

MAGYAR
ÉPÍTŐIPAR

7

1958

ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Felelős szerkesztő és főszerkesztő:

LUX LÁSZLÓ

A szerkesztőbizottság tagjai:

Bonta József
Gnädig Béla
Gyengő Tibor
Katona József
Lévai Andor
Román Andor
Rudnai József

★

Szerkesztő:

Rojkó Ervin

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Deák Ferenc utca 10
Telefon: 181-041

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V.,
Bajcsy-Zsilinszky út 22

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Fekete Ede: Műanyagok használata és perspektívája az építőiparban</i>	269
<i>Gádos Lajos: Üveg az építőiparban</i>	281
<i>Réczey Gusztáv: Külföldi építőipari gépek</i>	287
<i>Benedek Pál: Szennyvíztisztítás külföldön és hazánkban</i>	289
<i>Dávid János: A falszerkezetek fejlesztésének iránya</i>	295
<i>Reidner Leodegár—Zsitvay Imre: Peremvárosok és lakótelepek csatornázásának kérdése külföldi példák alapján</i>	303
<i>Andai Pál: Külföldi mélyalapozások és mélyépítések újabb módszere</i>	310
<i>Gabos György: Műszerek a mérnöki munka szolgálatában</i>	314
<i>Bretz Gyula: Külföldi burkolóanyagok</i>	320
<i>Nagy, Ferenc: Építési hibák</i>	323

Előfizetés egy évre: 72,— Ft.

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

1958. VII. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

Műanyagok használata és perspektívája az építőiparban

F E K E T E E D E, a műszaki tudományok kandidátusa

A műanyagok alkalmazása az ipar különböző területein állandóan fokozódik. Nap, mint nap újabb területeken jelennek meg a különböző műanyagféleségek. Alkalmazásuk nemcsak gazdasági és esztétikai előnyökkel jár, hanem jellemző tulajdonságaik újszerű technikai megoldásokat tesznek lehetővé.

A műanyagok őseinek, a természetes gyanták és bitumenek tekinthetők. Ezeknek felhasználása az ókorig vezethető vissza. Ipari feldolgozásra alkalmas szerves anyagot mesterséges úton, azonban csak a múlt század végén kezdtek előállítani, elsősorban a természetes óriás molekulájú vegyületek átalakítása útján. Az első szintetikus műanyagféleségek (bakelit) sikeres alkalmazása után az 1920-as években nagy lendületet vett a műanyagok előállítására irányuló kutatómunka. Ennek eredményeképpen egyrészt teljesen új műanyagok születtek, másrészt a már ismerteket tökéletesítették és egészen új területeken való felhasználásukat vezették be.

Az új műanyagok előállításával kapcsolatos eredmények szükség-szerűen maguk után vonták a műanyagfeldolgozási módszerek magyarányú fejlődését, s új tech-

nológiai eljárásokat és műanyag-feldolgozó berendezéseket teremtettek. A termelés fejlődése rohamos volt. A világ műanyagtermelése az 1928. évi 1143 tonnáról 1929-ben 15 000 tonnára emelkedett. A második világháború kitörésekor az évi össztermelés már 35 000 tonna volt. A második világháború alatt a termelés ugrásszerűen emelkedett és né-

hány évvel a háború befejezése után 1950-ben már elérte az évi 1 500 000 tonnát, a szintetikus kaucsuk és műszáltermelést tekintve sem véve, 1954-ben pedig az évi termelés meghaladja már a 2 400 000 tonnát.

Érdekes képet nyújt a műanyagtermelés fejlődéséről a fémek és a műanyagok termelési adatainak összehasonlítása is:

A színesfémek és műanyagok világtermelési adatainak alakulása

	1930	1950
Réz + ólom + cink	4700	6600 (1,00 t/év)
Alumínium	350	1600 (1,00 t/év)
Műanyagok	50	1500 (1,00 t/év)
Réz + ólom + réz	500	760 (1,000 m ³ /év)
Alumínium	130	710 (1,000 m ³ /év)
Műanyag	40	980 (1,000 m ³ /év)

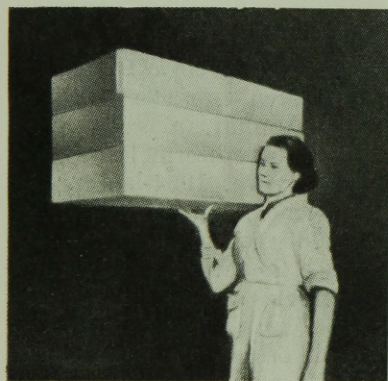
Amint látható, a térfogat-egységben való összehasonlítás még kedvezőbb képet mutat a műanyagok javára. Az 1957. évi műanyagtermelés volumenéről nincs adatunk. A folyóiratokban megjelenő cikkekből és különböző reklámokból azonban joggal lehet arra következtetni, hogy a műanyagok gyártása és felhasználása 1950 óta is egyre fokozódik.

A műanyagok előállításánál az ember a természet szerepét veszi át. Ezeknek az anyagoknak előállításánál a napsugár, a földnyomás, a víz hatásának megfelelő erőket használják fel. A műanyagokat tonnaszámra gyártó üzemek egyszerűen a természeti erők átalakító munkáját igyekeznek utánózni.

Az egymástól erősen külön-



1. ábra. „Secomastic” vízzáró fugakitt



2. ábra. Műanyaghab



3. ábra. Műanyag padlóburkolat

böző műanyagok nem a tartalmukat képező anyagok folytán eltérőek, hanem ugyanazon elemek különböző mértékű kombinációja és kapcsolásuk sorrendje miatt is.

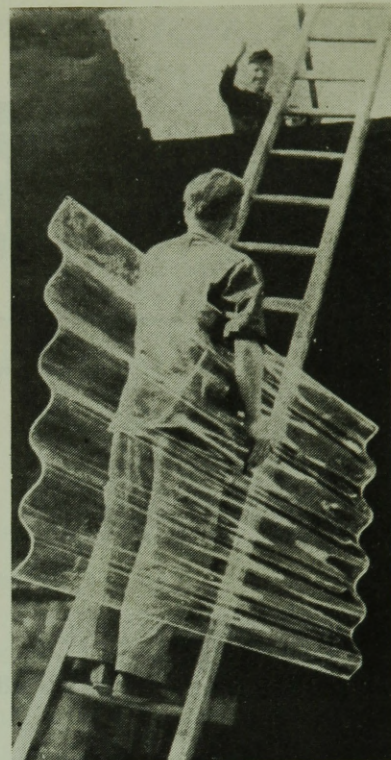
A vegyipar a műanyag feldolgozásához nyersanyagként ömlesztett állapotban szállítja a „műgyantákat”. Ezeket közvetlenül a legkülönbözőbb célokra lehet felhasználni, ragasztók, lakkok, festékek, emulziók stb., előállítására, valamint a szintetikus rostok kötőanyagaként. Vázanyagok, töltő-, színező- és lágyítóanyagok hozzáadásával különböző alakító módszerekkel állítják elő az úgynevezett „forma maszát”.

Ebből az ömlesztett műanyagból, zárt mintákban munkadarabokat, matricákban csöveket és profilokat, préselési eljárásaltömböket, lapokat, lemezeket, hengerléssel fóliákat állítanak elő.

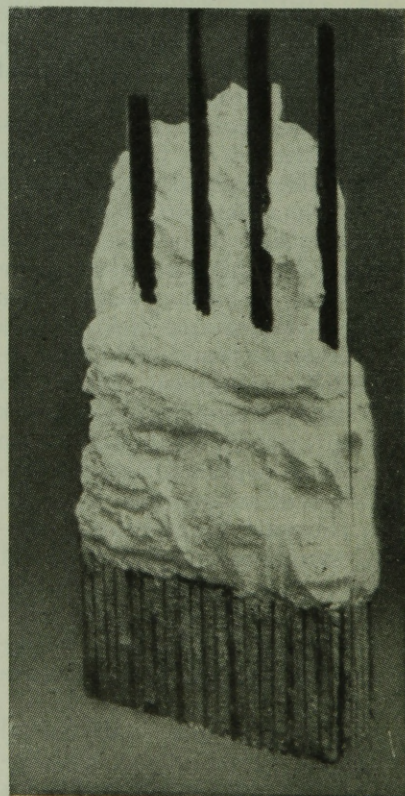
Megkülönböztetünk thermoplasztikus és duroplasztikus műanyagokat. A thermoplasztikus anyagok fizikai állapota nagymértékben függ a hőmérséklettől, utóformázásuk megfelelő hőmérséklet mellett lehetséges, hajlíthatók, hegeszthetők stb. Duroplasztikus anyagoknak nevezik azokat a műanyagokat, melyek feldolgozás után megkeményednek és olvaszthatatlanná, vagy oldhatatlanná válnak.

A műanyagok alkalmazása egészen rendkívüli előnyöket biztosít. A kis fajsúly, a különleges alakíthatóság, a jó megmunkálhatóság, úgyszólván korlátlan felhasználást tesz lehetővé. A legtöbb műanyag kopásálló, vízálló és korrozioálló, nem rothadó, rossz hővezető, jó elektromos szigetelő, nehezen égő és nem lobbanékony. Ezért a műanyagkészítményeknél nincs szükség utókezelésre, sem a felület tetszetőssé tételére, vagy védelmére. Az idomdarabok, a fél, illetve készgyártmányok anyagukban színezett masszából készülnek, szinte korlátlan színskálában, változatos felületképzéssel.

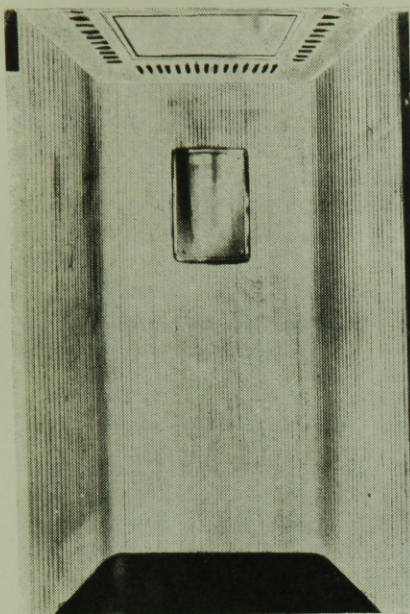
Külföldön az építőipar területén is széleskörű alkalmazást nyernek a műanyagok. Használatuk korszerűbb, gazdaságosabb építési módot tesz lehetővé. A



4. ábra. Tetőbevilágító



5. ábra. Csőkorong szigetelése habosított műanyaggal



6. ábra. Műanyagburkolatú felvonó-szekrény

hagyományos építőanyag és szerkezetek védelmét, élettartamának meghosszabbítását is elősegítik.

A szokványos anyagok, szerelvények, berendezési tárgyak és szerkezetek célszerű helyettesítését megkönnyítik.

Az építőipar hazai szakemberei leginkább irodalomból nyernek tájékozódást a műanyagoknak külföldön történő felhasználásáról.

E kérdések helyszíni, szervezett tanulmányozása nemcsak az építőiparnak, de a népgazdaságunknak is fontos érdeke lenne. E rövid ismertetés nem teszi lehetővé, de nem is célja, hogy a műanyagok gyártástechnikai kérdéseiről, vagy a világpiacon különböző elnevezés alatt ismert műanyagfélésegekről és gyártmányokról, azok kémiai, fizikai, vagy technológiai vonatkozásairól beszámoljon. Feladatunkat abban látjuk, hogy a külföldi folyóiratok publikációi alapján a műanyagoknak az építőiparban való felhasználását a tervező építész szemszögéből nézve bizonyos rendszerbe foglalva ismertessük. Ezzel nemcsak a tervező építészek figyelmét kívánjuk felhívni a műanyagok alkalmazásának lehetőségére, hanem a vegy-

ipar irányítóinak és dolgozóinak is ösztönzést adni hazai lemaradásunk mielőbbi megszüntetésére.

Műanyaggyártásunk jelenlegi színvonalához képest sem mondható kielégítőnek a műanyagok építőipari alkalmazása. Kíváncsinos, hogy a tervezés kezdeményező lépéseket tegyen a vegyipar felé az alkalmazási módoknak, igényeknek feltárásával. Szükséges ugyanakkor az is, hogy tervezőink megismerjék hazai műanyaggyártásunk helyzetét és lehetőségeit, jövő fejlődésének körvonalait.

Gyakorlati eredmény eléréséhez azonban elengedhetetlen olyan távlati terv készítése, mely — lehetőségeink figyelembevételével — meghatározott kontingens keretében éves ütemezésben irányozza elő a műanyagoknak az építés különböző területein történő fokozatos bevezetését.

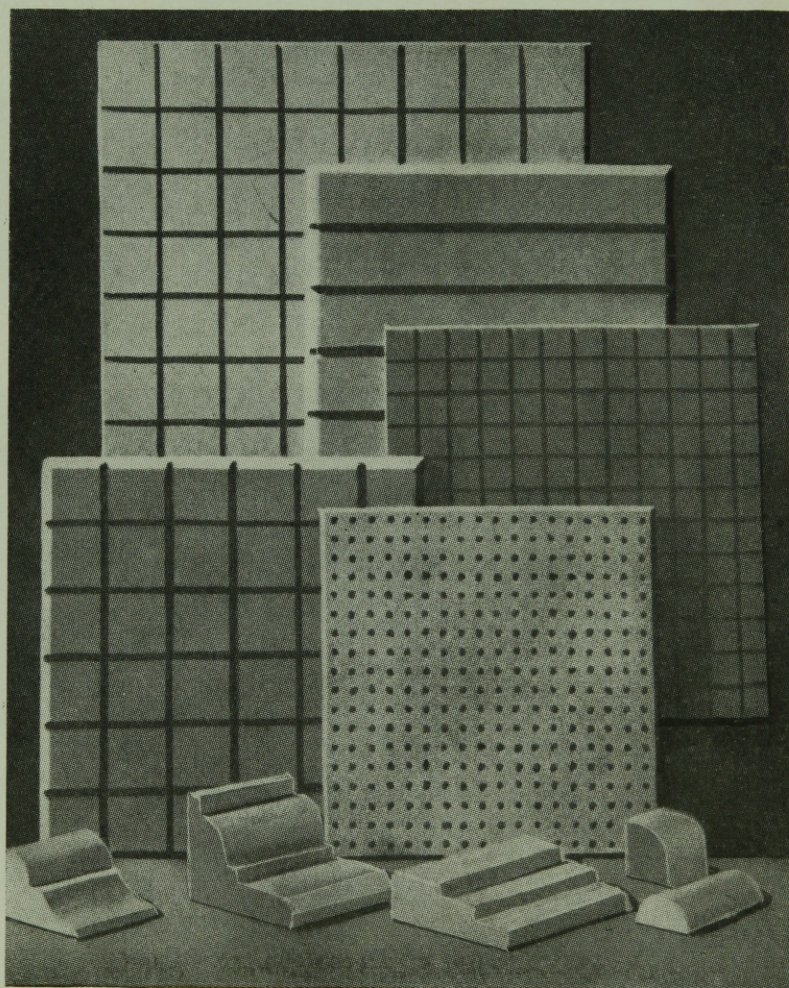
A bevezetésnek fontos előfeltétele, hogy a főbb műanyagok hazai nyersanyagok felhasználá-

sával készüljenek, s elfogadható, megfelelő minőségben álljanak az építőipar rendelkezésére. Nem kevésbé fontos, hogy megbízható technológiájú műanyagfeldolgozó berendezésekre alapozzuk a különféle gyártmányok előállítását.

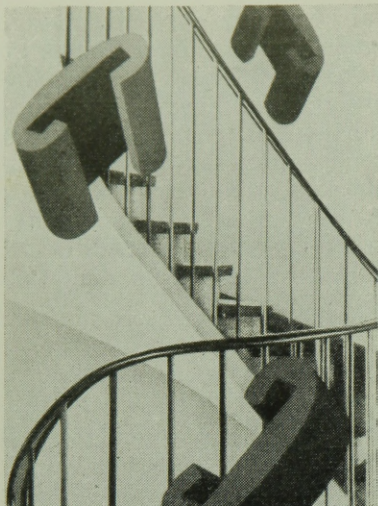
A műanyagoknak az építőiparban történő használatát az alábbiakban kíséreljük meg vázlatosan összefoglalni.

1. Műanyag ragasztók

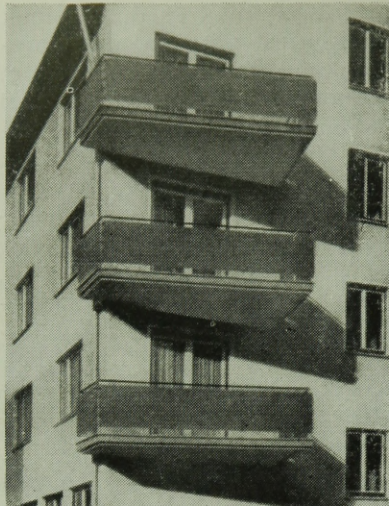
Ragasztóanyagként már igen régen alkalmazzák a műanyagokat. A különböző műgyanta-alapú ragasztóanyagok vegyi összetételében, felhasználási területeiben és a felhasználás módzataiban lényeges különbséget mutatnak. Enyvként faforgácslemez készítéséhez, padlók, üveg és ásványi rostok ragasztásához, különböző hatásoknak kitett lapburkolatok fektetéséhez és fugakitteléséhez stb. jól felhasználhatóak.



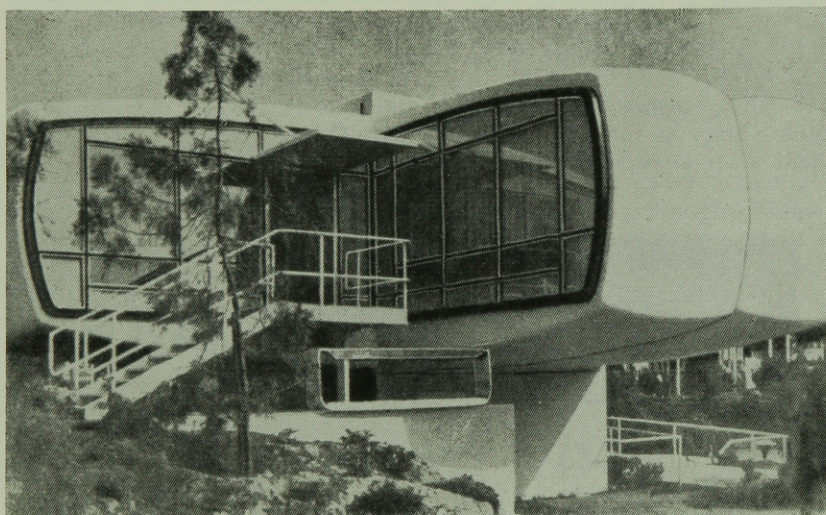
7. ábra. Akusztikai célokra készült farostlemez és profilok



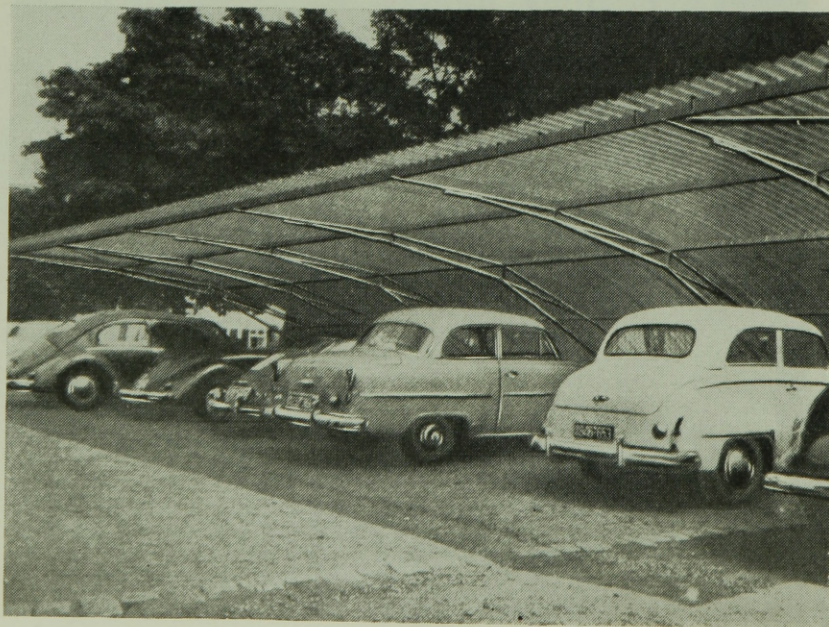
8. ábra. Kézfogóprofil műanyagból



9. ábra. Erkélymellvéd színes műanyag-
lemezről



10. ábra. Előregyártott műanyagelemekből
összeszerelt lakóház



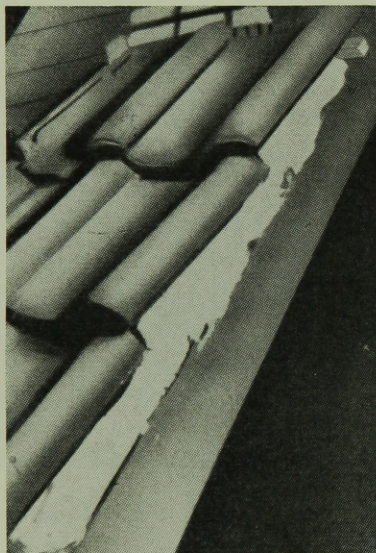
11. ábra. Védett gépkocsi parkolóhely

Vannak olyan műanyag gyan-
ták, melyek a könnyűfémek, vas,
acél- és színesfémek ragasztását
is lehetővé teszik. De nemcsak
egynemű anyagokat, hanem pl.
vasat és alumíniumot, fát és alu-
míniumot, vasat és kaucukot is
össze tudnak egymással kap-
csolni.

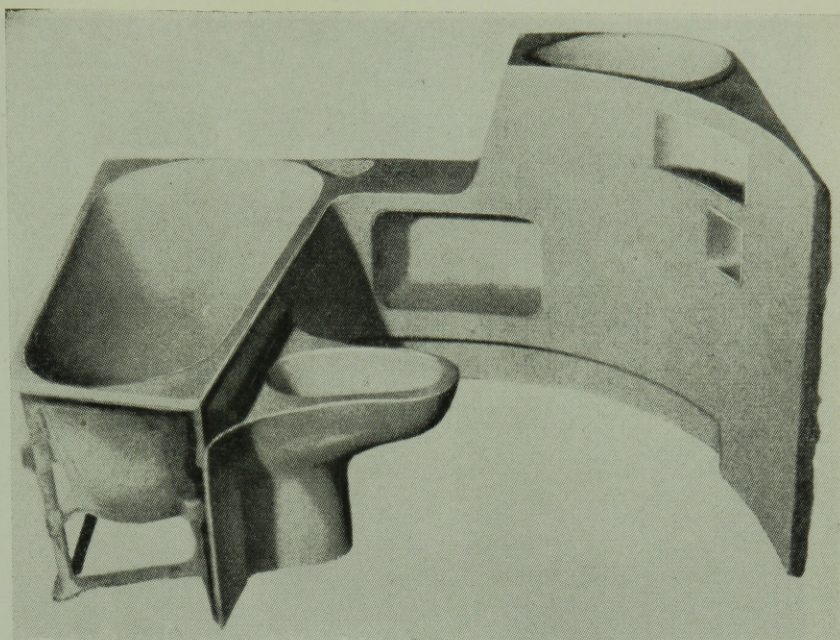
A műanyag ragasztók lehetővé
teszik nagyméretű ragasztott fa-
szerkezetek alkalmazását.

2. Műanyagfestékek

A műanyaglakkok védő be-
vonatként fára, fémre, téglára,
betonra, kőre stb. alkalmazhatók.
A műgyantatermelés közel egy-
harmadát használják fel lakk-



12. ábra. Habosított műanyagszigetelés tető-
héjalásnál

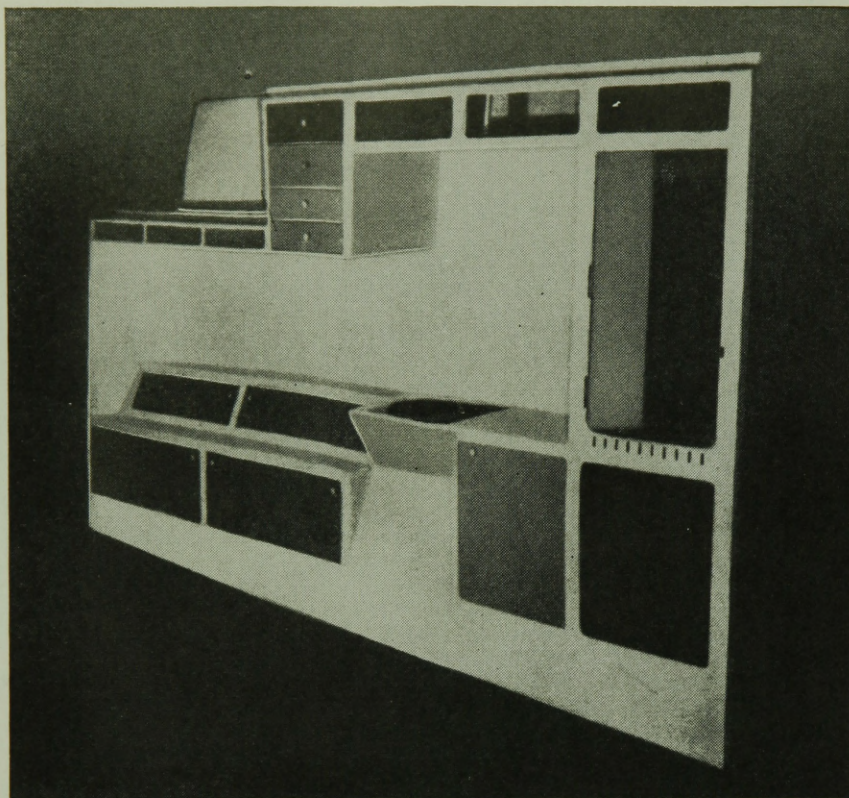


13. ábra. Sajtolt fürdőszobaegység (magába
foglalja a kádat, bidét és kézmosót)

14. ábra. Részlet a nappali szobából. A pam-
lag váza a fallal együtt lett sajtolva



ipari célokra. Előnyük, hogy a
természetes gyantáknál jobbak,
olcsóbbak és a mindenkor lak-
kozási feladatnak legmegfelelőbb
minőségben állíthatók elő. Így
pl. a polivinil lakkgyantákból
készült bevonatok kemények, kis
rugalmasságúak, fényállóak, víz-
és vegyi anyagok hatásainak jól
ellenállnak és kiváló elektromos
szigetelők. Gyakorlati, egészség-
ügyi és esztétikai szempontból is
nagy szerep jut a műanyagokból
készült mázó anyagoknak az
épületek belső felületeinek ki-
képzésénél. Az átlátszó lakkok
mellett főként a színes műgyan-
ták permetezése terjedt el. Az
így nyert felület a legkülönbö-
zőbb plasztikai kiképzésre ad



15. ábra. $4 \times 2,70$ m méretű előregyártott konyhafal műanyagból

lehetőséget, rendkívül időtálló, kezelést nem igényel és könnyen tisztítható.

3. Műanyag emulziók

A műanyag emulziókat az egyéb ipari felhasználáson kívül, sikerrel alkalmazzák homlokzatok védelmére, az atmoszferikus behatásokkal szemben. Vízszító és ugyanakkor a szellőzést nem akadályozó bevonatot ad. Betonhoz keverve fokozza a szilárdságot és korrózióállóságot. Jól biztosítja az új és a régi beton közötti kötést. Ezért főképp repülőterek építésénél, valamint autótutak javításainál alkalmazzák.

4. Műanyagfilmek és lemezek

A műanyagok alakított termékei között elsősorban a filmeket, a fóliákat és lemezeket, valamint a hordozó réteggel készült készítményeket, (rétegtelt lemezek, műbőrök stb.) kell megemlíteni.

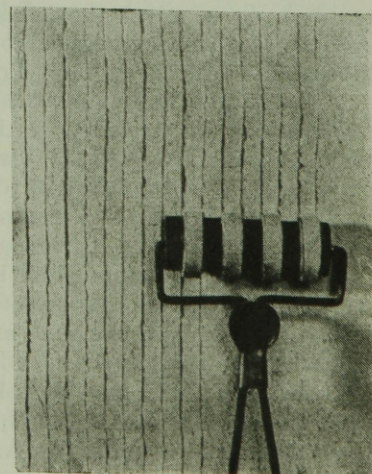
A filmeket elektromos kábelek bevonására, a fóliákat saválló szigetelések, valamint alagutak és más magas- és mélyépítési munkák vízszigeteléseinek elkészítésére használják. Kiállítási

pavilonok és ideiglenes épületek lefedésére, építési munkahelyek szél és csapadék elleni védelmére a fóliák jól alkalmazhatók. A vastagabb fóliák a bádogosmunka jól bevált anyagai.

Mindennemű üvegezésre, mint tetőüvegezés, fényt átbocsájtó mennyezetek, védőfalak stb., készítésére mind gyakrabban használják az acryl lemezeket. Ez a szerves műanyagféle olyan fajsúlyú, mint a szilikátüveg, szilárdsága pedig annak kétszerese. Az időjárással szemben igen ellenálló, átlátszósága egyenértékű az üvegével. Tetőfedésre, főképp hullámosított formában alkalmazzák, ami jelentős önmerevséget biztosít. Az ibolyántúli sugár átbocsájtási képessége kb. 71%-os, s ezért különösen alkalmas kórházak, fekvőcsarnokok, gyermekjátszóterei fedett építmények, melegházak stb., fedésére. Áttetsző, homályos, vagy színes kivitelben, erkélyek és lépcsőházi mellvédek készítésénél kedvelik.

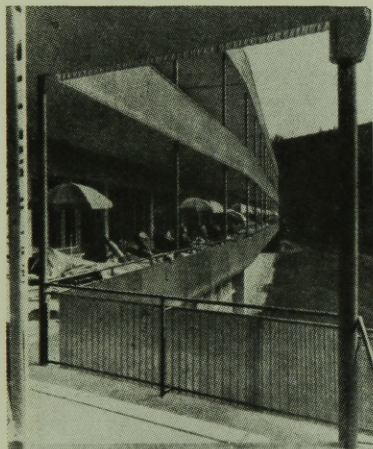
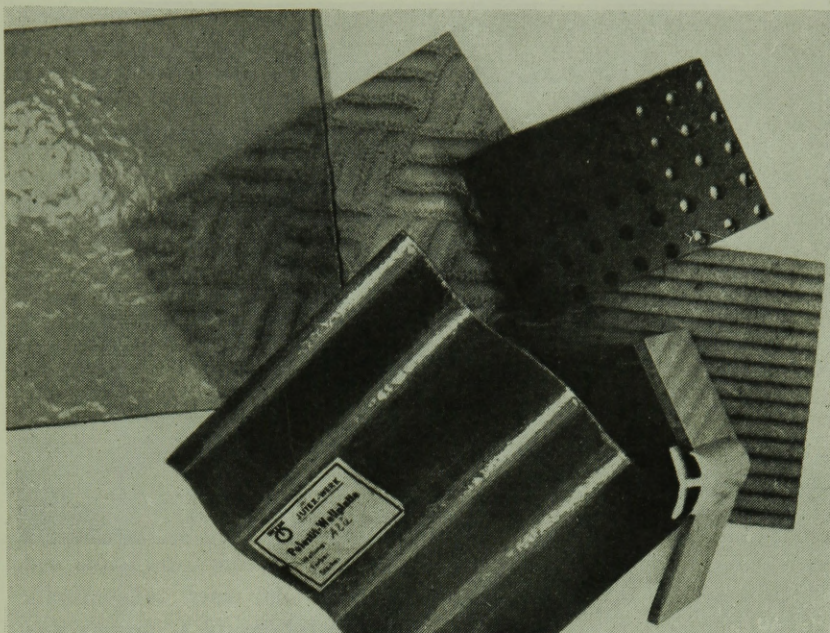
Sík világítómennyezetek, célás fényszórók, lámpabúrák készítésére is igen elterjedt.

Műanyagból készült lapok, vagy lemezek kitűnő padló és falburkoló anyagok. Érzéketlenek a nedvességgel, lúgokkal és savak-



16. ábra. Dekoratív műanyag falburkolat

17. ábra. Különféle műanyaglemezek



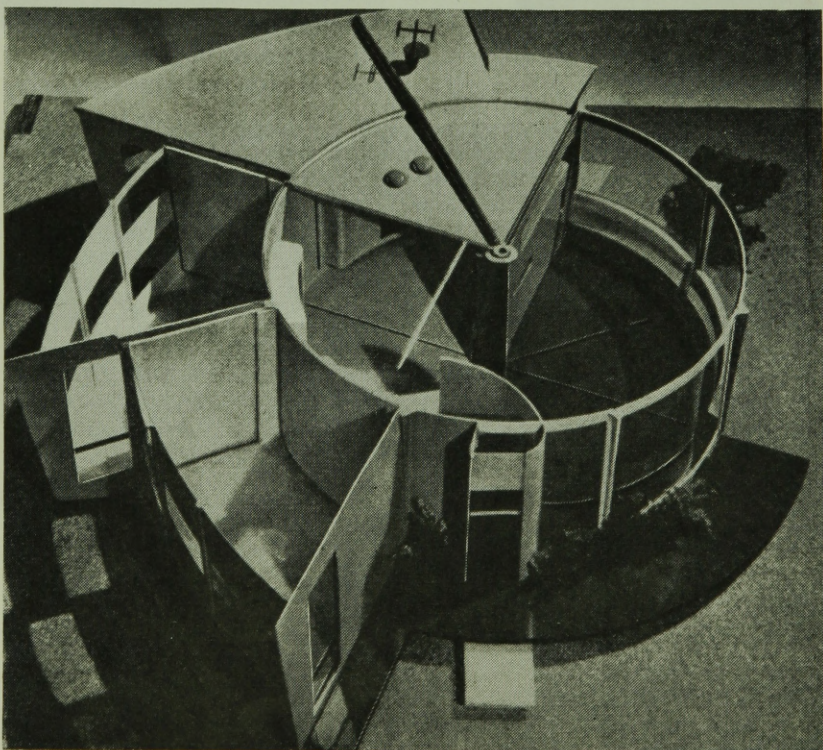
18. ábra. Terrasz mellvéd műanyagból

kal szemben, sima, pórusmentes letre közvetlen ragaszthatók, ápo- felületük semmilyen szagot nem lásra nem szorulnak, tapintásuk vesz át és maguk szagtalanok, kellemesen meleg.

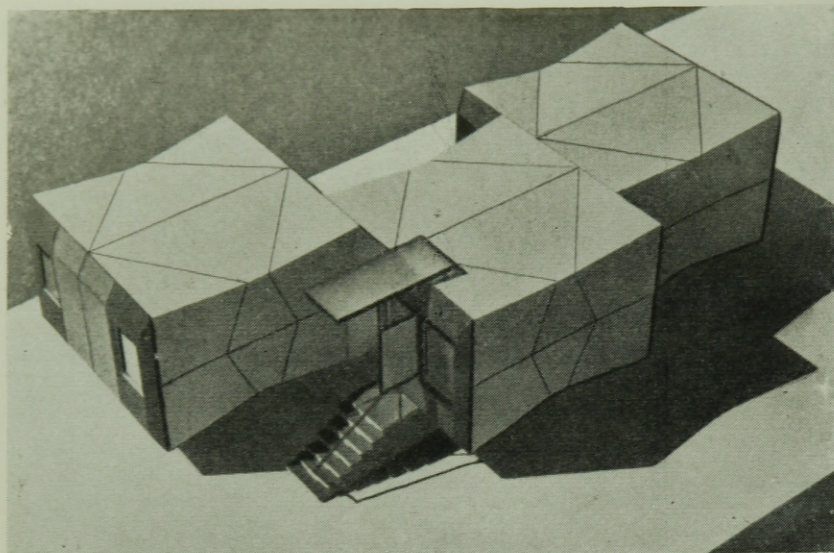
Kopásnak és karcolásnak, hő- Speciális hézagmentes padló- hatásoknak igen jól ellenállnak. kat, kellően megválasztott töltő- Korlátlan színárnyalatokban, anyagú, pasztaalakban felhor- mintázott felületekben, fényes, dott műanyag emulziók felhasz- vagy matt kivitelben készülnek. nálásával is készíthetnek.

A műanyaglemezek nagy mérete A műanyagpaszták hengerelt, lehetővé teszi a megszakítás nél- dekoratív mintázású falburkolat készítését is lehetővé teszik.

További előnyük: szerelésük A műgyanták alkalmazása nagymértékben elősegítette a ré- rendkívül egyszerű, sima felü- tegelt lemezek és műfák (fafor-



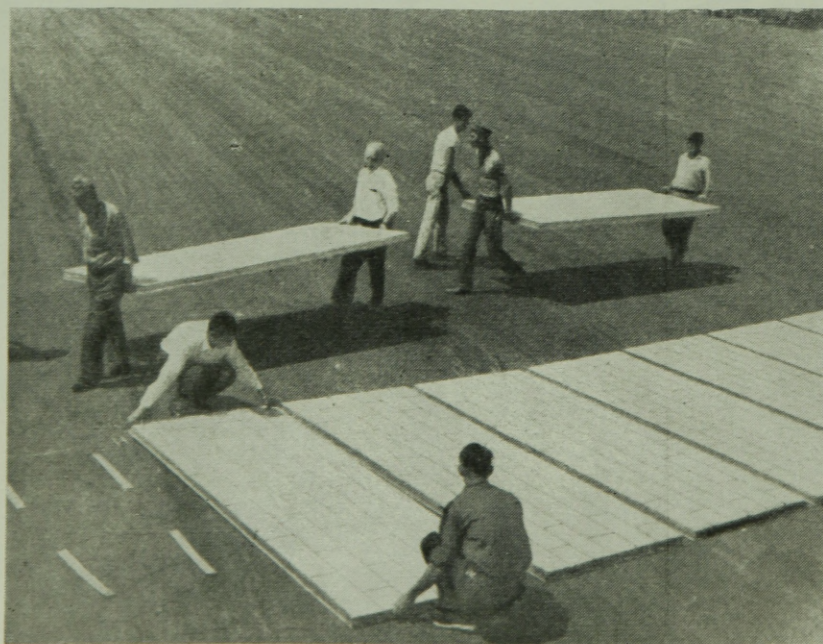
19. ábra. Teljesen műanyagból készült ház modellje (francia)



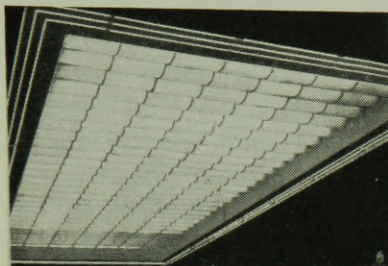
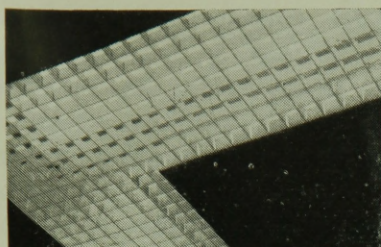
20. ábra. Olasz modulház makettje, armírozott műanyagból sajtolt nagypanelekból összeállítva



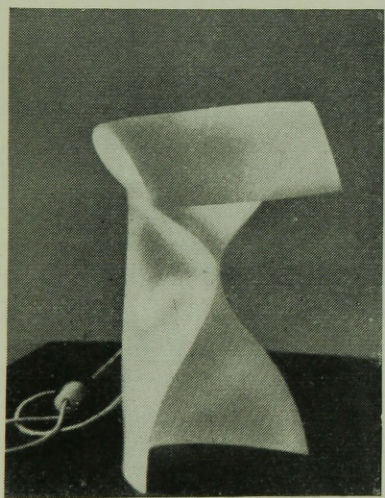
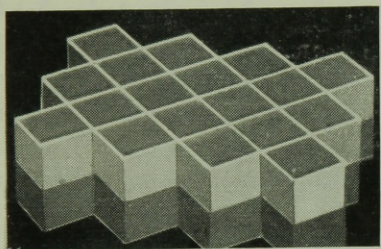
21. ábra. Műanyagbútorzatú konyha. Érdekes a rövidhullámú tűzhelyen műanyagedény, és az egészet lefedő átlátszó flex fedő



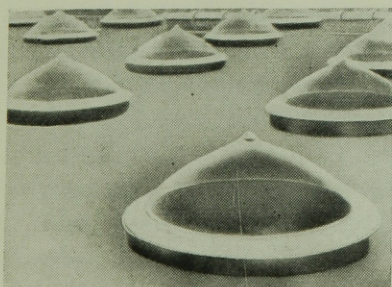
22. ábra. Fényáteresztő műanyag szendvics panelek



23. ábra. Világító mennyezetek



24. ábra. Világító testek



25. ábra. Felsővilágítók

gács lemezek és farost lemezek) előállítását. Ezek a szilánkmentes lemezek rendkívül alkalmasak falburkolatok, vagy közbelső hő- és hangszigetelő anyag betéttel előregyártott válaszfalelemek készítésére. Sajtolási eljárással ajtók, bútorlapok, széklécek stb., készülnek belőlük. Angliában sajtolott műfalemezek vb. zsaluzásnál is alkalmazást nyertek.

