumíniummal érintkező felső felületére $0,75$ -ös cinklemez csíkot helyeznek.

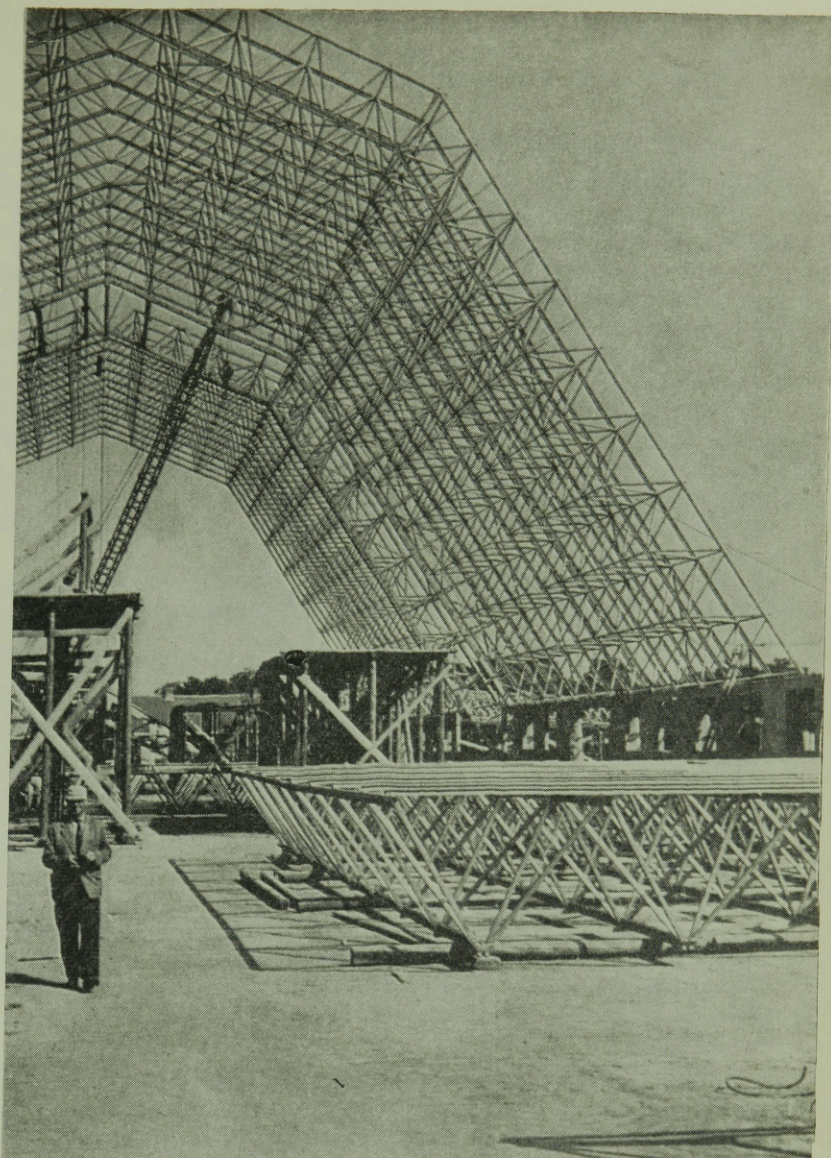
Ezen acélszerkezetek mázolása csak ólommentes festékekkel történik.

A csarnok végfalai a keleti és nyugati oldalon $+3,20 \text{ m}$ szintig vb.-szerkezetűek. Ezen szint felett a térelhatárolás rácsos acél-



4. ábra. A felemelt 4. egység háttérében a vízszintesen összeszerelt és emelésre előkészített ötödik szerkezeti egység

5. ábra. A csarnok padozatán szerelésre előkészített egység képe



szerkezetű tartókkal, illetve szelemenekre helyezett alu. hullámlemez burkolattal történik. A rácsos acéltartók hegesztett kivitelben készülnek. Alul a végfalat tartó vb.-pillérek felett bebetonozandó acéllemezekre, felül pedig a teherhordó tetőszerkezet csomópontjaira támaszkodnak. A tartók méretezése a szabályzatban előírt szélterhelésekre történt.

A hosszoldalakon kis magasságú acélvázazs alumínium fal készül. Ezen fal szerkezete alul vb.-lábazati gerendákhoz, felül az előtetőhöz, illetve a déli oldalon a teherhordó alumínium szerkezethez csatlakozik.

2.4 Alumínium szerkezetek

A raktárcsarnok lefedése egy tört egyenes tengelyű háromcsuklós térbeli rácsos szerkezet. (1. ábra)

A 128,40 m hosszú csarnok 8 m-es középső elevátorhídjának két oldalán 5—5 db, 12 m széles önálló szerkezeti egység foglal helyet.

A szerkezeti egységek 2—2 azonos felső csuklójukon összetámaszkodó fél egységből készülnek. 1—1 fél egység 6—6 db 2 m széles, 3 gyártási és szállítási elemből összeerősített szerelési elem egymás mellé erősítéséből keletkezik.

A szerkezetet üzemben hegesztéssel legyártott szállítható méretű elemekből a helyszínen szerelik össze, csavaros kötésekkel.

A gyártási elemeket a helyszínen előkészített állásokon szerelik össze. A V alakú elemek egymás mellé helyezése után erősítik fel az alsó és a felső kereszttrudakat (2, 3, 4, 5. ábrák).

A szerkezet elemeinek leírása

A V alakú gyártási elemek átlagosan 8 m hosszúak, 2 m szélesek és 1,5 m magasak. Az elemek alsó öve egy U alakú sajtolt elemből és egy szögprofilból áll, melyek szárai közrefogják a V alak szárain elhelyezkedő ferde rácsrudakat. A ferde rácsrudak derékszögű-négyszög-keresztmetszetű csövek. Ezek felső vége a felső övrúd U alakú szárai közé fut be. A felső övrúdnak a szomszédos V elemhez való csatlakozásra függőleges, a felső kereszttrudak csatlakozására vízszintes lemezrészre van.

Az alsó kereszttrudak 10 m hosszúak és két részből állnak. Toldásuk nem középen készül, hanem váltakozva egyik, majd másik oldalon. A rudak keresztmetszete négyszögcső, mely ráhegesztett lemezek segítségével csatlakozik az alsó övrúdhhoz.

A felső övrudak az alsókhoz hasonlóan két darabból összetoldottak, hosszuk 12 m.

A rudak egyben a hullámlemez fedés számára szelemenként is szolgálnak, ezért keresztmetszetük 40×60 mm főméretű kettős T alakú.

Szélrács az egymás mellé erősített 6 V elem közül a középső két V elem felső síkjára behegesztett négyszögcső keresztmetszetű ferde rudakból áll, mely rácsozat az alsó csuklótól a szerkezet felső pontjáig tart.

A csarnok két végén levő egység a végfalak szélterhelésének egy részét is hordja. Ezért itt a 6 V elem közül a két-két szélső is szélráccsal ellátott, így a nagyobb vízszintes erőt egy 12 m széles szerkezet hordja.

Bevilágító sáv a csarnokszerkezet felső csuklója felett készül. A V elemek legmagasabb pontján egy lemezekből és rudakból összehegesztett konzolos háromszögelem kerül elhelyezésre.

Ezen elem mindkét fél egységre támaszkodik, de mivel felerősítése ovális lyukkal történik, így a szerkezet statikailag határozott marad.

A háromszögelemekre szintén kettős T profilú szelemenek kerülnek a színtelen polieszter hullámlemez hordására.

Csuklók kialakítása a V elemek alsó övéhez hegesztett csődarabokkal és az ezekbe betolt és csavarral rögzített kisebb csődarabokkal történt.

Az alsó csukló egy alumínium sarut kapcsol a szerkezethez, mely cinklemez közbeiktatásával egy acéllemezhez van erősítve. Az acéllemez a szerkezet felemelése után a +3,20 szintű vasbeton koszorúra betonozott acéllemezhez hegesztették (6. ábra). A csarnok teherhordó alumínium szerkezetének anyaga Hegal 34.

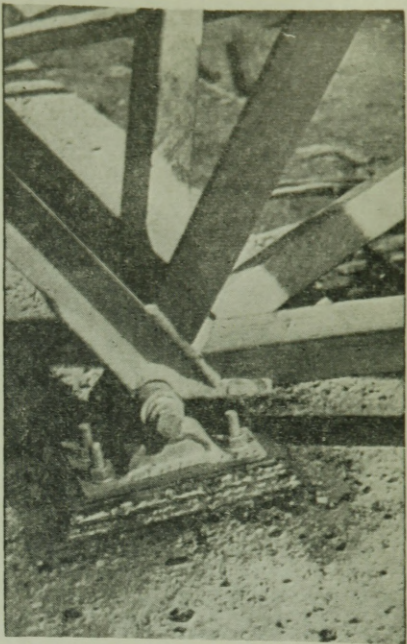
A szerkezetet saját anyagú, hegesztőhuzallal hegesztették. A hegesztőhuzal átmérője 2, illetve 3 mm. A hegesztés Argon-védőgáz elektromos ívhegesztéssel történt.

Az elemek összeerősítése minden kapcsolatnál nemesített AlMgSi-anyagú csavarokkal történt. A csavarokat anódikusan oxiálták és elhelyezésük előtt sztearinréteggel látták el.

Alumínium tetőszerkezettel lefedett terület	4310 m ²
Előtetővel lefedett terület	1320 m ²
Szerkezeti alumínium szükséglet	45,4 t
Alu. hullámlemez tetőfedés	23,6 t

$$\text{Fajlagos alu. szerkezet} = \frac{45\,400}{4310} = 10,5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Tetőfedés} = \frac{23\,600}{4310 + 1320} = 4,2 \text{ kg/m}^2$$



6. ábra. Az alsó csukló képe

A betonszilárdítás terén elért újabb eredmények

dr. BALÁZS GYÖRGY — dr. KUNSZT GYÖRGY

1. Bevezetés

Az utóbbi évtizedben egyre erősödött az a törekvés, hogy az építőipart, elsősorban a magasépítést, szerelőiparrá alakítsák. Ez magával hozta azt a feladatot, hogy igen rövid idő alatt jó minőségű, nagy szilárdságú betont állítsanak elő. Egyidejűen nagy részben tisztázódtak azok a fizikai-kémiai folyamatok [1], amelyek a gyorsított betonszilárdítás hatékonyságát meghatározzák. Részben a gyarapodó elméleti ismeretek birtokában, részben a gyakorlati tapasztalatból kiindulva egyre szerte a hőszilárdítási technológia megújítására törekednek, másrészt tért hódítanak az ún. kombinált technológiák, melyek révén két vagy több különálló kezdőszilárdságnövelő módszer egyidejű alkalmazásával igyekeznek a szilárdítás hatásfokát növelni.

Jelen tanulmányban, a teljességre való törekvés nélkül, mozaikokként szeretnénk az utóbbi évek idevágó kutatásait és gyakorlati tapasztalatait összefoglalni.

2. Melegített adalékanyaggal készített beton

Az eljárás célja az, hogy a beton-, ill. vasbetonelem az elkészítés után 8—10 órával kiszaluzható, mozgatható (szilárdsága 120—150 kp/cm²) legyen anélkül, hogy hagyományos szilárdítási módokat (gőzölés, elektromos melegítés stb.) alkalmaznánk.

Az eljárás [2] lényege az, hogy az adalékanyagot szárítósilóban vagy melegítődobban felmelegítjük 60—70 °C-ra. A betonkeverést a szokványos módon elvégezzük, vigyázva arra, hogy a gépből kikerülő keverék hőmérséklete 35—38 °C legyen. A nagyobb hőmérséklet káros, mert gátolja a beton tömöríthetőségét és rontja a szilárdságot, lényegesen kisebb hőmérséklet esetén viszont nem lehet elérni kellő kezdeti szilárdságot. Az elkészített betont azután bedolgozzuk a zsaluzatba. A bedolgozást 30 percen belül el kell végezni, mert a beton megköt. Törekedni kell a gyors bedolgozásra, mert különben a beton hőt veszít.

Mivel a hőmérséklet megtartása a cél, ezért annál előnyösebb a módszer, minél kisebb a betonelem felületi modulusa, minél inkább hőszigetelő a zsaluzat. Az elkészítés után kb. 8 óra múlva a zsaluzatot le kell szedni és meg kell kezdeni a beton locsolását, melynek tartama legalább 6 óra legyen.

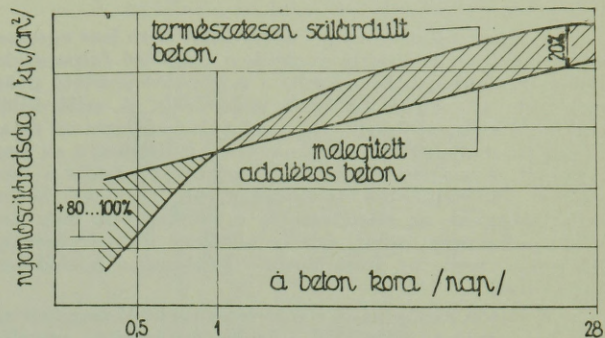
A melegített adalékanyag alkalmazása növeli a beton szilárdságát fiatal korban. Az 1. ábra szerint 12 óras korban kb. kétszer akkora szilárdságú lesz a beton, mintha nem melegítettük volna az adalékanyagot. 1—3 napos kortól kezdve azonban a nem melegített beton szilárdsága lesz nagyobb és kb. 20 %-os szilárdságtöbblet később is megmarad.

Annál jobb eredményt lehet elérni, minél jobb márkájú portlandcementet használunk. Képlekeny habarcsvizsgálat alapján minősített cementekkel végzett kísérleti adatokat tüntet fel a 2. ábra, a 3. ábrán pedig a betonhőmérséklet alakulását adtuk meg különböző cementfajták alkalmazása esetére. Összehasonlításképp megemlítjük, hogy a tatabányai 600-as cementünk gyengébb minőségű a PZ 350-esnél is. Az ábra szerint a cement kötéshője (tehát tömege is) fontos szerepet játszik a szilárdításban.

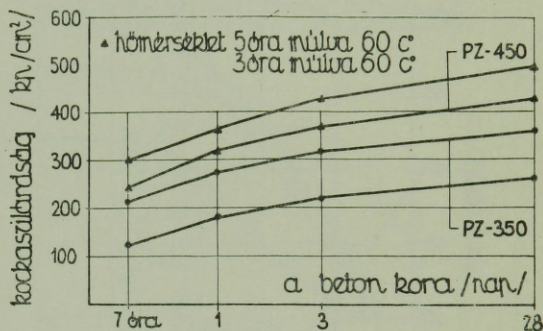
A beton cementtartalma legalább 350 kg/m³, a beton víztartalma kb. 8 % legyen. Ez gyengén képlekeny betonkonzisztenciának felel meg. A betonmárka legalább B 280 legyen.

3. A betonszilárdulás meggyorsítása a vasbetonelem gyártás csoportos állózsaluzatos technológiája esetén

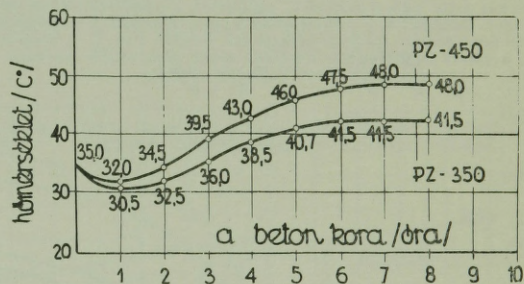
Csoportos állózsaluzatos technológia leginkább a nagypanelos épületekhez szükséges elemek (sík, bordás, sok üregű stb.) gyártása során terjedt el. Jelenleg a



1. ábra. A melegített adalékanyagos beton érettségi állapotát kifejező görbék, hasonlítva a normálisan szilárdult betonéval. (Reinsdorf, 1964.)



2. ábra. A cementmárka hatása az előmelegített adalékos beton szilárdulására. (Reinsdorf, 1964.)



3. ábra. A cement minőségének hatása a beton hőmérsékletére, melegített adalékanyag esetén. (Reinsdorf, 1964.)

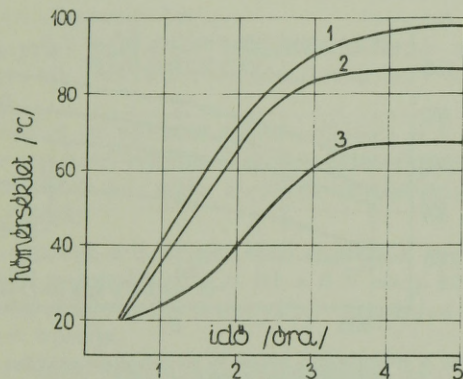
Szovjetunióban [3] 300 vasbetonelemgyár működik ezzel a technológiával.

A csoportos állózsaluzatokban a vasbetonelemek előállítására fordított időszükséglet 60—70 %-át a hőkezelés teszi ki, tehát a beton szilárdulásának a meggyorsítása mind technológiai, mind gazdasági szempontból igen fontos. A szilárdítási technológia lerövidítése szempontjából kedvező, hogy a beton felületéből mintegy 2—6 % marad szabadon, tehát közel zárt rendszernek tekinthető, a víz eltávolításának lehetősége a betonból kicsi, ezért rövid pihentést, gyors felűtést és nagy hőmérsékletű (akár 100 °C-os) gőzölést alkalmazhatunk. A gőzölési ciklus akkor rövidíthető le leginkább, ha a felmelegítendő betonréteg minél vékonyabb, azaz minden elemet két oldalról melegítünk. Ilyen rendszerben 45—90 perc alatt fel lehet fűteni a betont 90—100 °C-ra és így a hőerlelés teljes időtartama 4—6 óra. Igen előnyös, ha a betonfelületet felül fedjük (lemezzel, szőnyeggel, műanyagréteggel) és a sablonokat alul és oldalsó végeiken hőszigeteljük. Ebben az esetben a felmelegedés és a lehűlés a beton minden részében egyenletesebb (4. ábra). A tapasztalat szerint a beton egyenletes felmelegítéséhez kezdetben erőteljes gőz-

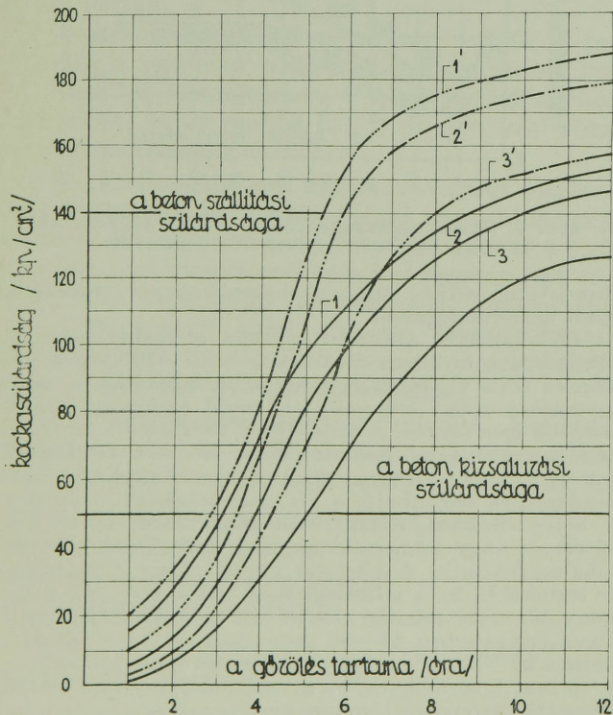
adagolás szükséges. Ha nincs elegendő mennyiségű gőz, akkor a felső zónák betona gyorsabban melegszik. A gőzt a gőzölés befejezte előtt 1–2 órával célszerű elzárni, ugyanis óránként a beton belsejében a hőmérséklet csak 3–5, a szélén 5–10 °C-kal csökken, tehát gőzbevezetés nélkül folytathatjuk a hőérlelést.

A tapasztalat szerint a szilárdulás nem lesz egészen egyenletes a sík födémpanelekben és belső falpanelekben. Az elemek belső részében a gőzölés kezdete után nagyobb, a szélein kisebb a szilárdság. A szilárdulás során ez kiegyenlítődik, de a gőzölés befejeztével általában az elemek felső része nagyobb szilárdságú az alsó részénél. Azt is megemlítik a szerzők [3], hogy a csoportos állószaluzatos technológiával készített beton szilárdságának az ellenőrzésére a kockapróba még kevésbé alkalmas, mint egyéb gőzölési módok esetén. Az ellenőrzésre az impulzusos ultrahangos készüléket javasolják.

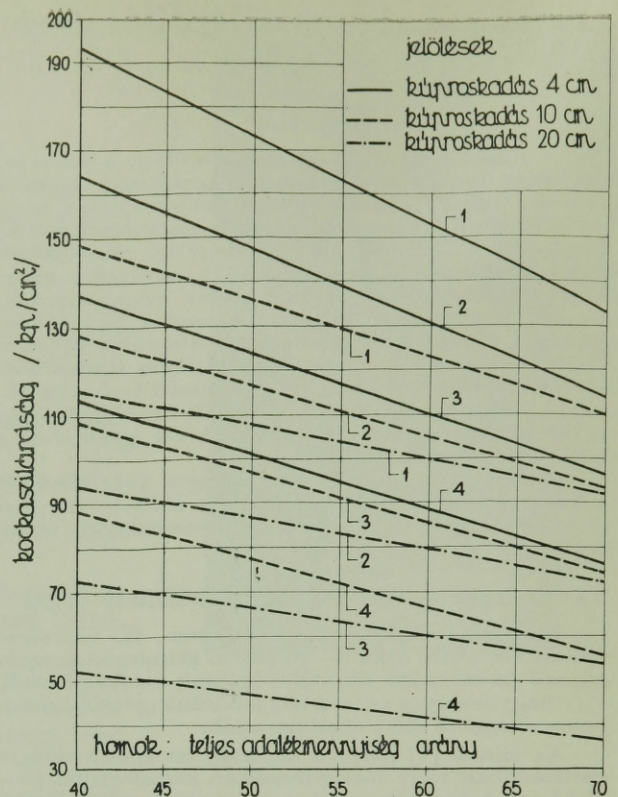
A beton szilárdsága a hőérlelés idejétől függően az 5. ábra szerint alakul. A gőzölés hatásfokát növelni ugyanazokkal az eszközökkel is lehet, amelyek használata a természetesen szilárduló betonnál ismeretes.



4. ábra. A beton hőmérsékletének változása a panelben „Giprosztroindusztrija” által tervezett csoportos állószaluzatokban végzett érleléskor. (Jelölés: 1 — hőmérséklet a panel közepén, 2 — hőmérséklet a panel felső részén, ha felül hőszigetelő lezárás van, 3 — hőmérséklet a panel felső részén, ha felül nincs hőszigetelő lezárás) (Balat'ev—Szokolov, 1964.)



5. ábra. A beton szilárdsága a hőérlelés tartamától és a cementtartalomtól függően. (Jelölés: 1, ill. 1' — a beton kockaszilárdsága a hőérlelés befejezése után 12 óra múlva 500, ill. 600 kg/m³ cementtartalom esetén, 2, ill. 2' — ugyanaz 44 óra múlva, 3, ill. 3' — ugyanaz a gőzölés befejeztével) (Balat'ev—Szokolov, 1964.)



6. ábra. A beton szilárdsága a kavics és homok arányától függően változtatva a keverék képlékenységet és a cementtartalmát. (Jelölés 1—400 kg/m³, 2—350 kg/m³, 3—300 kg/m³, 4—250 kg/m³ cementtartalom) (Balat'ev—Szokolov, 1964.)

Ezek: a nagy kezdőszilárdságú cement, a cementtartalom növelése (pl. 2. ábra), amit gyakran alkalmaznak a szilárdítási idő lerövidítése céljából, s az adalékanyag legnagyobb szemmagyságának a növelése. A vízcement-tényező csökkentése az adott bedolgozási mód miatt csak a cementtartalom egyidejű növelésével együtt alkalmazható. Eddig nem alkalmazták széleskörűen a vegyszeres szilárdításgyorsítást és a plasztifikátorokat. Egy bizonyos optimális pihentetési idő betartása esetén nő a szilárdság, de ez az út technológiailag nem valósítható meg. Több gyárban 1—1,5 órával csökkentették a szilárdítás időtartamát oly módon, hogy az adalékanyagot előzetesen max. 35 °C-ra felmelegítették (lásd 2. fejezet).

Ha a felületet utólagosan vakolni nem akarjuk, tehát ún. „látszó betont” (Sichtbetont) akarunk készíteni, akkor a habarcstartalmat megfelelően kell megválasztani. A Giprosztroindusztrija által tervezett csoportos állószaluzatos rendszer használata esetén 40—50 % homoktartalomig javult a felület minősége. A felület minőségének a javítására a folyósság fokozása nem volt eredményes, a vízcementtényező növelésével egyre több kagylósodást lehetett megfigyelni, ezen túlmenően hosszabbodott a gőzölés időtartama, nőtt a cementfelhasználás (6. ábra). A legszebb felületet úgy érték el, ha 20 cm-es rétegben tömörítették a betont.

Az állószaluzatos rendszerrel számításba jövő újabb kidolgozott technológiai eljárás a beton ismételt vibrálása. Természetes szilárdulás esetére ezt a kérdést már részleteiben vizsgálták. A helyesen alkalmazott ismételt vibrálás hatására megjavul a beton szövet-szerkezete, 10—50 %-kal megnő a beton szilárdsága. Az acélbetét tapadása többnyire nő, vagy nem változik.

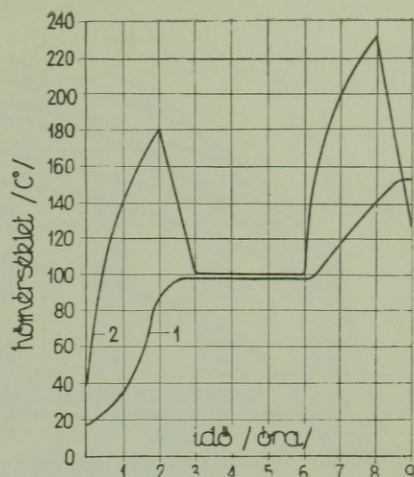
Az állószaluzatos rendszerrel a beton vibrálható a gőzölés megkezdése után is. Az ismételt vibrálás hatékonysága a természetes érlelés esetén alkalmazott vibrálás adta eredményekhez hasonló. Az utóvibrálás időpontját és tartamát kísérlettel kell megállapítani. A vizsgálatok szerint a legjobb eredményeket akkor kapták, amikor a hőérlelés első 0,8—2,0 órájában 20—40 percenként, háromszor alkalmaztak vibrálást. Az első ismé-

telt vibrálás időtartama 60, a másodiké 90, a harmadiké 120 mp volt.

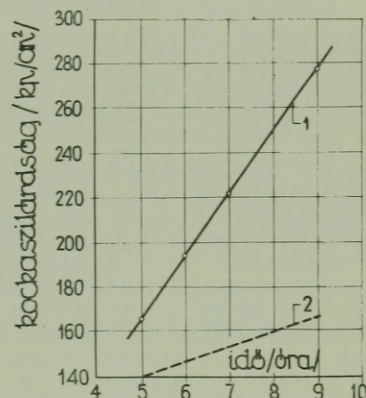
A kísérletek és a termelési tapasztalat szerint hatékony a beton érlelése nagy hőmérsékleten. Megfelelően zárt rendszerben (pl. NIAT-féle csoportos állózsalu-
tok), amikor a fűtőtér hőmérséklete 100°C , akkor a beton hőmérséklete a kötőhő miatt $120\text{--}130^{\circ}\text{C}$ is lehet. Ilyen hőmérsékletű beton még akkor is elérte 5–7 óra alatt a szállítási szilárdságot, ha öntött konzisztenciájú betonkeverékeket használtak.

Ha gyors felfűtést akarunk alkalmazni, akkor a hőhordozó (fűtősáv) hőmérséklete elérheti a 200°C -ot is. Azonban meg kell szüntetni a fűtést akkor, amikor a beton hőmérséklete elérte a 100°C -ot, mivel különben a beton elveszítheti a hidratációhoz szükséges vizet is. A második felfűtést akkor kell alkalmazni (7. ábra), amikor a betont néhány órán át kb. 100°C hőmérsékleten már szilárdítottuk. Ilyen esetben a betonszilárdulás gyors növekedése érhető el (8. ábra).

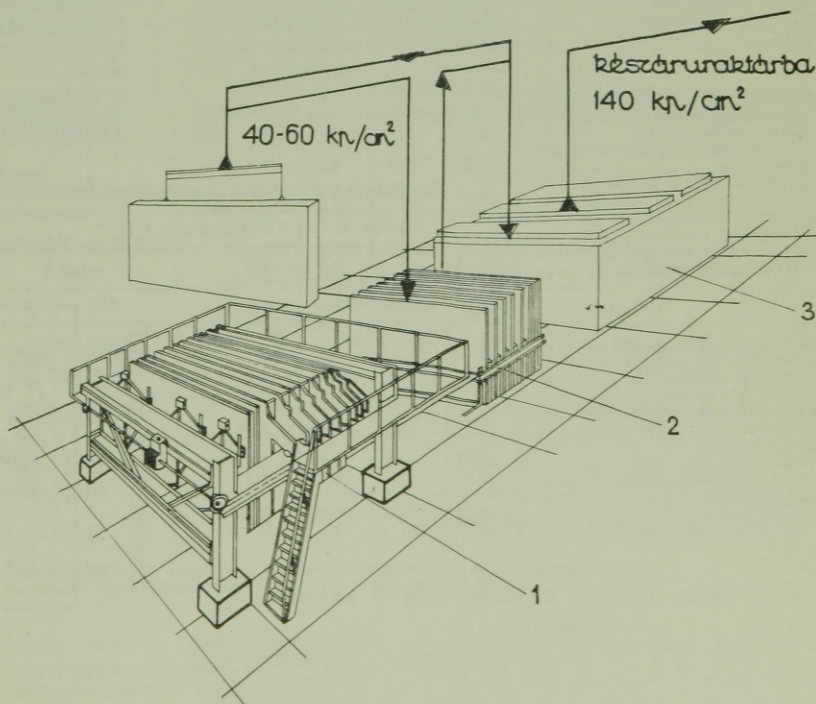
Egyes esetekben növelni lehet a csoportos zsalu-
atos rendszer teljesítőképességét a kétszakaszos hőérleléssel. Ez abból áll, hogy az első szakaszban csak a kizsaluzási szilárdság eléréséig (kb. 50 kp/cm^2) érlelik a betont, utána az utóérlelő kamrába kerül. A módszert alkalmazták a moszkvai 1. számú házépítő kombinát horos-
vói részlegében és a szaratovi házépítő kombinátban. A gyártás menete a következők szerint alakul (9. ábra). Egy-egy zsalu-
zatesoporthoz (2–3 elem) egy-egy zárt utóérlelő kamrarész tartozik. Amidőn az elem betonja elérte a kizsaluzási szilárdságot, akkor kihúzzák a panel-elemeket az állózsalu-
zatsból, megvizsgálják és szükség esetén gyorsan kijavítják, majd beszállítják az utóérlelő kamrába. Amikor elérte a beton a szállítási szilárdságot, akkor a készáru-
raktárba szállítják. Az utóérlelő kamrák lehetnek süllyesztettek vagy föld felet-
tiek. Az utóérleléshez vagy külön gőzt alkalmaznak, vagy az elemekben az érlelés során felhalmozódott hőt használják fel. Az utóérlelő kamrában kb. fele olyan gyorsan szilárdul a beton, mint az érlelőkamrákban. Ha nagy tárolótér áll rendelkezésre és az éghajlat ezt megengedi, akkor az utóérlelő kamra elmaradhat és helyette állandó locsolás közben szilárdul a beton. A 10. ábra azt mutatja, hogy a NIAT-féle csoportos állózsalu-
zatos technológia esetén hogyan szilárdul a beton. Az említett üzemekben szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a kétszakaszos hőérlelés bevezetésével a csoportos zsalu-
zatokat naponként 3–4-szer használhatták fel. A csoportos zsalu-
zatban a szilárdítás idő-



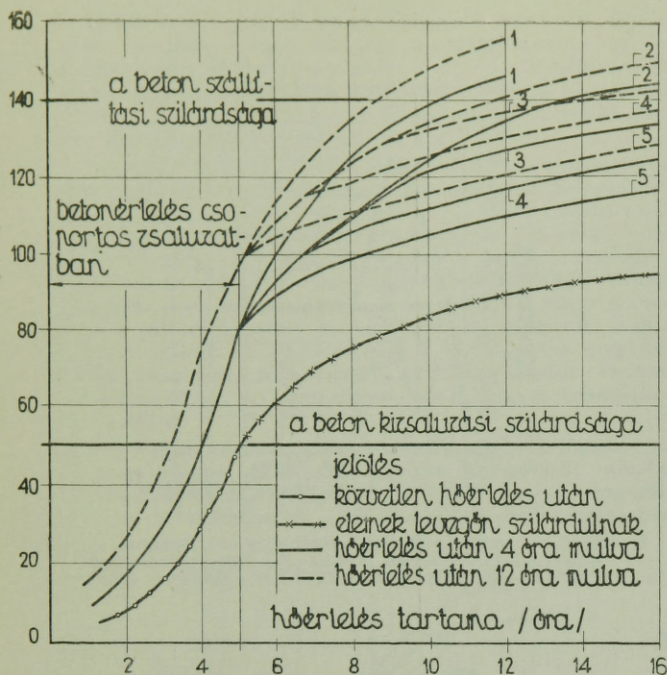
7. ábra. A hőmérséklet változása a fűtőtérben és a betonban nagy hő-
mérsékletű kezelés esetén. (Jelölés: 1 — beton hőmérséklete,
2 — fűtőtér hőmérséklete) (Balat'ev—Szokolov, 1964.)



8. ábra. A beton szilárdulása nagy hőmérsékletű (1) és szokványos (2)
gőzölés esetén (Balat'ev—Szokolov, 1964.)



9. ábra. Gyártási rendszer kétszakaszos hőér-
lelés esetén. (Jelölés: 1 — csoportos állózsalu-
zat, 2 — közbenszű raktár, 3 — utóérlelő kamra
(Balat'ev—Szokolov, 1964.)



10. ábra. A beton szilárdulása a hőkezelési paraméterek függvényében (Jelölés: 1 — csoportos állószaluzatban, 2 — utóérlelő kamrában 80 °C hőmérsékleten 11 órán át, 3 — utóérlelő kamrában 80 °C hőmérsékleten 4 órán át és további 7 órás lehűtés 40 °C-ra, 4 — utóérlelő kamrában 80 °C hőmérsékleten 2 órán és további 9 órás lehűtés 40 °C-ra, 5 — utóérlelő kamrában érlelés csak a csoportos szaluzatban kapott hővel) (Balat'ev—Szokolov, 1964.)

tartama 4,5—5,5 órára csökkent, pontosabb lett a munkaszervezés is, aminek eredményeként a csoportos szaluzatok kiszolgálásával kapcsolatos összes egyéb műveletek 1,5 órára csökkentek. Ezzel a technológiával nem nőtt a munkaigény, javult az elemek minősége, jelentéktelen mértékben nőtt a gőzfelhasználás, jelentősen nőtt a termelékenység és csökkent az önköltség. A műszaki-gazdasági mutatókat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A csoportos állószaluzatos gyártás műszaki-gazdasági mutatószámai a moszkvai házépítő kombinátban a kétszakaszos hőérlelésre történt áttéréskor

Mutatók	Hőérlelés csak a NIAT-féle csoportos szaluzatokban	Kétszakaszos hőérlelés
A csoportos szaluzat felhasználhatóságának száma 1 nap alatt	1,5	2
a termelőkapacitás	1,3	1,8
a termelési program meghatározásakor	2,7	3,5
Az üzem évi teljesítménye (házakban) 1960.	48	70
A csoportos szaluzatok száma	13	13
Költség, 1000 rubelben	641,3	493,4
a csoportos szaluzatoké	641,3	493,4
az utóérlelő kamráké	—	6,1
Összesen	641,3	499,5
Az átlagos munkaslétszám	332	370
Ebből a formázó részlegben	69	74
ezekből formázó	59	63
ezekből darukezelő	6	10
Munkafordítás, munkaóra/1 m ² elem	1,8	1,34
Födémpanelek:		
önköltség, rubel	2,87	2,08
kibocsátási ár, rubel	2,7	2,7
Belső-falpanelek:		
önköltség, rubel	3,74	2,96
kibocsátási ár, rubel	3	3

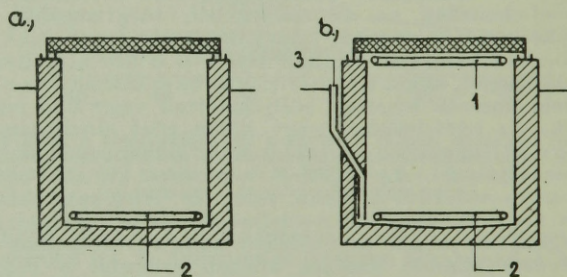
4. A beton érlelése nyomás nélküli gőzölő-kamrákban [4]

A közönséges gőzölőkamrák szerkezeti hiányossága, hogy a kamrákból a melegítésről és az érlelés során keletkező gőz—levegő-keverékfelesleg elvezetése nincs

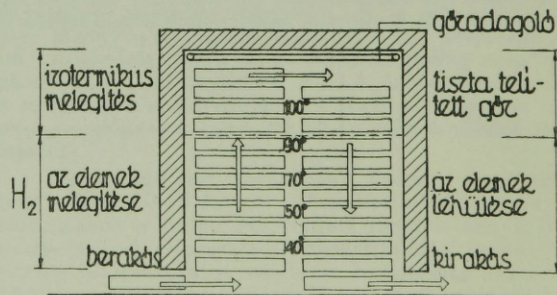
megoldva. Ha a kamra légmentesen zárt, akkor a kamrahőmérsékletnek 20 °C-ról 80 °C-ra növelése közben 1,6—1,8 ata nyomás alakul ki, amire a kamra nincs méretezve. Ha viszont a kamrafalak repedésein távozik el a gőz, az megint kedvezőtlen.

A belső gőznyomás nélküli kamrát aknáknak elrendezés esetén a 11/b ábra szerint kell kialakítani. Ez olyan csővel van felszerelve, amelyen keresztül a kamra belső tere állandóan kapcsolatban van a szabad levegővel. Ennek a csőnek a külső végén speciális szerkezetű, ön-működő szabályozóval felszerelt kondenzátor van. A csőnek a kamrában levő végén pedig hidraulikus szelep található. A 3 jelű csővön keresztül a nyomás-kiegyenlítés megtörténik, a kamrafalakat tehát légmentesen zárhatjuk, a gőzfogyasztás kicsi lesz. A gőz—levegőfelesleg a padlónál távozik, tehát a kamra felmelegedése egyenletes lesz, mivel a párhuzamosan leereszkedő gázáramokban a hőmérséklet kiegyenlítődése önmagától végbe megy. Ha 100 °C-ú és 100% relatív nedvességtartalmú, állandóan tiszta gőzt akarunk előállítani, akkor a kamra tetején is gőzt adagolunk az 1 jelű vezetéken keresztül.

