

VII 1868

MAGYAR
ÉPÍTŐIPAR

5-6

1957

ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Főszerkesztő és felelős szerkesztő:

LUX LÁSZLÓ

A szerkesztőbizottság tagjai:

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

★

Technikai 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

TARTALOM

	Oldal
Thoma József: Víztornyok újabb építési módszerei	169
T. Kluz: Feszítettbeton szerkezetek alkalmazása Lengyel- országban	184
Thurzó György: Műanyagok alkalmazása az építőiparban és a hazai kutatás eredményei	189
Bálint Gyula: Épületek elgombásodása	194
Gabos György: Építési talajtérképek	197
Biczók Imre: Fagymélység — alapozási mélység	200
Garay Lajos: Hajlított vb.-tartók nyírási vizsgálata törési állapotban	207
Dulácska Endre: Túlvasalt vasbetonkeresztmetszetek törőigény- bevétele	210
Weiszbürg Pál: A Páris—Nanterre-i 4000 lakásos lakótelep épületgépészeti berendezése	212
Véssey Ede: Gamma-abszorpció mérések különféle építési anyagokon és talajfajtákon	218
Egyedi László: Határolószerkezetek új hőtechnikai vizsgálata	229
Székelly Ádám: Az építőanyagok hőenergia szükségletéből le- vonható következtetések	233
Könyvismertetés	237
Adatok a világ építőiparáról	238

Előfizetés egy évre: 54,— Ft. Egyes szám ára: 9,— Ft

Felelős kiadó: Solt Sándor

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

1957. VI. ÉVFOLYAM 5—6. SZÁM

Víztornyok újabb építési módszerei

THOMA JÓZSEF Kossuth-díjas

A vasbeton műtárgyak közül a víztornyok korszerű és gazdaságos tervezése több szempontból nehéz feladat. A tervezés során a tervező számos olyan — sokszor egymásnak ellentmondó — követelménnyel áll szemben, amelyek kielégítése és összehangolása sokszor csak a legnagyobb nehézségek árán érhető el.

A tapasztalat szerint az eddig szokásos *monolit* vasbeton víztornyoknál főleg a nehéz állványzat és sok zsaluzat okozott gondot. Az ezzel kapcsolatos nagymértékű faanyagfelhasználás és az aránylag hosszú kivitelezési időtartam csökkentését célozzák az újabb rendszerek.

Az *előregyártás*, a *feszítettbeton*, a *kúszó- és csúszózsálatok* alkalmazásával, a nehézállványzatok teljes kiküszöbölése, a zsaluzatok jelentős csökkentése mellett, a beépített főbb építési anyagokban (beton, betonacél) is lényeges megtakarítást érhetünk el. Ugyanakkor az újabb rendszerek helyes megválasztásával és csoportosításával komoly *minőségi javulás* biztosítható.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy korszerű, gazdaságos és egyben esztétikus víztornyot a gondos tervezésen kívül csak helyesen megválasztott szerkezeti és építéstechnológiai módszerrel építhetünk. A tervezésnél az alábbi műszaki és egyéb követelményeket kell kielégíteni és összehangba hozni:

a) *Helyes szerkezeti kialakítás üzemtechnológiai szempontból.* Ezt a megkívánt úrtartalmú és számú, valamint előírt fenékszíntű medencék, az ezek kezeléséhez szükséges terek (csepegőtér, körüljárófolyosók, stb.) és a toronyban elhelyezendő egyéb létesítmények (pl. szivattyúház, raktár, stb.), továbbá a hőszigetelés kérdése és a gépészeti berendezések határozzák meg.

b) *Helyes szerkezeti kialakítás statikai szempontból.* Az alapozás módja, az építmény állékony-sága, a tározómedencék vízzárósága (repedésmentessége), valamint az alkalmazandó építőanyagok szilárdságtani tulajdonságai mind olyan tényezők, amelyek statikai szempontból befolyásolják a szerkezetek kialakítását.

c) *A torony esztétikai kialakítása.* Rég vitatott kérdés, hogy a víztornyok tervezése elsősorban esztétikai vagy szerkezeti (ill. statikai) probléma-e? A gyakorlat azt mutatta, hogy a műtárgy tervezésénél mindkét tervezési szempontnak döntő szerepe van.

d) *Az építéstechnológia helyes megválasztása.* A tervező a fentebbi szempontokon kívül csak az építési hely, a rendelkezésre álló építőgépek és főleg a kivitelező felkészültsége figyelembevételével határozhatja meg a célszerű építéstechnológiát.

A felsorolt (a—d) főbb irányelvekben fontossági sorrendet nehéz volna megállapítani. A tervezőnek igyekeznie kell minden szempontot összehangba hozva kielégíteni.

A következőkben öt olyan újabb módszerű hazai toronyépítmény terveit ismertetjük, amelyek tervezésénél az a—d pontok irányelveit igyekeztünk optimálisan egyeztetni. Az ismertetendő víztornyok főbb méreteit és jellemző adatait az I. táblázatban tüntettük fel. Az öt víztorony közül az I. jelű mintegy két éve üzemel, a II. és V. jelűek építését már megkezdték.

A régebbi monolit vasbeton víztornyok kivitelezésénél jelentkező nehézségek (nehézállványzat és sok zsaluzás) jól láthatók az I. jelű városi víztorony képen (I. ábrán). Az oszloprendes közép-orsófalas toronytörzs építése szemmeláthatóan nagymértékű nehéz állványzatot igényelt.

II. jelű kétszintű ipari víztorony

Főbb tervezési adatok:

a) Teljes tározókapacitás: 550 m^3 ; ebből a $+38,00 \text{ m}$ szinten 500 m^3 iparivíz, a $+27,80 \text{ m}$ szinten 50 m^3 ivóvíz.

b) Megkívánt alapozási szint: $-4,90 \text{ m}$.

c) A talaj az alapozás síkjában: homokos-kavics.

d) A talajvíz szintje: $-3,20 \text{ m}$.

e) Az ivóvízmedence külön lefedéssel látandó el.

A II. jelű víztornyot (2. ábra) a csúszózszaluzás és előregyártás kombinációjával terveztük. A torony *alapteste* monolit vasbeton, amelynél a kettős csónkakúp falazat nemcsak a stabilitás szempontjából előnyös, hanem az alap fenéklemezében a nyomatókat is lényegesen csökkenti.

A torony fejezetének alátámasztására szolgáló, mintegy 38 m magas *toronytörzs*, 6 m belső átmérőjű, 20 cm falvastagságú körhenger, amelyet 10 db 30 cm vastag felfelé szélesedő bordázat merevít. A toronytörzset *csúszózszaluzattal* építik. A csúszózszaluzat működését és szerkezetét a 2. ábrán az építéstechnológiai terv tünteti fel.

A toronytörzs bordáinak külső, felfelé szélesedő felületein szögacéllal merevített vaslemezekből készülő $3,00 \times 0,30 \text{ m}$ méretű *kúszó* zsalutáblákat használunk. Ezeket mindig a már megkötött kész betonhoz rögzítjük és így — a következőkben tárgyalt — *csúszó-zsaluzatnak* jó függőleges vezetése biztosítható. A táblák hosszának állandó ellenőrzésével és esetleg utánállításával a bordák szélesbítése pontosan és egyenletesen végezhető. A kúszó zsalutáblákat a betonozás előrehaladásának megfelelően egymás fölé szerelve bordánként kettősével alkalmazzuk.

A *csúszó-zsaluzat* részei: a törzs belső, hengeres felületének zsaluzata, a törzs külső hengeres, valamint a bordázat függőleges (párhuzamos) felületeinek zsaluzata és az ezekhez tartozó mozgó-állványzat. A zsalutáblák magassága $1,20 \text{ m}$.

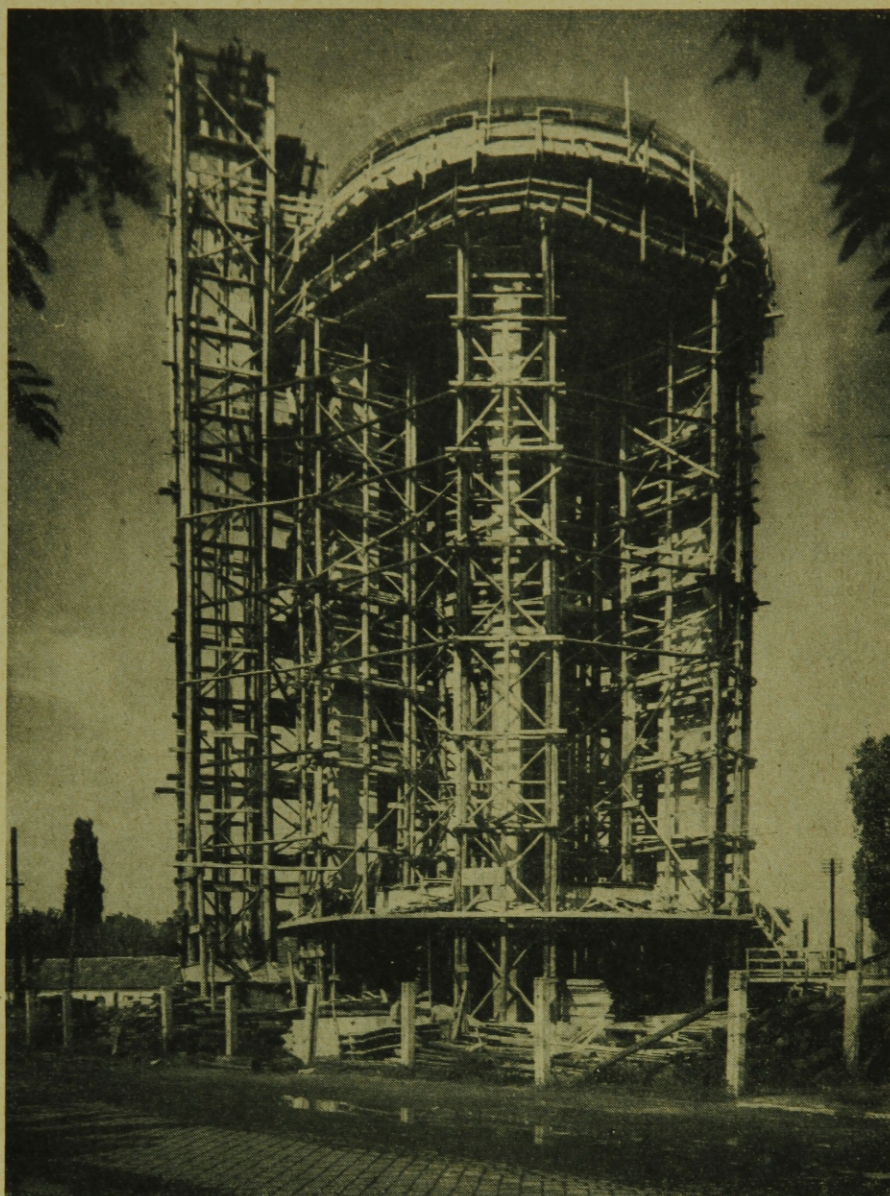
A *belső* rész zsaluzata a teljesen merev, kör alakú munkaszinttel van egybeépítve. Így a belső zsaluzat mindig alakhelyes (kör) marad. Ennek a munkaszintnek közepére helyezik el az anyagfelvonót és így külön anyagfelvonótorny szükségtelessé válik.

A *külső* felületek zsaluzatát a 2. ábrán (építéstechnológiai terv) látható kettős jármok rögzítik a belső zsaluzathoz, illetve munkaszinthez. A külső bordák számának megfelelő 10 db kettős járomban 1—1 újrendszerű *automatikus emelőt* alkalmazunk.

Az *újrendszerű emelőket* a készülő betonból kinyúló $\varnothing 30 \text{ mm}$ -es kúszórudazatra szerelik. Működtetésük kényszerkapcsolat útján egy kis villamosmotorral történik és így az egész csúszózszaluzat egyenletesen, folyamatosan és teljesen egyidejűen (szinkron) emelhető. A berendezés üzemeltetéséhez csupán két munkás szükséges. A csúszózszaluzat, a mozgó munkaszint, az anyagfelvonó és a hozzájuk tartozó legkedvezőtlenebb terhelés (zsaluzat súrlódó ellenállása, kezelő- és szerelő-

A torony jele	J e l l e g e (Építéstechnológia)	M é r e t e k				B e é p í t e t t a n y a g o k				F e l h a s z n á l t a n y a g o k				
		Magasság m	Átmérő m	Hasznos térf. m ³	Beépített lm ³	Beton m ³ (m ³ /haszn. térf.)	F. gy. beton %	Betonacél q (q/haszn. térf.)	Feszítő hu- zal %	Állványozás			Zsaluzás m ²	
										egyedi m ³	acélge- renda q	egyedi	kúszó	csúszó
I.	Egyszintű városi víztorony (Monolit vasbeton szerkezet)	45,50	18,20	1200	8 285	2123 (1,77)	—	1388 (1,16)	—	585	85	15 000	—	—
II.	Kétszintű ipari víztorony (Csúszózsaluzás, előregyártás)	47,00	13,75	550	3 163	727 (1,32)	8,3	351 (0,64)	—	72	—	1 318	—	1985
III.	Egyszintű lakótelepi víztorony (Csúszózsaluzás, előregyártás)	49,20	12,50	600	3 570	580 (0,97)	8,35	280 (0,47)	—	30	—	1 210	—	1800
IV.	Egyszintű városi víztorony (Kúszózsaluzat, előregyárt., feszített medencék)	44,50	24,18	2000	16 433	1770 (0,88)	16,8	1350 (0,67)	0,92	100	220	3 500	3200	—
V.	Háromszintű ipari víztorony (Előregyártás, feszített medencék)	53,00	19,68	1200 (2200)	17 800	2000 (1,6) (0,9)	37,1	1415 (1,18) (0,64)	1,5	132	—	2 900	—	—

1. ábra. Az I. jelű egyszintű városi víztorny építés közben



személyzet, építőanyagok, stb.) maximális súlya 30 t . Így $1-1$ emelőre 3 t átlagos terhelés jut. Az egyes emelők maximális teherbírása $6,0\text{ t}$, ami a szükségessé válható kiváltás szempontjából kellő biztonságot jelent.

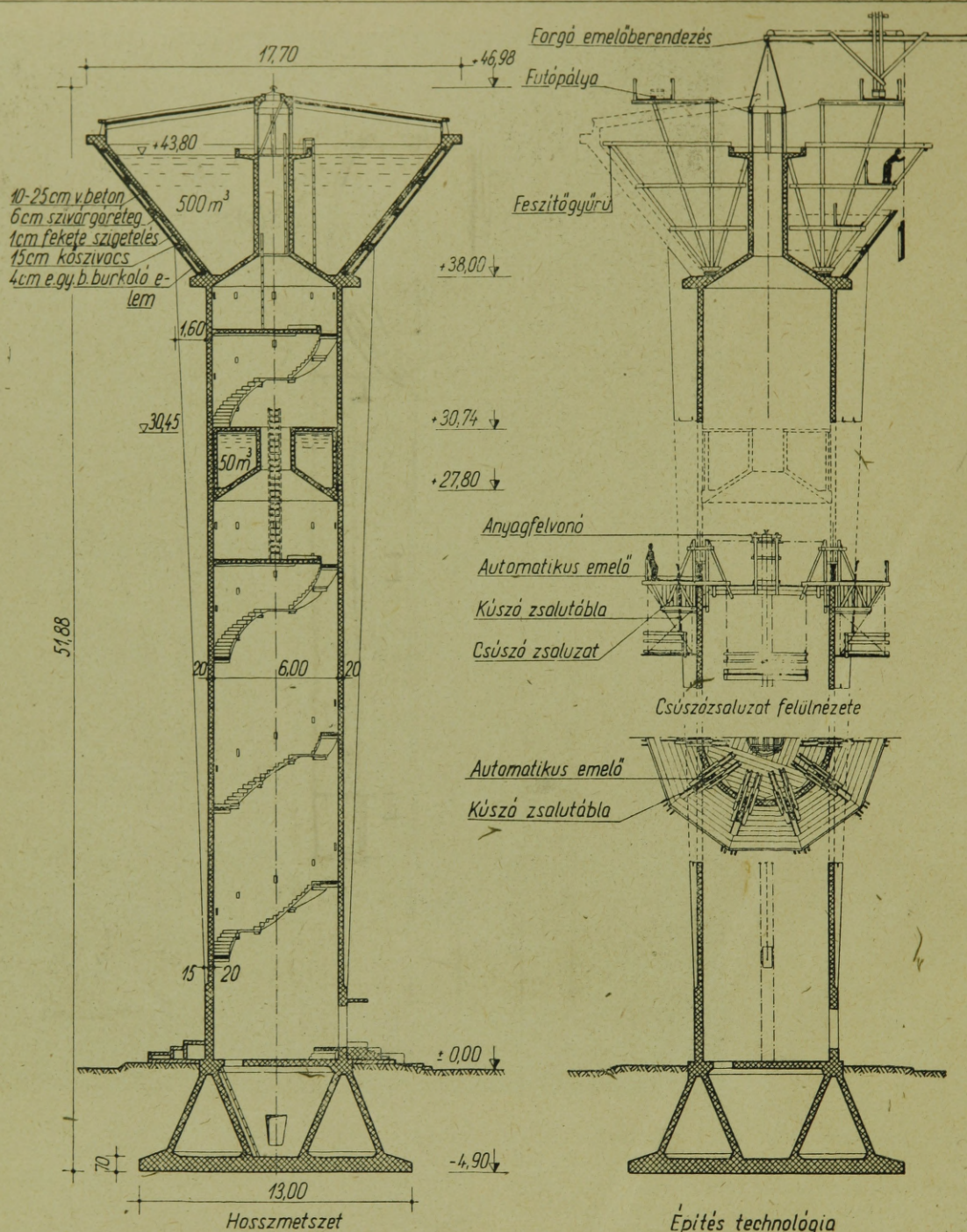
A csúszózszaluzat segítségével átlagosan 20 cm/óra előrehaladási sebességet feltételezve, a $38,00\text{ m}$ -es szintre mintegy 16 nap alatt érhetünk el. Erről a szintről készül monolit rendszerben az 500 m^3 -es medence csonkakúp alakú fenéklemeze és a hengeralakú feljárórész.