5. Habosított műanyagok

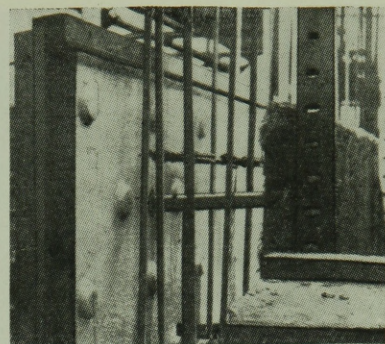
A habosított műanyag, melyet lágy, vagy rugalmas, illetőleg keményen rugalmas minőségben lehet előállítani, számos építőipari alkalmazást tesz lehetővé. Pehelykönnyű 4 kg/m^3 fajsúlytól a $600\text{--}900 \text{ kg/m}^3$ fajsúlyú beton szilárdságú minőségben állítható elő. Lemez alakban, a habosított műanyagot leginkább hő- és hangszigetelésre, ritkábban nedvesség elleni szigetelésre is felhasználják. Szendvicspanelek kitöltésére igen alkalmas, hol a külső takarórétet fémből, fából, vagy műanyaglemezből is készíthet.

A habosított műanyagot nemcsak kész lemezek formájában, hanem mint habot, közvetlenül az elszigetelendő felületre fecskendezve, illetve felhordva is szokták alkalmazni. A habanyag kezdetben tejfelszerű és zselatinos, rövid időn belül azonban megszilárdul. A nehéz fröcskölt habot vakolatként is felhordhatjuk. Az alapanyagok megválasztása szerint nemcsak vízzáró de a legtöbb vegyi anyaggal szemben is ellenálló vakolatot nyerhetünk.

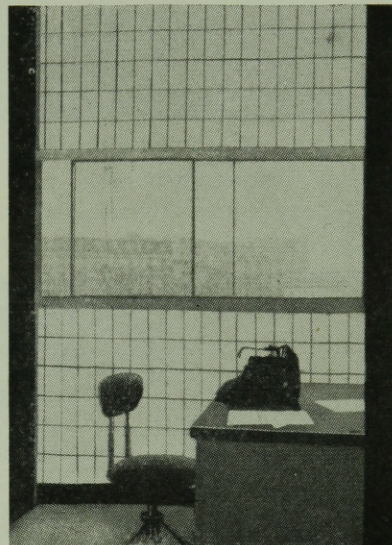
A korrózióvédelem terén is kitűnő eredményeket értek el fém, illetve betonfelületre felhordott műanyagokkal.

6. Műanyag csövek, szerelvények

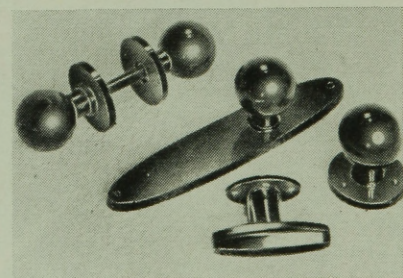
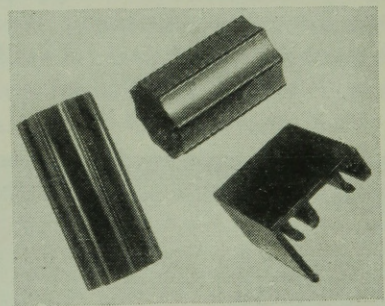
A műanyag csövek alkalmazási területe is igen kiterjedt. Vívezetési és csatornázási, villany, gáz és olajvezeték, szellőzőkür-



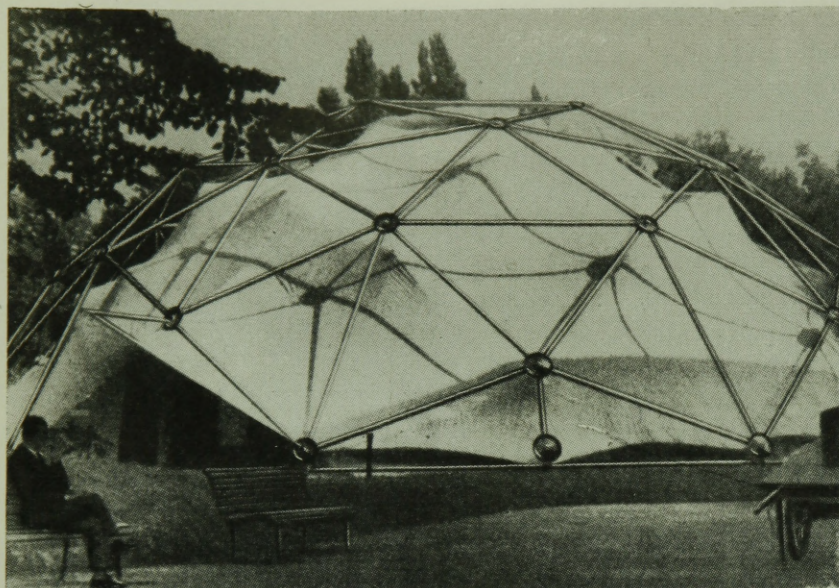
26. ábra. Műanyagból készített zsaluzatbetét a vasbetonfelület dekoratív kiképzésére



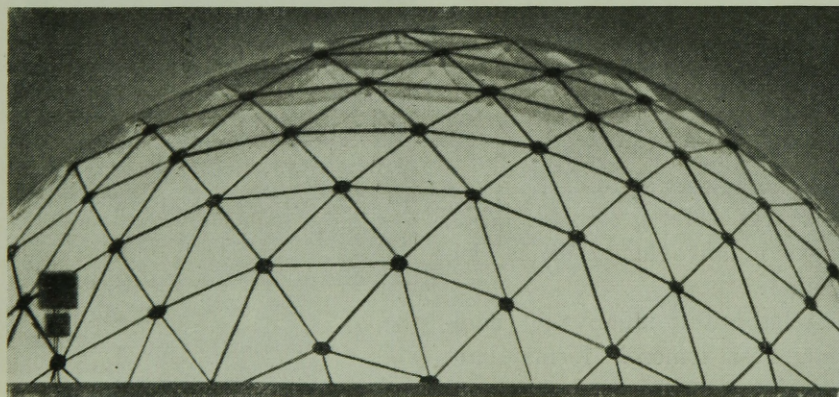
27. ábra. Irodaépület külső fala, áttetsző műanyagpanelekból (francia)



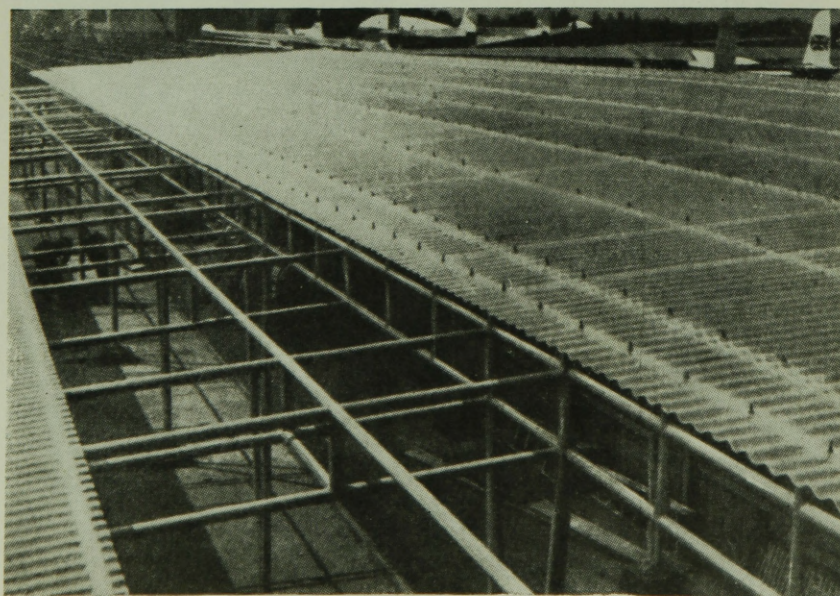
28. ábra. Duroplasztikus műanyagprofilok és szerelvények



29. ábra. Alumíniumvázra rögzített műanyag-sátrak, illetve fedett csarnok



30. ábra. Alumíniumvázra rögzített anyag-sátrak, ill. fedett csarnok



31. ábra. Üvegszállal erősített polyester tető részlete

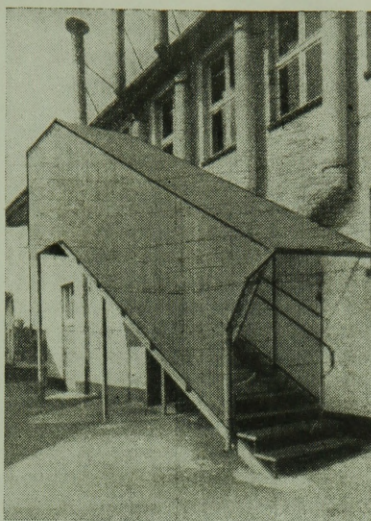
tők, de még padlófűtéshez, meleg-víz szállítására is beváltak. E csöveket más műanyagokkal (pl. üvegrost) merevítik. A szakirodalom műanyaggal merevített acélsövek építőipari felhasználásáról is említést tesz.

A csővezetékek szerelvényei, szelepfogók, csapkarikák, WC-tartályok szintén készülhetnek műanyag sajtolt anyagból. Az építőiparban alkalmazott műanyagból készült szerelvények sokaságából felsorolásszerűen megemlíthetjük a különböző profilú szék- és takaróleceket, kilincseket, lámpatesteket, villamos kapcsolókat, lépcső élvédő profilokat, kézfogókat stb. A bőrszerűen szilárd kézfogóprofil továbbítható melegítő berendezéssel hajlékonyra, rugalmassá tehető és ilyen állapotban a korlátra, kerékpárabronchhoz hasonlóan ráhúzható.

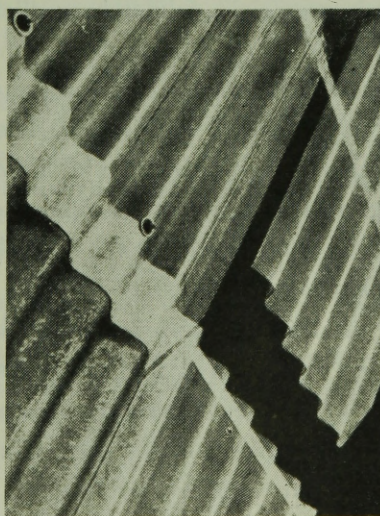
7. Műanyagok felhasználása szerkezetekhez

Műanyagok felhasználásával készült szendvicspanelek, mint kitöltő szerkezetek alkalmazást nyertek külföldön. A rendeltetéstől függően, kétoldalt, a fa, fém vagy műanyaglemezek közé ragasztott habosított, hullámosított vagy sejtfalas betétekből készültek. A vázszerkezethez vagy alumínium vagy műanyag profilokkal csatlakoznak.

Franciaországban, Angliában, Olaszországban és az Egyesült Államokban az utóbbi években földszintes kísérleti lakóházak épültek teljes egészében műanyagból. Számolni lehet a tömeges előállítással, mert a műanyagok egyre versenyképesebbé kezdenek válni, az eddig használatos építőanyagokkal szemben. A versenyképesség nemcsak anyagár kérdése. A műanyagok nyújtotta lehetőségek felismerésében és felhasználásában rejlik tényleges gazdaságosságuk.



32. ábra. Űzemi külsőlépcső védőburkolata műanyagból (polyester)

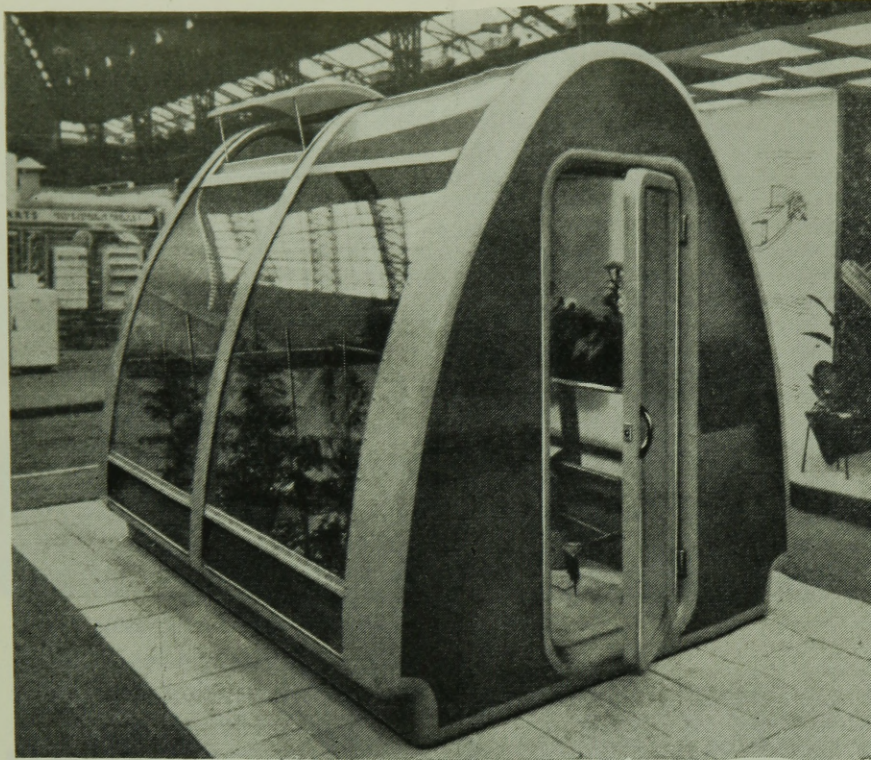


33—34. ábra. Űvegsszállal erősített polyester lemezlefedés

A műanyagok mindegyike más és más lehetőséget nyújt a tervezőnek. Tudni kell azonban róluk, hogy mire és hogyan lehet őket célszerűen felhasználni. A plastik műanyagok több tekintetben meg fogják változtatni a lakóházak megszokott képét, mert rendszerint nem használhatók ugyanolyan módon, mint a fa, acél, vagy más építőanyag.

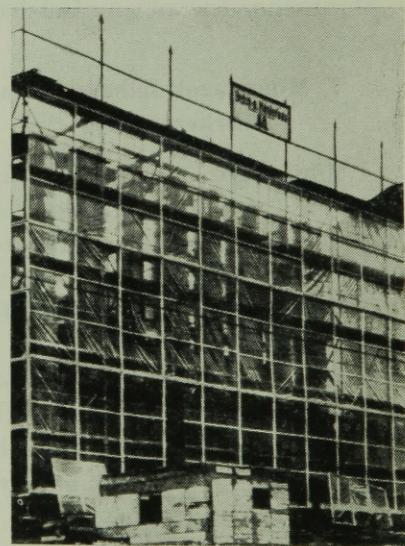
A műanyagok kis súlyúknál, valamint bármilyen alakra, vagy méretben való használhatóságuk következtében ideálisan alkalmasak az előregyártásra. Lehetőséget nyújtanak a szerkezet és végső kivitel (szilárdság, hő-, hang-, és vízszigetelés, felületképzés, színezés stb.) önmagában való egyesítéséhez. A száraz szerelés, a befejező munkák kiküszöbölése, az időállóság, a fenntartás és kezelés egyszerűsége, olcsósága, mind a műanyagok építőipari alkalmazásának elterjedését kikényszerítő fontos tényezője. A műanyagok alkalmazásával új tényező jut szerephez majd az építkezésben. A műanyagból készülő családiházak az épület alakítás új lehetőségeit nyújtják és a formálás új igényét támasztják a tervező felé. Ezek a házak színesek lesznek és íves formálásúak. Ez utóbbi nem azért fog bekövetkezni, mert a műanyagok könnyen idomíthatók, hanem azért, mert az ívelt felületek és idomok kevesebb anyagból tudják a kellő szilárdságot biztosítani. Szerény alapozásuk pedig tulajdonképpen az épület lehorgonyzására fog szolgálni.

Befejezésül megemlítjük még, hogy a műszaki irodalomból nyert értesülésünk szerint, gamma sugárzás alkalmazása eddig elképzelhetetlen változásokat fog létrehozni az építőiparban. Gamma besugárzással egy különben lágy műanyagréteget szilárdabbá képeztek ki, mint a mai

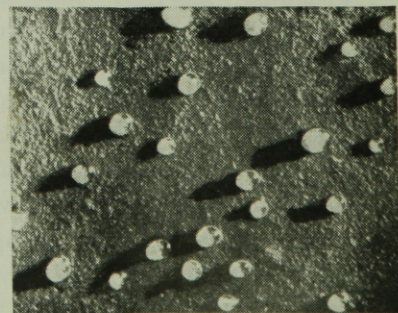


35. ábra. Előregyártott egységekből változó hosszúságban összeállítható növényház prototípusa

azonos vastagságú szerkezeti acél és olyan hőállóvá, hogy gázsugár motorok égőjéhez lehet alkalmazni. Ez a körülmény újabb lehetőséget nyújt az atomenergiának a békés építésre, az anyagok átalakítására, felhasználására. Az atomreaktorokban létrejövő sugárzásokat, melyeket eddig nagy költséggel kellett semlegesíteni, a különböző anyagok sajátosságainak kedvező megváltoztatására lehet felhasználni. Az anyagok szilárdságát és rugalmasságát sokszorosára lehet emelni. A besugárzási technológia távlatilag azt is lehetővé teheti, hogy az alkalmazott szerkezeteknek és elemeknek azokat a részeit erősítsék meg, ahol erre szilárdsági okokból szükség van. Amint a természetben az élőlények sejtjei célszerűen alakultak ki, úgy ez az új technológia az igénybevételeknek megfelelő felületeken, illetve vonalakon fogja a szükséges molekuláris anyagátalakítást létrehozni az építészet terén is. A holnap szerkezetei jellegzetesen héjszerkezetekből fognak állani, még az „ablakok” is pusztán a héj átlátszó foltjai lehetnek. Vékony rétegzett, összefüggő anyag képezi majd a szerkezetet és burkolatot, a hő- és hangszigetelést, a szint és felületképzést és mindazokat a jellemzőket, melyeket mai épületeinkbe külön-külön viszünk be. A szerkezet, a megvilágítás és szellőzés, hő- és hangszigetelés, felületképzés, melyek ma mind külön-külön megoldást követelő tételek, egyetlen „szerkesztési” eljárásá olvashatók össze. Az építészeti, mérnöki és gyártmánytervezés és szerkesztés jelentős részben laboratóriumi munkává fog alakulni. A jelentős súly, munka és időmegtakarítás, amit a besugárzott anyagok és szerkezetek alkalmazása tesz majd lehetővé, az építészet és építés fejlődésének kápráztató távlatait nyitja meg.



36. ábra. Polietilén-fólia alkalmazása építkezések időjárás elleni védelmére



37. ábra. Műanyag emulzióval kezelt vízta-szító homlokzat

Üveg az építőiparban

GÁDOROS LAJOS

Az üveget aránylag olcsó előállítás, viszonylagos szilárdsága, színezhetősége, változatos struktúrája, valamint tetszés szerinti méretekben való gyárthatósága miatt az építés területén mind szívesebben használják. Alkalmazási területe egyre bővül, erre utalnak azok a számok is, amelyek a világ üvegtermelésének állandó növekedését mutatják, annak ellenére, hogy az üveget számos helyen már különböző műanyagkészítményekkel pótolják. Fokozottabb felhasználása mellett szól számos más tényező is. A technika fejlődésével keletkezett új igények az üveget nem egy esetben pótolhatatlan anyaggá léptették elő. Jó megvilágítást kívánó műhelyek, ipari csarnokok, más speciális rendeltetésű létesítmények, mint pl. repülőterek és vasútállomások zavartalan kilátást igénylő irányítótornyaihoz való felhasználás mellett az üveg alkalmas arra is, hogy kulturális jellegű középületek, irodaházak, lakóépületek és üzleti létesítmények területén a szokásos rendeltetésén (ajtó, ablak) túlmenően — mint térelhatároló elem — a falak szerepét is átvegye.

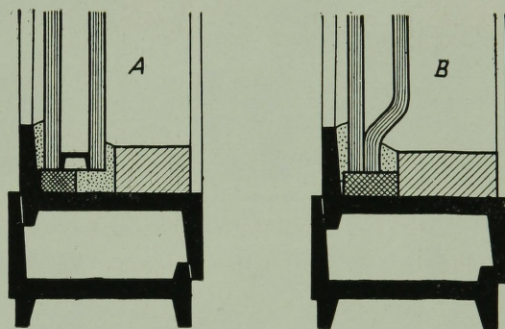
Üveget pótló, különböző gyártmányú és minőségű „plexi“, „plastik“ anyagokból forgalomba hozott „mű-üveg“-fajták tárgyalása külön dolgozatot igényelne, ezért célravezetőbbnek tartjuk, ha most inkább az építésben használatos legújabb üvegfajták ismertetésére szorítkozunk.

Üreges üvegtégla elemekből készült határes válaszfalak, vasbetonnal kombinált „Luxfer“ és hasonló gyártmányú üvegfödémek használata a hazai építési gyakorlatban is több évtizedes múltra tekinthet vissza. Az utóbbi évek alatt e területen alig történt változás, ami annak tulajdonítható, hogy időközben ezek az általunk is jól ismert építőelem fajták a gyakorlatban jól beválva, a téglához hasonló klasszikus építő elemmé váltak. Az építőiparban számos előnyt magában rejtő, előgyártott könnyű szerkezetekre való törekvés igényeinek megfelelően az érdeklődés inkább a nagyobb méretű és könnyen aplikálható üvegelemek alkalmazása felé fordul.

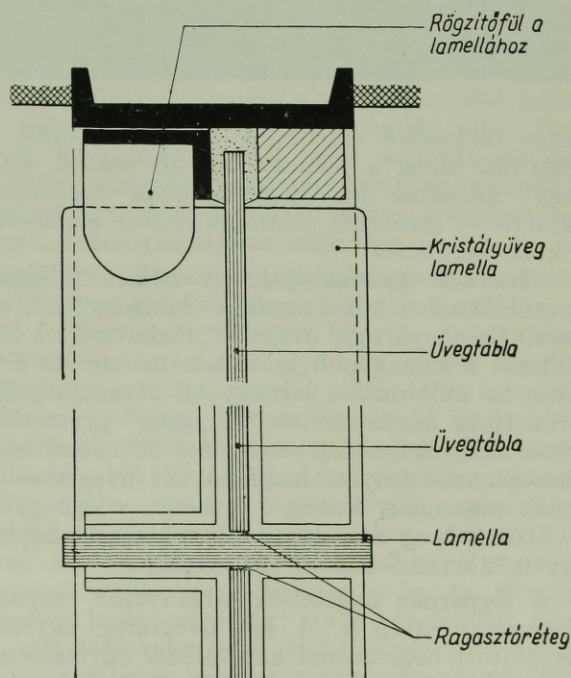
Olyan esetekben, amikor szép kilátás biztosítása, vagy más rendeltetési, akár esztétikai indokok miatt is, teljes egészükben átlátszó falak alkalmazása kívánatos, a nagy üvegfelületek megvalósítása rendszerint komoly technikai feladat elé állítja a mérnököket. Egyrétegben alkalmazott üveggel természetesen egyszerűbb és olcsóbb megoldást nyerünk, mert így nemcsak a második üvegréteg költsége takarítható meg, de az üvegeket tartó keretek szerkezete is kevesebb anyaggal és sokkal egyszerűbb módon állítható elő. A hő és hangszigetelő képesség hiánya, valamint az ebből következő kondenz-víz lecsapódás veszélye a belső felületeken azonban olyan hátrányokkal jár, hogy a legtöbb esetben mégis a drágább, szerkezetileg jóval komplikáltabb kétrétegű üvegezéshez kell folyamodni. A kétrétegű üvegezéssel járó megoldást az egymás felé forduló üvegfelületek tisztí-

títhatóságának biztosítása még külön drágítja és nehezíti. Az ilyen megoldásokat újabban nagyon megkönnyítik a gyárilag egydarabban előállított olyan hermetikus záródású kétrétegű üvegek, amelyeknek kezelése — a két réteg, valamint a közöttük adódó légpárna miatt keletkező nagyobb vastagságtól eltekintve — semmiben sem különbözik az egyrétegű üvegtől. A megfelelő méretek szerint legyártott üveglapokat már az üzemben illesztik egymáshoz; a szükséges térköz hermetikus záródású fémszegélyezéssel, vagy az üvegtábla peremeinek tálcaszerű behajtásával biztosítják. A közbenső légpárnát alkotó térköz 6—12 milliméterig terjed. Hermetikus összeillesztés előtt az üvegek egymásfelé eső felületeit gondosan megtisztítják, a rendszerint portól szennyezett és légnedvességet tartalmazó levegőt a két réteg közül kiszivattyúzzák. Az ilyen módon előállított kétrétegű üvegek hőszigetelő képessége már jelentős, ezért a belső felületen keletkező páralecsapódással sem kell számolni. Az üvegtáblák hőátadási tényezői $k = 3,11$ és $k = 2,63$ érték között mozognak.

A nagyvárosok egyre növekvő zaja a hangszigetelő képesség iránti követelményt ugyancsak



1. ábra. Hermetikus záródású kétrétegű üvegtáblák. a) „Thermopan“ fém peremesikkel, b) „Gado“ két üvegrétegből egygyé hegesztett megoldás



2. ábra. Osztóborda nélküli üvegfal megoldása kristályüveg lamellás merevítéssel

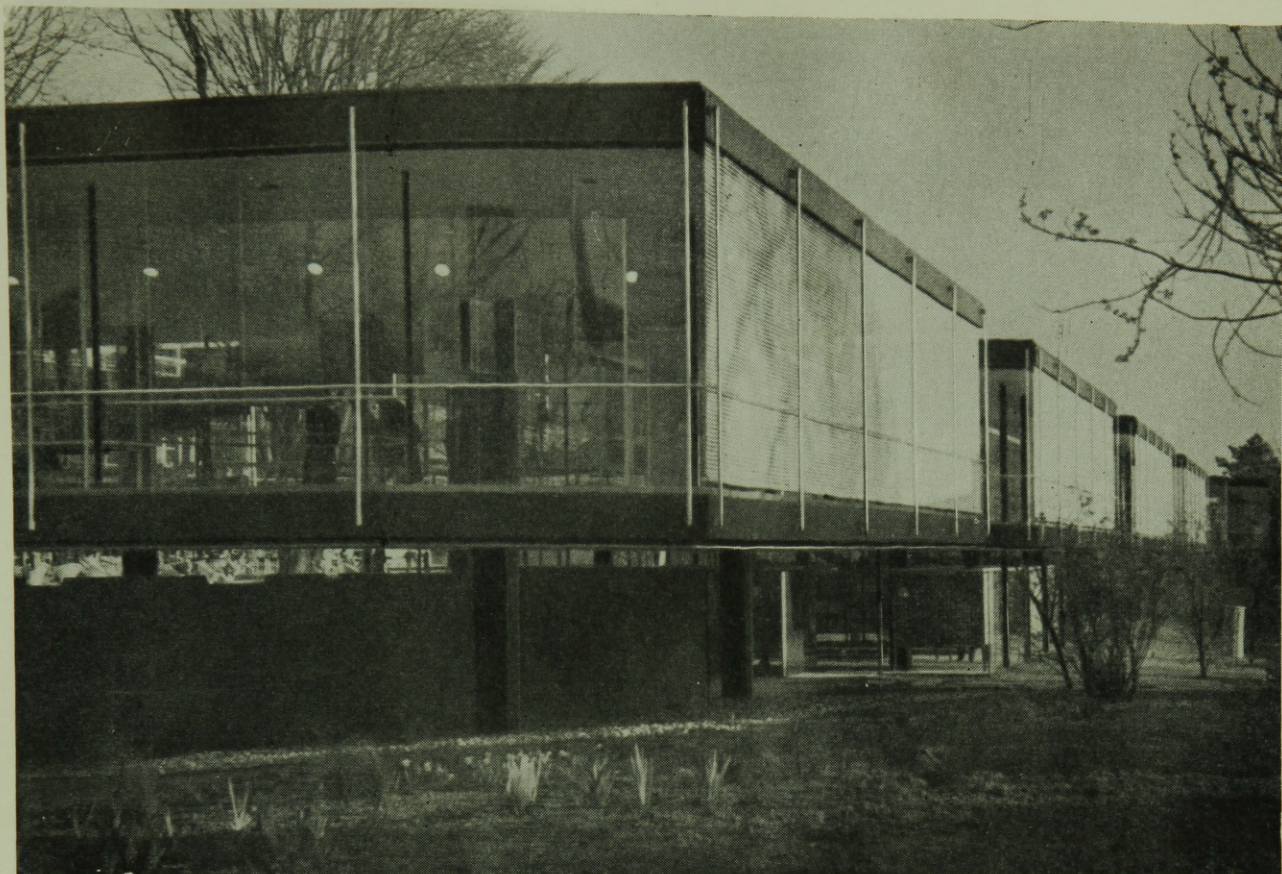


3. ábra. Német pavillon a Bruxel-
les-i Világkiállításon. A homlok-
zatok három oldalon befogott,
egyenként 16 négyzetméteres
„Securit” üvegtáblából készültek

fontos tényezővé emelte. A tárgyalt üvegek ezt az igényt általában kielégítik, mivel a mérések 20—30 dezibel értékben elfogadható eredményt mutattak ki. Az üvegtáblák viselkedésére — az időtartamot tekintve — nincsenek adataink, mivel alkalmazásukra csak a legutóbbi időkben került sor.

Ismertebb gyártmányok: A német találmányú „Cudo” elnevezésű üvegtáblánál a két üvegsíkot ólomszegéllyel, a „Thermopan” név alatt Amerikában gyártott üvegeket fémszegéllyel kapcsolják egymáshoz. Az előbbinél a legnagyobb táblaelem mérete 3×2 méter, vagyis 6 négyzetméter, az utóbbinál a legnagyobb üvegegység $3,8 \times 2,7$ méter, vagyis már eléri a 10,26 négyzetmétert. A „Gado” gyártmányú üvegeknél a megfelelő térközt az egyik üveglap peremeinek tálcaszerű behajtogatásával biztosítják, fémszegélyezés helyett magát a két üveglapot hegesztik egygyé. Az ilyen elemek maximális hossza 1,5 méter, a legnagyobb szélessége 0,75 méter. A „Gado”-üveg standard méretekben is kapható kétféle ($0,54 \times 122,5$, vagy $0,72 \times 122,5$ méter) nagyságban.

A légpárnás szigetelésű táblaüvegek csoportjához sorolható még a „Thermolux”-üveg is. A két üvegréteg ugyancsak a peremek mentén végrehajtott hegesztéssel kapcsolódik egymáshoz, de itt a két réteg között adódó, maximálisan 2 milliméter vastagságú térközt áttetsző üvegrostforgáccsal töltik ki. A felhasznált üvegrost anyaga igen jó fényáteresztő



4. ábra Részlet a Bruxelles-i Világkiállítás német pavillon csoportjáról. A homlokzat a padozatra és a mennyezetbe fogott nagy üvegelemekből készült

képességgel bír, amellet hősígetelés szempontjából is megfelelő, mert a nap sugárzó melegét (infra és ultravörös sugarakat) visszaveri. Éppen ezért a „Thermolux“ üveg felhasználása üzemi épületek lefedésénél vált be leginkább. Az üvegrostok színezhetők, így dekoratív célokra is alkalmas. Az elemek viszonylag kicsinyek, hossza a 0,5 métert nem haladja meg.

Nagy forgalmú üzlet-, áruház-, szálloda és irodaházaknál a bejáratok legújabbban egydarabban előállított keret és szegély nélküli üvegtáblából készítik. Az ilyen keretnélküli egydarab üvegből készített anyag-talan hatású ajtószárny tetszetős megjelenése mellett a súrlódásmentes személyforgalom lebonyolítását előnyösen szolgálja. A teljes felületében átlátszó ajtólap az érkező számára már a belépés pillanata előtt akadálytalan áttekintést biztosít. Eme előnyök ismeretében tisztában kell lennünk azzal, hogy az ilyen ajtók alkalmazása hazai viszonylatban nemcsak a tervező szándékától függ, mivel az üveglapok előállításához költséges berendezést igénylő különleges technológiai eljárás szükséges.

Keretezés nélküli üvegajtókat Olaszországban alkalmaztak először, mert csak ott tudták azt az üveganyagot előállítani, amelynek szilárdsága az ajtók használatával járó fokozott igénybevételt kibírta. A szükséges üvegminőséget ma már több európai országban gyártják. Ezek közül a legismertebb — egyszerű előállítása miatt viszonylag olcsó — az úgynevezett egyrétegű „Sekurit“ biztonsági üveg. Ezt az üvegfajtát a régebben használatos két rétegből ragasztott táblák helyett egyrétegben, különleges kezelés útján, közönséges tükörüvegből állítják elő. Az ajtólaphoz szükséges üveget az edzési eljárás előtt dolgozzák meg, vágják, fúrják a pántokhoz és fogantyúkhöz szükséges lyukakat, csiszolják az éleket. Az így előkészített lapokat 600 C°-ra hevítik fel, amely hőmérsékletnél az üveg anyaga majdnem képlékennyé válik. A felhevítés után az üveglap felületét egyenletesen ráfúvatott levegővel hűtik, így a két felületi réteg előbb szilárdul meg, mint a még képlékeny belső. Ezt követőleg az üveget további egyenletes hűtési eljárásnak teszik ki a teljes megszilárdulásig. Ilyen kezelés után az anyag szerkezete átalakul és a közönséges tükörüveg



5. ábra. Üzleti negyed Rotterdam ujjaépített részében. Példa az üveg sokrétű felhasználására

helyett rendkívüli szilárdságú előfeszített üveglapot nyernek. Az egyrétegű „Securit“-üveg hajlítási és rugalmassági igénybevételének határa a közönséges tüközüveg hasonló tulajdonságainak mértékét 4—6-szorosan haladja meg. Lényeges tudni, hogy a fenti eljárás után az üveglapot további megmunkálásnak kitenni nem lehet. A kezelés folytán beállított felületi feszültségek miatt az üveganyag szerkezetét érintő bármilyen mechanikus beavatkozás az üvegtábla törésével jár. A közönséges üveg törésénél keletkező üvegszilánkok helyett a „Securit” biztonsági üveg apró részecskéire hullik szét, így emberre nézve sérülést sem okoz. A tárgyalt üvegfajtát különleges szilárdsága miatt az építés számos más területén is alkalmazzák. Pl. a Bruxelles-i Világkiállítás német pavillon külső falait alkotó — csupán három oldalon befogott — hatalmas üvegtáblák ugyan csak „Securit“-üvegből készültek.

Teljes felületében átlátszó, keret nélküli üvegajtó mellett sokszor felmerül az olyan igény is, hogy belső tereket teljes felületükben átlátszó, osztás nélküli üvegsíkokkal zárjanak le. Az üvegipar már képes arra, hogy az üvegtáblákat szinte korlátlan méretekben állítsa elő. Pl. a legutóbbi milánói kiállításon a Saint Gobain-i üvegyár egy 10 méter vastag $2,5 \times 20$ méteres egy darabból álló üvegtáblát mutatott be, tüközüvegből. Az ilyen üvegek alkalmazása gyakorlatban alig képzelhető

el, mivel a szállítási lehetőségek az említett Saint Gobain-i üvegtáblánál csak lényegesen kisebb méreteket engednek meg. Mód nyílik azonban arra is, hogy optikai osztástól mentes összefüggő felületeket tüközüveg elemekből, fémkeret és borda alkalmazása nélkül alakítsanak ki. A német Bad Orb-i koncertház hatalmas méretű, szabadteri zenepavillonjának üvegezését ilyen módon oldották meg. A kör-alaprajzú pavilon födeme a padozat felett 4,5 méter magasságban három acélpillérre függesztve lebeg. A határfalak szerepét betöltő hengerköpeny egyenként 2,5 méter széles és 4,5 méter magas tüközüveg elemekből állították össze. Az egyes elemeket a padozathoz és a mennyezethez vékony fémkeretszegéllyel rögzítették. Az üvegelemek függőleges irányú találkozásának kapcsolatát egyenként ugyancsak 4,5 méter hosszúságú kristályüveg-csík beiktatásával oldották meg. A kristályüveg-csíkot a táblák síkjára merőlegesen, mintegy lamellát, a két üveg pereme közé helyezték. A táblák peremének rögzítése a lamella oldalaihoz üvegcement ragasztás segítségével történt. A merevítő szerepet betöltő lamellák átlátszó voltuknál fogva alig vehetők észre. Az ilyen üveglamellát általában 14—16 milliméter vastagságú és 6—12 centiméter szélességű keresztmetszeti változatokban gyártják.