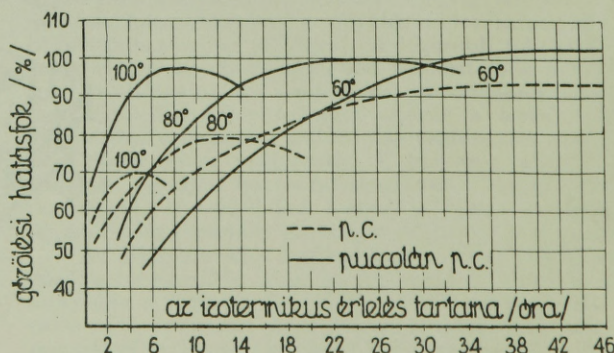
A belső gőznyomás nélküli, folyamatos üzemű, függőleges kamrát a 12. ábra szerint lehet kialakítani. A csillék mozgatójának irányát a nyílak tüntetik fel. A gőzt a kamra mennyezete alatt elhelyezett perforált csöveken vezetik a kamrába és itt 100 °C-os telített gőzt állíthatunk elő. A H₂ magasságig az ún. felfűtési, ill. lehűtési zóna helyezkedik el. Ebben a folyamatos üzemű rendszerben a gőzfogyasztás igen kicsi (50—80



11. ábra. Sülyesztett (aknatípusú) gőzölőkamrák elrendezésének vázlata. (Jelölés: a — közönséges gőzölőkamra, b — a nyomás nélküli gőzölőkamra.) (Szenenov—Podurovskij—Volkovskij, 1964.)



12. ábra. Függőleges gőzölőkamra elrendezése. (Szenenov—Podurovskij—Volkovskij, 1964.)



13. ábra. A beton gőzölésének a határfoka a cementminőségtől, az érlelés hőmérsékletétől és tartamától függően. (Szenenov—Podurovskij—Volkovskij, 1964.)

kg/vasbetonelem m³), mivel a kamra felmelegítésére hő nem fordítódik, a hővesztés minimális. A kamrában állandó hőkezelési viszonyok jönnek létre, ami az üzemeteltést egyszerűsíti, s pontosan megtervezhetjük az elemek haladási sebességét. Az izotermikus érlelési zóna magasságának a szabályozása a gőzmennyiség adagolásával egyszerűen megoldható. [4] szerint jó tapasztalatot szereztek ezzel a rendszerrel a kolpini házépítő kombinát üzemeltetése során.

Amint ismeretes, az izotermikus érlelés optimális hőmérséklete függ a cement minőségétől (13. ábra). 100 C°-on csak a heterogén cementtel készült, ill. közönséges portlandcementtel készült, de zárt vagy közel zárt sablonba helyezett elemeket célszerű érlelni.

5. A vákuumkezelés és a melegítés együttes alkalmazása

Erről a kérdésről Kopycinski [5] számolt be. Kísérleteit üzemi és helyszíni panelgyártási technológiák kidolgozásának érdekében végezte. Technológiai okokból kívánatos volt, hogy a bedolgozott friss betonnak bizonyos — talajszerű — szilárdsága legyen, s ugyanakkor el kellett érni, hogy a paneleket viszonylag rövid idő (24 óra) alatt ki lehessen formázni.

Az első követelményt vákuumkezeléssel elégítette ki. Ez 20 percig tartott, 0,6—0,8 atmoszférás légritkítással. A kezeles után a beton (talajszerű) szilárdsága 1,2 kp/cm² volt. Laboratóriumi kísérleteit 8 cm átmérőjű hengerekkel végezte, s a bedolgozás során — a vákuumkezelésen kívül — vibrálást is alkalmazott.

A második követelmény kielégítésének érdekében a bedolgozott és vákuumkezelt betont több órán át melegítette. A melegítési hőfok és időtartam függvényében — az egyik vizsgált betonféleség esetében — a 2. táblázatban foglalt viszonylagos (a normálisan szilárduló beton 28-napos szilárdságához viszonyított) szilárdságokat nyerte. Ez a betonféleség 315 kg/m³ — a lengyel cementszabvány szerint 350-es szilárdsági osztályú (magyar szabvány szerint mintegy 500-as minőségű) — kohósalak-portlandcementtel és 0,57-es (keverési) vízcementtényezővel készült.

A 2. táblázatban foglalt kísérleti eredményeket értékelve meg kell állapítani, hogy a 4 órán át végzett 47 C°-os melegítéssel 1-napos korra elért 50 %-os szilárdság nagyon figyelemre méltó eredmény.

A laboratóriumi kísérletek után ipari kísérleteket végeztek, majd a kidolgozott technológiát ipari alkalmazásba vették. Ennek során Kopycinski tanulmányának elkészültéig 22 500 db 3,0×0,50×0,05 m méretű panelt (a mi terminológiánk szerint inkább: pallót) és 500 db 13,60×3,60×0,08 m méretű hullámos panelt gyártottak le; az utóbbiakat ipari csarnoképítés céljára. Ezeket a mennyiségeket jelentősnek kell minősíteni, jelen tanulmány szerzői azonban — pusztán a rendelkezésükre álló publikáció alapján — nincsenek teljesen meggyőződve a technológiában alkalmazott

2. táblázat
Vákuumozott beton viszonylagos szilárdsága a melegítés hőfokának és időtartamának függvényében

Melegítés		Viszonylagos szilárdság			
hőfoka C°	időtartama óra	1	2	3	7
napos korban					
30	4	0,20	0,43	0,67	0,72
	8	0,30	0,47	0,69	0,80
	20	0,35	0,55	0,73	0,93
40	4	0,43	0,53	0,72	0,80
	8	0,44	0,56	0,74	0,91
	20	0,49	0,66	0,82	1,00
47	4	0,50	0,58	0,75	0,85
	8	0,53	0,60	0,76	0,89
	20	0,67	0,80	0,89	1,02
60	4	0,52	0,66	0,77	0,95
	8	0,65	0,79	0,83	0,98
	20	0,77	0,86	0,90	1,08

vákuumozás gazdaságosságáról, s lehetségesnek tartják, hogy azonos hatást vákuumozás nélkül, csupán a vibrálás módjának tökéletesítésével is el lehet érni.

6. A betonszilárdítás idejének maximális csökkentésére vezető utak

Az előregyártott vasbetonelemek tömeges gyártására való áttérés a fokozott gépesítést és automatizálást hozza előtérbe. Ha viszont folyamatos futószalag-termelést tételezünk fel, akkor a betonszilárdítás időtartamát 1—1,5 órára le kellene szorítani ahhoz, hogy az előállítási (bedolgozási stb.) idővel arányban álljon.

A szilárdításra fordított idő ilyen mérvű lecsökkentése azt igényli, hogy a szilárdítási ciklus minden szakaszát a lehető legrövidebbre csökkentsük le. E cél elérése érdekében Csehszlovákiában [10] a következő eljárásokat alkalmazták:

a) Közvetlenül a keverés és bedolgozás után a beton rövid ideig tartó gyors felmelegítése 100 C°-ra és 60—90 percig tartó érlelése zárt formákban.

b) A cementpép aktiválása különleges keverőkben és egyidejűen 80 C°-ra melegítése, 20 C°-on összekeverése az adalékanyaggal, majd bedolgozás után a beton 60—90 perces érlelése 100 C° hőmérsékleten, zárt formákban.

c) A cementpép aktiválása és egyidejűen felmelegítése 80 C°-ra, majd 70 C°-ra felmelegített anyaggal való összekeverése és gyors bedolgozása. Azután következik a beton érlelése 60—90 percen át, 100 C° hőmérsékletű, zárt sablonban.

Ezekkel a szilárdítási módokkal 10 cm élhosszúságú kockákon elért szilárdsági eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A különféle gyorsított betonszilárdítással elért kísérleti eredmények

A szilárdítás módszere	Érlelési idő, perc	Nyomószilárdság kp/cm ²			
		Közvetlenül az érlelés után	7 órás	24 órás	3 napos
			korban		
a	60	85—100—19	194—100—43	—	—
	90	145—100—35	222—100—54	—	—
b	60	143—69—26	239—123—40	—	—
	90	213—147—40	307—138—64	—	—
c	60	173—204—30	286—147—50	—	—
	90	265—182—53	343—155—70	—	—
Természetes szilárdítás ..			151—26	304—52	581—129—100

Megjegyzés: A táblázatban az első szám a szilárdsági érték (kp/cm²), a 2. szám az a jelű beton szilárdságához, a 3. szám pedig az azonos módon előállított 28 napos korú beton szilárdságához viszonyított érték.

A gyors szilárdításnak elengedhetetlen része a zárt sablon, amely mellett a cementköszorkezet minimális romlása következik be még akkor is, ha a beton pihen-

tetését elhagyjuk, a felfűtési időt minimálisra korlátozzuk, és 100 C°-on érleljük a betont. Ha a sablon nem teljesen zárt, akkor a zárttság mértékétől és a cement

4. táblázat
A felfűtés minimális ideje részben nyitott
sablonokban végrehajtott gyors gőzöléskor

A sablon zártsága	A beton felfűtésének minimális ideje, perc
0,95	0—15 perc*
0,90	10—30
0,80	20—50
0,70	35—70
0,60	60—90

*A rövidebb idő kb. 0,3, a hosszabb idő kb.
0,6 vízcementtényezőjű betonra vonatkozik.

gyorsgőzölésre való alkalmasságától függően a 4. táblázatban megadott felfűtési időt kell alkalmazni [11].

A felfűtés sebessége — a sablon zártságán kívül — függ még

— a hőforrástól és a gőzölőberendezés fajtájától,
— a hőnek a gőztérből a gyártmányba való belépési tényezőjétől, vagyis a gőzadagolás sebességétől, a sablonok anyagától, a sablonokon kondenzálódott vízréteg vastagságától stb.,

— a gyártmány méreteitől,
— a betonkeverék összetételétől, főleg a víz mennyiségétől, és

— a gyártmány felületi modulusától.

$$\left(F = \frac{\text{gyártmány hevítendő felülete}}{\text{gyártmány összterfoglata}} \cdot 100 \right)$$

Az 5. táblázatban azt adjuk meg, hogy a gyártmány felületi modulusától hogyan függ — 100 °C-os érlelés, zárt sablon 15—20 °C külső hőmérséklet és 300—500 kg/m³ cementtartalom esetén — a felfűtés időtartama.

Az izotermikus érlelés időtartamát, amely azt az időtartamot jelenti, amíg a betont állandó hőmérsékleten érleljük, előkísérlettel állapítjuk meg a gyártmányon, vagy 10 cm élhosszúságú kockán. Utóbbi esetben 0,85-tel megszorozva kapjuk a gyártmányszilárdságot.

5. táblázat
A felfűtési idő a gyártmány felületi modulusa
függvényében (**ugyanaz,
mint a 4. táblázatban)

Gyártmány felületi modulusa, m ⁻¹	Felfűtési idő, perc
10	184—240**
20	60—120
30 (20·20·20 cm)	60—80
40	45—60
50	36—48
60 (10·10·10 cm)	30—40

Ha a gőzölés befejeztével a sablont azonnal kinyitjuk, akkor az elemben levő szabad víz nagy része el távozik, a beton szilárdsága látszólagosan megnő, ami a manipuláció szempontjából előnyös. A beton szilárdulása azonban csak akkor lesz zavartalan, ha gondos, nedves utókezelésben részesítjük.

A kutatók többségének ellentmondanak a brnói Politechnikai Intézetben [10] végzett kutatások eredményei, melyek szerint, ha 35—38 °C-nál nagyobb hőmérsékletű a betonkeverék, akkor nehezen bedolgozható. Szerintük, ha a keverék vízmennyiségét megnövelték a bedolgozásig elpárolgó vízmennyiséggel és elég gyorsan bedolgozták a betont, akkor nem romlott a bedolgozhatóság, még 70 °C hőmérsékletű beton esetén sem. Továbbá az aktivált cementpép végső szilárdsága nem romlott akkor sem, ha 80 °C-ra melegítették fel. Ezek a kutatások azonban még nincsenek elég tapasztalattal alátámasztva.

A cementpép aktiválásán annak *nedves utánérlelés* értik.

A cement gyorsgőzölésre való alkalmasságát kísérlettel kell megállapítani. A kísérlet során [11] 15 mm legnagyobb szemmagyságú, 350 kg/m³ cementtartalmú, 0,4 vízcementtényezőjű keverékből 18 db 10 cm élhosszúságú kockát készítettünk. Ebből 6 db-ot természetesen szilárdítunk és megállapítjuk a 28 napos kocka-

szilárdságot, 12-t pedig gőzölünk az alábbiak szerint: 30 perc pihentetés, 15 perces felfűtés 100 °C-ra, 105 perces izotermikus érlelés, igen gyors lehűtés. 6 kockát közvetlenül a gőzölés befejeztével, 6 db-ot 28 napos korban törünk el. A 4. táblázat szerinti 1, ill. 2 jelű lesz a cement, ha a 2 órás szilárdsága a természetesen szilárduló betonénak legalább 40, ill. 30 %-a, 28 napos szilárdsága pedig legfeljebb 15, ill. 25 %-kal marad el a természetesen szilárduló beton 28 napos szilárdságától.

7. Mechanikai nyomással tömörített beton hőszilárdításának gyorsítása zárt formákban

Lényegében a 6. fejezetben tárgyalt problémának más oldalról való megoldásával kapcsolatos rendkívül kedvező eredményekről számolt be Malinowski egyik tanulmányában [6], amelyet a SENTAB feszített vasbeton nyomócsövek gyártástechnológiájának [7] fejlesztését célzó kísérleteiről írt. E kísérletek során jól záró formákban, 30 kp/cm² nagyságú mechanikus nyomás alkalmazása mellett gyorsgőzölést hajtott végre, s kétórás gőzöléssel 600, 3 1/2-órás gőzöléssel pedig 850 kp/cm²-es nyomószilárdságot ért el; a 28 napos nyomószilárdság 1100 kp/cm²-re adódott. A gőzölés hőfoka 100 °C volt.

Eredményeit értékelve mindenestre hangsúlyozni kell, hogy nagy kezdőszilárdságú cementtel dolgozott, amely a RILEM-CEMBUREAU-féle cementvizsgálatban 1, 3, 7, ill. 28 napos korra rendre 207, 372, 556, ill. 682 kp/cm²-es szilárdságot mutatott fel. (Ismeretes, hogy ez a cementvizsgálat lényegesen szigorúbb, mint a magyar szabvány szerinti földnedves vizsgálat, vagyis a Malinowski-féle kísérletekben alkalmazott cement a mi földnedves vizsgálatunkban az előbb megadottaknál lényegesen nagyobb értékeket eredményezett volna.)

A nagy kezdőszilárdságú cement alkalmazásának tényére két szempontból is érdemes felfigyelni. Ezek közül az egyik az, hogy külföldön — a jelek szerint — egyáltalán nem idegenkednek a nagy kezdőszilárdságú cement példásztól, ha azt speciális körülmények (mint amilyen például a SENTAB-technológia esete) indokoltá teszik. Ez is aláhúzza azt az állításunkat, hogy a technológiai fejlődés egyre inkább a különböző szilárdulási gyorsítási módok együttes alkalmazásának irányában halad.

A másik figyelmet érdemlő körülmény az, hogy kedvező eredményeit olyan nagy kezdőszilárdságú cementtel érte el, amelynek mésztelítettségi tényezője 98,1 % volt. Egy másik tanulmányunkban [1] ismertettük azt az eléggé elterjedt felfogást, amelyet többek között Reinsdorf is képvisel. Eszerint a nagy C₃S-tartalmú cementek nem kedvezőek a gőzölés szempontjából. Már említett tanulmányunkban is jeleztük kételkedésünket ezzel a felfogással szemben, hivatkozva a selypi nagy kezdőszilárdságú cementtel végzett 1959. évi kísérleteinkre. Ezt a kételkedést — úgy látszik — Malinowski kísérletei is alátámasztják, mert az általa használt nagy kezdőszilárdságú cement számított ásványi összetétele a következő volt: C₃S 66 %, C₂S 8 %, C₃A 8 %, C₄AF 8 %, CaSO₄·2H₂O 5 %. Vagyis, a C₃S-tartalom nagy volt, s az utószilárdulás mégis kifogástalannak bizonyult, annak ellenére, hogy 100 °C-os érlelést alkalmazott, igen gyors felfűtéssel. Viszonylag kicsiny volt azonban a C₃A-, s viszonylag nagy a gipszkő-tartalom, ami az előbb Brocard által kifejtett, majd Mironov és Malinina által továbbfejlesztett felfogás helyességét látszik igazolni; ez a felfogás a gőzölhetőség kulcsát a C₃A-tartalomban, ill. a C₃A-, és az SO₃-tartalom arányában látja. Emellett igen érdekesek azok a feltevések (Szepesi Károly vizsgálatai), amelyek a hidratáció során felszabaduló Ca(OH)₂-nek nagy jelentőséget tulajdonítanak a gőzölés kedvezőtlen hatásainak szempontjából; már most nyilvánvaló, hogy a felszabaduló Ca(OH)₂ mennyisége a nagy C₃S-tartalmú cementek esetében a legnagyobb, úgy látszik azonban, hogy a nagy mennyiségű Ca(OH)₂ jelenlétének kedvezőtlen hatása csak bizonyos gőzérlelési feltételek között érvényesül.

Malinowski kísérletei során mindenestre *nem* érvényesült s ebben nagy szerepe lehet az alkalmazott 30 kp/cm²-es nyomásnak.

Ezt a nyomást Malinowski kétféle módon alkalmazta:

a) az érlelés előtt, rövid időtartamra, s ez után $0,3 \text{ kp/cm}^2$ -es értékre csökkentve;

b) az érlelés előtt megkezdve, azonban az érlelés egész időtartama alatt fenntartva.

Kísérleti eredményei szerint a b) jelű módszer csak kismértékben adott nagyobb szilárdságokat, mint az a) jelű. Az érlelés előtt alkalmazott nagy nyomás nagymértékben lecsökkentette a vízcementtényezőt (a kémiai szempontból fölös vízmennyiség jelentős részét kisajtolta a betonból). 540 kg/m^3 cementadagolású betont készített $0,38$ -as vízcementtényezővel, amely a préselés hatására $0,31$ -re csökkent. Talán még ennél is jobban mutatja azonban a préselés hatását, hogy a préselés előtt 2400 kg/m^3 térfogatsúlyú beton a préselés után 2500 kg/m^3 -es térfogatsúlyt ért el: (durva adalék zúzottkő, 12 mm -es maximális szem nagysággal).

Ezek szerint a Malinowski-féle komplex technológia lényegét abban lehet megadni, hogy a préselés alkalmazásával igen nagy tömörségű betont készített, amely — a külföldi és hazai [8] kísérletek egybehangzó tapasztalatai alapján — sokkal jobban bírja a gyorsgőzölést, mint a laza szövetű, különösen akkor, ha gátoljuk a hőérlelés alatti térfogatváltozást.

Malinowski kísérleteinek egyik érdekes összefüggését a 14. ábrán mutatjuk be.

Megjegyezzük, hogy egy újabb publikációjában [9] Malinowski 179°C -on végzett érlelések eredményével egészítette ki korábbi munkáit. Ezek során — egyébként azonos gyors érlelési feltételek között — 1000 kp/cm^2 -es szilárdságot sikerült elérnie, az érlelés befejeztének időpontjára.

8. Nagy őrlésfinomságú cement gőzölése

Ismert, hogy a nagy kezdőszilárdságú cement előállításának fontos eszköze a cement őrlésfinomságának a növelése. Ez azzal magyarázható, hogy a cement szilárdulása folyamán a fizikai-kémiai folyamatok a cementszemcsék felületén játszódnak le, és minél nagyobb a fajlagos felület, annál jobban megnő a kezdeti szilárdság, és kb. $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ (Blaine szerint) fajlagos felületig megnő a végszilárdság is (15. ábra) [12].

A cement őrlésfinomságát száraz, ill. nedves őrléssel lehet fokozni. A nedves őrlés kb. negyedannyi őrlési energiát igényel, de nagyobb technológiai figyelmet követel az előállítása és az ilyen cementet nem lehet tárolni.

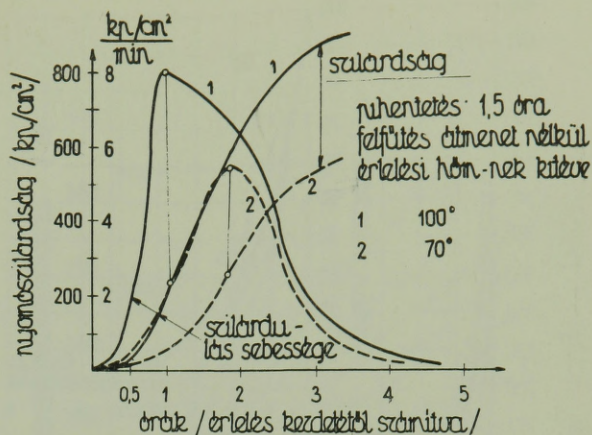
Természetesen az volna a kedvező, ha olyan nagy kezdő- és végszilárdságú cementet gyártana a cementipar, amely semmilyen mesterséges szilárdítást nem igényelne [13]. Hazai gyártású cementjeink durva őrlésűek. Csak a DCM-ben állítanak elő $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementet. A többi cementünk őrlésfinomsága csak 1800 – $2500 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felülettel jellemezhető. Ha a gyárak cementtermelését nem akarjuk csökkenteni, akkor a cement utánőrlését csak az elemgyárakban lehet megoldani.

Kísérleteink azt igazolták, hogy a gőzölés és a cement őrlésfinomsága által elérhető szilárdság összegeződik (16. ábra) [14]. Míg közönséges portlandcementtel rendszerint nem lehet elérni a feszítőberő ráengedéséhez szükséges $0,7$ – $0,8$ gőzölési hatásfokot, addig nagyobb őrlésfinomságú cementtel ez elérhető.

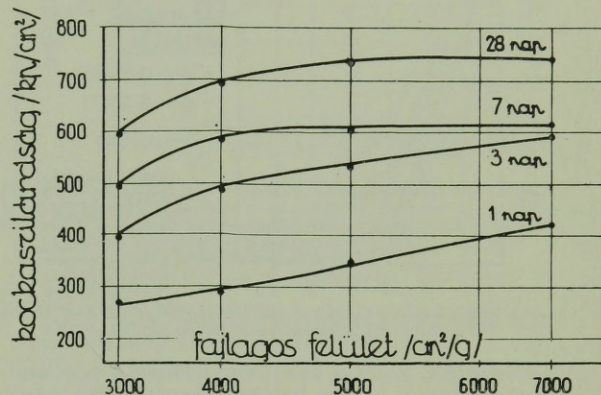
9. A gőzölés és kalciumklorid együttes alkalmazása

Szokványos körülmények között a beton gőzölése igen hosszú ideig tart. Nevezetesen 2 – 3 óras pihentetésre, 2 – 3 óras felfűtésre, 6 – 8 óras izotermikus érlelésre és 1 – 2 óras lehűtésre van szükség, ami összesen 11 – 16 órát tesz ki. A gőzölés eredményeként azonban még így sem kapjuk meg a természetesen szilárduló beton 28 napos szilárdságának a 80% -át, ami az elemek szállíthatóságához szükséges. A szilárdítási idő megrovidítésére és emellett a gőzölés hatásfokának a növelésére irányuló törekvés miatt merült fel a gőzölés és a kalciumklorid (vegyszeres betonszilárdítás) együttes alkalmazásának a gondolata.

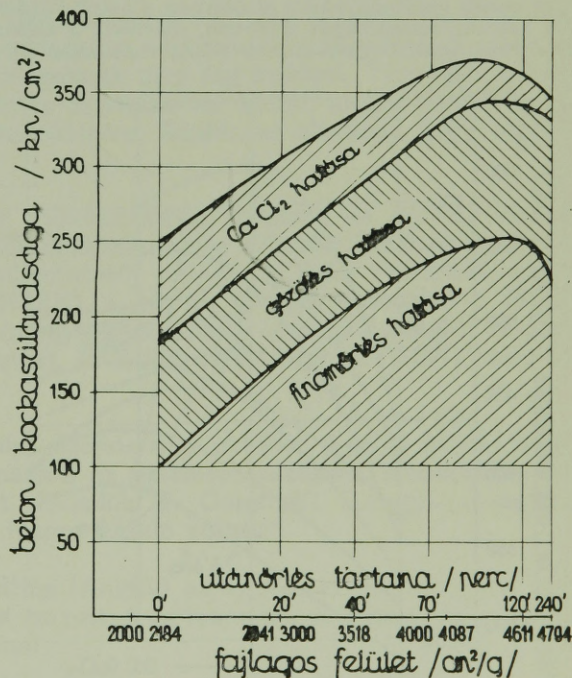
Szizov [15], Mironov [16], Brocard [17], Szarapin [18] még csak egy-egy kísérleti adatot közölnek, Filča-



14. ábra. A szilárdságnövekedés sebessége 70 és 100°C -os érlelés esetén. (Malinowski) [6]

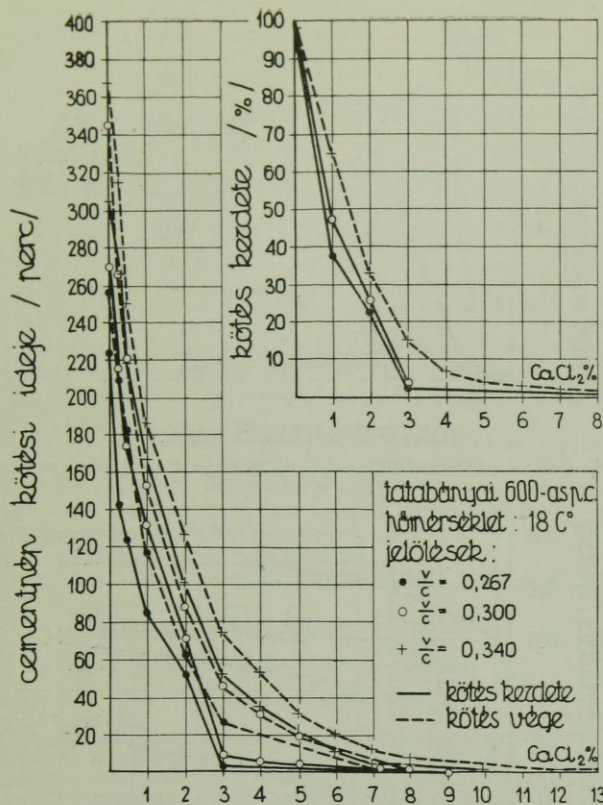


15. ábra. A betonszilárdság alakulása a cement őrlési finomsága és a beton kora függvényében. (Kravcsenko, 1964.)



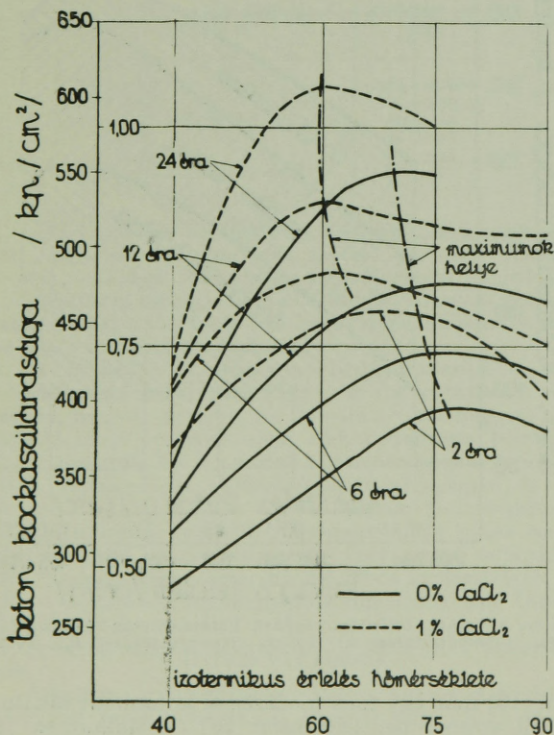
16. ábra. A cement őrlésfinomságának hatása a beton 24 órás szilárdságára. (Cementtartalom 300 kg/m^3 , vízcementtényező $0,5$, kockák élhossza $7,07 \text{ cm}$) [14]

ková [19] már egy más módszerrel kombinált alkalmazásáról számol be, Dickinson [20] és Malinowski [21] pedig tájékoztató adatokat közölnek arra vonatkozóan, hogy a gőzölés technológiáját hogyan befolyásolja. A témakör részletesebb kimunkálását az ÉKME Építőanyagok tanszékén végezték el [22].



17. ábra. A kalciumklorid hatása a portlandcementpép kötési idejére változó vízcementtényező esetén [22]

Kimutatták, hogy a kalciumkloridnak a portlandcemente gyakorolt hatása kettős. Egyrészt [23] katalizátorszerűen meggyorsítja a cementben levő trikalciumszilikát (C_3S) és dikalciumszilikát (C_2S) hidratációját és annak eredményeként elsősorban a beton kezdeti, de a későbbi szilárdságát is növeli, másrészt a cement trikalciumaluminát-tartalmával (C_3A) reakcióba lépve



18. ábra. Az izotermikus érlelés hőmérsékletének és tartamának hatása a gőzölés hatásfokára. (Adatok: 450 kg/m³ tatabányai 600-as p. c., 0,36 vízcementtényező, lassú felfűtés és lassú lehűtés, gőzölés sablonban, kockák élhossza 7,07 cm) [22]

Friedel-sót alkot. Ha ez az utóbbi reakció, vagy más, eddig nem eléggé feltárt olyan reakció nem jön létre, amely a klórionokat leköti, akkor a bebetonozott acélbetét korróziójának a veszélye áll fenn.

További kutatások [24] arra is rámutattak, hogy az optimális szilárdságot adó kalciumklorid eredményezi a legkedvezőbb kristályszerkezetet. Különböző cementekkel végzett nagyszámú kísérlet azt mutatta, hogy portlandcementjeink esetén az optimális kalciumklorid-tartalom kb. 1% a cement súlyára vonatkoztatva (vízmentes kalciumklorid).

A kalciumklorid kötőgyorsító. Ha feltételezzük, hogy a cementpép kötősidejét közel azonos mértékben csökkenti, mint a beton kötősidejét, akkor azt mondhatjuk, hogy az optimumot adó 1% kalciumklorid esetén — a betonkonzisztenciától függetlenül — a kötőidő a felére csökken le [25] (17. ábra). Minthogy az optimális szilárdságot adó pihentetési idő a kötési idővel azonosnak vehető, az 1% kalciumklorid az optimális pihentetési időt a felére csökkenti.

A gőzölés optimális hőmérséklete a kalciumklorid-tartalmú beton esetén 10–15°C-kal kisebb (18. ábra), mint a kalciumklorid nélküli beton alkalmazásakor. Kivételt képezett a 45% (19. ábra), ill. 70% kohósalakot tartalmazó hejőcsabai 400, ill. 300-as cementek, melyeknél a kalciumklorid-tartalom, az érlelés hőmérsékletének, valamint tartamának a növelésével nőtt a gőzölés hatásfoka. Ezt a körülményt azzal magyarázzák [25], hogy a kalciumklorid katalizátorszerű hatása közben megnöveli a kalciumhidroxid felszabaduló mennyiségét, ami a kohósalakkal reakcióba lépve újra növeli a kalciumhidroxid szilikátok mennyiségét és ezzel a szilárdságot. Továbbá nagy hőmérsékleten növeli a kohósalak aktivitását is. Ugyanakkor ezeknek a kohósalak-portlandcementeknek — normál és fagyponthoz közeli hőmérsékleten — a kalciumklorid nem növelte a kezdeti szilárdságát [26].

Amint a 19. ábra mutatja, a kalciumklorid kezdőszilárdságot növelő hatása már rövid gőzölés esetén is jelentkezik, ezért rövidíthető a gőzölés időtartama. Mindez sablonforduló-növelést, gőzmegtakarítást eredményez és emellett megnöveli a kalciumklorid nélküli betonéhoz képest a gőzölés hatásfoka. A kalciumklorid tehát nemcsak a szilárdítás időtartamát csökkenti le, hanem egyidejűen jobb minőségi betont is eredményez.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy mindezt egyelőre csak vasalatlan beton esetében lehet hasznosítani, mivel a gőzölt betonban az acélkorrózió veszélye jobban fennáll [27]. Jelenlegi ismereteink szerint gőzölt vasbetonban csak akkor szabad kalciumkloridot is alkalmazni, ha egyidejűen az acélbetétek korrózió elleni védelméről is gondokodunk.

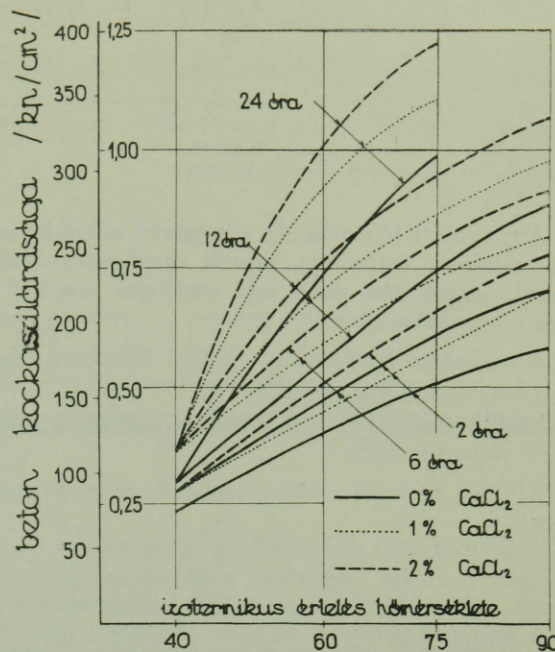
10. A gőzölés, kalciumklorid és finom őrlés együttes alkalmazása

A 16. ábra a hatások általánosabb összegeződésére is rámutat, mert a kalciumklorid által a természetesen szilárduló betonnál jelentkező szilárdságtöbblet mindaddig jelentkezik, amíg nem lépünk túl az optimális gőzölési hőmérsékletet. Kísérleteink arra is rámutattak, hogy a kalciumklorid kezdőszilárdság-növelőhatása annál nagyobb, minél durvább őrlésű a cement. De még 4000 cm²/g fajlagos felületű cementnél is számottevő hatása van. A kalciumklorid-tartalmú, finom őrlésű cement gőzölésekor nagy gőzölési hatásfokot lehet elérni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Balázs, Gy. — Kunszt, Gy. (1965): Gőzölt betonszerkezetek romlásának okai. *Magyar Építőipar*. 9. szám.
- [2] Reinsdorf, Z. (1964): II. Uszkorenije tverdenija betona podogrevom szvezeizgotovlennoj betonnoj szmeszi (tepljüj beton). *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [3] Balat'ev, P. K. — Szokolov, V. A. (1964): Uszkorenije tverdenija betona pri kaszsetnoj tehnologii proizvodstva szbornüh zselezobetonüh konztrukcij. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [4] Szemenov, L. A. — Podurovszkij, N. I. — Volkovszkij, N. N. (1964): Teplovlasznosztaja obrabotka betona v beznapornüh kamerah proparivanija. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [5] Kopycinski, B. (1964): Acceleration of concrete hardening with vacuum preheating. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [6] Malinowski, R. (1963): Beschleunigung der Wärmebehandlung des gepressten Betons in dichtgeschlossenen Formen. *A Chalmers Tekniska Högskola kiadványa*, Göteborg.
- [7] Ahlberg, A. (1960): Das Sentabrohr. *Betonsteinzeitung* 6. szám.

- [8] Kunszt Gy. (1958): 120 C°-on 1 att túlnomással végzett beton-gőzölési kísérletek eredményei. *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények*. II. k. 1. szám.
- [9] Malinowski, R. (1964): Accelerated heat curing of high strength concrete in closed forms. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [10] Rziha, J. (1964): Puti k maksimal'nomam szokrascseniju vremeni tverdenija betona. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [11] A KGST 10. sz. témában 1964. XI. 18—19-én megtartott szakértői értekezleten megvitatott és ajánlasként elfogadott anyag
- [12] Kravcsenko, I. V. (1964): Primenenie büsztrötverdejuscih i vüszokoprocsnüh cementov sz cel'ju uszkorenija tverdenija betonov. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [13] Reinsdorf, S. (1959): Verwendung nachgemahlener Zemente oder Dampfbehandlung des Betons. *Silikattechnik*, 10. évf. 7. szám 354—357. old.
- [14] A cement őrlésfinomágának a szerepe a kalciumklorid-tartalmú gőzölt beton szilárdulása során. Az ÉKME Építőanyagok tanszéke kutatási jelentése a 26.01.06.05.4.1 kutatási témáról. 1963.
- [15] Szizov, V. N. (1953): Téli építési munkák. *Építésügyi Kiadó*, Budapest.
- [16] Mironov, Sz. A. (1953): A téli betonozás elmélete és módszerei. *ÉM Építőipari Könyv és Lapkiadó V.*, Budapest.
- [17] Brocard, J. (1956): Les divers procédés d'accélération de la prise et des durcissement les bétons applicables à la préfabrikation. *Ann. Inst. Techn. Bâtiment Trav. Publ.* 9. évf. 103—104. old.
- [18] Szarapin, I. G. (1958): Acceleration of Hardening of concrete prepared with fasthardening cement with calciumchloride additive. *Beton i Zselezobeton*, 195—196. old. Ref.: Chemical Abstracts 1959.
- [19] Filčaková, E. (1961): A beton szilárdulásának a gyorsítása oltó-kristályokkal. *Építőanyag*, 349—354. old.
- [20] Dickinson, W. K. (1956): Benefits of Using Calcium Chloride in Concrete Products. *Pit and Quarry*, 190—192. old.
- [21] Malinowski, R. (1954): Skrozona metoda naparzanja betonu. *Przeglad Budowlany*, 8. szám. 239—243. old.
- [22] Balázs, Gy. (1963): Betonszilárdítás a gőzölés és a kalciumklorid együttes alkalmazásával. *Kandidátusi értekezés*.
- [23] Balázs, Gy.—Tamás, F. (1964): Iszszledovanie mehanizma dejstvija hlorisztogo kal'cija pri propariivanii betona i pri ego tverdenii v jesztesztvennüh uszlovijah. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [24] Zimonyi, Gy.—Balázs, Gy. (1964): Die physikalische Prüfung des Wirkungsmechanismus des CaCl_2 . 1. *Nemzetközi Építőanyag- és Szilikátnapokon*, Weimarban, 1964-ben elhangzott előadás.
- [25] Balázs, Gy. (1964): Vlijanie hlorisztogo kal'cija na procsnoszt' proparennüh i avtoklavirovannüh betonov. *RILEM-Konferencia*, Moszkva.
- [26] Balázs, Gy. (1964): A kalciumklorid hatása a kohósalak portland-



19. ábra. Az izotermikus érlelés hőmérsékletének és tartamának a hatása a gőzölés hatásfokára. (Adatok: $450 \text{ kg}/\text{m}^3$ hejőcsabai 400-as kohósalak p. c., 0,36 vízcementtényező, lassú felfűtés és lassú lehűtés, gőzölés sablonban, kockák élhossza 7,07 cm) [22]

cementek szilárdulására és szilárdságára. *Építőanyag*. 11. szám. 414—418. old.

- [27] Betonacélok kalciumklorid okozta korróziós veszélyének a vizsgálata. Az ÉKME Építőanyagok tanszéke kutatási jelentése a 26.01.06.05.4.1 kutatási témáról, 1963.

Az Egyesület hírei

A központ hírei

Az egyesület elnöksége október 20-án tartotta rendes havi ülését. Ezen foglalkozott a szakipar helyzetével és a szakipar fejlesztésére vonatkozó határozatokat fogadott el, melyeket az illetékes főhatóságoknak meg fog küldeni. Tárgyalta a Szilikátipari Tudományos Egyesülettel kötött megállapodást a két egyesület együttműködésére. Ezután az elnökség folyó ügyeket tárgyalta.

*

Az egyesület filmbizottsága közösen az ÉDOK-filmszolgálatlalt és az Építők Szakszervezete Műszaki Tanácsával október 4-én szakmai filmbemutatót rendezett. Ezen vetítették a Tervezés és építés (NSZK), a 16. sz. szovjet tudományos híradó, A timföldgyártás (magyar), az Oránia óceánjáró (angol), A gömb és az ember (osztrák), és a Schwarze Pumpe (NDK) című filmeket.

*

A Közgazdasági Szakosztály október 5-én a hálótechnikai módszerek alkalmazása az építésszervezésben témakörben előadóestet rendezett. Előadók J. Goscinski (Lengyelország), H. Götzke (NDK) és Kunos László voltak.