A feljáró előregyártott vasbeton lépcső- és pihenőtagokból készül. Ezek beemelése a csúszózszaluzat előhaladásával párhuzamosan (a munkaszint alatt) előre behelyezett I szelvényű acélgerenda konzolokkal történik. A $+27,80\text{ m}$ szinten lévő 50 m^3 -es medence és a csepegőtéri födémek — a teljes törzs elkészülte után — a $+38,00$ szint feletti részekkel egyidejűleg építhetők.

A toronytörzs a csúszózszaluzat segítségével mindennemű nehézállványzat nélkül készül. A

toronyfejezet tervezésénél ugyanezt az elvet oly mértékben sikerült elérni, hogy a $+38,00\text{ m}$ szint felett készülő részekben, a kidugóállványzat mellőzhető. A fejezet külső burkoló alakzatát építjük meg ui. először, felületképzéssel ellátott előregyártott elemekből. Így gondos elhelyező munkával szép külső felületet kaphatunk és a szigetelőréteg, valamint a medencefal építése zárt munkatérben történik. További kivitelezési előny az is, hogy a medencefal külső oldalán elmarad a zszaluzat.

A fejezetnek, illetve a felső 500 m^3 -es medencének építése a 2. ábrán látható állványzat és körbeforgó emelőberendezés szerelésével indul meg. Ezek segítségével kezdhető meg a fejezet külső, előregyártott elemekből álló burkolatának elhelyezése. Az íves trapéz-alakú burkolólapok alkotó irányban egységesen $1,57\text{ m}$ magasak, a körív mentén pedig $1,87-2,96\text{ m}$ között változik a méretük. Az elemek 4 cm vastag lemezekből és 20 cm -es lemezbordákból állanak. Átlagos súlyuk



2. ábra. A II. jelű kétszintű ipari víztorony hosszmetsete és építéstechnológiai terve

0,80 t. A perembordázatból a fejezet csónakalakú burkolófalában az elemek csatlakozásánál összefüggő kör- és alkotóirányú monolit bordarács keletkezik. Az elemek elhelyezését úgy ütemezzük, hogy mindig 1—1 vízszintes elemsort kell teljesen befejezni (csatlakoztatni és kibetonozni). Az elemek külső oldala felületkiképzésű.

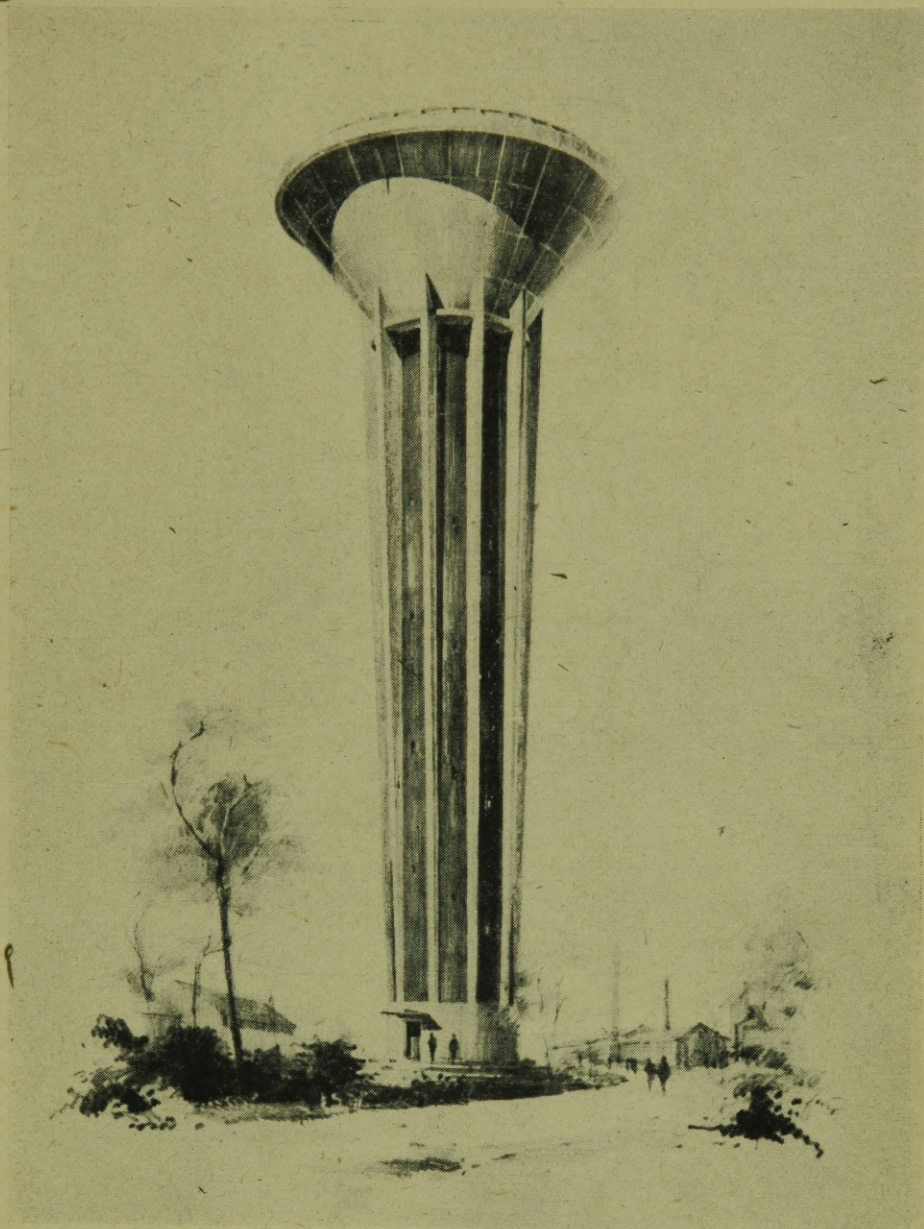
Ha a burkolófal megépült, már védett és zárt munkatérben készülhetnek a 2. ábrán feltüntetett további belső rétegek. A perembordázat között a 15 cm-es köszivacsréteg biztosítja a hőszigetelést. Az erre kerülő 1 cm vastag fekete szigetelés a medencefal meghibásodásából származó szivárgó vizektől védi meg a burkolófalazatot.

A szivárgó vizek levezetésére a fekete szigetelésre kerülő 6 cm-es üreges válaszfallap burkolat szolgál. (Az üregek esésvonal irányúak.) Erre a rétegre, felületkiegyenlítő habarcs felhordása után mint külső zsaluzatra kerül a 25—10 cm vastag vasbeton medencefal.

A fejezet, illetve medence lefedésére előregyártott sugárirányú vasbetongerendákat és íves előregyártott vb. lemezeket alkalmazunk, amelyek forgó emelőberendezéssel minden nehézség nélkül beemelhetők és elhelyezhetők.

A csúszózsálat és előregyártás ismertített kombinációja gazdaságos szerkezetet és kiviteli rendszert eredményezett és ezen felül az esztétikai követelmények kielégítését is megkönnyítette.

3. ábra. A II. jelű
víztorony távlati képe



A II. jelű torony perspektivikus képét a 3. ábrán láthatjuk!

Az előzőekben ismertetett építési módszerre további példa a 4. és 5. ábrákon feltüntetett

III. jelű egyszintű lakótelepi víztorony

Főbb tervezési adatok:

a) Teljes tározóképesség: 600 m^3 a $+38,00\text{ m}$ szinten, két rekeszben.

b) Megkívánt alapozási szint: $-5,00\text{ m}$.

c) A talaj az alapozás síkjában: kavicsos homok.

d) A talajvíz szintje: $-2,50\text{ m}$.

e) Az ivóvízmedencéket külön is le kell fedni.

IV. jelű egyszintű városi víztorony

Főbb tervezési adatok:

a) Teljes tározóképesség: 2000 m^3 a $+32,00\text{ m}$ szinten, két rekeszben.

b) Megkívánt alapozási szint: $-3,00\text{ m}$.

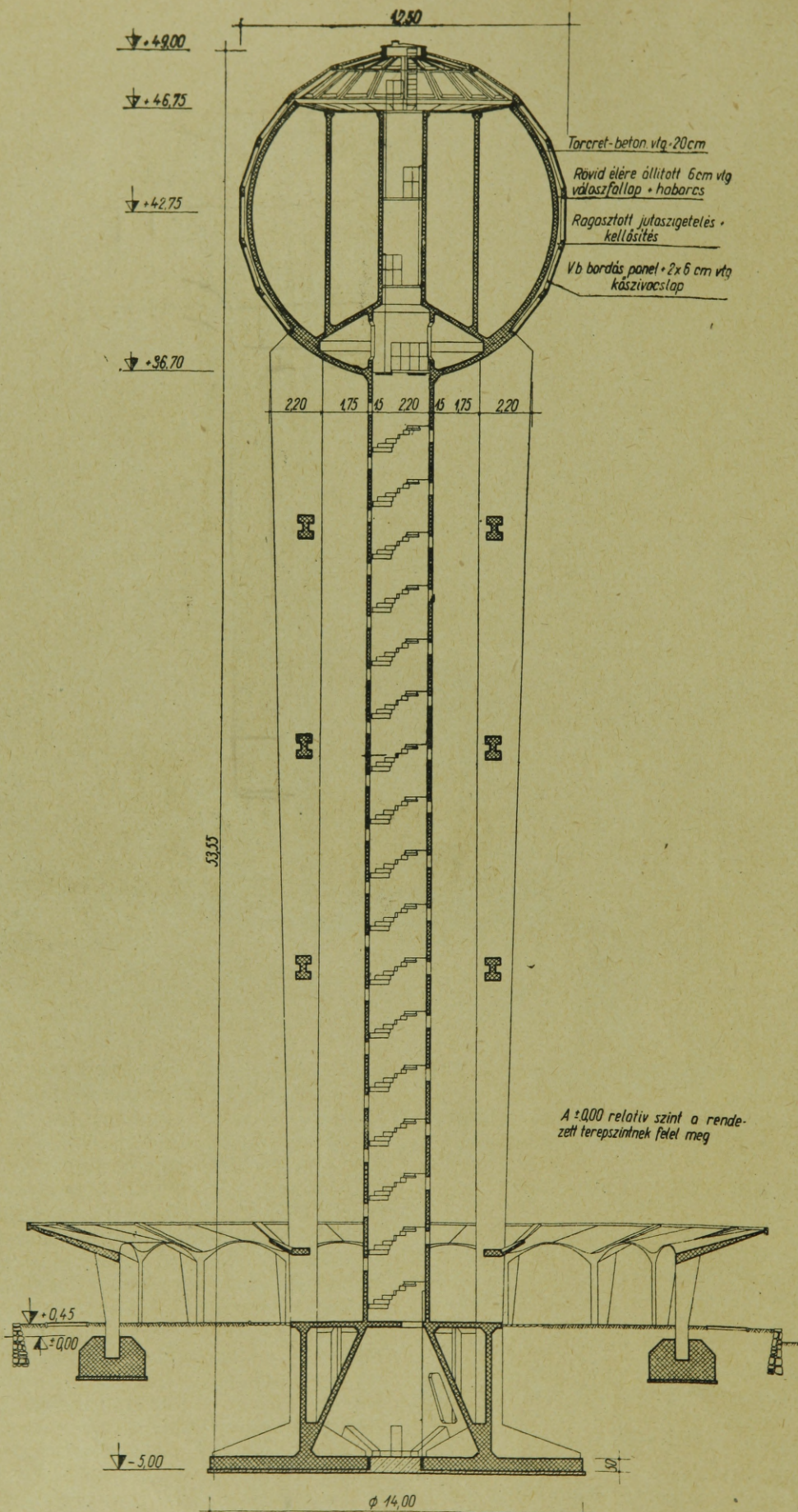
c) A talaj az alapozás síkjában: iszapos homok.

d) A talajvíz szintje: $-2,75\text{ m}$.

e) Az ivóvízmedencéket külön is le kell fedni.

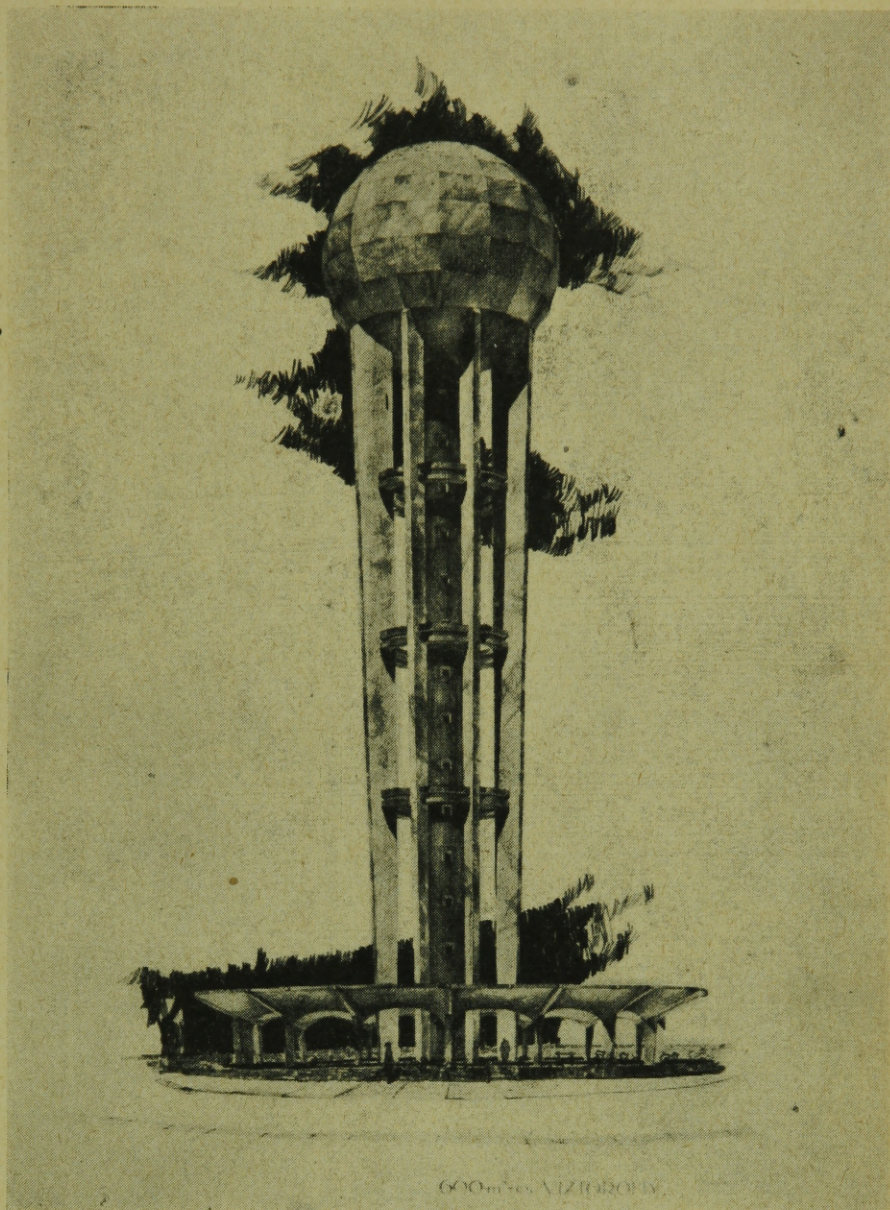
Ennél a víztoronynál a nagyobb tározó térfogat (2000 m^3) előregyártott, feszítettbeton kiviteli módot tett indokoltá. Megfelelő emelőberendezés esetén ilyen rendszerrel nagy magasságban épülő medencefalaknál építési anyagban lényeges megtakarítás érhető el. A terepszinten előregyártott, kis vastagságú ($10-15\text{ cm}$) oldalfalelemek betonminősége sokkal jobban biztosítható, mint nagy magasságban zsaluzás között betonozva. Az utófeszítés pedig — amely nélkül előregyártott medence alig képzelhető el — a teljes repedésmentességet és így a tökéletes vízzáróságot biztosítja.