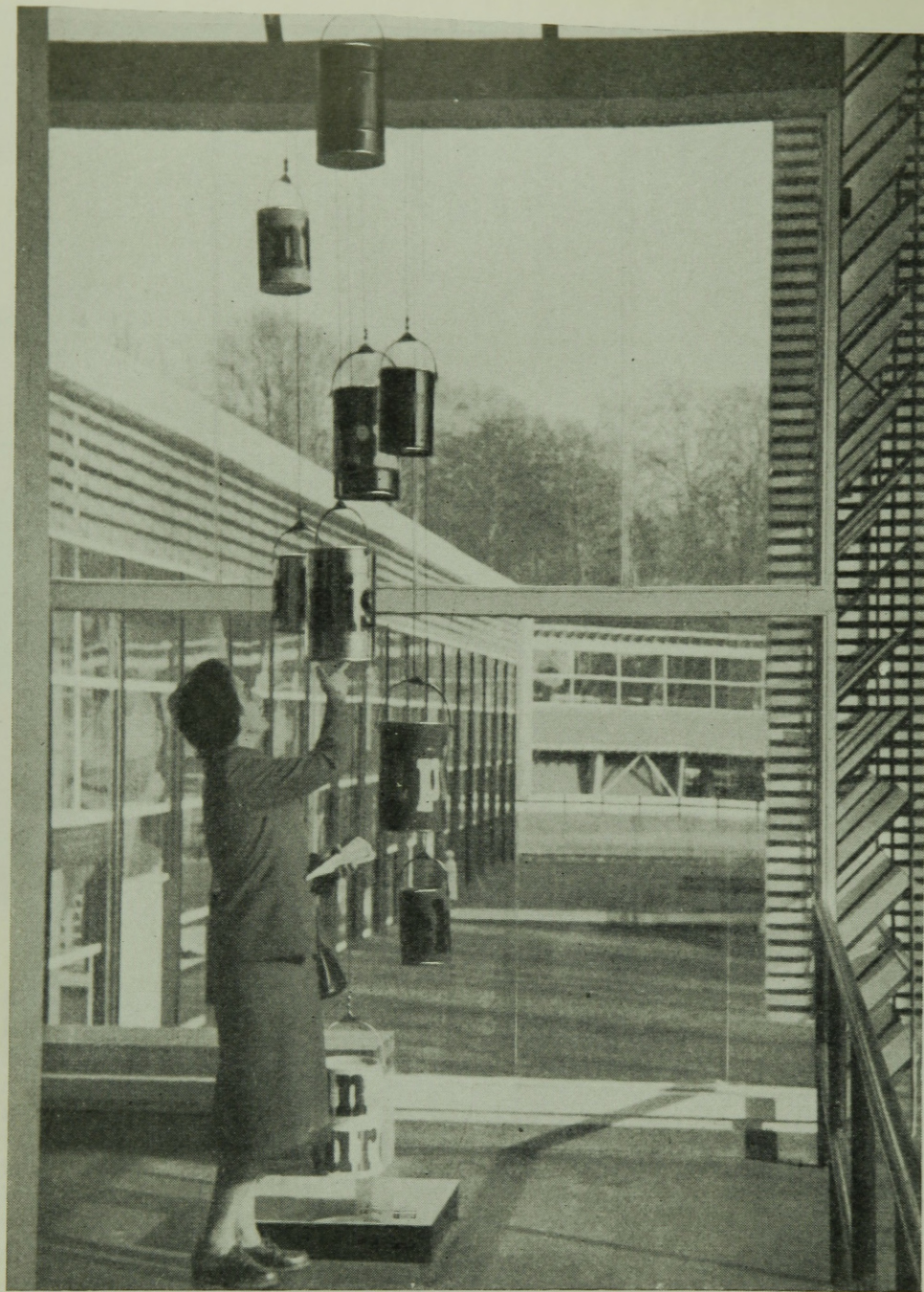
Jó megvilágítást kívánó ipari vagy kiállítási csarnokok acélvázszerkezetű falainak burkolatá-

6. ábra. Új rotterdami lakóház.
Példa az üveg felhasználására
városi lakóház építésénél



hoz újabban hullámüveget alkalmaznak. Egyik legismertebb „szilikát-hullámüveg”-fajta „Ondulit” néven kerül forgalomba. A kb. 5—6 milliméter vastagságú hullámüveg elemeket 1,05-től 4,20 méterig terjedő hosszakban és 1,14 méter szélességben állítják elő. A hullámok hosszirányban haladnak. Az üvegelemek elhelyezése az épület magasságától függően földémtől-födémig terjedő szakaszokban történik, amennyiben a magasság a 4,20 métert meghaladja, úgy a homlokzat-síkot az üvegelemek választott hosszmereteinek megfelelő számú vízszintes osztással látják el. A stabilitás és a vízelvezetés biztosítása miatt a hullámok az osztóbordákra merőlegesen, függőleges irányban haladnak. Az elemek függőleges irányú kapcsolatát műanyagprofilok beiktatásával vagy üvegceмент ragasztással biztosítják. Az üveget különböző színben és struktúrákban gyártják. Megjelenésében kellemes esztétikai hatást nyújt.

Épületen belül falburkolatok, válaszfalak, mennyezetek, berendezési tárgyak stb. céljára használható üvegekben az üvegipar beláthatatlan mennyiségű választékról gondoskodik. E csoportból célszerűsége és könnyű kezel-

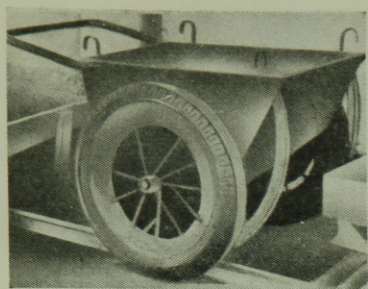


7. ábra. Üveg-architektúra a Bruxelles-i Világkiállítás hollandi pavillonjában. A képen látható vízszintes szellőző lamellák ugyancsak üvegből készültek

hetősége miatt az esslingeni redőnyhöz hasonlatos, vékony üvegsíkokból összeillesztett, „Decofaltglas“ néven ismert gyártmányt kell megemlítenünk. Ez a göngyölíthető és hajlítható üvegfelület sokféle alkalmazásra nyújt lehetőséget.

Beszélhetnénk még az öntött üvegek gazdag csoportjáról, annak az erkély-mellvédtől az asztallapig felhasználható különböző változatairól, a falak kedvelt burkoló anyagáról, a sokféle színben csillogó „opalin“-üvegről, a kristály-üvegről, az üvegeknek számos és szebbnél-szebb megmunkálási módjáról, de mindehhez az anyagoknak sokkal behatóbb és alaposabb ismeretére volna szükség. Az ismeretek megszerzéséhez az irodalom tanulmányozása nem elegendő, mert az elméleti tudás csak akkor válik a mindennapi élet számára hasznossá, ha azt a szakember gyakorlati tapasztalatával is ki tudja egészíteni.

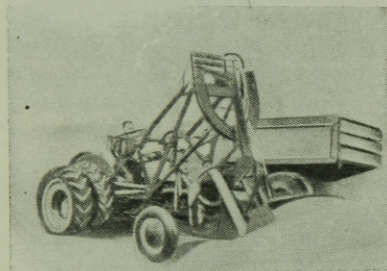
Örömmel kell üdvözölni a folyóirat Szerkesztőségének kezdeményezését, mert e téma az eddigieknél sokkal nagyobb figyelmet érdemel. A hazai építőipar színvonalának emelése alig volna elképzelhető korszerű üvegipar nélkül.



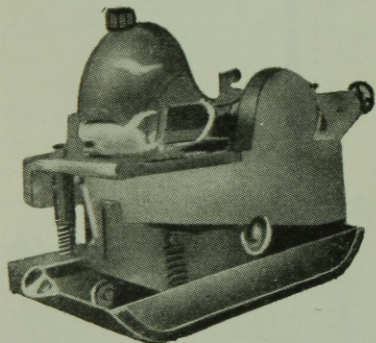
1. ábra. Gumikerekű japáner



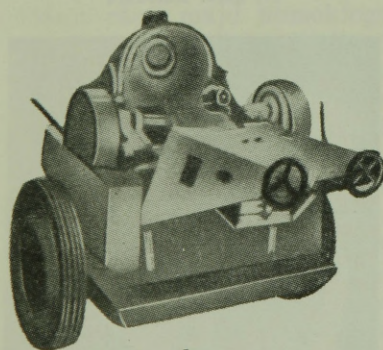
2. ábra. Gumikerekű homlokrakodó



3. ábra. Könnyű rakodó



a.



b.

4. ábra. Vibrációs tömörítő gép. a) munkában; b) szállítás közben

Külföldi építőipari gépek

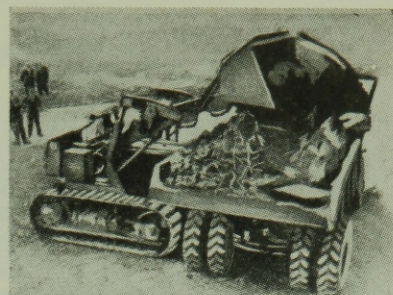
RÉCZEY GUSZTÁV

Az építőipari gépparkról néhány sor, vagy akár néhány oldal keretében nem lehet átfogó ismertetést adni. Az alábbi néhány szemelvényt azért tekintsük úgy, mint mozaikot a külföldi építőipari gépeiről. Látható, hogy a választék tekintetében hazai építőipari gépparkunk számottevően nem maradt el. Az egyes építőipari kisgépek és az óriás építkezésekre jellemző célgépek kivételével alig van építőipari géptípus a világpiacon, amely legalább néhány darabban nálunk is ne szerepelne. Más a helyzet, — mint éppen ez a néhány szemelvény is tanúsítja, az egyes géptípusok korszerűsége, mozgékonyasága és fajlagos teljesítő-képessége tekintetében.

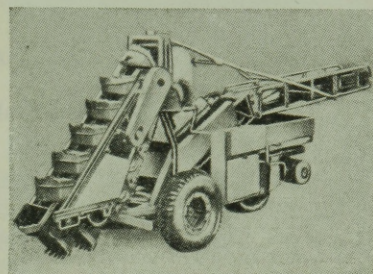
A gumikerek mindenütt tért hódít. A közönséges japáner (1. ábra), a könnyű kivitelű homlokrakodók (2. és 3. ábrák) de a vibrációs tömörítő gép is szállítás közben gumikerekre kerül (4. ábra). A nehezebb munkára megmarad a láncotpalas kivitel, mint azt az 5. ábrán bemutatott homlokrakodó tanúsítja. A kisebb szemnagyságú ömlesztett anyagok rakodására széles körben elterjedt a 6. ábrán látható rakodószalag. Ez utóbbi kivételével az eddig ismertetett gépek prototípus vagy tervdokumentáció alakjában nálunk is fellelhetők.

A rakodási idők lerövidítését a nem ömlesztett anyagoknál az egy járműhöz rendelt több puttonnyal valósítják meg (7. ábra). Különleges szállítási feladatokat old meg a 8. ábrán látható ömlesztett cementet szállító gépkocsi. Munkahelyi viszonyok között jól ki lehet használni a 9. ábrán bemutatott láncotpalas ekskavátort.

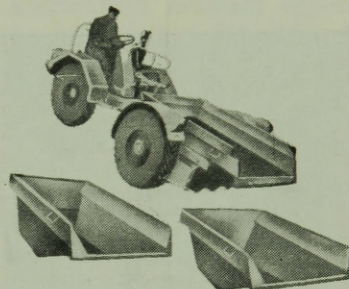
A könnyű építőipari gépek között említsük meg ehhez kapcsolódóan az elektromos döngölőt (10. ábra), amellyel hazai viszonylatban már a prototípus kísérleteket is elvégeztük. Em-



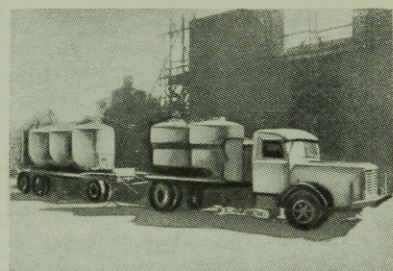
5. ábra. Láncotpalas homlokrakodó



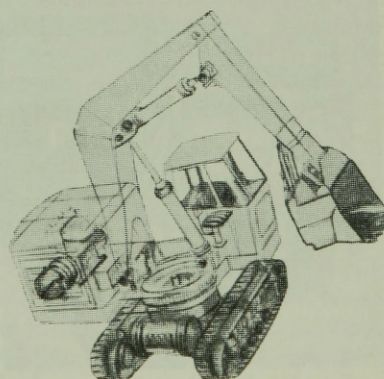
6. ábra. Rakodószalag



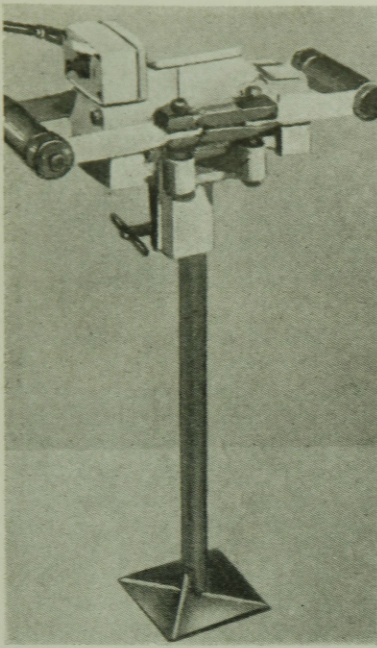
7. ábra. Egy szállítóeszköz + több puttony = jó eredmény



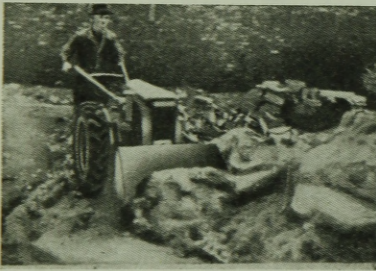
8. ábra. Cementszállító gépkocsi



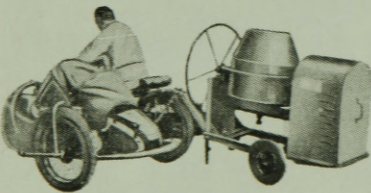
9. ábra. Láncotpalas ekskavátor



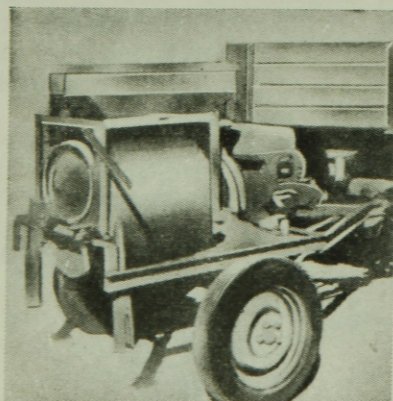
10. ábra. Elektromos döngölő



11. ábra. Egytengelyű tolólemez



12. ábra. Törpe betonkeverőgép



13. ábra. Aszfaltkeverő gép 75 l ürtartalommal

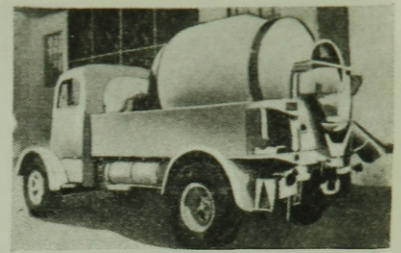
lítésre méltó az egytengelyű tolólemez (11. ábra), a motorkerékpárral is vontatható törpe betonkeverőgép (12. ábra) és a 75 liter ürtartalmú aszfaltkeverő gép, amely az útkarbantartási munkák kedvelt munkagépe lehet (13. ábra).

Hazai technológiánk mellett idegen, külföldön azonban elterjedt a betonkeverő autó, amelyet a 14. ábrán mutatunk be. A vibrációs henger (15. ábra) rendkívül hatékony tömörítő eszköz, reméljük nem sokáig várat magára a külföldi jó tapasztalatok hazai gyakorlatban történő igazolása.

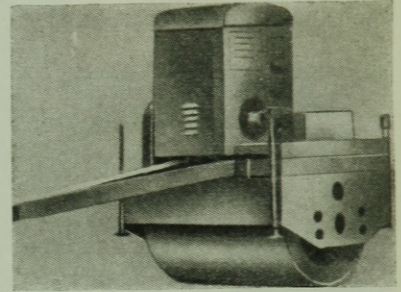
A függőleges szállítások korszerű megoldására három gépet mutatunk be. Ezek mindegyikének meg van hazai vonalon is prototípusban vagy tervdokumentációban a megfelelő párja. A 16. ábra a közismert önszerelő toronydaruk egyik típusát mutatja be. A 20 tonnaméter alatti darutípusok tervezését előreláthatólag mi fogjuk a népi demokráciák részére is végezni. A 20 tm-es daru prototípusának gyártása ez évben fejeződik be. A könnyen szerelhető gyorsfelvonó tervei már elkészültek, az autódaruk néhány változatát már régebben gyártjuk. Mindenesetre még nem azzal a nagy kinyúlással, amellyel a 17. ábrán bemutatott autódaru rendelkezik.

Végül a 18. ábrán egy még fejlődés előtt álló probléma megoldásának különleges változatát mutatjuk be. A képen látható vakolatszóró gép motorikus meghajtású szóróláppal továbbítja a vakolati anyagot a mennyezetre vagy a falfelületre.

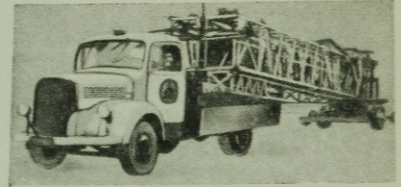
Az építőipari gépek az elmúlt 20 év alatt világszerte jelentős fejlődést értek el. Sok adottsággal rendelkezünk ahhoz, hogy ebben a versenyben a hazai építőipari gépgyártás viszonylagos lemaradását mihamarabb behozza. Nem arról van szó, hogy pl. minden itt bemutatott gép hazai gyártását meg kell oldanunk. Azonban feltétlenül gondolni kell arra, hogy az a gép, amit hazai erővel gyártunk le, technikai színvonal tekintetében semmiképpen ne maradjon el a másutt elért színvonaltól.



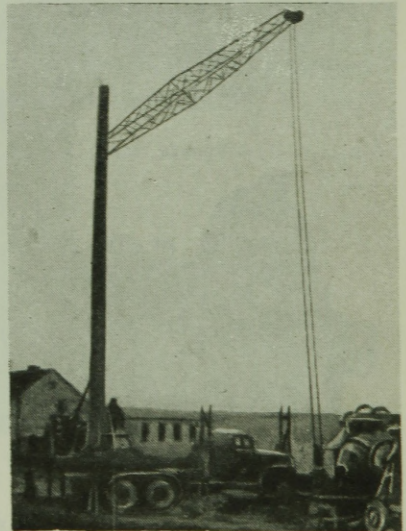
14. ábra. Betonkeverő autó



15. ábra. Vibrációs henger



16. ábra. Önszerelő toronydaru.



17. ábra. Autódaru



18. ábra. Vakolatszórógép

Szennyvíztisztítás külföldön és hazánkban

BENEDEK PÁL

A külföldi utazások során szerzett szakmai tapasztalatok — sajátos értékükön felül — alapul szolgálhatnak az összehasonlításra. Az összehasonlítás értékes következtetésekre vezethet, melyeknek hasznosítása népgazdaságunk érdekeit szolgálja. Ez a szempont vezetett akkor, amikor külföldön szerzett szakmai tapasztalataimat és az ezekből leszűrte, főleg gazdasági vonatkozású tanulságokat — rövid általános ismertetés után — a következő felosztásban közlöm.

1. Lengyelországi tapasztalatok: a) műszaki képzés, b) tudományos munka, távlati tervek.

2. Szennyvíztisztító telepek költségkérdései.

3. A baseli „Pro Aqua” kiállítás és kongresszus útmutatója:

a) biológiai berendezésekre,

b) rothasztás nélküli iszapkezelésre,

c) szemétkézelésre.

A részletes tárgyalás előtt tömören vázolom a szennyvíztisztítás lényegét.

Az élővizek minőségét oldott oxigénkészletük és a bennük foglalt ásványi vegyületek határozzák meg. A vízben a bomlóképes szervesanyag az oldott oxigénkészletet fogyasztja, ha az oxigénkészlet egy bizonyos minimum alá száll, a víz egészében rothadás állapotába kerül: a benne levő halak elpusztulnak, fürdésre, vízisportra alkalmatlanná válik, és ami a civilizáció szempontjából még veszélyesebb, vízvételzés belőle sem háztartási, sem ipari célra nem lehetséges.

A civilizáció és iparosodás gyors fejlődésével a szennyvizek mennyisége állandóan nő, ami az élővizek „egészségét” egyre jobban veszélyezteti. Ma az a helyzet, hogy Európa legnagyobb részében — egy-két nagyobb folyam kivételével — az élővizek végveszélybe kerültek. Hazánk sem kivétel ez alól, a Tisza állapota is kritikus, hogy a többi kisebb folyót ne is említsem. Természetes következménye ennek, hogy a szennyvíztisztítás kérdése mindenütt az érdeklődés homlokterébe került.

Miből is áll a szennyvíztisztítás?

Vegyük először a városokból kikerülő ún. házi szennyvizet. A tisztítás mindig a durvább szennyeződések kiválasztásával kezdődik, tehát először rács, majd homokfogó épül; következő lépcső a lebegőrészecskék kiülepítése, ez az előzőkkel együtt az ún. mechanikai tisztítás fázisát alkotja. A szennyvízben oldott organikus anyagot biológiai úton bontjuk le. Ez már kissé komplikáltabb, majd később visszatérünk rá. A biológiai tisztítás után következő utótelepítésből már tiszta víz távozik, mindössze eselleges baktériumveszély miatt iktatunk be végső fázisként klórral működő fertőtlenítést. A tisztítással kiválasztott anyagot: a rácsszemetet, homokot és iszapot úgy kell kezelni, hogy azok további szennyezési és fertőzési lehetőséget ne jelentsenek, sőt hasznos anyaggá váljanak. Az iszapkezelés kérdéseire később ismét visszatérek, most még annyit, hogy

a homokot mosás után feltöltésre használják, a rácsszemetet pedig aprítják és rendszerint az iszappal együtt kezelik.

Teljesség kedvéért említem, hogy a tisztítás foka, tehát hogy az csak mechanikai jellegű, vagy biológiai is, attól függ, mekkora a befogadó vízhozam, a szennyvíz milyen mértékben hígul fel benne.

Az ipari vizek tisztításakor nemcsak biológiai folyamatokat, hanem sokszor kémiaiakat is igénybe kell venni, de e helyen ipari vizek tisztításával nem foglalkozom.

1. Lengyelországi tapasztalatok

Az 1957. évi lengyelországi tanulmányutamon a szennyvíztisztítással kapcsolatban szerzett tapasztalataimból ez alkalommal a mérnökképzés, valamint a tudományos és tervezői munka szervezési problémáit ismertetem.

a) Egészségügyi mérnökképzés Lengyelországban

Minden fejlett kultúrállam műszaki egyetemen önálló szakág az egészségügyi fakultás. Az egészségügyi mérnök végzi a vízellátással és a használt vizek eltávolításával kapcsolatos feladatokat. Mindkettő technológiai jellegű mérnöki tevékenység, és igen komoly vegyészeti, biológiai, gépészeti és mélyépítőmérnöki képzettséget kíván. Az egészségügyi mérnökképzés feladata éppen az, hogy ezeket a szerteágazó témákat összefogja és a megkívánt mértékig tanítsa a fakultás hallgatóinak. Hazánkban ilyen fakultás még ma sincs; az általános mérnöki karon a víztagozatos mérnök-hallgatók kapnak — csak szemelvényeknek nevezhető — tájékoztatást a víz- és szennyvíztechnológiából. Sajnos a téma legtávolabbi éppen az általános mérnöki szakmától áll, sokkal inkább vegyészeti és gépészeti kérdéskör.

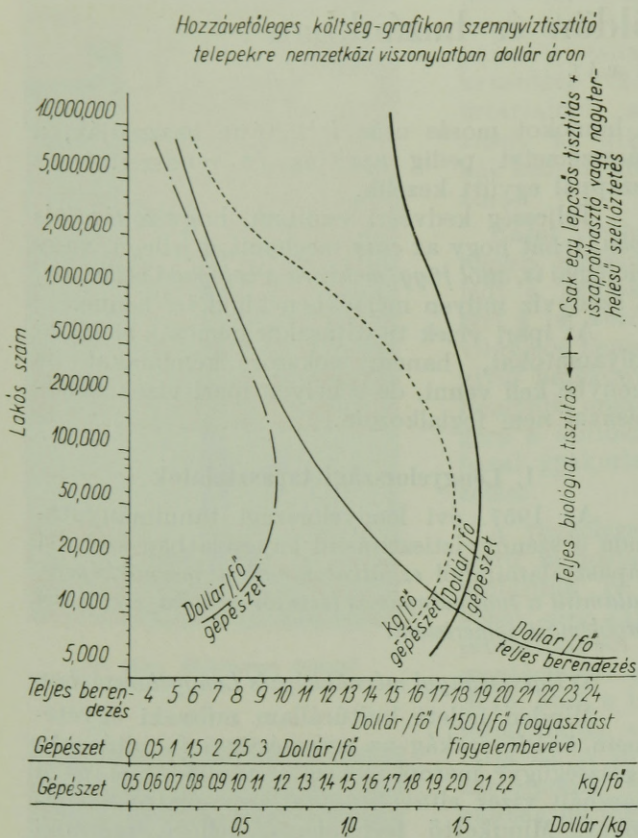
Lengyelországban a második világháború után állították fel a műegyetemeken az új fakultást. Szniołis wrocławii professzor az amerikai Harvard egyetemen tanulmányozta az egészségügyi mérnökképzést és ennek alapján szervezte meg azt hazájában is. Négy lengyel műszaki egyetemen állították fel egészségügyi mérnöki kart és ma Lengyelországban a jól képzett fiatal szakemberek százai dolgoznak a szakmában.

Ha a Magyarországnál háromszor népesebb Lengyelország négy egyetemen végez ilyen oktatást, biztos vagyok benne, egy ilyen fakultást mi is elbírnánk.

b) Tudományos munka, távlati tervek

Az előzőkből következik, hogy a tudományos kutatómunka a víz- és szennyvíztechnológia terén igen fejlett Lengyelországban.

A mi VITUKI-nknak megfelelő központi intézetnek minden vajdaságban van fiókiintézete, ahol a tudományos kutatók nemcsak az élővizek ellenőrzésével és védelmével, hanem a használt vizek tisztításának korszerű technológiájával is behatóan foglalkoznak. Egy-egy új városi vagy



1. ábra. Hozzávetőleges költséggrafikon szennyvíztisztító telepekre, nemzetközi viszonylatban dollár áron

ipari szennyvíztisztítóberendezés beruházási munkájának megindítása úgy kezdődik, hogy a kutatóintézet, miután a befogadó vizsgálata révén szükségesnek tartotta a sürgős beavatkozást, alapos kutatómunkát végez a beruházás gazdaságos és technológiailag megfelelő előkészítésére; majd a tervezés kiadásával egyidejűleg a tervező vállalat eszmei irányítását is átveszi. Ezek a vajdasági kutatóintézetek a legszorosabban együttműködnek a Lengyel Vízügyi Igazgatósággal, és egymásnak megfelelő támogatást nyújtanak.

Varsóban kísérleti állomást építettek, hogy az ismert és jelentősebb szennyvíztisztítási módszereket kipróbálják a varsói szennyvíz leggazdaságosabb tisztítására.

(Prágában egyébként ugyanez a helyzet.)

A szennyvíztisztítással foglalkozó lengyel tervező vállalatok működésével kapcsolatban szeretném megemlíteni a távlati tervezés kérdését. Mindenki előtt világos, hogy sem lakótelepi, sem ipartelepi fejlesztési tervek nem készíthetők a leglényegesebb vízkérdések párhuzamos megtervezése nélkül, mert nemcsak vízgazdálkodás, de az egész nemzetgazdálkodás szempontjából is a lehető legkárosabb, ha csak akkor kezdünk el az élővizek védelmével alaposabban törődni, amikor már megvan a baj, és az okozott kár és annak kijavítása többszörösen felülmúlja az időben elkészített távlati tervek költségét. Nálunk a fő hibát abban látom, hogy ipari és tanácsi szerveink nem ismervén világosan a problémát, az OVF és VITUKI aggályait igen sokszor „túlzott fontoskodás”-nak tartják.

2. Szennyvíztisztító telepek költségkérdései

Szeretnék ebben a fejezetben egész röviden rámutatni arra is, hogy a szennyvíztisztítás fejlesztése nemcsak élővizeink védelme miatt fontos, hanem jelentős devizaforrás is lehet népgazdaságunk részére.

A Mélyépítési Tervező Vállalat nemzetközi versenytárgyalás keretében terveket készített Alexandria város (1 millió fő) szennyvíztelepére.

A versenytárgyalást időközben elhalasztották, azonban a helyszíni előkészítő munka során betekintettem sok nyugati cég által készített szennyvíztisztítási árajánlatba. Ezt megelőzően, itthon tanulmányoztam a különböző nyugati szennyvíztisztítási szaklapokban (kb. 5 évre visszamenően) rendelkezésre álló árközléseket.

Szükségesnek tartom ezeket az adatokat közölni, nemcsak azért, hogy további exportvállalkozásoknál illetékesek felhasználhassák, hanem azért is, hogy hazai beruházásainknál tájékoztatásul szolgáljanak a gazdaságosság megállapítására.

Először ismertetem a szaklapokból összegyűjtött adatok értékelését, előrebecsúlva, hogy sajnos főleg amerikai és angol adatok álltak rendelkezésre, amelyek európai viszonyokra kissé túlméretezettek. Az Imhoff által közölt nyugatnémet értékek 10–20%-al is alacsonyabbak.

Az 1. ábrán látható grafikon különböző lakosszámmra adja meg a fejenkénti beruházási költséget. (Az európai és hazai viszonyok mellett általános 150 l/fő/nap szennyvízérték miatt átszámítást kellett végezni az eredeti adatokra, tehát továbbiakban fő alatt 150 litert értsünk.) A vékony teljes vonalú görbe, a beruházás összes költségét mutatja, az eredményvonallal kihúzott pedig a gépezeti berendezések költségeit. Nehezebb volt megállapítani az egy főre eső gépszervezet kg értékét, de bízom benne, hogy a pontozott görbe jó közelítést ad erre.

A vastag teljes vonal mutatja a dollár/kg értéket. Ezt a görbét — mint az természetes is — már viszonylag csekély mértékben befolyásolja a telep nagysága és általában 1,10–1,60 dollár/kg érték között mozog. Ebben az értékben a gépek szállítási és felszerelési költsége is benne foglaltatik, tehát az árak ab gyár jóval alacsonyabbak. Ennek megállapításához jelentett segítséget a konkrét árajánlatok tanulmányozása és ez azt mutatta — főleg a nyugatnémet cégek ajánlatai —, hogy az ülepítők kotrói 0,6–0,9 dollár/kg, rács-szeméttisztító, homokeltávolító, forgópermetező 0,4–0,7 dollár/kg árral szerepelnek. Ezek az értékek — ha tekintetbe vesszük, hogy az említett felszerelési tárgyak inkább vasszerkezeti, mint gépi jellegűek — még mindig elég tekintélyesek. Megdöbbenünk azonban, ha a kefes intenzív szellőztető gépi felszerelést nézzük, mert ezeknek — Baselsen a Passavant cégtől közvetlenül beszerzett információ szerint — kb. két dollár/kg-os ára van ab gyár. Láttam INKA-rendszerű szellőztető berendezésre a Geiger cég ajánlatában 3,8 dolláros kg árat, igaz, hogy Egyiptomba való szállítással és szereléssel együtt.

Ezeknél a magas áraknál a következőket kell figyelembe venni:

A szennyvíztisztító telepek gépi berendezéseit (ideértve a vasszerkezeteket is) általában nem lehet nagyüzemileg előállítani, továbbá azt, hogy a tisztítási technológiával együtt adják el azokat. Nem nehéz belátni, hogy Magyarország igen előnyös üzletet köthet ilyenek exportálásával. A csehek erre már előbb felfigyeltek, így szennyvíztisztításban igen élénk az exportjuk.

3. A baseli „Pro Aqua“ kiállítás és kongresszus útmutatása

Ez év januárjában Baselben egészségügyi mérnöki kongresszus és kiállítás volt. Ez a kongresszus úgy érzem több vonalon is kijelölte az elkövetkező évekre a fejlődés irányát. Igyekszem erről tömören beszámolni és ösztönzést adni kollégáimnak a témák behatóbb tanulmányozására.

a) Élesztett-iszapos biológiai berendezések.

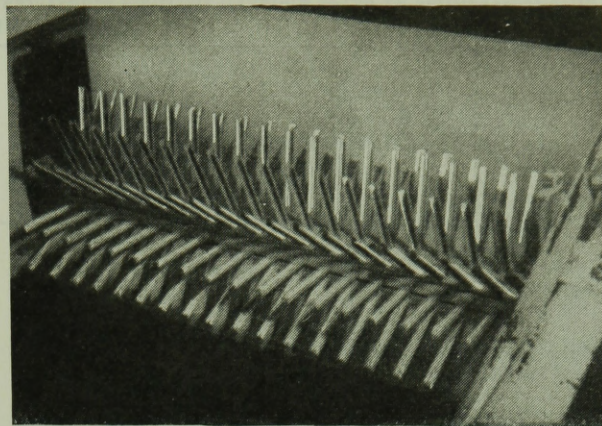
A biológiai tisztítás a szennyvíztisztításnak az a fázisa amelyben a le nem ülepsző (főleg oldott) organikus szennyeződést biológiai úton, tehát baktériumok és oxigén segítségével átalakítjuk szervetlen anyaggá. Utóbbi már ártalmatlan, jórészt ki is válik a vízből mint iszap. Ez a folyamat megy végbe az élővizekben is, az ún. öntisztulás alatt, csak lassan. A folyamatot mesterségesen felgyorsított változatban alkalmazzuk szennyvíztisztító telepeinken, ezt nevezzük élesztett-iszapos szellőztetésnek.

Mint ismeretes, a biológiai tisztításnak másik módja az ún. csepegtetőtesteken történő átcsörgedeztetés. Ez volt az ősi és egyben primitívebb megoldás, ma is sokszor alkalmazzák, hatásfoka alacsonyabb. A modern biológiai tisztításnak azonban vitathatalanul az élesztett-iszapos (továbbiakban csak szellőztetés) az útja.

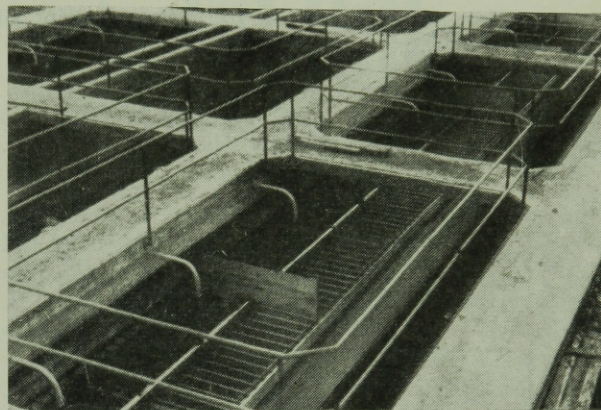
Amerika és Európa között egyre jobban elmélyül az ellentét a szellőztetés módját illetően. Míg odaát a medencefenék közelében elhelyezett porózus csöveken történő légbefúvás dominál, Nyugat-Európában a svédek, hollandok, és nyugatnémetek vezetésével egyre jobban tért hódít egy sokkal hatásosabb és gazdaságosabb irány, az „intenzív” szellőztetési rendszer. A svédek (INKA) ezt a víz felszíne közelében, kb. 8–900 mm-rel ez alatt elhelyezett és a medence fél szélességére kiterjedő perforált csőrácsra való légbefúvással végzik. (3. ábra.)

A holland TNO és nyugatnémet Passavant cég a levegőt — és jóval több levegőt mint eddig — a vízfelületet pacskoló kefével adják be, 2. ábra. Náluk a kefe folyóméterre eső medenceköb tartalom $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ -ét teszi ki a régi Kessener-félének. Szándékosan vettem egy kalap alá a két módszert és neveztem „intenzív” szellőztetési rendszernek, ti. mindkettőnek egy a célja, minél több levegőt adni a szennyvízbe, és minél alaposabban átkeverni azt, továbbá az élesztett-iszappelyheket a lehető legkisebb méretre aprítani.

A kefék szellőztetésnek egyetlen hátránya a viszonylag magas fajlagos energiafogyasztás: 0,6—1 kW/kefefolyóméter. Tudni kell ehhez azt,



2. ábra. Legújabb típusú szellőztető kefe, TNO-Passavant-rendszer



3. ábra. INKA-rendszerű intenzív légbefúvós szellőztető Kumla svéd városban. Betoncsatorna légvezetékéről ágaznak le a szellőztető rácsok. A rács mélysége kb. 80 cm a vízszint alatt

hogy kísérletek bebizonyították, hogy a kefének 9—11 cm mélyen való vízbenyúlásához tartozik a minimális fajlagos energiafogyasztás, természetesen a tisztítási hatásfokra vonatkoztatva. Ez az érték azonban még mindig nagyobb, mint az INKA rendszerű légbefúvásé.

Minden megjegyzés nélkül közlök egy táblázatot az egyes biológiai tisztítási rendszerek gazdaságosságáról. A számításhoz egy hazai viszonylatban átlagosnak tekinthető 67 000 lakosú város szennyvizét vettem alapul. A 4. ábrán látható grafikonon dolgoztam fel a beruházási és üzemeltetési költségek alakulását. Megjegyzem, hogy a felújítási költségek nem szerepelnek, miután ezekre csak megfelelő gyakorlat alapján tudnánk értékeket adni, de azok a modern szellőztetési rendszereknél semmivel sem nagyobbak, mint a csepegtetőtesté, ellentétben a régi szellőztetési rendszerrel, ahol a porózus cső tisztítása és cserélése igen magas fenntartási költségeket igényel.

b) Iszapkezelés rothasztás nélkül.

A Passavant cég a nyugat-németországi Detmold városa (32 000 lakos, csekély iparral) részére épített egy újrendszerű, kefék, intenzív szellőztetéssel dolgozó szennyvíztelepet. (5. ábra.)