*

Dr. A. R. Collins (Anglia) az egyesület meghívására október 13-án előadást tartott A betonépítés fejlődése Angliában a háború után címmel.

*

A Mérnöki létesítményi és Közműépítési Szakosztály október 13-án munkahely-látogatást rendezett a győri főgyűjtő építésének megtekintésére. Az ismertetést Schitta Attila, Csépe Csaba és Sas László tartották.

*

Helmuth Löser (NDK), mint az egyesület vendége, október 20-án előadást tartott Mozgáshézagok elrendezése és kialakítása az építményekben címmel.

Győri Pamutszövő és Műbörgyár

SAJGÓ ALFRÉD

Tervező : IPARTERV
Építész : Sajgó Alfréd Iparterv
Statikus : Mátrai Gyula, Kiss József és Branczik Károly, Iparterv
Légtechnikus : Főnyad Tibor, Kipterv
Épületgépész : Horváth József, Kipterv

A tervezett létesítmény a meglevő szövődei csarnok folytatása-képpen északi irányban, annak meghosszabbításával került tervezésre, figyelembe véve egy esetleges későbbi bővítés lehetőségének biztosítását.

A tervezett létesítmény három fő részre tagozódik, úgymint :

- a) új szövődei csarnok,
- b) klímagépház
- c) szociális épület

A b) és c) pont alatti létesítményeket fejpületnek kialakítva terveztük.

A feladat 270 db szövőgép elhelyezését irányozta elő. Ennek megfelelően több kísérlet eredményeképpen legelőnyösebbnek mutatkozott a 12×18 m pillérállás alkalmazása.

A felmenő szerkezetek kism. égetett téglából, 38 cm falvastagsággal készültek, majd a belső felületen 6 cm légréteg biztosítása mellett 6 cm vastag kőszivacs szigetelőfalat építettek, megfelelő me-revítésekkel, homlokzati felületen nyerstégla-modorban kiképezve.

A létesítmény szövőcsarnok része három részre tagozódik: a mintegy egy tagból álló 2700 m^2 alapterületű szövőcsarnokból, e mellé telepített 300 m^2 vetülékcsevélő és 220 m^2 alapterületű fonalkiadó helyiségből. Mindhárom helyiség teljesen zárt rendszerben készült, kifejezetten mesterséges világítással.

A szövődecsarnok északi oldalához csatlakoztatva nyert elhelyezést a klímagépház, valamint a szociális épületrész. Itt nyert elhelyezést továbbá az új üzembrészbe vezető főbejárat is. Ez a létesítmény dilatációs kiképzéssel csatlakozik a csarnok északi falához.

Minthogy a textilipari technológia különleges légnedvességet igényel, ezen követelményt megfelelő klímaberendezéssel biztosítottuk.

A klímaberendezés, mely újszerű megoldással készült, szükségessé tette az állmennyezet feletti úgynevezett tetőtér megfelelő magasságának biztosítását. Ennek eredményes megoldása a metszetrajzon jól érzékelhető. Ezen túlmenően, miután a klímaberendezés elszívása a szokástól eltérően a mennyezet felett nyert elhelyezést, szükséges volt olyan tartószerkezetek kialakítása, melyek között az elszívás hálózatának beépítése biztosítható.

A szövőcsarnok-helyiségben a mesterséges világítást a mennyezetre felszerelt soros fénycső-szerelvények biztosítják, 25 W/m^2 , körülbelül 400 lux fényerővel.

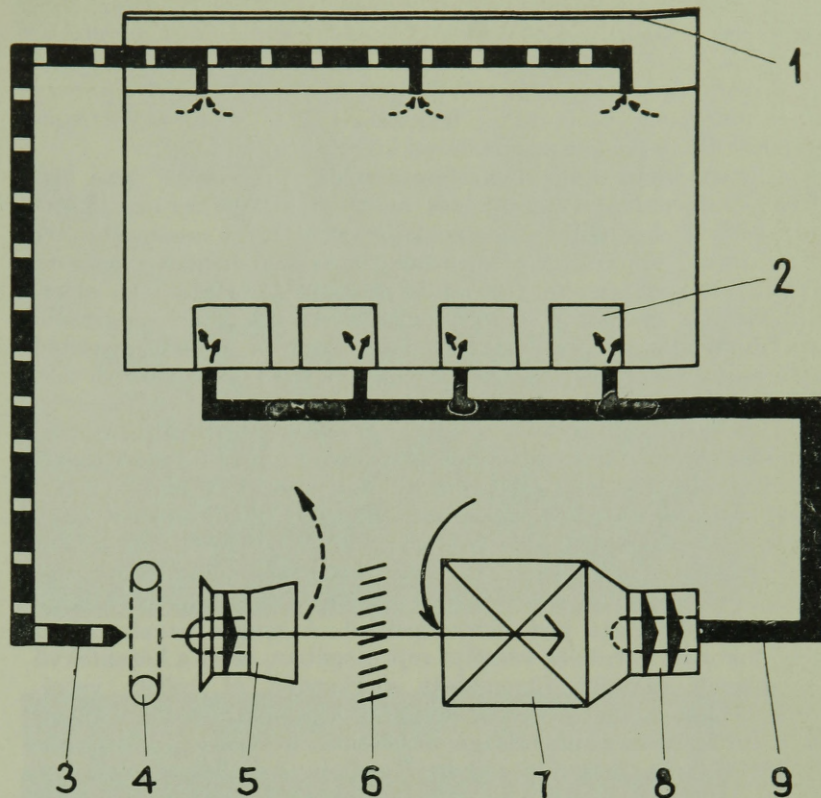
Az új csarnok funkcióban is alaprajzilag az üzem egy régebbi csarnokához csatlakozik. Területén az altalaj homokos, alapozásra kedvező. A talajvizet csak a mélyebb technológiai létesítményeknél kellett tekintetbe venni.

Szerkezetként a már említett gazdaságos helykihasználás, valamint technológiai légszűrő-vezetési igényt biztosító, 12×18 m-es hálózatú, előregyártott 18 m hosszú vasbeton rácsostartó és 12 m-es tetőelem kombinációját választottuk, mely a hálózati pontokon 45×45 cm-es monolitikus pillérekre támaszkodik. Oldalfalai — hőszigetelési okokból — a fagyhatár alá vitt betonsáv alapokon álló, a teherviselésre is bevont, ablak nélküli téglafal (sötét csarnok). A rácsostartó alsó övének csomópontjaira az állmennyezet acélszerkezetű tartói ülnek fel.

A vasbeton rácsostartók párhuzamos övűek. Önsúlyra kéttámaszúak, az állandó és esetleges terhekre több támaszúvá alakítva. A kapcsolatok kialakítása hegesztéssel és helyszíni betonozással

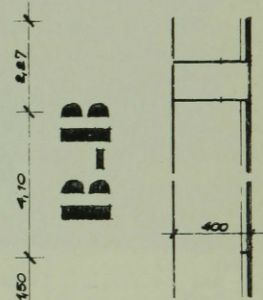
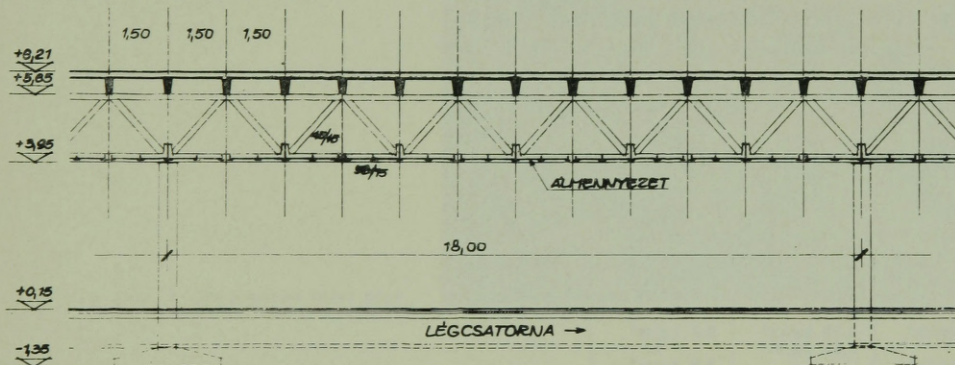
1. ábra. A klímaberendezés elvi kapcsolási rajza

1. szövőde, 2. a szövőgépek körvonalrajza, 3. visszaszívó légszatorna, 4. automatikus por- és piheszűrő, 5. szívó axiálventillátor, 6. előkeverő zsaluszerkezet motorikus meghajtással, 7. légmosó utófűtővel, 8. nyomó axiálventillátor, 9. szellőző légszatorna

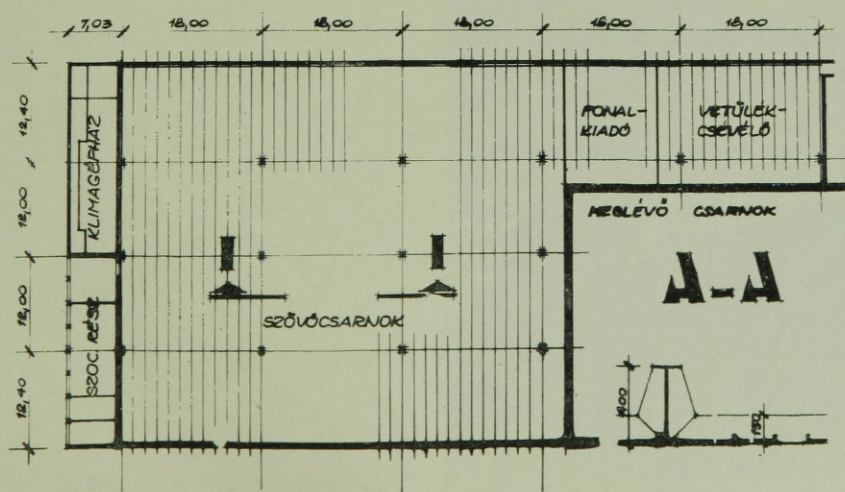


2. ábra

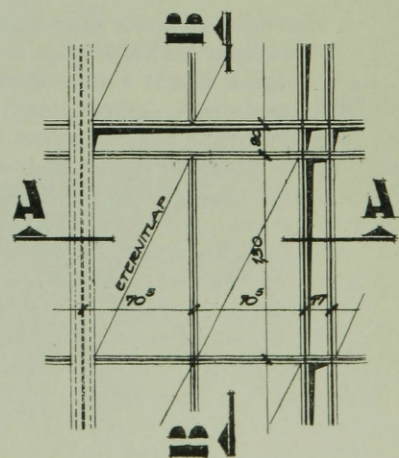
H METSZET



ALAPRAJZI ELRENDEZÉSI VÁZLAT



ÁLMENYEZETI RÉSZLETRAJZ



történt. A tartók zsaluzata azonos, a vasalások a szélső és közbelső mezőkben eltérőek. A tetőelemek $1,5 \times 12,0$ m hálózati méretűek, 0,45 m magassággal. Súlyuk 3,5 t/db.

A szerkezet a régi épületről független. Az elválasztó, mintegy 3 m-es mezőt egy monolitikus lemezsáv fedi le, mely az esetleges süllyedéskülönbségeket zavartalanul követni tudja.

A csarnokban a belső vízelvezetést az új rendszerű alsó lég-befújás csatornáival való ütközés miatt el kellett kerülni. Ezért a csapadékvizeket csak a hosszoldalon elhelyezett ereszcatornák gyűjtik össze. A kétoldali vízelvezetés érdekében középen gerincet kellett kiképezni. Az előírásos lejtési érték (3%) és az épület méretei mellett a gerinc 72 cm-rel emelkedett volna az ereszvonallal fölé. Ebből számos probléma adódott. Ezek (a lejtéskiképzésből adódó súlytöbblet, csatlakozási nehézségek stb.) elkerülésére a tető lejtését a társtervezők — egymással egyetértésben — 1%-ra csökkentették és — súlytöbblet nélkül — a rácsostartók változatlanul hagyása mellett a középső pillérsor magasságának megemelésével alakították ki. Ez magával vonta az álmennyezet és ezzel a belső tér változó magasságát is, azonban a változás olyan csekély, hogy a tájékozatlan szemlélő nem is érzékeli.

Tűzvédelem, szerelési, karbantartási stb. okokból tűzálló anyagú álmennyezetet is kellett tervezni. Ennek kialakítása a nagy feszítávolságok miatt járt nehézségekkel. A magas páratartalmú levegő fokozott korróziós veszélyt rejt magában, ezért a kézenfekvő megoldásnak számító függesztett szerkezetet el kellett vetni. E helyett 3 m-enként 6 mm-es lemezből hegesztett, 400 mm magas I szelvényű, 12 m feszítávolságú főtartókat, köztük ugyancsak hegesztett, 150 mm magas, fordított T szelvényű melléktartókat, végül 70—100 cm-enként $50 \times 50 \times 5$ mm-es hengerelt T profilú osztóléceket alkalmaztunk. Az elhatároló anyag azbeszt-cement lemez.

A rácsostartók a beemelés helyén, a tetőelemek az épület közvetlen közelében telepített előregyártó telepen készültek. A 20 tonna súlyú rácsostartók függőbe állítását és beemelését 2 db 10 tonnás emelőgép egy ütemben végezte. Ugyanezen gépekkel történt a tetőelemek beemelése is. A szerkezet összeállítása 4 hét alatt történt.

Az épület anyagmutatói az alábbiak.

	Oszlop	Rácsostartó	Tetőelem	Egyéb
Beton B 280	0,0037 m ³ /m ²	0,037 m ³ /m ²	0,079 m ³ /m ²	—
Beton B 200		—	—	—
Betonacél				
50,35 Bm	0,20 kg/m ²	3,50 kg/m ²	6,5 kg/m ²	—
50,35 BmK		6,15 kg/m ²		
34,21 B	0,05 kg/m ²	—	1,2 kg/m ²	
Acélszerkezet (Álmennyezet)				0,208 q/m ²

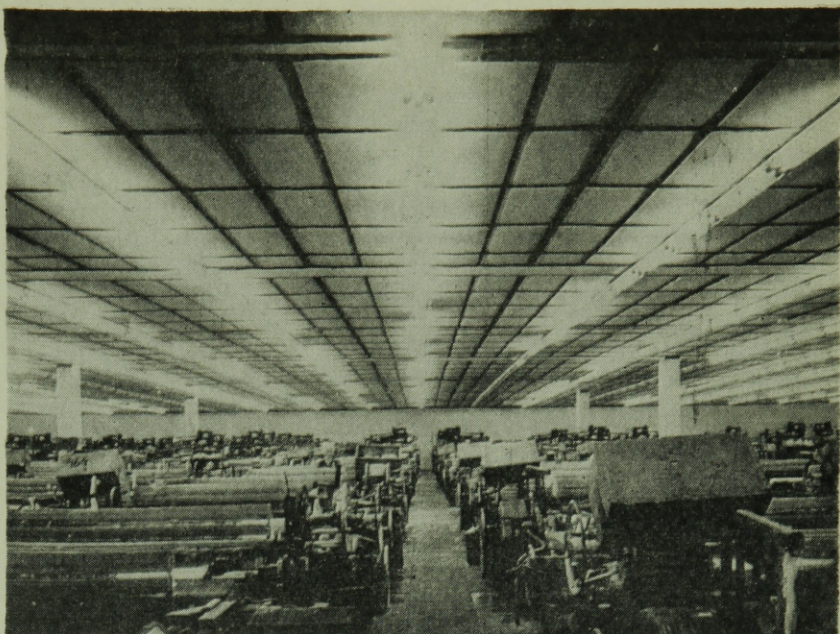
A szövöde központi klímaberendezést kapott. Közismert tény, hogy a textilipar technológiája meghatározott légállapotot igényel. E technológiák közül a pamutszövés különleges helyen áll, mivel relatív légnedvesség-igénye nagy, 75%.

A szövödében a mechanikai munka energia-átalakulása következtében folyamatosan hő szabadul fel, amihez hozzáadódik még a világítás, napsugárzás, emberi hőleadás. Ezt a hőmennyiséget kell nyáron a klímaberendezésnek úgy elszállítani, hogy a szövödében egyrészt kielégítő hőmérséklet, másrészt a kívánt relatív légnedvesség biztosítva legyen.

A Győri Pamutszövő és Műbörgyárban az országban először készült el olyan új szövöde és klímaberendezés, ami a kívánt légállapotot fordított rendszerű légelosztással biztosítja.

A szokásos megoldás ui. az, hogy a klímaberendezés légelosztása felülről lefelé irányított, a szellőző légcatornák a mennyezet alatt, az elszívók pedig a padozatban helyezkednek el. Ezzel a légelosztással rendelkező klímaberendezés azonban — a gazdasá-

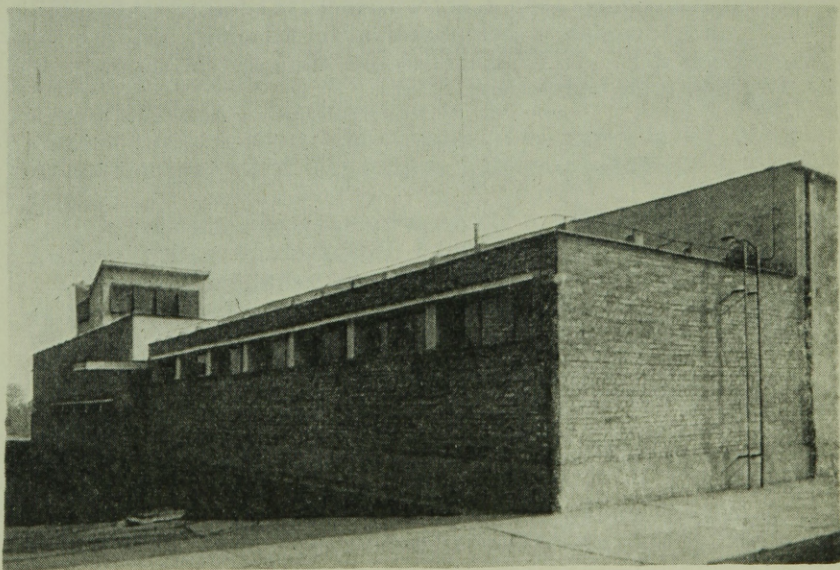
3. ábra. A csarnok belső képe



4. ábra. A szövőcsarnok belső képe



5. ábra. A klímagépház és öltözőépület
homlokzata



gosság szem előtt tartásával — nem nélkülözheti az utónedvesítő (helyi légnedvesítő) berendezést.

Leegyszerűsítve a dolgokat, úgy jellemezhetnénk a felső légbe-táplálással üzemelő klímaberendezést, hogy a hőt a klímaberendezés elszállítja, a 75% légnedvességet pedig a helyi légnedvesítő berendezés biztosítja.

Ez a megoldás azzal a hátránnyal jár, hogy a szövődében az utónedvesítő berendezés miatt mindig 5—15%-kal nagyobb az átlagos légnedvesség, mint amekkorát a technológia a szövés síkjában kb. 1 m magasságban megkíván. A nagyobb légnedvesség egészségügyi szempontból káros és jelentősen megnöveli az épület hőszigetelési igényét is.

A fordított légeosztás berendezése — amit először a klíma tervezője dolgozott ki — változtatott ezen a helyzeten. Ezzel a megoldással megfordult a szövőde légnedvességi átlagértéke; az mindig alacsonyabb, mint amekkorát a technológia követel.

A klímaberendezésből nyert telített levegő közvetlenül a szövőgép alatt lép be a helyiségbe, s miközben felveszi a gép hőterhelésének zömét, légnedvessége a szövés síkjában 75%. A levegő a szövőgépet elhagyva tovább melegszik, relatív légnedvessége csökken. A szövőgép számára azonban a légnedvesség-tartalom csökkenése közömbös, egészségügyi és épületvédelmi szempontból viszont igen hasznos. Természetesen a helyi utónedvesítő berendezésre nincs már szükség.

A szövőde nyári hőterhelése	320 000 kcal/ó
téli hőtermelése	162 000 kcal/ó

1 db központi klímaberendezés készült $V = 113\,300\text{ m}^3/\text{ó}$ légszállításra. A levegő elosztása és az előállított légcseré értéke a következő:

a szövődében	98 000 m ³ /ó	=	9,0/ó
a vetüléksévéelőben	12 500 m ³ /ó	=	10,7/ó
a fonalkiadóban	2 800 m ³ /ó	=	3,2/ó

A klímaberendezés nedves hőkicszerélővel dolgozik. A légmosó vasbetonból készült. A padlócsatornák építettek, a visszaszívó légcsatarna vaslemez és teljes egészében a szövőde álmennyezete felett helyezkedik el. A fűdém hőátadási tényezője $k = 0,70\text{ kcal/m}^2\text{óC}^\circ$, a hőszigetelő anyag a tervezett parafa helyett iporkából készült. A fűdém hőszigetelése gőzdiffúzió ellen védett.

A klímaberendezés kézi vezérlésű.

A szövőde elvi kapcsolási rajza az 1. ábrán látható.

A szövőde mellé épült üzemi helyiségekben a légeosztási rendszer már a szokásos kivitelű, tehát a szellőző levegő felül lép be a helyiségbe. Itt azonban már csak 55—60% légnedvességet kell biztosítani.

A klímaberendezés 1965. I. hótól üzemel. Az eddig nyert tapasztalatok igen kedvezőek, a berendezés nyári átlagban biztosította a szövődében a 25—26 °C hőmérsékletet és a szövés síkjában a 70—75% relatív légnedvességet.

A helikopterek építőipari alkalmazásának irányelvei

MUELLER OTTHMÁR

A nemzetközi építőipari gyakorlatban a legkülönbébb feladatok megoldására kiterjedten bevonták a helikoptereket is. A Szovjetunióban, Angliában, az USA-ban, az NDK-ban és Csehszlovákiában részben az építőipari vállalatok munkagépei, részben pedig a légiforgalmi vállalatoktól kikölcsönözhető szállító- és munkaeszközök a helikopterek. Hazánkban a helikopterek építőipari alkalmazása még nem terjedt el, de előreláthatólag az ipari rekonstrukciónál, a különféle távvezetékek, mikrohullámú láncok építésénél hamarosan nélkülözhetetlenek lesznek, mert alkalmazásuk igen gazdaságos és gyors munkát eredményez. Az építési toronydarukkal szemben pl. az Interflug adatai szerint bizonyos feladatokat a helikopterek átlagosan 50%-kal olcsóbban, 70%-kal rövidebb idő alatt és 70%-kal kevesebb munkaerővel oldottak meg. A gyakorlatban az építőipari helikopterekkel kapcsolatos biztonságtechnikai követelmények még nem ismeretesek; hazánkban ezek még szakirodalmi feldolgozásra nem kerültek. E hiányosságot szeretné bizonyos mértékben megszüntetni e cikk.

A helikopterek — mint légi közlekedési eszközök és mint munkaeszközök — kétféle biztonsági követelménycsoport előírásai szerint működnek.

1. *A repüléstechnikai biztonsági irányelvek* a légi forgalom és közlekedés részletesen kidolgozott követelményei szerint szabályozzák a gépek előírt felszereléseit (műszerek, biztonsági kellékek, motorok kialakítása); a karbantartások, felülvizsgálatok kötelező időpontjait és módját; a repülőtéri fel- és leszállás, a levegőben való közlekedés rendjét; a személyzet kiképzésének módját; az alkalmassági és időszakos egészségügyi vizsgálatok követelményeit; a tűzvédelmi előírásokat; a rádióhullámú, radaros és más irányító, ellenőrző, közvetítő rendszerek működését és egyezményes jeleit; a repülőterek kialakítását stb. Ezek az előírások általában minden légi forgalomban résztvevő eszközre és személyre vonatkoznak, de különleges biztonsági követelményeket is tartalmaznak egyes repülőeszközökre vonatkozóan; pl. a helikopter-pilótáknak külön vizsgát kell tenniük; a helikopterekre bizonyos meteorológiai tényezők fokozott óvintézkedéseket követelnek meg (pl. a szélesebbesség nagysága 3–4 m/sec lehet maximálisan, e szélesebbesség felett nem lehet helikoptert alkalmazni!). A repüléstechnikai biztonsági irányelvekkel az építőipari szakember ritkán találkozhat, hiszen számára a helikopter úgy jelenik meg, mint egy fuvarra megrendelt tehergépkocsi, melyre vonatkoznak ugyan a közúti közlekedés szabályai, de ezek „önmagukban” bizonyos határok között elvonatkoztatathatók a kitűzött rakodási és szállítási feladattól.

2. *A helikopter építőipari alkalmazásának biztonsági irányelvei* viszont komplexitásukban közvetlenül érintik az építőipari, de a repüléstechnikai szakembert is. Az irányelvek részben *technológiai*, részben pedig kifejezetten *munkavédelmi szempontokat* foglalnak magukban, melyek a biztonságos építőipari alkalmazást lehetővé teszik.

Technológiai biztonsági szempontok. A helikoptereket az építőiparban 3 nagy feladatkörben foglalkoztatják:

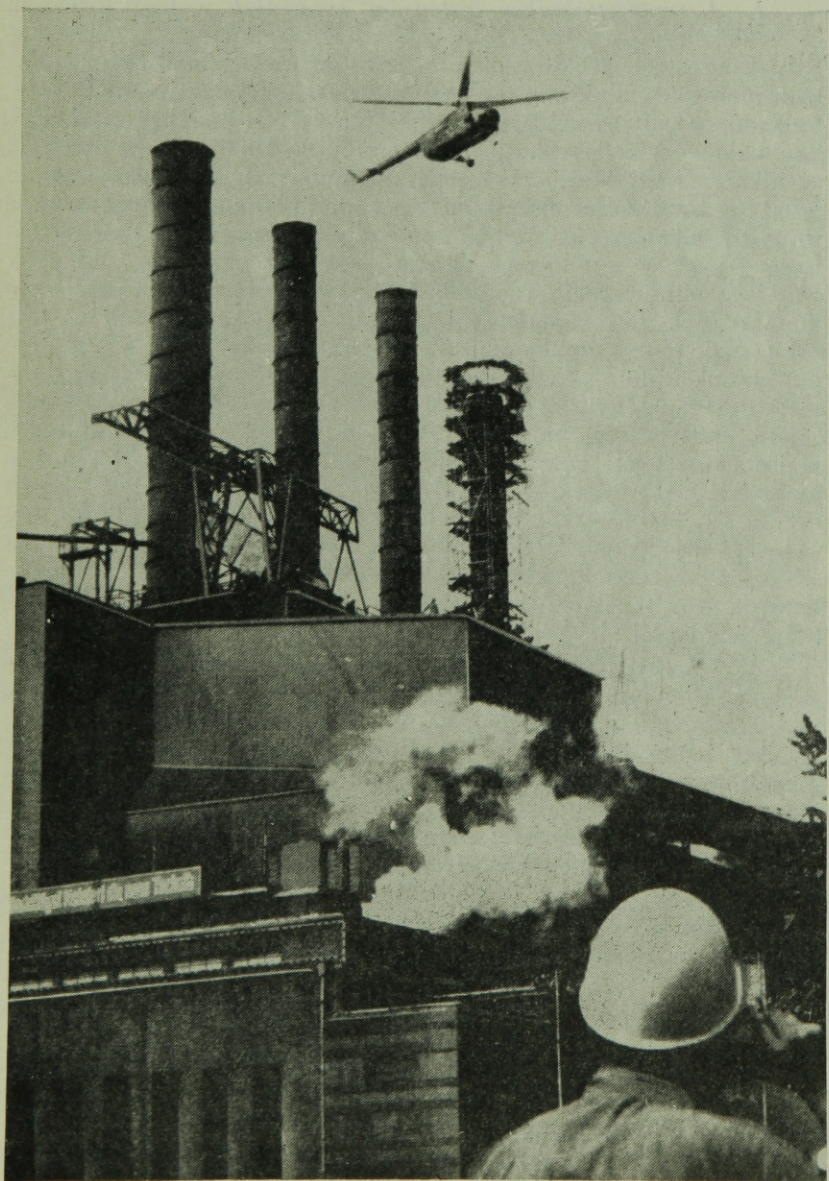
Dolgozók szállítása (személyforgalom); munkaeszközök, gépek és anyagok távolsági szállítása (vagonozás) és élő, vagy holt terhek fel- és leemelése (daruzás, esetleg egybekötve szállítással (2–5 km).

A gyakorlatban e három feladathoz háromféle géptípus használatos.

Távoli munkahelyekre (úttalan erdők, hegyek, távvezeték-építés) a dolgozók szállítását (rendszerint 2–3 főt) a polgári utasforgalomban használatos kisebb személyszállító gépekkel oldják meg: ilyenek a cseh HC-2 kétszemélyes, a szovjet KA-18



1. ábra. Szovjet, nyitott megoldású repülővagon



2. ábra. Gyárkéményjavítás helikopterrel (NDK)



négyszemélyes helikopter. Mivel a leszállás gyakran nem biztosítható, a személyek a gép lebegése közben kötélletrán ereszkednek le. Ilyenkor biztosítani kell, hogy a leereszkedő személy a géppel — mentőövére szerelt külön kötéllal — kapcsolatban legyen. Nagyobb (pl. sivatagi, sztyeppei) munkákon a 80—100 személyes (MI-6 és MI-8 típusú szovjet) gépek leszállását meg kell oldani, mert ennyi embert rövid idő alatt biztonságosan kötélletrán nem lehet leszállítani (tériszony, szédülés, torlódás stb.).

A távoli sivatagi, hegyi építkezéseken már számtalanszor oldották meg, főleg a Szovjetunióban és az USA-ban munkagépek, építőanyagok, kész barakkok, épületelemek, távvezeték-oszlopok, háromszögelési tornyok, egész teherautók szállítását a „repülő-vagonok”. Ezek átlagosan 200 km-es sebességgel 3—500 km-es távolságot képesek leszállás nélkül megtenni 15—20 tonna teherrel. A repülővagonok két csoportja ismeretes: A *zárt gépek* a gép belső rakterében viszik terhüket és azt csak leszállás után lehet kirakni. Ilyen a szovjet Jak 24 tandemhelikopter és az MI-8 vagon. A *nyitott gépek* 4—5 magas lábon állnak és a lábak közötti tartógerendákra helyezik el a rendszerint nagyméretű rakományt (teherautót). A tartógerendás nyitott gépek is csak leszállva tudják terhüket leadni. Amennyiben azonban a lábak között a teher leereszthető kötérendszeren csüng (repülés közben a teher lengve a lábakhoz csapódhat, ezért ritkán használják), vagy a tartógerendák lecsaphatók és a kötelekre rögzített teher csak a leeresz-

tési hely felett fog majd csak a köteleken csüngen, a lera-
kodás leszállás nélkül, leeresztéssel is megoldható. Az MI-6
és MI-8 is készül nyitott kivitelben (1. ábra).

Az építőiparban leginkább elterjedt gépek a *munkahe-
likterek*, a „repülődaruk”, melyek teheremelésre és leereszté-
ésre, 1–2 fős munkaszemélyzet helyi szállítására, terhek
továbbítására egyaránt alkalmasak. A különböző nagyságú
és kivitelű gépek kialakítása a munkák követelményeihez
alkalmazkodik (függesztőszerkezet, rendszerint burkolatlan
törzs, körkörös plexiüvegezés, forgatható pilótaülés stb.).

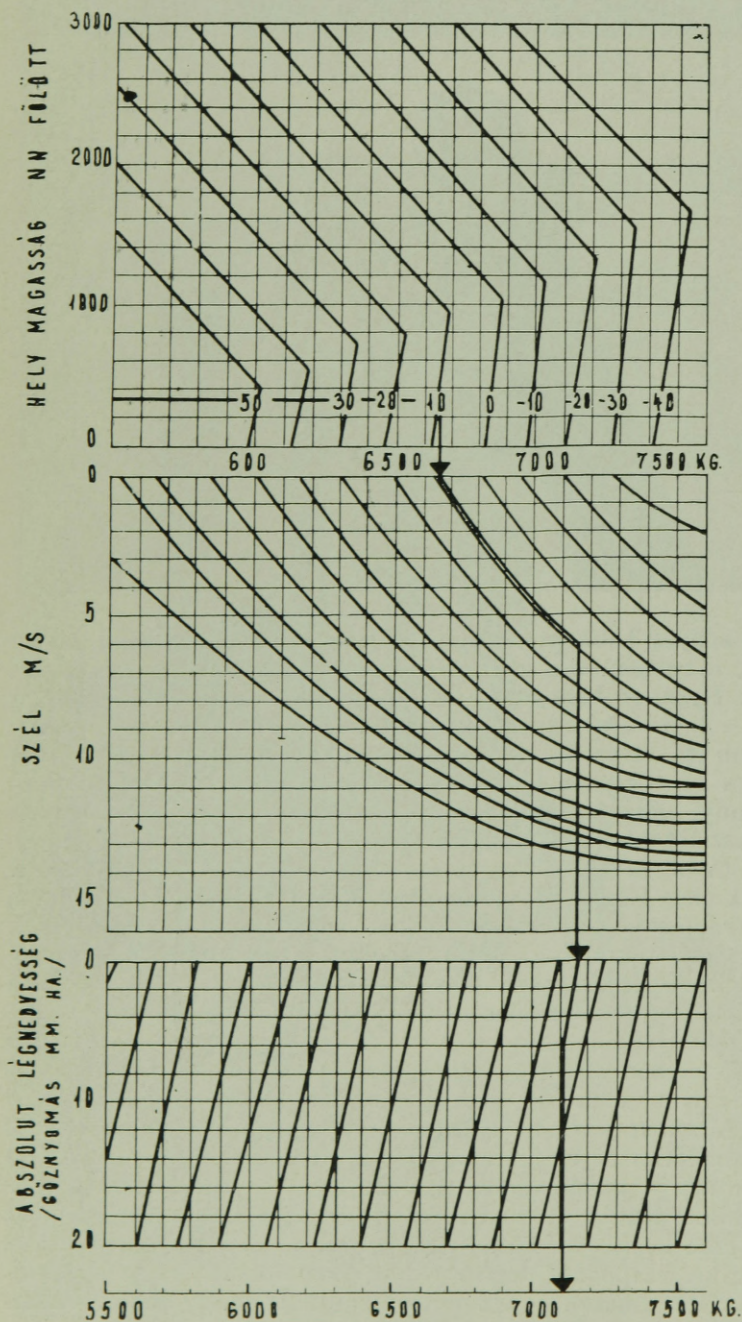
Kis, közepes és nehéz teherbírású repülődarukat külön-
bözteshetünk meg; így a szovjet MI-4 1,5–2 tonnát, az
amerikai S-60 4 tonnát, az angol Westland 5 tonnát, az MI-6
10–11 tonnát tud üzemszerű (nem rekordkísérletű) munkánál
felemelni. A gépek ipari rekonstrukcióknál (2. ábra), kémény-
munkálatoknál (3. ábra), gépészeti és fedélszerkezeti, veze-
tékfektetési munkáknál kiválóan beváltak.

A háromféle munkánál tehát három-
féle géptípus használatos. Legfontosabb
technológiai követelmény az, hogy lehe-
tőleg az adott munkanemnek megfelelő he-
liktert használjuk. A repülővagonok zárt
típusa és a nagy személyszállító gépek, a
nyitott repülővagonok és a munkahe-
likterek bizonyos mértékben azonos feladatra
is felhasználhatók kisebb átalakítások
után (pl. ülések kivétele a nagy személy-
szállító gépből), de ezt lehetőleg kerülni
kell, mert az átszerelés, kötelek, hordszer-
kezetek felerősítése az egyensúlyi helyzetet
— és a pilóta gépmegszokottsági reakcióit
átalakítja, ami esetleg, kedvezőtlen mete-
orológiai és technikai körülmények között
balesetekhez vezethet.

Az utas- és teherszállító helikopterek-
kel kapcsolatosan különleges technológiai
követelmények az építkezésen nem állnak
fenn; általában csak annyi, hogy a le- és
felszálláshoz az alkalmazott géptípusra vo-
natkozó légiforgalmi előírásokat, követel-
ményeket be kell tartani az általános légi-
forgalmi szabályokon kívül. Így előírt a
le- és felszállóhely minimális mérete, meg-
kívánt talaj kialakítása, kitűzése stb.

Más a helyzet a helikopteres emelő-
munkáknál.

A repülődaruk alkalmazása előtt
részletes technológiai tervet kell készíteni
és ezt az építési engedélyezési eljárásón túl-



4. ábra. Repülési súly számítására alkalmas nomogram az MI-4 típusú gépre (Interflug). A felső hálózat a magasság, középső a szélsébség, az alsó az abszolút légnedvesség függvényében vizsgálja a repülési súlyt. Az össze-
sített eredmény legalul látható

menően a légügyi hatósággal és természetesen a szakszervezet illetékes osztályával is engedélyeztetni kell. A technológiai (és a biztonsági kihatásokra döntő befolyással bíró) tervnek az alábbi fő kérdésekre kell írásban (részletes műleírás,) rajzban (technológiai lefolyás és organizációs elrendezés) és számítással (szállítási súlyok, emelőképeség méretezése) választ adnia:

a) az egyenként emelendő szerkezeti elemek pontos, számított súlya;

b) az egyenként emelendő szerkezeti elemek térbeli méretei és jellemzése (pl. öntöttvas cső);

c) az emelések időbeli sorrendje;

d) az emelések egyenkénti térszín feletti magassági helyzete;

e) a legközelebbi létesítmények magassága, oldal- és hossz-mérete, jellege (pl. 150 m-re 25 m magas, 5 m széles, 220 kilovoltos távvezeték tartó oszlop, a vezetékek iránya);

f) az emelési megfogások pontos módja és helye;

g) a helikopter be- és elrepülési iránya, lebegési magassága;

h) a megfogásban vagy feloldásban segédkező földi személyzet helye és előírt felszerelése (pl. porálarc, fülvédő, bukósisak, mentőöv és tenyértvédő);

i) a részletes időütemezés;

j) a terület lezárásának és elkerítésének módja eszközökkel (pl. palánkkal) és személyekkel (pl. rendőrséggel);

k) hirtelen meteorológiai események, (pl. szélleökés, zivatar) előrejelzésének megszervezése a munkahelyen (pl. telefoninspekció) és a megteendő intézkedések (pl. hol lehet a terhet szükség esetén ledobni?);

l) a környező terület általános leírása;

m) a fentiek alapján a helikopter javasolt típusa, mellékelve a legkedvezőtlenebb és az átlagos körülményekre vonatkozó emelőképeség számítása.

A technológiai terv egyik legfontosabb része az m) pontban megkövetelt számítás, mely a helikopter emelőképeségének határolására szolgál. A számítást a különböző géptípusokra vonatkozó nomogramok alapján igen könnyen el lehet végezni. A technológiai tervet a munkaterületre — a munkavégzés idején várható, az évszaknak és a meteorológiai tapasztalati értékeknek megfelelő — több variánsban kell elkészíteni. Pl. nyári időszakban napos párás; továbbá mérsékelt szél, esős, hűvösebb időjárásnak megfelelően, míg télen a derült időn kívül havas, borús, ónos esős stb. változatra is. A számítás útján kapott értékeket a konkrét munkavégzés során a tényleges feltételek szerint korrigálni lehet.

Az előzetes számítások kiinduló pontja a kiválasztott (illetve rendelkezésre álló) helikoptertípus *repülési súlya*, ami gyakorlatilag a motor által előállítható elméleti felhajtóerő korrekciós tényezőkkel kiigazított értéke.

A repülési súlyt nomogramokból számítják ki. A mellékelt (4. ábra) nomogramon egy MI—4 típusú gép repülési súlyszámítása követhető nyomon. Így 320 m magasságú területen, 10 fok C hőmérsékletnél, 6 m/sec. szélsősebességértéknél, 6 Hgmm levegőnedvesség-tartalomnál a maximális repülési súly 7100 kg. Ha ebből az elméleti értékből levonjuk a helikopter üres, terheletlen önsúlyát, a legénység súlyát, az üzemanyagok, a segédesszközök, kötelek stb. súlyát, megkapjuk a *hasznos teher* nagyságát.