Az emelőberendezés elvileg az előzőekben ismertetett II. jelű torony berendezéséhez hasonló



4. ábra. A III. jelű egyszintű lakótelepi víztorony hosszmetsete

5. ábra. A III. jelű víztorony
távlati képe



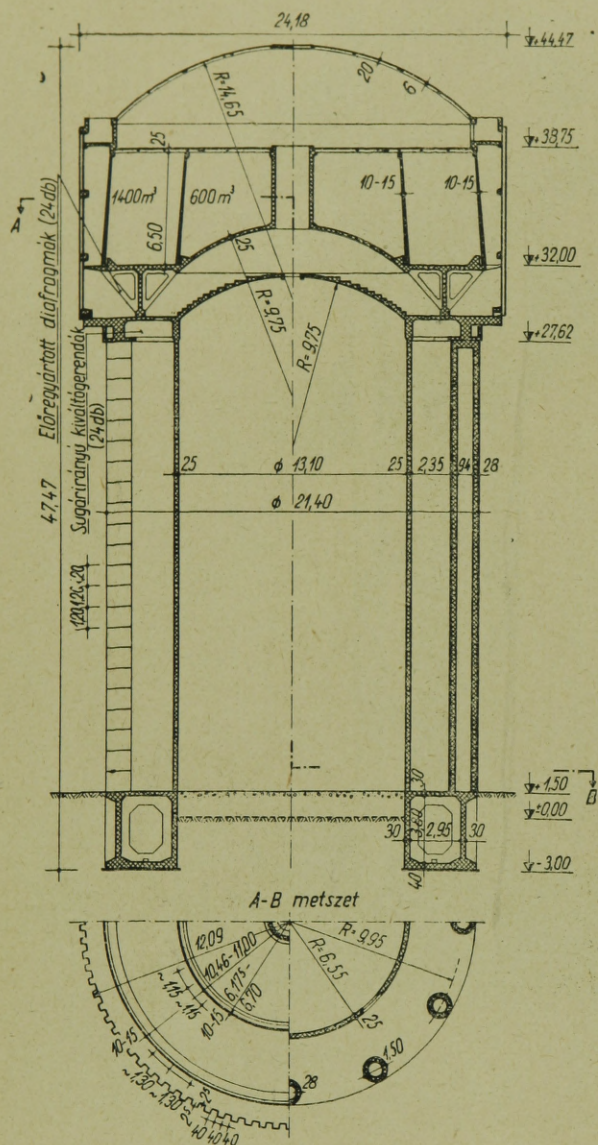
(7. ábra) : központosan rögzített, királycsapon forgó kettős *U* tartó, amely egy szögacélból készült körpályán mozgó *A* lábra támaszkodva, azon konzolosan túlnyúlik. Az emelő drótkötél mozgatása a torony közepébe épített anyagfelvonó és alátámasztó állványzat aljából történik, a felső munkaszintről elektromos úton vezényelt gépi csörlő segítségével. Az elemeket terepszintről történő felemelésük után sugárirányban a kettős *U* tartón üzemeltetett 3 *t*-ás kézi futómacska mozgatja.

Mivel az előregyártott feszítettbeton medencék építéstechnológiája a vázolt emelőberendezés főbb méreteit megszabta és így a berendezésnek emelőkapacitása is adott, célszerűnek látszott a toronytörzs és alátámasztó szerkezet tervezésénél valamint ezek építéstechnológiájánál az említett emelőberendezést figyelembevenni. Ezek alapján alakult ki a *IV. jelű* víztoronynak a 6. ábrán feltüntetett szerkezeti kiképzése és a 7. ábrán vázolt építéstechnológiája.

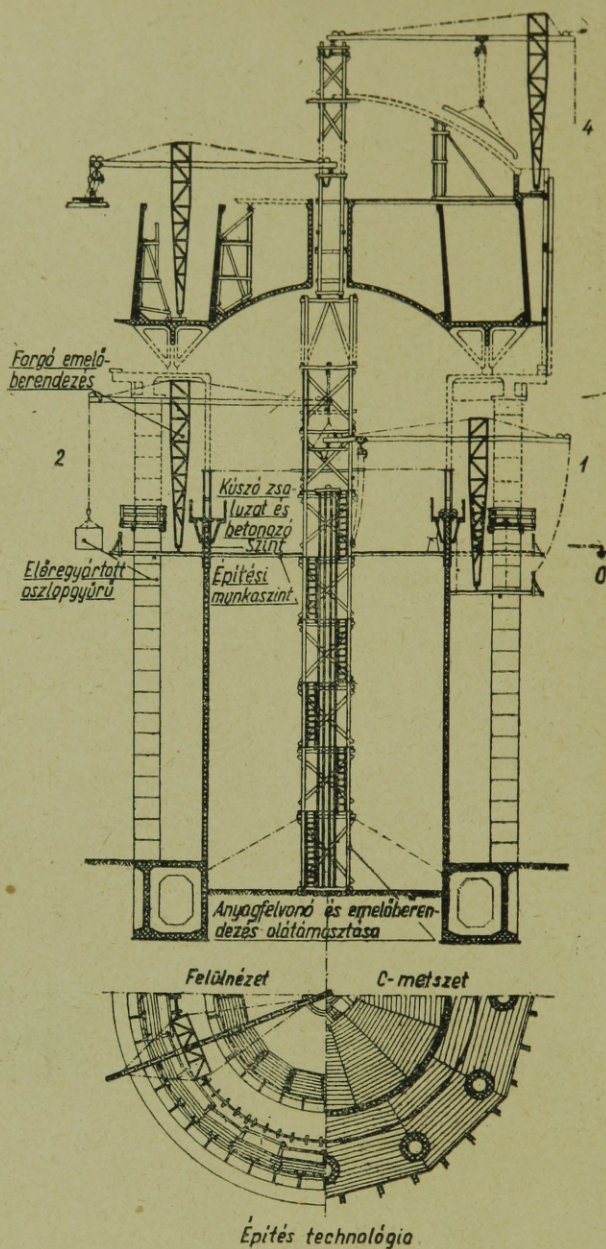
Az *alaptest* monolit vasbetonból készül diafragmalemezekkel merevített üreges körgyűrű. Erre kerül a toronytörzs, amely két részből áll: a belső 13,60 m $\varnothing$, 25 cm falvastagságú vasbeton hengerfalból és a külső 12 db 1,50 m átmérőjű ugyancsak hengeres, üreges vb. pillérből.

A *hengerfal* kúszó zsaluzattal készül. Az üreges oszlopok külső zsaluzatát 8 cm vastag, 1,19 m magas, felületképzéssel ellátott előregyártott gyűrűk adják. A gyűrűk súlya 1,1 t. Az oszlopok belső, $\varnothing$ 0,94 m üregét hengeres belső kúszó zsaluzattal állítjuk elő.

A *kúszó* zsaluzatok, az oszlopok kergéül szolgáló előregyártott gyűrűk, valamint az építési munkaszintek emelését és elhelyezését a *forgó emelőberendezés* végzi. Ennek központi alátámasztását az anyagfelvonótorony biztosítja, amelyet az építés ütemének megfelelően fejlesztenek (emelnek) mindig feljebb úgy, hogy az emelőberendezés forgását ne akadályozza. Az emelőberendezés kettős *U* gerendáját alátámasztó vasszerkezetű *A*



6. ábra. A IV. jelű egyszintű városi víztorony hossz- és keresztmetszete



7. ábra. A IV. jelű víztorony építéstechnológiai terve

láb a már elkészült hengerfalra és oszlopokra támaszkodó külső munkaszinten levő íves pályán gördül (7. ábra).

A külső zsaluzat íves merevített tábláit a kész betonfalba rögzített és a zsaluzat felső szintje fölé nyúló U acélgerendák között az emelőberendezésen gördülő kézi futómacska húzza felfelé.

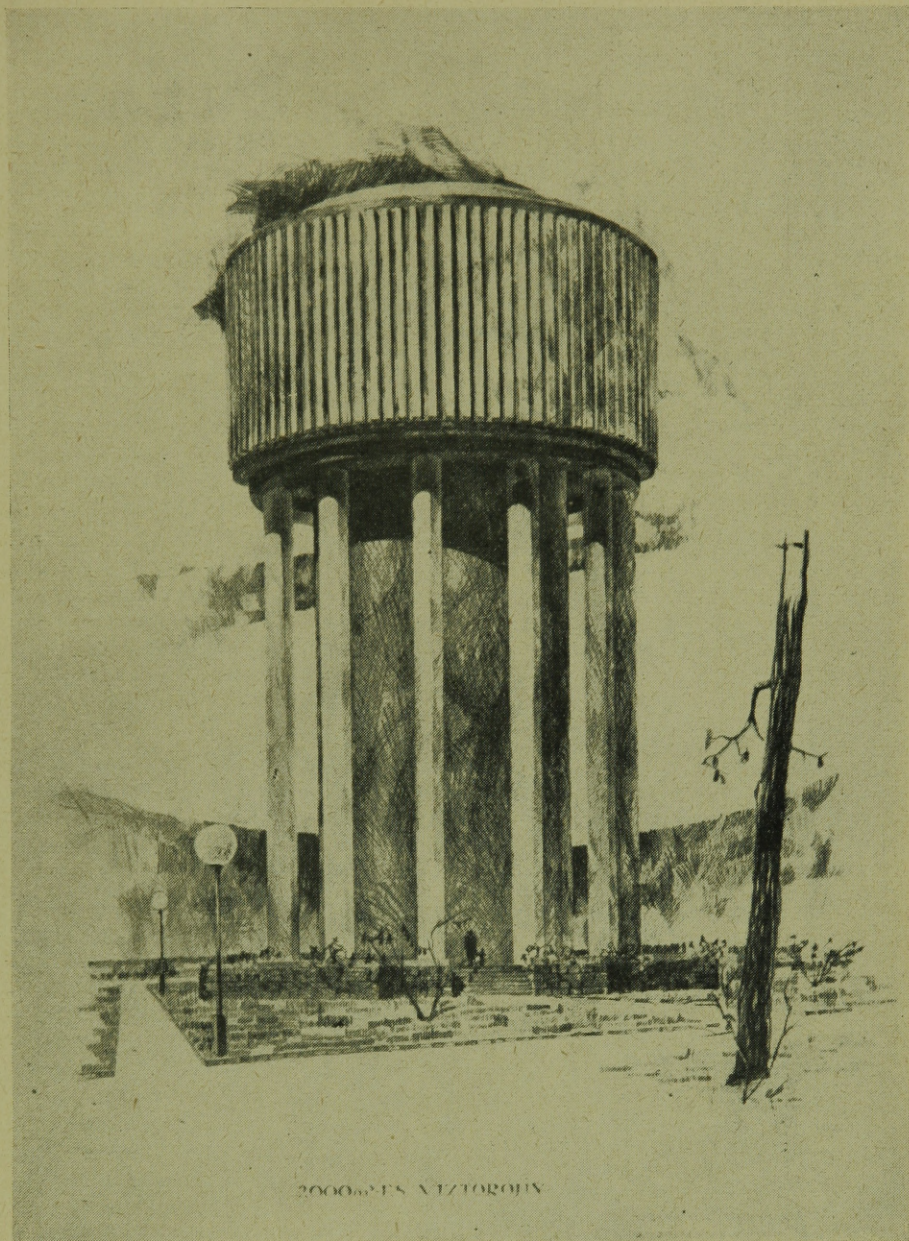
A munkaszintek a hengerfalon belül és azon kívül acélgerendákból és pallózatból készült kész trapézalakú táblák (7. ábra, c. metszet), amelyek együttesen emelendők felfelé. A 7. ábrán az 1. munkaütem a külső munkaszint és a láb emelését mutatja. A 2. munkaütem az előregyártott oszlopgyűrűk emelését, illetve elhelyezését ábrázolja.

Az ismertetett módon épül a torony a +27,62 méter szintig. E szint felett a körszimmetrikusan elhelyezkedő 24 db sugárirányú kiváltó gerenda és az oszlopok feletti íves gyűrűgerenda, valamint az ezeket összefogó körgyűrűs födémlemez mo-

nolit rendszerben készül el. Az építésükhöz szükséges kiváltásokat az előbb vázolt mozgó munkaszintek biztosítják. Ugyancsak a belső munkaszintre mint kiváltószerkezetre fog támaszkodni a csepegőtéri vb. héjkupola zsaluzattartó állványzata is.

A csepegőtéri födém elkészülte után a forgó emelőberendezéssel helyezhető el a 24 db előregyártott 2,20 t súlyú, 4,45 × 2,43 m méretű, háromszög alakú kiváltó diafragmaelem. Az előregyártott diafrigmákból kiálló kengyelezés segítségével azok a csepegőtéri födém és a +32,00 szintek közötti körgyűrűs monolit T tartóval homogén módon egybebetonozhatók. Ezzel az 1400 m³-es medence fenéklemeze is elkészül. A 600 m³-es medence fenékkupolájának gömbsugara a csepegőtéri kupoláéval azonos. Így annak zsaluzata itt újra felhasználható. E zsaluzat alátámasztása már az elkészült csepegőtéri vb. kupoláról történik.

8. ábra. A IV. jelű víztorny
távlati képe



A 32,00 m szintig elkészült szerkezet felett a továbbiakban már főleg csak beemelő és elhelyező munkát kell végezni. A 7. ábra 3. és 4. munkautemei a medencefalak, a burkolófalazat és a lefedőkupola építését magyarázzák. Mint láthatjuk, itt már csupán olyan támasztóállványzatok szükségesek, amelyek az előregyártott elemek beállításához, rögzítéséhez, a későbbiekben pedig a medencéknél a huzalok felcsévéléséhez és feszítéséhez, továbbá a külső-belső vakoláshoz használandók.

A medencék *oldalfelemei* bordanélküli, 10–15 cm vastagságú, átlag 1,23 m szélességű, 6,50 m hosszú, 2,8 t súlyú panelek. Egyszerű alakjuknál fogva előregyártásuk könnyű. A medencék alakja az alkalmazandó feszítési rendszer következtében csonka kúp. Ezt a rendszert víztároló medencéknél már ismertettük* és ezért ezzel itt részletesebben

nem foglalkozunk. Ivóvíztárolásról lévén szó, a medencéket szokványos bordázott födémpanellekkel fedtük le. Az üzemtechnológiai követelményeknek megfelelően a medencék körül is biztosítottuk a vizsgálóteret. Ez egyszerismind hőszigetelés szempontjából is előnyös.

A *burkolófalazat* kialakítását esztétikai és építéstechnológiai szempontok szabták meg. A körfalazat 3,80 m hosszú, 40/20 cm szelvényméretű, 2,5 cm vastag U alakú előregyártott, felületképzéssel ellátott vasbetonelemekből készül. A külső burkolófalazat nagy magasságban történő elhelyezésének technológiája a kidugóállványzat alkalmazását feleslegessé teszi.

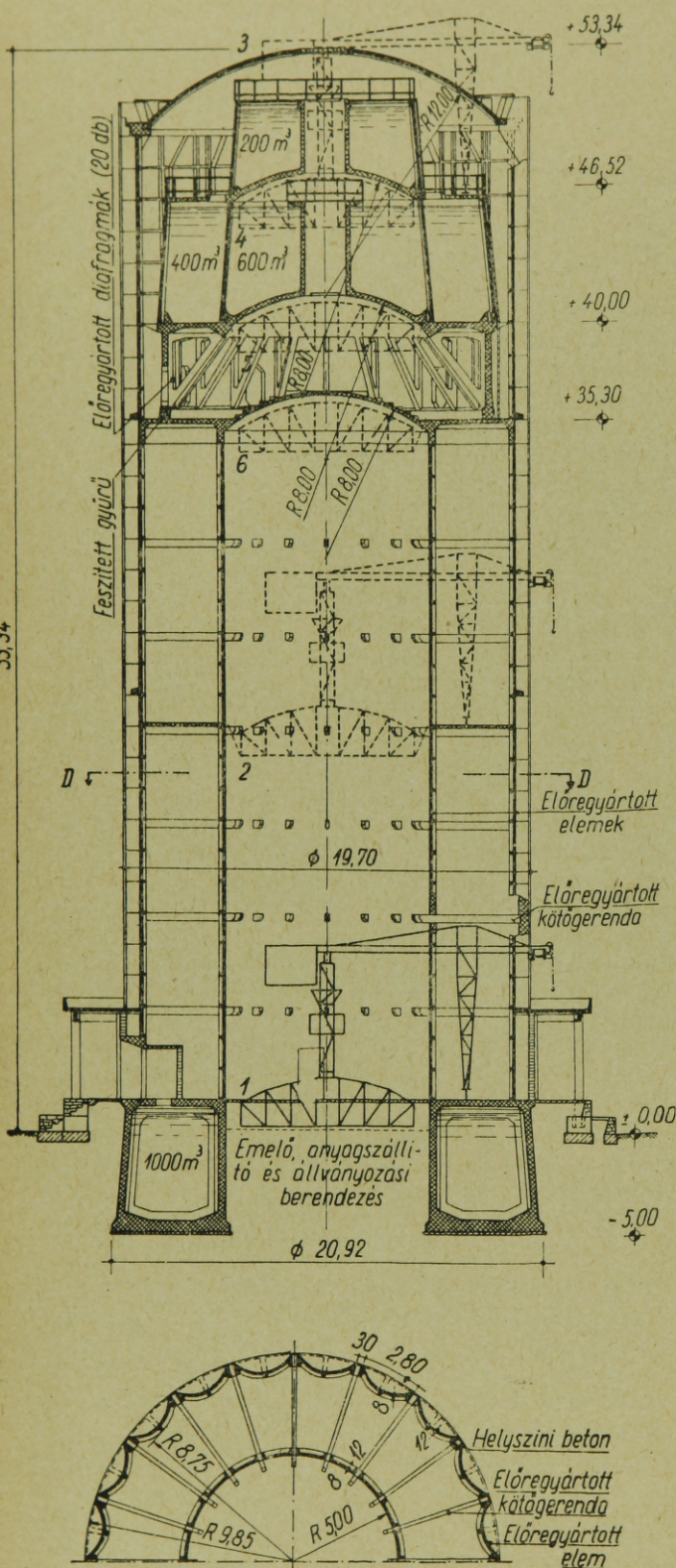
A IV. jelű víztorny távlati képét a 8. ábrán láthatjuk.