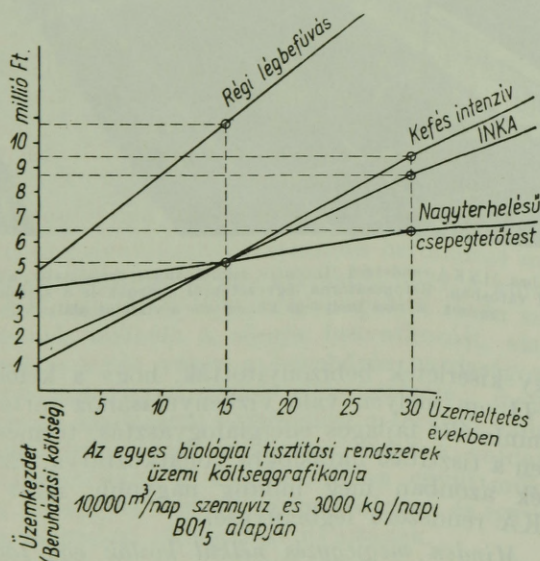
A város csatornázása egyesített rendszerű, (a csapadékvíz és a szennyvíz közös csatornán át

Költségösszeállítás az egyes biológiai tisztítási rendszerekre 10 000 m³/nap szennyvíz és 3000 kg/nap BOD₅ figyelembe vételével

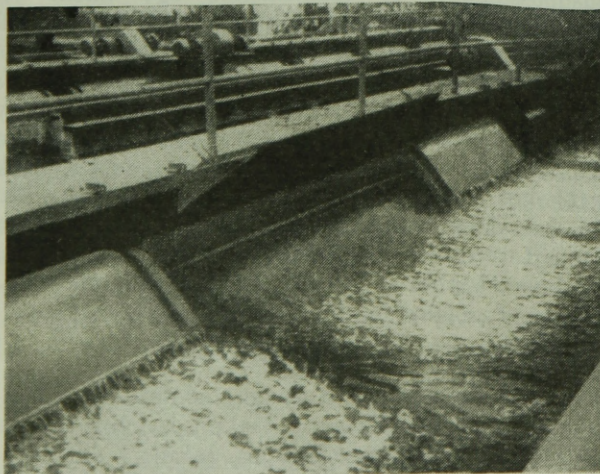
Biológiai tisztítás módszere	Terhelhetőség BOD ₅ , g/m ³	Műtárgy hasznos terfoglata, m ³	Fajlagos értékek			Építési költség, millió Ft	Gépi berendezés költsége, millió Ft	Beruházás összesen, millió Ft	Energia- fogyasztás, kWó
			Építési költség Ft/hasznos m ³	Gépi berendezés Ft/hasznos m ³	Energiafogyasztás kWó/hasznos m ³				
Nagyterhelésű csepegtetőtest 6 m emelőmagassággal és 0,4 szivattyú hatásokkal	1000	3000	1260	100	0,010	3,78	0,30	4,08	30
Eddig hazánkban tervezett légbefúvásos szellőztető porózus diffuzorral ..	1000	3000	1260	350	0,050	3,78	1,05	4,83	150
INKA légbefúvásos intenzív szellőztető	3000	1000	1260	500	0,080	1,26	0,50	1,76	80
Kefés intenzív felületi szellőztető	8000	376	1260	1500	0,286	0,47	0,57	1,04	107

* Mélyépterv normatívagyűjteménye szerint. Mindenütt vizes, rossz minőségű altalajt véve figyelembe — ez gyakoribb — és a holtteret 40%-ra becsülve.

érkezik a szennyvíztisztító telepre) és háromszoros csapadékvíz-hígításig biológiai tisztítást végeznek.



4. ábra. Az egyes biológiai tisztítási rendszerek üzemi költséggrafikonja



5. ábra. Kefés, intenzív szellőztető berendezés szennyvíz biológiai tisztításához. Detmold nyugatnémet város szennyvíztisztító telepe
Készítette a Passavant cég

Az iszap rothasztása egy 2400 m³-es fűtött rothasztó tartályban történik.

A 6. ábrán látható grafikon mutatja az építési költségeket az egyes műtárgyakra elosztva. A számok jelentése a következő: 1. felvonulási költségek, 2. tereprendezés, útépités, 3. vízmennyiség-leválasztó, homokfogó és rács, 4. előülepítő, 5. szivattyúház, 6. élesztett-iszapos, kefék, intenzív szellőztető, 7. utóülepítők, 8. elosztóberendezés, 9. üzemi épület, 10. rothasztótartály, 11. gáztartó, 12. iszapszikkasztóágyak, 13. összekötő vezetékek, 14. trafó és elektromos berendezések, 15., 16., 17. apróbb járulékos munkák. A sraffozott rész a gépészeti költségeket jelzi. Megemlítem még, hogy az egyes műtárgyak fajlagos előállítási költsége (gépészettel együtt, kompletten) hasznos köbméterre vonatkoztatva a következő volt: szellőztető 406.— DM, iszaprothasztó és gáztartó 183.— DM, szivattyútelep 144.— DM, a többi általában 80.— DM körül.

Mindezt azért tartottam szükségesnek bemutatni, hogy kellőképpen érzékelhessük egy modern telep költségelosztását, az egyes műtárgyak közötti arányokat. Látható, hogy az egész telep költségeinek 28 + 5 = 33%-át a 10. és 11. számmal jelzett rothasztó és gáztartó teszi ki, míg a biológiai tisztító berendezésé 9%-ot is alig jelent. A rothasztó berendezés a fajlagos költségek terén is második helyen áll. Önként vetődik fel tehát a kérdés, nem lehetne-e kiküszöbölni a rothasztó berendezést a szennyvíztisztító telepekről, hiszen így 30—40%-kal csökkenthetnénk a létesítési költségeket. Nyugati országokban egyre többen foglalkoznak ezzel a kérdéssel, a baseli „Pro Aqua” kiállítás és kongresszus alkalmával két előadó is, név szerint: Wegmann és Büttner feszegette a problémát, és kísérleti telepekre hivatkozva, azt igyekeztek bebizonyítani, hogy a rothasztás nélküli friss iszap komposztosítása gépi víztelenítés mellett, az az út, amely a haladás irányát jelzi. (7. ábra). Szerintük a rothasztóból nyert gáz értéke kisebb, mint a fenntartási és egyéb mellékköltségek, figyelembe

véve a rothasztásnál előálló iszaptáperősökkenés mezőgazdasági hatását is. *Javasolják a házi szeméttel közös kezelést, komposztozást.* Megjegyzem, hogy Imhoff szerint sem érdemes a biológiai berendezések iszapját rothasztani, éppen a mezőgazdasági szempontok miatt.

Feltétlenül meg kell tehát — hazai viszonyaink között is — vizsgálni ezt a kérdést, és kellő kutató, kísérleti munkával lehetőséget teremteni a rothasztás nélküli iszapkezelésre. Sarkalatos problémája ennek a nyers iszap víztelenítését végző berendezés megválasztása és előállítása. A költségesebb iszap-prések mellett feltétlenül foglalkozni kell a centrifugákkal. A nyugatnémetek a centrifugákkal komoly eredményeket értek el.

c) Házi szemét kezelése komposztozással

A városokból és lakótelepülésekről eltávolított szemét (javarészt a háztartásokból kikerülő hulladék) elhelyezése általában komoly gondot okoz. Jelenleg az a szokás, hogy a városok szélén gödröket töltenek fel vele.

Ennek gazdasági abszurdumát nem nehéz belátni, ha tudjuk, hogy a hulladék — a fűtésből származó szénsalag kivételével — szerves trágyává változtatható és a benne levő értékes fém-, bőr-, papírhulladék újra felhasználható. Ezzel a kérdéssel a külföldi és hazai szakirodalom bőségesen foglalkozik, itt nincs is hely arra, hogy a komposztálás részleteit tárgyaljam, a *baseli tapasztalatok alapján azonban két igen lényeges problémára szeretnék rámutatni.*

Az egyik a komposzt-anyag válogatására és aprítására szolgáló gépi berendezés kérdése, mely sarokköve az egész komposzt-eljárásnak, a másik a szemét és szennyvíz-iszap együttes kezelésének kérdése.

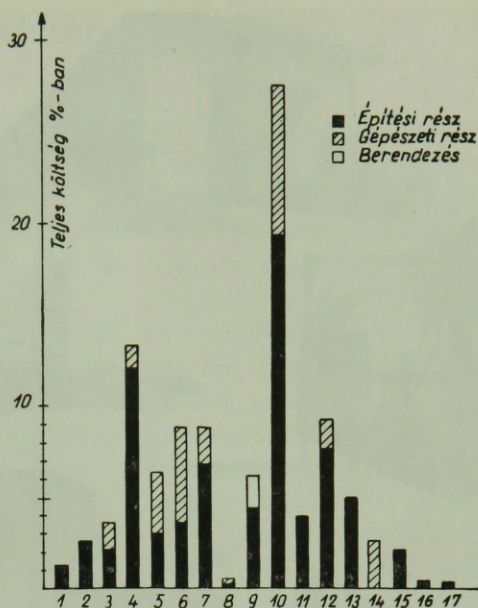
A Bühler-rendszer bemutatása (8. ábra) után röviden beszámolok az itthoni próbálkozásról is, mely már a Svájcban szerzett tapasztalat nyomán indult meg.

Ismertetem az Építőanyagipari Kutató Intézetben az ÉM Export Iroda felkérésére készült vázlattervet egy 75,0 m³/óra teljesítményű szeméttörő üzemről. (9. ábra). Két ilyen berendezés elegendő volna a budapesti szemét feldolgozására. Az egész berendezés hazai gyárak által sorozatban gyártott gépegségekből állítható össze, egyedül a kalapácsos malmot kellene átalakítani ahhoz képest, amit az építőanyagipar használ.

A berendezés üzemének rövid leírása a következő:

A szemétyűjtő autó által a telepre hordott szemetet komposztazzák, és a komposztzott anyagot a tároló bunkerba hordják.

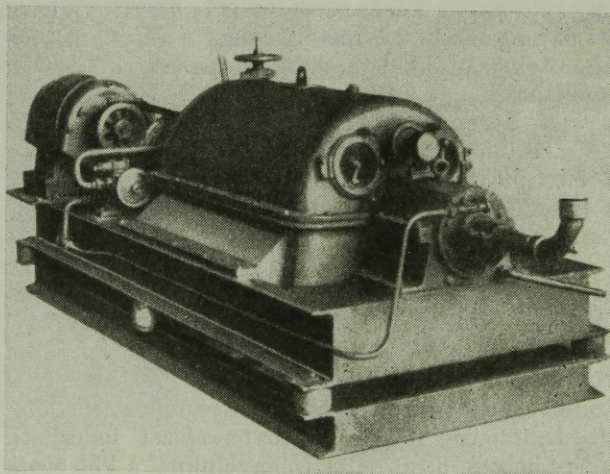
(1) A tárolóból a szemetet villamos futódaru (2) emeli ki és szállítja a szekrényes adagolókbá. A szekrényes adagolók a szemetet szállítószalagra (4) adagolják és e mellé helyezett kezelőhídról a munkások végzik a rongyok, bőrök, valamint papírosok szalagról való kiválogatását. A kézzel, helyesebben villákkal kiszedett papírhulladékot, a szalagra merőlegesen mozgó szállító szalagra dobják (5), ezek a szalagok szállítják a kiválasztott hulladékot a (6) vaslemez tárolókba. A tárolók megemelt szintűek úgy, hogy a tárolók



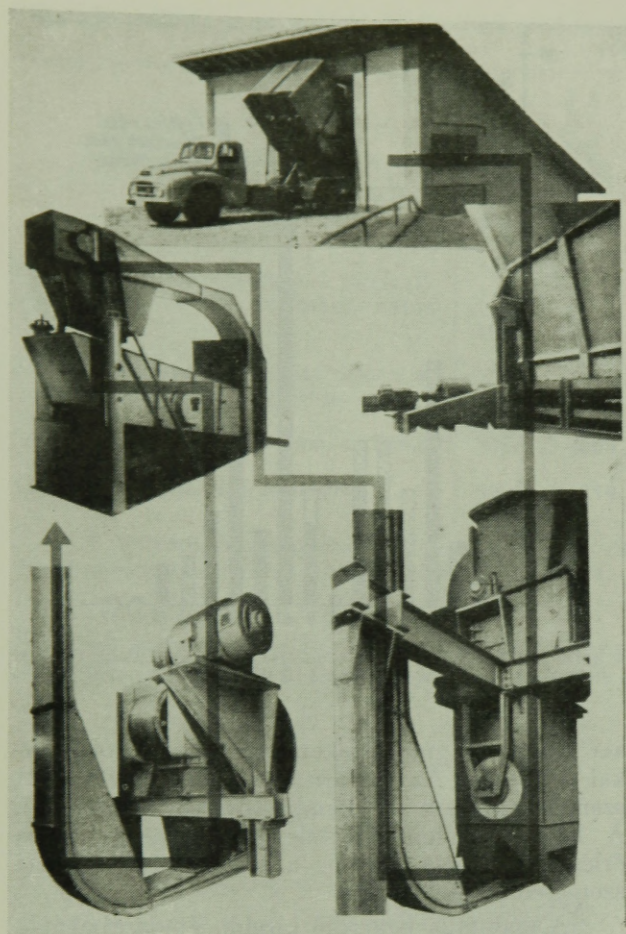
6. ábra. A Detmold-i (Nyugat-Németország) szennyvíztisztító-építési költségeinek grafikonja

alá beállított gumikeréken mozgó szállítókocsikkal üríthetők. Az értékes anyagoktól megfosztott szemét surrantókon át kalapácsos törőkbe kerül (7). A kalapácsmalom kivitele olyan, hogy durva őrlésre alkalmas legyen, a legnagyobb aprított szemcsenagyság 25 mm.

A malomba bekerülő kisebb fémdarabokat a kalapácsok a házon átverik és üzemzavart nem okoznak. Ha véletlenül akad a szemétben egy-egy nagy fémdarab, azt még a kézi válogatásnál ki kell szedni. A durvaőrlés után történik a szemétben található vasdarabok kiválasztása. Az elektromágneses vaskiválasztó dobokról (8) a kiválasztott vas a surrantón át (9) és az erre merőleges szállítószalagokon (10) a tárolóba (11) kerül. A tárolók sülyesztettek, egyenként 12 m³ befogadóképességűek, innen a vas kiemelése a híddaruval történhet. A vaskiválasztóról lekerülő szemét a (13) jelű serleges elevátor etetőtölcsérébe kerül.



7. ábra. Krauss—Maffei—Imperial müncheni cég dekantáló centrifugája szennyvíziszap víztelenítésére. Dobátmérő 750/418 mm, súlya 4500 kg, teljesítménye 40 m³/óra, ára kb. 100 000 DM



8. ábra. Bühler svájci cég szeméttáprító berendezése komposztázáshoz. A gyűjtőbunkerből (jobb felső kép) az alatta levő kalapácsolomba kerül az anyag, innen mágneses fémtelenítőbe, majd vibrációs-szitára a cserép kiválasztása céljából (Bal felső kép). A kiválasztott cserép hengerpáron örlődik porrá és utána vegyül a szerves anyaggal.

Az elevátorok a szemetet 12 m magasra emelik, itt történik a vibrátorszitán (14) való osztályozás és utóórlés. A szitán a súlyosabb darabok (cserép, kő stb.) áthullanak és ezeket a sziták alatt elhelyezett két db sima hengermű (15) 2–3 mm vagy ennél kisebb szemnagyságúra aprítja. A könnyebb szemet az egysíkú vibrátoron átesésűzva a surrantóra hull. A simahengerműről és a szitáról lekerülő anyag közös tárolóba (17) kerül. A tároló fenékmagassága 2,5 méter, és így a tároló alá beálló teherautókkal a kész komposzttrágya elszállítható.

A berendezés gépi felszerelésének költsége kb. 2 millió forint. Az ÉM Export Iroda, illetőleg a Komplex külkereskedelmi cég azért érdeklődik a berendezés iránt, mert sok külföldi megrendelő lenne rá.

A szennyvíziszapnak a szeméttel való közös komposztázása jóval olcsóbb, mint az iszap rothasztása és szikkasztása, valamint a szemet elföldelése. Ezen felül az így létesített komposztüzem — ha a keletkezett trágya értékesítését nézzük —, a szennyvíztisztítótelep üzemköltségeinek, sőt létesítési költségeinek is bizonyos részét fedezheti. Ezért helyes, ha új létesítményeinknél a két üzem egy közös területen valósul meg.

Közelítő adatok alapján a beruházási igény fajlagos értéke a következőképpen adható meg:

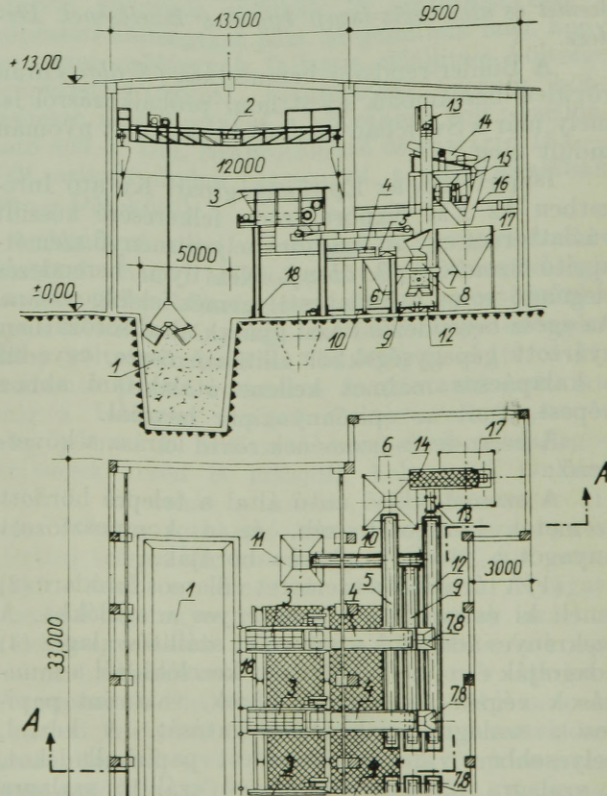
	Beruházás Ft	Felújítás Ft/év
1 fő szennyvíztisztítására országos átlagban	850,—	42,50
1 fő után szemétteltávolítás és feldolgozás	150,—	7,50
Összesen	1000,—	50,—

Közös telep esetén ez kb. 12%-kal csökkenthető, és az egy fő után keletkező évi szerves-trágya (10 Ft/ értékesítési ár mellett,) 91,25 Ft-ot jövedelmez.

A Mélyépítési Tervező Vállalat soron következő, vagy máris folyamatban levő tervezéseiben 1 200 000 fő szennyvizére készülnek tisztítótelepek. Az innét kikerülő iszapból a hozzá kevert városi szeméttel együtt naponta 960 m³, kereken 7000 q szerves-trágyát nyerhetünk.

A baseli kiállításnak és kongresszusnak az a fő tanúsága, hogy a modern szennyvíztisztítótelepek létesítési és üzemi költségei sokkal alacsonyabbak, mint csak néhány évvel ezelőtt is voltak. Célul kell kitűzni nekünk is, hogy a rendelkezésre álló anyagi eszközökkel minél több szennyvíztisztítót létesítsünk az előírt hatásfok elérése mellett. További törekvésünk legyen, hogy a telepek üzemét minél rentábilisabbá tegyük a mezőgazdaság részére szükséges és olyannyira hiányzó szerves-trágya előállításával.

A-A metszet



9. ábra. Az ÉAKKI tervezési osztályán készült 75 m³/óra teljesítményű szeméttáprító és osztályozó berendezés terve. Az alaprajz vízszintes szimmetria tengelye az A-metszet felett levő oszlop tengelyében van.

A falszerkezetek fejlesztésének iránya

DÁVID JÁNOS

Ha az építőipar fejlesztésének célkitűzéseit egy szóval akarnánk kifejezni, azt mondhatnánk, hogy világszerte a szerkezetek *súlycsökkentésére* törekszünk. Természetesen, a fejlesztés nem merül ki csak ebben a tényezőben, de ez a meghatározás feltétlenül iránymutató.

Azonban a falszerkezetek fejlesztését vizsgálva, talán egyértelműen kimondhatjuk a súlycsökkentés elvének szükségességét a teherbírást igénylő határokig. Ez a súlycsökkentés, mind a tömörfalas építési mód teherhordó falszerkezeténél, mind a vázas építési mód kitöltő falainál elengedhetetlen célkitűzés. A válaszfalszerkezeteknél is törekszünk bizonyos könnyítésre, bár tudvalevő, hogy a léghangszigetelés arányos a szigetelőszerkezet súlyával, tehát a lehetőségek itt is korlátozottak. A lecsökkentett súlyú válaszfal hangszigetelési tulajdonságát a szerkezet szakszerű megoldásával kell pótolni.

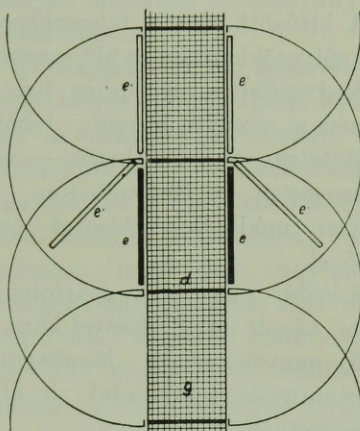
Épületlégm³ egységre vonatkoztatva, a falszerkezeti anyagok közül a legkönnyebb faszerkezet súlyát megközelítő súlyú anyagok: a könnyűbetonok, a könnyített (könnyű adalékanyagú) betonok, valamint a többrétegű könnyű, vékony szerkezetek alkalmasak a fenti követelmény kielégítésére.

A betonszerű anyagok előregyártott vagy korszerű monolit alszerkezetek készítésére alkalmasak. A többrétegű könnyű falszerkezetek túlnyomórészt előregyártottak és magasfokú iparosítást igényelnek.

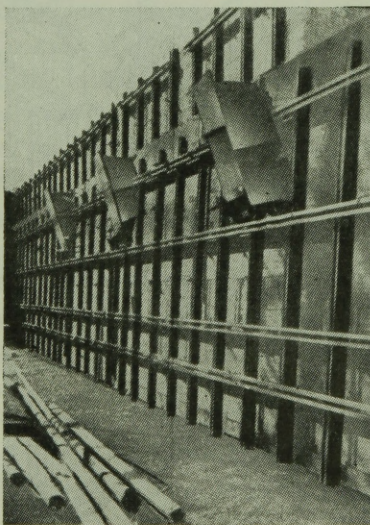
Az előregyártott szerkezeteknél felhasznált új, betonszerű, teherbíró anyagok csak akkor válhatnak be, ha a téglá 1600 kg/m³ súlyánál könnyebbek, max

1300 kg/m³ súlyúak, de kedvezőbb esetben 1000 kg/m³ körül, kitöltő szerkezetek 600—800 kg/m³ körül mozognak. A súlycsökkentés előnyös hatását szükségtelen ismertetni.

A tapasztalatok azt igazolják, hogy a magasfokú előregyártás jellegénél fogva nem azokat az anyagokat igényli valójában,



1. ábra. Forme Fioruzzi zsaluzati rendszer (olasz) 50 cm magas fém táblák (e), melyeket a térköztartókra (d) szerelt csuklópántok segítségével, minden réteg öntése után 180°-kal felfelé fordítunk a következő réteg öntése céljából. Egyszerű szerkezet, de a folyamatos munkát a rétegek kötésidőjének bevétele gátolja
Hasonló a faanyagú Wende zsaluzati rendszer (német)



2. ábra. M-A-G zsaluzati rendszer (német) A teljesen fából készített rendszer szegezés nélkül oldja meg a kapcsolásokat. A táblák vízszintes helyzetűek és a külső fa támaszokon függenek. A modulon kívüli méretek esetén fém betételeket használnak

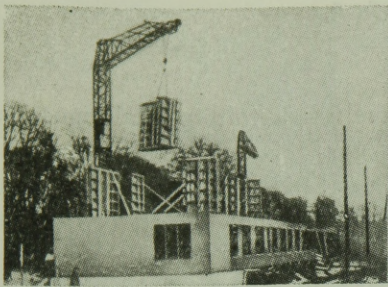
amelyeket építőiparunk most és még sokáig e célra felhasználhat. Az előregyártás tulajdonképpen önálló szerelő jellegű és nem a helyszíni kőműves munkákat korszerűsítő, üzemi építési módszer; az előregyártás hőskorában, tehát ma, még nem érződik általánosan ez az elv. Így az előregyártás sokat hangoztatott előnyei nem tudnak kibontakozni az anyagok és az ebből adódó tökéletlen szerkezeti megoldások miatt, de elterjedésüket nagymértékben gátolja a helytelen árpolitika is. Az új, fejlettebb szerkezetek nem versenyképesek még a téglaszerkezettel.

A tömeges lakásépítés számára még nem rendelkezünk bevezetésre alkalmas, fejlettebb építési módszerekkel és akár az állami, akár az OTP és magán építkezéseket járjuk, sehol sem találunk az előregyártott gerendáknál és béléstestnél korszerűbb épületszerkezeteket.

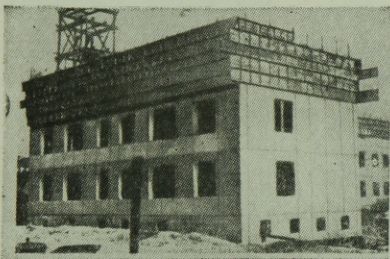
Az előző évek néhány kísérlete meddő maradt. Ez nem jelenti azt, hogy e módszerek elvetendők. Az építőipar fejlesztését nem szabad mindig csak egy-egy módszerhez kötni. A helyi körülmények és adottságok egyidejűleg több módszer létjogosultságát igazolhatják. Ezért kell helyeselni az ÉM műszaki fejlesztési tervét, amely a kislelemű építési módtól a nagyeleműig többféle rendszert próbál ki és az alkalmasakat haladéktalanul be akarja vezetni.

A rendelkezésünkre álló könnyű betonokból a legközelebbi jövőben, mint már más helyen is említettük, kéziblokkok, középblokkok, (amelyek mozgatóvása lást nem igényelnek) továbbá öntött épületek készíthetők.

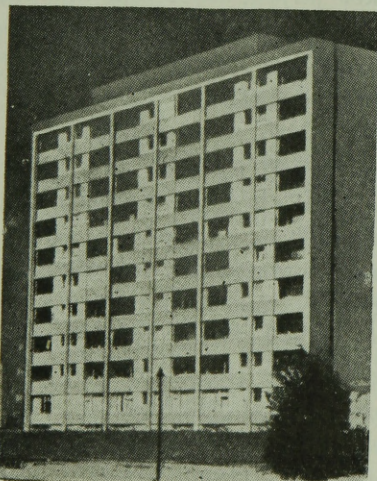
Gyárthatók ezekből az anyagokból előregyártott nagyblok-



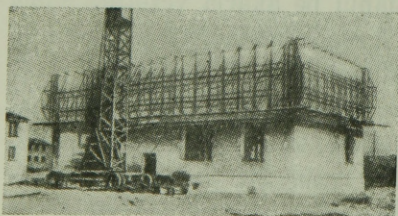
3. ábra. Francia zsaluzati rendszer. A zsaluzat anyaga fa. Ebben az esetben több táblát egyszerre emelnek be daruval. Celle-Saint-Cloud-ban többszáz lakást építettek ezzel a módszerrel



4. ábra. BINO-zsaluzati rendszer (osztrák). Vízszintesen fekvő keretes fatáblák rendszere, szögacél létrákhoz rögzítve. A külső táblák kötésben rakott túlnyúló elhelyezéssel jól modulálhatók, a belső oldalon betételek beiktatása szükséges, a különböző alaprajzok szerint. Ha köpenybetonfal zsaluzására használják, a teherhordó réteg esetleges vasalásának elhelyezése a létrák felállítását után történik. Lengyelországban Gdanskban 7—8 emeletes öntött házak készülnek hasonló zsaluzati rendszerrel



5. ábra. Mannheim, a 10 emeletes öntött ház B 80—B 20-as minőségű téglatörmelékbetonból. A 10 emelet 35 munkanap alatt készült el, átlag 40 fő volt a létszám. A hossz és keresztfalak is terheltek



6. ábra. Maiprefa-Thinet zsaluzati rendszer, (francia). Fa- és fémanyagból készül. A szerkezeteknek kívül, belül acél vezetősínei és rácsos támaszai vannak. E támaszokra helyezik a falzsaluzó fatáblákat. A kinyúló vezetősín kötőelemekre helyezik fel a konzollárványt a külső munkákhoz

kok és nagyelemek, azaz 2,5—5,0 t súlyú elemek is, de nagykiterjedésű és nagysúlyú elemek gyártásához, szállításához és emeléséhez hatalmas beruházásra volna szükség. Az elemek súlya nem csökkenthető, mert már jelen betonszilárdságuk is szállítási vasalást igényel, amely beépített állapotban sok esetben felesleges. Mindezek mellett a meglévő előregyártó üzemünket ki kell használni, mert ezzel is szaporítható a megépült lakások száma.

A kitűzött cél: a falszerkezetek súlycsökkentése ez idő szerint legkedvezőbbben az építés helyszínén a monolit jellegű; tehát öntöttbeton — Schüttbeton — és köpenybeton — Mantelbeton — építési mód bevezetésével érhető el.

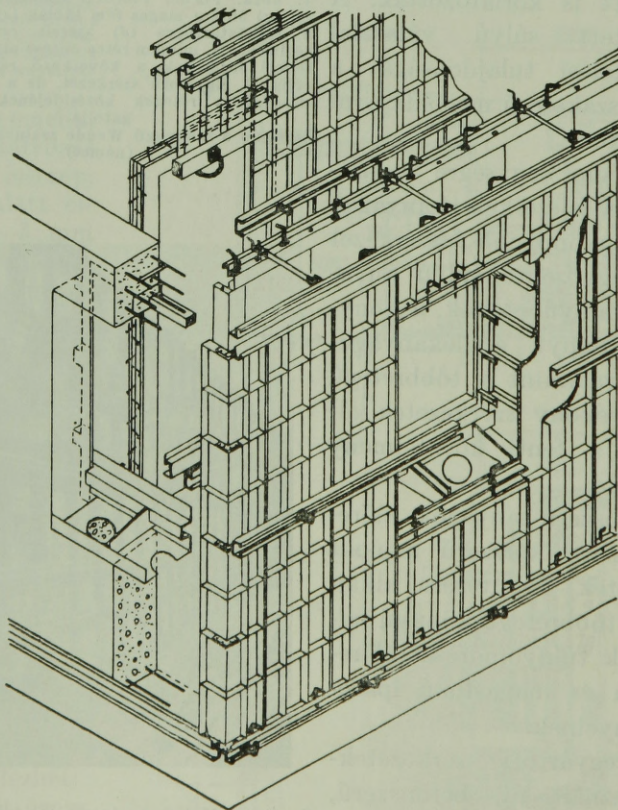
Később az előregyártóipar előbb vázolt felfejlődésével könnyű nagyelemek a függőnyfal (curtainwall) szerkezetek is elterjedhetnek.

A szükséges fejlesztés ismertetésére bemutatjuk a monolit; öntött és köpenybeton építési mód; a függőnyfalszerkezetek; a könnyű válaszfalszerkezetek néhány jellemző példáját.

Monolit építési mód

Öntöttbetonfal. Ismeretes az ókori, római köztársaság építési módszere. Most korszerűsítjük és jelenlegi lehetőségeinkkel használjuk fel az eljárást. Az idők folyamán alkalmazott változatokat e helyen nem soroljuk fel.

A két világháború között 1920 óta Angliában, majd 1927 óta Németországban alkalmazzák az egyszemcsés, öntöttbetont. A második világháború újabb lendületet adott ennek az építési módnak. A szükséges szerkezeti feltételek kielégítésére a betonban folyami kavics helyett különböző könnyű adalékanyagokat, zsaluzásra többféle zsaluzati anyagot



7. ábra. Bourse O.T.H. zsaluzati rendszer (francia). Öntött alumínium táblák alsó vezetősínekre építve, felső vezető sinnel összefogva, középső hevederrel merevítve. Ezt a rendszert vette alapul a hasonló szerkezetű román Orasul Stalin-i rendszer

és zsaluzati rendszereket alkalmaznak.

Az építési mód lényege az, hogy a fa vagy fém, vízszintesen vagy függőlegesen elhelyezett és megfelelő módon kapcsolt és megerősített táblákat felállítjuk, majd ezekre felhelyezzük a födémzsaluzó ún. zsaluzattartókat. Ezek fából vagy fémből készített többször felhasználható, különböző fesztáv szerint szabályozható gerendák és betétek. Erről a munkaszintről betonozzák a falakat kb. 30 cm-es rétegekben és a rétegeket szűrkalással tömörítik. A könnyített, egyszemcsés, öntöttbetont vibrálni nem szabad. A falöntés után következik a födémöntése. A kiszaluzási szilárdság (kb. 8–10 kg/cm²) elérésekor, 1–3 nap múlva a zsaluzatot lebontják és a következő szinten újra felszerelik. Egy ciklus az irodalmi és prospektus adatok szerint max 4–5 nap. Ezt figyelembe véve egy garnitúra évenként 50-szer használható. Így a megkövetelt 200-szori felhasználást számolva 4 év alatt amortizálódik a zsaluzati garnitúra, amely a hazai körülmények mellett előreláthatólag lakásonként kb. 400–500 Ft költséget jelent fémzsalu esetén.

Az öntöttbeton építési eljárás gazdaságossága az alkalmazott zsaluzati rendszer célszerűségétől függ. 1 m³ betonra vonatkoztatva a zsaluzásra fordított munka az összmunka 30–60%-át teheti ki.

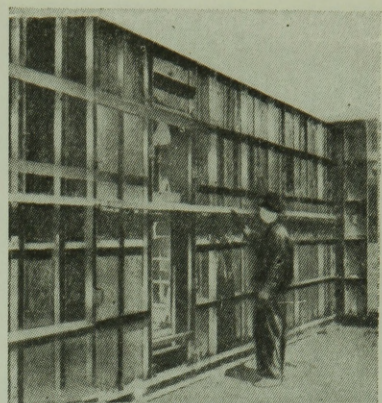
A zsaluzással szemben az alábbi követelményeket támasztjuk: a zsaluzás az épület méreteihez könnyen illeszkedjék; folyamatos, ismétlődő munkamenetet tegyen lehetővé; a nyílások készítése egyszerű legyen; a zsaluzat szerelése ne követeljen rendkívüli időráfordítást; a födémzsaluzatot a falszerkezet hordja; a zsalutáblák maximális súlya 35–40 kg lehet.

Az irodalomból már ismerünk olyan zsaluzati rendszereket, amelyeknél 16 perc/m² munkaráfordítással számolhatunk, (részletezve: 7 perc felszerelés, 6 perc kiszaluzás, 3 perc szállítás, tisztogatás).

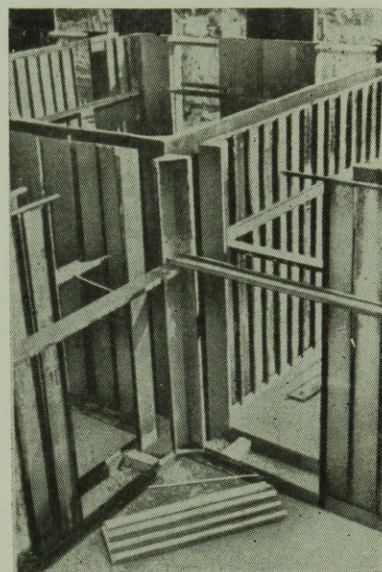
Az öntöttfalakra vonatkozó előírásokat többek között a DIN 4232 tartalmazza. Az építési mód bevezetése szükségessé fogja tenni a német szabvány alapján és a hazai kísérleti öntötházak tapasztalatainak felhasználásával a magyar előírások és szabványok elkészítését.

Köpenybetonfal. Az ismertett öntöttbeton építési eljárás azokban az országokban terjedt el, (Németország, Franciaország, Ausztria stb.) amelyekben a megfelelő könnyű adalékanyag (természetes: lavalit stb., vagy mesterséges: kohóhabsalak azaz termozit stb.) elegendő mennyiségben áll rendelkezésre. Hollandiában, Svédországban, Svájcban és még néhány más országban a monolit építési mód másik fajtáját a bentmaradó zsaluzattal készülő réteges, öntött falat az ún. köpeny-betonfalat alkalmazzák. Ebben az esetben bentmaradó zsaluzatként jó hőszigetelő értékű szerves (heraklit stb.) vagy szervetlen (ytong, durisol stb.) lapokat alkalmaznak a teherhordó öntött nehézbetonréteg hőszigetelésének javítására. Ennél az építési módnál a belső falfelület zsaluzása megegyezhet a könnyű adalékanyagú öntöttbeton zsaluzásával, a fal külső felületén elhelyezett hőszigetelő lemezek miatt azonban elegendő az ún. ritkított zsaluzás alkalmazása.

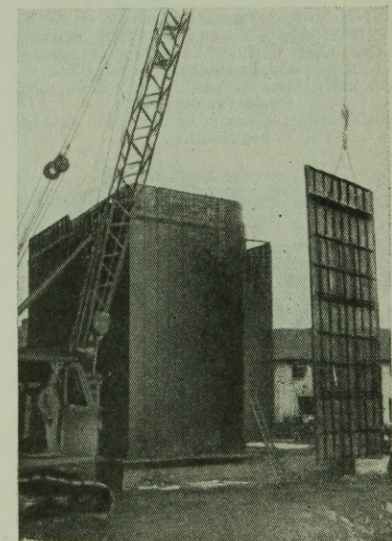
A köpenybeton építési eljárásnál bizonyos előnyök tapasztalhatók a cementfelhasználás szempontjából, amint azt dr. Ing. Karl Deininger stuttgarti professzor kimutatta; ti. a hőszigetelő lemezek a nehézbeton fe-



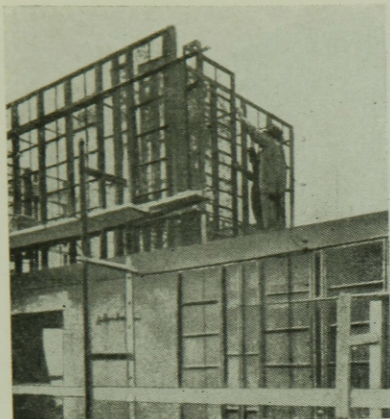
8. ábra. Román zsaluzati rendszer. Alumínium profilokból készített táblák közé habsalakbetonból öntötték a falakat. Az épület falának építési költsége m²-ként 69–85%-a a hagyományos falm² költségének



9. ábra. Arcus-zsaluzati rendszer (német), a szalagacél emeletmagas táblákat alsó vezetősínekre szereli. Hasonlóak a GHH és a GESCHA zsaluzati rendszerek (német)



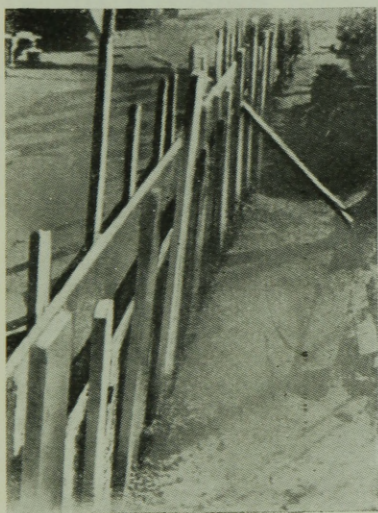
10. ábra. Angol zsaluzati rendszer. Fémből nagy táblákban összeszerelve. A LUCHTERHAND zsaluzati rendszer (német) is összeszerelt, daruval elhelyezett, acéllemez zsaluzatot alkalmaz



11. ábra. Leonhardt—Bossert zsaluzati rendszer, (német). Lemezprofil keretre szerelt hálós zsaluzatot alkalmaz. A rendszer kellő merevsége miatt jól bevált

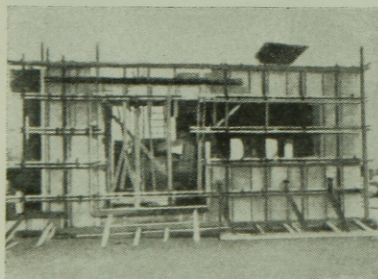
Hasonló a Sarapid zsaluzati rendszer (francia). Ugyancsak rácskötött, acél, zárt keretes, emeletmagas táblából áll a Kronprinz—Kuske zsaluzati rendszer (német). Ez a rendszer még merevebb

A Bán—Tóth-féle és az ÉTI-féle rendszer ehhez hasonló, de a táblák kitöltésére nem hálót, hanem perforált lemezt, illetve terpesztett acélhálót alkalmaz



12. ábra. Mono zsaluzati rendszer (osztrák). A nehézbetonfalat kétoldali Heraklit, maradó zsaluzat közé öntik. A fagyapot lemezeket egyszerű fa zsalutámaszokkal és huzalkengyelekkel kötik össze és tartják egymástól megfelelő távolságban

A belső hőszigetelő lemez épületfizikai okokból kedvezőtlen.