Tehát:

$$Q_H = Q_R - (Q_G - n \cdot Q_L - Q_U - Q_S)$$

ahol Q_H az adott helikopter hasznos terhelhetősége,

Q_R a repülési súly (számított érték),

Q_G a gép önsúlya katalógusérték szerint,

Q_L egy fő átlagos gépkezelő súlya ($n = \text{db fő}$),

Q_U az üzem- és kenőanyag súlya,

Q_S az egyéb segédanyagok súlya (szükséglet szerint) kg-ban.

Amennyiben Q_H nagyobb, mint a daruzandó (legnagyobb) szerkezeti elem, az adott munkahelikopter a feladat teljesítésére

igénybevehető. Ha $Q_H < Q_{sz}$ (szerkezeti elem súlya) a feladatot az adott géppel végrehajtani nem lehet, vagy az elem méreteit kell módosítani (pl. teljes gyűrű helyett két fél vaskéménygyűrű).

Sok esetben javasolják, hogy biztonsági megfontolásokból a $\frac{Q_H}{Q_{sz}}$ hányados 1,15—1,30 nagyságrendű legyen, bár a repülési súly, az önsúly értékeiben a mintegy 1,4—1,8-szoros biztonság már egyszer adva van. Ha a gép súlya 5500 kg, a legénysége 270 kg, az üzemanyagé 400 kg, a köteleké és horgoké 30 kg; a gép maximális terhelhetősége az adott viszonyok között 7100 — 5500 — 270 — 400 — 30 = 900 kg.

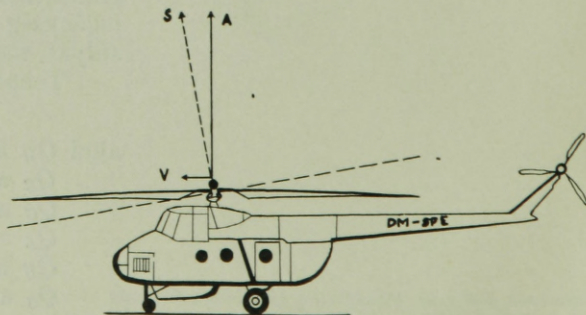
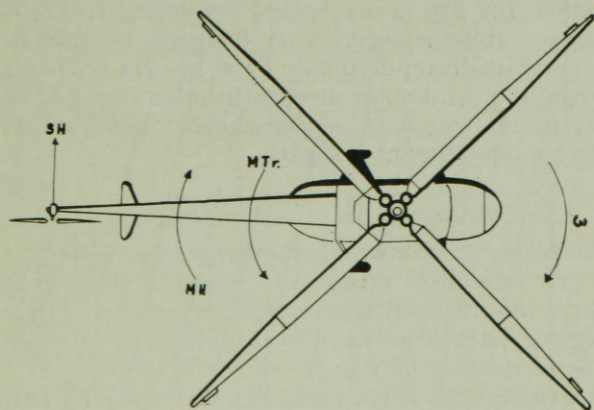
Ügyelni kell arra is, hogy a terhelt helikopter viselkedése más, mint a terheletlené. A helikopterek legnagyobb emelkedési magassága nem azonos az ún. lebegési csúcsmagassággal, ez utóbbi a legnagyobb emelkedési magasságnak csak mintegy 35%-a. A terhek emelésénél, illetve süllyesztésénél a gépnek egyhelyben kell lebegnie; ilyenkor a rotorsík által lefedett terület a legkisebb, s a rotor és lapátjai a legnagyobb igénybevételnek vannak kitéve. Ráadásul minél magasabbra száll (lebeg) a gép, a levegő egyre ritkább, a rotorlapátok egyre kisebb felhajtóerőt tudnak előállítani. A föld közelében viszont (15—30 m) a helikopter hordképessége ugrás-szerűen megnő, mert a gép alatt összeszoruló légoszlop légpárnát alkot. Ha viszont a gép terhét leadta és ferdén előremozogva fel-száll, a rotorlapátok lefedte ferde terület (a ferdén levágott szalámi-hoz hasonlóan) megnövekszik; így az igénybevétel csökken (5. ábra). Ez azt jelenti, hogy a daruzási feladat legfontosabb része (az egyhelyben lebegés) érdemel legnagyobb figyelmet, mert egyrészt a légpárna kialakulása jelentős biztonságot ad, (tehát minél lejjebb szálljunk a teherrel) de (mivel a környező épületek, kiemelkedő szerkezetek miatt túl alacsonyra nem szállhatunk) ugyanakkor a lebegés a gép maximális igénybevételét eredményezi és a pilóta figyelmének legnagyobb koncentrációját követeli meg, mert a teher-süllyesztést, illetve emelést a gép lassú, mintegy 0,1 m/sec. függőleges mozgásával kell megoldania úgy, hogy a daruzott tárgy illeszkedési pontossága kb. 5—10 cm legyen, és közben figyelni kell a földi személyzet munkáját, a beintó jelzéseit is.

A biztonságos daruzás érdekében több határolást kell — többek között már a technológiai tervben — figyelembe venni.

Tapasztalat szerint a legbiztonságosabb, ha a gép a daruzott tárgy emelési, illetve süllyesztési talpsíkja felett minimálisan 10, de maximálisan 30 m magasságban lebeg. Figyelembe kell venni azonban, hogy a talpsíktól a gépig terjedő távolságot úgy kell meghatározni, hogy a nyugvó tárgy legmagasabb pontja és a gép legalsó szerkezeti része között legalább 3,5 m maradjon szabadon (6. ábra). Így:

$$h_{1eff} = h_s + h_t + h_b \text{ m,}$$

ahol h_{1eff} a terepszinttől számított tényleges lebegési magasság,



5. ábra. A helikopter erőjátékának elvi vázlata. S a mozgató erő, A a felhajtó erő, V az előrehajtó erő, SH a hátsó légsavár nyomása, MTr a rotor nyomatéka, MH a hátsó légsavár ellennyomatéka

h_e az építmény magassága az daruzott szerkezet magassága nélkül,

h_t az újabb szerkezeti tárgy magassága,

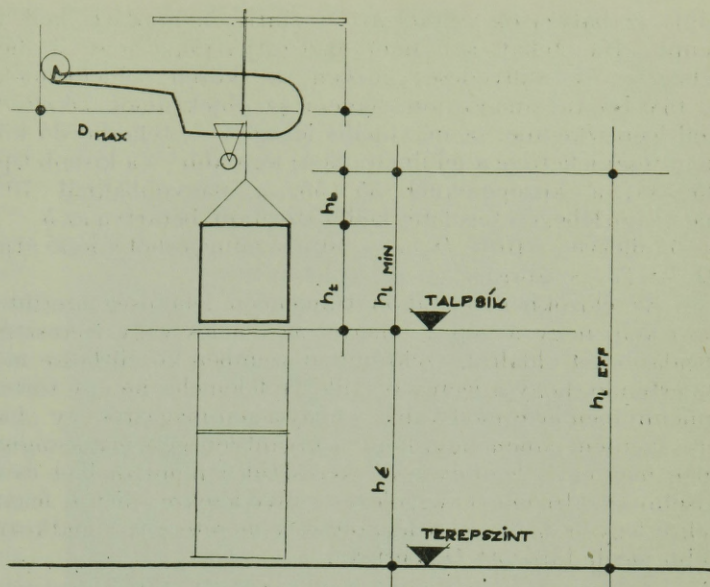
h_b a biztonsági magasság a gép alsó szerkezetétől a tárgy felső síkjáig (általában min. 2,0, rendszerint 3,5 m) méretben.

$h_b + h_t = h_{1min}$; azaz a talpsíktól mért legkisebb lebegési magasság; ha $h_e = 0$, úgy $h_{1min} = h_{eff}$.

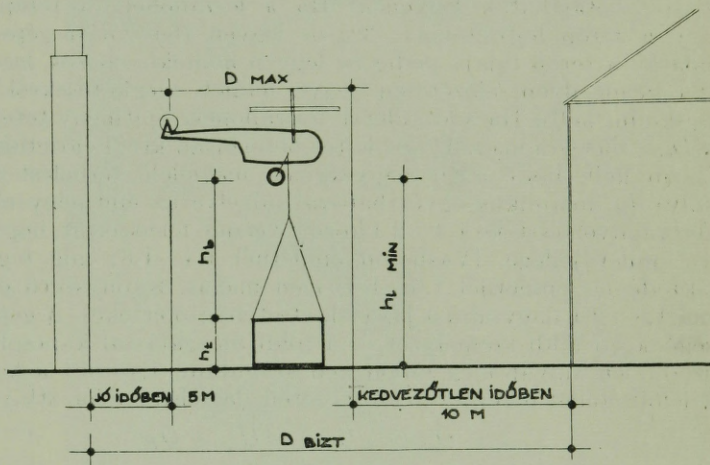
Szabály az, hogy h_{1eff} értéke nagy kiterjedésű talpsík (pl. egy nagy épület lapos teteje) felett, illetve a terepszinttől számítva ne legyen kisebb, mint az adott géptípusra megállapított terheléses minimális lebegési magasság. A talpsík akkor számít nagykiterjedésűnek, ha legalább akkora, mint a gép legnagyobb kiterjedésével, mint átmérővel kialakított kör területe, tehát

$$T = \frac{D^2 m x \pi}{4}$$

Szabályozni kell a helikopter lebegése (és lényegében a fel- és leszállás) közben betartandó távolságokat a legközelebbi objektumoktól a gép vízszintes síkjában is. A rotorok lapátfeszítávolsága a nagy gépeknél a 30—35 m-t, a kisebb gépeknél a 21—25 m-t, a törzshossz a 17—35 m-t tehet ki, így D_{max} értéke 26—50 m is lehet. A rotorlapátvégektől és a gép farcsavarszélétől nyugodt, derült, szélmentes időben minimálisan 5,0 m-t, más esetekben 10,0 m-t kell biztosítani a legközelebbi nem vegyi, villamos vagy rezgésre érzékeny építményektől. Ez utóbbiakra vonatkozóan esetenként, a vonatkozó biztonsági

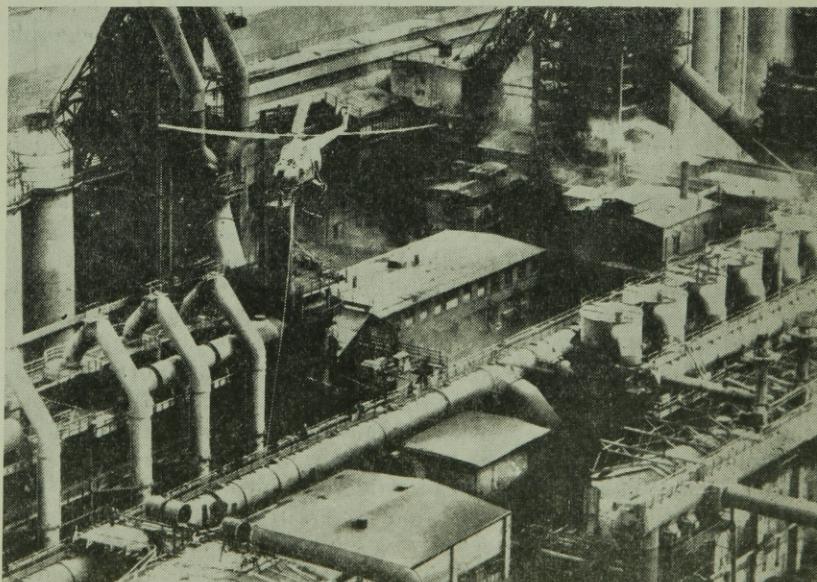


6. ábra. A függőleges irányú biztonsági méretek



7. ábra. A vízszintes irányú biztonsági méretek

8. ábra. Egy helikopter ipari rekonstrukciónál a csőszerelésben segít



sági szabályzatok előírásai szerinti elmaradást kell lehetővé tenni. Ha tehát azt nem biztosíthatjuk, hogy a helikopter lebegése és süllyedése közben a közeli objektumok felett h_s távolságra elmaradjon, hanem az objektumok közötti térségbe kell leereszkednie, (a maximális lebegési — teherhordó kötélhossz nem teszi lehetővé a felülmaradást) legalább — a kisebb típusoknál 35×35 ; a közepeseknél 55×55 , a nagyobbaknál 70×70 m nagyságú lebegési területet kell biztosítani, betartva az $5 + D_{\max} + 5$, illetve $10 + D_{\max} + 10$ összefüggésből adódó átmérőt, a D_{bizt} -t (7—8. ábra).

Az előzőekben leírtakon túlmenően lehetőség szerint biztosítani kell, hogy a gép a teherrel az emelés vagy leeresztés helyét legalább két oldalról, széliránnyal szemben közelíthesse meg. Ezen az értendő, hogy a leeresztés, illetve felemelés ne úgy történjék — amennyiben erre mód van —, hogy a gép magasról egy „katlanba” ereszkedjen, hanem úgy, hogy a kívánt lebegési magasságban közelítse meg egy „légifolyosón” keresztül a munkahelyet és ott csak kisebb (8—10 m-es) függőleges süllyedésekre, illetve felemelkedésekre legyen szükség. A légifolyosók méretére is vonatkozik a fentebb meghatározott D_{bizt} értéke.

Amennyiben a daruzó helikopternek valamilyen okból (pl. a teher leeresztőkötele elakadt, vagy a daruzandó tárgy emelése megköveteli) mégis le kell szállnia, biztosítani kell, hogy a D_{bizt} nagyságának megfelelő átmérőjű kör, vagy D_{bizt} oldalú négyzetes leszállófelület álljon rendelkezésre úgy, hogy a fentebb leírt előírások betarthatók legyenek. Ha a leszállóhely a terepen van, úgy a terep lejtése max. 3%-os legyen (felszállási gépstabilitás miatt), a terep talaja pedig ne legyen homokos, poros, laza kötésű (ha mégis ilyen, előzetesen vegyi, felületi megkötésekről gondoskodni kell). Ha a le-, illetve felszállóhely építmény tetején van, a D_{bizt} , illetve a max. 3%-os lejtés betartásán kívül előzetesen ellenőrizni kell, hogy a Q_R nagyságnak megfelelő terhelést (repülési súly) d_A dinamikus együtthatóval növelve az építmény elbírja-e? A d_A tényező értéke 1,4—2,1 között veendő fel aszerint, hogy milyen az épület jellege. (Vasbeton épületnél 1,4—1,6; míg téglavázaz, síkfödémes épületnél 1,6—1,8; igen magas, toronyszerű épületeknél 1,8—2,1 nagyságú a javasolható tényező értéke). A gép mellett segédkező földi személyzet és a földi mozgatóval kapcsolatos felszerelések súlyát még külön kell számítani. Eszerint a leszállásra kijelölt épület teherhordó szerkezeteit (legfelső födém, stb.)

$$Q = d_A Q_R + n Q_{L_f} + Q_F$$

nagyságú terhelésre kell ellenőrizni. Megjegyzendő, hogy a $d_A Q_R$ koncentrált terhelésként, az $n Q_{L_f}$ (földi legénység súlya) megoszló terhelésként m^2 -re átlagosítva normaérték szerint, a Q_F (felszerelés súly) jellege szerint koncentrált (pl. födémदार), vagy megoszló terhelésként (pl. tárolt pallók) veendő figyelembe.

A sűrűn (naponta 10-nél többször) használt fel és leszállási helynél már megkövetelhető előírás, hogy a terület körül maximálisan 1:10 lejtésű légi tölcserbe ne nyúljon bele akadály, épület, torony, oszlop (9—10. ábra).

Munkavédelmi szempontok. A munkavédelem részéről a terhek felerősítése, szállítása, függőleges mozgatása, elsősorban a leeresztés és illesztés, valamint a légi és földi kezelőszemélyzet különleges biztonsági felszerelései tekintetében találunk követelményeket.

A terhek daruzási szállítása történhet a daruzásra kerülő tárgyon külön kialakított hordkampón, átvett sodronykötéllal, a teher alá tett külön hordólapon, valamint sodronykötél-átfonás segítségével. Az emelésre és szállításra kerülő tárgyak jellegétől függően alkalmazzuk az egyik vagy másik megoldást, de általában a külön hordólapos megoldás kedvezőtlen, mert a közvetlen helyreillesztést nem teszi lehetővé és a hordólapról még külön le kell venni az odarögzített tárgyat. A külön kialakított hordkampón való szállítás csak akkor megengedett, ha egyrészt a kampó maga, másrészt a kampózott anyag, illetve szerkezet kiszakadás ellen, a leve-

gőben való kisebb lengés elbírására is méretezve van. A drótköteles átfonásnál egyrészt a könnyű leoldást, a daruzás közben biztos tartást, a kötelek egymáson való elnyíródásának megakadályozását, a hordó kötélágak hajlásszögének erőtanilag kedvező megválasztását (befolyásolja a h_s távolságot is!) a tárgy éleinek és a kötelek nyírásmentes találkozását, a helikopter hordkötélkampójának stabil beakasztását kell — az anyagmozgatás biztonsági irányelveiben lerögzített módon — biztosítani.

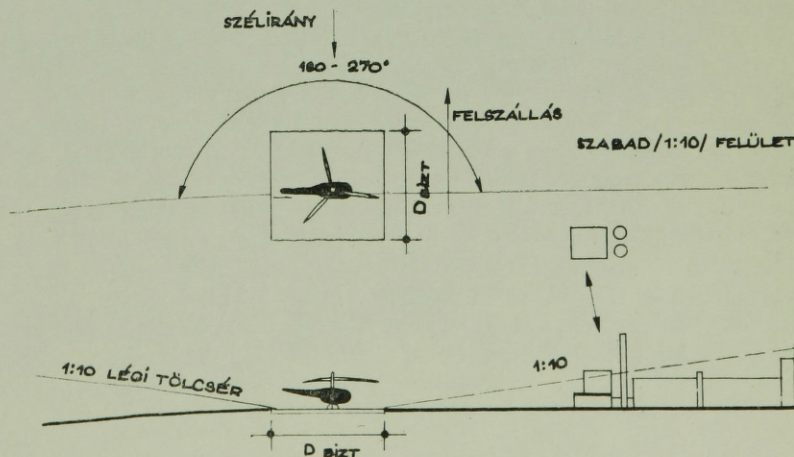
A helikopter és a továbbításra előkészített tárgy között a hordszerkezetet találjuk, mely a gép tartozékai közé sorolandó. A hordszerkezet a géphorogtól kiindulva az alábbi részekből áll: rövid (3—4 m-es) acélkötél, a közdarab, az elektromágneses kioldó, és a tényleges hordkötél, horoggal, vagy anélkül. Az elektromágneses kioldót a pilóta a fülkéből kezeli, így az esetleg veszélyessé vált terhet arra alkalmas helyen rövid úton ledobhatja. A kötélesavarodás kiegyenlítésére szolgál a közdarab, mely a kioldószerkezet alatt, központos forgófejes kialakításban található meg (11. ábra). A hordszerkezet gondos karbantartása és műszakonkénti gondos átvizsgálása kötelező.

A terhelés megfelelő elhelyezésének kialakítása fontos feladat. A terhelés repülés közben elengedhetetlenül kisebb-nagyobb lengéseket, ingásokat végezhet. Az ingások csökkentésére a vízszintes helyzetű nagy terhet minél rövidebb hordkötélhosszra, a függőleges helyzetű hosszú terhet (pl. háromszögelési pont, oszlop) pedig minél hosszabb hordkötélhosszra kell felfüggeszteni. A menet közben fellépő kisebb teherlengéseket a különleges kiképzésű pilóták kormányzási manőverekkel küszöbölhetik ki.

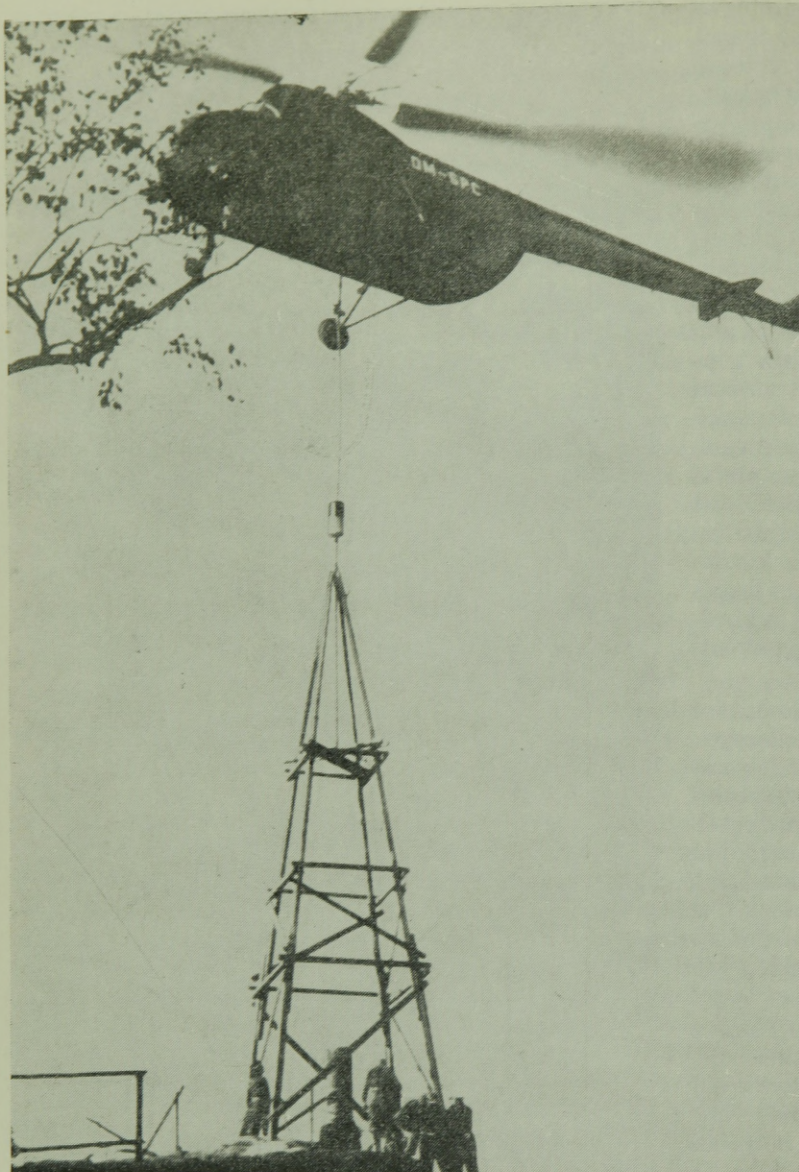
A terhelés leengedését a már említett 0,1 m/sec süllyedési sebesség mellett külső beintőkkal, beirányzókkal végzik. Ezekre az építési toronydaruknál előírt biztonsági irányelvek vonatkoznak. Amíg a leeresztett szerkezetet biztonságosan helyéhez nem rögzítették, a helikopterről, illetve a teherről a kötélt nem oldható le. A kötéelleoldást csak kisebb túlsüllyedéssel meglazított kötélen szabad végezni, rángatás nélkül. Mindenféle feltépés, szakítás tilos a helikopterrel: a leoldást általában csak akkor szabad elvégezni, ha a gép alatt nincs senki.



10. ábra. Helikopter felszállás utáni lebegésben, Berlin



9. ábra. A leszállóhely méretei



A helikopteres munkákban résztvevők egyéni munkavédelmi felszerelésére is figyelmet kell fordítani. Míg a pilóta felszereléséhez az egyébként szabályos pilótaöltözéken kívül az ún. nyitott gépeken még kiesést gátló korlát, illetve mentőöv tartozik, addig a földi „legénység” felszerelése sokoldalúbb. A helikopter rotormotorhangjának erőssége 100—120 phon nagyságú is lehet, ezért a zajcsökkentő fülvédő lehetőleg fedős megoldású, ha ilyen nincs, akkor glicerines vattadugasz elengedhetetlen felszerelés. A fejsérülések elkerülésére a legtöbb országban a motorkerékpáros bukósisakhoz hasonló fejtámlát írnak elő. A drótköteles munkákhoz kötelező a bőrkesztyű vagy bőr kéztámla használata. A fentiekben túlmenően porvédő szemüveg, vagy esetenként porvédő álarc viselését is előírják a különösen poros talajú építkezési munkaterületen. A munkaruha színe vörös vagy narancs, vagy sárga legyen, hogy a pilóta porban is megkülönböztethesse a földi kezelőket.

A felsorolt szempontok természetesen csak irányelvek, melyeket a sokrétű építési feladatokhoz kell esetenként alkalmazni. A külföldi alkalmazás során 0,5—2%-os könnyebb lefolyású, főleg a földi kezelőknél előforduló baleseti arányszámról van tudomásunk, ami a részletesen kimunkált technológiai terveknek és óvintézkedéseknek köszönhető.

Nagypaneles építés PBU-módszerrel

Dr. Ing. ZDZISŁAW CZERAŃSKI
Dipl. Ing. ANDRZEJ ORCZYKOWSKI

1. Bevezetés

Varsóban, 1958 áprilisában szervezték meg a Nagyüzemi Építésmódok Üzemét (PBU), mint Lengyelország első komplex építési vállalatát. Ez a vállalat felöleli a nagypaneles építési móddal készült lakótelepek tervezésének és kivitelezésének minden folyamatát. Ez a szervezeti forma olyan feltételeket teremtett, amelyek lehetővé tették, hogy az egyes szervek (tervezés — előregyártott betonelemek gyára — építő-szerelő vállalat) közötti ellentmondásokat a végeredmény, azaz az egész létesítmény gazdasági kihatása alapján oldják meg.

Az állami beruházó megbízza az építési vállalatot, hogy több épület tervét készítse el a városrendezési tervhez, és a kivitelezőtől a teljesen kész lakásokat kapja meg.

A Nagyüzemi Építésmódok Üzeme (PBU) egy szervezet keretében az építés 3 alapvető fázisát egyesíti:

tervezés,

nagy panelelemek gyártása.

városi lakótelepek épületeinek összeszerelése.

A PBU Warszawa központi építési üzemének a nagy paneleket gyártó üzemén kívül van mechanikai műhelye, asztalosműhelye, beton- és habarcs-gyára, szállító- és szerelőrészlege, vizsgáló- és kutatólaboratóriuma, ipari vágánya és egy adalékanyag-gazdálkodási osztálya.

Az üzem önellátása és az összes termelőüzem központi igazgatása lehetővé teszi a PBU munkájának tökéletes szinkronizálását és a határidők betartását. Ez elengedhetetlen feltétele a termelési eszközök teljes kihasználásának.

2. A PBU-58 sorozat szerkezeteinek ismertetése

2.1. Alapfeltételek

A maximális gazdaságosság érdekében szükséges:

— az építési folyamat nagyfokú iparosítása,

— az épület szerelés utáni maximális készletléti foka

— köbméterenkénti minimális súly,

— egyszerű gyártástechnológia, olcsó, beszerezhető, kipróbált nyersanyagok alkalmazása,

— 45 tm-es toronydaruval szerelhető elemek tervezése,

— az elemek szerelése közvetlenül a szállító járműről.

Az egyes lakástípusokat a lakók szerint, a normáknak megfelelően dolgozták ki. Két-, három-, négy- és ötszemélyes lakásokat terveztek és minden típusnál több megoldást készítettek a belső tér felosztására, a beköltöző lakók eltérő igényeinek és ízlésének kielégítésére. Minden lakásba, az egy- és kétszemélyes hálószobákon kívül terveztek egy lakószobát étkezőfülkével és legfeljebb egy fekvőhellyel. A négy- és ötszemélyes és ennél nagyobb lakásokban a lakószobába általában nem terveznek fekvőhelyet. A konyhák két változatban készülnek, bejáratuk vagy közvetlenül a lakószobából, vagy az előszobából nyílik.

A kétszemélyes lakások kivételével minden lakás loggia vagy erkélyes.

Az elemtípusok és sablonok számának minimalisra csökkentése érdekében 65×65 cm-es modulrendszer alapján készült a tipizálás. A következő méreteket alkalmazták:

260 cm, 325 cm, 390 cm, 455 cm.

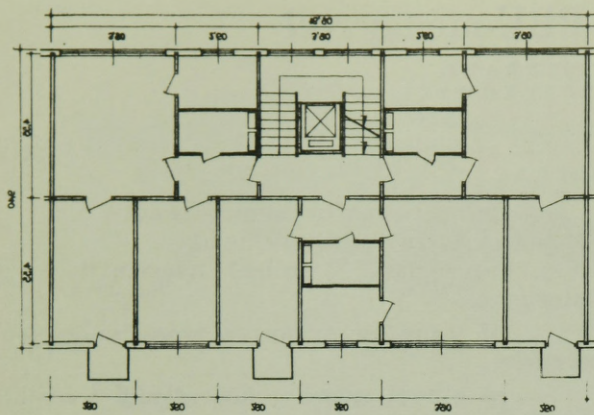
A homlokzatok kialakítása összefüggésben áll az épület és a lakás programjával (1. 2. ábra).

A 65 cm-es modul alapján a homlokzati falak négy típusméretben készülnek: 4,55 m (végfal), 3,90 m, 2,60 m, 1,30 m, (hosszanti fal), valamint a födemelemek négy típusméretben: $3,90 \times 4,55$ méter, $2,60 \times 4,55$ és $1,30 \times 2,60$ m.

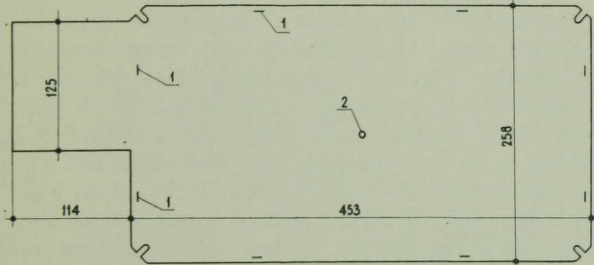
A statikai számítások modellje egy térbeli tárcsarendszer, amelynek vízszintes elemei a fő-



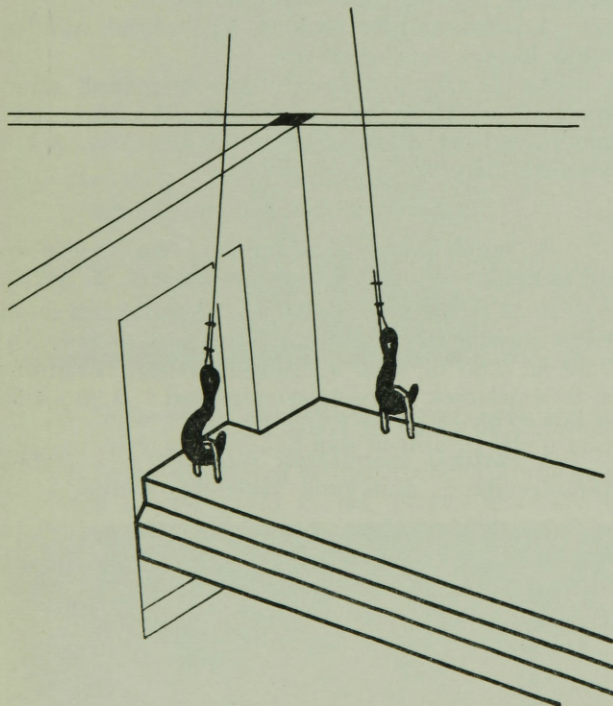
1. ábra. Négyemeletes épület, Kolo-Górczewska-lakótelep Varsóban



2. ábra. Hétemeletes épület, egy szekció alaprajza



3. ábra. Födémlemez erkéllyel: 1. Szerelőhorog, 2. Nyílások elektromos vezetékének számára



4. ábra. Lépcsőpihenő szerelése

démek, függőleges elemei pedig a haránt- és hossz-falak.

Ebben a statikai rendszerben a vízszintes és függőleges elemek kapcsolata csuklás, a födémeket hajlított tárcsaként, a falakat külpontosan nyomott keresztmetszetként méretezték.

2.2. Tető. A vasbeton tetőfödém teknő alakú, 4,60 m hosszú, 20 cm magas és 1,3 m valamint 1,95 m széles, a lemezvastagság 3 cm, a borda vastagsága 4 cm. Súlya 750 kg, illetve 1000 kg.

A négy- és ötemeletes épületeken a födémlemez két irányban lejtő tetőfelületet képeznek, és az épület hossz tengelyében a 60 cm magas középfallal támaszkodnak. A födémlemezeket a homlokzati oldalon előregyártott vasbeton párkányelemek támasztják alá.

A külső falelemek méreteinek megfelelően a párkányok hossza: 2,60 m és 3,90 m; súlyuk kb. 750 és 1130 kg. A hétemeletes épületeknél az utca irányába lejtő tetőt terveznek. Ennek a félnyereg-tetőnek a födémlemezei az épület belső homlokzati oldalán, előregyártott lábazati falelemekre támaszkodnak. A tető oromfalai mindkét épületmagasságnál 14 cm vastag előregyártott elemekből, kész felülettel épülnek. Ezeknek az elemeknek átlagos súlya kb. 1200 kg.

2.3. Födémek. Az egy szoba alapterületének megfelelő födém kétirányban vasalt, oldalain szabadon fekvő lemez. A legnagyobb lemez (3,90 × 4,55 m) vastagsága 9 cm, súlya kb. 3950 kg. Vasalása $\varnothing$ 8/15 cm a rövidebb oldallal párhuzamosan, $\varnothing$ 6/11 cm a másik irányban. A 2,50 × 4,55 m-es lemezek súlya kb. 2600 kg. Vasalásuk $\varnothing$ 6/11 cm az egyik és $\varnothing$ 4,5/15 cm a másik irányban.

Az erkélyek a szobafödémrel együtt előregyártva, konzolos lemezként készülnek (3. ábra). Az összes szellőző-, füstelvezető és gépészeti vezeték egy helyre összpontosítják. Ezeket, a fürdőszobák és konyhák födémlemezeiben hagyott nyílásokon vezetik keresztül. Ezenkívül minden lemez leélezett sarkában kivágások és áttörések vannak a központi fűtés vezetékének számára.

Az egész födém együttdolgozására az egyes lemezek szerelőfüleit és a sarkokból kinyúló $\varnothing$ 10 mm-es kampókat összehegesztik. A lemez a falon 6 cm szélességben fekszik fel, a lemezek közötti hézagokat cementhabarccsal öntik ki.

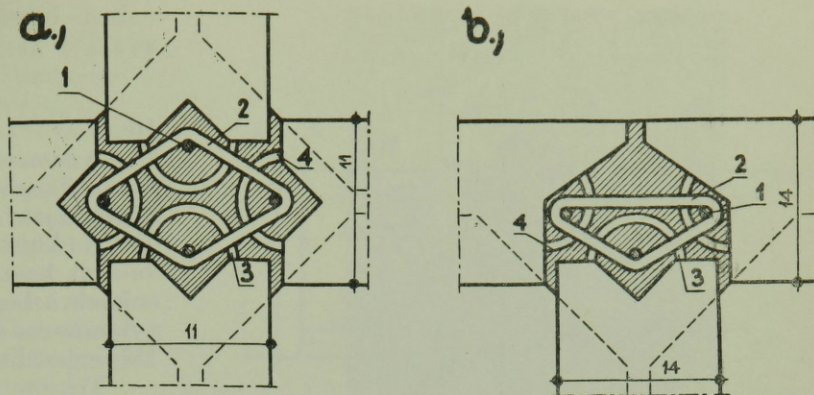
2.4 Lépcsőház. Az egész lépcsőház előregyártva készül, lépcsőkarokból és lépcsőpihenőkből összeállítva. Az emeleti pihenők a falak tetejére támaszkodnak, a födémlemez helyére. Az emeletközi lépcsőpihenők a lépcsőház harántfalaiban hagyott kivágásokra vannak helyezve (4. ábra).

A négy- és ötemeletes épületekben a lépcsőház területe 2,60 × 4,55 m, hétemeletes épületben viszont ahova felvonókat kell tervezni, szélesebb, az alapterület 3,90 × 4,55 m. A liftakna a lépcsőkarok között helyezkedik el és fémhálós, valamint üveggel körülzárva készül.

2.5. Belső falak. A középső hosszanti falon kívül minden panel szobafal nagyságú és 14 cm vastag. A hosszanti fal lemezeit nem lehet szobafal nagyságúra tervezni, mivel a harántfalak alaprajzilag néha egymáshoz képest eltolva helyezkednek el. A falak vasalása: a fal két végében függőlegesen 14 × 13 cm méretű pillér, a fal tetején pedig 14 × 15 cm méretű gerenda van kiképezve, a fal alá alá vonóvasakat építettek be.

A vasalás elemfajtánként azonos, csak a betonminőség változik az épület magasságának megfelelően. Az oszlopok számára 4 db. $\varnothing$ 6 mm-es, az összekötő gerendák számára 4 db. $\varnothing$ 8 mm-es

5. ábra. A belső falak összekapcsolása:
a) négyes falcsatlakozás,
b) hármas falcsatlakozás



és a vonórudak számára 2 db $\varnothing 8$ mm-es betonvasat terveztek.

Az oszlopok, összekötő gerendák és vonóelemek vasbetéthálóit külön állítják elő és csak a sablonba helyezéskor kötik össze. A falak összekapcsolására szolgálnak a lemezek függőleges oldalcsatlakozásaiból kinyúló kampók (6 db. kampó $\varnothing 8$ mm-es betonacélból).

A falvasalás keretszerű kialakítása nagyobb szabadságot ad az építészeti tervezésnek, ugyanis lehetővé válik az ajtónyílások tetszés szerinti elrendezése. Határesetben csak a külső keret marad meg, így lehetővé válik két szomszédos szoba egy helyiséggé való átalakítása.

Az 5 cm vastag beton válaszfalak egyrétegű $\varnothing 3$ mm-es 20×20 cm lyukbőségű hálóbetéttel vasaltak. A legnagyobb fal súlya 3600 kg, a többieké megfelelően kisebb.

2.6. Külső falak. Az összes külső elem is szobafal nagyságú méretben készül. A következő rétegekből áll: külső beton 6 cm, hőszigetelő réteg styroporból 4 cm és teherhordó betonréteg 14 cm, összesen 24 cm.

A külső falak teherhordó betonrétegének vasalása hasonló a belső falakéhoz. Az összekötő gerendák méretei azonosak, az oszlopok minimális mérete ellenben 14×25 cm. A tömör külső falakban és a kisebb nyílású ablakos panelekben a keret vasalása 4 db $\varnothing 8$ mm.

Nagyobb ablaknyílásoknál az oszlopok vasalása 6 db $\varnothing 8$ mm, a keretgerendáké 4 db $\varnothing 8$ mm + 1 db $\varnothing 12$ mm. A külső fal súlya kb. 400 kg/m^2 .

2.7. Csomópont-kiképzés. A szerelőmunkák legfontosabb szakasza a falak függőleges kapcsolatainak a kialakítása. Ettől függ ugyanis, hogy az egyes előregyártott elemek monolitikus szerkezetet képeznek-e vagy hogy egymástól függetlenül működnek-e a terhelés hatására.

A falak kapcsolása minden szinten azonos. Kapcsolásra a falak keskenyebb oldalán elhelyezett 6—6 kampó szolgál. A két felsőn és a két alsón függőlegesen 100 cm hosszú $\varnothing 10$ mm-es betonacélokat (5. ábra) vezetnek át, a két középső horgot kapcsolokkal kötik össze. Szerelés után a csomópontokat cementhabarccsal kiöntik.

2.8. Pince. A pincszintet csúszószaluzással a helyszínen kavicsbetonból állítják elő. A külső falak vastagsága 35 cm, a belső falaké 20 cm.