V. jelű háromszintű ipari víztorny

Főbb tervezési adatok:

a) Teljes tározóképesség: 4002 m³, ebből

* Gnädig B.—Thoma J.: 1200 m³-es előregyártott feszítettbeton víztartály. (Magyar Építőipar. 1957. 1—2. szám, 1—7. old.)



9. ábra. Az V. jelű háromszintű ipari víztorony hossz- és keresztmetszete

- a + 46,52 m szinten 200 m³ ivóvíz
 a + 40,00 m szinten 1000 m³ iparivíz
 a - 5,00 m szinten 1000 m³ oltóvíz

b) Megkívánt alapozási szint: - 5,00 m

c) A talaj az alapozás síkjában: homokos kavics.

d) A talajvíz szintje: - 4,00 m.

e) A toronyban a tározómedencéket külön is le kell fedni.

f) A felső tározómedencéknél körüljáró-folyosó és csepegőtér képzendő ki.

g) A lehetőségekhez mérten gondoskodni kell a toronytörzsben utólag létesítendő kb. 500 kg/m² födémterhelésű raktárszintekről.

A torony szerkezetének elvi elrendezését a 9. ábrán feltüntetett metszetek mutatják. Mivel több szinten kell a tározómedencéket elhelyezni, a repedésmentességet veszélyeztető relatív elmozdulások kiküszöbölésére alkalmas alátámasztó szerkezetet kellett választanunk. Az alkalmazott, kettős koncentrikus körhenger közel azonos nyomóigénybevétel mellett kiküszöböli a függőleges relatív elmozdulásokat. Ez a szerkezet a felső tározómedencék és födémek terhelését az alapozás szolgáló körgyűrűs medencére úgy adja át, hogy abban csavaróhatások nem lépnek fel. A hengerrendszer egyszersmind a torony főbb vonalait is megszabta. Ez a vonalozás a későbbiekből kiderülő módon jól egyeztethető az építéstechnológiával is.

A szerkezet főbb elemei a 9. ábra szerint felülről lefelé haladva:

1. A felső tározómedencéket lefedő előregyártott héj kupola, amely a medencéket burkoló külső kanelurás (íves) hengerfalazatból kinyuló konzolos körgyűrűlemezen fekszik el.

2. A + 46,52 m fenékszintű 200 m³-es külön is lefedett előregyártott feszítettbeton ivóvíztározó medence. A medence fenékrésze monolit gömbhéj. A tározómedence oldalfala a héj kupola gyűrűjével együtt az alatta levő ipari vízmedence belső rekészének oldalfalára támaszkodik.

3. A + 40,00 m fenékszintű 1000 m³-es kétrekeszes, előregyártott, feszítettbeton iparivíz tározómedence. A kétrekeszes medencét részben a felette levő ivóvízmedence fenékkupolája, részben egy monolit szerkezetű körgyűrűlemez fedi le. A medence belső 400 m³-es rekészének feneke az ivóvízmedence fenékkupolájával azonos geometriai adatu kupola. A külső rekész fenékrésze az alátámasztó konzolokkal egybeépített monolit körgyűrű.

4. A felső medencéket alátámasztó, derékszögű háromszögalakú körszimmetrikus előregyártott konzolrendszer (diafragmák), felül az iparivíz tározómedence fenékleméhez, alul a csepegőtéri födémnyugvó feszített körgyűrűhöz kapcsolódik. A konzolok külső merőleges szárai monolit vasbeton falba kötnek be.

5. A csepegőtéri födém két részből áll:

A külső körgyűrű alakú előregyártott sugárgerendákkal egybeépített monolit vasbetonlemez a 4. pontban említett konzolrendszer terheléseit a koncentrikus kettős alátámasztó hengerfalakra úgy adja át, hogy azokban kb. azonos értékű betonfeszültség keletkezzék. Így a külső és belső hengerfal azonos alakváltozást szenved és a relatív süllyedések kiküszöbölődnek.

A belső csepegőtéri födém az előzőekben tárgyalt medencék fenékkupoláival azonos geometriai adatu monolitikus héj kupola.

6. A kettős koncentrikus előregyártott elemekből készülő *hengerfalakat* mint alátámasztó-szerkezetet (toronytörzs) $4,63\text{ m}$ -enként sugárirányú gerendázat köti össze. E gerendázat szerepe részben statikai, részben az építéstechnológia szempontjából fontos. Statikai szempontból a két vékony koncentrikus körhenger horpadási biztonsággal, építéstechnológiai szempontból a felfelé mozgó berendezés $4,63\text{ m}$ -enkénti alátámasztásul szolgál. A gerendarendszer egyszersmind a későbbiekben létesítendő raktárfödémek kiváltását is lehetővé teszi.

7. Az alapozás célját szolgáló körgyűrűalakú monolit vasbeton *oltóvízmedence*. A 6. pontban leírt hengeralakú alátámasztó-szerkezet alatt úgy helyezkedik el, hogy annak két hengerfala a medence külső és belső csónkakúp, illetve henger falára támaszkodik.

A tervezés során két kiviteli változat jöhetett szóba: a *csúszózszaluzás* és az *előregyártás*.

Bár a torony formai kiképzése a csúszózszaluzat alkalmazását is lehetővé tette, azt felhasználni csak a torony teljes magasságának kb. alsó $2/3$ -ában lehetett volna. A felső egymás fölötti medencék és alátámasztó-szerkezet elrendezése határozta meg ezt a magasságot.

A kivitelező, akivel a tervezés során állandóan együttműködtünk, a szerkezet ismeretében és saját felkészültségének figyelembevételével a tervezővel egyetértve az *előregyártott rendszer* mellett foglalt állást.

Mint a *IV. jelű* toronynál, úgy ebben az esetben is az építési anyagok (beton, betonacél és főleg faanyag) leggazdaságosabb felhasználása és a minőségi követelmények (repedésmentesség) elérése érdekében a felső tározómedencéket előregyártott elemekből, feszítettbeton kivitelben terveztük. Ennek építéstechnológiája a *IV. jelű torony* fejezetével azonos.

Az előregyártott elemek elhelyezése és összeépítése az előzőekben ismertetett *forgó emelőberendezéshez* hasonló beemelő szerkezettel történik. Ugyanezzel a szerkezettel építjük fel tulajdonképpen a teljes toronytörzset is.

Az előregyártott elemekből készülő torony építési sebessége, a kivitel helyes ütemezése, az előregyártás jó organizációja és megfelelő emelőtechnológia alkalmazása esetén, a csúszózszaluzatéval azonosra tehető. Az alaptest építése közben ugyanis az előregyártott elemek teljes mennyiségének (a medencék elemeit is beleértve) mintegy 60% -a elkészülhet. Így az alaptest elkészülte után, annak felső szintjéről felemelkedő koncentrikus hengerfalak építése folyamatosan és gyorsan történhetik.

Az építés menetét az alábbiakban ismer-tetjük:

Az alaptest monolit vasbetonból készül. A földkiemelés homokos kavics talajban kb. 0 — $2,50\text{ m}$ mélységig száraz munkagödörben, a $2,50$ — $5,00\text{ m}$ szintek között talajvízszint süllyesztéssel víztelenített térben történik. Az alaptest körgyűrűalakú, külső felülete csónkakúp kiképzésű. Ez az alak azért volt szükséges, mivel az alaptest egyúttal 1000 m^3 -es oltóvízmedencéül szolgál és a

biztonság itt a repedésmentességet megköveteli. Ennél az alaknál az utófeszítés egyszerű és könnyű. Meg kell jegyezni azonban, hogy kisebb szivárgások nem veszélyeztetnék különösebben az építmény állékonyságát, mivel az $2,50\text{ m}$ mély-ségtől kezdve már amúgy is talajvízben áll.

Az alaptestre kerülő kettős hengerfal teljesen előregyártva készül. A 20 cm vastag perembordákkal erősített 8 cm vastag falelemek átlagos súlya 1 t . A kettős hengerfalat $4,63\text{ m}$ -enként a már említett sugárirányú gerendázat köti össze. A 9. ábrán a fekete árnyékolású keresztmetszetek az előregyártott elemeket, a vonalkázott részek pedig a monolit vasbeton szerkezeteket jelölik.

A *kettős hengerfal*, valamint az erre kerülő további felmenő részek (konzolos alátámasztó-szerkezet — diafragmák —, tározómedencék, lefedőkupola stb.) a 9. ábrán látható emelő-szerkezet segítségével épülnek.

Az *emelőszerkezet* két főrése: a belső hengerben mozgó vasszerkezetű rácsos kupolaállványzat, továbbá a kupolaszerkezetre királycsapon támaszkodó és általában a $4,63\text{ m}$ -enkénti sugárirányú gerendázatra helyezett gördülőpályán mozgó daru. Utóbbi szerkezeti alig különbözik a korábbiakban tárgyalt tornyok emelőberendezésétől.

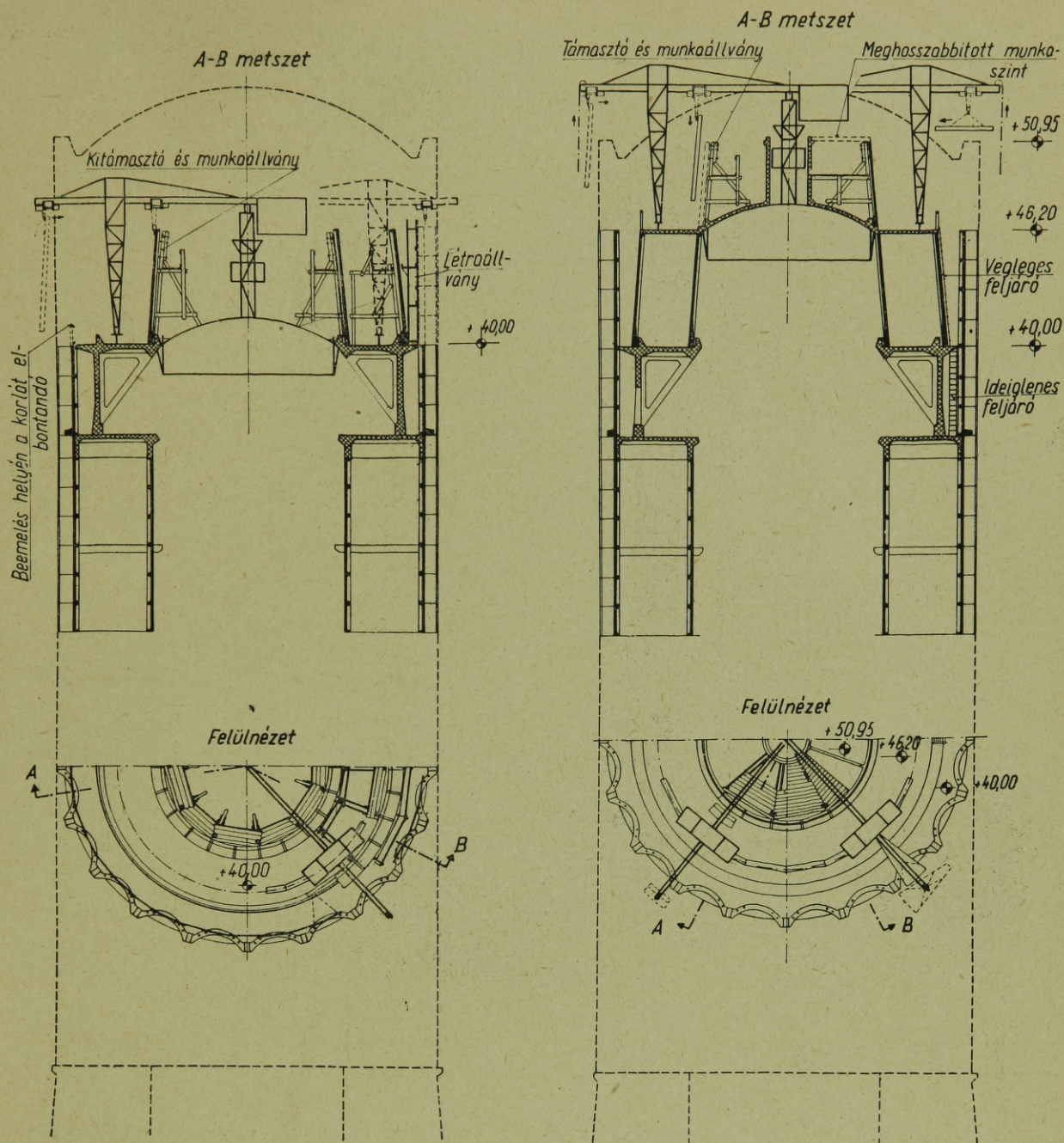
A *belső kupolaállványzat* több feladatot old meg, nevezetesen a belső hengerfalon belül zárt munkaterületet létesít és a körbenmozgó daruszerkezetnek központos alátámasztást biztosít. Lehetővé teszi továbbá, a daruszerkezet alátámasztására tervezett kis rácsos toronyszerkezeten keresztül az építési anyagok szállítását. A szállítás a torony tengelyében létesített központi felvonóval történik (10. ábra).

A $+35,30\text{ m}$, a $+40,00\text{ m}$ és a $+46,52\text{ m}$ szinteken azonos gömbsugarú monolit héjkupolák létesítendők. Ezek a belső mozgó, rácsos kupolaállványzat felhasználásával készülnek. A kupolaállványzat vonalozása ezekhez a héjkupolákhoz simul. Ezért választottuk az emelődaruszerkezet központi alátámasztására éppen a kupolaalakú rácsszerkezetet, hogy azt az említett helyeken ismételtelen felhasználhassuk állványzatként.

A daruszerkezet legfőképpen az előregyártott elemek beemelésére és elhelyezésére szolgál. Körszimmetrikusan mozog az előbbiekben említett királycsap körül. Gördülő pályája a $+35,30\text{ m}$ -es szint felett a monolit födémeken nyugszik (10—12. ábrák).

A daruszerkezet az előregyártott elemeket a torony alaprajzi körvonalán kívül emeli fel. Az elemek sugárirányú mozgatását a darugerendán elhelyezett futómacska végzi. A darugerenda belső részére kétdobos gépi csörlőt függesztenek. Az egyik dobon a torony tengelyében felszerelt anyagfelvonó kötélzete mozog, a másik dobról pedig a kötélzet a darugerendán keresztül, annak végén elhelyezett csigán át vezet a terepszintre, hogy az elemek beemelését szolgálja.

A rácsos kupolaállványzat és daruszerkezet segítségével egy-egy ütemben mindig csak egy $4,63\text{ m}$ magas toronyrészt tudunk elkészíteni. Az említett szakaszon belül végzett műveleteket



12–13. ábra. Az V. jelű víztornyó építéstechnológiai tervei

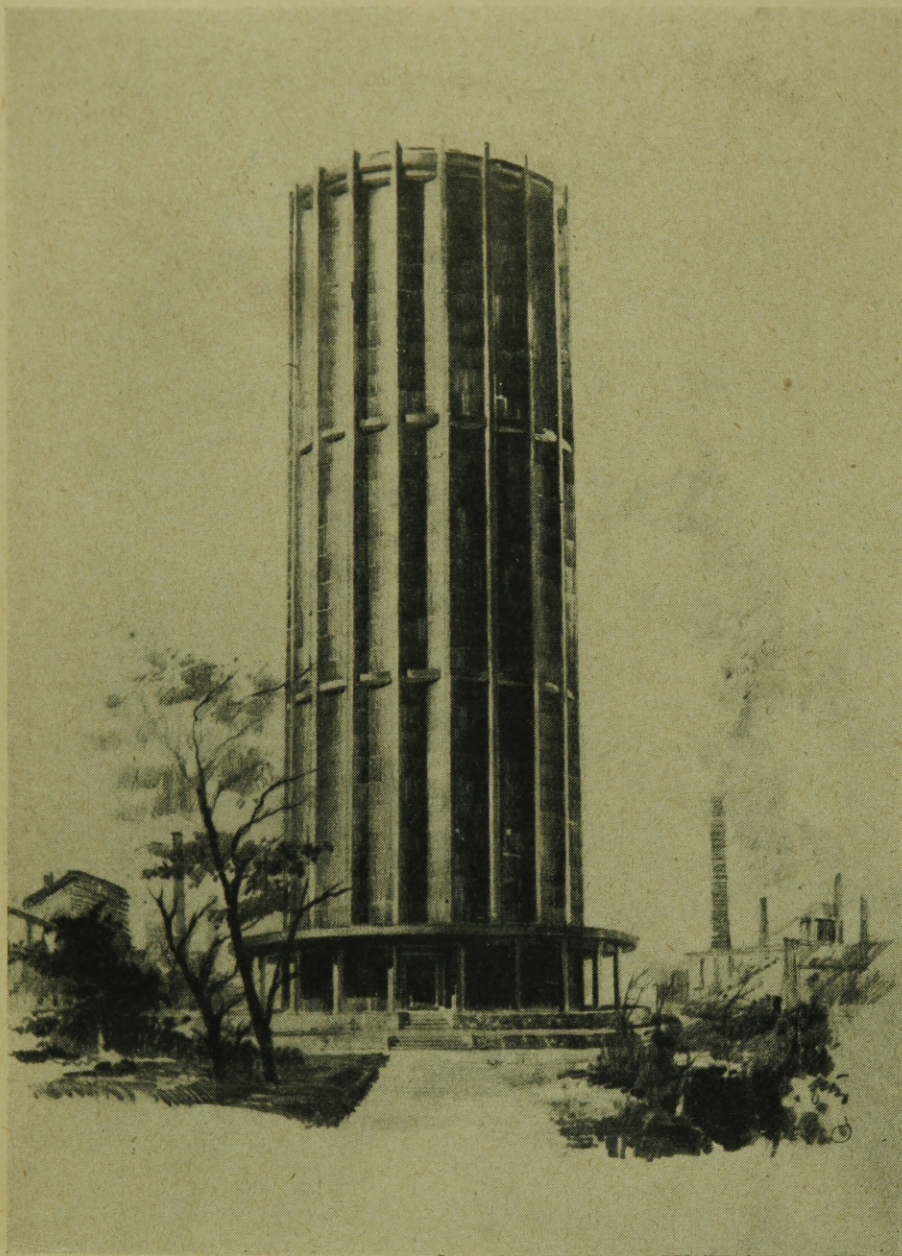
mutatják) az építmény az előregyártott feszített tartályok oldalfalaival együtt folyamatosan készül. A 3. ütemnél a rácsos kupolát elválasztjuk a daruszerkezettől és segítségével a 4., 5., 6. ütemeknek megfelelően épülnek a medencék, majd a csepegőtér monolitikus kupolái.