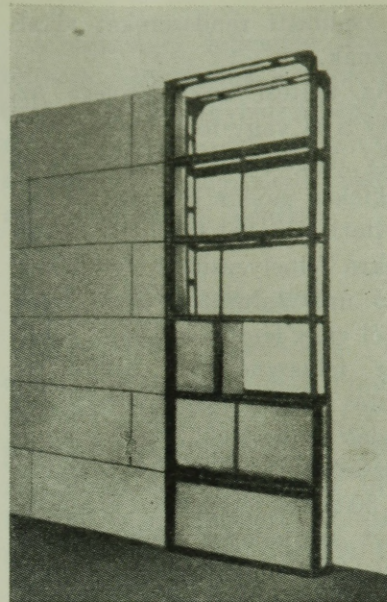


13. ábra. Philipp—Holzmann—Bittner zsaluzati rendszer (osztrák—német). A fa- és fém-elemekből álló ritkított zsaluzást köpenybetonfalhoz használják az előregyártott homlokzati burkoló elemek tartására Lengyelországban, Varsóban gipszlemezek között, ritkított, fazsaluzással, téglatormelék-beton-házak épülnek

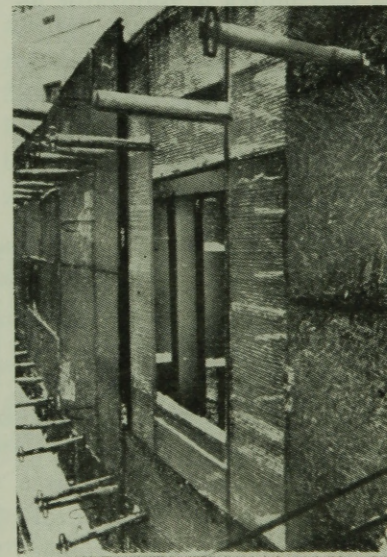
lesleges vizét elvonják és így tetemes cementmegtakarítás válik lehetővé. A réteges falszerkezetnél épületfizikai szempontból feltétlenül betartandó követelmény az, hogy a hőszigetelő köpenyt a fal külső síkján helyezzük el, amikor is nem következhet be páralecsapódás miatt káros elváltozás a rétegek érintkezési felületén, mert a nehéz betonban kifelé nyomuló pára a nagyobb páraáteresztőképességű hőszigetelő rétegen keresztül eltávozik.

A kétfajta monolit építési mód sajátosságai az épület tervezésére is kihatnak. Az egész alaprajzi rendszer kialakítása függ az építési módtól. Az öntött építési mód célszerű alaprajzi rendszere a harántfalas szerkezet, mert a födémek kihasználása így maximális és a homlokzati fal tetszés szerint variálható. A köpenybeton építési eljárás alaprajzi rendszere sokkal nagyobb tervezői szabadságot enged, mert ebben az esetben a fal teherhordó rétegét képező nehézvasbeton a legbonyolultabb alaprajzi és homlokzati konfigurációkat és nyílás-áttöréseket teszi lehetővé.

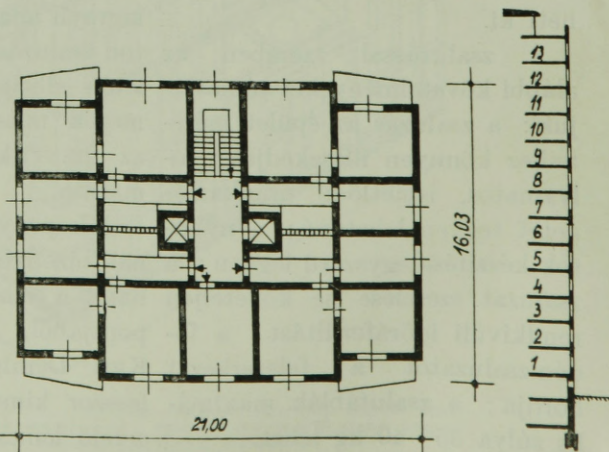
A monolit építési módok gazdaságossága nagymértékben függ a technológiai fegyelem betartásától: az anyagelőkészítés, az anyagszállítás, a betonozás összehangolása elengedhetetlen. Ilyen módon jó szervezéssel Németországban 30—80 m³-ig terjedő



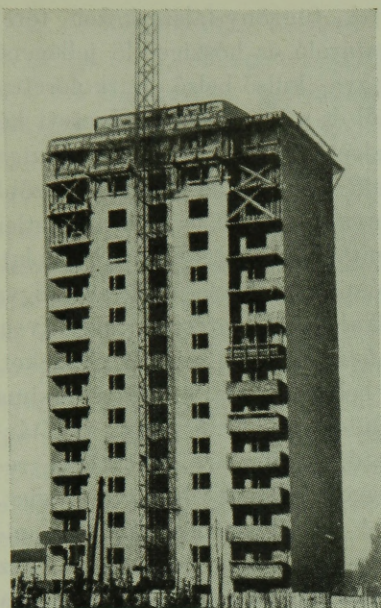
14. ábra. Berni zsaluzati rendszer (német), köpenybetonfal készítésére. A külső és belső szigetelő lemezeket ritkított acél zsaluzás közé helyezik. Épületfizikai szempontból a belső szigetelő réteg kedvezőtlen.



15. ábra. Augsburgban 10 emeletes köpenybetonház Leonhardt—Bossert-zsaluzati rendszerben. A külső köpeny 2,5 cm vastag Heraklit-lemez. A köpenybetonházon nem szükséges teljes táblazsaluzás a köpeny felőli oldalon



16. ábra. Az öntöttbetonház jellemző alaprajzi rendszere. Jó falelosztás az egyenletes teherelosztásra és kimerévitésre. Kis ablaknyílások, nagy falfelületek. Kohóhabsalakbeton B 80—B 30-ig vasalás nélkül csak koszorúvasalással



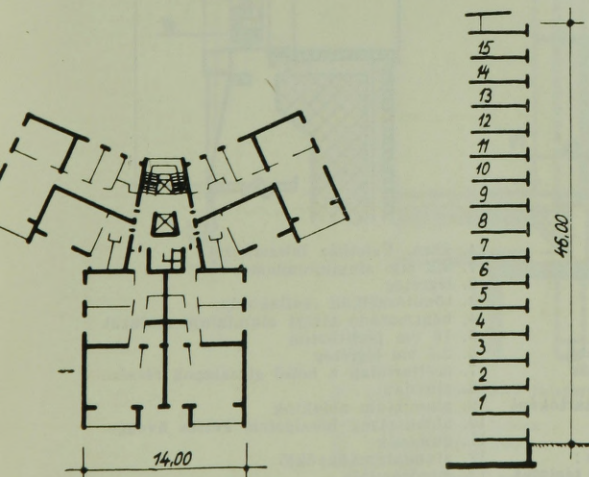
17. ábra. Grazi öntőtház kohóhabsalakból BINO zsaluzati rendszerben készítve. Az öntőtház homlokzati sajátossága kevésbé felnyitott homlokzat. 38 munkással 4 naponként egy emelet épült.

munkaszakaszokat állapítottak meg és egy ciklus négy napig tart: 1 nap a falak bezsaluzása, 1 nap a földemzsaluzat felszerelése, 1 nap a falak betonozása, 1 nap a beton kötése, az ötödik napon lebontják a zsaluzatot és tisztítás után a következő szakasz zsaluzását végzik. Ennek az ütemezésnek egyik fő feltétele, hogy a beton szilárdsága 24 óra múlva elérje a szükséges értéket és kiszaluzható legyen. A Romániában elkészített kísérleti öntött épületek kiszaluzását ugyancsak egy-két napos korban tudták végrehajtani.

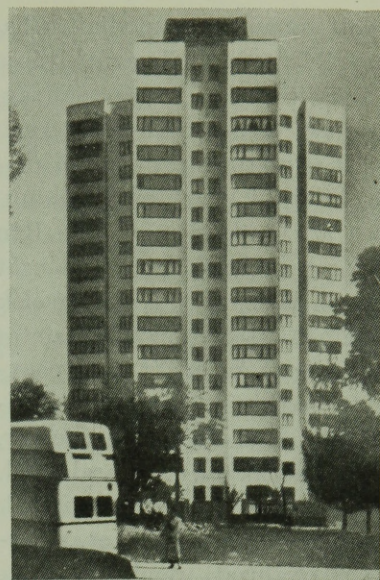
Az öntött építési mód magas nek nem mindenhol egyformán

házaknál, a nyers szerkezetre vonatkoztatva, 20—30%-os megtakarítást eredményez a vasbetonváz rendszerrel szemben. Az öntött építési mód kihasználható zsaluzat és helyi anyagok esetében gazdaságosabb, mint a köpenyes építési mód, mert a köpenyes építési módnál a hőszigetelő réteg előregyártásával, szállításával és elhelyezésével kapcsolatos munkaráfordítások megközelítik a hagyományos épületek egységre vonatkoztatott munkaráfordítását, de még alatta maradnak. Hamburgban azonos körülmények között egymás mellett felépítettek egy hagyományos és egy kísérleti köpenybeton, azonos alaprajzú épületet Mono eljárással. A téglapépülethez 21 472 munkaórát, a köpenybeton épülethez 20 145 munkaórát használtak fel. 1 m² lakóterületre a téglapépületnél 18,75 óra, a köpenybeton épületnél 16,79 óra esik. Az építési költség 1 m² lakóterületre vonatkoztatva a téglapépületnél 225,80 DM, a köpenybeton épületnél 211,80 DM volt.

Feltehető a kérdés, hogy az építés iparosítására való törekvés idején javasolható-e egy a helyszínen lebonyolódó építési módszer. Erre a kérdésre már az elmondottak alapján is választ adtunk. A monolit építési módok, bár a falszerkezetek fejlesztésé-



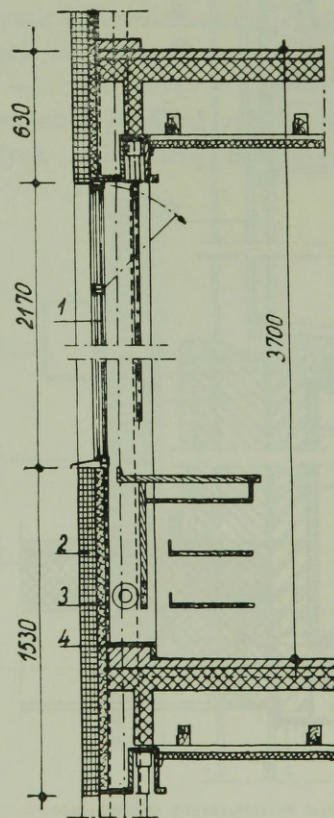
18. ábra. A köpenybetonház jellemző alaprajzi rendszere. Szabadabb elrendezés, nagy ablaknyílások, kis pillérek. A hegesztett hálózattal vasalt teherhordó betonréteg minősége B 225—B 120 között változik. A külső hőszigetelő réteg 10 cm vastag Ytong lapokból áll



19. ábra. Berlin am Roseneck-i köpenybetonház BINO zsaluzati rendszerben készítve. Jól felnyitott mozgalmos homlokzat és tömegelrendezés

gazdaságosan alkalmazható módszerei, de az iparosításnak nem mondanak ellent, mert korszerűsítik a hagyományos helyszíni építést.

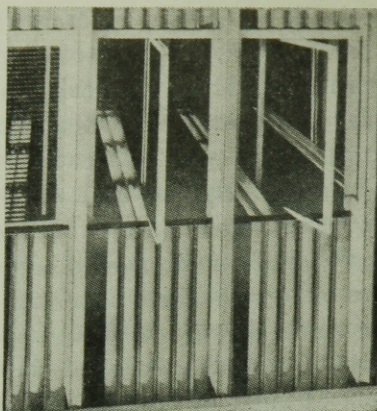
A falszerkezetek építésének e



20. ábra. Irodaépület falszerkezete

2. 8 cm kőlap
3. 4 cm parafa
4. vakolat
A fal hőátbocsátási ellenállása $1/k = 1,25 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C/kcal} > 0,79 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C/kcal}$ (38 cm téglafal)

fejlett monolitikus módjait a hazai építőipar is alkalmazni kívánja a közeljövőben. Az építőanyag-kutatás eredményeként természetes és mesterséges könnyű adalék kísérleti gyártása megindult. Az 1 sz. Épületelemgyárban Bán és Tóth mérnökök acélzsazuzat felhasználásával téglatörmelék betonból öntöttek egy földszintes épületrészt. Az öntött- és köpeny-beton szerkezet kutatása az Építéstudományi Intézetben folyik, kohóhabsalakból, lávasalakból, pernyekavicsból stb.-ből készítünk kísérleti öntött épületeket. A tervezett zsazuzati rendszer alkalmas többszintes, bármely méretű és elrendezésű alaprajz zsazuzására is. A kísérleti öntött épületek építését még ebben az évben megkezdjük. Tudomásunk szerint az IPARTERV-ben is folyik egy öntött épülettel kapcsolatos munka.



22. ábra. Irodaház homlokzati részlete

Függöny-falszerkezetek

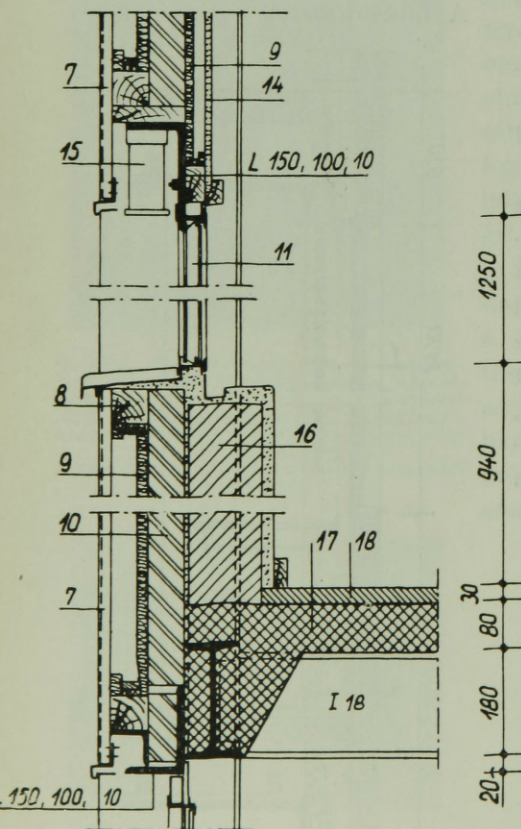
A falszerkezetek fejlődésének súlycsökkentési elve legjobban ezekben az ún. függöny-falszerkezetekben domborodik ki. A függöny-falszerkezetek nem teherhordó, hanem csak kitöltő vagy térelhatároló épületszerkezetek. Minden esetben vagy vasbeton vagy acélváz teherhordó szerkezettel kapcsolatban készülnek.

A függöny-falszerkezet térelhatároló és hőszigetelő jellegénél fogva külső-belső burkolórétegből és a közöttük elhelyezett hőszigetelő rétegből áll. A hőszigetelő réteg a legkülönbözőbb anyagú szerves vagy szervetlen építőelem lehet. Külső burkolatként az épület jellegénél fogva alkalmaznak eternit, fém, üveg, műanyag stb. burkoló elemeket. A belső burkolat rendszerint sima felületű festhető vagy tapétázható, vagy már felületképző réteggel ellátott burkoló lemez.

A kitöltő, tehát váz közé elhelyezett vagy teherhordó váz elé felfüggesztett falszerkezettel a nyílászárószerkezeteket rendszerint egy szerkezetté építik össze és a teljes térelhatároló panelt egy darabban szerelik fel.

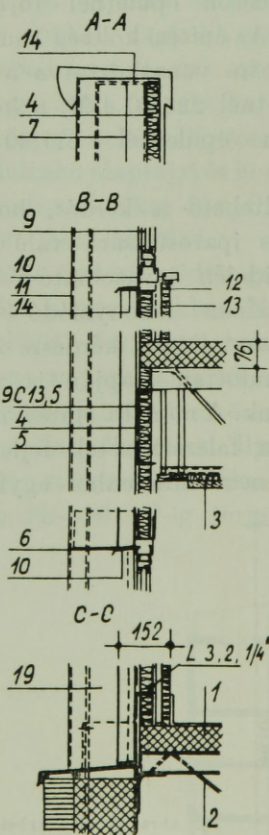
A függöny-falszerkezetek épületfizikai értékelése csak hosszabb építési tapasztalat után végezhető el.

Ezzel az építési móddal válik az előregyártás nemcsak formá-



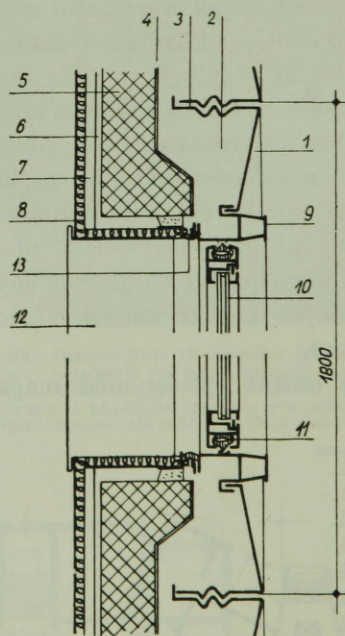
21. ábra. Szerelőcsarnok falszerkezete

7. Hullámalumínium
 9. 25 mm üvegyapott
 10. 6 cm gipszlemez
 14. Pavatex rostlemez falburkolat
 16. 12 cm téglafal
- A fal hőátbocsátási ellenállása:
 $1/k = 1,19 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C/kcal} > 0,79 \text{ (téglafal)}$



23. ábra. Irodaépület falszerkezete

4. 38 mm üvegyapot szigetelés
 11. külső alumíniumburkolat
 12. terpesztett acélháló vakolatartóként
 13. vakolat
 14. kitt
- A fal hőátbocsátási ellenállása:
 $1/k = 1,72 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C/kcal} > 0,79 \text{ téglafal}$



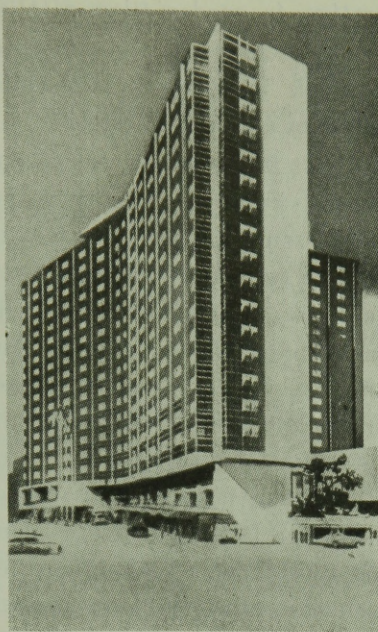
24. ábra. Üzletház falszerkezete

1. 3,2 mm alumíniumlemez
2. légréteg
3. tömítésnélküli csatlakozás,
4. bentmaradó áttört alumínium zsazuzat
5. 10 cm perlitheton
6. 2,5 cm légréteg
7. acéltartólap a belső gipszlapok részére
8. gipszlap
9. alumínium ablaktok
10. ablakszárny hőszigetelő kettős üvege
11. gumicsík
12. alumíniumkönyöklő
13. gumitömítés

jában, de tartalmában is szerelő jellegű iparrá. Az előregyártásnak ezt a fokát a gazdag kapitalista országok nagy vállalatainak székházainál, vagy egyéb reprezentatív épületeinél, de ipari épületeknél is, elvéve kórházaknál, szállodáknál alkalmazzák. Ma-zánkban ez az építési módszer még csak a távoli jövő terveiben szerepelhet, mert sem a szükséges anyagok, sem az ipar felkészültsége nem áll azon a fokon, de az országunk gazdasági helyzete sem engedi, hogy jelenleg ilyen szerkezetű épületeket építsünk.

Könnyű válaszfal-szerkezetek

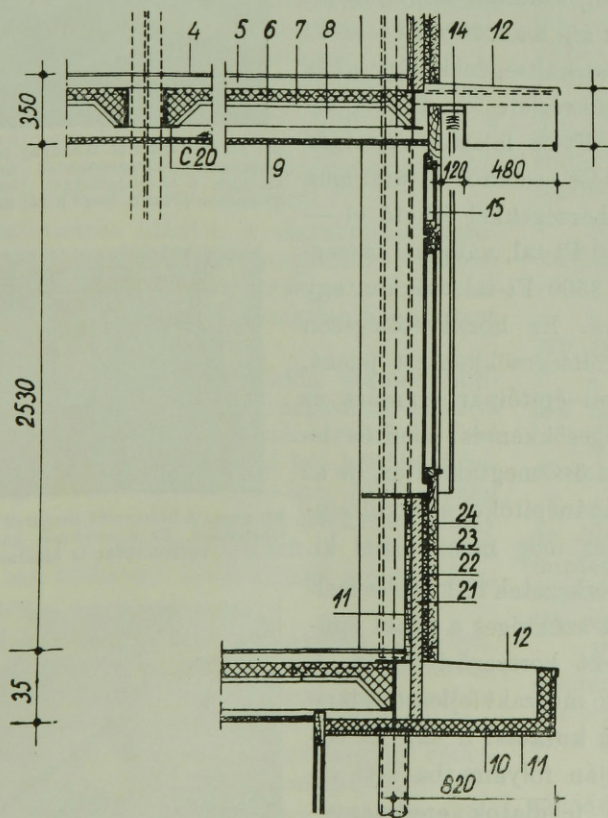
A teherhordó és térelhatároló falszerkezetek súlycsökkentése mellett szükséges a helyiségeket elválasztó válaszfalszerkezetek könnyítésének és fejlesztésének megoldása is. A válaszfal-szerkezetek súlycsökkentését, részben könnyű anyagokból öntve,



25. ábra. Szálloda tömege

részben könnyű réteges szerkezetből készítve érhetjük el.

Az öntött könnyű válaszfal-szerkezetek az öntött teherhordó falszerkezetekkel egyező techno-



26. ábra. Irodaépület falszerkezete
11. 2 cm vakolat
21. 6 cm Zellton lemez
22. 3 cm üvegpaplan
23. Marberyt
24. zománcozott vaslemez

lógiával; általában 15, de maximumán 20 cm vastagságban készülnek.

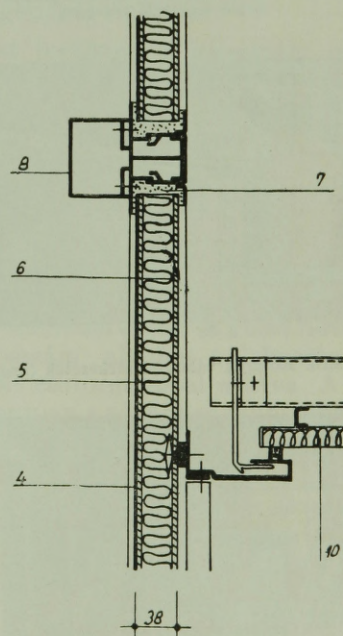
Előregyártva, könnyűbetonból, siporex vagy hasonló tulajdonságú anyagból, emeletmagas válaszfalak építhetők.

Kisebb, nem szobanagyságú méretben üzemből készítve két építőlemezrel burkolt megfelelő hang és hőszigetelő képességű, üreges kiképzésű válaszfalpaneleket is gyártanak, ezeknek egyik változata Angliában a gipszburkolatú ún. Bellrock-panel.

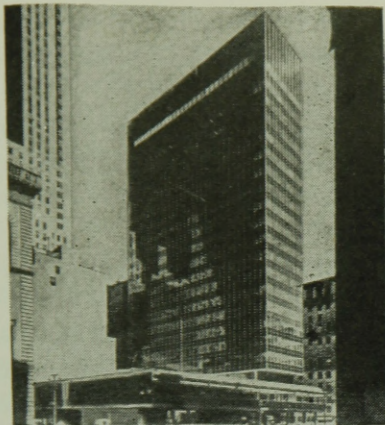
A réteges válaszfalszerkezetek helyszínen gyártva, szobanagyságú méretben Csehszlovákiában és üzemből gyártva a Szovjetunióban készülnek.

*

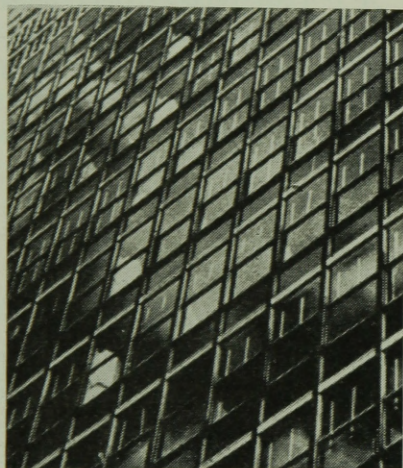
A fentiekből kitűnik, hogy tömeges, olcsó építésre alkalmas falazati anyagokkal, falazatépítő módszerekkel még nem rendelkezünk. Ezek külföldön általában csak a bevezetés állapotában vannak és végleges megoldásoknak — csak kevés tekinthető. Ismeretesebbek azok a nehézségek, amelyek műszakilag, adminis-



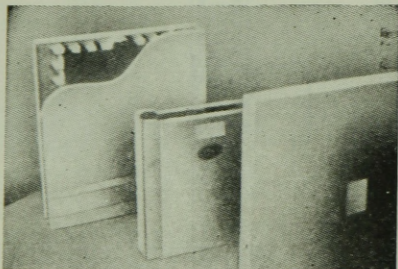
27. ábra. Szálloda falszerkezete
4. 1,6 mm zománcozott acéllemez
5. üvegyapot hőszigetelés
6. 3 mm eternitlemez
A fal hőátbocsájtási ellenállása:
 $1/k = 1,1 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C/kcal} > 0,79 \text{ téglafal}$



28. ábra. Irodaház. A falszerkezet külső burkolata mély zöld, hőálló drótüveg, mögötte vakolt, 10 cm vastag üreges salakelemek, belső burkolat cellás üvegszigetelőelemek



29. ábra. UNO színház falszerkezetének részlete. A fal külső burkolása 6 mm vastag hőelnyelő drótüveg. A légréteg közbeiktatásával következik a vakolt salakbeton parapetfal belső szigetelő réteggel



30. ábra. Könnyű válaszfalszerkezetek (angol)

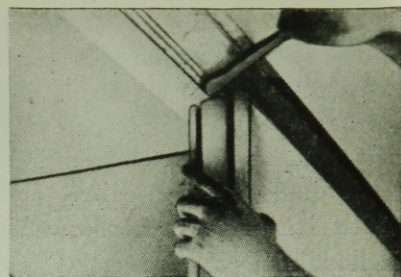


31. ábra. A rekeszes könnyű válaszfal elhelyezése

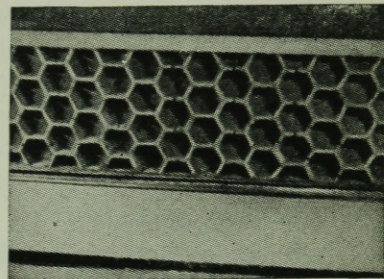
tratív és gazdaságilag gátolják az új módszerek bevezetését és ezeknek a tömeges lakásépítés számára alkalmassá tételét.

Ezért feleslegesnek, sőt az építőipar kutatása szempontjából egyenesen károsnak tartjuk az olyan adatokat és leírásokat tartalmazó újságcikkeket és népszerű tudományos ismertetéseket, amelyekből a lakásnehézségekkel küzdő laikus lakosság hamis következtetéseket vonhat le, nevezetesen azt, hogy egyik napról a másikra a lakások költsége jelentős mértékben csökkenthető és ezek az új anyagok és szerkezetek már rendelkezésre állanak. Tudomásul kell venni azt, hogy egyedül a falszerkezetek fejlesztésével a lakások ára csak elenyészően csökkenthető és bár a fejlesztésnek elsőrendű célja a költségcsökkentés, ez csak később érezhető a lakosság számára közvetlenül. A falazat ára max. 20%-át teszi ki a lakás összköltségének. Egy lakás falazatszüksége kb. 25 m³, tehát 100 Ft-os falazati egységár csökkentése esetén is — ami igen nagy nehézségekkel érhető el — csak 2500 Ft-tal, vállalati összegben kb. 3500 Ft-tal csökken egy lakás ára. Ez hozzávetőlegesen 4%-os költségcsökkentést jelent. Az állami építőipar számára ez a költségcsökkentés jelentős lehet, mint összmeztakarítás, de az egyes magánépítőket ez a költségcsökkentés még nem elégíti ki.

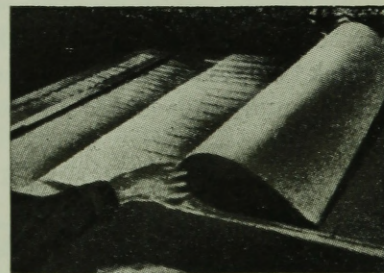
A falszerkezetek fejlesztése mellett tehát szükséges a többi épületszerkezet korszerűsítése is. A vonatkozó műszaki fejlesztési terv sokirányú kutatást ír elő. Az ennek alapján folyamatba tett elvégzendő feladatok eredményeképpen valóban mód lesz rá, hogy először gyorsabban, azután többet, végül olcsóbban építsünk.



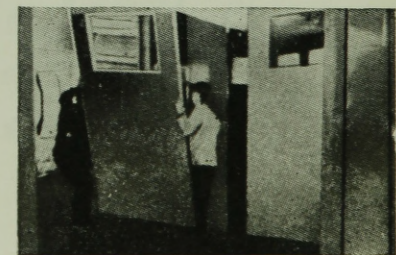
32. ábra. A két építőlemezről álló válaszfalszerkezet térköztartása és kimerevítése csavarral ellátott merevítő fahevederrel



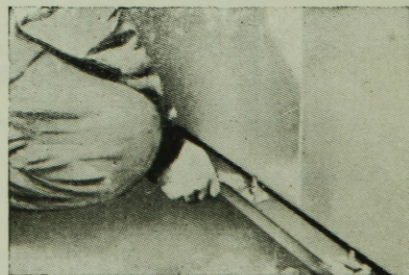
33. ábra. Bellrock válaszfalpanel. Kétoldali gipszlemez közötti hullámpapírból kialakított méhsejtszerű távolságtartóval



34. ábra. Hengerelt műanyag panel gyártása. Impregnált kartonpapírból készült csövek alkotják a távolságtartást. 160°-on, 10 t/m³ nyomáson préselik össze a két burkolóréteggel.



35. ábra. A bútorszerű hengerelt válaszfalpanel elhelyezése. Ez a szerkezet külső homlokzatburkolatként is alkalmazható



36. ábra. A bútorszerű válaszfalpanel csavaros kiékelése. A könnyű válaszfal egyszerűen áthelyezhető

Peremvárosok és lakótelepek csatornázásának kérdése külföldi példák alapján

REIDNER LEODEGÁR—ZSITVAY IMRE

I. A csatornahálózat kérdései

A városok fejlődése, a háborús károk okozta lakáshiányok pótlása, az új lakótelepek létesítése által a peremvárosoknak, lakótelepeknek csatornázási szüksége mind nagyobb arányokban jelentkezik.

E külső területek csatornázásának egyrészt gyors, másrészt lehetőleg kis költséggel való megvalósítása külföldi vonatkozásban is a *csatornázási rendszer* megválasztásának kérdését vetette fel. Ebben a rövid ismertetésben ezzel a kérdéssel kívánunk foglalkozni, mert a hasonló feladatok megoldása miatt hazai viszonylatban is időszerű. Rámutatunk még a kérdéssel kapcsolatban a csatornák anyagának, nevezetesen a leggyakrabban felhasználásra kerülő *előregyártott csatornacsövek* vízzárósági követelményére és ezzel kapcsolatos vizsgálatokra.

A peremvárosoknak mind nagyobb sűrűségű lakosszáma, új lakótelepek, ipartelepek létesítése mindjobban sürgette a külső területek csatornázási kérdésének, a szennyvizek elvezetésének és tisztításának megoldását.

A szennyvizeknek a lakott területekről való levezetésének, a csatornázásnak hiánya, károsan hatott a közegészségügyre. Statisztikai adatokkal kimutatható a fertőző betegségeknek, különösen a tífusz és kolera megbetegedéseknek csökkenése a csatornázás kiépítésével kapcsolatban. Nagy-Budapest területén 1900—1944. évek között a csatornahálózat hossza mintegy háromszorosára növekedett, s ugyanakkor a tífuszmegbetegedések száma $1,4^{\circ}/_{00}$ -ról $0^{\circ}/_{00}$ -re csökkent.

A csatornázás hiánya, a csatornázott területeken a szennyvizeknek nem megfelelő elvezetése és kezelése, azoknak a vízfolyásokba való bevezetése igen sok esetben már tarthatatlan állapotokat teremtett.

Mind nálunk, mind külföldön számos kongresszuson rámutattak a csatornázásnak, szennyvíztisztításnak és a folyók tisztántartásának fontosságára. Különösen az utóbbi két kérdéssel behatóan foglalkozott a *Glasgow-ban 1938.* évben megtartott nemzetközi szennyvíz-értekezlet, amely többek között a szennyvizeknek a befogadóval kapcsolatban szükséges tisztításának módjait állapította meg.

Az *Amerikai Egyesült Államokban 1939-ben*, valamint a második világháború után a vízellátás, csatornázás és szennyvíztisztítással kapcsolatban nagyszabású előirányzati tervet dolgoztak ki. Mindezek az intézkedések a közegészségügy védelmét és a folyók tisztántartását szolgálják.

Németországban 1934-ben egy bizottság alakult, amely a települések vízellátásának és csatornázásának kérdésével foglalkozva irányelveket fektetett le. 1950. évben Hamburgban a *Szennyvíz-technikai Egyesülés Kongresszusa* (Abwassertechnische

Vereinigung) különösen a túlszűfolt kis- és középvárosok szennyvízkezelésével foglalkozott. Az újonnan létesített településeknek mind higiénikus, mind gazdasági vonatkozásban is megfelelő megoldását is tárgyalta a kongresszus.

A *Szovjetunióban* már 1921-ben az Orosz Szocialista Szövetségi Tanácsköztársaság Népbiztosi Tanácsa törvényjavaslatot fogadott el a vízellátás, csatornázás és városi köztisztaság megjavítása érdekében.

A peremvárosok csatornázása új feladatok megoldását kívánja meg. A költséges lakónegyedek sokszor szétszórtak és az amúgy is költséges közművesítést komoly feladatok elé állítják. E rendszertelen települések meggyógyítását célozzák az előre elkészített városszabályozási perspektivikus tervek, amelyeknek lényeges alkotórésze a perspektivikus közművesítési terv.

A csatornázással kapcsolatban szükséges ilyen általános perspektivikus terv készítésére hívja fel például a figyelmet a *Proceedings of the American Society of Civil Engineering 1958.* évfolyamának No. SA 2. füzeté, amely az Amerikai Egyesült Államok peremvárosainak szennyvíz-kérdésével foglalkozik. A közlemény megemlíti, hogy a nagyvárosok peremterületei annyira benépesedtek, hogy amíg a városközpontok lakosszáma 1940—1950. évek között 14%-kal emelkedett, addig a teljes területnek csupán 7%-án elterülő peremvárosokban kerekén 40%-kal nőtt a lakosság száma. E sűrűn lakott peremvárosok csatornázása eddig a szükségletnek megfelelően egymástól többé-kevésbé függetlenül épült ki.

Nagy-Budapest területén a lakosság megoszlása az 1941. évi adatok alapján a következő volt:

a főváros belső területén 639 000 fő. Átlag 370 lakos/ha,

a főváros külső területén 481 000 fő. Átlag 504 lakos/ha,

a peremvárosok területén 547 000 fő. Átlag 47 lakos/ha.

A főváros régi területén (belső és külső terület) az 1940. évi lakosság alapján a lakoságnak mintegy 84%-a volt csatornázással ellátva. A peremvárosok közül csupán a sűrűbben lakott területek rendelkeznek csatornahálózattal.

Németországban a Szövetségi Gazdasági Minisztérium 1952-ben statisztikai adatok alapján a csatornázás ellátottságára az alábbi adatokat adta meg:

47 nagyvárosban (100 000 lakos felett) a lakosság 84%-a,

középvárosokban (20—100 000 lakos között) 69%-a,

kisvárosokban (10—20 000 lakos között) 57%-a,

községekben (5—10 000 lakos között) pedig a lakosság 46%-a volt csatornázással ellátva. Míg általában a lakosság 73%-a volt csatornázással ellátva, csak 40%-ban tisztították meg a szennyvizet többé-kevésbé teljes mértékben mielőtt azok a befogadóba kerültek. Az értekezlet, amely a kérdéssel foglalkozott, csatornázási perspektivikus tervek kidolgozásának szükségességét is kimondta.

Ilyen átfogó perspektivikus terv készítésére az *Amerikai Egyesült Államokban* is nagy súlyt helyeznek, hogy a felmerült csatornázási igények miatt létesült számos ideiglenes megoldást rendszerbe foglalják. Kíváncsú, hogy ilyen ideiglenes megoldások a végleges tervbe már eleve beilleszthetők legyenek.

Németországban irányadó szempont, hogy az újjáépítéssel kapcsolatban új lakótelepek részére csak olyan terület jelölhető ki, amely vagy egy meglévő csatornázási rendszerhez csatlakozhat, vagy már előzőleg is csatornázásra volt kijelölve.

A *Szovjetunióban* perspektivikus csatornázási tervek készültek Moszkva (1935 és 1949) és számos más város részére.

A városoknak a peremterületek felé való *terjeszkedése*, új lakótelepek létesítése természetesen általában mindenhol jelentkezik. E területek csatornázása, amely egyrészt a szükségletek, másrészt a költségek miatt csak fokozatosan hajtható végre, tetemes költséget igényel. Szükséges tehát, hogy a műszaki és egészségügyi követelményeknek összhangba hozásával, gazdasági számítások útján, a legmegfelelőbb csatornázási megoldás jöjjön létre. Természetesen előfordul igen sok esetben, hogy a nagyobb távolságokban települt, ritkán lakott lakótelepek a csatornázásra még nem értek meg. A *városszabályozásnak* feladata, hogy a közművesítést is figyelembe véve a településeknek határt szabjon. Ezért olyan fontos, hogy a városzabályozási és települési tervek, a községek területfelhasználási tervei már eleve a vízellátás és csatornázás lehetőségeit is tisztázzák.

Az egyre növekvő csatornázási igények, új lakótelepek és ipartelepek létesítése a szennyvizek mennyiségének megnövelésével járt, ami viszont a befogadó *vízfolyásokat* egyre jobban *szennyezte*. Előtérbe került tehát a csatornahálózat elrendezésének, a szennyvizek legmegfelelőbb tisztításának kérdése, a befogadó tisztántartása érdekében.

A szennyvizet és csapadékvizet levezető csatornahálózat két egymástól eltérő fő rendszer szerint építhető ki. A szenny- és csapadékvizet közös csatornahálózatban levezető ún. *egyesített csatornázási rendszer* szerint és a szennyvizet, valamint a csapadékvizet külön-külön levezető két, egymástól független csatornahálózat útján, az ún. *elválasztó rendszer* szerint. Természetesen a két rendszer együtt is előfordulhat a helyi adott-ságoktól függően.