3. A PBU-60 épületszerkezet leírása

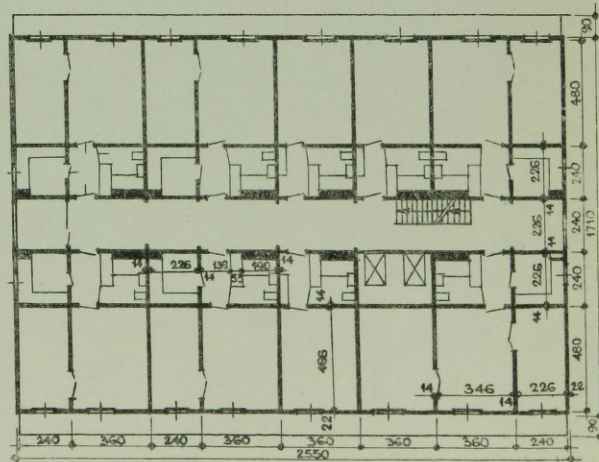
Az új rendeletekkel, illetve a modulrendszerrel és a tervezési szabványokkal összhangban a PBU-58 épületsorozatot az új PBU-60 sorozattal egészítették ki, amelyet a kötelező M-30 cm modulrendszerhez alkalmaztak. Az új méretek 2,40 m, 3,60 m, 4,80 m és 10 emeletes épületekre vonatkoznak. A tervezés alapfeltételei változatlanok maradtak, ellenben különböző kisebb módosításokat vezettek be a statikai módszerekben és a vasalási irányelveknél, valamint a felhasználásra kerülő betonminőségeknél.

A falelemeket minimum alatt vasalt beton-szerkezetként számították. A számítások a lengyel szabványokra, saját tapasztalatokra és a szakirodalomra támaszkodnak.

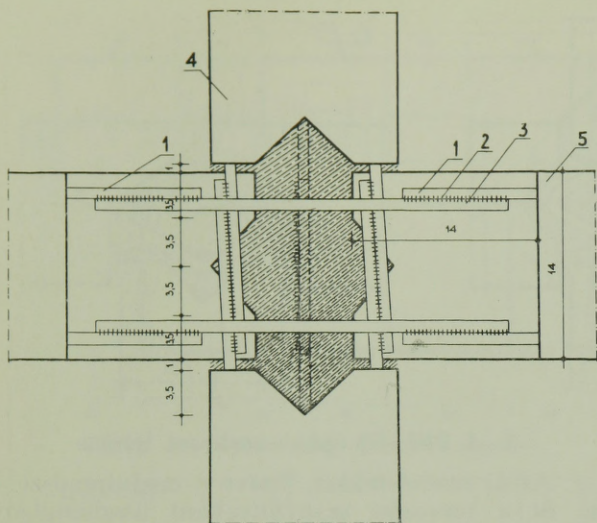
A terv szerinti betonminőséget 200 kg/cm^2 -re számították, egyúttal növelték az emeletek számát és az épület szélességét.

A 6. ábra egy ilyen épület általános emeleti alaprajza mutatja be. Az épület ötraktusos: a középső traktus egy folyosót képez 9 lakáshoz szolgáló bejáratral, ezt a bejáratl lépesházát két felvonó szolgálja ki. Az épület mindkét oldalán és minden emeletén erkélysor van.

3.1. Födémek. Az épületben a födémek 4 típusmérettel készülnek, és pedig: $2,40 \times 2,40 \text{ m}$; $2,40 \times 3,60 \text{ m}$; $2,40 \times 4,80 \text{ m}$; és $3,60 \times 4,80 \text{ m}$, vasalásuk $15 \times 15 \text{ cm}$ lyukbőségű hegesztett háló, különböző átmérőjű betonacélból készítve. Az új, megváltozott vasalás kb. 35%-os acélmegtakarítást tesz lehetővé az előző tervhez viszo-



6. ábra. Tízemeletes épület általános emeleti alaprajza



7. ábra. Belső falak kapcsolása : 1. Falakból kinyúló kapcsolóacélok, 2. Varrat, 3. Betonacél heveder, 4. Keresztfal, 5. Hosszanti fal

nyítva, mivel elhagyták a sarkok erősítő vasalását is.

3.2. Belső falak. Mint korábban is, szobafal nagyságúak, vagyis $2,40 \times 2,69$ m ; $3,60 \times 2,69$ m ; és $4,80 \times 2,69$ m méretűek és 14 cm vastagok, tömör betonkeresztmetszettel. A lemezek vasalása az úgynevezett „létravasalás” több fajtájából áll, amelyet különböző átmérőjű betétvasakból készítenek. A vasalást a panelek szélén és az át-törések körül helyezték el.

3.3. Külső falak. A fal teljes vastagsága 22 cm. A fal a következő rétegekből áll : külső beton 4 cm, styropor 4 cm, szerkezeti beton 14 cm. A vasalás elosztása és módja olyan, mint a belső falaknál.

3.4. Csomóponti kötés. A falakat továbbra is „nedvesen” kapcsolják, ellenben a vasalást az első sorozattól eltérően hegesztik (7. ábra).

Hasonlóképpen hegesztéssel kötik össze a lemezek sarkaiból kinyúló vasalást is.

4. Az épületelemek gyártási módszere

4.1. Külső falelemek a következő rétegekből állnak :

— szerkezeti beton : 14 cm vastag,

— hőszigetelés (styropian habosított polystyrol + $31-40 \text{ kg/m}^3$).

— fedőbeton 3—5 cm vastag,

— a legfelső látható betonréteg vastagsága 1 cm).

A lemezeket fekvő helyzetben kell előállítani, utána függőlegesre állítják őket, így raktározzák és szállítják.

A külső falelemek gyártásához billenősablonokat használnak, (8. ábra). Ezeknek a sablonoknak a begördülő forgótengelye lehetővé teszi a daruhorog függőleges mozgása mellett az elemek 75° -os beállítását.

Tekintettel a sablonok magas költségére és arra a tényre, hogy a kész elemet a szállítási szilárdság elérése előtt nem lehetett felemelni, a szilárdulási időt 7 órától 6 órára csökkentették a lemezek fajtája szerint, míg az előgőzölés 150—180 percig tart.

4.2. Belső falelemek. Ezeket függőleges csoportzsaluban állítják elő. A csoportzsalu a következő részekből áll : vasbeton alaplemez három bebetonozott és lerögzített sínrel (a zsaluk vízszintes irányban ezeken csúsznak),

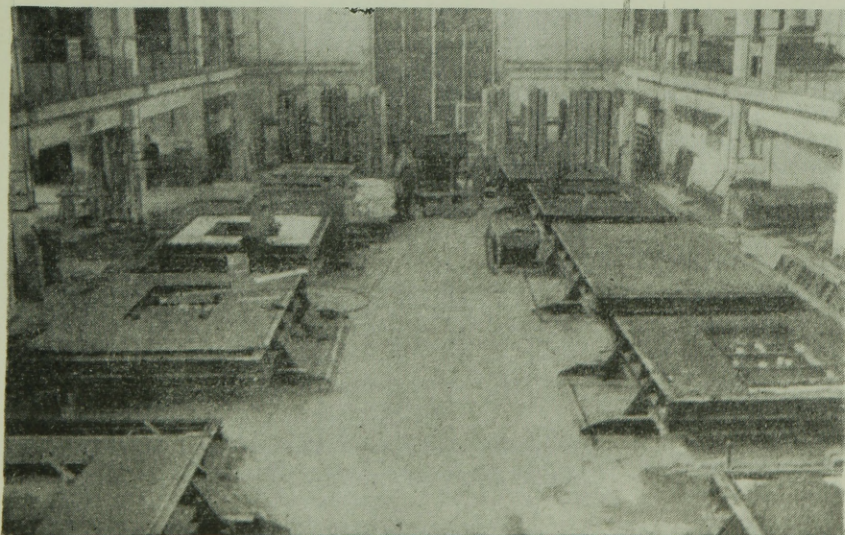
— rögzített homlokfal, 10 mm-es lemezből, egyik oldalán bordákkal merevítve,

— mozgatható homlokfal, szerkezete hasonló a fentihez,

— 13 db zsaluzólemez 20 mm-es lemezből az egyes falelemek különválasztására, 140-es U profilacélból készült hézagbiztosító betétekkel (azonosak a falelemek vastagságával),

— kizsaluzáshoz szükséges állványok.

A csoportzsalukat 5 betonszakmunkásból álló munkabrigád és egy darukezelő szolgálja ki. A munkaciklus a feszítőcsapoknak a sablonból történő kioldásával és kihúzásával kezdődik. Azután a mobil homlokfalat elveszik és beakasztják az állványokra. A brigád itt két részre oszlik : két munkás a leemelt homlokfalat tisztítja és betontapadást csökkentő anyaggal kenik be, a többi munkás kiemeli az elemet a sablonból, kiszereklik a magot, kitisztítják a láthatóvá vált zsaluzóelemeket és bekenik tapadásgátlóval, hogy végezetül a magot, az ajtót és a vasalást beilleszthessék (9. ábra). Az így előkészített zsaluzólemezt át-



8. ábra. Műhelyesarnok belső képe billenősablonokkal

teszik a sablonból a függesztőre. Itt az első munkacsoport megtisztítja és bekeni a másik oldalról. A második csoport a következő elemnél megismétli a fent leírt kezeléseket.

Az állványon függő összes zsaluzólemez előkészítése után a betonozóhelyen összeszerelik azokat és a csoportzsalukat rögzítőcsavarral összezsavarozzák, majd elkezdik a betonozómunkát. A csoportzsalukat felülről betontartályokból töltik meg.

A belső falelemek előállítására a csoportzsaluk alkalmazása a következő okokból előnyös:

- az üzem négyzetméterére eső magas termelési kapacitás,
- az elemkészítő gépcsoport magas termelési kapacitása,
- az elemek jó minősége.

4.3. *Födémelemek.* A födémelemek vízszintes helyzetben készülnek, terrazzóaljazaton. Az elemek a betonozás helyén szilárdulnak meg.

5. Az elemek előregyártási foka

A nagyipari jellegű építés célja az épületek maximális gyári előregyártása; A nagyipari jelleg mértékéül szolgál az előregyártási fok, amely az egyes elemeknél az alábbi:

5.1. *Külső falelemek.* Ezek a gyártás folyamán két oldalon vakolatot kapnak. A látható felület felül helyezkedik el, úgyhogy a külső felületet a munkahelyen teljesen ki lehet alakítani.

Ahhoz, hogy közvetlenül a festéshez alkalmas belső felületet lehessen kapni, a sablon alá egy 5 cm vastag simító vakolatréteget tesznek habarcsból. Miután az elem elérte a szállítási szilárdságát és a tárolóhelyre vitték, a munkabrigád a következő munkák elvégzését kezdi meg:

- a beüvegezett, vasalással ellátott és egyszerűen bemázolt ablakok beépítése,
- az ablakszárnnyak illesztése.

5.2. *Belső falelemek.* A függőleges csoportzsalukban készített belső falelemeknek sima a felületük, mégis kis víz-levegő-buborékok vannak rajtuk. Ezeket az elemeket az építéskor le kell glettelni. Az ajtónyílásokkal ellátott elemekben bebetonozott ajtótokok vannak.

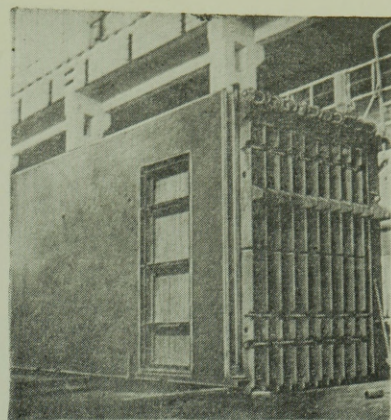
5.3. *Födémelemek.* Vízszintes helyzetben, sima terrazzóaljazaton állítják őket elő. Hogy lehetőleg sík szobafödémeket kapjanak, a zsaluzósablonba először 1 : 3-as cementhabarcsból simító vakolatréteget visznek be. Az így előállított födém felülete az építkezésen csak helyenként igényel utólagos megmunkálást.

A födémelek teljes előregyártásának fokozására a fürdőszobák helyét az előregyártás során terrazzóburkolattal látják el.

5.4. *Kiegészítő elemek.* A lépcsőház terrazzóval burkolt elemei (lépcsőkarok, lépcsőpihenők) alapvetően befolyásolják az épület teljes előregyártásának fokát.

6. Az elemek tárolása

Az előregyártott elemek tárolása az elemgyárakban fontos részét képezi a nagypanelos épületek építésének.



9. ábra. Ajtós falelem csoportzsalukban

A tárolóhelynek biztosítani kell az elemek folyamatos termelését, ami az üzem magas termelési kapacitása esetében különösen fontos, továbbá a folyamatos szállítást.

A falelemeket állva tárolják. Ez lehetővé teszi az egyes elemek egymástól függetlenül történő lerakását és kiemelését (10. ábra). A födémelemeket vízszintesen egymás fölött tárolják. A födémelemek tárolása megfelelően megerősített padozaton történik.

Az egymás fölé rakott elemek közé 10×10 cm-es fagerendát helyeznek, ami gumival, vagy puha farostlemez csíkokkal van kipárnázva.

7. Az elemek szállítása

Az elemek szállításához vontatókat és ezeknek megfelelő pótkocsikat használnak. A Tátra 141 Diesel-motor meghajtású, két hátsó és két első hajtótengelyes vontatót választották erre a célra, melynek adatai a következők:

- 12 hengeres, léghűtéses motor,
- 185 LE teljesítmény 2000 percenkénti fordulatszám mellett.

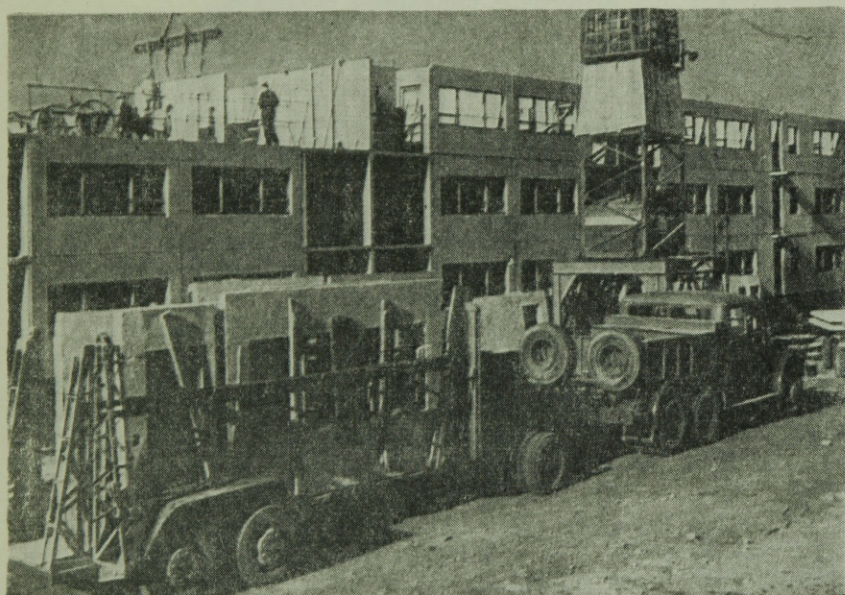
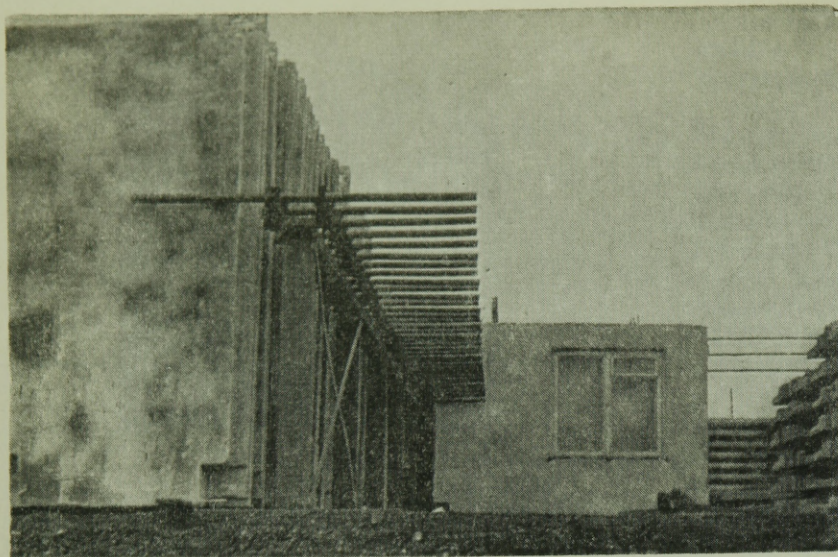
A falelemek szállítására felépítménnyel ellátott utánfutók szolgálnak, melyek támasztótartói lehetővé teszik feszítőcsavarok segítségével, hogy a rakományt tetszés szerinti magasságban rögzítsék. Erre a célra a P-100-as utánfutó szolgál. Műszaki adatai a következők:

- a rakfelület mérete 950×6440 mm,
- a rakfelület magassága az úttest fölött 610 mm,
- teherbírás 10 t
- legnagyobb sebesség 30 km/ó.

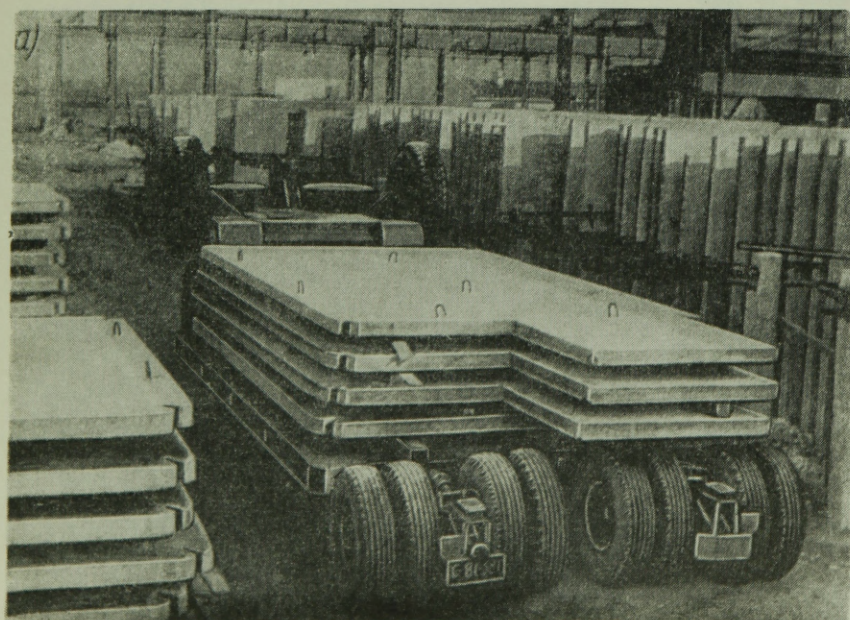
A födémelemek függőleges helyzetben történő szállítására a P-101-es és P-25-ös utánfutók szolgálnak a következő jellemző adatokkal:

	P-101	P-25
Rakszelvény ..	$9980 \times 1290 \times 2500$ mm	$9750 \times 2280 \times 2800$ mm
Teherbírás.....	10 t	25 t
Legnagyobb menetsebesség .	30 km/ó	20 km/ó

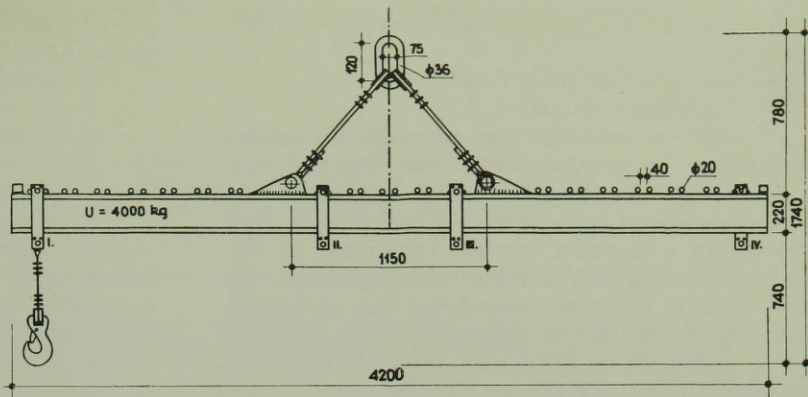
10. ábra. Falelemek tárolása



11. ábra. Falelemekkel megrakott P-101-es
utánfutó



12. ábra. Födémekkel megrakott P 5-ös
utánfutó



A falelemeket az elemek függőleges helyzetben történő szállítására szolgáló P-100-as utánfutókkal szállítják (11. ábra). Az elemek megsérülésének elkerülésére rakodáskor farostlemez csíkokat, vagy habgumival mindkét oldalról kipárnázott fabetéteket helyeznek közéjük. Az utánfutó megrakása után a rakományt feszítőcsavarokkal rögzítik.

A födémelemeket fektetve szállítják a lapos utánfutó kocsikon. Az elemeket két oldalról könnyű farostlemezekkel, vagy habgumival kipárnázott 10 × 10 cm-es fagerendákra fektetik. A megrakott P-25-ös utánfutó kocsit a 12. ábra szemlélteti.

Miután a nagpanelos épületek szerelésének alapvető eszközei a nehéz építőgépek (daruk, vontatók, pótkocsik stb.) és másrésről, mivel e gépek üzemi költségének hányada az összköltségből meglehetősen magas, a gépek teljesítménye probléma. Tehát, hogy a szerelődaru teljesítményét növelni lehessen, az elemek összeszerelését közvetlenül a szállítóeszköztől végzik.

8. Az elemek szerelése

8.1. Szerelődaru. A nagypanelos épületek szerelésére vonatkozó irányelvek a következő követelményeket állítják a darukkal, mint fő szerelőeszközökkel szemben:

- a teherbírás a szükséges gémkinyúlás mellett kb. 6%-kal nagyobb legyen, mint a legnehezebb elemek együttes súlya a szereléshez szükséges felszereléssel (hímák stb.) együtt,
- a gémkinyúlás legalább 20 cm-rel nagyobb legyen, mint a darukar rögzítési pontja és a legmesszebb helyezendő elem közepe közti távolság,
- az emelési magasság legalább 4,5 m-rel feljebb legyen a legmagasabbra beépítendő elem felső felületénél.

A leggyakrabban használatos daruk hazai gyártmányok: ZB-45 és ZW-45, 2,25—6 tonnás teherbírással és 7,5—20 m-es hatótávolsággal.

8.2. Az elemek szereléséhez kötél- és idomacél-hímákat használnak, melyek nem okoznak alakváltozást a szállított elemeknél. A 13. ábra egy univerzálhímát mutat be, melyet falelemek szállítására használnak. Az a lehetőség, hogy az acélkötél helyzetét a kampóval a tartón változtatni lehet, lehetővé teszi még az aszimmetrikus elemek vízszintes helyzetű emelését is.

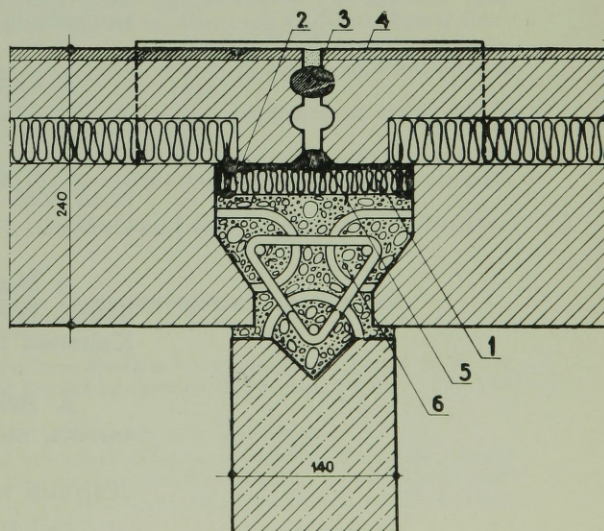
A falelemek pontos beállítására és szerelés közbeni rögzítésére kitámasztókat alkalmaznak.

Csak ezek rögzítése után lehet az elemet a daruról leakasztani. A szerelőcsoport szerelőbakokkal és létrákkal van ellátva, amelyek a szerelendő épülethez alkalmazkodnak. Könnyű, eltolható állványokra van szükség, hogy a habarcsot a födém elhelyezése előtt elsímtsák a felső falfelületen. A homlokzat fugázása erre a célra készült függőállványról történik.

Ezenkívül a szerelőmunkások biztonsága szempontjából a védőkorlát és a védőháló.

8.3. A szerelés munkamenetének organizációja. Minden nagyipari jellegű építési móddal kivitelezett épülethez organizációs terv készül, amely a következő adatokat tartalmazza:

- az épület jellemzői,
- helyszínrajz,
- a szerelés feltételeinek, vagyis a hőmérséklet, a szélesebbség, a légköri csapadék, a szükséges világítás ismertetése,
- technikai és organizációs feltételek, azaz az elemek szállítási módja a szereléshez; mennyiségi és minőségi átvétel; felhasználandó habarcsfajták; szükséges eszközök és szerelési felszerelés; szerelési segédberendezések; a szerelőmunkák kezdetének és végzésének feltételei; az épület felosztása munkaszakaszokra; a szerelés menetének rögzítése; a szerelési elemek biztosításának módjai; a szerelési csoport szervezete és köteles-



14. ábra. Függőleges külsőfal-kapcsolás:
1. Styropian, 2. Szigetelő lemez, 3. Polieell tömítőbetét, 4. Külső látható felület, 5. Hézagkitt, 6. Cementhabarcs

ségei, valamint a megengedhető szerelési pontatlanságok,

- az épületátvételi feltételei,
- biztonsági feltételek.

Minden organizációs terv megadja (az emelet alaprajzán) a munkaszakaszokra történő felosztást, a szerelésnél egymás után következő elemek megjelölését és számát. Ezenkívül a terv tartalmazza a szerelési sorrend táblázatát az elemek súlyával együtt minden munkaszakasz számára, aminek alapvető jelentősége van az elemek szállítása, az utánfutók rakományainak megállapítása, valamint a kirakodás módosítása szempontjából a nehéz elemek szerelésekor.

8.4. *Az épület szerelése.* A szerelőmunkák a hagyományosan előállított pincefalán a belső falak tengelyének kijelölésével, valamint a külső falsík kitűzésével kezdődnek. A homloksíkot geodéziai műszerekkel kell ellenőrizni. Az előregyártott panelekből készült épületeket olyan munkaszakaszok szerint építik, melyek az organizációs tervben úgy vannak meghatározva, hogy a szerelt

szerkezetrészek stabilitása mind kereszt-, mind pedig hosszirányban biztosítva legyen.

A szerelés menete:

1. Az elemek leemelése a szállítójárműről,
2. Az elemek beállítása és ideiglenes rögzítése,
3. A végleges kapcsolatok elkészítése,
4. Az ideiglenes kitámasztások elbontása,
5. A hézagok tömítése, kiöntése és elsimítása.

8.5. *Kapcsolatok készítése.* A kapcsolatok készítésének technológiája alapvetően befolyásolja a szerelési sorrendet. E sorrend megállapításánál tekintetbe kell venni az elemek együttműködését biztosító kapcsolatok létesítésének lehetőségét.

A csomóponti kötésekről a szerkezet leírásakor részletesebben szoltunk, csak a külső falcsatlakozások tömör lezárásának lényeges problémája maradt hátra. A külső falcsatlakozások tipikus megoldása a 14. ábrán látható. Hogy a csomóponti kötések a víz behatolásától kifogástalanul meg lehessen óvni, a szerelési munkák organizációs terve először a külső falak szerelését irányozza elő.

Az Egyesület hírei

A területi csoportok hírei

A Heves Megyei Műszaki Napok keretében az egyesület helyi csoportjának rendezésében

október 5-én Gilyén Jenő Községi és egyedi épületek előregyártott szerkezetei címmel tartott előadást,

október 8-án épületlátogatást tartottak az egri Hadnagy utcai lakótelep 9 emeletes, öntötház építkezésének megtekintésére.

*

A Tatabányai Csoport szeptember 28-án tanulmányi kirándulás keretében megtekintette a budai Várpalota építkezését és a feltárt romokat. A szakmai vezetést Merétei Gábor látta el.

*

A Pécsi Csoport közösen az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel szept. 30. és okt. 2. között háromnapos konferenciát tartott külföldi és hazai résztvevőkkel a hőenergia-szolgáltató hálózatok tervezése és kivitelezése tárgykörben.

*

A Győri Csoport keretében október 15-én Gedeon Miklós az ösztönző bérezésről tartott előadást a műszaki tervezésben.

*

A Soproni Csoport Sopron újabb építkezéseiről kiállítást rendezett. A kiállítást október 3-án nyitotta meg dr. Winkler Oszkár.

*

A Miskolci Csoport október 22-én Salakbeton-vasbeton födémek korróziós kérdése címmel előadóestet rendezett. Előadók Kelemen Lajos és dr. Hunyadi Ferenc voltak.

*

A Békés Megyei Csoport vezetősége október 12-én ülést tartott, melyen aktuális kérdéseket tárgyalt.

Külföldi utak, konferenciák

Dr. Palócz Miklós és dr. Bartócz József október első felében Varsóban a Belső ellenőrzés problémái az építőiparban tárgyú konferencián vettek részt.

Tanulmányunk I. részében beszámoltunk a csúszózszaluzatos technológia kialakulásáról, fejlődéséről. Bemutattuk, hogy az építési eljárást mind több ország lakóépületek készítéséhez is alkalmazza, illetőleg alkalmazni kívánja. Részletesen foglalkoztunk a vibrálható, vakolatmentes felületképzést biztosító teherhordó hőszigetelő kohóhabsalak beton hazai előállításának és a csúszózszaluzatos technológiánál való alkalmazásának kérdéseivel és ismertettük a lefolytatott előkísérletek tapasztalatait.

A csúszózszaluzatos technológia újabb eredményei

A szóban forgó terület nemzetközi gyakorlatában elért eredményeket és tapasztalatokat (76—184) röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Az USA-ban (Milyoki állam) elkészült egy 25 emeletes csúszózszaluzatos lakóépület (153).
- San Franciscóban (171) eltolásos technológiával, küszódaruval, transzportbeton alkalmazásával, felépítettek 2 db 15 szintes lakóépületet. Bár a falak húzásával egy időben utófesztett födémeket is készítettek, igen kedvező haladási sebességet értek el egy szint/műszak (8 óra) teljesítménnyel.
- Münchenben (159) dilatáció nélkül készült el egy 62 m hosszú 22 emeletes irodaépület kombinált módszerrel (csúszózszaluzat + előregyártás). Maximális haladási sebesség $v = 3,4$ m/24 óra.
- A csúszózszaluzatos lakóházépítés ellentmondásainak kiküszöbölése céljából különböző technológiai megoldásokat dolgoznak ki. (137, 141, 183, 184.)
- Lengyelországban felépítettek egy 17 emeletes csúszózszaluzatos lakóépületet és az öntött építési mód jelentős távlati fejlesztéséről számolnak be. Míg 1960-ban a lakóépületek 2,4%-a készült öntött eljárással, 1980-ra ezt a számot 15%-ra kívánják növelni (130), ugyanakkor a csúszózszaluzatos eljárást csak abban az esetben tartják gazdaságosnak, ha egyidejűleg több, legalább 11 szintes épület készül (141).

— Romániában erősen dolgoznak a módszerek tökéletesítésén és alapos munkáról tanúskodó közlemények és előírások jelennek meg (79, 81, 83, 97, 100, 121, 126, 147, 160). Egyik legátfogóbb tanulmányukat DINESCU T. és társai készítették (88).

— Az NDK-ban Steinecke M. és társai újabb gazdag irodalmi forrásmunkákat tártak fel (114) és az általunk korábban lefolytatott tapadófeszültség meghatározására irányuló módszertől (136) teljesen eltérő megoldással bizonyították be ismételt, hogy a vibrált beton és zsaluzat közötti sűrűfeszültség jelentősen meghaladja a szakirodalomban eddig szereplő értékeket (174). Ugyanez vonatkozik a zsaluzatra gyakorolt betonnyomásra is. Ebből kifolyólag francia szakemberek, akik Csehszlovákiában csúszózszaluzatos silók építését vezették, nem javasolják a kavicsbeton vibrálását (91). Ugyanakkor a jelentős csúszózszaluzatos tapasztalatokkal rendelkező hollandok (166) a megbízhatóbb falkészítés érdekében 25 cm-nél vékonyabb falak alkalmazását nem tartják kielégítőnek.

— Előtérbe kerül a szerkezeti könnyűbetonok széles körű alkalmazásának igénye és biztosításának feltételei (104, 113, 156, 164, 167 és 184).

— Részletes osztrák ismertetés lát napvilágot a Thermocrete-típusú beton összetételéről és tulajdonságairól, valamint alkalmazásának módozatairól. (107) Elismerik, hogy a nagy mennyiségű granulált kohósalak „apritása” költséges művelet (112), de ezen betonfélések előnyei folytán — a komplex műszaki gazdasági kihatásokat is figyelembe véve — szabványosítják, azonban nem Thermocrete néven (165). A tapasztalatok alapján más országokban is előtérbe kerül a szerkezeti könnyűbetonok hőtechnológia mutatóinak alapos vizsgálata.

Ami a hazai előrehaladást illeti, ezen a területen a következőkről számolhatunk be:

— Az Építésügyi Minisztérium felelős munkatársai szakértők külföldi tanulmányútjai révén tájékozódnak a csúszózszaluzatos technológia újabb nemzetközi eredményeiről (103, 105, 110).

— Szakemberek nagy csoportja foglalkozik az erőművi pernye hasznosításának kérdéseivel és tesz javaslatot építőipari alkalmazásának módozataira (109).

— Szerző részletes kísérletsorozatot folytat le egy új könnyűbetonfélése, a sejtésített könnyűbetonok hazai bevezetése érdekében, aminek eredményeként vibrálással könnyen tömöríthető, viszonylag alacsony térfogatsúlyú állíthatók elő vakolatmentes felületképzési lehetőséggel BK 50—BK 140-es minőségű könnyűbetonok, mind hidegszilárdításos, mind gyorsérleléses változatban (95).

— Folyóirataink fontos tanulmányokat közölnek az építőipari tevékenység várható távlati tervszámairól (135, 146).

— Határozott formát ölt a középmagas és magasházak fejlesztési koncepciója, ami a kapcsolódó előkészítő munkák hatékonyabb lebonyolítását segíti elő (115, 117, 131).

— Az ÉGSZI munkatársai részletes műszaki-gazdasági vizsgálatokkal segítenek az egyes építési módok leghatékonyabb alkalmazási területeit kiválasztani (89, 144, 145).

— Az ÉM és kapcsolódó intézmények, valamint együttműködő vállalatok munkatársainak közös erőfeszítése révén 1964. év végén sikerült tető alá hozni az első, csúszózszaluzatban *megbízhatóan* készülő középmagas kohóhabsalakbeton-falú öntötházat.

Az épület nyersvázának készítése során szerzett tapasztalatokról és a felmerülő problémákról ezúttal számolunk be.

Budafoki M₁ jelű 11 szintes kísérleti lakóépület betontechnológiai tapasztalatai

Előzmények

A III. ötéves terv lakásépítési programjának előkészítése során a középmagas és magas épületekben építendő lakásoknak mintegy 14%-át irányozták elő öntött kivitelben (lásd irod. 73, 117, 131, 133, 135, 144).

Ezen belül mintegy 10 000 lakás csúszózszaluzatos kivitelezésére van lehetőség.

A budafoki M₁ jelű kísérleti lakóépület létesítésének alapvető célja az üzemeltetett házak gyakorlati funkcióvizsgálata és a csúszózszaluzatos rendszerrel készülő öntöttfalas épületek szerkezeti és technológiai kipróbálása (116), különös figyelmet szentelve a könnyűbeton alkalmazásából adódó sajátosságoknak.

A csúszózszaluzat alkalmazási területének kibővítése lakóépületek céljára és ezzel egyidejűleg új könnyűbeton falszerkezeti anyag kipróbálása — megfelelő tapasztalatok hiányában — az átlagosnál

gondosabb előkészítő tevékenységet igényelt annál is inkább, mivel könnyűbeton-falú középmagas csúszózszaluzatos öntőtház tudomásunk szerint még sehol sem készült (136). Magyarországon pedig még lakóházat sem készítettek csúszózszaluzatban.

Az ÉM Műszaki fejlesztési főosztályának irányításával (Bán Kálmán, Szarka István, Wáhl László) 1963. év végén a budafoki kísérleti lakótelepen 3 db 11 szintes csúszózszaluzatos kísérleti épület kivitelezését kezdték meg. A kísérleti lakótelep beruházója az Építéstudományi Intézet (Ligeti István ill. Török Nándor csop.-vez., Balogh András műsz. ellenőr), generáltervezője a TTI (Tenke Tibor építész), illetve a MÉLYÉPITERV (Thoma József Kossuth-díjas — statikus, valamint a csúszózszaluzat tervezője). A kivitelezésre az ÉM 25. sz. ÁÉV (Takácsi Gyula ép.-vezető), illetve alvállalkozója, az ÉM Mélyépítő Vállalat (dr. Czobor László főép.-vez., Nánay Csongor ép.-vez., Kiss Attila épv. h., és Lotz László mérn.) kapott megbízást.

A vázlatos beépítési tervet és az M_1 jelű épület organizációs vázlatát a 24. ábra ismerteti (116).

A könnyűbeton-falú csúszózszaluzatos öntőtház ismertetése

A kísérleti lakóépület $p + f + 10$ emeletes, 10 lakószintes, emeletenként 1 db 1 szobás, 2 db 2 szobás és 2 db 3 szobás, összesen 50 db lakással (25., 26. ábra). Az épület közös közlekedőterét, melyre szintenként 5 lakás kapcsolódik, úgy alakították ki, hogy a tér súlypontjába a vertikális személy- és teherszállítást biztosító nagyméretű gyűjtőrendszer felvonó kerüljön.

A teherhordó külső és belső öntőtfalak egyaránt 30 cm vastagok, a földszinten B 200-as vasalt kavicsbetonból, az I—III. emeleteken BKö 140-es, a IV—X. emeleteken pedig BKö 100-as vakolatmentes felületképzést biztosító, vibrálható teherhordó hőszigetelő kohóhabsalak-betonból készültek. A liftakna 15 cm vtg. vasbeton. Betonminőség B 200. A födémszerkezet és tetőfödém B 200-as minőségű, 15 cm vtg. monolit vasbeton lemez, szintenként B 200-as vb. koszorúba kötve.

A tartószerkezetek és csúszózszaluzat kapcsolata

A tartószerkezetek legigényesebb csomópontjait a koszorúk, főként a külső főfali koszorúk képezik (27. ábra).

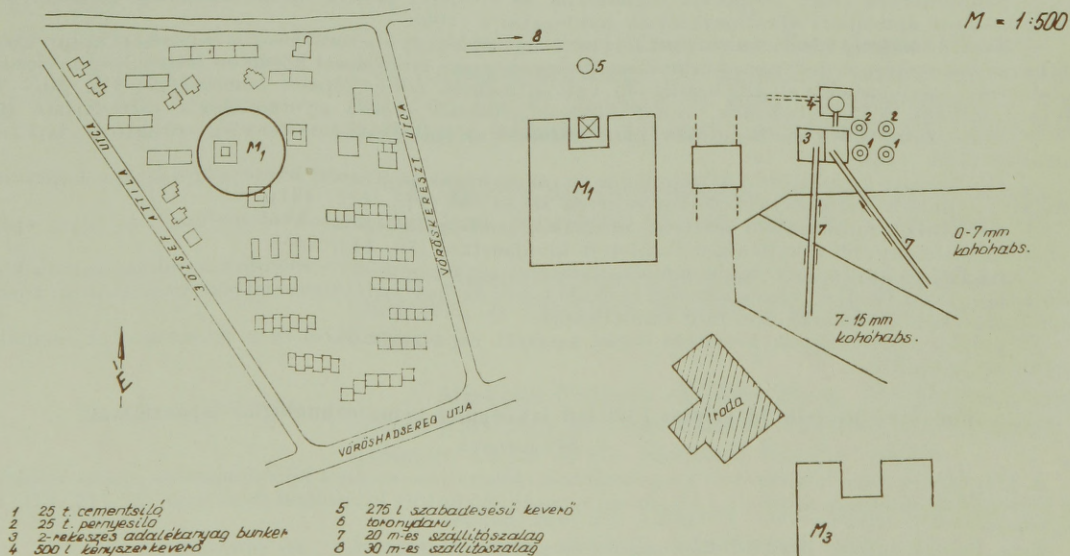
A koszorú két részből áll. Az alsó, zárt kengyeles részből és a szervesen kapcsolódó felső részből. Csúsztatás közben a födémbe nyúló hurokvasakat a beton és a zsaluzat érintkezési síkján belül behajlítják, csúsztatás után a hurokvasakat a betonból kibontják, és részben vagy egészben kiegyenesítik.