A 4., 5., 6. ütemek műveletei közben a felső szinten maradó (46,52 m) daruval helyezik el a lefedő héjkupola elemeit. Ezután a daruszerkezet szétszerelhető és az építményen kívül leeresztendő. A rácsos kupolát a 6. ütem után belül kell leeresztetni és szétszerelés után a toronyból elszállítani.

A 12. és 13. ábrákon láthatjuk a medencék építési technológiájának egy részét. A medencék szerkezete és építési módja a IV. jelű torony me-

dencéjéhez hasonló, tehát ezekkel bővebben nem foglalkozunk.

Említésre méltó a medencék alátámasztó szerkezete. A 9. ábrán a +35,30 m és +40,00 m szintek között láthatjuk az alátámasztószerkezetet. Ez tulajdonképpen a 400 m³-es medence alatt elhelyezkedő fordított L alakú, monolit vasbeton-körgyűrű, amelyet 20 előregyártott diafragmakonzol merevít. A körgyűrű felső lemeze a 400 m³-es medence fenéklemeze, ehhez csatlakozik a 600 m³-es medence monolit kupolája. A felső medencék a körgyűrűs alátámasztórendszernek a körgyűrűt befelé körszimmetrikusan csavaró terhelést adnak át. Ebből a folyamatos befelé irányuló csavarónyomatékból a gyűrű felső lemeze (400 m³-es medence fenéklemeze) érintőirányú nyomást,



14. ábra. Az V. jelű víztorony távlati képe

a gyűrű alsó része (+35,30 m szinten) érintőirányú húzást kap. A konzollokkal merevített fordított *L*-alakú alátámasztószerkezet tehát érintőirányú, nyírásmentes hajlításnak van kitéve. A medencefenéklemez és héjkupola repedésmentességének biztosítására az alátámasztószerkezetet a +35,30 m szinten levő részét utófeszítésnek vetjük alá (9. ábrán látható a feszített gyűrű). Az utófeszítéssel tulajdonképpen a medencék terhelése következtében fellépő csavarónyomatékkal ellenkező értelmű csavarónyomatékokat ébresztünk. Az egész alátámasztószerkezet elkészülte után, de még a medencék elhelyezése előtt kell az utófeszítést végrehajtani. Így érjük el, hogy vízterhelés esetén a 400 és 600 m³-es vízmedencék fenékrészeiben csak nyomófeszültségek fognak fellépni.

A torony szerkezetét és építési technológiáját csak nagyjából vázoltuk, de az elmondottakból is kitűnik, hogy a szerkezet adott esetben az előre-

gyártott elemekből és kombinált emelőberendezéssel gazdaságosan és üzemszerűen építhető. Az egyes előregyártott részek sok esetben a végleges szerkezeti jellegükön túlmenően, ideiglenes tartóként vagy kiváltóelemként felhasználva, kiegészítik a mozgó-, emelő-, anyagszállító- és állványozóberendezést. Az ismertetett módszer tehát egyéb üzemi és gazdaságossági előnyein felül minden nehéz állványzatot valóban mellőzhetővé tesz. A toronyszerkezet önmagáról épül.

Az *V. jelű torony* távlati képét a 14. ábrán láthatjuk.

Végül lássunk néhány adatot az eddig ismertetett tornyok főbb építési anyagairól és azok általános igénybevételeiről. Az ismertetett szerkezeteknél mind az előregyártott, mind a monolit beton *B 280* minőségű. Az igénybevételek az előregyártott, feszítettbeton medencéknél érik el a maximális értéket, és pedig általában azon a he-

lyen (medencék belső rekeszeinél), ahol az utó-feszítés és külső víznyomás egyidejű. Ez az érték az ismertetett szerkezeteknél legkedvezőtlenebb esetben 68 kg/cm^2 .

50,35 B és 36,24 B minőségű betonacélt írtunk ki, az utófeszítésekhez pedig KB 130.150 jelű patentírozott nagyszilárdságú acélhuzalt, $11\,000 \text{ kg/cm}^2$ határigénybevétel figyelembevételével. Az előregyártott feszített betonmedencéknél ez az érték a feszítési veszteségek következtében 9500 kg/cm^2 -re csökken.

Az anyagfelhasználásról és azok gazdaságosság kiértékeléséről az 1. táblázatból tájékozódhatunk. A közölt adatokból számos következtetést vonhatunk le. Itt csupán két jellegzetes tényre mutatunk rá. Az egyik a *felhasznált anyagok* (állványzat, zsaluzás) rovataiból olvasható ki. A I. jelű víztorny 585 m^3 állványozási és 15 000

m^2 zsaluzási anyagát kell összehasonlítani a II—V. jelű tornyok hasonló jellegű anyagaival. Ebből derül ki az újabb módszerek egyik nagy előnye, a monolit szerkezetekkel szemben. A másik érdekesség a V. jelű víztorny *beépített anyagainak* táblázati értékeiből állapítható meg. A táblázatból kitűnik, hogy az előregyártott torony előregyártott betonmennyisége a betonmennyiségnek csupán 37,1%-a. Ennek okai részben az alapozás, az oltóvízmedence és csatlakoztató szerkezetek monolit betonszükséglete, részben pedig az előregyártott szerkezetek aránylagosan kis méretei.

A terveket a MÉLYÉPTErv készítette a szerző elgondolásai és irányítása alapján. Az építés menetéről és a kivitelezési tapasztalatokról egy későbbi cikk keretén belül szeretnék beszámolni.

Előregyártási kongresszus

Budapest, 1957. október 15—17.

A Magyar Tudományos Akadémia Építési Főbizottsága, az Építőipari Műszaki Egyetem, az Építőipari Tudományos Egyesület és a Közlekedési- és Közlekedéstudományi Egyesület közösen Budapesten 1957. október 15., 16. és 17-én Előregyártási Kongresszust rendez.

A Kongresszus a magasépítési és a mélyépítési előregyártás eddigi eredményeit és megoldandó feladatait párhuzamos előadásokban fogja tárgyalni, de lesznek közös előadások is.

A Kongresszus tárgysorozata:

I. Közös előadások:

Az előregyártott beton technológiája. Helyszíni és üzemi előregyártás. Gépesítés és gazdaságosság.

II. Magasépítési előadások tárgyai:

1. Lakóépületek előregyártása.
2. Ipari csarnokok előregyártása.
3. Mezőgazdasági épületek előregyártása és tipizálása.

III. Mélyépítési előadások tárgyai:

1. Vízmedencék és víztornyok előregyártása.
2. Közúti és vasúti hidak előregyártása.
3. Támfalak és térszint alatti műtárgyak előregyártása.
4. Vonalas műtárgyak (csővezetékek, utak, vasúti aljak, távvezetékek oszlopok) előregyártása.
5. Mélyalapozások (cölöpök, szádpállók, kutak és szekrényalapok) előregyártása.

A felsorolt tárgyak előadói és felkért hozzászólói neves hazai szakemberek. Több külföldi előregyártási szaktekintélyt is meghívtunk a Kongresszusra. Minden előadást vita követ. A Rendező Bizottság a tárgysorozatot anyagának és az előadók személyének megválasztásával igyekszik biztosítani a Kongresszus sikerének előfeltételeit. Azonban a magyar mérnökök és technikusok nagyszámban való megjelenésétől és tevékeny részvételétől várjuk a műszaki és gazdasági okokból egyaránt fontos Kongresszus célkitűzéseinek biztosítását és sikerét.

ELŐREGYÁRTÁSI KONGRESSZUS
RENDEZŐ BIZOTTSÁGA

Feszítettbeton szerkezetek alkalmazása Lengyelországban

Dr. ing. T. K L U Z a Varsói Műszaki Egyetem tanára

A lengyel építőipar aránylag nagyon későn — csak 1951-ben — kezdett a feszítettbeton szerkezetek alkalmazásával foglalkozni. Először természetesen az elméleti és kísérleti előkészítő munkákat kellett elvégezni.

A második világháború az országot igen súlyosan érintette és nemcsak Varsó, a főváros, hanem számos vidéki város is romokban hevert. A háború befejezése után az újjáépítést mind a fővárosban, mind a vidéki városokban a hagyományos építési módszerekkel kezdték meg. A feszítettbeton szerkezetek alkalmazására 1950-ig főképpen a megfelelő felszerelések és munkaerők hiánya miatt nem kerülhetett sor. Csak 1951-ben kezdődött meg az idevonatkozó tudományos előkészítő munka a műszaki főiskolákon és egyetemeken és különösképpen a Varsói Műszaki Egyetemen.

A feszítettbetonra vonatkozó széleskörű és beható egyetemi kutatómunka azonban 1951—52 évben már gyors ütemben folyt és így lehetővé vált, hogy 1953-ban már megépült az első kísérleti közúti híd, I. osztályú terhelésre méretezve, 13 m-es fesztávval.

Az előkészítő tudományos munkák kiterjedtek az előrefeszített és utófeszített szerkezetek szilárdságtanával és technológiájával összefüggő kérdéscsoportra. Kutatási témáinkból felsorolok néhányat.

1. Utófeszítésnél alkalmazandó, a Freyssinet rendszerhez hasonló, feszítő sajtók modelljének megtervezése. Kísérleti darabok kivitelezése és kísérleti vizsgálata, végül a sorozatgyártásra alkalmas feszítő sajtók részletrajzainak elkészítése.

2. Az 5—7 mm átmérőjű feszítőhuzalok gyártástechnológiájának kidolgozása.

3. A nagyszilárdságú beton előállítására vonatkozó kísérletek, különös tekintettel a feszítettbeton követelményeire.

4. A lehorgonyzó szerkezetek kialakítására vonatkozó vizsgálatok, a lehorgonyzó elemek (lehorgonyzó kúp és tömb) sorozatgyártásának előkészítése, utó-

feszített gerendatartókkal végzett kísérletek.

5. A feszítettbeton szerkezetek tervezésére és kivitelezésére vonatkozó irányelvek kidolgozása (szabályzat tervezetek).

A Varsói Műszaki Egyetemen végzett széleskörű kutató és kísérleti munkát a kivitelező vállalatokkal szoros együttműködésben hajtottuk végre. A közös munkával elért eredményekre támaszkodva indult meg a feszítettbeton szerkezetek szélesebb körű gyakorlati alkalmazása a lengyel építőiparban.

1954—55-ös évben kb. 40 feszítettbeton híd épült 10—55 m-es fesztávval. Az említett 2 évben kb. 100 ipari építménynél alkalmazták a feszítettbetont főképpen 10—30 m-es fesztávú földem és fedélszerkezetek ún. *takaréküreges* (Sparbalken) gerendatartóinál. Ezek a tartók I szelvényűek és gerincelemezűk Viereendeel tartószerűen vagy rácsos tartószerűen van kiképezve.

Utófeszített, kúpos lehorgonyzású módszerrel épültek tornyok, vezetőktartó oszlopok és síugró-tornyok is.

Az említett utófeszített szerkezetek feszítőkábeleit általában $12 \times \varnothing 5$ mm-es nagyszilárdságú huzalból állnak, 15 000—17 000 kg/cm² szakítószilárdsággal. Ujabban nagyobb szerkezeteknél pl. a 20—55 m fesztávolságú tartóknál nagyobb feszítőkábeleket alkalmazunk $18 \times \varnothing 5$ mm-es, vagy $12 \times \varnothing 7$ mm-es huzalból összeállítva.

Általában a kúpos lehorgonyzási rendszert alkalmazzuk, azonban más lehorgonyzási rendszer alkalmazására is történtek kísérletek.

a) 1955-ben *Magnel* rendszerű lehorgonyzást alkalmaztak egy kb. 16 m fesztávolságú hídnál.

b) A *Leonhardt*-féle lehorgonyzási módszert alkalmazták egy 30, illetve 35 m nyílású közúti hídnál.

Az utolsó két évben a Varsói Műszaki Egyetem több olyan feszítőeljárás kísérleti vizsgálatával foglalkozott, amely a kúpos lehorgonyzási rendszert kiküszö-

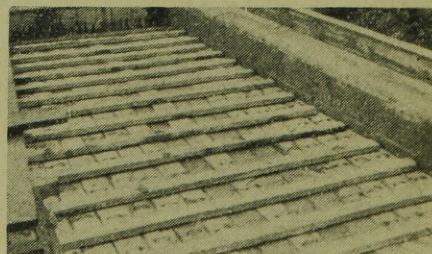
böli, ugyanis ezt a rendszert nem minden szerkezetnél lehet vagy célszerű alkalmazni. Az említett kutatómunka többek között a következő megoldásokkal foglalkozott:

1. Elkészült az 1,4 m átmérőjű nyomócsövek feszítéséhez szükséges *huzaltekerceselő* berendezés részletrajza és maga a készülék is. A mintapéldány is elkészült és így lehetőség nyílt arra, hogy egy feszítettbeton csöveket gyártó üzemet létesítsünk. Ezen üzem építése és felszerelése folyamatban van.

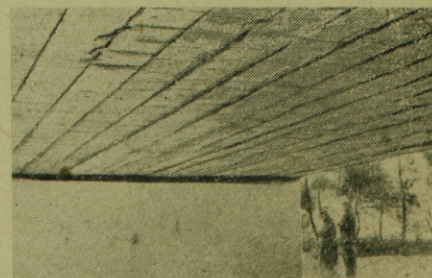
2. *Forgópados feszítőberendezést* terveztünk és építettünk nagyméretű feszítettbeton panelek készítésére. A gépi berendezés a *Michajlov*-féle forgópadhoz hasonló és kisebb beton vagy téglaelemek felhasználásával alkalmas a kb. 6×6 m-es utófeszített, előregyártott panelek előállítására. Ez a berendezés üzemképes.

3. Kidolgoztuk az utófeszített *vasúti aljak* gyártástechnológiáját, itt a $2 \times \varnothing 18$ mm-es feszítőrudak húzószilárdsága 12 000 kg/cm². A feszítőrudak anyaga ötvöztött acél. A berendezés prototípusát a Varsói Műszaki Egyetem el is készítette.

4. *Tartályok* feszítésére alkalmas *feszítőkocsit* terveztek. Ezen



1. ábra. Közúti híd előrefeszített pallóbetétekkel



2. ábra. Pallóbetétes híd alulnézete

berendezés segítségével 5 db 18 m átmérőjű szódatarályt feszítenek meg. A kivitelezés folyamatban van.

Lengyelországban újabban még a következő érdekesebb szerkezeteknél alkalmazták a feszítettbetont.

a) *Feszítettbetonból távfűtő-csővezetékek.*

Ezek eddig mind Lengyelországban, mind külföldön acélból készültek, különös tekintettel arra, hogy a 25 atm. nyomás alatt lévő, átfolyó víz hőmérséklete 180 °C. A Varsói Műszaki Egyetemen végzett kutatómunka eredményeképpen kidolgoztuk az említett vezetékek feszítettbeton megoldásának technológiáját. A kísérletek szerint a 25 atm. nyomásig kidolgozott megoldás üzembiztos. A csövek előállításához szükséges gépi berendezéseket megterveztük és ezek mintapéldányai el is készültek. Négyféle megoldást dolgoztunk ki és Varsóban egy próbaszakasz fog épülni $\varnothing 60$ cm mérettel annak megállapítására, hogy melyik megoldás a legelőnyösebb.

b) *Ipari épületek és csarnokok takarékküreges kiváltó gerendáinak (Sparbinder) előállítására vonatkozó kutatómunka és kísérletek.*

Ezeket a szelvényeket először 1954-ben kezdték Lengyelországban alkalmazni az addig szokásos tömör I szelvény helyett. A gerinclemez takarékküreges és így Vierendeel- vagy rácsostartószerűen van kiképezve. A csarnokok nyílásai tipizálva vannak és ennek megfelelően a kiváltó gerendákat is lehetett tipizálni. Jelenleg 15, 18, 21, 24, 27 és 30 m hosszban készülnek. Ezeknél az új típusú kiváltó gerendáknál beton- és acélmegtakarítás a régebbi tömör I szelvényű tartókhoz képest elérheti az 50%-ot is és az önsúlycsökkenés is hasonló nagyságrendű. Pl. a 30 m fesztávolságú, 6,0 m tengelytávolságban felhelyezett takarékküreges kiváltó önsúlya csak 11,0 t.

c) *Újtípusú, előrefeszített hurbeton-betétek alkalmazása.*

Ennél a megoldásnál az acélbetétek helyett előrefeszített hurbeton deszkák vagy lécek képezik a vasszerelést a vasbeton szerkezetben.