Mindkét rendszernek vannak előnyei és hátrányai.

Az egyesített rendszer előnye, hogy az összes szenny- és csapadékvizek egy csatornahálózatban

nyernek levezetést, ami közegészségi szempontból is helyes. Hátránya e rendszernek a költséges csatornahálózat, magas kezdeti költségek, a tisztítótelepnek nagyobb méretben való kiépítése. Csökkenthetők a költségek, ha lehetőség nyílik arra, hogy a csapadékvizek bizonyos hígításon felül tisztítás nélkül közvetlenül a befogadóba vezethetők.

Az *elválasztó rendszer*nél a szenny- és csapadékvizek elvezetésének megvalósítása egymástól függetlenül különböző időpontban lehetséges, ami a beruházások ütemezése szempontjából előnyös. A szennyvizeknek levezetése a kisebb szennyvíz mennyiségek folytán kisebb belméretű csatornahálózat és kisebb tisztítótelep létesítését kívánja meg. Ezáltal az építési költségek jelentősen kisebbek, mint az egyesített csatornázási rendszer esetében. A szennyvizeknek közegészségügyi szempontból olyannyira megkívánt elvezetése tehát az elválasztó rendszer szerint érhető el a leggyorsabban, a legkisebb kezdeti költségek felhasználása mellett.

Ez az oka annak, hogy újabban az elválasztó csatornázási rendszer alkalmazása mind nagyobb tért hódít. Erre mutat rá a *The Surveyor 113. száma (1954)* is, amelyben *I. T. Calvert* felhívja a figyelmet erre a jelenségre és többek között megállapítja, hogy csak ott, ahol már előzőleg meglévő egyesített rendszerű csatornázás létesült, indokolt az egyesített rendszer folytatása. A *Hamburgban 1950-ben* megtartott, előzőekben már említett kongresszuson *Prof. dr. Ing. D. Kehr* előadásában rámutatott az elválasztó csatornázási rendszer alkalmazására és azt — amennyiben az előfeltételek megvannak — külső területek csatornázásának esetére javasolta.

Az előadással kapcsolatban olyan vélemények is elhangzottak, amelyek a csapadékvizeknek nyílt árokban való levezetését kevésbé tartották előnyösnek, megemlítve azt, hogy a nyílt árkok elhelyezése körülményes, nem mindig valósítható meg, az árkok piszkosak, tisztításuk kötelezettsége körül állandó nézeteltérések adódnak, és a fenntartási költségek nagyobbak, mint zárt csatorna esetében.

E felfogással szemben *W. Holt Schmidt, Hamburg* (Ges. Ing. 1951 H. 11/12) rámutat a kérdésnek általános vízgazdálkodási szempontjából való fontosságára. A gazdasági és kulturális fejlődés az ipartelepek vízszükségletének növekedésével, a lakosságnak nagyobb fejenkénti vízfogyasztásával jár. A fokozódó vízigény kielégítése, az amúgy is jelentkező vízhiány megkívánja, hogy a talajtól minél kevesebb vizet vonjunk el.

A csapadékvíznek *nyílt árkokban* való levezetése mellett, a kisebb lejtésű árkokban lassabban lefolyó csapadékvíz egy része visszakerül a talajba. Egyesített rendszerű csatornázás esetén a zárt csatornában gyorsan lefolyó csapadékvíz a talajtól elvonódik.

Hogy adott esetben melyik csatornázási rendszert alkalmazzuk, az mindig a helyi körülményektől függ. Városok *belterületén*, magasfokú beépítés esetén a csapadékvizek is *zárt csatornahálózaton*

keresztül vezetendők le. Városok *belső területeinek* csatornázása a legtöbb esetben az *egyesített* rendszer szerint épült ki. A helyi adottságok döntik el, hogy a csatornahálózat bővítése a peremvárosok felé is az egyesített, vagy elválasztott rendszer szerint történjék-e.

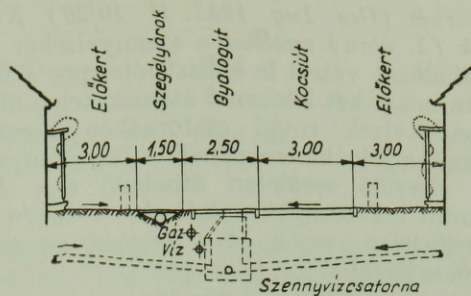
Csatornázatlan peremvárosoknál, településeknél a felszíni vizek levezetése a legtöbb esetben már bizonyos mértékben megoldott, és csupán a hálózat bővítéséről, rendszerbe foglalásáról, ellenőrzéséről (helyszínrajzi fekvés, hidraulikai számítások, a városszabályozással járó egyeztetés) van szó. Sok esetben azonban a felszíni vizek levezetése még nincsen megoldva.

Az elválasztó rendszer esetében is csökkenthetők a levezető árkok vagy zárt csatornák méretei, ha közben tároló medencéket iktatunk be. E tárolókból a zápor után a vizek késleltetve folynak le, amikor az alsó árokszakaszokból a legnagyobb csapadékvíz már lefolyt. Ilyen megoldás mellett a csapadékvizek levezetésének költségei kedvezőbb arányba jutnak a szennyvízcsatornázás költségeihez viszonyítva.

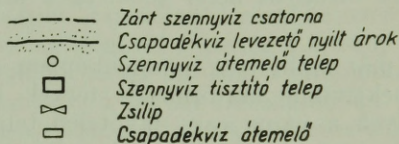
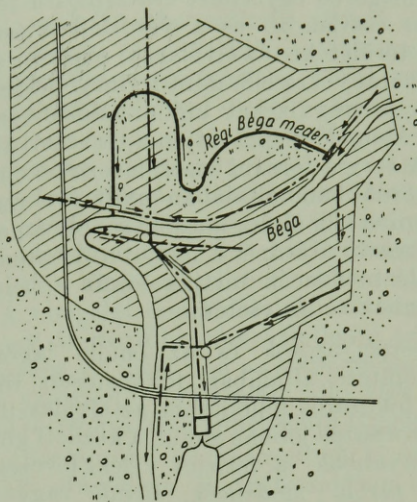
Németországban is a külső területek csatornázásának a megoldására az elválasztó rendszernek nyílt csapadékvíz árkokkal való alkalmazását ajánlják. Megállapítják azonban azt is, hogy ezt a rendszert sajnos sokszor egyrészt a meglevő esésviszonyok hiánya miatt, másrészt azért nem lehet alkalmazni, mert ritkábban lakott területek nem állnak rendelkezésre ahhoz, hogy a nyílt árokban a csapadékvizeket kifogástalanul le lehessen vezetni.

A Szovjetunióban leginkább az elválasztó rendszert alkalmazzák, mivel ezzel a rendszerrel a csatornázandó területek közegészségügyi viszonyai a legkisebb kezdeti költségekkel javíthatók meg.

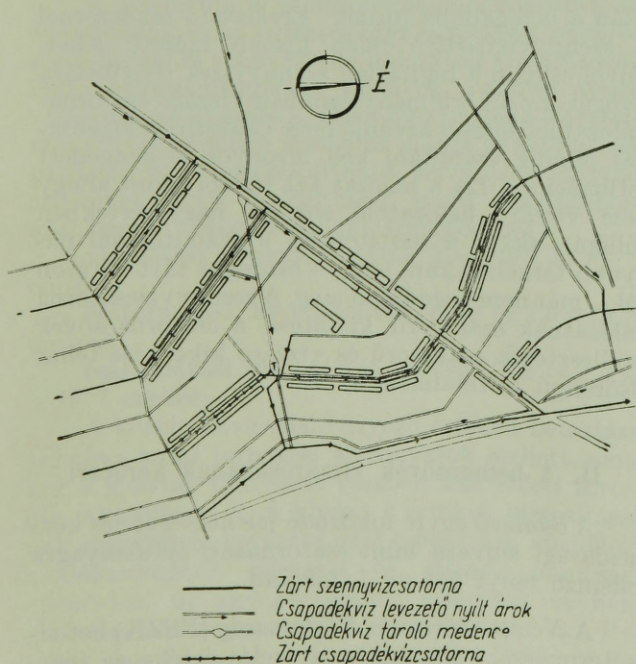
Az *elválasztó rendszer* szerinti csatornázást tünteti fel például az 1. ábra, amely Hildesheim (Né-



2. ábra



3. ábra



1. ábra

metország) egy lakótelepe csatornázásának helyszíni elrendezését mutatja. (Ges. Ing. 1951. H. 21). A szennyvizet zárt csatornahálózat vezeti le a közös tisztítótelepre, a csapadékvizek utcai szegélyárkokban nyervek levezetést. Az utcai szegélyárkok vizeit levezető gyűjtőárkok belméreteinek csökkentése érdekében tárolómedencéket, tároló tavakat létesítettek. Mint leggazdaságosabb megoldást a kétemeletes sorházat irányozták elő, a főutak 6,0 m széles burkolt kocsutak, a többi utak a településen belül 3,0 méter szélesek. Az útmenti szegélyárkok egyes helyeken inkább csak hullámszerű mélyedések, amelyek fűvel benőtt folyókát alkotnak. A település belső útjainak kereszttszelvényét, a szennyvízcsatorna és nyílt árok elrendezésével együtt a 2. ábra tünteti fel.

Elválasztó rendszerrel természetesen fő követelmény az, hogy szennyvizet a nyílt árokban levezetni nem szabad. Az árok csak csapadékos időben vezetnek vizet, az év legnagyobb részében tehát szárazak. Megfelelő karbantartás és hulladék, szemét távoltartása esetén jól beilleszkednek a tájba.

Ugyancsak elválasztó rendszer szerint dolgozták ki Jugoszlávia 13 városa általános csatornázá-

sának tervét (*Ges. Ing. 1953. H. 19/20*). Nagybecskerek (3. ábra) esetében a szennyvizeket zárt csatornahálózat vezeti le a tisztítótelepre a terep alakulata miatt két közbenső átemelő telep útján. A csapadékvizek rövid csatornákon keresztül közvetlenül a Bégába torkollnak. A Béga-kanyartól északra elterülő területen áthaladó régi Béga medre, mint belvíztároló szolgál. Árvíz esetén belvíz-átemelő-telep emeli át a vizeket az északi területről a Bégába.

A Duna mellett fekvő Újvidék (4. ábra) általános csatornázásának terve a város belső területén már meglevő egyesített csatornázási rendszer mellett a csatlakozó és a városfejlesztésre előirányzott területekre az elválasztó rendszer szerinti megoldást irányozza elő, mint legmegfelelőbb megoldást. A szennyvizeket külön hálózat vezeti le közbenső átemelőtelepek útján a tervezett tisztítótelepre. A terv a felszíni vizek levezetését részben zárt csatornában, általában nyílt árokrendszerben irányozza elő, mikor is a zöld sávokban elhelyezett fő levezető árkok és a mély területeken létesített tároló medencék tartják vissza a belvizeket magas Dunavízállás esetén.

A peremvárosok és az önálló lakótelepek végső kiépítése általában fokozatosan történik. Ehhez a fokozatos fejlődéshez az elválasztó rendszerű csatornázás jobban simul, a kezdeti költségek is alacsonyabbak, a felszíni vizek levezetésének költsége tároló medencék, tavak vagy belvízi árkok felhasználásával csökkenthetők. Természetesen ehhez bizonyos helyi adottságok szükségesek.

Mint már említettük mindenképpen szükség van perspektivikus csatornázási tervek készítésére, amelyek a város vagy lakótelep teljes egészére kidolgozott szabályozási és beépítési tervnek megfelelnek, illetőleg azzal már eleve összhangban készülnek. A város külső területein és elszórt

lakótelepeken a szennyvizek levezetése és ártalmatlanná tétele rendszeresen a fellépő igények szerint egymástól függetlenül, ideiglenes megoldással történik. Az átfogó perspektivikus csatornázási terv feladata a szétszórt berendezések összefogása és beillesztése az általános tervbe, sokszor azoknak átalakításával, de igen gyakran azoknak teljes átépítésével. Szükséges tehát, hogy az elkerülhetetlen ideiglenes megoldások már eleve beilleszthetők legyenek az általános tervbe.

Csatornázással még nem rendelkező, de a csatornázást igénylő települések, ipartelepek vízellátási és csatornázási igényeiket könnyebben valósíthatják meg, ha a közös cél érdekében szövetkezteket alkotva közösen oldják meg a feladatot. Németországban rendelettel kívánják szabályozni, hogy szomszédos községek egységes fejlesztési tervet dolgozzanak ki, amely az egységes csatornázási tervet is magában foglalja. Ehhez azonban alacsony kamatláb mellett hosszabb időre terjedő hitelek nyújtása szükséges.

Berlinben 1950-ben tartott városnapon, valamint az ugyanez évben, mint már említettük, Hamburgban megtartott kongresszuson a vízellátási és csatornázási költségek nagyságát a lakásépítési költségek 20—25%-ában jelölték meg. Irányelvként mondták ki, hogy megfelelő alacsony kamatlábú és hosszúlejáratú hitelnnyújtással tegyék lehetővé a becsatlakozások megépítését. A visszatérítés a csatornahasználati díjjal együtt volna megoldandó. Ugyanilyen értelemben kívánja az Amerikai Egyesült Államok a csatornázás létesítését előmozdítani.

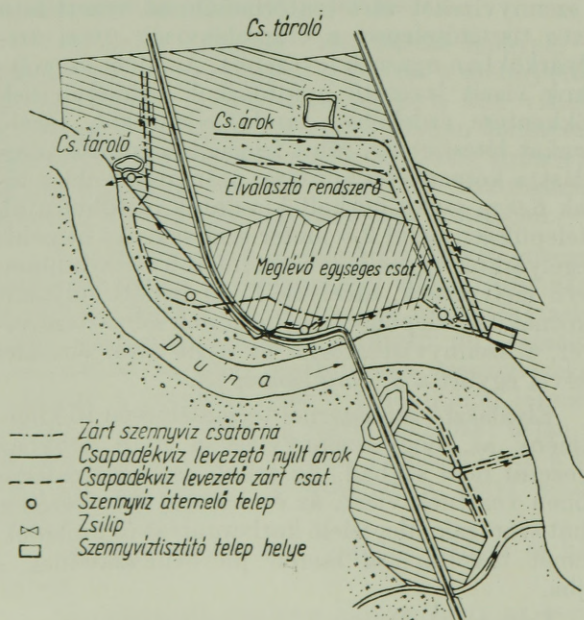
*

Láttuk, hogy az elválasztó rendszer szerint kiépített szennyvízcsatorna hálózat a szennyvizeket a tisztítótelepre vezeti, ahol azok kellő tisztítás után a befogadóba jutnak. Elválasztó rendszerénél a szennyvíztisztító telep kisebb méretű lehet, mivel csupán a hígítatlan szennyvizek tisztítására szolgál. Ez a körülmény azonban vízzáró csatornahálózat létesítését kívánja meg. Csatornahálózatoknál mindig számítani kell bizonyos megengedett infiltrációra. Ha a hálózat azt túllépi (mint ahogy nem vízzáró hálózatnál sokszor nagymértékben túllépi), akkor a tisztítótelep a számítottnál nagyobb terhelést kap, ami — bizonyos túrt határon túl — már nem engedhető meg. A szennyvízcsatorna hálózatnak szakszerű kiépítése, a csatornacövek és illesztések szakszerű és vízzáró kiképzése tehát elsőrangú követelmény.

II. A betoncsövek vízzáróságának kérdései

A betoncső egyre fokozódó jelentőségére és közgazdasági súlyára mint csatornázási építőanyagra jellemző fényt vet az 1. táblázat.

A Német Szövetségi Köztársaság (NSZK) betoncsőtermelése, valamint a termelés értéke az iparstatisztika alapján (1952—1955):



4. ábra

	1952.	1953.	1954.	1955.
Termelt mennyiség t-ban	809 925	865 298	1 068 558	120 682
Termelési érték DM-ben	27 226 912	41 812 680	55 198 461	59 283 992

A táblázatból látható, hogy a termelés mennyisége a vizsgált 4 év alatt 49%-kal és értékben 37%-kal növekedett.

Ezen eredmények ismeretében természetes, hogy a betoncsőipar problémái nemzetgazdasági jelentőségüknek megfelelően szóba kerültek a 2. Nemzetközi Betonipari Kongresszuson is Wiesbadenben (2. Internationaler Kongress der Betonsteinindustrie. Wiesbaden. 1958. június).

A Kongresszuson dr. Ing. Roske foglalkozott a beton és vasbetoncsövek és az azokból készült vezetékek vízzáróságának kérdésével, bevezetésként rámutatván arra, hogy a beton szivárgási tényezője nem annyira alapanyagainak a víz-átzivárgással kapcsolatos tulajdonságaitól függ, mint inkább az adalékanyagok szemszerkezetétől, a vízcementtényezőtől, valamint a bedolgozás és utókezelés szakszerűségétől, gondosságától.

Bizonyításként az alábbi k szivárgási tényező értékekre hívta fel a figyelmet:

cementbeton $k = 1,0 \times 10^{-6} - 1,0 \times 10^{-9}$
cm/sec,

cementkő $k = 1,0 \times 10^{-11} - 1,0 \times 10^{-14}$
cm/sec,

tömör terméskő $k = 1,0 \times 10^{-9} - 1,0 \times 10^{-13}$
cm/sec.

A közölt szivárgási tényezők beszédesen bizonyítják a vasbeton technológiájának a betongyártás szempontjából való fontosságát és ezzel összefüggően utalt Walz prof. kutatásaira (Walz, *Undurchlässiger Beton, Berlin 1956*).

A referátum a továbbiakban foglalkozott az üzemeltetők és az egészségügyi hatóságok részéről a vízellátási és vízvezetési hálózatok vízzáróságát illető követelményeivel, amelyek gyakran teljes vízzáróságot kívánnak. Ezen maximalista követelményekkel szemben Roske az alábbi gyakorlatilag gazdaságosan megvalósítható szivárgási tényező értékeket tartja kielégítőnek, mind vízgazdálkodási, mind közegészségügyi szempontból:

vízellátási nyomócsöveknél $k = 1,0 \times 10^{-9}$
cm/sec,

csatornázási nyomócsöveknél $k = 1,0 \times 10^{-8}$
cm/sec,

csatornázási gravitációs csöveknél $k = 1,0 \times 10^{-7}$ cm/sec.

A közölt szivárgási tényező értékek betartása jelenlegi hazai termelési viszonyaink mellett, amikor a gyártás túlnyomó részben kézi erővel történik, alig érhető el. A kívánt k értékek biztosításának előfeltétele korszerű gépi csőgyártás, megfelelő adalékanyagból, fokozott és állandó minőségi ellenőrzés, új anyagvizsgálati eljárások és nem utolsósorban a minőséget biztosító csőárak. Remény van rá, hogy a közeljövőben külföldről beszerzendő csőgyártógépekkel nálunk is megindul-

hat majd a korszerű csőgyártás, és remélhetően a többi feltétel biztosításának sem lesznek akadályai, éppen ezért egy pár szót kell szólnunk a minőségvizsgálati módszerekről.

A vízzivárgási vizsgálatok tekintetében a hazai viszonylatban használatos állócső vizsgálati módszer helyett a külföldön alkalmazott víznyomós módszer alkalmazása volna ajánlatos.

Az állócsőpróbánál a vízzáró alaplemezre felállított és a lemezhez vízzáróan tömített, majd vízzel feltöltött csőnél a 24. és 48. óra között bekövetkező vízszoplosüllyedés mértékéből következtetünk a cső vízzáróságára. E kísérletnél a csőköpeny vízszintes rétegei a terhelő vízszinttől való távolságuktól függően változó víznyomás alatt állnak. A vizsgálat ennek folytán más eredményt ad, ha egy áteresztőbb rész véletlenül az állócső felső végéhez és mást, ha az alaplemezhez közel eső nagy vízszoploterhelés alatt álló alsó csővéghez kerül, a csőfelállítás mikéntjétől függően.

Az állócsőpróba eredményeinek bizonytalan-sága miatt Angliában és Svédországban az egész csőköpenyt egyenlő mértékben terhelő víznyomáspróba honosodott meg. Ezen vizsgálati módszernél a két végén vízzáróan lezárt betoncsövet kézi szivattyú segítségével 5 percig 0,1 atm, 10 percig 0,3 atm és 15 percig 0,5 atm víznyomással terhelik. Az utolsó 15 perces időszakaszban mért vízvesztésből kiszámítható a csőbeton k szivárgási tényezője.

Külföldön a betoncsőgyártás rohamos fejlődését serkentően befolyásolta a kőagyageső érdekelttség. Ugyanis a korszerű csatornázás kezdetén a múlt század első negyedében Angliában, majd később Németországban a kőagyageső és a téglafalazású csatorna volt a csatornázás építőanyaga és a betoncső csak a 60-as években került kísérletképp alkalmazásra. A kőagyageső mint tradíció és a vele szerzett kétségtelen több mint 100 éves jó tapasztalat érthetővé teszik azt a kényelmes, de költséges álláspontot, amely a szennyvízhálózatok egyedüli megbízhatóan vízzáró anyagának a kőagyagesövet tekinti.

A kérdés gazdaságossági megvilágítását szolgálja az 5. ábra, amely forintba átszámítva feltünteteti a hazai, a nyugatnémet és amerikai betoncsövek, valamint a hazai és nyugatnémet kőagyagesővek árát. Ezek az adatok az adatszerzés módjából következően nem homogének, és így nem alkalmasak szélesebb távú következtetések levonására, csak azt kívánjuk velük illusztrálni, hogy míg a hazai és nyugatnémet kőagyagesőárak között nincs lényeges különbség, addig a nyugatnémet betoncső ára a hazai betoncső árának 1,96—2,49-szeresét is eléri, viszont a nyugatnémet betoncső (pl. 30 cm $\varnothing$) szivárgási tényezője 4×10^{-7} cm/sec,

a hazai csöveké pedig többnyire nagyobb mint 4×10^{-6} cm/sec, ami 10-szer nagyobb szivárgási veszteséget jelent.

A továbbiakban egy példa kapcsán rá szeretnénk mutatni arra, miért gazdaságosabb a *betoncsőgyártás korszerűsítése* — akár árának az NSZK árszintre történő emelése révén —, mint a kőagyagcső vagy azbesztcement nyomócső használata, ha csupán gyakorlatilag infiltráció, illetve exfiltrációmentes csatorna létesítése a cél, és agresszív hatások elleni védelemre nincs szükség.

Példaként szolgáljon egy, a csatornázás szempontjából kedvezőtlen terepfelszínű, magas víz-állású, iszaposhomok alattjű alföldi városunk 510 hektárnyi belterületének 28 000 lakosát ellátó 62,7 km hosszú szennyvízhálózata.

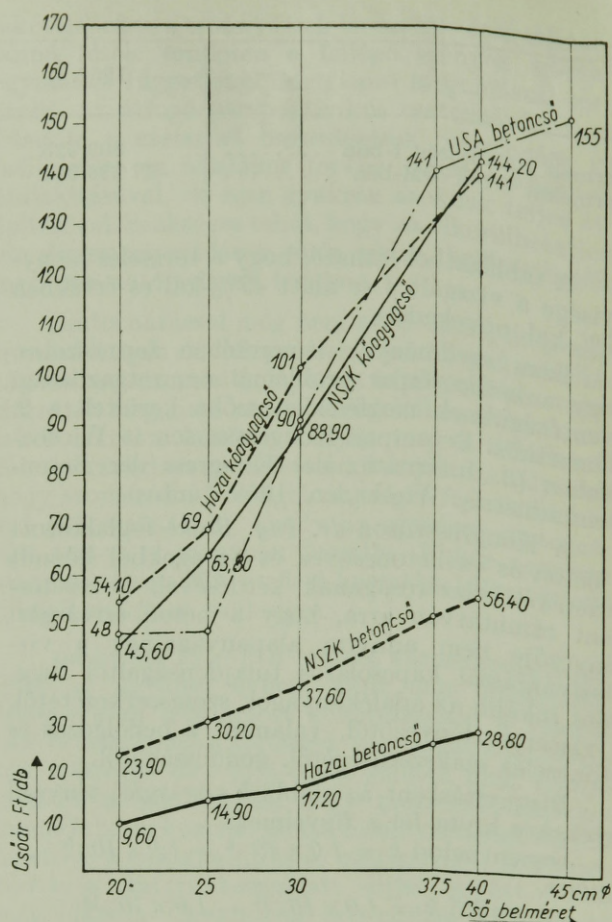
A hálózatnak mintegy 50 km hosszú részét állandóan 0,5—4,0 m között változó nagyságú talajvíznyomás terheli.

A kedvezőtlen — alföldi városainkra igen jellemző — viszonyok folytán az évi 2,7 millió m³ házi, ipari és infiltrált szennyvíz elvezetéséhez 3 db közbenső és 1 db központi átemelőberendezés működtetése szükséges.

A hálózat a következő részekből tevődik össze: mintegy 12,7 km hosszú 20 cm belméretű cső száraz talajban, 40 km 20 cm belméretű cső talajvízben, valamint 5 km 30 cm és 5 km 40 cm belméretű cső talajvízben. A még megengedhető infiltráció az említett hálózatban a szovjet szokványoknak megfelelően 1100 m³/nap, 401,500 m³/év. Ennek a megengedhető infiltrált vízmennyiségnek átemelési és évi elvezetési költsége 1,30 Ft/m³, fajlagos költség alapulvételével 521,950,— Ft/év.

A betoncsövek és a tömítés gyenge minősége folytán a tényleges infiltráció a megengedhetőnek rendszerint 8—10-szeresére (többnyire még e fölé) emelkedik, ami példánkban évi 3,6—4,7 millió Ft fölösleges kiadással terhelné a népgazdaságot és fogyasztaná két értékes hiánycikkünket, az energia- és talajvízkészletünket, ha a hálózat a jelenlegi minőségű betoncsőből készülne.

Az összehasonlítás és gazdasági értékelés érdekében kiszámítottuk és a 2. táblázatban összeállítottuk a példánkban szereplő hálózat építési és



5. ábra

az infiltrált talajvíz átemelésének évi költségét, a hálózatnak:

1. hazai betoncsőből,
2. NSZK betoncsőből vagy ennek megfelelő minőségű és árú csőanyagból, bitumenes szalag tömítéssel (TOK-szalaggal),
3. azbesztcement nyomócsőből Simplex kötéssel és végül
4. hazai kőagyagcsőből, forró bitumenes tömítéssel való építése esetén.

A táblázat 3. oszlopa feltünteti az infiltrá-

2. táblázat

A hálózat építőanyaga	Építési költség	Az infiltrált vízmennyiség átemelésének évi költsége Ft	A változatok relatív hatékonysági tényezője	A többletberuházás megtérülési ideje
1	2	3	4	5
1. Hazai betoncső cementhabarcs tömítéssel ..	45 300 000	4 175 600	—	—
2. NSZK minőségű beton csőanyag bitumenes tömítéssel	47 500 000	521 950	1,67	0,6 év
3. Azbesztcement nyomócső Simplex-kötéssel, (4 m-es csőszálhosszból	54 000 000	26 098	0,48	2,08 év
4. Hazai kőagyagcsőből forró bitumenes tömítéssel	60 000 000	104 390	0,278	3,6 év

lódó talajviz átemelésének és elvezetésének évi költségét, amely adatokból világosan kitűnik, hogy a gondos korszerű gépi gyártással (préseléssel, vibrálással, pörgetéssel) előállított, lehetőleg 1 m-nél nagyobb hosszúságú, ennek folytán kevesebb számú tömítést igénylő csőanyag még az NSZK árszint mellett is feltétlen népgazdasági előnyt jelent.

Az egyes változatok népgazdasági hatékonyságának megállapítása érdekében feltűntettük a 4. oszlopban — Sigorin és Demidov által közölt módszer alapján — a hazai betoncsőből készített hálózat adatainak összehasonlítási alapként való felhasználása mellett — a többi csőanyagfajta relatív hatékonysági tényezőjét. A számított tényező azt mutatja, hogy az összehasonlított változatoknál 1 Ft beruházási többlet évi hány forint üzemeltetési költségmegtakarítással jár. Az 5. oszlop a reciprok értékét az ún. többletberuházás megtérülési idejét tartalmazza, mely fogalom azt az egyszerű tényt fejezi ki, hogy az évi szivattyúzási költségcsökkenés hány év alatt téríti meg az azt lehetővé tevő többletberuházást.

A 4. és 5. oszlop adatai egybehangzóan első helyen a korszerű betoncső kimagasló előnyét mutatják minden egyéb megoldással szemben, mert már az üzemeltetés 8. hónapjában (0,6 év) megtérül a minőségi cső használata folytán szükséges 2 200 000 forintot kitevő többletberuházás, amely a minőségi csőnek a jelenlegi meg nem felelő betoncső helyett való felhasználása esetén jelentkezik. A minőségi betoncsővel épült válto-

zatnál 1 Ft beruházási többlet 1,67 Ft évi üzemeltetési költségmegtakarítással jár.

A rangsor második helyére az azbesztcement nyomócső 2,08 év, az utolsó helyre a kőagyageső, mint hálózatépítési anyag 3,60 éves megtérítési idővel kerül.

A kőagyageső hátrányára írandó ezenfelül még az a körülmény is, hogy bár a cső anyagában tényleg vízzáró, a forró bitumenes csőkiöntőanyaggal történő csőtömítés azonban igen nagy gyakorlatot, lelkiismeretes szakmunkát igényel, és ezért a sikeres tömítés nagyfokú kockázatot jelent, amelyet a gazdasági mérőszám nem tartalmazhat, de amely nem hanyagolható el a változatok mérlegelésénél.

Ha szem előtt tartjuk azt a tényt, hogy városaink 50%-a még nincs csatornázva és ha a meglevő csatornahálózatok fenntartásának és bővítésének csőszükségletét is figyelembe vesszük, nemkülönben a világviszonylatban jelentkező gyorsütemű népességszaporodást, és az ezzel együtt járó városfejlődés szükségszerű növekedését, lemérhetjük a csatornázás nagy fontosságát és ezen belül a gazdaságos csőanyag kérdésének kimagasló szerepét.

Ismeretes, hogy a csőanyag gazdaságosságát annak fizikai és kémiai behatásokkal szembeni ellenállóképessége és vízzárósága határozza meg; s mivel a vízzárósággal együtt jár a cső fizikai ellenállóképessége is, a vízzáróság kérdése kétszeresen esik latba a minőség megítélésénél és a gyártásfejlesztés irányának kitűzésénél.

É. M. Földmérő és Talajvizsgáló Iroda
Budapest, VIII., Reviczky u. 4.

Készít létesítmények tervezéséhez geodéziai felvételeket, talajmechanikai és mélyépítési szakvéleményeket és terveket. Vállal mérnökgeológiai, hidrológiai, geofizikai kutatásokat, vízvegyészeti és korróziós vizsgálatokat, csatorna vízzárósági munkákat.

Institut für Geodäsie und Bodenforschung
Budapest, VIII., Reviczky u. 4.

Verfertigt zum Zwecke der Bauprojektierung geodätische Aufnahmen, bodenmechanische und tiefbautechnische Fachgutachten und Entwürfe. Unternimmt ingenieur-geologische, hydrologische, geophysikalische Forschungen, wasserchemische und Korrosionsuntersuchungen, Abdichtungsarbeiten von Kanälen.

Institute for Geodesy and Soil-Mechanics
Budapest, VIII., Reviczky u. 4.

Prepares geodetic surveys, soil mechanical and civil engineering experts opinions and projects. Undertakes explorations in the field of hydrology, geophysics and engineering geology, chemical analyses of water, examinations of corrosion cases, as well as seepage control of canals.

Külföldi mélyalapozások és mélyépítések újabb módszere

ANDAI PÁL

A külföldi mélyalapozásokat — az építés egyéb területeihez hasonlóan — a kivételezés üzemszerűsége, a lehető legnagyobb fokú gépesítés jellemzi. Az új mélyalapozási módszerek elsősorban a világszerte létesülő vízerőművek építésénél, valamint toronyházak és hidak alapozási munkáival kapcsolatban alakultak ki. Az alábbiakban néhány a külföldi mélyépítési gyakorlatban jól bevált — újabb módszert kívánok ismertetni.

A század elejéig szinte kizárólagosan használt vert cölöpöket fokozatosan kiszorítják a fúrt cölöpök különböző válfajai. Főleg a vert cölöppel nehezen áthatolható kemény talajokban, valamint az építmények közelében végzett cölöpözési munkáknál mutatkoznak meg a fúrt cölöpök előnyei.

A korszerű és nagyteljesítményű fúróberendezések nagy átmérőjű (1—1,5 m) furatok és cölöpök létesítését teszik lehetővé, üzemük gazdaságos és gyors. A fúrt cölöpök érdes felülete a cölöp-szűrlődést és ezzel a cölöpök szemesítés alattaliban való teherbírását nagymértékben növeli.

Világszerte számos cölöpkészítési eljárást alkalmaznak. A fúrt cölöpök egyik legelterjedtebb fajtája a Franki-féle cölöp, mely különösképpen alkalmas az építmények terhelésének a nagy mélységben fekvő teherhordó altalajra való átvitelére (1—3. ábrák).

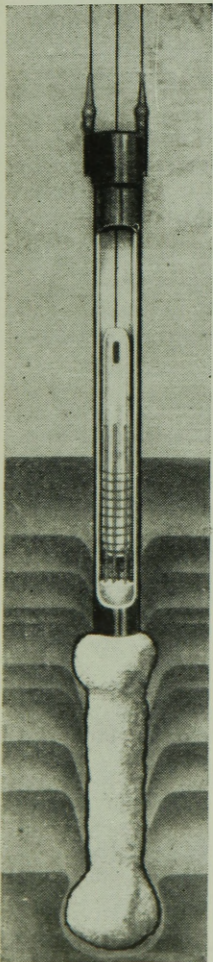
Az 1. ábrán a cölöpkészítés módja látható. A fúrócső visszahúzásának megfelelő szabályozása révén megvan a lehetősége annak, hogy a cölöp-csúcsán levő bunkón kívül a cölöptest bármely részén a környező talajba benyomulós és a cölöp teherbírását nagymértékben növelő kidudorodásokat létesítsünk.

A fúrt cölöpök készítésére alkalmas gépi berendezések közül meg kell említenem a párizsi Benoté cég különböző típusban készülő fúróberendezéseit, amelyekkel 0,30—1,20 m átmérőjű fúrt cölöpök készíthetők 100 m mélységig (4. ábra). A cölöpfúró-berendezések rendkívül alkalmasak kötött talajok konszolidációját elősegítő homokcölöpök létesítésére. Többek közt az alexandrettei (Törökország) 20 000 tonnás gabonasiló vasbeton alaplemezét az altalajt képző 30 m vastag agyagrétegbe fúrt 786 db homokcölöpre helyez-

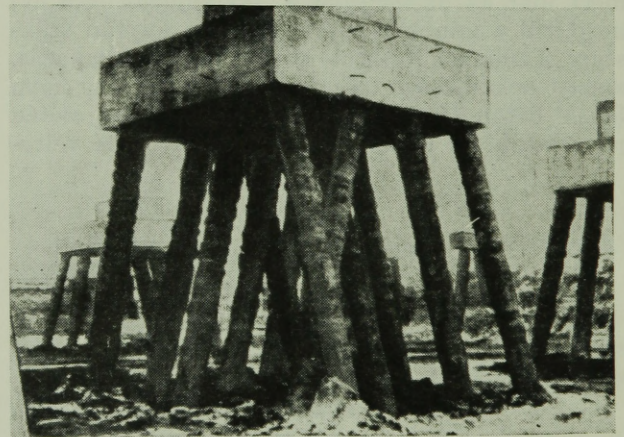
ték. A homokcölöpöket a Franki-féle módszerrel készítették és tömörítették. (5. ábra.)

Igen érdekes módon kombinálták a cölöpfúrás előregyártással Ausztriában, néhány hordalékos hegyi folyó felett épített híd pilléreinek alapozásánál. A nagytesű folyók medrében — a hordképes altalaj feletti kavics-hordalékban — a cölöpverés nehézségekre ütközött, a hordképes altalajig leérő sicalapozás — a munkahely körülzárása miatt — igen költségesnek bizonyult. A leg gazdaságosabbnak az alábbiakban ismertetett eljárás mutatkozott (6. ábra).

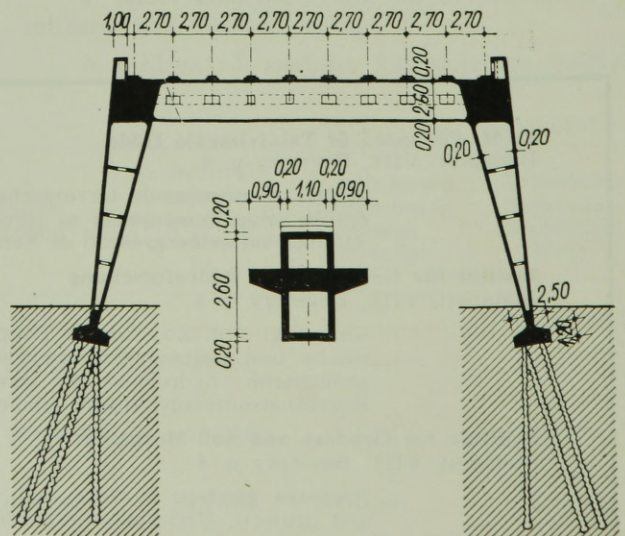
A folyó medrében, — 2,5 m mély vízben — a pilléreket hordó cölöprács cölöpei részére, 0,60 m belső átmérőjű fúrócsővel a hordalékra keresztül a hordképes sziklába fúrtak le 1—1,5 m mélységig. A furat elkészülte után a beléscsőbe 0,40 m átmérőjű, nyolcszögletű előregyártott vasbetoncölöpöket függesztettek be; a cölöpök talpa mintegy 0,40—0,80 m-re maradt a furat alja fölött. Ezek után 2 db 2"-os csövön keresztül



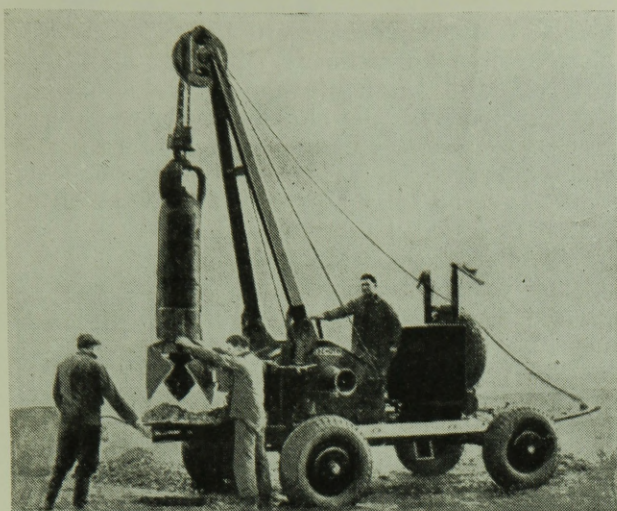
1. ábra. Franki-cölöp készítése



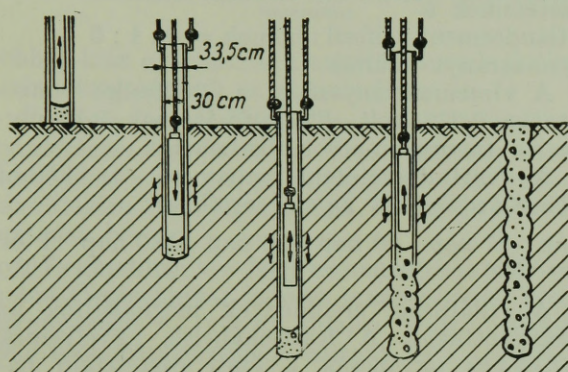
2. ábra. Vízszintes erők által igénybevevett alaptest Franki-cölöpökön



3. ábra. Felüljáró kerethid alapozása Franki-cölöpökön a Brüsszeli világkiállításon



4. ábra. Benoto-féle fúrógép



5. ábra. Alexandrette-i gabonasiló alaplemeze alatt készült homok-cölöpök

víz alatt kibetonozták a cölöp és a furat közötti hézagot, mintegy 2 m magasságig. A kitöltő-habarc adalékanyagának legnagyobb szemnagysága 3 mm. A betonozótölcsér felemelésével egyidejűleg a cölöpöt a híg habarcba leengedték, és ez saját súlyánál fogva beleült a habarcba, utóbbit a beléscső és cölöptest közti hézagba felyomva. A betonnak a beléscsőhöz való tapadását a betonső óvatos forgatása útján küszöbölték ki, és a beton megszilárdulása után a beléscsövet kihúzták. A furatok vízalatti kibetonozásához az általánosan alkalmazott prepekt eljárást is alkalmazzák.