A külső koszorú kétrétegű. Kívülről a hőhidak és az elszíneződés elkerülése céljából kb. 10 cm-es kohóhabsalak-beton kerül bedolgozásra. A két réteget dr. Czobor László főép.-vez. javaslatára a koszorúhoz kötött drótfonat segítségével választották el egymástól. A fűdémvasalás a koszorúból kihajlított vasakhoz csatlakozik.

A födémek zsaluzása függesztett változatban ÉTI- zsaluzattartókkal nyert megoldást. Szerelésük alulról felfelé haladva valósult meg.

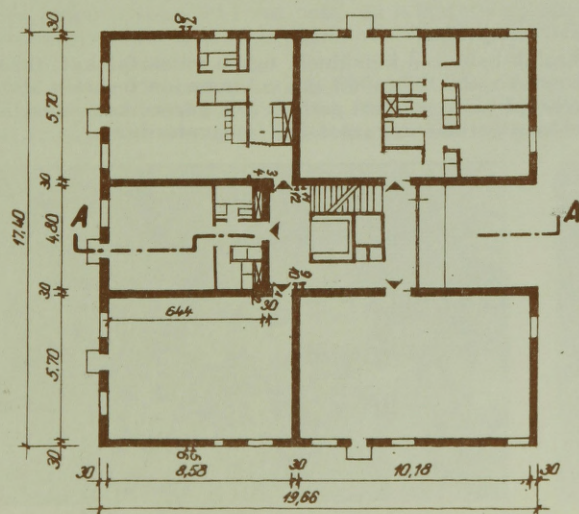
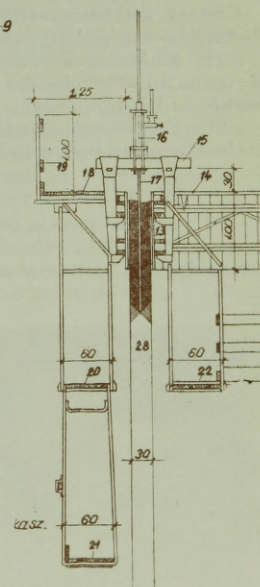
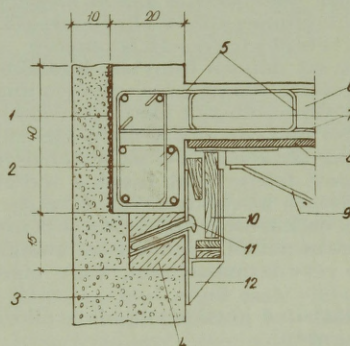
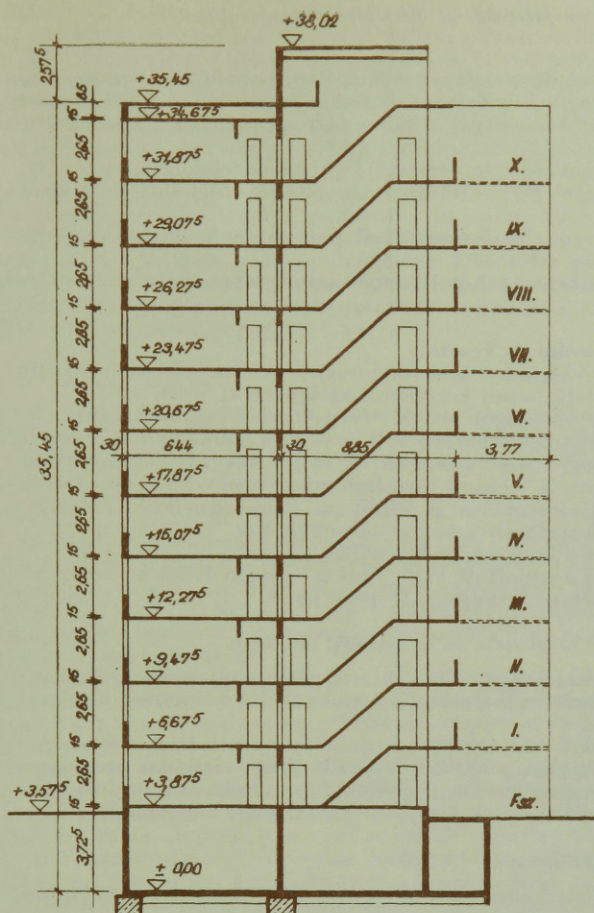
A kivitelezés organizációja

A munkahely organizációját az ÉM Mélyépítő Vállalat az érdekelt felek bevonásával alakította ki. A technológiával összefüggő intézkedések alapjául a csúszózszaluzatos témával foglalkozó ÉTI jelentés (136), valamint az előkísérlet összefoglaló ÉTI- tanulmány szolgált. A csúszózszaluzat és munkaszint szerelését 1964. aug. 1-én kezdték el és a betonozás megkezdéséig a 28—30. ábrákon vázolt fontosabb lépésekben kapott végleges formát. Sajnos, az egyik legfontosabb feltételről, a munkaszint és a betonkeverő telep csapadék elleni védelméről nem gondoskodtak. A technológiai utasításban szerepelt, hogy a betonozást $+5^\circ\text{C}$ levegő-hőmérséklet alatt nem lehet folytatni. Mivel az a veszély állt fenn, hogy az M_1 jelű épületet is tényszerűen kell, annak megelőzése céljából az ÉM a kivitelező vállalatnak létszámot biztosított és elrendelte az induláshoz szükséges előkészítő munka sürgős elvégzését. Az ÉTI által kidolgozott és az alábbiakban kivonatolva ismertetett Technológiai Irányelveket az érdekelt felek a tudományos tanácsülés időpontjában (1964. jún.) kézhez kapták.



24. ábra. Budafoki kísérleti lakótelep beépítési terve és az M_1 jelű épület organizációs vázlata.

24. ábra. Budafoki kísérleti lakótelep beépítési terve és az M_1 jelű épület organizációs vázlata



25. ábra. M_1 jelű kísérleti lakóépület alaprajza

27. ábra. A tartószerkezetek és csúszózsztatika kapcsolata

Előkészítő műveletek:

1. A falszerkezet betonozásának megkezdése előtt valamennyi anyag, berendezés, szerszám és alkatrész tartálékkal álljon rendelkezésre, illetőleg a folyamatos munkavégzés minden tárgyi és személyi feltétele az ütemtervnek megfelelően legyen biztosítva. Minden dolgozó pontosan ismerje kötelességét.

2. Gondoskodni kell a munkaszint és betonkeverő telep csapadék elleni védelméről.

3. Az alaptestek betonjába az első öntött rétegek felszakításának megelőzése érdekében kampózott betonacéltüskéket kell beépíteni.

4. A csúszózsálatot elkészülte után szigorú ellenőrzéssel kell átvenni (vízszintes-függőleges állapot, terv szerinti méretek, hajlatok betartva stb.).

5. A csúszózsálat betonral való töltését az összes feltétel biztosítása esetében a tervező írásbeli utasítása alapján lehet megkezdni.

A beton készítése:

6. A pernyét a cementhez hasonlóan kell tárolni és kezelni.

7. A beton csak kényszerkeverőben készíthető. A beton konzisztenciája plasztikus legyen. A zsálatban csak a korábban már ellenőrzött összetételű beton kerülhet bedolgozásra.

8. Az adott alkalommal szükséges tényleges vízadagot próbakeveréssel kell meghatározni.

9. A víz és Kerasol kivételével minden anyagot a keverődobba kell juttatni és szárazon összekeverni.

10. A beton légpórusképzése céljából Kerasolt kell adagolni. A teljes keverővizet két részre bontjuk: pórusképzős és pórusképző nélküli adagra. A Kerasol-tartalmú adag az egy keveréshez szükséges Kerasol-mennyiség legalább 30-szorosan hígított oldata. A többi víz Kerasol nélküli. Először a tiszta, majd a Kerasol-tartalmú vizet öntjük fokozatosan a keverendő anyagokra.

A vízadagolás befejezésétől számítva a betont 2—3 percig keverjük.

11. A betont általában a keverés befejezésétől számított legfeljebb 20 percen belül a zsálatba be kell dolgozni. Kivételes esetekben ezen időtartam legfeljebb 30 perc lehet.

A zsálat első alkalommal való megtöltése és a zsálat indítása

12. A zsálatot első alkalommal 80 cm magasságig, 25—30 cm vastag rétegekben betonnal gyorsan meg kell tölteni. Minden réteg merülővibrátorral gondosan tömörítendő, különösen a falesatlakozásoknál és a végeken.

13. Az emelés beindíthatóságát a hőmérsékleti feltételektől és az alkalmazott cementféleségtől, a betonminiségtől, szilárdulásgyorsítótól stb. függően a hajlító-húzószilárdsági vizsgálat eredménye dönti el. Az emelés elkezdhető, ha a betonozás megkezdése óta legalább 2 óra eltelt, és a hajlító-húzószilárdsági vizsgálat adataiból számított kockaszilárdság az 1 kp/cm²-t eléri vagy meghaladja.

A falszerkezet folyamatos készítése

14. Emelés közben a zsálat függőleges, illetve vízszintes állapotát 24 óránként 3 alkalommal függővel, ill. vízmértékkel, 1 alkalommal pontos műszerrel (szintező) ellenőrizni kell.

15. Betonozás közben gondoskodni kell az üregképző betétek, betonacélok és idomok, valamint az ellenőrző próbatestek mintaformáinak elhelyezéséről.

16. A kohóhabsalak betonba helyezett betonacélt cementtejjel kell bevonni, továbbá biztosítani kell, hogy a beton a vasakat minden irányban legalább 5 cm vastagságban takarja.

17. A betonozással leállni, a beragadás veszélye miatt csak rendkívüli esetben szabad és az ilyen 1—2 órát meghaladó kényszerszünetek okát jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

18. A függőállványról elvégzendők a homlokzatképzéssel járó befejező munkák.

19. Az épület vázának növekedésével párhuzamosan az ellenőrző próbatestek vizsgálata alapján felül kell vizsgálni az adott falszerkezet további terhelhetőségét.

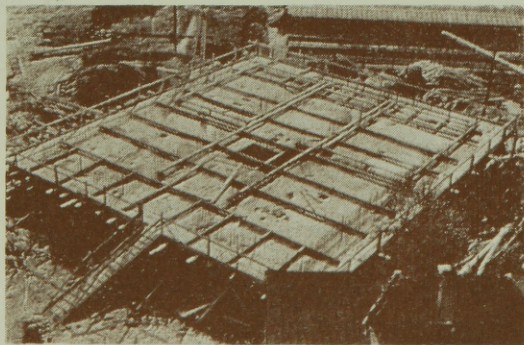
20. A falakban szükséges kisebb hornyokat vagy beépített horonyhúzóval, vagy (ahol ez nem lehetséges) a munkaigény csökkentése érdekében a beton néhány napos korában kell kiképezni.

21. Különleges védelem nélkül a betonozási munkálatok + 5 °C minimális levegő-hőmérsékletig folytathatók, figyelembe véve természetesen, hogy alacsonyabb hőmérsékleten az emelés sebessége kisebb kell legyen.

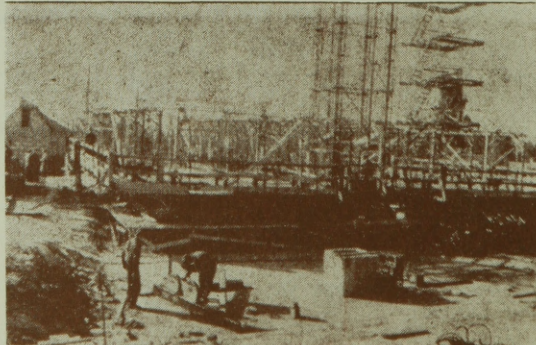
22. Egyéb vonatkozásban a jóváhagyás alatt álló öntöttbetonra vonatkozó ME rendelkezéseit értelemszerűen kell alkalmazni.

Tervezési szempontok

23. Amennyiben a teherhordó falak kohóhabsalak-betonból készülnek, úgy a válaszfalakat, (azok összeropadásának elkerülése céljából) vagy a kohóhabsalak-betonnál nagyobb tartós terhelés alatti alakváltozással rendelkező anyagokból kell készíteni (pl. előregyártott perlitbeton, gázszilikát válaszfal-lapok), vagy ridegebb anyagok alkalmazása esetén rugalmas ágyazást kell megvalósítani.



28. ábra. Az indulószint lemezéből kiálló betonacéltüskék elrendezése és a csúszózsálat kitűzése



29. ábra. Az induláshoz előkészített csúszózsálat, háttérben a felvonóállvánnyal és ideiglenes feljáróval

24. A falszerkezet zsaluzatból való kicsúszása és a kijövő beton állékonysága szempontjából napi 2—3 méteres emelési sebesség mellett nincsen szükség a beton korai szilárdságának fokozására.

25. Az emelési sebesség optimumát az összes tényezők figyelembevételével, műszaki-gazdasági számítással kell meghatározni. Figyelembe kell venni, hogy a túl gyors emelés (napi 2 m felett) a szilárduló falszerkezet korai terhelhetőségét követeli meg, mely követelmény a beton olyan korában jelentkezik, ahol az esetleg alkalmazott szilárdulásgyorsítók hatása már alig érvényesül, és így ezen feltétel csak lényegesen magasabb végszilárdságok árán elégíthető ki, ami gazdasági szempontból nem kedvező.

26. Nem ajánlatos az építési mód alapvető jellemzőjeként csak a falszerkezet készítésének sebességét megjelölni. Célsezerűbb a „0” szint feletti lég-m³-re vetített fajlagos munkaigényt és költséget, illetve az egy szintre vetített fajlagos időtartamot összehasonlítani alapként megadni.

27. Ez az építési eljárás is jelentős műszaki gazdasági tartalékokat rejt magában, melyek kiaknázása a jó terveken (alaprajz-magasság kedvező viszonya, jó födémkészítési megoldás) gépeken, (betonkeverő, betonszállító kocsis, felületképző berendezések, stb.) anyagokon, szaktudáson stb. túlmenően elsősorban a folyamatos építéstervezésen múlik. Ha mindez nem biztosított, az építés jelentős többlet-ráfordítással fejeződhet be.

A betonozás folyamata

Az ÉTI Beton-technológiai osztályának feladatát képezte a könnyűbeton keverési arányának meghatározása, a keverődob maximális töltésének megállapítása, valamint a tájékoztató vízmennyiség és szükséges beton-konzisztencia kikísérletezése. A könnyűbeton készítésének folyamatát a 31. ábra érzékelteti.

Az épület nyersvázának készítése

Az emelőberendezések és vezérlőközpont általános alaprajzi elrendezését a 32. ábrán tüntettük fel. Ennek megfelelően a csúszózsálat (héjazat, munkaszint, függőállványok) 77 db elektrohidraulikus sajtó emeli, ciklikus mozgással (33. ábra). Az emelők importból származnak és az AB. BYGGFÖRBATTRING svéd cég világszintet képviselő Concretor-Prometo védjeggyel forgalomba hozott V-601 típusú 3 t teherbírású változatát képviselik. Az ismertetett sajtótípus csak felfelé emel. Visszafelé nem járatható.

Az olajnyomást egy 10 mm átm. különleges acélból készülő, körvezetékkel ellátott, függőleges tengelyű, elektromosan meghajtott szivattyú szolgáltatja (34. ábra). Az emelés elvileg az összes sajtónál egyidejűleg következik be, vezérlésük önműködő, a kezelőnek csak az olajszivattyút kell szabályoznia.

Egy-egy emelési ciklus átlagosan 5 percet vesz igénybe. Az emelési sebesség az emelések közötti időtartammal szabályozható. A támrudak az ún. támrúdvédő hüvelyek alkalmazása révén általában visszanyerhetők, azonban az M₁ jelű épületnél tervező utasítására bennmaradtak. A bekötő olajvezeték rögzítése, a támrudak toldásánál szükséges megfogás és a világítóvezeték, világítótestek elhelyezése céljából a falak alaprajzát követő segédállványzatot készítettek (35. ábra).

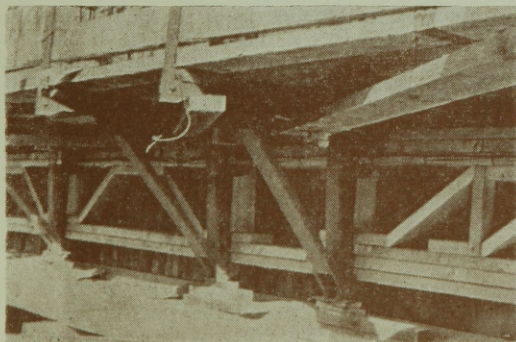
Bár tapasztalatunk szerint az épület betonozásának megkezdéséhez távolról sem volt minden feltétel biztosítva, az M₁ jelű épület csúszózsálatának töltését 1964. X. 7-én 16 h-kor elkezdték. Sajnos, a betont a segédállványzat miatt végleges rendeltetési helyére nem lehetett juttatni, ezért kénytelenek voltak a gödör mellé üríteni, majd onnan a zsálatba karolni. (Gödörnek nevezzük a falak nyomvonalán mentén a munkaszint, zsáluhéj és korábban bedolgozott betonréteg felső síkja által határolt teret.) 35. ábra). A zsálat hajlatának ellenőrzéséről tudomásunk szerint írásos feljegyzés nem készült, bár a technológiai utasítás 4. pontja azt előírta. Betonozás előtt a zsálatot vízszaggal alaposan benedvesítették.

A betonozás indításakor a folyami kavics, illetve kohóhabsalak zöme a helyszínen volt. A betont merülővibrátorral tömörítették. A betont a munkaszintre lengyel ZB-45 típusú toronydarú szállította. A 20. keverés után (17.30 h) a betonkeverő gép puttonyának motorja leégett, tartalék berendezés azonban nem állt rendelkezésre.

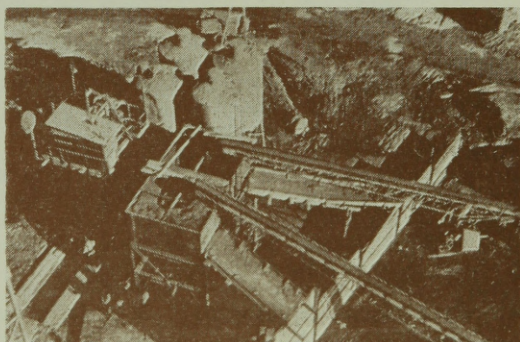
A munkálatokat két műszakban folytatták. Az I. műszak reggel 7 h—18 h-ig dolgozott, a második pedig 19 h-tól másnap reggel 6 h-ig. Míg a leégett motoreseréről gondoskodtak, a betont szabad esésű keverőben keverték és szállítózsálgal juttatták a munkaszintre. A felvonóakná (32. ábra) 24 h-kor kezdte betonozni.

A konténerekből nehezen lehetett a betont kiüríteni, ami végül csak vibrálással sikerült. A sok zavaró körülmény miatt a második réteget hajnali ¼ 3-kor fejezték be, addig az egész zsálat a benne szilárduló betonnal mozdulatlan volt. A zsálatban levő betonrétegek átlagmagassága az első emelés időpontjában 60,7 cm volt. Az emeléssel tovább várni a felszakítás veszélye vagy az emelőberendezések tönkremenetele miatt nem lehetett. Ezért X. hó 8-án 2.20 h-kor sor került az első emelésre.

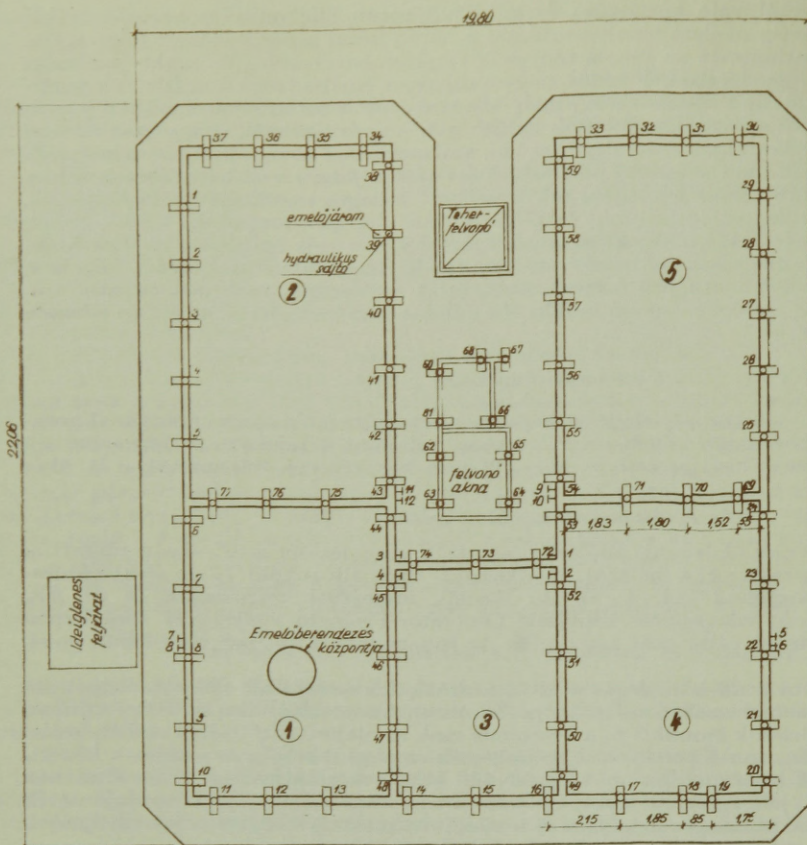
Az emelés időpontjában a legidősebb betonréteg 10 és fél óra volt. Szerencsére a beton zöme a késői órákban került a zsálatba, amikor a hőmérséklet alacsonyabb volt és ennek megfelelően a beton szilárdulási üteme lelassult. Az emelők kifogástalanul működtek.



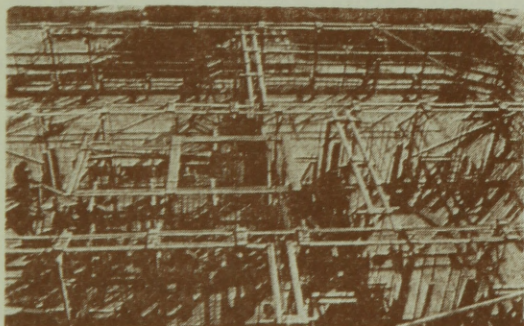
30. ábra - A csúszózsálat külső héjazata és ideiglenes alátámasztása



31. ábra. A betonkeverő telep általános képe



32. ábra. Az emelők alaprajzi elrendezése



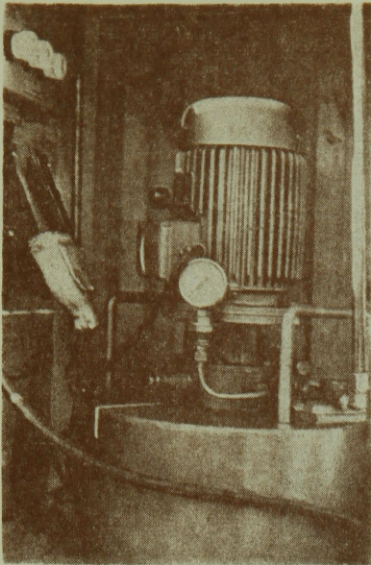
33. ábra. Rálátás a csúszószalazat munkaszintjére indulás előtt

Az emelők szerkezeti felépítését és működését a 36—37. ábrák ismertetik. Az új típusú sajtó nívószabályozóval is el van látva. Emelés közben két jellegzetesen ismétlődő állapotot különböztetünk meg. A legáltalánosabb helyzet, amikor az ütköző hüvelyen (1) nyugvó nívószabályozó távköztartó (16) alsó gyűrűje és a támrúdhoz csavarral rögzített távköztartó rögzítőbilincse (17) közötti hasznos távolság nagyobb a lökethossznál (36. ábra).

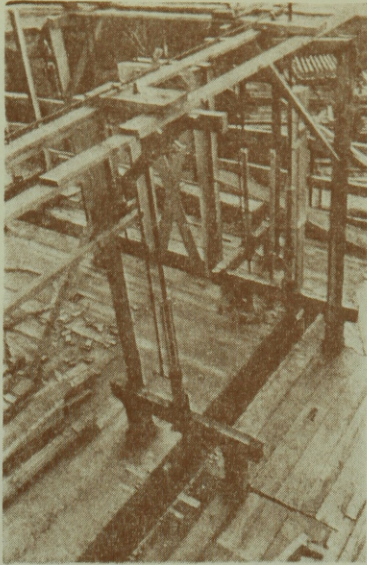
I. fázis : a szilárduló falszerkezet betonjába befogott $\varnothing$ 26—28 mm átm. acéltámrúdra fűzött emelő alsó körmös koszorúja (11) a kúposan kialakított hengerpalástra nehezedő teher q hatására a támrúdra „ráharap”. A munkaszint mozdulatlan, a dugattyúk nincsenek olajnyomás alatt. Az erős rugó (9) kinyújtott állapotban van.

II. fázis : A dugattyútérben olajnyomást hoznak létre. Az olajnyomás hatására az alsó gumigyűrűre ható nyomás (5) az erőátadó gyűrű (6), ütközőhüvely gyűrűje (1) és kúpos csúszóidom továbbbitása révén a felső körmös koszorúra (7) adódik át, vagyis az alsó körmös koszorú tehermentesül. Amikor a sajtó által kifejtett emelőerő meghaladja a hengerpalástra jutó terhet, a dugattyú olajtere növekszik. Miután az alsó gumigyűrű az átadó idomok merevsége és az ékhatás miatt (7) lefelé mozogni nem tud, a felső gumigyűrűre (3) átadódó nyomás az ütközőn (2) keresztül a hengerpalástra (10) adódik át, és emeli magával a sajtó köpenyét a q teherrel és az alsó körmös koszorúval (11) együtt. Az alsó rugó (12) a körmös koszorút állandóan felfelé szorítja. Az emelők addig „dolgoznak”, amíg a hengerpalást ütköző karikája az erőátadó gyűrűt (6) el nem éri, vagyis ki nem merül a lökethossz (Δh). Az alkalmazott berendezések beállított lökethossza 2,5 cm. Ugyanannyit emelkedik a munkaszint is a zsaluehéjjal és függőállványokkal együtt. Ezt követően a tápvezeték-rendszerben a nyomás rendkívül gyorsan növekszik és az automatikus vezérlés révén egy előírt értéknél, — jelen berendezésnél kb. 120 atm. — kiold. Emelés közben, mivel a felső körmös koszorú (7) és a csúszóidom mozdulatlan, a (8) és (9) rugók összenyomódnak.

III. fázis : Amikor a dugattyú olajterében a nyomás megszűnik, a sajtópalást terhet q ismét az alsó körmös koszorú (11) veszi át. A (8) és (9) rugók kioldódnak, és megnyúlva lökethossznyira felnyomják az ütközőhüvelyt, (1) ami maga előtt tolja az erőátadót (6) és gumigyűrűt (5), vagyis a dugattyútér újra leszűkül. Az ütközőhüvely felső élén támaszkodó nívószabályozó távköztartó (16) ugyancsak lökethossznyit feljebb csúszik.

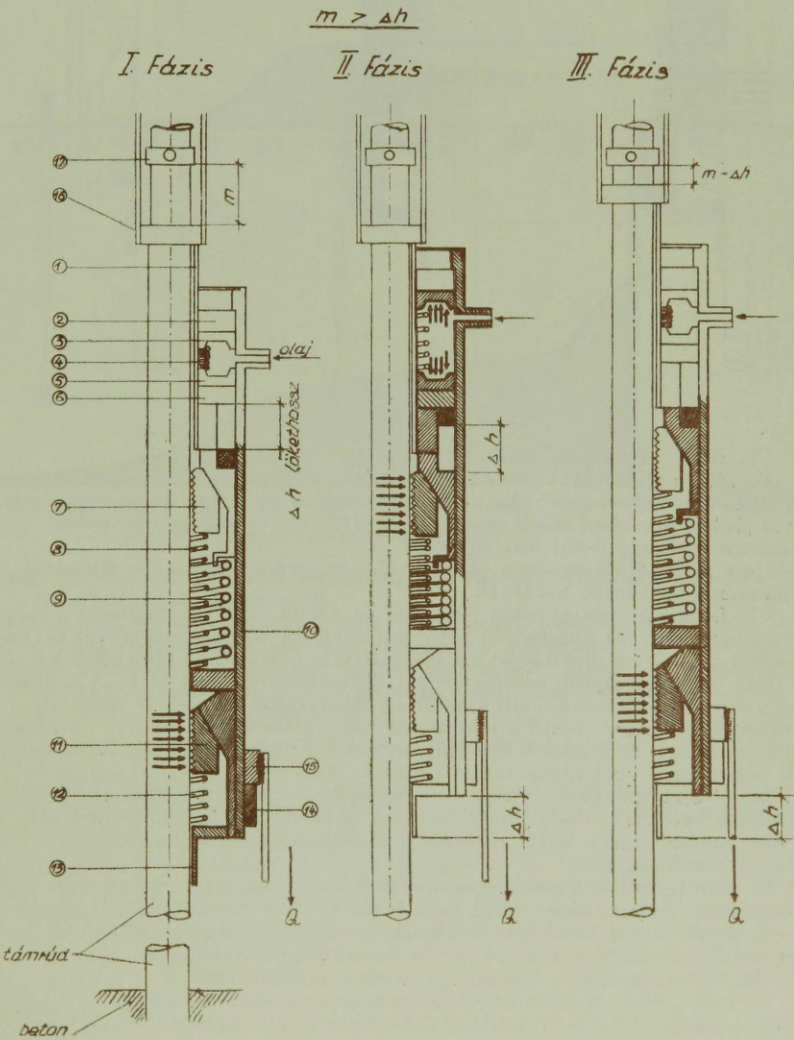


34. ábra. Magas nyomású olajszivattyú és vezérlő központ



35. ábra. Az emelő kapcsolata a támrúddal, nívószabályozó távköztartóval és munkaszínttel

Ezt követően a műveletek (I—III. fázis) a szükséges gyakorisággal megismételhetők. Mivel az alkalmazott nívószabályozó hasznos távolsága 50 cm, kb. 20 emelés hajtható végre a távköztartó rögzítőbilines (17) átállítása nélkül. Az utolsó emelésnél a nem teljesen azonos lökethossz, illetve a körnös koszorúk váltásakor stb. adódó átállási veszteségek miatt a (16) és (17) közötti hasznos távolság általában nem egyezik a lökethosszal, vagyis $m < \Delta h$ (37. ábra).

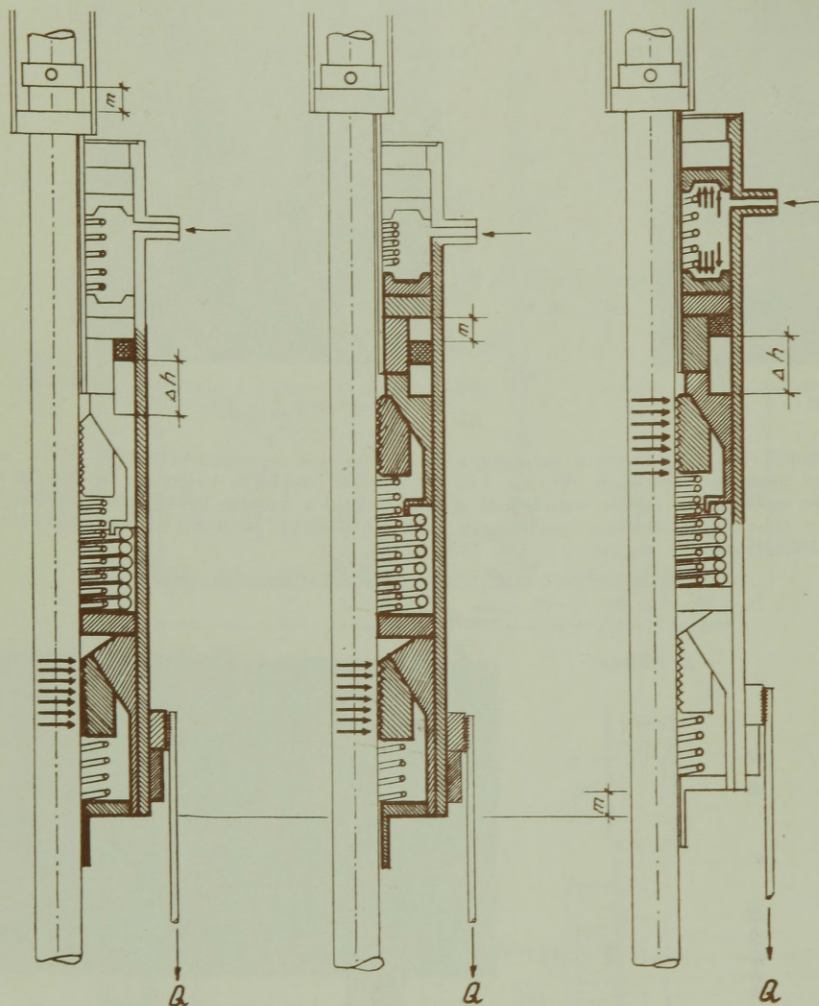


36. ábra. Concretor-Prometo V-601 típusú svéd hidraulikus sajtó működési vázlata
 $m > \Delta$

IV. Fázis

V. Fázis

VI. Fázis



IV. fázis : Ugyanaz, mint II. fázis.

V. fázis : Mint III. fázisnál, azzal a különbséggel, hogy a rugók csak „ m ” hosszal nyúlnak meg és a dugattyútér is csak „ m ” magasságnyt csökken, mivel az ütközőhüvely (1) a nívószabályozó távköztartót (16) m hosszban emeli meg és az a távköztartó rögzítőbilincsel ütközik. Ebben az állapotban a hasznos távolság 0-val lesz egyenlő.

Ha a rögzítőbilincseket a támrudakon szigorúan vízszintbe állították, az emelők is azzal a síkkal párhuzamos helyzetbe kerülnek.

VI. fázis : Az olajnyomás hatására az emelő palástja megteszi a megmaradt utat (m). A rugók összenyomódnak, és mindaddig nem oldódnak ki, amíg a magassági távköztartót ki nem váltjuk. Ez annyiból áll, hogy a rögzítőcsavart meglazítjuk, ütközésig a támrúdon felcsúsztatjuk és újból rögzítjük.

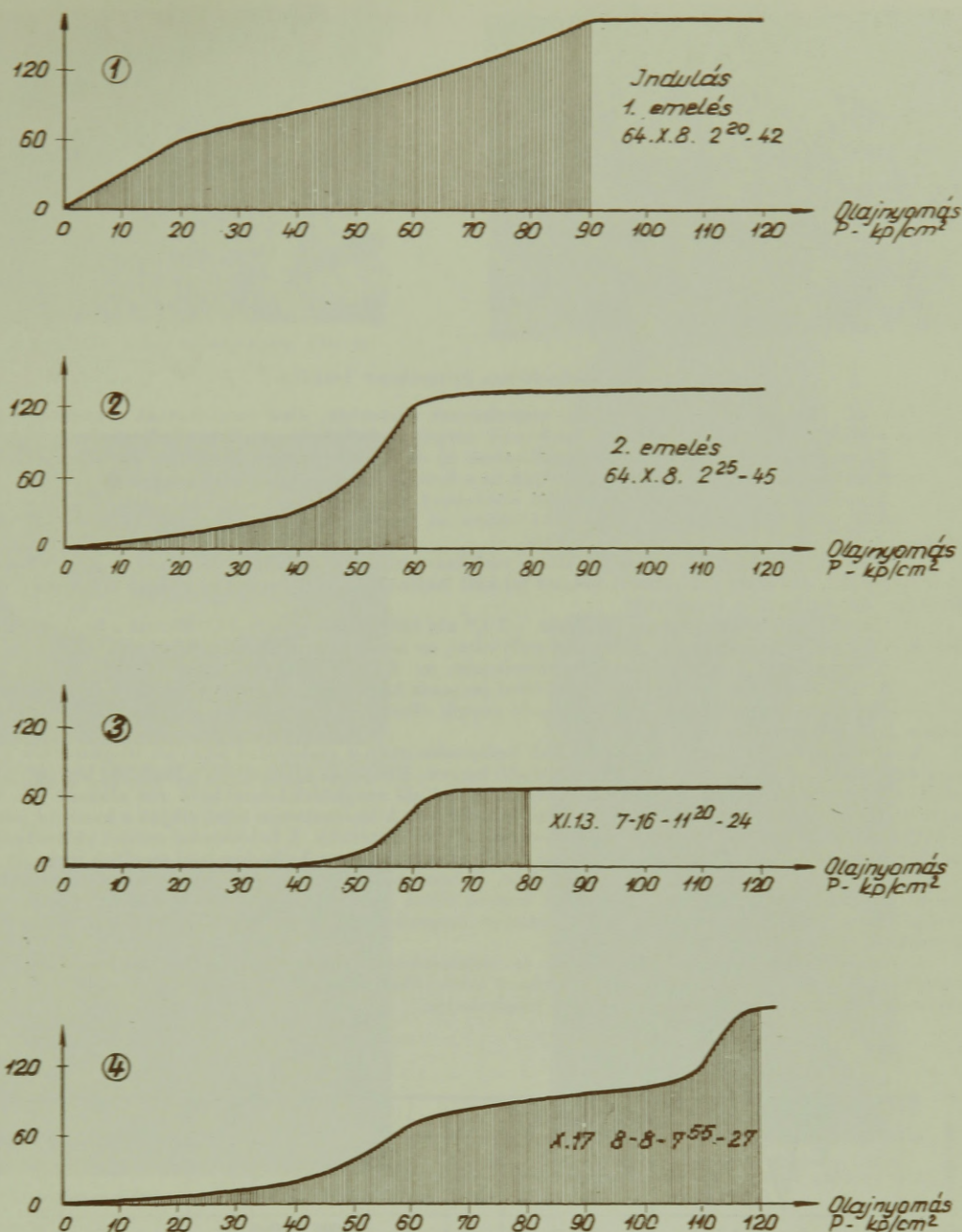
Ezt követően újabb emelősorozatot követhet, ahol az I—VI. állapotok ismétlődnek.

A dugattyútérben (77 db emelő) az olajnyomás az első és második emelésnél a 38. ábrán vázolt ütemben növekedett, majd a lökethossz kimerülése után hirtelen visszaesett. A második emelés után a csúszózsálat az ékelek fölé emelkedett 4,4 cm-rel. A vastag falak kavicsbetonja szépen lemaradt, csak helyenként volt tapasztalható kisebb fészkeség. Ezzel szemben a liftakna 15 cm vtg. betonját — átlagos kora mindössze 1 óra — a csúszózsálat a sűrű vasalás ellenére több helyen felszakította. A liftakna betonját — ahol még friss volt a beton — utólag bevibrálták, a többi helyen befoltózták. Az első emelés után a külső zsáluhéj a munkaszint konzolhatása miatt hozzápréselődött a szilárduló betonnal külső síkjához.