Az előrefeszített hurbetonbe-

téteket vagy az elemgyárakban állítják elő, vagy pedig a helyszínen készülnek. A hurbeton elemeknek kettős szerepük van: egyrészt a vasbeton *vasszerelését* helyettesítik, másrészt a betonozásnál *zsáladásként* is szerepelnek. Ezen elemek alkalmazásával a kivitelezési munka igen egyszerű.

A hurbetonból készült 2–6 cm vastag deszka vagy palló-alakú feszített betéteket egymás mellé helyezve a betonozás deszkazsaluzat nélkül végezhető. Természetesen az említett feszítettbeton betéteket a statikai számítás alapján kell méretezni és a lapok vastagsága is így határozható meg.

A feszítettbeton betétek és helyszíni beton közötti kapcsolatról természetesen gondoskodni kell. Lemezszerkezeteknél általában 2–4,5 mm átmérőjű kis kengyelek állnak ki kb. 2 cm nyíre a betétekből. Bordás szerkezeteknél vagy téglalap keresztmetszetű gerendatartóknál megfelelően méretezett kengyelezésre is szükség van.

A hurbeton-betétes vasbeton szerkezetek előnyeit a következőkben látjuk:

1. Nagyobb repedési biztonság hasonlóan a feszítettbeton szerkezetekhez.

2. Az acélfelhasználás a szokásos feszítettbeton szerkezetekhez képest kb. 50%-os és a vasbetonhoz viszonyítva 87–90%.

3. A szerkezet kivitelezése rendkívül egyszerű.

4. A hurbeton lemezeket vagy léceket raktárra lehet előregyártani.

Több éven keresztül folytattuk a vonatkozó kísérleteket és a kivitelezett műtárgyakat is tanulmányoztuk. A kivitelezett szerkezetek már két éve vannak üzemben. Az elért eredmények alapján legközelebbi célkitűzésünk az volt, hogy szabvány méretű, kisnyílású, 6–12 m fesztávolságú hidakat építsünk hurbeton-betétlapok alkalmazásával. Néhány alkalmazási példát az alábbiakban ismertetünk:

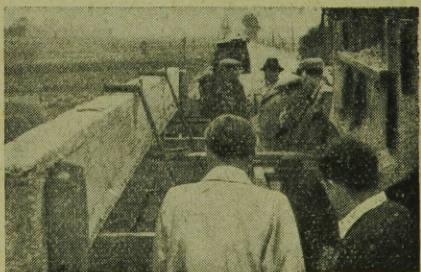
Az 1. ábrán egy kísérleti híd építését láthatjuk hurbeton pallóbetétek alkalmazásával. A 7 m fesztávolságú kis híd hosszirányú előrefeszített pallóbetétjei 30×4 cm méretűek. A keresztirányú elosztóvasak helyett 5×3 cm



3. ábra. Pallóbetétes híd betonozása



4. ábra. Pallóbetétes híd betonjának tömörítése



5. ábra. Kísérleti híd hurbeton elemek alkalmazásával



6. ábra. Födémlemez feszítettbeton lemezbetétek és Siporex gázbeton tömbök alkalmazásával

ton hordképessége és a húrbetétekben fellépő kb. 5000 kg/cm^2 feszültség (beton alakváltozásából számítva) alapján összegezéssel számítható lett volna.

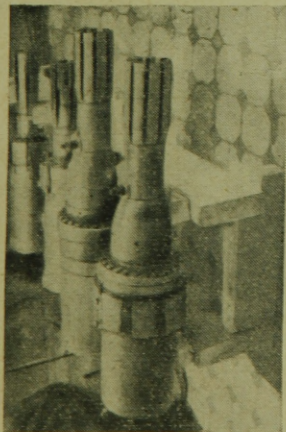


11. ábra. Hídfőtartó feszítése TK típusú sajtóval

A kísérletek szerint kisméretű kengyelek nélkül készített oszlopok hordképessége sem volt kisebb, mint a kengyelekkel készült oszlopoké. Az első kísérlet-sorozatban szereplő egyik — S_2 jelű — oszlop törés előtti állapotát a 8. ábrán láthatjuk.

A 9. ábra a második kísérlet-sorozatban szereplő $3,0 \text{ m}$ hosszú, $20 \times 20 \text{ cm}$ keresztmetszetű előre-feszített lemezbetétes oszlop próbaterhelését ábrázolja. Ennél a kísérlet-sorozatnál összesen 8 oszlopot törtünk el és a törőterhelések alapján megállapítható, hogy a törőfeszültségek alapján számítható 60 t elméleti teherbírás helyett a törőterhelés 100 — 132 t volt. Az oszlopoknál mind a hosszirányú, mind a keresztirányú alakváltozásokat mérték és így ezek erőjátéka tisztázható volt.

Az említett mérésekkel megállapítottuk, hogy a betéttetes oszlopok alakváltozása kisebb



12. ábra. Lengyel gyártmányú feszítő sajtó

volt, mint egyszerű vasalású, azonos szilárdságú betonból készült vasbeton oszlopoké. A betéttetes oszlopok rugalmassági tényezője kb. 40% -kal nagyobb volt, mint a húrbeton-betét és a betonmag rugalmassági tényezőjének középértéke. Az oszlopok legnagyobb fajlagos alakváltozása a törési állapotban $\varepsilon = 0,0012$ — $0,0016$ volt. Ezek az alakváltozások kb. 5700 kg/cm^2 acél-feszültségnek felelnek meg. Viszont a mért törőterhelés alapján visszafelé számolva az acélhúrok törőfeszültsége $33\,000 \text{ kg/cm}^2$ -rel, tehát a szakítószilárdság 150% -ával fejezhető ki.

A kísérleteknél alkalmazott nagyszilárdságú huzalok mérete $\varnothing 1,5 \text{ mm}$ és $\varnothing 2,5 \text{ mm}$ között változott.

Az említett kísérletek alapján a közeljövőben sor kerül a húrbeton-betétes vezetéktartó oszlopok üzemi gyártására.

A továbbiakban fényképek alapján Lengyelországban alkalmazott feszítőberendezésekről és kivitelezett szerkezetekről igyekszünk tájékoztatást adni.

A 10. ábra a Lengyelországban legjobban elterjedt ún. TK-feszítősajtót ábrázolja. Ez a berendezés $12 \text{ db } 5 \text{ mm}$ átmérőjű huzalból álló kábel feszítésére alkalmas. A feszítőerőben mutatóköző veszteségek kísérleti megállapítása is ezen sajtó segítségével történt.

A 11. ábra ugyancsak a TK-sajtót ábrázolja feszítettbeton hídfőtartójának építésénél, feszítés közben.

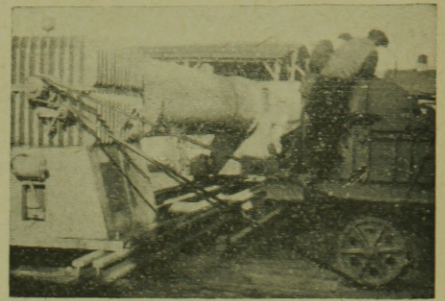
A 12. ábra a Lengyelországban készült első feszítő sajtó mintadarabját ábrázolja. Ez a feszítő berendezés $18 \text{ db } \varnothing 5 \text{ mm}$ -es huzal feszítésére alkalmas.

A feszítettbeton csövek hossza $6,0 \text{ m}$ és a legnagyobb belső $\varnothing 1,40 \text{ m}$.

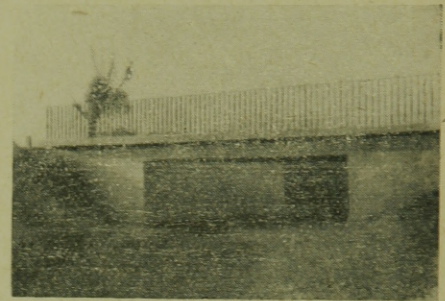
A 13. ábra a feszítettbeton cső csévélésénél alkalmazott gépi berendezést ábrázolja.

Lengyelországban az első utó-feszített híd 1953-ban épült és ennek a lemezhídnak fényképét mutatja a 14. ábra.

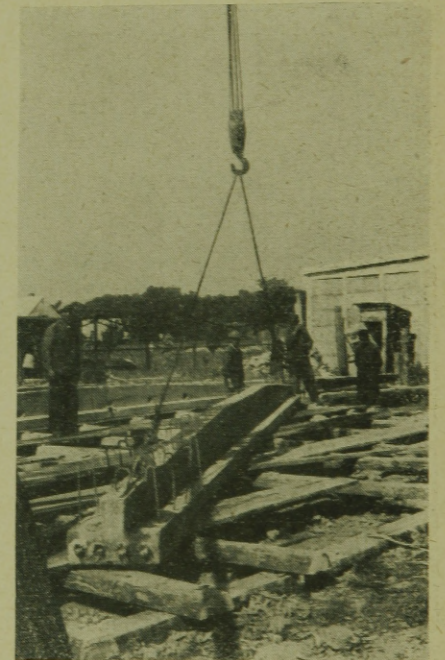
A 15. ábrán előregyártott, utó-feszített hídtartót láthatunk T keresztmetszettel és változó gerincmagassággal. A híd építése során a főtartók közét íves lemez elemekkel hidalgák át és helyszíni betonnal egészítik ki úgy,



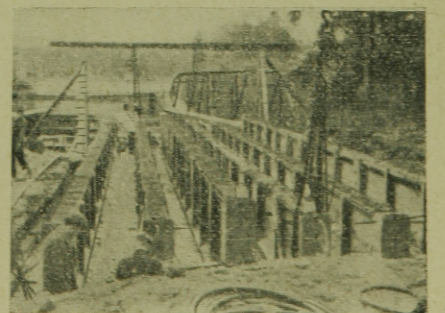
13. ábra. Feszítettbeton nyomócső gyártása



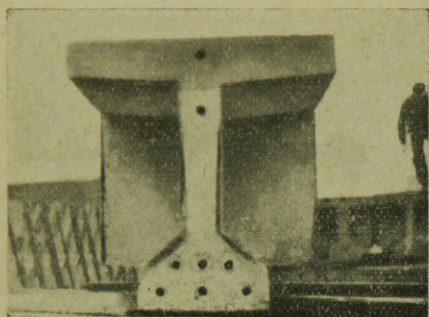
14. ábra. Az első lengyel feszítettbeton hídfényképe



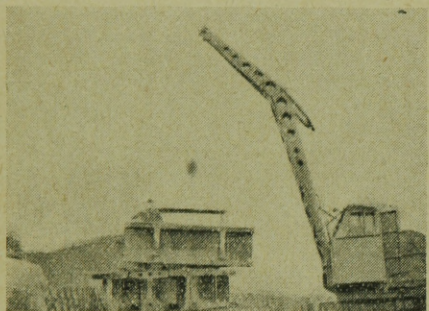
15. ábra. Előregyártott utófeszített hídfőtartó



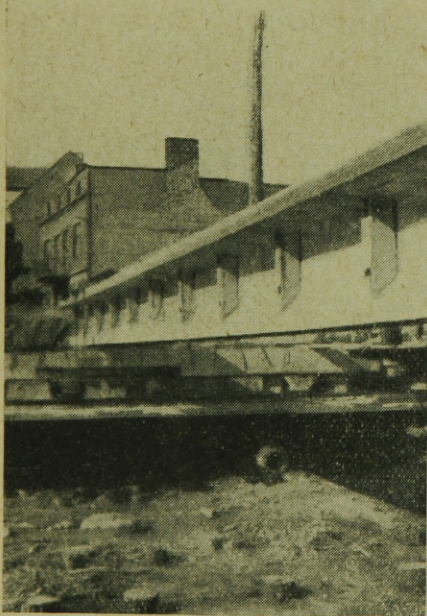
16. ábra. Előregyártott utófeszített híd építése



17. ábra. Utófeszített előregyártott konzolos hídfőtartók



18. ábra. Előregyártott utófeszített hídfőtartó elemeinek szállítása



19. ábra. Elemekből összeállított utófeszített hídfőtartó

hogy végül egy monolit, alulbordás híd jön létre. Lengyelországban számos kisebb hidat építettek ezzel a szerkezeti megoldással.

A 16. ábrán I keresztmet-

22 m hosszú hídfőtartókat láthatunk utófeszített megoldással. A fénykép a pályalemez elemek elhelyezése előtt készült. Az előregyártott elemek súlya 2–5 t és évente több ilyen feszítettbeton híd épül Lengyelországban.

A 17. ábra egy helyszínen előregyártott utófeszített híd főtartóját szemlélteti. A főtartó mindkét vége túlnyúló tartóként van kiképezve.

A 18. és 19. ábrák az utófeszített hidgerenda elemek szerelését és szállítását, illetve a már összeállított hídfőtartót ábrázolják.

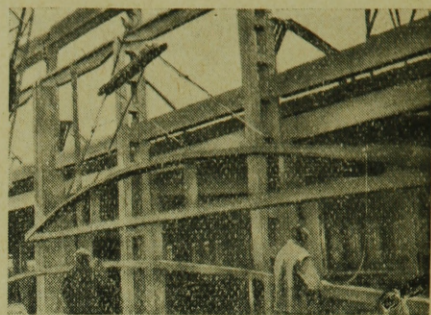
Az utófeszített hidakról típus-tervek is készültek és pedig a 12, 15, 18, 21 és 24 m fesztávú közúti hidak terveit dolgozták ki eddig.

Ipari épületeknél az 1953–54. évben tömör I szelvényű utófeszített főtartókat alkalmaztak 10–15 m fesztávokra.

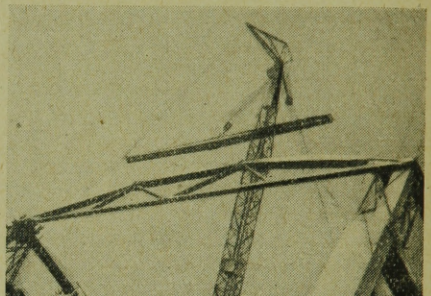
1955-től kezdve már az előzőekben ismertetett takarékküreges főtartókat alkalmazzák általában 6,0 m tengelytávolsággal és 15–30 m fesztávolsággal. A kiváltó gerendák között födém, illetve fedélpanelek vannak. Egy ilyen típusú kiváltó gerendát ábrázol a 20. ábra, elhelyezés közben.

A 21. ábrán egy 30 m fesztávú csarnok feszítettbeton főtartójának elhelyezését láthatjuk. A 11,0 t súlyú tartók tengely távolsága 6,0 m. A főtartó egyes elemeit központi előregyártó telepen állítják elő és innen szállítják az építkezés helyére, ahol azokat összeszerelik és a kábelcsatornákon áthúzott kábelekkel utófeszítik. Az építkezés helyén tárolt háromszög alakú elemeket a 22. ábrán láthatjuk, a háttérben pedig ezen elemek felhasználásával éppen szerelik és utófeszítik a 30 m fesztávú főtartót.

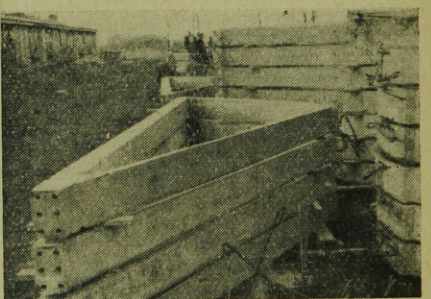
A legnagyobb szerkezet, amelyet eddig Lengyelországban feszítettbetonból építettek, a Varsói Központi Pályaudvar gombafödéme. Az 5000 m² alapterületű szerkezetet 2000 kg/m² terhelésre kellett méretezni. A födémlemez kétirányban feszítették meg és az utófeszített szerkezetnél alkalmazott kábelek hossza 44–64 m



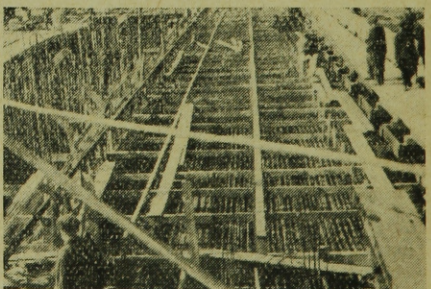
20. ábra. Takarékküreges, 21 m fesztávú feszítettbeton főtartó



21. ábra. 30 m fesztávú feszítettbeton főtartó szerelése



22. ábra. Feszítettbeton rácsos tartó előregyártott elemei



23. ábra. Utófeszített gombafödém hosszirányú kábelei

volt, keresztmetszete pedig egyenként 12 × Ø 5 mm-es nagyszírládságú huzalból állott.

A 23. ábra a hosszirányú utófeszített kábelek szemlélteti, az említett utófeszített gombafödém építésénél.

Műanyagok alkalmazása az építőiparban és a hazai kutatás ezzel kapcsolatos feladatai

THURZÓ GYÖRGY

A műanyagtermelés hatalmas méretű növekedése lehetővé tette, hogy olyan nagy mennyiséget igénylő fogyasztók — mint az építőipar — számára is kielégítő mennyiségben bocsáthasson megfelelő szerkezeti anyagokat rendelkezésre. Ezenkívül az általános lakáshiányból adódó fokozott ütemű építkezési törekvés az építőipart is kényszerítette, hogy új nyersanyagforrások és olyan szerkezeti anyagok után kutasson, amelyek az előregyártott elemek minél szélesebb körű alkalmazását és ezáltal az építkezések lényeges meggyorsítását lehetővé teszik.