Kút- és szekrényalapozások vízalatti betonjának készítésére új módszert jelent a prepekt betonnak széleskörű felhasználása. Az eljárást mind a Szovjetunióban, mind az USA-ban, de a többi nyugati államokban is jó eredménnyel alkalmazzák — vízalatti betonok készítésén kívül — sérült betonfalazatok javítására, alagutak és mélyaknák, valamint alaptetek betonozására.

A prepekt betonnak két jellegetessége van: a beton bedolgozásának módja és a beton összeállítása. A prepekt eljárásnál tiszta, mosott kavicsot helyeznek a zsuzatba, azután a habarcot oly módon szivattyúzzák a kavics közé, hogy a habarcspép lassan alúlról fölfelé emelkedjen, miközben maga előtt a levegőt és a vizet kinyomja. A prepekt beton egyik leglényegesebb alkatrésze a plasztifikátor, amelynek hatására a beton jól

szivattyúzható. Külföldi tapasztalatok szerint a prepekt beton szilárdsága a vibrátorral tömörített beton szilárdságát is felülmúlhatja.

A prepektbeton néhány felhasználási példáját az alábbiakban ismertetem:

Tauern erőmű Limbergi nyomócsöve.

A 18 mm falvastagságú vascsővel bélelt táró hossza 441,19 m. A beléscső belső átmérője 2,70 m, a táró lejtése 124,6%. A köralakú tárókitörés átmérője 3,30—3,50 m. A beépített beléscsövek egyenként 10 m hosszúak. A bedolgozott prepekt beton mennyisége 2 800 m³.

A táró teljes szelvényben történt kitörése és a bélelő vascsöveknek megfelelő munkakütemben történő behelyezése után a csőfalak és a kőzet közti rést kavicsal töltötték ki, majd a kővázba alulról felfelé haladva max. 1 atm. nyomással habarcot préseltek be.

A habarcot a nagylejtésű táróban — mozgó kocsi szerelt edényből — gravitációs úton, csővel adagolták a vasbélecső nyílásain keresztül.

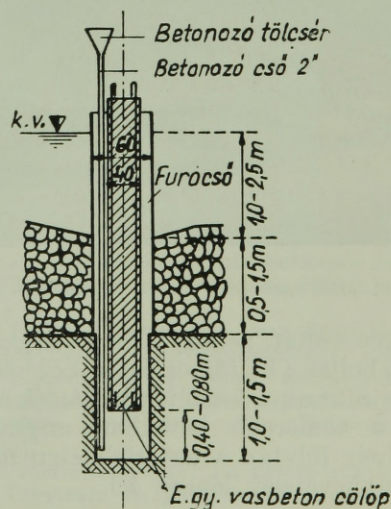
A kivített 1 : 1 méretarányú kísérletek előzték meg. A kísérletek eredményeképpen megállapították, hogy a habarc a kavics közti hézagokat teljes egészében kitöltötte, és az előállított beton megfelelően tömör. Az alkalmazott prepekt beton összetétele:

1 m ³ betonban		
Kavicsváz	1552 kg	(580 liter)
Portlandcement 420 l habarcshoz	263 kg	
Alfesil	87 kg	
250 liter tiszta mosott homok	350 kg	
Max. 175 liter víz	175 kg	
Plasztifikátor (Intrusion-aid)	3 kg	
	2430 kg = 1000 liter	

8 tonnás gőzkalapács alapozása Huntingtonban

8 tonnás gőzkalapács feszített vasbeton alaptete részére nagyszilárdságú betont kellett készíteni.

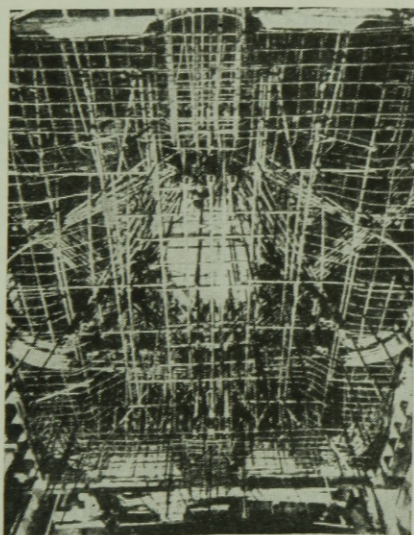
A betonnal szemben szigorú minőségi követelményeket támasztottak. Megkövetelték az alap-



6. ábra. Előregyártással kombinált cölöpfúrás



7. ábra. Limbergi nyomócső; prepakt beton kísérleti test törés után
A prepakt habarcs megállapíthatóan kitöltötte a kavics hézagait



8. ábra. Huntingtonti gőzkalapács alaplemezeinek vasalása



9. ábra. Philadelphiai szárazdokk építése. Sejtszáfalás körülzárás

test homogén voltát, nehogy a feszültség hullámok azt szétrombolják; ha tömör beton kevésbé tömör betonnal érintkezik a feszültség hullámok terjedési sebessége a tömörebb betonban megnő, és a fáziskülönbség folytán a határfelületen nagyobb-mérvű igénybevételek lépnek fel.

A beton előírt kockaszilárdsága 780 kg/m^2

volt, a 7 napos kockaszilárdságot illetően 370 kg/cm^2 volt a követelmény. Mivel az alaplemez rendkívül sűrű vasalása, valamint az alaplemez felső felületének 25%-át eltakaró acéllemez, homogén és nagyszilárdságú betonnak a készítését — a szokásos betonozási eljárásokkal — nem tette lehetővé, ezért a tervezők prepakt beton alkalmazását határozták el (8. és 9. ábra).

Az eljáráshoz tisztára mosott durva adalékanyagot használtak (legkisebb szemnagyság 12 mm) ezt a zsaluzásba bedolgozták és vibrátorral tömörítették.

Az előállított kavicsváz hézagaiba, dugattyús szivattyúkkal, 19 mm $\varnothing$ -jú csöveken keresztül különleges habarcsot préseltek be. A csövek elhelyezésekor ügyeltek arra, hogy a habarcs a kavicsvázban alulról felfelé emelkedjék. Adalékanyagul dolomitzúzalékot alkalmaztak. Az előzetes kísérleteknél a legalkalmasabb habarcsösszetételnek a

portlandcement : alfesil : homok = 9 : 1 : 6
súlyrészarányt találták.

A vízcementtényező p. c. + alfesilre vonatkoztatva 0,379 volt. Plasztifikátornak 0,1 súlyszázalék Intrusion-aidot alkalmaztak.

A fenti összetételű habarccsal az alábbi betonszilárdságokat kg/cm^2 érték el:

6 nap	27 nap	60 nap	90 nap	180 nap	1 év
370	520	640	820	970	1050

A szilárdsági eredmények meghaladták az előírányzottakat. A feszítőkábelek hüvelyének kitöltéséhez ugyancsak a fenti összetételű habarcsot használták. A kábelhüvelyek kitöltésénél a habarcsot 6,4 mm $\varnothing$ -jú nyíláson préselték be 20 mm $\varnothing$ -jú kábelhüvelyekbe.

A kötési hő csökkentésére a betonfelületen 5 tonna jeget osztottak el, az alaptömböt drén-csőveken keresztül hűtötték. A kábeleket a kilencedik napon feszítették meg.

Száraz dokk vasbeton alaplemezeinek építése prepakt betonból

Philadelphióban a Delaware folyón 335 m hosszú, 45 m széles hajóépítő dokkot kellett építeni 13 m mély középvízállás mellett. Miután a munkahelyet sejt-száfalal körülhatárolták, és a mintegy 70 000 m^3 földet kotrókkal kiemelték, a dokk 5—7,5 m vastag vasbeton fenéklemezét — vízalatt — prepakt eljárással építették meg (9. 10. ábra).

Az alaplemezbe összesen 117 000 m^3 betont építettek be. A prepakt betonból 175 kg/cm^2 kockaszilárdságot kívántak meg, a ténylegesen elért kockaszilárdság az előírást túlhaladva 280 kg/cm^2 volt. Folyamatos üzem mellett 5 cm $\varnothing$ -jú csöveken keresztül óránként 70 m^3 prepakt habarcsot préseltek a vízalatt elhelyezett kavicsvázba.

Munakehelyek körülzárása mélyvízben újabban legtöbbször laposszellvényű, vasszádpallókból készülő sejtszerű szekrényekkel történik.

A kavicsal töltött sejtszekrények a zárófalaknak megfelelő merevséget biztosítanak. A munkahelyek hasonló rendszerű körülzárása történt



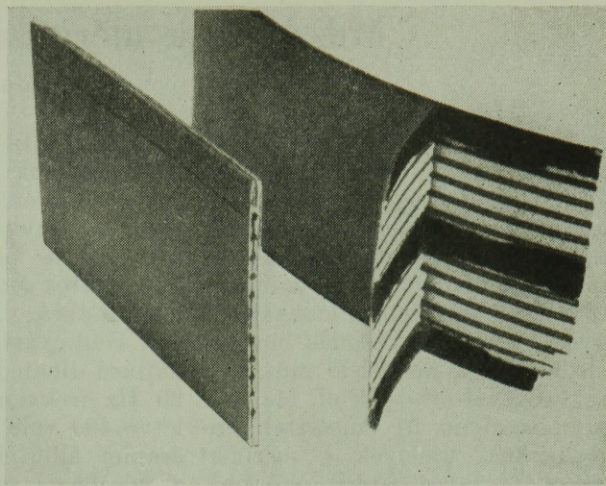
10. ábra. Philadelphiai szárazdokk építése prepakt habares vízalatti bepréselése

többek közt az ausztriai Dunaszakaszon, a Jochensteini duzzasztómű és vízierőtelepen is.

Agyag- és iszaptalajok konszolidációjának meggyorsítására, — a 30-as évek második felétől kezdődően — a pórusvíznek a talajból való eltávolítására függőleges homok, ill. kavicspilléreket építenek be.

Legújabban — Kjellmann mérnök a Stockholmi Geotechnikai Intézet igazgatójának kezdeményezésére — kötött talajok konszolidálására gépi úton papírdréneket szúrnak be a talajba.

A Svédországban már több ízben eredményesen felhasznált módszert Svédországon kívül Európában legelőször a Duisburg melletti Rajnatöltés újjáépítése alkalmával — az altalajt képező mintegy 10 m mély iszapréteg konszolidálására — használták. A 4 mm vastag és 10 mm széles papírdréneket a Kjellmann—Franki-féle kereken járó automatikus gép veri a talajba (13. ábra). A rendelkezésre álló adatok szerint egy 30 cm átmérőjű homokpillér szívóképesége három papírdrén vízelvonóképeségének felel meg. Adott esetben a dréneket egymástól 1,70 m távolságban, négyzetes elosztásban verték le. Összesen 7520 papírdrént helyeztek a talajra 30 nap leforgása alatt, ami 250 db napi teljesítménynek felel meg. A munka

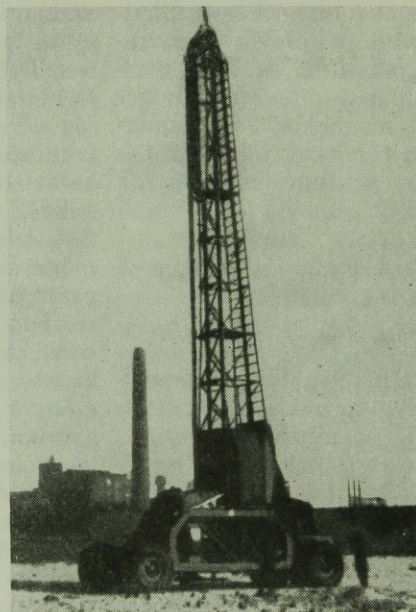


12. ábra. Papírdrén

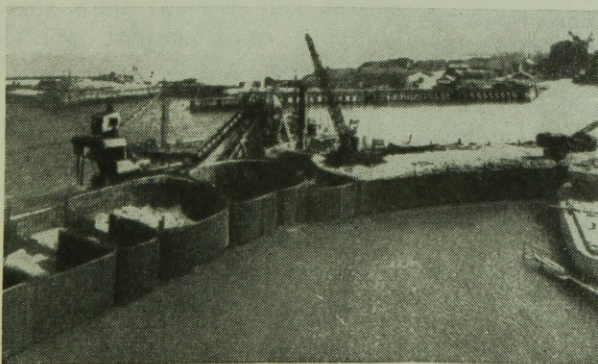
befejezése után végzett süllyedésmérések az eljárás eredményes voltát bizonyítják.

A talaj konszolidációja a terhelés felhordása után rövidesen megkezdődött, 6 hónappal a dréncsövek leverése és 2 hónappal a talaj leterhelése után a várható süllyedések 90%-a lezajlott.

Függőleges drének alkalmazásával elkerülhetők a költséges mélyalapozási munkák.



13. ábra. Kjellmann—Franki-féle drén leszúrógép



11. ábra. Sejtűfalak létesítése a dünkircheni kikötő Trystrám zsilipjének építésénél

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Brandestini*: Die Verwendung des Prepakt-Verfahrens bei Druckschachtauskleidungen. (Schweizerische Bauzeitung, 1954. December).
- L'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles. (La Technique des Travaux, 1958. január—február.)
- Neuber*: Riesen-Trockendock aus Spundbohlen und Prepact Beton. (Der Bauingenieur, 1958. június).
- Ahrens*: Konsolidierung eines Schlammbodens für den Rheindeich bei Alsum durch senkrecht eingebrachte Pappdräns. (Die Bautechnik, 1956. január).
- Le Gorgeu-Radigue-Soulas*: La reconstruction de L'écluse Trystram du port de Dunkerque. (Travaux, 1956. nov.).

Az utóbbi évek folyamán a mérnöki munkában is egyre nagyobb pontosságot, gyorsaságot és megbízhatóságot követelünk meg. Fenti követelményeket a mérnöki munkában is, mint az ipar más területein a legnagyobb gyakorlat és szaktudás mellett elsősorban a megfelelő műszerek segítségével érhetjük el. Ma már számos olyan új műszerrel rendelkezünk, amelyek a mérnöki munkát szabatosabbá, olcsóbbá, gazdaságosabbá teszik. Ezen újabb műszerek túlnyomórészt elektromos és elektronikus megoldásúak, kisebb részük mechanikus, vagy izotópok felhasználásával működik.

A mérnöki műszerek egy csoportját kívánom röviden bemutatni, azokat, amelyek az építőiparban már alkalmazhatók. A műszerek ismertetésében elsősorban az elérendő cél és az alkalmazhatósági feltételek bemutatására törekedtem és csak röviden érintem a műszerek elvi és technikai megoldását. Az ismertetés nem törekszik teljességre és mellőztem az ismertebb típusok részletezését is.

I. Feltárásokban használatos műszerek

1. Geoelektromos műszerek

A mérnöki gyakorlatban meglehetősen elterjedt *geoelektromos eljárással* — támfúrások segítségével — *megállapíthatjuk az al-talaj rétegződését*, a réteghatárokat, az esetleges vetőket és más geológiai alakulatok helyeit. Használható az eljárás: a talajvíz áramlási irányának meghatározására, bányavagyon feltárására és — bizonyos módosítással — meglevő létesítmények alapozási mélységének feltárására is.

A *geoelektromos mérések lényege*: a talajba szondákon keresztül elektromos áramot vezetünk, és az úgynevezett „észlelő” szondák, illetve elektródák segítségével mérjük a talajon áthaladó áramot. A mérés eredményéből meghatározhatjuk a talajok úgynevezett látszólagos fajlagos ellenállását, és ezen nyers eredmények megfelelő számítási

és grafikus kiértékelésével meghatározhatjuk a fentiekben vázolt mérési eredményeket (1).

Az 1. fénykép külföldi gyártmányú, de Magyarországon is használatos geoelektromos készülékeket ábrázol. A jobboldali műszer svéd gyártmányú. Kézi meghajtású dinamó segítségével 12—20 Hz frekvenciájú 20, 200, illetve 400 volt feszültségű váltóáramot állít elő. Ezt bevezetve a talajba, a visszanyert feszültséget méri összehasonlító módszerrel. Lehatási mélysége, amelyben még megbízható eredményeket kaphatunk 200 m. Súlya kb. 10 kg.

Az 1. ábra baloldalán bemutatott Siemens rendszerű geoelektromos műszer az előzőhöz hasonló célt szolgál. Ez is kézi meghajtású dinamóval 16 Hz frekvenciájú kb. 50 volt feszültségű váltóáramot állít elő. Ezt bevezetve a talajba, a visszanyert feszültséget áramváltó transzformátor segítségével, a feszültség és az áram viszonyát pedig kompenzációs elven méri. Lehatási mélysége 40 m. Súlya kb. 8 kg.

A leírt régóta bevált külföldi műszerek mellett több magyar gyártmányú, illetve készítményű, részben hasonló felépítésű műszer is ismeretes. Ezeket az egyes kutató, illetve felhasználó intézmények készítették saját terveik alapján, újabban kisipari szövetkezetek állítják elő.

Mindegyik műszertípust kiegészíti: a megfelelő kábeldobok, amelyet kábeldobokra felszerelve lehet szállítani, a betápláló és mérő szondák, valamint a nagyobb lehatási mélységű készülékeknél az egyes munkatársakat összekötő telefonberendezés.

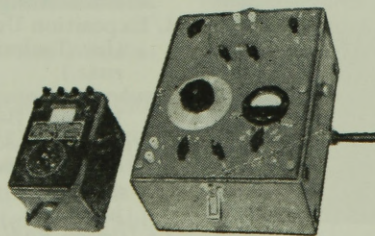
2. Alapozási mélység meghatározása geoelektromos eljárással

A 2. ábrán lényegében olyan elektromos ellenállásmérési eljárást mutatok be, amely alkalmas létesítmények alapozási síkjának meghatározására anélkül, hogy az alaptestet fel kellene tární (2). Az eljárás különösen gazdaságos és előnyös talajvíz alatti alaptestek mélységének feltárására. Igen gyakran szükség van a meglevő létesítmények alapozási mélységének feltárására elsősorban olyan esetekben, amikor meglevő épületek mellé kerülnek újabb létesítmények. A régi gyakorlat szerint az ilyen feltárást dúcolt munkagödörben kellett elvégezni, ami magas talajvízállás esetén nehéz és költséges műszaki feladat volt. Megrongálódott épületrészeknél vagy folyós talaj esetében az ilyen feltárások az épület állagát veszélyeztették.

A feltárás a bemutatott módszerrel elektromos úton történik: a fal mellett 1,0—1,5 m távolságra fúrásokat mélyítünk le a feltételezett alapozási mélységnél 0,5—1,5 m-rel mélyebbre. A fúratokba szigetelt rúdron elektródarendszert bocsátunk le, és ebbe áramot vezetve mérjük a mutatózó látszólagos fajlagos ellenállás nagyságát. Az észlelő műszer bármelyik fentebb ismertetett geoelektromos műszer lehet. A látszólagos fajlagos ellenállás nagyságának változását diagramban ábrázolva (2. ábra jobboldala), a görbe inflexió pontja jelzi az alapozás mélységét. Inhomogén talaj esetén több mérést kell végezni több fúrólyukban, és a kapott görbék összehasonlításából határozható meg az alapozási mélység.

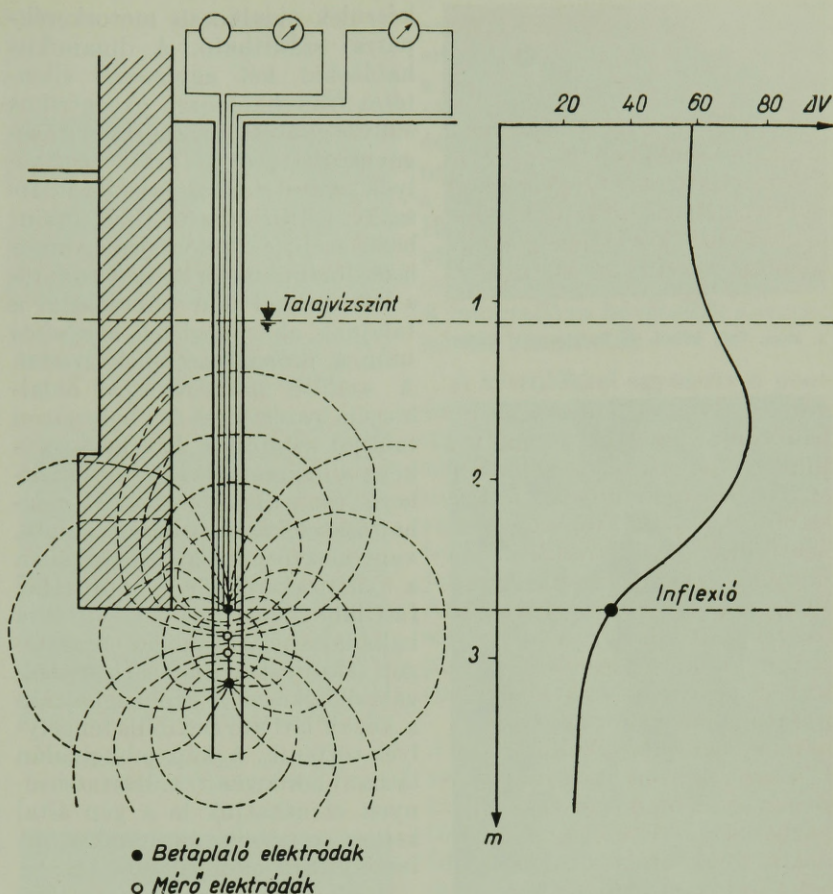
3. Cső, kábel és üregkutató műszer

A 3. ábrán bemutatott készülék lényegében a haditechnikában alkalmazott aknakutató készülék, de annál érzékenyebb. Földalatti üregek, pincék, nyomócsövek, kábelek és kisebb mélységben levő csatornák nyomvona-



1. ábra. Siemens és Svéd gyártmányú geoelektromos műszerek

2. ábra. Alapozási mélység meghatározása geoelektromos eljárással



lának megállapítására alkalmas (2).

Az ipartelepek újjáépítésével kapcsolatban az előtervezésnek — kiindulási adatként — szolgáltatnia kell a földbe fektetett közművek pontos helyszínrajzi elhelyezését. Az ilyen alaptérképek egyedül a geodézia módszereivel igen nehezen készíthetők el. Szükség volt olyan készülékre, amelyekkel a földalatti közművezetékeknek, üregeknek helye legalább hozzávetőlegesen megállapítható, hogy így a tulajdonképpeni geodéziai felmérést megelőző feltárásokat biztos helyen végezhesük el. Alkalmazásával csökkenthetjük az igen költséges tapogatózó feltárások számát, elkerülhetők az ilyen feltárásokkal együttjáró baleseti veszélyek és a felesleges üzemleállítások is.

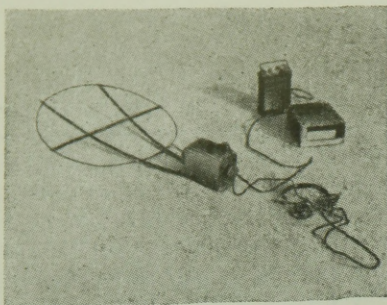
A műszert lényegében egy rádiófrekvenciás rezgőkör alkotja, amelynek árama a 3. ábrán jól látható keretantennán fut keresztül. A műszer dobozszerű részéhez nyél csatlakozik (4. ábra). Ha a keretantennát a vizsgálandó terep felett egyenletes magasságban mozgatjuk,

akkor a készülékhez tartozó fejhallgató (vagy újabb építésű készülékeknel kis hangszóró) homogen talaj esetén egyenletes magasságú hangot ad. Amikor a műszerrel a talajban levő inhomogenitás fölé kerülünk (cső, üreg, pince stb.) a hangmagasság megváltozik, és így felhívja figyelmünket, hogy ezen a területen kell a pontos feltárást elvégezni. A műszer súlya kb. 2 kg. A szükséges energiát válltáskában elhelyezhető kis telepek szolgáltatják.

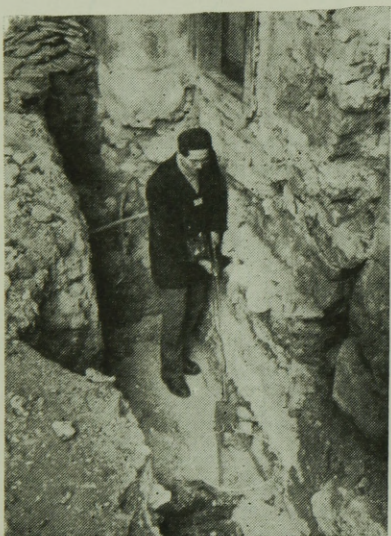
A készülék mai formájában is jól bevált, továbbfejlesztendő volna azonban érzékenysége fokozásával, amely növelné lehatási mélységét. Jelenlegi lehatási mélysége kisebb csövek, üregek esetén 0,8—1,2 m, nagyobb üreg esetén 1—1,5 m.

II. Dinamikus vizsgáló berendezések

A mind pontosabbá váló méretezési eljárások elkerülhetetlenül szükségessé teszik, hogy vizsgálatainkat — amellet, hogy a talajoknak statikus terhelések hatására bekövetkező állapot változását tudjuk számítani — a dina-



3. ábra. Cső, kábel- és üregkutató műszer



4. ábra. Pineckutatás elektronikus műszerrel

mikus hatásokra is terjesszük ki. Ezen túlmenően gyakran válik szükségessé meglevő gépalapok, vagy más szerkezetek dinamikus vizsgálata (3). A vizsgálatok során nem elégedhetünk meg tapasztalati vagy táblázatos értékek felvételével, hanem helyszíni mérésekből kell levezetnünk a talajok, illetve szerkezetek dinamikus jellemzőit. Talajok esetében meg kell vizsgálnunk: a dinamikus ágyazási tényezőt (C_z), a talaj önrezgés számát (n_r), valamint a csillapítási tényezőt (φ) is. Ezen értékek helyszíni kísérlettel való meghatározása — a régebben használatos táblázatos értékekkel szemben — 10–40%-os anyagmegtakarítást eredményez (4).

A talajok dinamikus tulajdonságait részben helyszínen készült próbaalapok megrezgetésével, részben robbantások által keltett rezgések hatásának regisztrálásával határozhatjuk meg.

1. A dinamikus rezgésteltető gép speciálisan alaptestek, illetve talajok megrezgetésére készült. A

készülék oldalkocsis motorkerékpárral szállítható. A dinamikus hatásokat két egymással ellentétes irányban forgó excentrikus súllyal ellátott fogaskerék segítségével éri el (5. ábra). A súlyok excentricitása és a fordulatszám változtatható, így különböző erejű és különböző gyorsulású dinamikus hatásokat tudunk a készülékkel akár közvetlenül a talajnak, akár megfelelő leerősítés után a próbaalaptestnek átadni. A szállító motorkerékpár oldal-kocsija leszerelhető és a helyszínen talajjal megtöltve, leterhelő súlyként a rezgésteltető gépre erősíthető (6. ábra). A gép meghajtása elektromotorral történik, vagy elektromos áram hiányában a motorkerékpár motorjából flexibilis tengellyel. A 6. ábra baloldalán látható a rezgetőgép (alul) rajta a leterhelést szolgáló oldalkocsi. A gép meghajtása a képen látható flexibilis tengellyel történik. A kép jobboldalán látható hordozható műszerszekrényen olvashatjuk le a gép által keltett rezgések mechanikai, illetve elektromos jellemzőit.

A gép fordulatszáma 100–4000 ford/perc között folyamatosan változtatható. A rezgő tömeg súlya $4 \times 2,7$ kg. A gép önsúlya 80 kg. A terhelő asztal és motor súlya 150 kg, a leterhelő oldalkocsi nélkül.

A dinamikus hatások által keltett rezgések mérése lényegében 3 berendezés segítségével történik:

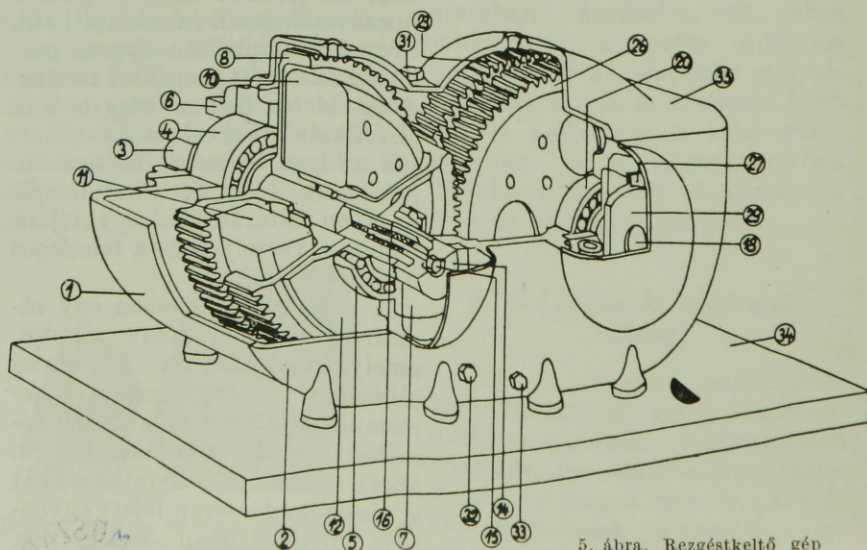
- felvevőfej,
- erősítő berendezés,
- regisztráló berendezés.

Kiegészíti a felszerelést a megfelelő kalibráló berendezés.

2. *Felvevőfej típusok.* A felvevő fejek mechanikai rezgéseknek elektromos rezgéssé való átalakítására szolgálnak. Általában 4 típus használatos.

Geofon (7. ábra jobboldala). Működési elve: a rezgő testtel együttmozgó házban rugós felfüggesztésű tömeg van, amely a ház mozgásához képest viszonylag helyben marad. Így tehát a rugós felfüggesztésű tömeg rezgések esetén a házhoz képest elmozdul. A házba szerelt gerjesztő mágnesek terében a tömegre szerelt tekercs elmozdul, és így a mozgás sebességével arányos feszültség-különbség keletkezik. A geofon súlya 1–2 kg, saját frekvenciája 8–40 Hz, mérési határa 20–300 Hz és 0,1–1 mm amplitúdó. Pontossága 3–4%.

Tepic-es felvevőfej (8. ábra). Rendeltetése azonos a geofonéval. Szerkezete: nyélre erősített vékony acéllemezből készült gyűrű, melynek külső-belső oldalára Tepic-bélyegek vannak felerősítve. A bélyegek igen kis nyúlásra erősen változtatják elektromos ellenállásukat. Méréskor a fénykép jobboldalán látható nyelet fixen megtámasztva, a gyűrűnek a nyéllal átellenes oldalán levő mérőcsúcsot a rezgő testnek szorítjuk. A gyűrű a rezgésnek megfelelő deformációt szenved, amely a külső, illetve belső oldalon elhelyezett bélyeg alak-, illetve helyzetváltozását idézi elő. A rendszerben fellépő feszültségkülönbség arányos az elmozdulással. Súlya kb. 1 kg. Saját frekvenciája



5. ábra. Rezgésteltető gép vázlatos felépítése

100 Hz felett, mérési tartomány 0—50 Hz, illetve 1—3 mm amplitúdó. Pontossága 5—10%.

A fényképen a felvevőfej szállításkor lerögzített helyzetben látható. Külön kis lemezek védik az érzékeny csúcsot (fénykép baloldalán).

Industrial pick-up (9. ábra). Rendeltetése azonos a geofonéval. Működési elve: a műszerház mozdulatlan tömegként szerepel, az ebben elhelyezett mágnes hornyában egy speciális miniatűr elektron csövet mozdit el a rezgőtesthez érintett mérőcsúcs, mely a műszer baloldalán látható. A fénykép baloldalán látható a műszer előtt fekvő kis kupak, amely az érzékeny mérőcsúcsot védi szállítás közben. Az elektroncső anód áramnak erőssége a mérőcsúcs elmozdulásával arányosan változik.

Súlya 3 kg. Főleg alacsony frekvenciákon 0—20 Hz, alkalmazható 1—1 amplitúdóig. A műszer *Kelendi Gyula okl. mérnök találmanya*.

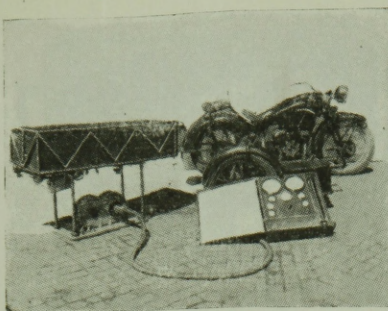
Philips felvevőfej. Lényegében az előzőkhöz hasonló külföldi készülék, amely nagy szabotossággal és gondos elkészítésével tűnik ki. Önrezgésszáma 18 Hz, mérési határ 20—100 Hz.

3. Erősítő berendezések

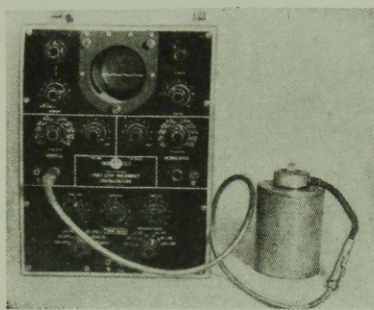
Katódsugár oszcillográf (7. ábra). Az alkalmazott felvevőfejről érkező feszültség ingadozását megfelelő erősítés után katódsugárcső körüli elektromágnespárra vezetve, a katódsugár felrajzolja a felvett rezgés nagyított képét. Az oszcilloszkóp ernyője utánvilágító kivitelben készül, és így a rezgés képe jól megfigyelhető. Belső rezgő körök segítségével álló kép állítható elő, vagy a jel fotografikus úton rögzíthető.

A műszer súlya 30—40 kg. Egyszerre egy rezgőpont felvételére alkalmas. Erősítése max. 10 000-szeres. Maximális erősítés mellett 1 mV feszültség 2 cm jelet ad az ernyőn. Frekvenciahatár 0,1 Hz—10 kHz.

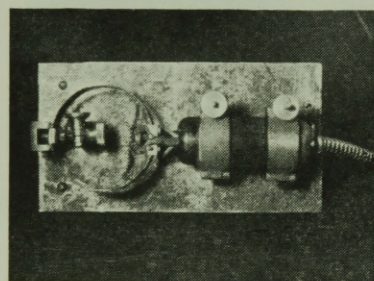
Galvanométeres 6 csatornás oszcillográf. (10. ábra). A felvevőfejekről érkező feszültség ingadozás okozta változó erősségű áramot gerjesztett mágnes térben elhelyezkedő vékony hurokalakú



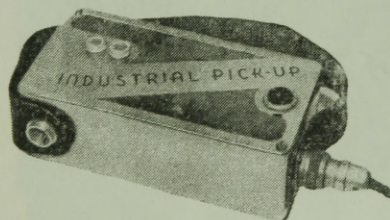
6. ábra. Rezgésteltető gép üzemenkészen összeszerelve, meghajtó motorkerékpárral és hordozható műszerdobozzal



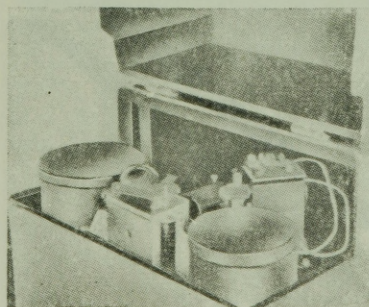
7. ábra. Katódsugár oszcillográf (baloldalon) geofonnal



8. ábra. Tepices felvevőfej, szállításhoz leérősítve



9. ábra. Industrial pick-up felvevőfej



10. ábra. Galvanométeres 6 csatornás oszcillográf

szálon vezetni keresztül. Az áramerősségváltozásnak megfelelően a hurokra erősített kis tükör (az ábra baloldalán látható) elfordul, és a rávetített fényképsugarat ennek megfelelően veri vissza a fényérzékeny papírszalagra. Hangvilla generátorral vezényelt időjelző berendezése másodpercenként 100 jelet rajzol a papírra. A fotografikus felvételtől a rezgés adatai kimérhetők.

A készülékkel egyszerre 6 pont felvétele lehetséges, így tehát egész rezgő rendszerek viselkedését tudjuk egyszerre tanulmányozni vele, illetve egy hatás okozta rezgés (hullám) továbbterjedését egyszerre 6 ponton tudjuk mérni. Érzékenysége 10^{-5} A/mm, tehát 0,01 mA áramerősség változás 1 mm jelet ad a papíron. A papír sebessége 30—50 cm/sec.

4. *Fotoregisztrátor*. (11. ábra). A katódsugár oszcillográfra kapcsolva, annak ernyőjén keletkezett fényjel fotografikus rögzítésére szolgál. A készülék normál filmmel működik (a fénykép jobb és baloldalán látható a filmtartó tekercs és a 0,1 sec időjelet adó berendezés). Az időjelek a filmen függőleges vonalakban jelentkeznek. Filmsebesség 3—9 cm/sec.

5. *Kalibrátor*. (12. ábra). A felvevőfejekről érkező feszültségek összehasonlítás alapján történő mérésére szolgál. Segítségével az egyes felvevőfejek által adott feszültségek nagyságát határozhatjuk meg, amelyek a kiértékelés alapját képezik. 1—1000 mV határok között bármilyen feszültségérték beállítható 3%-os pontossággal. Súlya 3 kg. A készüléket *Litvai Tamás és Horváth Zoltán okl. mérnökök* készítették.

6. *Mechanikus rezgésmérő* (13. ábra). A készülék kisebb pontosságú mérésekre alkalmas. Elvégzi mind a 3 feladatot (felvétel, erősítés és regisztrálás). Működési elve a geofonéhoz hasonló. A mérést a műszer alapzatához rugósan kapcsolt tömeg relatív elmozdulása biztosítja. A lengő tömeg relatív elmozdulását egy rezgőkar karcolja fel az óramű által mozgatott viaszos papírra.