X. 8-án reggel a daru gyorsítóberendezése elromlott, ezért a betonozás 1 órán át szünetelt. Két keverés után a daru ismét meghibásodott. $\frac{1}{4}$ 12-kor a betonozást újból elindították, de 14.30-kor a darut megint javítani kellett. A hosszú betonozási szünetek ideje alatt a zsálatot tovább emelték, ezért túlzottan nagy gödör keletkezett, ami a belső falsíkon a következő betonréteg bedolgozásakor nagyobb falvastagságot, lépcsőképződést eredményezett.

X. 9-én délben a 42. támrúd körzetében az indulási szinttől 1,3—1,5 m-es magasságban kb. 50 cm hosszúságon 0,5—1 cm nyílású (39. ábra), a 30—33-as és 55—59-es támrudak között pedig átmenő jellegű felszakításból származó repedést észleltünk a vasalt kavicsbetonfalán, melyek több helyen

A nyomásnövekedés időtartama sec.



38. ábra. Az emelési folyamat jelleggörbéi

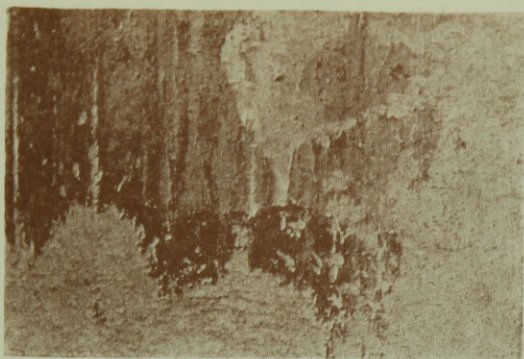
3—5 cm-nyire megnyíltak. Tervező utasítására a repedések laza betonját eltávolították és a repedést — amennyire lehetett — friss betonnal kijavították.

A belső falsíkon keletkezett lépcsőt a kőművesek kalapáccsal, vésővel igyekeztek lefaragni. A gödörbe helyezett dobozokat, betéteket a zsaluzat helyenként megemelte, így azok rögzítéséről kellett gondoskodni. Közben váltakozva hol megeredt, hol elállt az eső. A lehulló csapadék mennyiségét, a levegő hőmérsékletének ingadozását és a függőleges falszerkezet emelkedésének ütemét a naptári napok függvényében a 40. ábrán foglaltuk össze.

A II. műszakban a daru ismét felmondta a szolgálatot. A tartalék berendezés (felvonó) még mindig nem volt üzemképes.

Közben felszerelték a külső függőállványokat is, amikor is a külső zsaluhéj konzolhatásából származó palástnyomás a falak külső síkjában még jobban növekedett, ennek arányában pedig a belső zsaluzat még inkább elállt a belső falsíktól.

X. 7. 16 h-tól, X.10 6 h-ig 2,8 m magasságig jutottak el, így a fsz.vb. falai készítésének átlagsebessége 0,45 m/24 óra, illetve 1,88 (kerekén) 2 cm/óra volt. Mivel a laboratóriumi kutatás és az előkészítések során 3 m/24 órát követeltünk és az egyeztető tárgyaláson felvett jkv is legalább 1,5 m/24 órás minimális haladási sebességet írt elő, szerző ezt a sebességet rendkívül alacsonynak és a továbbiakra nézve veszélyesnek tartotta. Nem látta továbbá rövid időn belül teljesíthetőnek az előkészítés alkalmával elmulasztott alapvető tartalék berendezések és egyéb feltételek biztosítását, ezért naplójában jegyeztetett, ahol a kohóhabsalak beton-falak öntését csak meghatározott alapfeltételek (a betonozás ütemének fokozása, a szükséges tartalékberendezések leszállítása és felszerelése stb.) tényleges biztosítása után javasolta elkezdni.



39. ábra. Felszakításból származó 0,5 — 1 cm nyílású vízszintes repedés a földszinti vasbeton falon

A könnyűbeton-falszerkezet készítése

1964. X. 11-én az érdekeltek szervek tanácskozást tartottak, ahol megvitatták a betonozás folytatásának előfeltételeit és a következő problémák sürgős megoldásában állapodtak meg:

- Tartalék kényszerkeverőgépet szállítanak ki és ügyeletes szerelőt biztosítanak.
- A gyorsfelvonót X. 14-én kipróbálják és a betonszállító útvonalat kialakítják.
- A nagy úrtartalmú, markolótípusú konténert kipróbálják.
- A tájékoztató megkönnyítése érdekében az emelőkeretek szárait két oldalról (kívül-belül) az emelők számával olvashatóan megjelölik.
- Mivel a munkaszint esapadék elleni védelme nincsen biztosítva, nagy eső esetén a betonozással le kell állni, eső után a kimosott betont fel kell lazítani, ki kell emelni és el kell távolítani, csak ezt követően folytatható a betonozás.

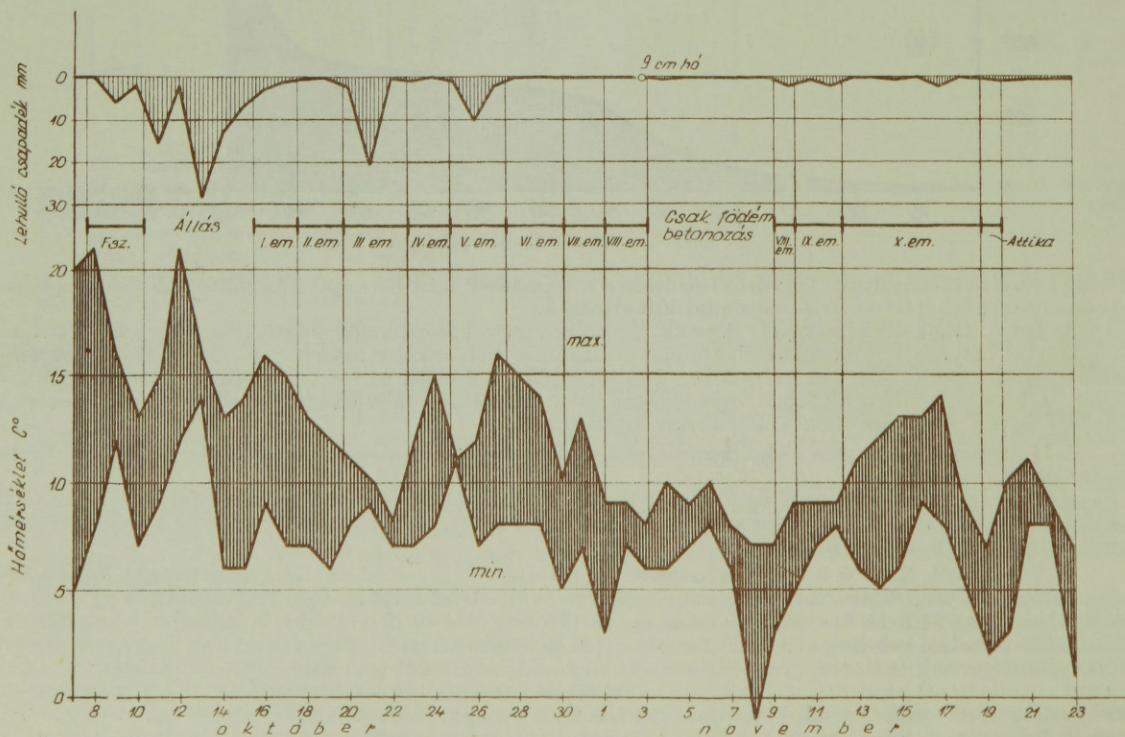
— Ha a levegő hőmérséklete tartósan $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá süllyedne, 0 és $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ között a keverővíz melegítéséről kell gondoskodni, ha fagypontra alá süllyedne, az adalékanyagot is melegíteni kell.

— A folyamatos betontechnológiai ellenőrzést az ÉTI és ÉMI közösen végzi.

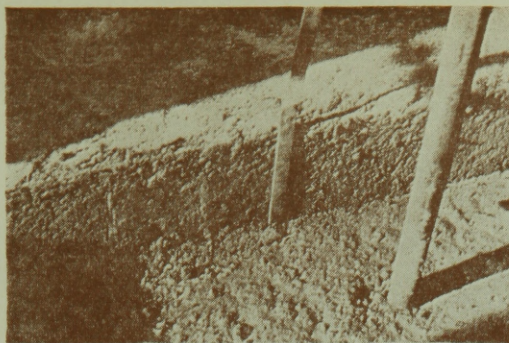
— A kohóhabsalak-betont az ÉTI által javasolt kenőszappan-emulzióval kellőképpen zsámozni kell bedolgozni és amennyiben a falszerkezet ennek ellenére megszakadna, a műanyagbetétes megoldáshoz kell folyamodni.

X. 10-én a fsz. koszorú betonozásának befejezése után a zsámozatot annyira megemelték (26 cm), hogy egy réteg kohóhabsalak-beton beteríthető legyen. Ebben az állapotban a zsámozatot legnagyobbbrészt elvált a betonfaltól. Főleg a belső síkokon szemmel jól megkülönböztethető rés alakult ki. A külső síkon a zsámozatot továbbra is zömében a falsíkhöz simult. A kavicsbeton felső síkját a későbbi jobb kapcsolat kialakulása érdekében még friss állapotában felérdesítették. A betonozási szünet időtartama alatt kiadós esőzések voltak (40. ábra). Közben a zsámozatot mindössze 3 alkalommal emelték meg, így módon a gödör betonozás előtt 34 cm -re növekedett. A hosszabb szünet utáni emelésnél az olajnyomás 75 atm -ra emelkedett. Ennek oka egyrészt a hosszú állási idő, másrészt a betonozáskor a kész betonfal térségében a zsámozatra ragadt cementhabares megszilárdulásából eredő érdeesebb felület nagyobb ellenállása volt.

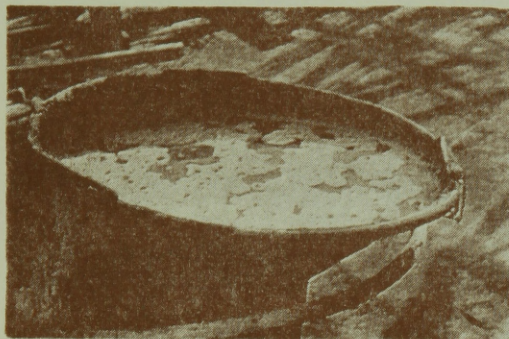
A korábbi laboratóriumi vizsgálatok és előkísérletek tapasztalatai arról tanúskodtak, hogy a csúszózsámozat és a vele közvetlenül érintkező könnyűbeton közötti tapadó és súrlódó erő a kavicsbetonnal tapasztalt értékeket jelentősen meghaladja.



40. ábra. A levegő hőmérsékletének ingadozása, a lehulló csapadék mennyisége, valamint a falszerkezet betonozásának üteme



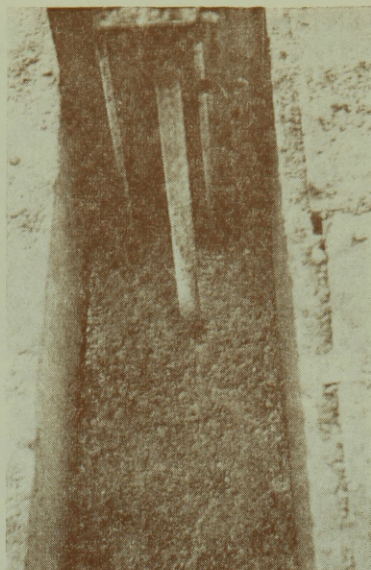
41. ábra. A letisztított felület kevésbé érdes, mint az eredeti



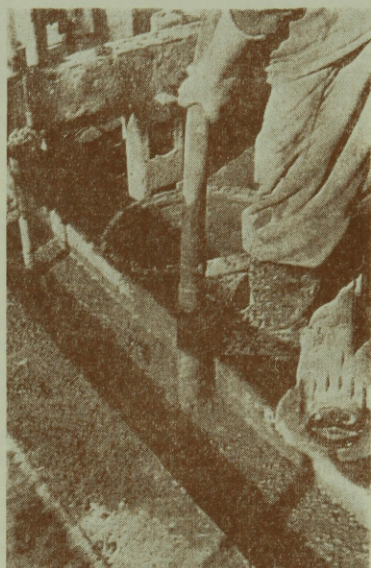
43. ábra. Túlzott vízadagolás esetében a tárolóedényben szállítás közben a felesleges víz külön réteget képez



44. ábra. Tömörítéskor a híg cementhabarcs „fröcsköl”



42. ábra. A zsaluzat megemlése után keletkezett gödörbe kell juttatni a friss betont



45. ábra. Ha a tömörítés elégtelen, később következik be, vagy elmarad, „fészkek” keletkeznek

A tapadó és súrlódó erőt oly módon csökkentjük, hogy a következő réteg betonozása előtt a gödörben hozzáférhető zsaluhéjak majdan betonnal érintkező felületeit a ráragadt betontól megtisztítjuk (41. ábra) és megfelelő egyszerű eszközök segítségével a rendelkezésre álló szappanos emulzióval kellő-sítjük.

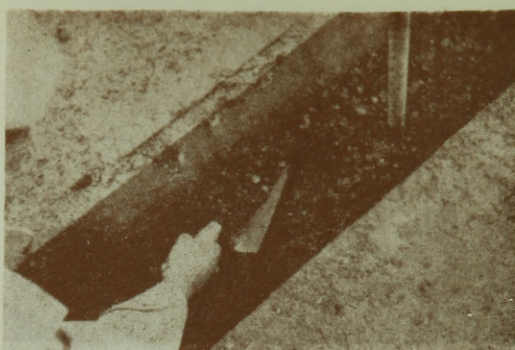
A könnyűbeton készítésének és zsaluzatba juttatásának folyamatát a 31–33. ábra szemlélteti. Amikor a daru üzemképes, nagy konténerrel, amikor csak a felvonó működik, háromkerekű öntőkocsival juttatják a betont a munkaszintre. Mivel a kohóhabsalak-beton vasalatlan, a zsaluzat megemlése után keletkezett gödörbe a betont könnyen be lehet teríteni (42. ábra).

A beton könnyű bedolgozhatóságának legfontosabb követelménye a jó konzisztencia és a gödörbe terítés utáni azonnali vibrálás. A konzisztenciát a munkaszintről továbbított észrevételeknek megfelelően szükséges szabályozni. Amíg a munkaszint nincsen nagy magasságban és a keverőtelep az épület közelében helyezkedik el, nincs is semmi baj, mert az ügyeletes művezető átkialt és több vagy kevesebb vízzel készülő betont kér. Nagyobb magasságokban azonban telefonösszeköttetésre van szükség a munkaszint és betonkészítő üzem között. A tervező sürgető naplóbejegyzése ellenére a nyers váz befejezésének időpontjáig sajnos erre nem kerülhetett sor.

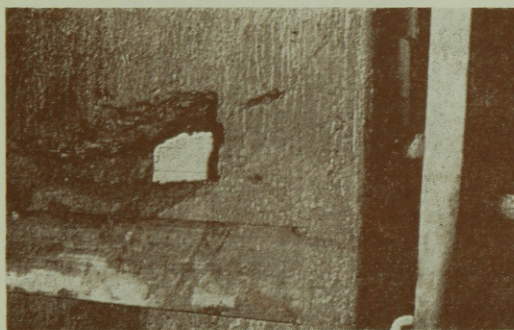
A konzisztenciát szemerkélő eső esetén is állandóan szabályozni kell. Ügyelni kell arra, hogy a beton a szükségesnél ne legyen plasztikusabb, mert az mind a szilárdulás üteme, mind a végszilárdság, mind a zsugorodás alakulása szempontjából kedvezőtlen. Ügyelni kell arra is, hogy az adalékanyag megázása esetén a kohóhabsalak lényegesen kevesebb keverővízzel készüljön. A friss kohóhabsalak-beton vízigényét — a kavicsbetontól eltérően — keverés közben szemre sokkal nehezebb megítélni, mert sok víz esetében sem látszik nagyon plasztikusnak. Ezzel szemben a tárolóedényben már szállítás közben is feladhatja a vizet, nem beszélve a tömörítés idején észlelhető konzisztencia-változásról. (43–44. ábrák)



46. ábra. A vibrátort lassan ki lehet húzni, ha a plasztikus beton egyenletesen elhelyezkedett a gödörben



47. ábra. Miután az eső elállt, a fellazult betonréteget el kell távolítani és a zsalufelület kellősítése után folytatható a betonozás



48. ábra. A kellősítés elmulasztásának káros következménye — a fal felszakad



49. ábra. 19—21. támrudak térségében (kívül) nagymérvű felszakadások nyomai

Ha a tömörítéssel elkéstek, vagy helyenként elmulasztották, a zsaluzatból kijövő beton felületén fészkek keletkeztek (45. ábra).

A kohóhabsalak-beton falak betonozását X. 15-én 12 órakor kezdték el.

A munkaszinten 2—3 brigád betonozott egyszerre, különböző helyeken. A daru oda juttatta a betont, ahol éppen fogvőfélben volt. Az első betonréteg 24 keverésből 1,6 óra alatt került bedolgozásra, vagyis egy keverés átlagos ciklusideje kerekén 4 perc volt. A beton előírás szerinti tömörítését a 46. ábra szemlélteti.

X. 18-án, hajnali 2 h-tól 8 h-ig a daru és a keverőgép meghibásodása miatt a betonozás szünetelt. X. 20—22. között nagy esőzés volt (40. ábra). Mivel a munkaszint csapadék elleni védelméről és csapadék elvezetéséről nem gondoskodtak, a megázott adalékkal készített beton keverés, szállítás és bedolgozás közben tovább ázott, ugyanakkor a munkaszintről az esővíz minden irányból a gödör felé igyekezett. Több helyen a tömörített beton síkja felett 5—10 cm mély vízréteget mértünk. Az esőzés mind a függőállványokon, mind az alsó szintek bezsaluzott födémein folyó munkálatokat zavarta, a gödörben összegyűlt víztömeg pedig emelés után végigfolyt a kész falak belső és külső síkján.

Miután az eső elállt, az átázott, fellazult betonréteget eltávolították (47. ábra) a zsaluzatot kellősítették és folytatták a betonozást.

X. 20-án 19.10 és 24 h közötti időszakban áramszünet miatt a zsaluzatot nem tudták emelni, bár tartalték aggregátor biztosításáról — ilyen esetekre — gondoskodni kellett volna. Pedig a zsaluzat ekkor (13,80 m magasság) a legkritikusabb, majdnem megtöltött állapotban volt.

Ebben az éjjeli műszakban hajnali 1,43-kor emeltek utoljára. Műszakváltáskor (7 h) újabb áramszünet következett, ami 11.30-ig tartott, ezért felhívtuk a kivitelező figyelmét az ilyen mulasztásokból adódó veszélyekre, valamint a zsaluzat gondos letisztításának és kellősítésének szükségességére, mivel azt tapasztaltuk, hogy a zsaluzatból kijövő kifogástalan, felszakadásmentes falfelületek láttán csökken az ezen műveleteknél megkövetelt gondosság.

X. 22-én éjjel a vasalt liftakna kavicsbetonja több helyen, az 53. és 54. támrudak közötti kritikus falcsatlakozásnál pedig a kohóhabsalak-beton-fal közel 1 méteres hosszban átmenő repedéssel felszakadt. Amikor a fellazult részt kibontottuk, azt tapasztaltuk, hogy a kellősítés elmulasztásából adódóan a zsaluzaton kb 0,5—1 cm-es cementhabarcsréteg képződött, ami a betont — a hosszú ideig tartó emelési szünetek káros következményeivel párosulva magával — ragadta (48. ábra). A kibontott részt bezsaluzták és friss betonnal pótolták.

XI. 3-án elfogyott a helyszínrre szállított kohóhabsalak, ugyanakkor tervező leállította a falak betonozásának folytatását és elrendelte a födémelek betonozását.

A IX. emelet koszorújának térségében igen sokat időztek és a megtöltött zsaluzatot alig emelték meg. Ezért XI. 13-án a zsaluzatból kijövő falakon a 49. ábrán bemutatott elváltozásokat észleltük. Ebben az időben a munkaszinten már olyan hangulat uralkodott, hogy „úgyis hamarosan befejezzük az utolsó szint falainak betonozását”.

XI. 17-én, a hosszú emelési szünet és a zsaluzathoz kötött cementhabarcs nagy tapadása következtében — a kavicsbeton zsaluzatát nem tisztították és nem kellősítették — a liftakna emelői ki-merültek. A liftakna zsaluzata ezért lemaradt és recsegő-ropogó hangok hallatszottak, amelyek a zsaluzat alakváltozását kísérték. Ezt követően lezárták a többi emelő csapját (kiiktatták az olajnyomást), de ez sem vezetett eredményre (38. ábra 4. görbe). Végül csavarorsós emelőket iktattak a liftakna emelőjarmái és a vasbeton fal közé, egyidejűleg a liftakna emelőit is működtették, míg sikerült néhány fm-es felszakítás árán a zsaluzat és a betonfal között a kapcsolatot megszakítani.

A X. emelet betonozása azért tartott olyan sokáig, mert a vb. koszorú kengyeleinek vésését és a födémzsaluzat elhelyezését a függőállványokról voltak kénytelenek a fal betonozásával párhuzamosan végezni.

A függőleges falszerkezetek betonozását XI. 19-én 22 órakor fejezték be.

A födémbekötő koszorúk készítése

A betonozási munkálatok beindítása előtt a teljes koszorúvasalás előre volt szerelve. Az egyes koszorúelemek olyan hosszban álltak rendelkezésre, hogy azokat a támrudak közé be lehessen helyezni (50. ábra). Az egyes elemeket 2 db $\varnothing$ 12 mm 5—6 m hosszú — helyszínen befűzött — betonvasalással kapcsolták egymáshoz. A vasalást daruval juttatták a munkaszintre. Sok gondot okozott a koszorúvasalás pontos síkba hozása. A koszorút több vízszintes rétegben betonozták. A külső falak koszorúja kétféle betonból készült (27. ábra), amelyeket egymástól a koszorúvasaláshoz kötött drótfonattal választottak el. A koszorú betonozásakor helyezték el a függőleges gázcsőből kialakított hüvelyeket, a felszálló vezetékek koszorún való átvezetése érdekében.

Amikor a csuszózsaluzat alja elhagyta a födémkoszorú felső síkját — és a belső függőállványról hozzá tudtak férni — a kengyeleket megszabadították az őket körülvevő betontól és részben kihajlították. Teljesen nem lehetett, mert abban az esetben a függőállvány járópadlójába ütközött volna. A kengyelek kibontása — a szóban forgó beton korától függően — általában igen munkaigényes művelet. Ezen túlmenően a lehulló törmelék lehetetlenné teszi az alsó szinteken a födémzés előkészítő munkálatait.

A könnyűbeton-falak felületképzési kísérlete

A szakirodalomból ismeretes, hogy évtizedek óta foglalkoznak világszerte a végleges felületképzés függőállványról való kialakításával, mivel ebben az esetben elkerülhetők az állványkészítéssel járó költségek. Ipari műtárgyaknál, ahol a felülettel szemben esztétikai vonatkozásban nincsenek szigorú követelmények, ki is alakultak elfogadható megoldások. Lakóépületeknél azonban ez a kérdés egyértelmű megoldást nem nyert. A zsaluzatból kijövő betonfelületeket általában dörzsölik, simítják vakolják és festik, vagy a zsaluzatba helyezett külső (hőszigetelő réteg) lapok fugáit hézagolják. A legtöbb gondot a soron következő betonréteg vibrálásakor keletkező és a zsaluhéj és falsík közötti résen lecsurgó cementlé szennyező hatása okozza. Ezen oknál fogva gyakran az épület nyers vázának elkészülte után a felületképzést — elsősorban színezést — felülről lefelé meg kell ismételni.

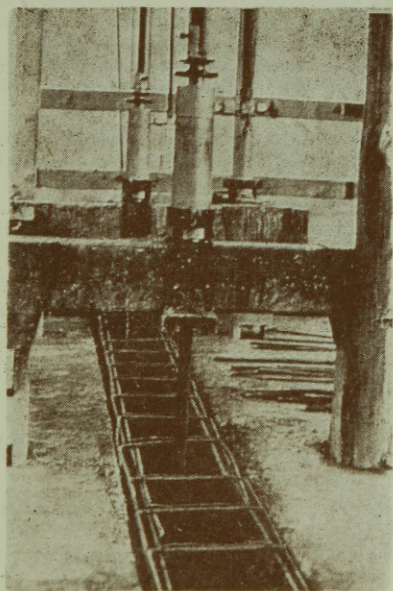
A falak belső síkja a gyakran előforduló lépcsők miatt vakolatmentesen nem alakítható ki, bár lényegesen vékonyabb vakolatot igényel az egyszemeses kohóhabsalak-betonból készülő falaknál.

A külső falsíkok ezzel szemben egységesen simák és vékony (1—3 mm) színező, felületképző réteg kialakítására alkalmasak.

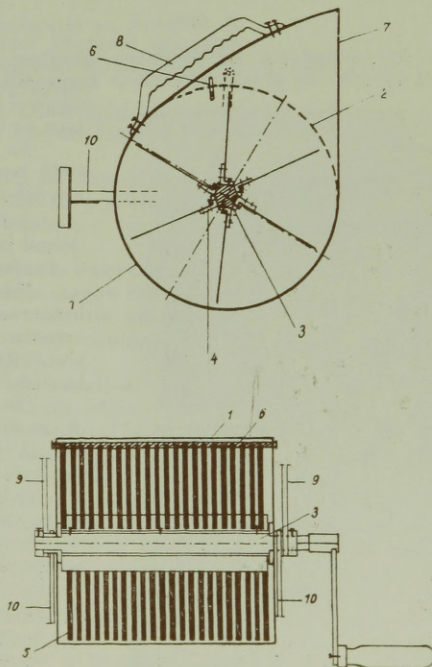
A habarcs falfelületre szórása hagyományos módon — kézi erővel — szaporátlan. Következésképpen költséges és különösen nagy felületek esetén az egyenletes vakolat csak rendkívül gondos, figyelmet kívánó munkával, hosszadalmas idő alatt érhető el.

A kézi erő kiküszöbölése céljából szerkesztett különböző vakológépek teljesítménye ugyan kielégítő, de szerkezetük többé-kevésbé bonyolult, gyakori üzemzavarokra adnak alkalmat és kezelésük nehézkes. Amellett beszerzésük költséges, alkalmazásuk különösen kisebb terjedelmű építkezéseknél nem minden esetben gazdaságos. További hátrányuknak tekinthető az, hogy csak higabb, folyós anyaghoz használhatók. A felületképző anyagok viszont számos esetben sűrűn folyósak, képlékenyek, vagy különböző nagyságú szemcséket tartalmaznak, ill. szilárd szemcsékből állnak.

Annak érdekében, hogy ilyen tulajdonságokkal rendelkező felületképző habarcsokat vékony rétegben a felületre fel lehessen szórni — minden további formázó művelet igénye nélkül —, szerző Dukai Gyula művezetővel együtt habarcsszóró berendezést tervezett. A berendezésből az ÉTI Gépműhelye 3 db-ot legyártott, hogy az egyeztető tárgyaláson hozott határozat értelmében azokkal az M₁ jelű épület falainak öntése közben elvégezhető legyen a felületképzés.



50. ábra. Belső falak koszorúvasalása betonozás előtt



51. ábra. Felületképző anyagok felhordására alkalmas készülék vázlata

Az 51. ábrán vázolt készülék lényegében forgatható tengelyen elhelyezett rugalmas lemezekből áll, melyek a legkülönbözőbb konzisztenciájú felületképző anyagot rugózó hatásukkal a kívánt felületre szórják.

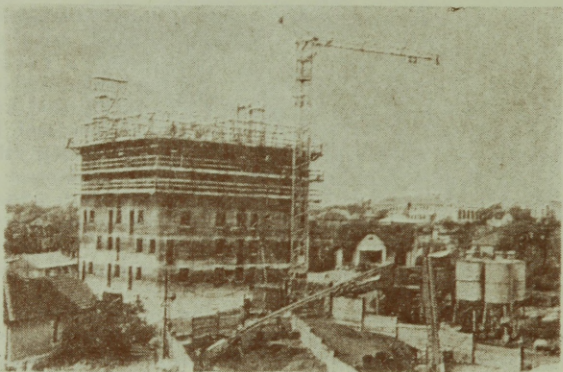
A készüléket úgy használjuk, hogy a felületképzőanyagot, pl. a habaresot, a hengerbe helyezzük, s a tengelyt kézi erővel vagy mechanikusan forgásba hozzuk. Forgatás közben a fogak a habaresot alaposan átkavarják, ugyanakkor a habares egy része a fogakra tapad. Az ütközőrúdhoz érkező fogak abba beleütközve meghajlanak, majd rugószerűen azon átpattannak és a rájuk tapadt anyagot a forgás sebességétől függő erővel a kivezető nyíláson keresztül a kezelendő felületre szórják. Az ütközőrúd magassága sugárirányban állítható és ezzel a fogak rugóhatása bizonyos határok között változtatható.

A kialakított berendezés előnye annak rendkívül egyszerű, üzembiztos szerkezetében, olcsó előállíthatóságában és különösen egyetemes használhatóságában van. Egyszerűsége mellett nagymértékben hatásos és a legváltozatosabb felületképző anyagokhoz használható, olyanokhoz is, amelyek gépi erővel felhordhatók mindaddig nem voltak.



52. ábra. A lecsurgó cementhabares a színezett felületet beszennyezi

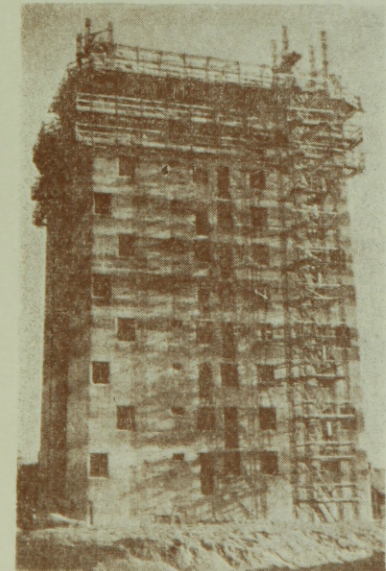
lecei barnás nyomot hagynak a felületen, ami idővel természetesen — a vékony felületképző, színezőrétegen átüt és kellemetlen benyomást, elszíneződést eredményez. Ha az eső okozta lecsurgástól eltekintünk, a legtöbb gondot a soron következő betonréteg tömörítésekor (vibrálás) lecsurgó cementlé szennyező hatása okozta. Ez a híg cementhabares keskeny erekekben (52. ábra) 3—4 szint falain is végigcsurgott és a kialakított felületet beszennyezte. A lecsurgás megakadályozására irányuló első kísérlet nem vezetett eredményre. Míután a rendkívül kedvezőtlen időjárás miatt kielégítő eredményre nem számíthattunk — bár a reményt nem adtuk fel — a sikeres technológiai próba után a felületképzési kísérleteket nem folytattuk (53. ábra).



53. ábra. A munkahely általános képe 1964. október végén

A földemék és lépcsőház kialakítása, egyéb kérdések

A földémzsaluzat az épületen ismételt közvetlen felhasználást nem nyert. A földémzsaluzat elemeit az ajtó- és ablaknyílásokon keresztül minden esetben a csúszózsaluzathoz rögzített csiga segítségével eresztették le, majd leápolásuk után a szükséges időpontban és helyen újra felhúzták és beépítették.



54. ábra. Az épület Ny-i homlokzata az ideiglenes feljáróállvánnyal

Az épületen egyidejűleg max. 7 földémzsaluzat-garnitúra volt beépítve. A nyers tetőföldém elkészülte után a dolgozók kevésbé voltak kitéve az időjárás viszontagságainak.

A földémvasalás szerelése és a földémlemez betonozása átfedéssel is folyt. A betont vagy daruval, vagy felvonóval juttatták a földémszintre.

Ha a betont daruval juttatták a beszerelt felső földémzsaluzatra, csúszda segítségével eresztették le a betonozandó földémszinten elhelyezett japánrbe. A betont elterítették, vibrátorral tömörítették, a felületet eldolgozták és lágy PVC- fóliával letakarták, illetve szükség esetén nádpalló terítést alkalmaztak.

Ha a betont felvonóval szállították, mindvégig japánrrel dolgoztak. A földémeket általában 3 hetes korukban zsaluzták ki.

A válaszfalakat gázszilikát lapokból rugalmas ágyazással (poliuretánhab alátét) készítették.

A belső felületeket egységes vakolattal látták el. A hideg időre való tekintettel a nyílásokat lágy PVC- fóliával takarták be és a belső légteret kokszosarakkal vagy hőlégfúvókával temperálták.

A munkaszint vízszintes és függőleges állapotváltozásának ellenőrzése az ép.- vezetőségnek sok gondot okozott, mivel gyakran kellett méréseket végezni és azok sokáig tartottak.

A munkaszint vízszintes állapotát 2 szintenként a nívószabályozók pontos beállításával biztosították. Az ellenőrzéseknél tapasztalt max. eltérés 2 cm volt.

A függőlegestől való eltérést a sarkokon elhelyezett függőkkel ellenőrizték. A maximális eltérést a D-i falsíkon tapasztalták 6—8 cm-es értékben, a VII. emeletig növekvő mértékben. A munkaszint ellensíkba állítása révén a további kedvezőtlen eltéréseket sikerült megakadályozni.

A gyakori ellenőrzések dacára a felmenő vezetékek átvezető csövei betonozás közben terv szerinti helyükről elmozdultak, így azok kivésésére és újbóli elhelyezésére volt szükség, ami rendkívüli többletmunka-igényt okozott. Ugyanez fordult elő a lépcsőházi fémtekernyalós. A földemek közötti változó távolságok a fémkeretek pontos elhelyezését akadályozták.

1965. február 25-ével bezárólag nem készült még el a szemétdobó nyílások földeme, a lépcsőházi pihenő vége, a lépcsőházi erkélylemez és mellvéd, valamint az épület homlozatára tervezett erkélysor. A nyers épület Ny-i homlozatát az 54. ábra szemlélteti.

Fontosabb megállapítások

Előkészítés

Ez az építési eljárás az átlagosnál gondosabb előkészítést, hozzáértést és kivitelezést, részletesebb minőségellenőrzési tevékenységet igényel.

A kivitelezés sikere érdekében valamennyi tárgyi és személyi feltétel biztosításáról *ténylegesen* meg kell győződni és a tapasztalatokat írásban kell rögzíteni.

Részletes technológiai előírás és pontos organizációs terv nélkül a falak készítését elkezdni nem szabad. Minden dolgozónak (műszaki-fizikai) *előre* ismernie kell feladatát.

A műtárgy irányítását egyetlen — megfelelő hatáskörrel felruházott — személynre kell bízni, de gondoskodni kell megfelelő helyettesről is.

Az M_1 jelű épület előkészítésénél a fenti szempontok még nem érvényesültek.

A beton készítése, szállítása és bedolgozása

A 7—15 mm-es kohóhabsalakban minden esetben lényegesen több volt a 7 mm alatti szemcsék mennyisége, mint amit a szabvány maximálisan megenged.

A kohóhabsalak nedvességtartama általában 8—10 s. % között ingadozott, nagy esőzés után pedig elérte a 20 s. %-ot.

A ténylegesen felhasznált kohóhabsalak halmaztérfogatsúlya fentiek miatt lényegesen nagyobb volt a szabályosan meghatározott halmaztérfogatsúly értékénél.

A helyszínen felhasznált cement, pernye és Kerasol a vonatkozó előírásoknak megfelelt. (A vizsgálatokat koordinálta: Pankász Györgyné, ÉMI). A pernye cementszállító kocsiiban való helyszínre juttatása és cementsilóban való tárolása korszerű megoldásnak tekinthető.

A betonalkotórészek keverőgépbe juttatása a helyszínen alkalmazott módon nagyon munkaigényes volt.

Az 500 literes kényszerkeverő gépben egyszerre max. 0,35—0,4 m³ tömör könnyűbetonnak megfelelő friss betont lehet keverni. A keverési ciklusidő min. 4 perc. Folyamatos, akadálymentes üzem esetén a technológiából adódóan a ciklusidő átlagosan 6 perc és a 10 órás műszakban elért max. kapacitás 38 m³ könnyűbeton volt. Ezt a lehetséges kapacitást az építéshelyen átlagosan csak 40 %-ban tudták kihasználni.

A betontároló, illetőleg betonszállító konténerek nem korszerűek annak ellenére, hogy ez a kérdés már évek óta napirenden szerepel.

Építéstechnológiai szempontból a ZB 45-ös toronydarú állandóan visszatérő meghibásodása okozta a legtöbb kiesést és problémát.

A beton munkaszinten való tárolása és szállítása tökéletesítésre szorul. A megfelelő betonkonzisztencia megállapítását és a szakszerű merülővibrátoros tömörítést a dolgozók igen hamar elsajátították.

Mivel a munkaszint és függőállványok csapadék elleni védelméről és csapadékelvezetéséről nem gondoskodtak, az esős időszak a betonozási munkák folyamatosságát és a beton minőségét károsan befolyásolta.

A csúszózsálatzat emelése és a falszerkezet készítési sebessége

Bár a 15 cm vtg. vb. liftakna betonja az első emelés időpontjában mindössze 1 óras korú volt, azt a csúszózsálatzat a sűrű vasalás ellenére több helyen felszakította.

A svéd importból származó elektrohidraulikus emelők mindvégig kifogástalanul működtek.

Egy emelésen belül a sajtók nem egyidejűleg emelnek, hanem először a kisebb terhet viselők kezdik el a működésüket, s csak aztután a nagyobb terhet viselők.

A betonréteg bedolgozása utáni rendszeres emeléseknél az összes emelőerő csökkenő tendenciát mutat mindaddig, amíg új betonréteg nem kerül a zsálatzatba. Ez a jelenség csak az érintkező felületek csökkenésével magyarázható, mivel a tapadás fizikai értelemben a beton korával egyenes arányban növekszik.

Hosszú ideig tartó betonozási szünet után a cementhabarcs ráköt a zsálura és ezáltal lényegesen növekszik a felület érdessége, ami a frissen bedolgozott betonrétegek felszakadását okozhatja.

Egyébként azonos feltételek mellett az olajnyomás a második emelésnél tapasztalt 60 atm-ról a falszerkezet befeszítésének időpontjában 90 atm-ra emelkedett, aminek valószínű oka a zsálufelület érdességének növekedése és a csúszózsálatzat deformálódása.

Az épület csúszózsálatzatban készülő függőleges falainak készítési átlagsebessége 0,37 m/24 óra. ill. kerekén 1,5 cm/óra volt, ami lényegesen alatta maradt a min. előírányzott 1,5 m/24 órás értéknél, nem is beszélve az előkísérletek során tervezett és biztosított 2—3 m/24 órás átlagsebességekről. Ha a hosszabb betonozási kényszerszüneteket nem vesszük figyelembe, akkor a földszinti vasalt kavicsbeton falak készítésének átlagsebessége 0,45 m/24 óra, azaz 2 cm/óra, míg az I—VIII. emelet közötti vasalatlan kohóhabsalakbeton-falszerkezeté 0,95 m/24 óra, azaz 4 cm/óra.

Mivel az átlagsebességek számos betontechnológiai és építéstechnológiai részleteket eltakarnak, az I—VIII. emelet közötti szakaszon részletesen megvizsgáltuk a műszakokon belüli haladási sebességek alakulását és a következőket tapasztaltuk:

- a betonrétegek zöme, (mintegy 70 %-a), kedvezően, 20—30 cm-es vastagsággal készült;
- a vizsgálat tárgyát képező 76 réteg adatai arról tanúskodnak, hogy a rétegek 82 %-a igen alacsony sebességgel — (2—10 cm/óra között) — készült;
- a minimális sebességet (2 cm/óra alattit) jellegzetesen a koszorúk síkjában mértük, aminek oka elsősorban a koszorúk készítésének nagy munkaigényében keresendő. A falak öntésekor az átlagos fizikai létszám 40 fő/műszak volt.