Az építőiparban régi törekvés, hogy olyan cserélhető épületelemeket készítsünk előzetes sorozatgyártással, melyek változó elrendezésű összeraklése révén különféle beosztású és méretű egy — vagy többalakos épületek — legyenek kivitelezhetők. Különösen nagy lehetőségeket rejt magában a műanyagok alkalmazása az egyalakos épületek esetén és figyelemre méltó kísérleteket folytattak már le, teljesen műanyagból készített házak gyártására vonatkozóan is. A műanyagok építőipari felhasználását általában 3 fő csoportra oszthatjuk:

I. Az úgynevezett „klasszikus“ építőipar részére szolgáltatott segédanyagok és szerelvények gyártása.

II. A belső építészeti és bútortart térben való műanyag felhasználás.

III. Teljesen műanyagból előregyártott elemekkel készült házak készítése.

Természetesen az előbbi három főcsoport különválasztása meglehetősen önkényes felosztást jelent és a műanyagok minél szélesebb méretű alkalmazásának egyes állomásait különíti csak el, melyek között számtalan átmeneti megoldás is alkalmazható. Természetes, hogy a műanyagok építőipari alkalmazásának kiinduló módja a meglévő és részben klasszikus módszerekkel dolgozó építőipar részére szükséges szerelési és segédanyagok biztosítása és ez fejleszthető tovább fokozatosan a műanyagok mind szélesebb körben először a belső építészetben való alkalmazására, majd a teljesen műanyagból készített házak építésére. Ez utóbbi esetben természetesen már döntő szerepet játszanak az éghajlati és egyéb adottságok is — különösen a kiindulási nyersanyagok árának kérdése — és a feladat reális műszaki eldöntéséhez lényegesen hosszabb tapasztalatokra lesz szükség, mint amelyek ma rendelkezésre állanak. Jelenleg azt mondhatjuk, „a műanyagház“ lehetősége már kilépett az utópiák fogalomköréből, de még ma is csak különleges célokra (időszaki lakótelepek, nyaralók, hangárok, vizsgáló állomások) alkalmas építmények esetében jelenthet konkurrenciát — kellő fejlettségű műanyagiparral rendelkező országokban — a klasszikus módszerekkel és a szokott anyagok felhasználásával dolgozó építőiparnak.

Az egyes fő alkalmazási területek részletes ismertetése:

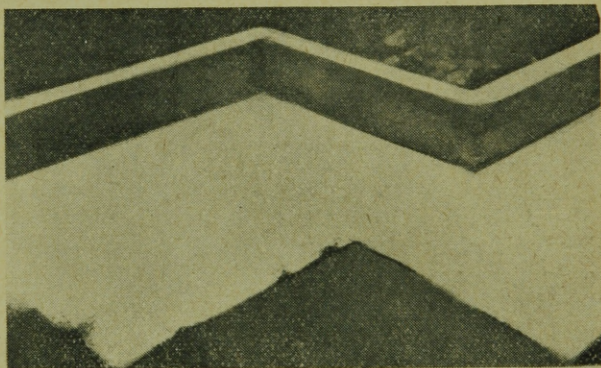
I. Az építőipari segédanyagok

A fontosabb felhasználási területek a következők:

1. Talajvíz szigetelő anyagokként elsősorban poliizobutilént (Oppanol) és különböző műgumi féleségeket és újabban polietilén fóliákat kiterjedten alkalmaznak. Ilyen megoldást mutat pl. az 1. ábra, melyen polietilén fóliának a földem, illetve padlózat szigetelésnél való alkalmazása látható (1).

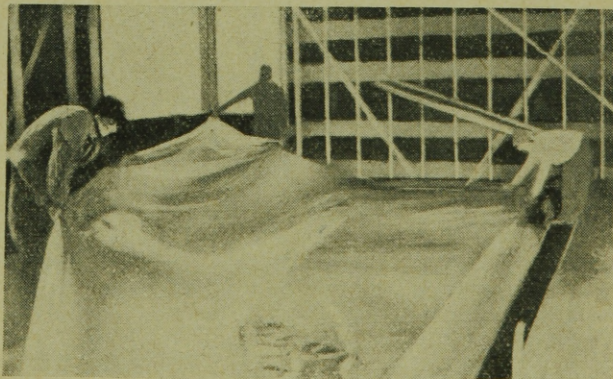
Időszakos jellegű, vagy megfelelő száraz talajra (trópusi viszonyok) épített házak esetében gyakran alkalmaznak hőszigetelőként különféle műanyag habokat. A 2. ábra pl. egy ilyen polistírol habanyaggal készülő talajszigetelést mutat.

2. Építkezések talajelőkészítő munkáinál, valamint gyorsan elkészítendő és rövidebb használati időtartamra szóló forgalmi utak készítésénél gyakran használják a kalciumpoliakrilát stabilizátort földszilárdítási problémák megoldására.

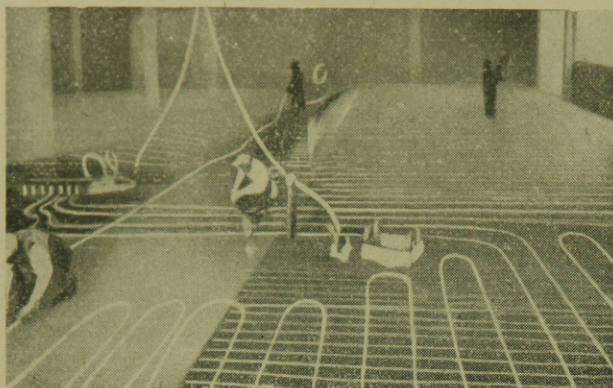


1. ábra.

3. Egyes „klasszikus“ szerkezeti anyagok minőségének és mechanikai tulajdonságainak javítása lehetséges műanyagok hozzáadása révén. Ilyen pl. a beton szilárdság növelése polivinil-acetát (PVAC) emulziók hozzáadása révén. A



2. ábra.



3. ábra.

kérdésnek ma már kiterjedt irodalma van, s külföldön a PVAC termelés nagyarányú növekedése főként az ilyen területen történő alkalmazással függ össze (2).

4. Rendkívül kiterjedt a műanyagok felhasználása épületgépészeti vonatkozásban. Az irodalomban megadott számtalan megoldás közül csak néhányat kiragadva utalni kívánok itt a PVC és polietilén vízvezetékesövek, az előbbi anyagokból készített fűdémbeépített központi fűtés vezetékek (3. ábra), a PVC-ből készített lefolyók, ereszcatornák, szennyvízcatornák és W.C. tartályok, a poliamidokból készített csapok, szelepek és hasonló fürdőszoba szerelvények a polistirol, illetve PVC alapon készíthető falburkolatok alkalmazása. Ez utóbbiak egy része már a belső építészet területére nyúlik át, az ugyancsak hatalmas jelentőségű hang- és hőszigetelő műanyaghabokkal PVC, polistirol (PST), aminoplasztokból készítve együtt.

II. Belső építészet

A belső építészetben az alább említett felhasználásokon kívül igen nagy szerepet játszanak a különféle műanyag falburkoló elemek, különleges világítótestek, függönyök, beépített bútorzatok és egyéb szerkezeti elemek (lépcsőkorlátok

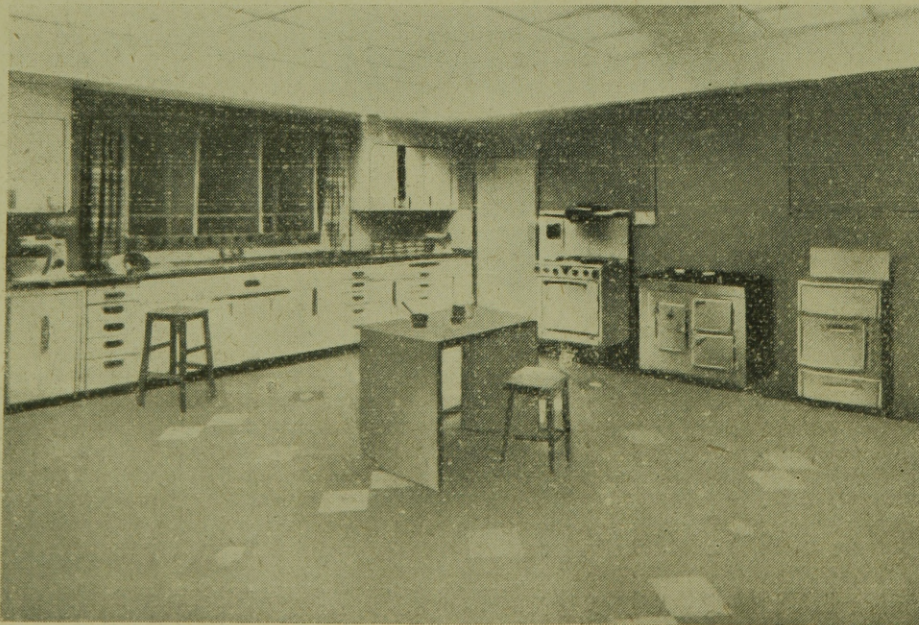
stb.), melyek segítségével különleges formakialakítások, térhatás, kiváló világítási, szerelési és akusztikai megoldások érhetők el. Ezekre a célokra legnagyobbbrészt metilmetakrilát, polistirol, PVC, fenoplaszt és poliészter alapon készült műanyagmegoldásokat használnak.

Szép példát mutat erre a 4. ábrán bemutatott kísérleti konyha, melynél a tetővilágítás plexi üvegből van, a padlóburkolat PVC-ből, a tűzhely mögötti falvédő csempeburkolat polistirolból. Hasonló megoldások kiállítási termeknél, irodáknál, üzleteknél, szórakozó helyeknél gyakran kerülnek előtérbe (3).

Igen sok műanyag (főként PVAC és PST) emulziót használnak festés alapozásra (enyv helyett) is. Az így készített festés tartóssága messze felülmúlja az enyves festékekkel készítettét (4).

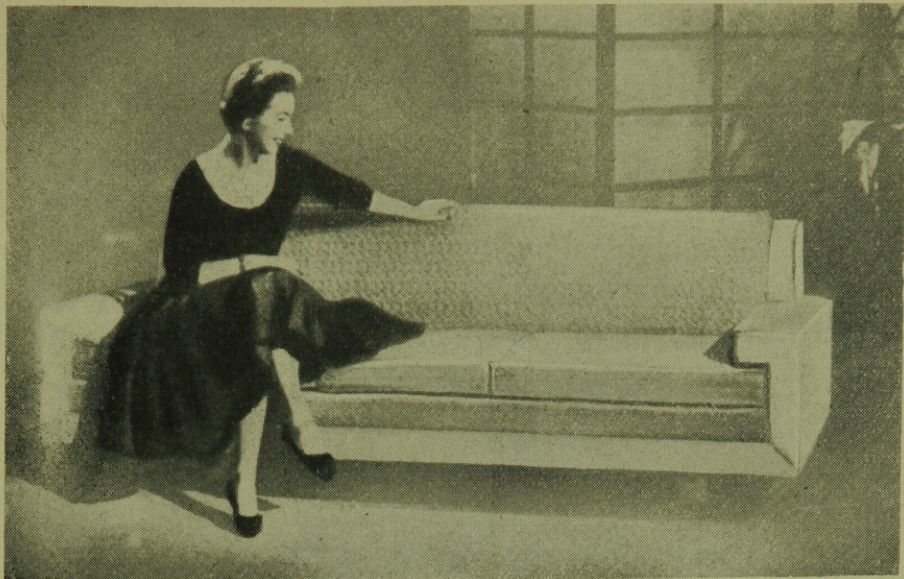
Bútorzatok terén igen elterjedt a fenoplasztok és aminoplasztok, valamint üvegszövettel erősített poliészter típusú műanyagok szerkezeti elemként való alkalmazása. Ezeknek a műanyagbútoroknak kiváló tisztántarthatósága, az egyszerű, könnyen tömeggyártható forma és tartóssága biztosít előnyöket a klasszikus szerkezetű anyagokkal szemben. Mivel egyesek szerint bizonyos „rideg jelleget” kölcsönöznek a lakásnak, alkalmazásuk elsősorban irodák, laboratóriumok, szállodák, mozi, színház, hangversenytermek és hivatalok berendezésénél terjedt külföldön el, de lakóházba való alkalmazásuk is egyre növekvő irányzatot mutat. Érdekes példát mutat erre az 5. ábra, amely egy modern diványt ábrázol. A karfa és az alsó tartó részek PVC műbőr huzatúak, az ülő és a háttámla párnák műszálhuzattal bevont PVC habanyagból vannak. A 6. és 7. ábra egy hidraulikus rendszerrel gombnyomásra kinyitható fotelágy képét mutatja. A hidraulika csövei poliamidból készültek, az ágypárnázat textillel bevont PVC habanyagból van.

A bútorzati alkalmazás számtalan területét még érinteni is igen hosszú lenne, ezért innen csak az előbbi érdekes példákat ragadtam ki (5).



4. ábra.

5. ábra.



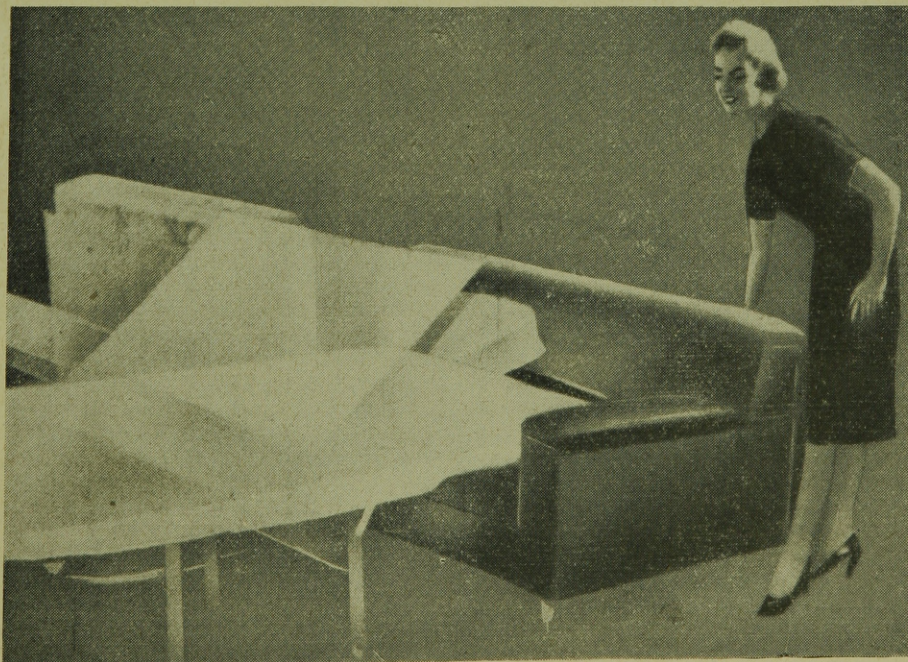
III. Műanyagból készített házak

A tisztán műanyagból készíthető házak építésére vonatkozóan elsősorban amerikai és francia próbálkozásokról tudunk beszámolni. A teljesen műanyagokból készített összerakható épületek első példányai különleges célokat szolgáló építmények voltak. Így pl. a 8. ábra egy repülőgép hangárt mutat be. Az összeszerelhető hullámos lemez elemek üvegszövettel erősített poliészter öntőgyantából készültek. Az átlátszó lemezor feleslegessé teszi különleges ablakkiképzések alkalmazását. Igen kiterjedt területe van a különféle rétegelt fenoplaszt és aminoplaszt alapon készített sandwich szerkezetek alkalmazásának is, különösen felvonulási épületek, raktárak és mezőgazdasági épületek esetében. A kérdés követendő jelentőségét mutatja, hogy Franciaországban „Plastiques Batiments” néven 1956-ban új

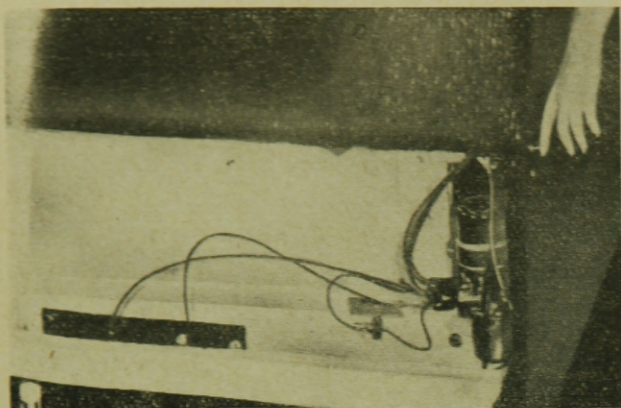
folyóirat indult meg, mely kizárólag a műanyagok építőipari felhasználásával foglalkozik.

Amerikában ugyancsak számos hasonló kiadvány jelent meg, amely teljesen műanyagból készített különleges lakóház építésének lehetőségével foglalkozik. Egyik ilyen tervet érdemes részletesebben ismertetni. A ház olyan héjelemekből áll, melyek különböző forma szerint rakhatók össze. Középső része egy alapincézett beton alapon nyugszik, a fő- és válaszfalak üvegszövettel erősített poliészter formadarabokból készülnek megfelelő műanyag hab szigetelésekkel. Az ablak-elemek polimetilmetakrilátból készültek, a mosdó és toalette részek, valamint a beépített konyha-berendezés is teljesen műanyagból van és azonos a vasutak részére széria gyártásból szállított szerelvényekkel.