Nagyítás 20-szoros. Csak alacsony frekvenciákon használható

0—20 Hz, 50— $\frac{1}{2}$ mm amplitudóig. Súlya 20 kg. Pontossága 20—30%.

III. Kútvizsgáló berendezés

Az ipar és a lakosság számára szükséges ivó-, illetve ipari vizet jelentős százalékban a mélységben elhelyezkedő vízadó rétegekből termeljük ki. A mélységi vizek kitermelése fúrott kutak segítségével történik. Magyarország területén levő fúrott kutak száma megközelítőleg 20 000 db-ra becsülhető.

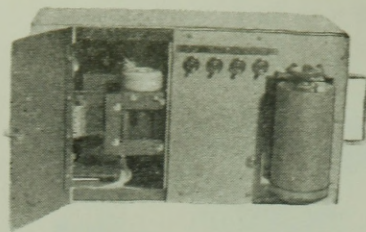
Az ország iparosítása és a vidéki lakosság kultúraltabb életkörülményei egyre fokozódó vízigényeket támasztanak a vízbeszerzés végző és a vízműveket üzemeltető mérnökökkel szemben.

A minden más műszaki területen érvényben levő szokással szemben, az elkészült kutat, illetve annak helyes kivitelezését általában sem a tervező, sem a beruházó nem ellenőrzi; megfelelő műszerek nélkül nem is tudja ellenőrizni. Az ellenőrzés hiánya miatt a kutak gyakran nem a lehető legjobb kivitelben készülnek, és sokszor nem történik meg az egyes vízadó rétegek megfelelő vizsgálata sem.

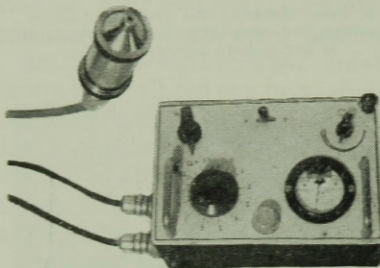
Idővel a kutak is elromlanak, javításra, illetve felújításra szorulnak. A javítás azonban csak akkor lehet eredményes és gazdaságos, ha a kút vízhozam-csökkenésének okát ismerjük és ennek alapján megfelelő javítási tervet tudunk készíteni. Jelenleg a Magyarországon levő fúrt kutak kb. 30—40%-a szorul javításra, illetve felújításra. Kijavításuk jelentős népgazdasági érdek.

Az országban számos olajra, ércre, szénre stb. fúrt kutató mélyfúrás van, amelyeket készítőik elhagynak, és így nagymértékű munka és anyag fekszik bennük kihasználatlanul. Ezeket a kutakat megvizsgálva, a vízadó rétegeket felderíthetjük, és amennyiben ilyeneket találunk, úgy a kutakat gyógy- vagy ivóvíz-kutakként hasznosíthatjuk.

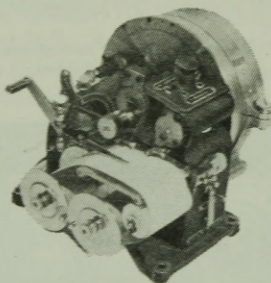
A felsorolt hiányosságok megszüntetéséhez, illetve a szükséges kútvizsgálatok elvégzéséhez készül az alábbiakban röviden bemutatott kútvizsgáló műszerkocsi, Kiss László okl. mérnök tervei szerint.



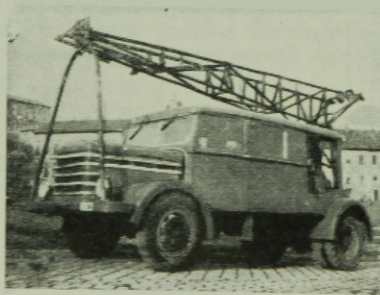
11. ábra. Fotoregisztrátor



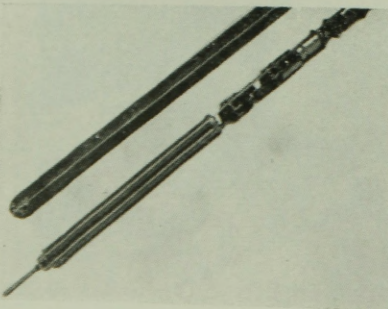
12. ábra. Kalibrátor berendezés (baloldalon) felvívőfejjel



13. ábra. Geiger-féle mechanikus rezgés-mérő



14. ábra. Kútvizsgáló műszerkocsi



15. ábra. Gamma-szonda összeszerelt (baloldalon) és szétbontott helyzetben

A műszerkocsira (14. ábra) 3 tonnás csörlő-emelőberendezés, 2000 m nehéz mérőkábel befogadására alkalmas mozgatható kábeldob és 15 kW teljesítményű 380/220 V-os generátor van felépítve. A fenti szerelvények meghajtása a gépkocsi motorjáról történik, egy kapcsoló-közlőmű szekrényen keresztül. Mindegyik meghajtás külön kapcsolható. A kábeldob elé három fokozatú sebességváltó és irányváltó berendezés van beépítve, amellyel a kábeldob forgási sebességét és irányát szükség szerint változtatni lehet. A kábeldob a rajta levő mérőkábelrel a mérés végrehajtásához szükséges műszerek leeresztését szolgálja.

A csörlő-emelő berendezés és a fényképen látható 7 m-es torony a kútfej leszerelési munkálatainak gyors végrehajtására szolgál.

A generátor egyrészt az elektromos műszerek tápfeszültségét szolgáltatja, másrészt a hidrológiai vizsgálatokhoz szükséges szivattyúk áramellátását biztosítja. Így bárhol — árammal ellátott helytől távol is — bűvárszivattyú alkalmazható, amellyel mélytűkrű kutak vizsgálata is elvégezhető.

A kocsihoz szállítható személyek száma 6, amely létszám a vizsgálatok teljes elvégzéséhez és kiértékeléséhez elegendő. A gépkocsi összsúlya 7,5 t. Csepel D 350 típusú gépkocsira épült. A teljes berendezés hazai gyártmányú.

A generátor és kábeldob vezérlése a vezetőfülke mögött levő kabinból történik. Itt található az összes elektromos és mechanikus berendezés kapcsoló, illetve vezérlő tábla, továbbá a mérőműszerek is.

A kútvizsgáló műszerkocsi az alábbi lényegesebb berendezéssel van ellátva:

1. Rádióaktív lyukszelvényező berendezés (gamma-szonda) (5). A 15. ábrán látható berendezéssel a talajrétegződést állapíthatjuk meg a béléscső falon keresztül. Működési elve: minden közet rendelkezik bizonyos intenzitású természetes rádióaktív sugárzással. A sugárzás általában vízáteresztő közetekenél kisebb, vízzáró közetekenél nagyobb. Ilyen alapon a vízadó és vízzáró réteg béléscsővezetett fúrólyukban is feltárható, ami a régebbi elektromos

karotázs berendezéssel nem volt elvégezhető. Az elektromos karotázs méréseknél kialakított elektromos erőter ugyanis a csőfal vasanyagán deformálódik, és a talajba nem jut át, míg a nagyke ménységű gamma-sugarak a vas bélésesövön áthatolnak.

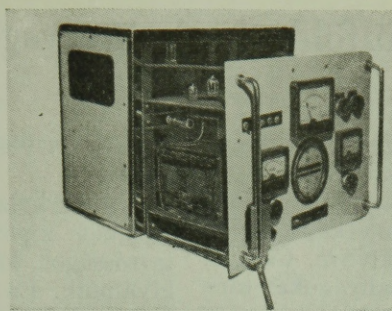
A műszer gamma-sugár érzékeny. A szondában 4 db-ból álló Geiger—Müller-féle csőköteg van elhelyezve. A GM csöveken áthatoló gamma-photonok beütésének gyakoriságát állapítja meg, a 16. ábrán látható számlálóberendezés segítségével. Ebből a közet rádióaktív sugárzásának erősségére lehet következtetni, illetve a közet áteresztő, vagy át nem eresztő voltát lehet megállapítani. A szonda átmérője 60 mm.

2. *Reométer* (17. ábra). A műszer a fúrt lyuk szelvényében lévő vízáramlási sebességek meghatározására szolgál. Az áramlási sebességének a furat szelvényében való meghatározásával meg tudjuk állapítani a furatba ömlő, vagy onnan távozó víz be-, illetve kilépésének helyét. Ezekből az adatokból az esetleges csőmeghibásodásokra, illetve a szűrőfelületek helyére és működésére tudunk következtetni.

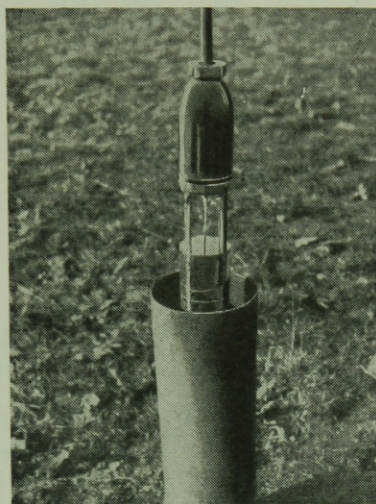
Működési elv: forgószárnyas sebességmérő, amelynél a fordulatszám a vízsebességével arányos. A műszer elektronikus úton számolja a fordulatokat, és azt a felszíni észlelőkészüléken, mely közvetlenül a sebesség értékére van kalibrálva, olvashatjuk le.

A szonda átmérője 60 mm, súlya 4 kg, így minden, Magyarországon szokásos méretű kútnál használható.

3. *Kaliberező* (18. ábra). A műszer a furat átmérőjének meghatározására szolgál. Működési elve: a szonda testére rugósan felerősített acéllemezek — a furat bőségének megfelelően — ellenállástekercsen egy érintkezőt



16. ábra. Gamma-szonda számláló berendezése (scaler) félig szétnyitott helyzetben



17. ábra. Reométer leeresztés a furatba



18. ábra. Kaliberező leeresztés a furatba

mozgatnak. Ezáltal a felszínen különböző ellenállás értékeket mérhetünk. Az ellenállás értékéből a furat átmérője megállapítható.

A szonda 70 mm—400 mm közötti átmérők megállapítására alkalmazható, Hossza 1 m, súlya 10 kg. Felszíni észlelő műszere ellenállásmérő, amely átmérőre van kalibrálva.

A teljesség kedvéért megemlítem, hogy a berendezéshez termisztoros távhőmérő (6), búvárszivattyú, valamint mélységi vízmintavevő tartozik. Kiegészítendő még a felszerelés hordalékszelvényező műszerrel, valamint vízalatti fényképező felszereléssel is.

*

Fentiekben röviden ismertetett műszerekkel ma már a mérnöki gyakorlat számos területén találkozhatunk. Céljuknak, működési elvüknek, legalább vázlatos ismerete, a mérnöki műveltség szerves részét képezi. Ezt kívántam rövid ismertetőmmel elősegíteni.

IRODALOM

- (1) *Biczók Imre* : Geoelektromos mérések alkalmazása a mélyépítési gyakorlatban. Mélyépítési Értesítő 1953. 1.
- (2) *Lipcsey-Gál*: Új geofizikai felmérési módszerek az előtervezésben. Mélyépítési Értesítő 1956. 1.
- (3) *Lengyel Jenő* : Meglevő gépalapok vizsgálata rezgésvizsgáló berendezéssel. Mélyépítési Értesítő 1957. 9—10.
- (4) *Gabos György* : Mérnöki komplex előtervezés. Magyar Építőipar 1958. 4.
- (5) *Pusztay Gyula* : Rádióaktív fúrólyuk szelvényezés. Mélyépítési Értesítő 1956. 3.
- (6) *Véssey Ede* : Termisztorok alkalmazása az építőiparban. Magyar Építőipar 1958. 3.

Külföldi burkolóanyagok

BRETZ GYULA

Burkolat alatt külföldön sok helyen vakolatot, cementsimítást, falfestést, falmázolást is értenek. Nálunk a burkolat specializált vállalat által készített, nem teherhordó, felületképző szerkezet — a falfestést, falmázolást kivéve. Csak a magyar értelmezés szerinti burkolóanyagokat tárgyaljuk.

A burkolatok legáltalánosabb tulajdonsága a burkolt szerkezetek védelme az időjárás, a mechanikai sérülések, az agresszív hatások stb. ellen. Az agresszív hatások ellen védő burkolatokat nem tárgyaljuk e rövid összefoglaló cikk-

ben a szerteágazó, bonyolult és speciális témakör miatt.

A burkolatoktól — az agresszív hatások ellen védőket kivéve — kedvező esztétikai külsőt, tartósságot, könnyű beépítést és gazdaságosságot kívánunk. Ez utóbbi függ az illető ország nyersanyag helyzetétől, a burkoló anyagot gyártó üzemek technológiai és gépi fejlettségétől. Ezek az adottságok oly erősen változtathatják a burkolatok árait, hogy az egyik országban gazdaságos burkolat a másik országban drága burkolat lehet. Pl.:

Padlóburkolat	Azbeszt-műanyag	Kőagyag burkolólap	Linóleum	Deszka	Parketta	Mozaiklap
Szovjetunióban Rb/m ²	21,60	28,80	68,40	33,40	129,40	—
Magyarországon Ft/m ²	—	103,60	145,00	54,10	92,40	33,10

A nyersanyagbázis hiányát műszaki intézkedésekkel általában nem lehet pótolni, a technológiai és gépi elmaradottságot, azonban igen. Magyarországon e téren sok a tennivaló.

A Szovjetunióban a műgyanta alapú padlóburkoló anyagok bizonyulnak a leggazdaságosabbaknak, míg nálunk jelenleg ezek a legdrágábbak. A jövőben nálunk is a legfontosabbak közé fognak tartozni. Fejtegetéseinkben mégsem térünk ki rájuk, mert a műanyagokkal külön cikk foglalkozik, ahol a műanyag-burkolatokat is részletesen tárgyalják.

A műanyag alapú burkoló anyagokon kívül, csaknem kivétel nélkül hagyományosnak tekinthető burkolóanyagokkal találkozunk. Ezekre is jellemző az általános törekvés a súly csökkentésére és az olcsóbbításra. A burkolatokat az előállítás és elhelyezési technológia egyszerűsítésével kívánják olcsóbbá tenni.

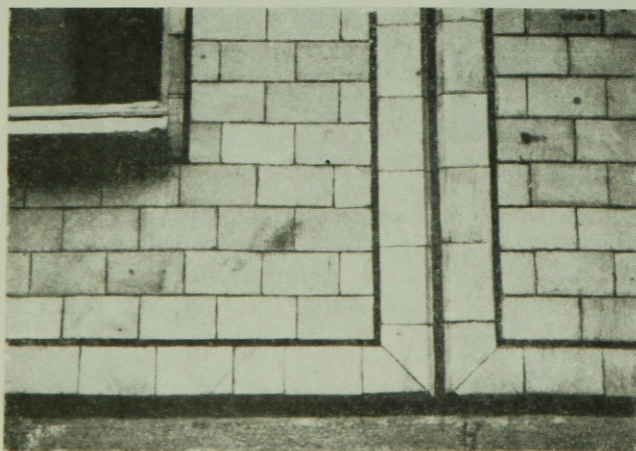
A *kőburkolat*. Minőség, szín, méret, megdolgozás igen változatos a homlokzat, belső falfelület

és padló burkolására használt köveknél. Az érdekesebb, ritkább kőfajtákat meglehetősen távoli országokból is importálják, az architektonikus hatások, textúra és színekombinációk érdekében. Csak reprezentatív épületekhez használnak követ!

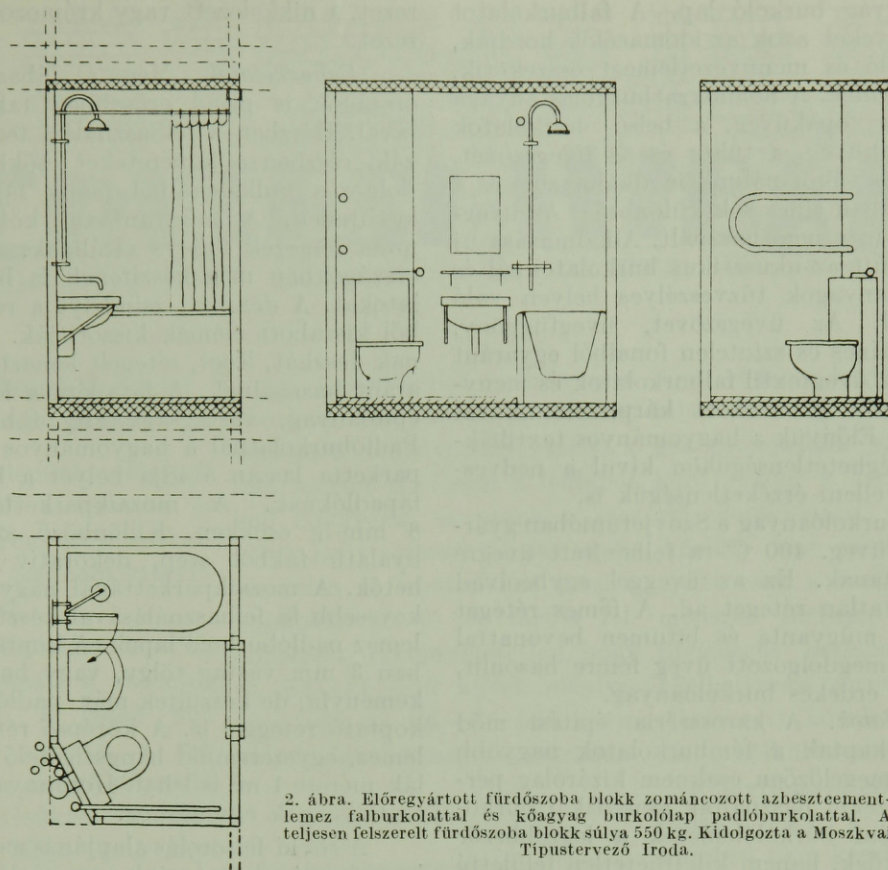
A kőburkolat felerősítése a nálunk szokásosnál gondosabb. A kőburkolatot a statikailag szükséges helyeken — általában a födém magasságában — bekötő kövekkel váltják ki. A falazat és kőburkolat között 2 cm rést hagynak, hogy a falazat párologni tudjon és a falazatban a kőburkolat mögött a pára ne gyűljön fel. Az egymás feletti kőlapokat függőleges fémtüskékkel erősítik egymáshoz, a falazatba, vagy a tartóvázhhoz pedig a függőleges hézagokban a kőlapok oldalába erősített kampókkal. A fémtüskék és kampók bronzból, sárgarézből, vagy parkerizált acélból készülnek. Horganyzott acélt nemigen használnak az elektrolitikus korrózió veszélye miatt. A tüskéket és kampókat cementhabarcsba ágyazzák, a kőburkolatot fehér cementtel hézagolják.

A *kerámia burkolatok*. Az építési költséget és időt az utólag elhelyezett burkolatok lényegesen növelik. Törekvés — elsősorban a Szovjetunióban — a falazat és homlokzatképzés egyszerre készítése. Panel szerkezeteknél a kerámiai burkolólapokat a gyártáskor a sablonba helyezik. Falazott szerkezeteknél a falazótégla egyszerűsödött a burkoló elem is. Mind a burkolólap (1. ábra), mind a burkolótégla cserépmínőségű agyagból, csigasajtón, téglagyári technológiával készül. A nyers és a kiégett anyag gondos kezelése a nyers-tégla homlokzatokhoz alkalmas, jó minőségű téglát ad. A felszáraz, vagy száraz sajtolás a száradási időt csökkenti, vagy ki is küszöböli és a téglák méretpontosságát is növeli. Kedvezőtlen színre égő agyag esetén szokásos a látható felületek bevonása szép színre égő agyaggal (engobálás).

A hagyományos fajansz-csempék helyett, a minden tekintetben gazdaságosabb Kervit-csem-



1. ábra. Salakbeton panel kerámia lapokkal burkolt felülete a Leningrád Sesemilovka lakótelepen.



2. ábra. Előregyártott fürdőszoba blokk zománcozott azbesztcement-lemez falburkolattal és kőanyag burkolólap padlóburkolattal. A teljesen felszerelt fürdőszoba blokk súlya 550 kg. Kidolgozta a Moszkvai Típustervező Iroda.

pék terjednek el. A Kervit-csempe Korach Mór műegyetemi tanár találmánya, a két világháború között Olaszországban dolgozta ki az eljárást. Méretük 15×15 cm, egyezik a hagyományos csempek méretével, vastagságuk 2,5–3 mm, a hagyományos csempe vastagságának fele, harmada. A találmány lényege azonban nem a vastagságcsökkentés, hanem az új gyártási technológia, mely lehetővé teszi az üzem teljes automatizálását. A hagyományos csempehajtogatás helyett, a csempeket több rétegben szívóképes samott aljzatra öntik. Az aljzatra először rávitt választóréteg a csempeket mindaddig az aljzathoz rögzíti, amíg a zsugorodások — kizárólag a vastagság irányában — le nem játszódnak. Ezután a magasabb égetési hőmérsékleten a választóréteg elbomlik és a csempe az aljzattól elválk. A magyar viszonyokra alkalmazott technológiánál az előzetes számítások szerint a gyár beruházási költsége kb. 50%-a, a beépített csempeburkolat költsége kb. 60%-a a hagyományos csempegyár, ill. burkolat költségének. Egymillió csempe/év kapacitású kísérleti üzem építését 1959-ben kezdik meg. A Kervit-csempe méretpontos, sík felületű, könnyű, fagyálló, könnyen vágható. Homlokzati és belső felületek burkolására egyaránt alkalmas. Újabban mozaikok készítésére is használják.

Betonburkolatok. Az előregyártott beton és vasbeton elemek felületét többféleképpen alakítják ki. Fehér, vagy színes cementtel készített műkő kéreggel, melyet a nálunk szokásos megdolgozási módokkal tesznek felületi textúrában változatossá. Gondosan készített fazsaluzatba csömöszölt

közönséges betonból, melynél a zsaluzat lenyomata adja a felületi textúrát minden megdolgozás nélkül. Kimosott kötőanyagú, egyszemesés, kisebb-nagyobb kavicsokkal készített felületi kéreggel. A finomabb, vagy erőteljesebb hatás a kavicsok méretétől és a kimosott réteg vastagságától függ.

Azbesztcement burkolatok. A hullámlemezek és a síklemezek egyeznek a nálunk használtakkal, azonban lényegesen nagyobb színváltozatban készülnek. Érdekesekek a perforált sík és hullámlemezek, melyeket termek akusztikus fal és mennyezet burkolatához és áttört térelhatárolásra használnak. Az azbesztcement lemezek felületének túlságosan egyenletes, egy színárnyalatú és ezért egyhangú voltát a szemesés felületű lapokkal küszöbölik ki. Gyártási technológiájuk a hazaitól eltér. A lemezeket acél, vagy favázra csavarokkal erősítik fel és a hézagokat kis alumínium profilokkal takarják. A Szovjetunióban a felszerelést leegyszerűsítették azzal, hogy a hézagtakaró alumínium léceket tartó és rögzítő szerkezetnek képezték ki és a lemezeket nem csavarozták fel.

A Szovjetunióban hidegen zománcozott azbesztcement lemezeket konyhák, fürdőszobák falburkolására használják. A szobamagasságú lemezek a burkolómunkát igen meggyorsították és ezzel olcsóbbá tették. A zománcozott azbesztcement lemezek és szárazvakolat alkalmazásával teljesen felszerelt előregyártott fürdőszoba blokkot sikerült 550 kg súllyal készíteni (2. ábra). A padló és mennyezet vasbetonlemez, a padló-

burkolat kőanyag burkoló lap. A falburkolatot és a szerelvényeket azok az idomacélok hordják, melyek a padló és mennyezetlemezt összekötik.

Üvegburkolatok. A homlokzatburkolás anyaga az átlátszatlan opaküveg, a belső burkolatok anyaga az opaküveg, a tükör és az üvegszövet. Az opaküveg és tükör nálunk is alkalmazott és a beépítés módjában sincs sok különbség. Az üvegszövet nálunk még nem használt. Alkalmazása új lehetőséget nyújt az akusztikus burkolatoknál és a textilszerű anyagok tűzveszélyes helyen való alkalmazásánál. Az üvegszövet, üvegfüggöny, üvegszőnyeg színes és színtelen fonalból egyaránt előállítható. Az üvegtextil falburkolatok és mennyezetbevonások a szokott kárpitosmunkával készíthetők el. Előnyük a hagyományos textiliákkal szemben éghetetlenségükön kívül a nedveség, korhadás elleni érzéketlenségük is.

Érdekes burkolóanyag a Szovjetunióban gyártott fémezett üveg. 400 C°-ra felhevített üvegre fémet porlasztanak. Ez az üveggel egybeolvad és leválaszthatatlan réteget ad. A fémes réteget korrózió ellen műgyanta és bitumen bevonattal védik. Az így megdolgozott üveg fémre hasonlít, igen tetszetős, érdekes burkolóanyag.

Fémburkolatok. A karosszéria építési mód elterjedésével kaptak a fémburkolatok nagyobb szerepet. Ezt megelőzően csaknem kizárólag perforált fémlemezket használtak akusztikai burkolatoknál. A fém burkolólemezek a legtöbbször nem sík felületűek, hanem kifejtethetlen felületté sajtoltak. A forma így kellő merevséget ad a vékony és nagyméretű fémlameznek. Az acél és az alumínium lemezeket egyaránt használják szerkezeti és dekoratív burkolatként. Az acélburkolat csak korrózió ellen védve tartós. A legelterjedtebb védő módszer a zománcozás, mely azonban elveszi az acél fém jellegét. Nem rozsdásodó acélból — az anyag drágasága miatt — kis felületek burkolata és főleg profilok készülnek. Újabban többet használnak az alumínium burkolatot, mert könnyű, a hőszigetelést jól visszaveri, helyesen beépítve a korrózióknak jól ellenáll, és ezüstös színével úgy a homlokzaton, mint a belsőben kedvező hatása. Kizárólag dekoratív okokból használnak a drágább vörös- és sárga-

rezet, a nikkelezett vagy krómozott acélt és sárga-rezet.

Faburkolatok. Még a fában leggazdagabb országok is mind erősebben takarékoskodnak a fával. Részben a felhasználási területet korlátozzák, részben a faméreteket csökkentik. A fafeldolgozás hulladékaiból pedig fapótló lemezeket készítenek. A műgyantával kötött rétegelt és műfa lemezek idő- és vízállóak. A fában gazdag országokban még készítenek fa homlokzatburkolatokat. A deszkát, zsindelyt a rétegelt lemezekből kiszabott elemek kiszorítják. Belső burkolatnak deszkát, lécet, rétegelt lemezt, fatapétát egyaránt használnak. A fatapéta a legvékonyabb fa építőanyag, vastagsága alig több 0,1 mm-nél. Padlóburkolatnál a hagyományos 22 mm vastag parketta lassan helyét a kisebb faigényű fapadlóknak. A mozaikparketták vastagsága 8 mm-ig csökken. Különböző színű és színárnyalatú fákból szép, dekoratív padlók készíthetők. A mozaikparkettánál nagyobb táblákban, kevesebb fa felhasználásával készülnek a rétegelt lemez padlóburkoló lapok. A koptató réteg általában 3 mm vastag tölgy, vagy hasonló minőségű keményfa, de készültek már padlók 1 mm vastag koptató réteggel is. A középső réteg lágy farostlemez, egyszersmind hangszigetelő réteg is. A táblák mérete 1 m² is lehet. Horonnyal és eresztékkel csatlakoznak egymáshoz.

A rövid felsorolás alapján is megállapíthatjuk, hogy hazai adottságaink nem zárják ki a kölföldiekhez hasonló burkolóanyagok hazai előállítását és alkalmazását. A hazai burkolóanyagok jelenleg szűk választékát a felhasználók igényének határozott leszögezése és az előállítók segítőkész aktivitása kibővítheti.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Technique et Architecture, 13^e serie, 3—4 és 9—10. füzet.
Az Ukrán SZ. SZ. R. Építési és Építészeti Akadémiájának 1957. évi kongresszusán elhangzott Bezsenuca L. P. előadásának rövid anyaga.
Acta Technica. Academiae Scientiarum Hungaricae. Tomus XIV, Fasciculi 3—4.
M. Korach Theorie und Technologie der Kervitplattenherstellung.

ÉPÍTÉSI HIBÁK

Erkélyek közeteinek tervezési és kivitelezési hibái

Egyik lakótelepünk erkélyeinek kőkereteinél a tervezés és kivitelezés hibái együtt jelentkeztek és okoztak csaknem kijavíthatatlan károkat.

A tervező budakalászi kemény mészkőből keretezte a vasbeton erkélylemezeket. A fedkő terv szerint normál méretű, a szegélykő 9 cm vtg., eléggé súlyos kő volt. Felerősítésükre a terv 4561-51. sz. MSz szabványt írta elő. A fagyveszély és beázás elkerülésére tricosásos műköpadló burkolatot, a küszöbnél és fedkő csatlakozásnál bitumenkitt kiöntést írt elő. Az erkélykorlát vb. lemez és szegélykő közötti munkahézagba került beerősítésre.

Az elkészült kőkeret az első tél után lefagyott, kimozdult, s a járókelők életét veszélyeztetve lehullott. Kérdés az, terv szerint készült-e a kivitel, helyes volt-e a terv?

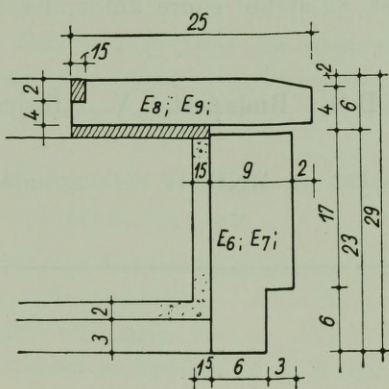
A tervező szokványos felerősítést írt elő, holott 9 cm vtg. eléggé súlyos kő felerősítésére különleges előírást kellett volna alkalmazni.

Az erkélykorlát elhelyezése döntően befolyásolja a kőkeret szakszerű felhelyezését, mert a terv szerint is először a fedlapot kell elhelyezni és utána a szegélyt, mely sorrend teljesen szakszerűtlen és lehetetlenné teszi a homlokkövek jó és tartós felerősítését. Elképzelhetetlen, hogy az E8—E9 jelű kövek elhelyezése után az E6—E7 jelű köveket biztonságosan és maradan-

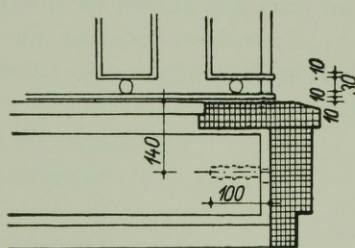
dóan el lehet helyezni. Növeli a hibát az, hogy a korlát függőleges oszlopainak fedkővel érintkező részén a tervező nem írt elő ólomkiöntést. A korlátfel erősítés terv szerinti módszere miatt csak a fenti kőelhelyezési módszer tartható be, mert a függőleges oszlopokat fordított kőelhelyezési sorrend mellett az elhelyezett kövek kilazítása veszélye nélkül beerősíteni nem lehet.

A kivitelezés elkövette azt a hibát, hogy a bitumenkittes kiöntést nem készítette el, melylyel ugyan fokozta a beázás és lefagyás veszélyét, de ez a hiba elenyésző az előbb felsoroltakkal szemben. A tervezés hibája mellett eltöprel az a tény is, hogy a kivitelező nem előírásnak megfelelő horganyzott kapcsokat használt, mert ezek alkalmazása esetén is bekövetkezett volna a kövek lelazulása, hisz az elmúlt rövid idő még nem tette tönkre a felerősítő kapcsokat. A főhibát a kivitelezés ott követte el, hogy a kiadott terveket részleteiben nem bírálta felül és nem tett javaslatot olyan megoldásra, mely biztosítja a szakmai gyakorlatnak megfelelő kivitelezést.

Nagy Ferenc



1. ábra. Nyitott erkély szegély részlete



2. ábra. Csak a rács elhelyezése után helyezhető el

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel az alábbi díjszabás szerint :

Egész oldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Fél oldalas hirdetés ára	650,— „
Negyed oldalas hirdetés ára	325,— „
3. vagy 4. borítékoldalon az egész oldal	1690,— „
3. „ 4. „ a fél oldal ...	845,— „

HIRDESSEN A

MAGYAR ÉPÍTŐIPARBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők :

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám

A befizetéseket az MNB 44 csekk számlára kérjük

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

Felelős szerkesztő : Lux László. Szerkesztő : Rojkó Ervin

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon : 113-450

Felelős kiadó : Solt Sándor

Megjelent : 1900 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V.* József nádor tér 1.

Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj negyed évre: 18,— Ft, fél évre 36,— Ft. Egyes szám ára: 6,— Ft. Csekk számlaszám: egyéni:

61,252, közületi: 61,066, vagy átutalás az MNB 47. sz. folyószámlájára.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Эде Фекете</i> : Применение и перспектива искусственных материалов в строительной промышленности	269
<i>Лайош Гадорос</i> : Стекло в строительной промышленности	281
<i>Густав Рецей</i> : Заграничные строительные механизмы	287
<i>Пал Бенедек</i> : Очистка сточных вод за границей и в Венгрии	289
<i>Янош Давид</i> : Направления развития стальных конструкций	295
<i>Леодегар Рейднер—Имре Житваи</i> : Вопросы канализации периферийных городов и жилпоселков на основании заграничных примеров	303
<i>Пал Андаи</i> : Новые заграничные методы заложения глубоких фундаментов и подземных сооружений	310
<i>Дьердь Габос</i> : Приборы в инженерной работе	314
<i>Дьола Брец</i> : Заграничные облицовочные материалы	320
<i>Ференц Надь</i> : Строительные ошибки	323

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Ede Fekete</i> : Verwendung und Perspektive der Kunststoffe in der Bauindustrie	269
<i>Lajos Gádos</i> : Glas in der Bauindustrie	281
<i>Gusztáv Réczey</i> : Ausländische Baumaschinen	287
<i>Pál Benedek</i> : Abwasserreinigung im Auslande und in Ungarn	289
<i>János Dávid</i> : Entwicklungsrichtung der Wandkonstruktionen	295
<i>Leodegar Reidner—Imre Zsitvay</i> : Kanalisationsproblem der Randstädte und Wohnsiedlungen auf Grund ausländischer Beispiele	303
<i>Pál Andai</i> : Neuere Methoden der Tiefgründungen und des Tiefbaues im Auslande	310
<i>György Gabos</i> : Instrumente im Dienst der Ingenieurarbeit	314
<i>Gyula Bretz</i> : Ausländische Verkleidungsmateriale	320
<i>Ferencz Nagy</i> : Baufehler	323

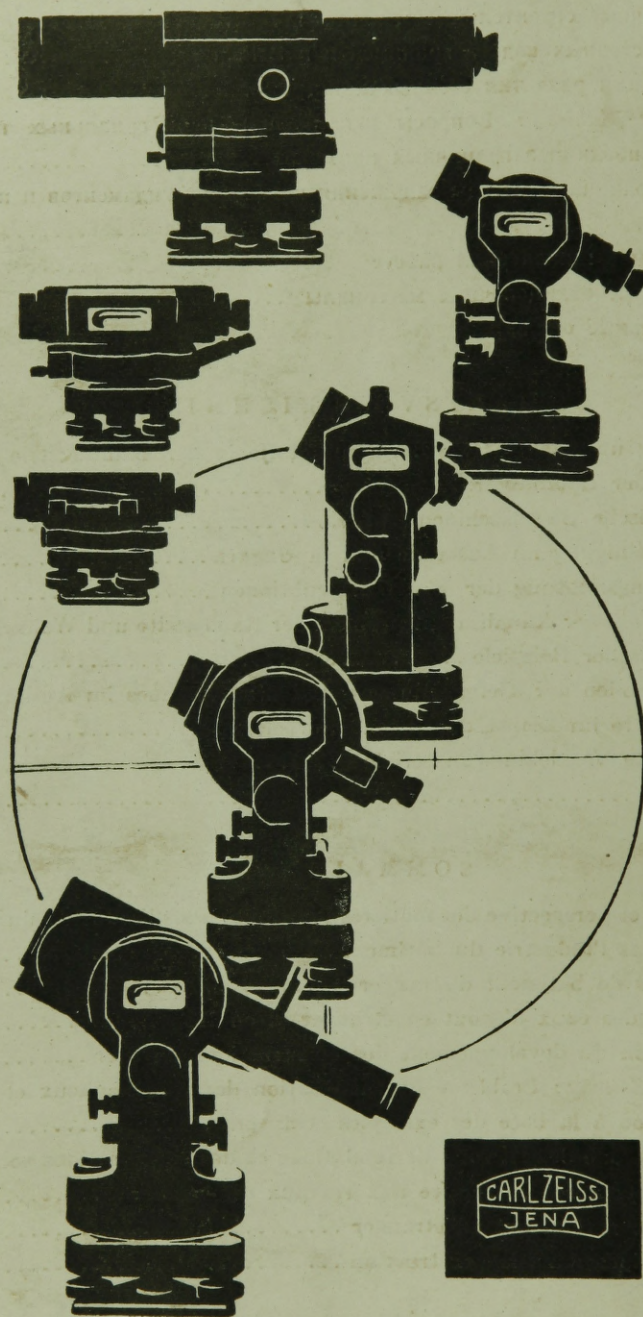
SOMMAIRE

<i>Ede Fekete</i> : L'utilisation et perspective des matières plastiques dans l'industrie du bâtiment	269
<i>Lajos Gádos</i> : Verre dans l'industrie du bâtiment	281
<i>Gusztáv Réczey</i> : Machines de bâtiment d'étranger	287
<i>Pál Benedek</i> : Épuration des eaux d'égout en étranger et en Hongrie	289
<i>János Dávid</i> : La direction du développement des constructions du mur	295
<i>Leodegár Reidner—Imre Zsitvay</i> : Problème de canalisation dans les banlieux et dans les quartiers d'habitation à la base des exemples étrangers	303
<i>Pál Andai</i> : Nouvelle méthode des travaux de fondations et des constructions souterraines	310
<i>György Gabos</i> : Instruments mises en service aux travaux d'ingénieur	314
<i>Gyula Bretz</i> : Matériels de revêtement en étranger	320
<i>Ferencz Nagy</i> : Imperfections dans la construction	323

CONTENTS

<i>Ede Fekete</i> : Application and perspective of plastic materials in the building industry	269
<i>Lajos Gádos</i> : Glass in the building industry	281
<i>Gusztáv Réczey</i> : Building machines abroad	287
<i>Pál Benedek</i> : Sewage purification abroad and in Hungary	289
<i>János Dávid</i> : Trend of development of wall-constructions	295
<i>Leodegar Reidner—Imre Zsitvay</i> : Drainage problems in suburbs and housing estets on the basis of foreign examples	303
<i>Pál Andai</i> : New methods of deep-fondation and underground building works abroad	310
<i>György Gabos</i> : Devices in service of engineering	314
<i>Gyula Bretz</i> : Cladding materials abroad	320
<i>Ferencz Nagy</i> : Construction deficiencies	323

Példányonkénti eladási ára: 6.— Ft.



ZEISS

Mérőműszerek

Kérjen „10/” jelzésű prospektust
a készülék megnevezése mellett.

VEB Carl Zeiss JENA