A betonösszetétel vakolatmentes felületképzést biztosító tulajdonságai — technológiai okokból — a csúszózsztatikus eljárásnál teljes mértékben nem érvényesülhetnek. A homlokzati könnyűbeton falak csak javítás után válnak vakolatot nem igénylővé.

A zsztatából kijövő friss kavicsbeton falra vékony nemesvakolat kézi szerszámokkal megbízhatóan nem hordható fel.

Bár az ÉTI-féle fröcskölőberendezés üzemeltetésének tapasztalatai kedvezőek voltak, a felületképzést az időjárási viszontagságok és a lecsurgó szennyező cementhabarcs miatt a falak betonozásával egyidejűleg folytatni nem volt célszerű.

A karbolineummal átítatott zsaluhéj a kijövő betonfelületen helyenként barnás foltokat okoz, ami a homlokzati vékony színező rétegen átüt.

A könnyűbeton minősége és legfontosabb tulajdonságai

Az ellenőrző próbatestek betonjának cementtartalma, térfogatsúlya, minősége, valamint a szilárdulás üteme az előírt értékeknek — a viszonylag alacsony hőmérséklet ellenére — megfelelt. (Vizsgálta: Juhász István, ÉMI)

A 230—300 kg/m³ cementtartalmú kohóhabsalak-beton

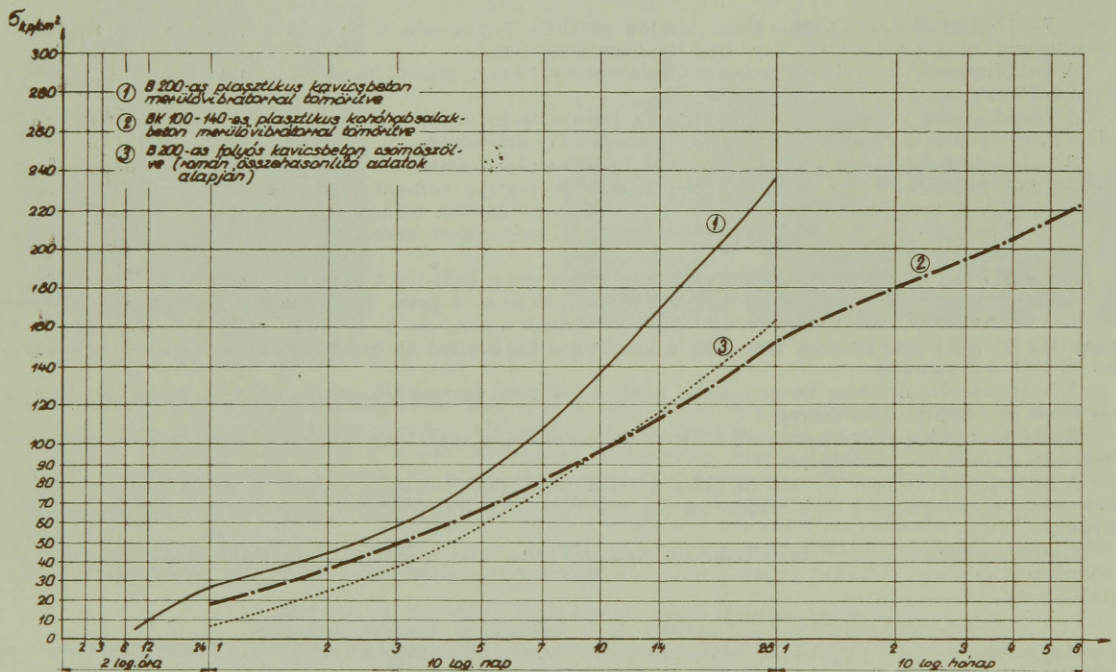
nyomószilárdsága 28 napos korban 100—200 kp/cm² között

készítési térf.-súlya 1750—1950 kg/m³ között

törési térf.-súlya 1710—1930 kg/m³ között

kiszáritott térf.-súlya 1560—1780 kg/m³ között ingadozott.

1—3 nap között a közel azonos szilárdságú kohóhabsalak-beton és kavicsbeton szilárdulási üteme azonos volt (55. ábra).



55. ábra. A kavicsbeton és kohóhabsalak beton szilárdulási üteme

A hasáb-alakú próbatestek hajlító-húzószilárdsága a 20 cm élhosszúságú kockák nyomószilárdságának:

	kohóhabsalak-betonnál	kavicsbetonnál
4×4×16 cm méretnél	27 %	16 %
7×7×25 cm méretnél	31 %	17 %

A BK 140-es minőségű kiszáritott kohóhabsalak-beton ($\gamma_{kés} = 1850 \text{ kg/m}^3$) hővezetési tényezője $\lambda = 0,45 \text{ kcal/m}^\circ\text{C}$. (Vizsgálta: Újhelyi Jánosné, ÉMI)

Az épület falainak lassú alakváltozása (vizsgálta: Béres Lajos, ÉTI)

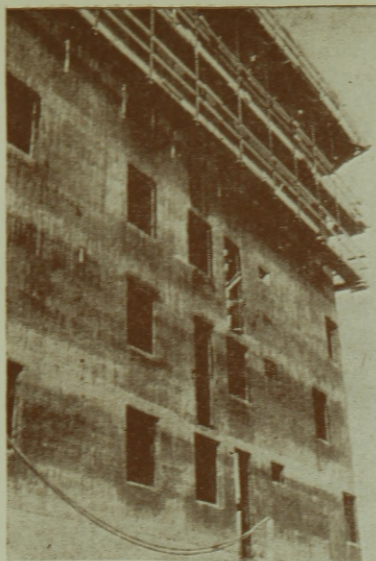
Az épület zsugorodási és kúszási deformációinak értéke — azonos időszak alatt — a mérethatás, az igénybevétel kiegyenlítődése, ill. a gátolt deformációk miatt jóval kisebb, mint az azonos korú laboratóriumi próbatesteké.

E megállapításból azonban a zsugorodási, de főként a kúszási folyamat mechanizmusát ismerve következik az is, hogy az épületek (az alakváltozási folyamatok elhúzódása miatt) később kerülnek nyugalmi állapotba, mint a laboratóriumi próbatestek.

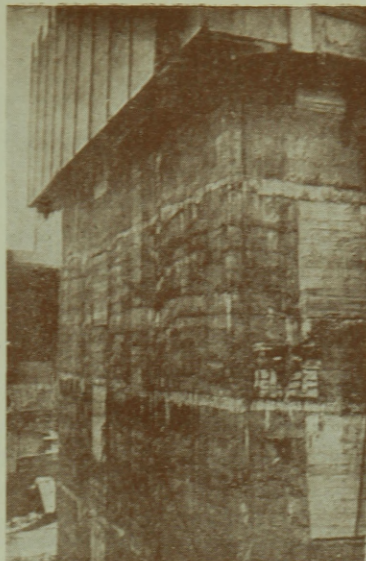
A korrigált deformációs görbékből kitűnik, hogy a téli hónapokban a lassú alakváltozás folyamata — az alacsony hőmérséklet miatt — lelassul, majd az átlagos hőmérséklet emelkedésével a folyamat ismét meggyorsul.

A kavicsbeton fal külső és belső felületein levő bázisoknál a tavaszi hónapokban jelentkező deformáció-különbség azzal magyarázható, hogy a külső falfelület zsugorodása és kúszása a csapadék hatására mérséklődik.

A kavicsbeton és a kohóhabsalakbeton-falszerkezet deformációinak összehasonlításából megállapítható, hogy jelentős alakváltozási különbség nem észlelhető a két anyag között. A kohóhabsalakbeton utolsó deformációs értékei (márciusi mérés) kb. 30 %-kal magasabbak a kavicsbetonénál.



56. ábra. Csúszózsályuzattal kivitelezett könnyűbeton falszerkezet felületi jellege, Budapest, 1964.



57. ábra. Csúszózsályuzattal kivitelezett könnyűbeton falszerkezet felületi jellege, Moszkva, 1929.



58. ábra. Csúszózsályuzattal kivitelezett könnyűbeton falszerkezet felületi jellege, Budapest, 1965. febr.

A laboratóriumi vizsgálatok szerint a lassú alakváltozási folyamatok lezajlásának időtartama a kavicsbetonnál és a kohóhabsalak-betonnál nem azonos. Feltételezhető tehát, hogy a deformációk végértékeinél az alakváltozás-különbségek értéke jobban eltolódik. A mérések kényszerű megszakítása miatt azonban ezt nem tudtuk igazolni.

A falszerkezet minősége

A II. emeleten a falak vastagsága az alábbiak szerint alakult :

A külső falaknál min. 28,5 cm, max. 32,3 cm, átl. 30,45 cm, tervezett 30 cm, 70 mérésből átlagolva

A belső falaknál min. 29 cm, max. 30,9 cm, átl. 29,58 cm, tervezett 30 cm, 30 mérésből átlagolva.

A liftakna kavicsbetonja 13,6 cm, max. 15,4 cm, átl. 14,63 cm, tervezett 15 cm, 12 mérésből átlagolva.

A belső falsíkok egy-egy függőleges (2,5 m), ill. vízszintes egyenestől (4 m) való eltéréseinek mértéke általában 1 cm-en belül volt.

Megjegyezzük, hogy az adott feltételek között csúszózsályuzattal készített falszerkezetet abban az esetben tekintjük megbízhatóan kivitelezettnek, ha még a vasalatlan betonfalon sem tapasztalunk felszakításból származó repedést, a zsályuzatból kikerülő falszerkezet az előírt iránytól csak a megengedett tűréseken belül tér el, és a tervező által meghatározott ill. a ténylegesen fellépő igénybevételeket a szükséges biztonsággal viseli el.

A liftakna 15 cm vastag vasalt kavicsbeton falainak betonja gyakran felszakadozott, egy idő után csak a zsályuzat vibrálása esetén maradt el, vagyis nem készült megbízhatóan. Ennek valószínű oka a kisebb falvastagság, a zsályuzat tisztításának a hiánya, az alacsony haladási sebesség, és a kavicsbeton korai húzószilárdságának alacsony értéke.

A technológiai előírások betartása esetén a 30 cm vastag vasalatlan kohóhabsalakbeton-falszerkezet megbízhatóan volt előállítható, ami a csúszózsályuzatos könnyűbeton technológia területén nemzetközileg is új eredményt jelent.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleti épület betontechnológiai tapasztalatai arról tanúskodnak, hogy a kidolgozott beton-összetétel és eljárás megbízható, vibrálással tömörített, vasalatlan teherhordó hőszigetelő kohóhabsalakbeton-falszerkezet készíthető. Azonos betonkonzisztencia és betonminőségek mellett a könnyűbeton alkalmazása a kavicsbetonnál kisebb épületsúlyt és kedvezőbb mikroklimát biztosít. Az ilyen épületek körítő falai egyszerűbben, gazdaságosabban készíthetők és a homlokzat vakolatmentes felületképzéssel alakítható ki. (56. ábra). Összehasonlításképpen bemutatunk egy falrészletet a csúszózsályuzatos technológia európai kialakulásának idejéből (57. ábra). Bár a kivitelezés során rendkívül sok zavaró körülmény játszott közre, a minőségi különbség nyilvánvaló (58. ábra).

Ha figyelembe vesszük a kutatásra és előkészítésre rendelkezésre álló, rendkívül rövid időt — az érdemi javaslatok felvetésétől számított 2½ év — azt mondhatjuk, hogy az eredmény viszonylag gyorsan jelentkezett, ami a kapcsolódó intézmények közös erőfeszítésével és helyes fejlesztési koncepciójával magyarázható.

Természetes, hogy az első kísérleti épület kivitelezése még számos építéstechnológiai ellentmondást felvetett, amit a tapasztalatok kritikai elemzése és hasznosítása révén a további kutatások, valamint az ipari alkalmazásbavétel során kell feloldani.

Az ellentmondások felszámolására és a technológia fejlesztésére irányuló laboratóriumi vizsgálatok eredményeiről tanulmányunk befejező részében lesz szó.

I R O D A L O M

[76] Albert János : A hőszigetelés kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó 1962. 454 old.

[77] Alexeev Sz. N. : Korrozijá i zacsita armatúrú v betone. Gosztrojizdat, Moszkva, 1962. p. 188. b : 141.

[78] Blümel, O. W.—Geymayer, H. : „Mehrsphasenmischung“ beim Schüttbeton ? Zement und Beton Nr 24, 1962. Nov. pp : 1—5. b : 21.

[79] Dinescu T.—Hulubei E.—Bugeanu A. : Lakásépítés csúszózsályuzással kivitelezett vasbetonból. ÉDOK-fordítás. Doks. 4933/a. Bukarest 1962.

- [80] *Fischer György*: ÉTI II/1 oszt. Jelentés: Pécsi utánégetett kazánsalak betontechnológiai vizsgálata az öntött építési mód anyagbázisának bővítése céljából. Tsz: 5.103 1/d. 1962. szept. 21. old.
- [81] *Löbel, L.*: Vegyes fűdések tervezési és kivitelezési problémái csúszószaluzattal kivitelezett magasépítményeknél. Buletinul INCERC-ISCAS, 1962. 1. sz. p. 71—83. f. 22. Fordítás. T: OMK — 186 535
- [82] *Mrlík F.*: Tepelna vodivost betonu se strukovou pemzou. Stavivo 1962. 5.
- [83] *Stefanescu, Fl., Radocea, G., Röntz, I., Speri, A.*: Cofraje glisante pertru constructii monolită din beton avind sectiuni si pante variable. Rev. Constr. si a Mat. de Constr. 1962. No 12.
- [84] *Buzzevics G. A., Kornyeu N. A.*: Keramizitozelebeton. Gosstrojizdat, Moszkva. 1963. p. 236. b: 117.
- [85] *Chomezycki Piotr*: Wznoszenie wielokondygnacyjnych budynkow mieszkalnych w deskowaniu slizgowym. Warszawa „Arkady” 1963. 92. s. (Prace Inst. Organizacji i Mech. Bud.) Bibl. s. 91—92.
- [86] *Cyffrages pour béton brut*. Bâtir, 1964. VI. No 131. p. 20—25.
- [87] *Csekme István*: Tapasztalatok az 1962. évben befejezett egyes kísérleti lakóépületeknél. Magyar Építőipar. 1963. 11—12. sz. 589—599.
- [88] *Tudor Dinescu, Andrei Sandru, Constantin Rădulescu*: Executarea constructiilor cu cofraje glisante. Editura Technică, Bucuresti — 1963. 244. old. T: 11, ábra 98, irod. 28
- [89] *ÉGSZI 198/1* sz. tanulmánya: A hazai és külf. paneles és öntött építési rendszerek értékelése. Budapest, 1963. márc. 109. old.
- [90] *Engert, W.*: Gleitbauweise auch im Wohnungsbau. Bauzeitung 1963. H. 6. S. 315.
- [91] *Fajla, S.*: Silók építése Schwartz—Hautmont-rendszerű csúszós szaluzattal. Inzenyrské Stavby, 1963. 6. sz. p. 204—210.
- [92] *Fischer György*: Kilencemeletes öntött házak építésének betontechnológiai tapasztalatai. Magyar Építőipar 1963. 3. sz. 107—114. old.
- [93] *Fischer Gy.*: Ravizinye szposzobov vozvegyinyia monolitnich zdanyij. Moszkva—Budapest 1963. p. 43.
- [94] *Fischer Gy.*: 32. sz. ÉTI-jelentés. Árpád-hídi 9 emeletes kohóhabsalak-öntöttbeton falú lakóépületek készítésének beton-technológiai tapasztalatai. ÉDOK 1963. 162. old.
- [95] *Fischer Gy.*: Betontechnológiai utasítás a veszprémi 250 fős kísérl. munkásszálló sejtisített kohóhabsalak-betonból készülő monolit falainak öntéséhez. 1963. szept.
- [96] *Gemmerling G. V., Glanc A. I.*: Slakopemzobeton-effektivnij material dlja izgotovlénijja náruzných sztyenovúch pánelej. (Cseljábinszk) „Sztrojtelnúje materialu” 1963. No 4. p. 19—22.
- [97] *Girmiceanu, N.*: Csúszószaluzatok építése magasépületeken. Revista Constructiilor si a Materialelor de Constructii, 1963 3. sz. p. 119—125. f. 12. Fordítás. T: OMK — 190 282.
- [98] *Hurd, M. K.*: Formwork for concrete. Detroit 1963. XI. 339 p. 29 c American Concrete Institute-Spec. publ. 4.
- [99] *Insztrukcija po izgotovlénijju izgyélj iz ljognich betonov na jésztyésztyvennúch porisztyúch zápolnyitveljáh*. Gosstrojizdat, 1963. p. 88.
- [100] *Iscas*: Normativ pentru proiectarea cofrajelor glisante folosite la executarea constructiilor (reductarea II), 1963.
- [101] *Keil F.*: Hochofenschlaacke. Düsseldorf — 1963.
- [102] *Krátký Jiri*: Použití hutných lehých betonů pro typizované nosníky mostřich konstrukci z předpjátoho betonu. Inzenyrské Stavby, 1963. No 8. 315—16.
- [103] *Dr. Kunzst György—Thoma József-Kossuth-díjas*. Jelentés az ÉM által Svédországha és NDK-ba a csúszószaluzat tanulmányozására kiküldött szakbizottság munkájáról. Budapest, 1963. jan. 12. old.
- [104] *Lightweight aggregate structural concrete*. Concrete Prod. 1963. vol. 66 No 10. p. 42—44, 46, 48, 50, 52.
- [105] *Mohácsi László*: Beszámoló a Lipcsében (NDK) 1962. dec. 4—5-én megtartott csúszószaluzati konferenciáról. Budapest, 1963. jan. 20. old.
- [106] *Mrlík F.*: (Vups, Gottwaldov): Tepelné izolační vlasztnosti někteřých betonu z lehých Kameniv a jejich směsi Stavivo 1963. No 11 407—410.
- [107] *Neues Schüttbetonverfahren der VÖEST. XIV* emeletes lakóépület. Allgemeine Bau-Zeitung 1963. júl. 3. p. 2—4 á: 2, t: 2
- [108] *OMFB 467/1963* sz. tanulmánya. A lakás és kommunális építkezéseink műszaki fejlesztési irányai.
- [109] *OMFB tanulmány 546/1963*. Az erőművi pernyék felhasználásának helyzete és lehetősége hazánkban. BP 1963. dec. OMK és DK 106. o.
- [110] *Pájer Imre, Soproni Ferenc, Raffa László, Horváth Bors Ernő*: Csúszószaluzás alkalmazása a Román Népköztársaságban (Tanulmányútról szóló beszámoló) BP 1963. jan. 15. old.
- [111] *Dr. ing. Reinsdorf Siegfried*: Leichtbeton Band II. Porenbetone Berlin — 1963. pag 368, bibl.: 12 pag.
- [112] *Schütz, P.*: Neuere Erfahrungen mit Schüttbeton in Österreich. Beton, No 7. 1963 júl. pp: 316—319.
- [113] *A. Short and W. Kinniburgh*: Lightweight concrete. London — 1963. pag: 368. bibl. 5.
- [114] *Steincke, M., Prokopovich J. und Bach W.*: Gleitbau. Literaturinformation. Mitteilungen des Ins. für Tag. und Tiefbau Leipzig (1963) H. 12.
- [115] *Tatár Béla, Dávid János, Farkasdy Zoltán*: Középmagas lakóházak építésének előkészítése. Budapest, ÉDOK, 1963. 150. old.
- [116] *Tenke Tibor*: Budafoki kísérleti lakótelep. Műszaki Tervezés 1963. 3. sz. 18—19. old.
- [117] *OMFB-tanulmány 463/1963 Thoma József és társai*: Öntött házak építése csúszószaluzással. Koncepciótervezet OMK és DK, 1963. júl. 115. old.
- [118] *Závěrečná zpráva VÚSV*. Tepelna vodivost betonu ze strukové pemzu, expandovane břidlice a keramzitu. Praha 1963.
- [119] *Zsengellér, Ferenc*: Kohóhabsalak adalékanyagú közép- és nagyblokkgyártó üzemek 1962. évi termelésének gazdasági értékelése. ÉGSZI 26.08.02.01 (1963).
- [120] *Agloporit i agloporitbeton*. (Szborniky sztyatyej NIISZM. iz.-Nauka i Technika, Minszk 1964. p. 391.
- [121] *Airinei, G. Pascu, C.*: Editura tehnica. 1964. Bukarest, 160 p. á. 77, t: 4. Csúszószaluzat-szerelők kézikönyve (Indruma-torul montatorului de cofraje glisante)
- [122] *Bauen mit Beton*. Baumeister 1964. No 8. S 843—59.
- [123] *Birjukovics K. L., Birjukovics Ju. L., Birjukovics D. L.*: Styeklocement, Kiev 1964. p. 114.
- [124] *Bonzel, J.*: Über die Spaltzugfestigkeit des Betons. Beton, No 4. 1964. April. Düsseldorf pp: 150—157 b: 36.
- [125] *Bratscenko Ju. M., Nyefedcenko P. A., Zágorodnyj O. M.*: Sztyenovúje paneli iz porizovannovo slakopemzobetona. „Sztrojtelnúje materialu” 1964. No 9. p. 13.
- [126] *Bugeanu, A.*: Institutul de documentare tehnica. Bukarest, 1964. 31. p. á: 28. Executarea blocurilor de locuinte de lungime mare cu ajutorul cofrajelor glisante si cu folosirea planseelor prefabricate.
- [127] *Burkolatok fejlődése*. OMFB-tanulmány 1964.
- [128] *Camellerie J. P.*: Engineering News Record, 1964. VI. köt. 26. sz. p. 24—25 ábrákkal (Slipforms accelerate erection of concrete towers)
- [129] *Coffrages*. Bâtir 1964. 128. sz. p. 50, 51, 63. á: 21 ÉDOK 223. 65/1.
- [130] *Cucl, Henryk*: Wysokie budynki meszkalne wykonywane w deskowaniach slizgowych. Przegląd Budowlany, No 1, 1964. pp: 8—11
- [131] *Csordás Tibor* — Ybl-díjas: Tíz lakószintes paneles lakóház típusterve. Magyar Építőipar 1964. 11. sz. 621—624. old.
- [132] *Dávid János*: ÉTI-Dottor I. Építési eljárás. A veszprémi táblás szaluzatos öntött kísérleti munkásszálló szerkezeti-épületfizikai értékelése (tervdokumentáció alapján). Tsz. 16.08.02.01/64. 1964. nov. 56. o.
- [133] *Dávid János*: Budafoki M. jelű öntött csúszószaluzatos kísérleti épület szerkezeti épületfizikai értékelése (tervdok. alapján). Tsz.: 26.08.02.01 (1964. I. tag. tanulmánya). 1964. okt. 24. old.
- [134] *Dorcsik V. G., Kajszér L. A.*: Konsztruktivno-tyeoplozjációnij keramzibeton v krupnopanelnom domosztrojénijji „Sztrojizdat” Moszkva. 1964. p. 180.
- [135] *Farkas László*: A lakásépítés gépesítése a házigyárak létesítésének tükrében. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 1964. 10. sz. 384—388. old.
- [136] *Fischer Gy.*: Teherhordó-hőszigetelő kohóhabsalak beton-falszerkezet készítése csúszószaluzatban. I—II. r. (Labor. és fél-üzemi kísérletek). ÉTI-kutatási beszámoló Bp. 1964. máj. 160. old. Irodalom 1—132-ig.
- [137] *Guttnar A.*: München. Die „Siemcrete” Gleitschalungsmethoden. Bauplanung und Bautechnik Berlin 1964. No 7. S. 336—41.
- [138] *Gersteln, I. N., Udárov E. P.*: Styekloplasztik — effektivnij polinernij máterial dlja opálubki. „Promislennoje sztrojtelsztvo” 1964. No 4. p. 34—35.
- [139] *Gólcsek B.*: Zimnyje betonyirovanyije v. szkolzjáscsěj opalubke. „Na Sztrojkach Rossziji” 1964. No 4. p. 13—14.
- [140] *Gulemin E. M., Djákova G. N., Schuster R. L., Szávin V. I.*: Sztyenovúje paneli iz keramzitopenobetona. „Sztrojtelnúje materialu” 1964. No 2. p. 25—26. (Alma Ata).
- [141] *Kalinaki Boleslaw*: W przemyśle budownictwa monolitycznego. Przegląd Budowlany 1964. No 10. 580—585.
- [142] *Kardos Andor*: Szerkezettervezés és kivitelezés. Magyar Építőipar 1964. 3. sz. 176—179. old.
- [143] *Dr. Kiss Sándor*: A habosított kohósalak előállítás és építőipari felhasználása. (Kutatási témák történeti vizsgálata) IV. ÉDOK 1964. dec.
- [144] *Kovács Zoltán*: Öntöttfalazatú csúszószaluzatos kísérleti lakóépület műszaki-gazdasági vizsgálata tervdokumentáció alapján. ÉGSZI-Tanulm. 221/a. 1964. VI.
- [145] *Kovács Zoltán*: (ÉGSZI). Csúszószaluzat alkalmazása lakó- és több szintes ipari épületek építésénél. Magyar Építőipar 1964. 8—9. sz. 474—484.
- [146] *Körmendi József*: Építési technológiák a lakásépítés III. ötéves tervében. Építésügyi Szemle 1964. 3. sz. 76—88. old.
- [147] *László, Nicolae*: Proiectarea constructiilor de locuit si socialculturale executate cu ajutorul cofrajelor glisante. Rev. constr. si a mat. de constr. 1964. 4. sz. 165—171.
- [148] *Gerhard Lemser, Günter Zaumseil*: Entwicklung und Probleme der Gleitbauweise in der DDR. Bauplanung-Bautechnik. 1964. No 7. S. 333—335.

- [149] Marchand, R.: Csúszószaluzással kivitelezett nagyobb építmények. Construction, Paris, 1964. febr. 19. köt. 2. sz. p. 41—44. mell.: 3. f.: 7. Ford.: T.: OMK — 236 409.
- [150] Márta Ferenc: A szögbelövési kísérletekről. ÉTI-Kut. beszámoló a III. tag. részére TSz.: V-831. Bp. 1964. febr. 24. o.
- [151] Műszaki Előírás beton és vasb. készítésére. EM Építészeti Dokumentációs Iroda. Bp. 1964. 305. old.
- [152] Mokk László Kossuth-díjas: Adottságok és feladatok a kivitelezésben. Magy. Építőipar 1964. 3. sz. 185—189. old.
- [153] Monaghan J. O.: „Slipform Casts All Walls On 25-Story Apartment Job.” Construction Methods and Equipment, 1964. vol. 46. No 7. jul. New York 97—101. old.
- [154] Morozov N. V., Szedakova M. T., Cimblér V. G.: Paneli iz ljogkih betonov. Sztróizjdat, Moszkva, 1964. p. 230. b.: 178
- [155] Musch H., Kreh K., May W.: Kompakter Industriegeschossbau im Gleitschalungsverfahren. Bauplanung-Bautechnik 1964. No 8. 390—394.
- [156] Petkov B., Kostova B., Nikolov I.: Issledovanyiye vűszokoprocűnű ljoghkih betonov. „Sztróitjelsztvo” (Bulgária) 1964. No 3. p. 16—19.
- [157] Peukert S.: Problem wlosiowego wykozystania zuzli wielkopieczowych. Cement-Wapno-Gips 1964. No 1. s. 10—19.
- [158] Peurifoy, Robert Leroy: Formwork for concrete structures. New York, Toronto (a. o.) Mc Graw-Hill (cop. 1964) XV. 330. old.,
- [159] Precast and Sliding. Interbuil March 1964. 2/6 p. 25—27.
- [160] Radulescu, C.: Editura tehnica, Bukarest, 1964. 94. p. a. 22. (Indrumator e tehnica securitatii muncii la executarea constructiilor cu cofraje glisante).
- [161] Rehánek Jaroslav, Truxa Karel (Praha): Tepelná vodivost betonu zu struskové pwmzy, expandované bridlice a keramzitu. Stavebnický časopis SAV XII. 1964. No 5. 302—319.
- [162] Réthy Jenő: Hidrodinamikai nyomásmérések végzése modell-csoportszaluban. Jelentéstervezet az ÉTI II. tag. TT részére. Bp. 1964. dec.
- [163] Róssa Barna: Korszerű falburkolatok. Orsz. Szakipari Vállalat. 1964. évi jelentése.
- [164] Schulz, B.: Beitrag zur Technologie des Leichtbetons. Hamburg, Beton No 4. 1964. April. pp.: 137—142. b.: 10.
- [165] Schüttbetonwände. Önorm B 3353 (1964).
- [166] Fritz Schwanda: Die Verwendung von Gleitschalungen in den Niederlanden. Beton 1964. April pag. 142—144.
- [167] Sharpe N. R.: Coopering Use of Lightweight Concrete in New York and London. Civil Engineering and P. W. R. 1964—8. sz. p. 960—964. a. 3.
- [168] Sipos Lajos és társai: Szögbelövés a villanyszerelő-iparban. ÉDOK 1964.
- [169] Slipforming a 450 feet High Chimney. Civil Engineering and P. W. R. 1964. 7. sz. p. 855.
- [170] Slip Forming New York State World's. 61. h. 7. sz. 1964. p. 755—762 a.: s, t.: 2.
- [171] Slipforms Mold All, Bearing. Walls for Apartment Towers. Construction Methods and Equipment. 1964. Vol. 46. August 92—94.
- [172] Construction Methods and Equipment. 1964. 46. k. 4. sz. p. 98—99. ábrákkal (Slipform shapes four unit tower core).
- [173] Sophisticated slipformay produces a floor a day. Eng. News, Rec. 1964. VII. vol. 173 No 1. p. 56—57 — New York
- [174] Manfred Steinicke: Joachim Prokopowich, Werner Bach. DBA Leipzig. Experimentelle Untersuchung des Schalungsdrucks und der Schalungsreibung bei Gleitschalungen. Bauplanung-Bautechnik: 1964. No 7. 342—344. 1964. No 8. 395—397. 1964. No 9 446—448.
- [175] Technológiai Előírás a „Plastol” betonplasztifikáló és a „Kerasol” légrétegző felhasználására beton készítéséhez (tervezet). ÉAKKI Bp. 1964. II. 33. o.
- [176] Tenke Tibor: Budafoki kísérleti lakótelep középmagas öntőtház. EM Műszaki Tervezés. 1964. 9. sz. 11. old.
- [177] Thoma József Kossuth-díjas, Söpkész Gusztáv: Csúszószaluzással épült 200 m-es vb. kémény. Magyar Építőipar. 1964. 6. sz. 357—370 old.
- [178] Trejfil Isván, Szentmártony Gusztáv: Az építő- és építőanyagipar 20 éves terve. Építészeti Szemle 1964. 1. sz. 1—9. old.
- [179] Utescher, G.: Vorfertigung oder Gleitschalung für Kernwände von montierten Skelettbauten. Bauwirtschaft 35. sz. 1964. p. 913—915. a.: t.
- [180] Walz, K., G. Wischers: Konstruktionen-Leichtbeton hoher Festigkeit. Stand der Entwicklung in den USA am Beispiel von Blähtonzuschlag aus dem Drehofen. Beton 1964. No 7. 293/299. No 8. 327/333 No 9. 375/383.
- [181] Vavršín F., Kresna R.: Himiceszkije dobávki v sztróitjelsztve (perevod sz cseszkovo). „Sztróizjdat” Moszkva 1964. p. 288. b.: 206.
- [182] Wilczyński Tadeusz: System szlgowy w slaskim budownictwie mieszkaniowym. Przegląd Budowlany 1964. No 6. 297—303.
- [183] Zaunseil Günter: Gleitbauweise. Min. für Bauwesen Deutsche Bauakademie 1964. p. 22. b.: 4.
- [184] Hochhausbau nach dem „GLD”-Verfahren. Schweizerische Technische Zeitschrift. Bern 1964. jún. 61. k. 26. sz. p. 531—535.

Olasz Építőipari Vándorkiállítás Budapesten

Az Olasz Építőipari Vándorkiállítás ez év szeptember 30-án nyílt meg a Budapesti Nemzetközi Vásár területén, az Építőipari Pavilonban, az *ÉM Építészeti Dokumentációs Iroda* és a *genovai Palazzo d'Edilizia* rendezésében.

A kiállítást *dr. Sebestyén Gyula* építészeti miniszterhelyettes elvtárs nyitotta meg, majd *Ludovico Barattieri di San Pietro* olasz nagykövét mondott rövid üdvözlő beszédet. Ebben kiemelte azt a hasznos és kellemes kapcsolatot, amely az olasz és magyar építőipari szakemberek között az utóbbi időben kialakult, és kifejezte azt a reményét, hogy az olasz építőipar bemutatott termékeinek megismerése után azokat a magyar építkezéseken alkalmazzák is.

A meghívott szakemberek ezután megtekintették a vándorkiállítás anyagát, amely annak ellenére, hogy az építőiparnak csak néhány kiragadott területét mutatja be, rendkívül érdekes és tanulságos. 25 tablón ismerteti az olasz építő- és építőanyagipar új termékeit, különlegesen szép üveg-, márvány- és műanyag fal- és padlóburkolatokat, érdekes épületlakatos-ipari és épületgépészeti megoldásokat stb.

Szépek és eredetiek voltak a nagy tömegben kiállított különböző padló- és falburkolatok, bár mintájukban az olasz hagyományokhoz, és helyenként a régi olasz épületek jellegzetes stílusához alkalmazkodók és számunkra idegenek, mint pl. a „Ceramica Gotica” mintás kerámiaburkolatai. Csodálatosan szépek a színes márványból kirakott mozaikburkolatok, amelyek reprezentatív középületek padlóinak és falainak burkolására szolgálnak.

A korszerű háztartások konyhái és fürdőszobái burkolására alkalmazzák az apró kockákból összeállított

színes kerámiamozaikot, valamint a sok színű, legtöbbszór érdes felületű műanyag csempét.

Középületek külső és belső falait gyakran burkolják üvegmozaikkal. A SAIVO-üvegmozaik 80 különböző színárnyalatból állítható össze, könnyen és gyorsan tisztítható, hirtelen időjárás-változásoknak, valamint vegyi hatásoknak jól ellenáll. Papírra ragasztva, táblákban hozzák forgalomba.

A „Zanette e figli”-cég különböző mintájú mozaikparketta-táblákat állított ki.

Rendkívül érdekesek voltak a kiállított ajtózárok, amelyek működését a látogatók sajátkezűleg próbálhatták ki. Az EUREKA-ajtózárok egyszerű gombnyomással működtethetők.

A lakások bejárati ajtajára szerelhető DEXTER-biztonsági zárok sajátossága, hogy minden zár csak a hozzá készült egyedi kulccsal nyitható.

A szakemberek figyelmét legnagyobb mértékben a LUXOMBRA PVC-redőny keltette fel. Ez a redőny a gördülő faredőnyhöz hasonló megoldású, de érdekessége, hogy leengedett állapotban a teljes magasság kb. 20%-ában a felső részen fénytörő, de nem elsőtétítő lamellákat iktatnak be. Ezzel a szoba belsejében biztosítható a kellemes hőmérséklet mellett a szemnek kedvező, szórt fényű megvilágítás.

Az olasz épületgépészet fejlettségét mutatja, hogy műanyagból nemcsak lefolyók, csatornák és szellőzők készülnek, hanem vízvezetéki nyomócsövek is. A csövek anyaga kemény PVC.

A vándorkiállítás Bécsből érkezett Budapestre, ahonnan két hét után Varsóba indították. Érdemes lenne hazai viszonylatban is megfontolni hasonló, vagy kibővített vándorkiállítás megszervezésének lehetőségeit.

Grád Gusztávné

Az Egyesület Elnöksége a már hagyományosnak számító évi egy vidéki ülését ebben az évben Pécsen tartotta. Az elnökségi ülés az Egyesület Vezetősége által a területi csoportok elnökeinek és titkárainak részvételével rendezett országjáráshoz kapcsolódott.

A háromnapos országjárás egyrészt hazánk építkezéseinek megismerését, másrészt az ország különböző területein működő csoportok vezetőségei között a kapcsolat jobb kiépítését, elmélyítését célozta. A jól sikerült tanulmányút résztvevői Budapestről indulva ellátogattak Tatabányára, Győrbe, Veszprémbe, Tihanyba, Székesfehérvárra, Dunaújvárosba, Siófokra és Pécsre, ahol megtekintették az építőipar újabb eredményeit hirdető építkezéseket.

Az országjárók délben érkeztek Pécsre, ahol délután tartották meg az Elnökség ülését. Az ülést *dr. Rados Kornél*, az Egyesület elnöke nyitotta meg. Megnyitó beszédében emlékeztetett az *Építőipari Ankét*ra, és az ott elhangzottakra. Foglalkozott az építőipar kérdéseit tárgyaló párthatározatokkal. Kiemelte a társadalmi bírálat szükségességét, az építőipar — a teljes építőipar — átfogásának fontosságát. Kiemelte az Egyesület, illetőleg tagjainak fontos szerepét az *Építőipari Ankét* határozatainak végrehajtásában.

A Pécsi Csoport munkájáról *Kovács Jenő*, a Csoport titkára adott tájékoztatót. Az írásban kiadott beszámoló és a szóbeli tájékoztató alapján megállapítható, hogy a Pécsi Csoportnál rendszeres, sokrétű és eredményes munka folyik. Az alapítás óta eltelt 13 év alatt több mint 200 rendezvény volt. Ezek előadások, kiállítások, ankétok és konferenciák, klubnapok, filmbemutatók, helybeli üzemlátogatások és vidéki tanulmányutak, munkabizottságok, vezetőségi és taggyűlések voltak. Nagy jelentőségű volt a Csoportnak a nagypanelos építési mód pécsi bevezetése érdekében kifejtett társadalmi tevékenysége.

A Csoport célkitűzései között gépesítési kérdések, a korszerű, termelékeny, szakipari építési módok bevezetése, építésszervezési kérdések, az elektronikus számológépek alkalmazása az építésszervezésben, valamint az építőipari számvitel gépesítése szerepelnek.

A területi csoportok munkájáról és fejlődéséről általában *Pesti Tibor* főtitkár helyettes számolt be, értékelve az egyes csoportok munkáját, és foglalkozott a jövő feladataival.

A beszámolókat az Elnökség megvitatta, és azokat elfogadta. Megállapította, hogy mind a Pécsi, mind a többi területi csoport munkája eredményes és örömdetes módon rohamosan fejlődik. Rámutatott az Elnökség a munkában mutatkozó hiányosságokra, felhívta a Pécsi, de egyúttal a többi csoport figyelmét is a műszaki propaganda és a káderfejlesztés fontosságára. A területi csoportok munkája iránti érdeklődés fokozódásának egyik jellegzetes bizonyítéka az, hogy a taglétszám az elmúlt években többszörösére emelkedett.

Végül *dr. Gabos György* főtitkár ismertette az Elnökséggel az Egyesület első félévi munkájának főbb eredményeit, majd foglalkozott a második félév célkitűzéseivel.

A résztvevők az ülés után megtekintették a Pécsi Csoport által rendezett építőipari kiállítást, majd közös vacsorán vettek részt.

*

Az egyesület küldöttjeként *dr. Goschy Béla* Az ipari típuscsarnokok Magyarországon, és *Kelen Tibor* A lakásépítés technológiai és szerkezeti fejlődése Magyarországon címmel Párizsban tartottak előadást október első felében.

*

Dr. Fodor László és *dr. Princz Gyula* Terezinben (Lengyelország) vettek részt az egyesület képviselőiként az Elővárosok tervezésének problémái konferencián.