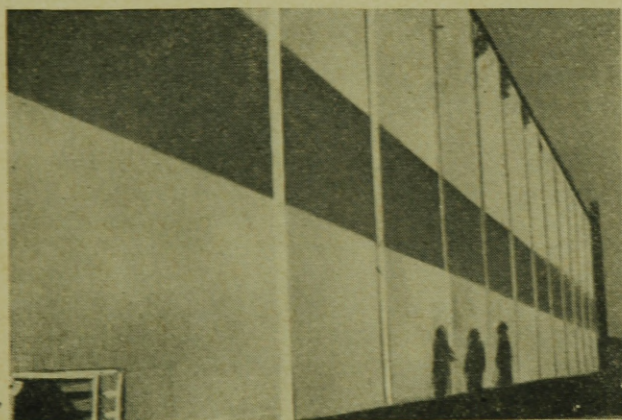
A ház 1957. tavaszán került felállításra, célja elsősorban az, hogy tervező építészek ré-



6. ábra.



7. ábra.



8. ábra.

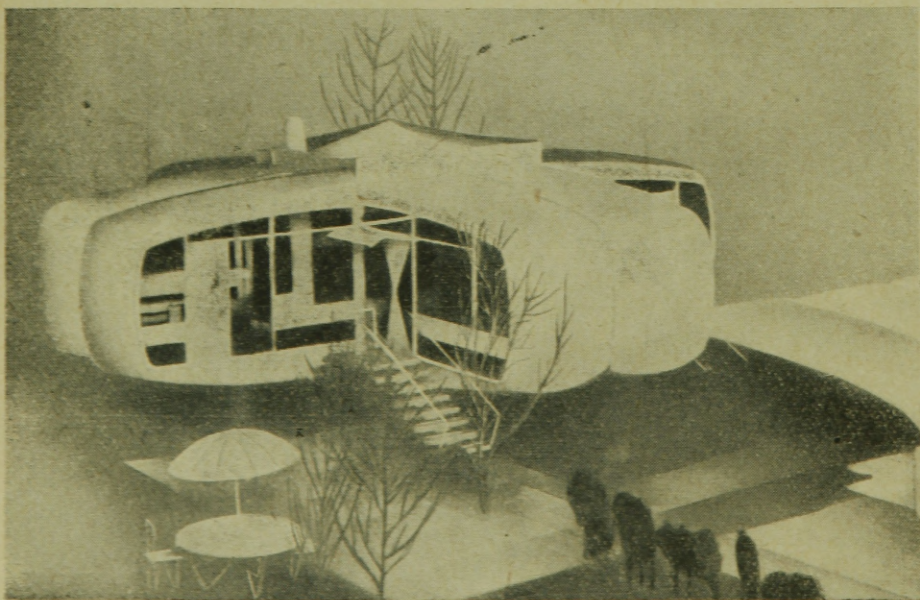
szére ösztönző megoldásokat mutasson a műanyagok alkalmazására vonatkozóan. A 9. ábra a ház modelljének fényképét, a 10. ábra a tervrajzát mutatja be (6) (7). Az épület igen érdekes és praktikus beosztású. Kitűnő az alkalmazott szigetelés és a ventilláció, valamint a megvilágítás. Természetesen a ház építési költségei ma még elég magasak, de megvan rá a remény, hogy a leg-

megfelelőbb típuselemek kialakítása és kellő nagyságú sorozatokban való gyártása révén az egyes elemek és az egyszerű szerelés együttes ára eléri a klasszikus építőanyagok használatával biztosítható árszintet, nem is beszélve itt az egyéb (megvilágítás, könnyűség, tisztántarthatóság) előnyeiről.

Az építőanyagipari műanyagalkalmazások egyik jelentős előnye a műanyagok kis súlya, ami egyszerűbb alapozást és tartószerkezeteket enged meg, s jelentősen olcsóbbá válik az anyagszállítás problémája is. Emiatt — a műanyagok aránylag magasabb ára ellenére is — a súlyegységre vonatkoztatott fajlagos áruk már sokkal elfogadhatóbb értékeket szolgáltat.

Az eddig felsorolt rövid utalásokban igyekeztem átfogó képet adni a műanyagok építőipari felhasználásának legfontosabb területeire. Ezenkívül még igen sok kisebb alkalmazási terület van, hogy csak a különleges padlóburkolatok, ragasztóanyagok, falba közvetlenül fektetett elektromos vezetékek, műbőrtapéták területeit említsem. Mindezek részletes ismertetése messze túlhaladná cikkem kereteit.

A hazai lehetőségek ismertetésével kapcsolatban sajnos meg kell állapítanom, hogy a megfelelő szervesvegyipari nyersanyag bázis hiányában olyan kutatómunkát, mely a kérdés teljes megoldására irányul, egyáltalán nem kezdhünk meg. Kutatómunkánk elsősorban a legfontosabb alkalmazásokhoz szükséges műanyagok (elsősorban PVC, aminoplasztok, fenoplasztok, polivinilacetát) megfelelő típusainak kidolgozására irányult. Intézetünk munkája nyomán a Hungária Vegyiműveknél épülő PVC próbagyár lehetővé fogja tenni, hogy a hazai PVC fogyasztás egy részét legalább saját termelésből fedezzük. Kidolgoztunk aminoplaszt- és stirol-alapú habanyagokat, melyek kísérlete, üzemi gyártása folyamatban van és szigetelési célokra jól alkalmazhatók. Az ugyancsak a Hungária Vegyiműveknél épülő kaprolaktám gyár fogja szolgáltatni a poliamid



9. ábra.

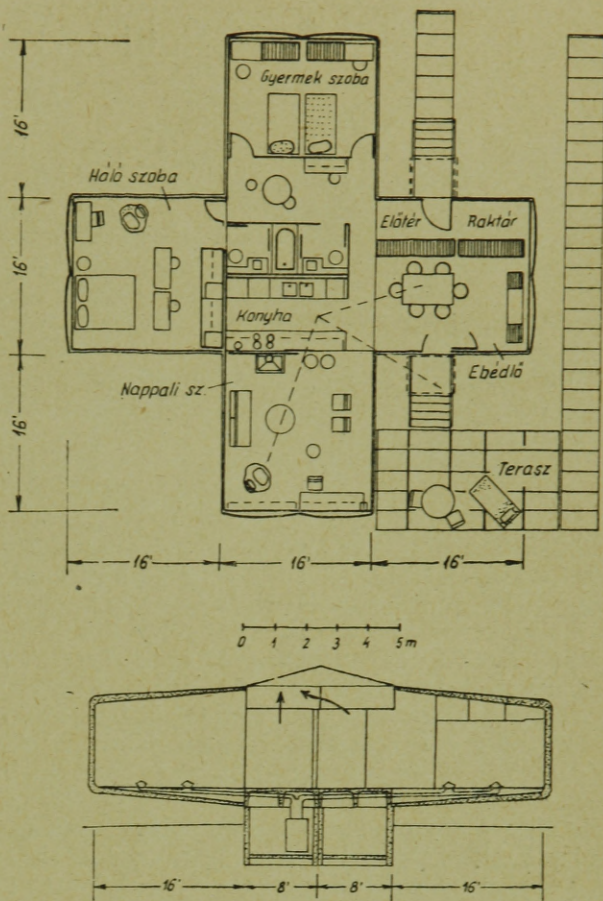
fröccsanyaggyártás nyersanyagát. Tervbe van véve polivinilacetát próbagyár létesítése is, melynek termékeiből az építőipar számára olyan fontos cement szilárdságának növelésére irányuló kísérletek céljaira megfelelő nagyméretű emulzió mintamennyiségek is biztosíthatók lennének. Az üveg-szövettel erősített polieszterek alaptípusait laboratóriumi méretekben kidolgoztuk, sajnos nyersanyag ellátási nehézségek folytán nem várható, hogy a közeljövőben nagyméretű hazai építőipari alkalmazásra sor kerülhetne. Ezen a téren csak az elektromos ipar kisebb mennyiségeket igénylő különleges igényeinek kielégítését lehet a jövőben biztosítani. A plexiüveg gyártása Intézetünk kidolgozott eljárása alapján a közeljövőben várható a Nitrokémiánál. Ez a hazai gyártás — megfelelő kifejlesztése esetén — biztosíthatja, hogy dekoratív célokra szükséges világítótestek és egyéb építészeti megoldások nagyméretű kipróbálására sor kerülhessen. A hazai PVC gyártás természetesen műbőr gyártásunknak nyersanyagbázisát is biztosítaná és ezzel a tapétázási, bútorkészítési, valamint padlókészítési terén is előnyösebbé tenné ennek alkalmazását.

A felhozott példákkal arra kívántam rámutatni, hogy a műanyagok építőipari alkalmazása igen széles lehetőségeket biztosít a tervező építész számára. Ezen megoldások mind szélesebb gyakorlatba vétele igen alapos kutatómunkát igényel, amely sikerét csak az alapanyag előállító vegyész, a műanyag-feldolgozó technológus és az alkalmazó építész legszorosabb együttműködésével lehet biztosítani.

Reméljük, hogy a hároméves és a következő ötéves tervünk időszaka alatt kiépítendő műanyag bázisunk lehetővé fogja tenni, hogy az építőipar számára is nagyobb méretekben biztosíthassuk a korszerű, műanyagot alkalmazó megoldások lehetőségét.

IRODALOM

- (1) Rubber Plastics Age 37/11 (1956) 772—776 p.
- (2) Geist, Amagna, Mellor: Improved Portland Cement



10. ábra.

Mortars with Polyvinyl-Acetats Emulsions. Ind. Eng. Chem. 45. (1953) 759—767 p.

- (3) British Plastics. 29/3, (1956) 78—81 p.
- (4) Thurzó György: PVC, PVAC és kopolimer emulziók felhasználása. Mérn. Tov. Int. 3633. kiadványa (1955).
- (5) Why plastics in furniture. Modern Plastics 33/12 (1956) 98—103 p.
- (6) Kunststoffe, 47/1 (1957) 19—22 p.
- (7) Plastics Industry, 14/11 (1956) 10—15 p.

EGYEDI—ARATÓ—SEGÝÓ:

Központi fűtés szerelő munka (4. kiadás)

Az első három kiadásban igen rövid idő alatt elfogyott könyv a központi fűtés szerelésével kapcsolatos sokoldalú feladatokat olyképpen ismerteti, ami alkalmas arra, hogy az ezen a területen dolgozó főszerelő-lakatos, hegesztő és kőműves szakmunkások a szükséges alapismereteket elsajátíthassák, de a szakmai műveletekkel is tisztában legyenek. A könyv részletesen tárgyalja a központi fűtés rendszereit, a különböző kazánokat, fűtőtesteket és ezek szerelvényeit, a munkahelyen elvégzendő feladatokat és az egyes szerelési műveleteket. Részletezi a szerelés utáni munkákat és útmutatást nyújt az átadandó berendezés kipróbálására.

108 oldal

64 ábra

Ára fűzve: 8,50 Ft

A fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BUDAPEST VII. LENIN KÖRÚT 7
„NÉPSZAVA“ MŰSZAKI KÖNYVESBOLT VII. LENIN KÖRÚT 17

Épületek elgombásodása

BÁLINT GYULA

Az épületszerkezeti faanyagok fokozott védelmének szükségességét a fapusztító gombák elterjedése és az okozott károk súlyossága indokolja. Az ostrom alatt megsérült épületek beázása, a légnyomás következtében betört és tízezerszámra hiányzó ablakok helyein beáramló levegő nedveségtartalma nagyban hozzájárult az épületek elgombásodásához. A gombásodások okait vizsgálva megállapítható volt, hogy a háború után közvetlenül megindult helyreállítási munkálatokhoz romépületekből felhasznált faanyagok nedvessége és előfertőzöttsége, továbbá a víz elleni szigetelések hiánya vagy fogyatékossága, valamint a már bekövetkezett gombásodások megszüntetésének elmaradása, elhúzódása és olykor szakszerűtlensége is előidézői voltak az épületek állapotát veszélyeztető gombásodások elterjedésének.

A fapusztító gombák mint szaprofita növényi szervezetek a fa anyagát felépítő vegyületeket (cellulóze, lignin stb.) életfolyamataik (táplálkozás, légzés) biztosítására használják fel. Hatásukra a fa előbb elszíneződik, majd elkorhad. *A korhadás minden esetben kóros (patológiás)*

elváltozás és nincs összefüggésben a fa korával, vagy használati idejével. Alapvetően téves tehát az olyan felfogás, hogy a faanyagok korhadása tulajdonképpen a fa avulásának, elöregedésének következménye.

A faanyagok korhadásának mértéke jelentősen befolyásolja a megtámadott fa szilárdsági értékeit, tehát a szerkezeti faanyagok rendeltetésszerű használatát. A fapusztító gombák hatására a fa — végül — újjal szétmorzsolható barna tömeggé, vagy fehér, hálószerű, laza anyaggá korrodeálódik. Könnyező házigomba (*Merulius lacrimans* var. *domesticus* Pers. Falc.) fonalszövedéke — mint ismeretes — az épületek falaiba is áttérjedhet és a falazaton átnőve minden útjába kerülő cellulóze tartalmú anyagot (fa, papír, szőnyeg stb.) képes megtámadni és aránylag rövid idő alatt elpusztítani.

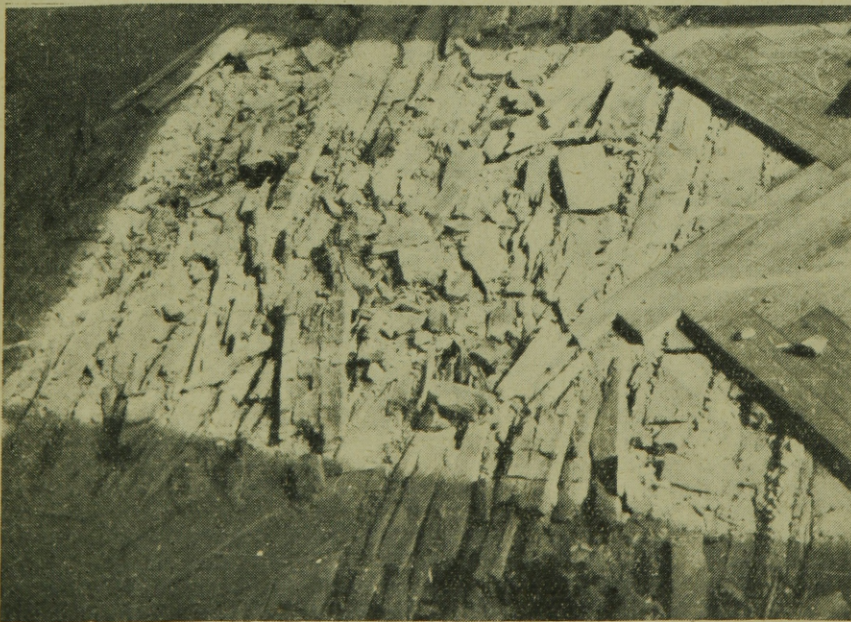
A helyreállítási munkák megtervezéséhez, a költségvetések elkészítéséhez és a szanálás eredményes végrehajtásához a károsító gombafaj felismerése elengedhetetlen. Ez igen nagy körütekintést, gyakran széleskörű mykológiai vizsgálatok lefolytatását teszi szükségessé.

A káresetek nagyobb hányadában gombatermőtest, tenyészőtest, illetve gombafonalszövedék nem áll rendelkezésre. Ilyenkor a fertőzött faanyag színe, színkülönbsége foltokban, vagy sávokban mutatkozó elszíneződése, szöveti kimaródása, térfogatsúly differenciája, nagyobb nedvszívó képessége, kongó hangja stb. alapján kell a vizsgálatokat elvégezni. Gyakran a helyszíni vizsgálat során e tünetek alapján kell a kórokozó gombafajra, a fertőzés elterjedésének mértékére, továbbiakban pedig a gombásodás elhatárolásának és megszüntetésének módjára felelős megállapítást tenni.

A fülledés, kékesedés, valamint a revés (destrukciós) és a maró (korróziós), továbbá az üreges, nemkülönben a lágykorhadási tüneteket előidéző gombafertőzések mind külön tünetkörtani esetek. Ha a szabadszemmel történő vizsgálatok nem vezetnek megnyugtató eredményre, úgy a károsító identifikálására további, laboratóriumi vizsgálatokat kell lefolytatni.

A faanyagok korhadását, időelőtti elpusztulását okozó, különböző nedvességigényű és hatású gombák meghatározása történhet thermosztátban való kitenyésztés útján; a mesterséges kultúrák jellegzetes bélyegei alapján mikroszkópiai vizsgálattal, az egyes mérgező vegyületekkel szembeni fajlagos ellenállásuk megfigyelésével. Ezenkívül a fonalszövedék naponkénti növekedésének ellenőrzése is hozzájárulhat a felismerés megkönnyítéséhez. Ezek az önálló, de egymást kiegészítő vizsgálatok lehetővé teszik, hogy mindig az adott káresetnek megfelelő, a kártevő gombafaj kipusztítására leghatékonyabb fertőtlenítési eljárást állapítsunk meg és ezzel a tervezés és kivitelezés biztonságát szolgáljuk.

A lakóépületeink, de a pótolhatatlan értékű műemlékeink egy részét is veszélyeztetik a fapusztító gombák. Ezek hatása eleinte főleg a padlóburkolati faanyagok elpusztításában jelent-

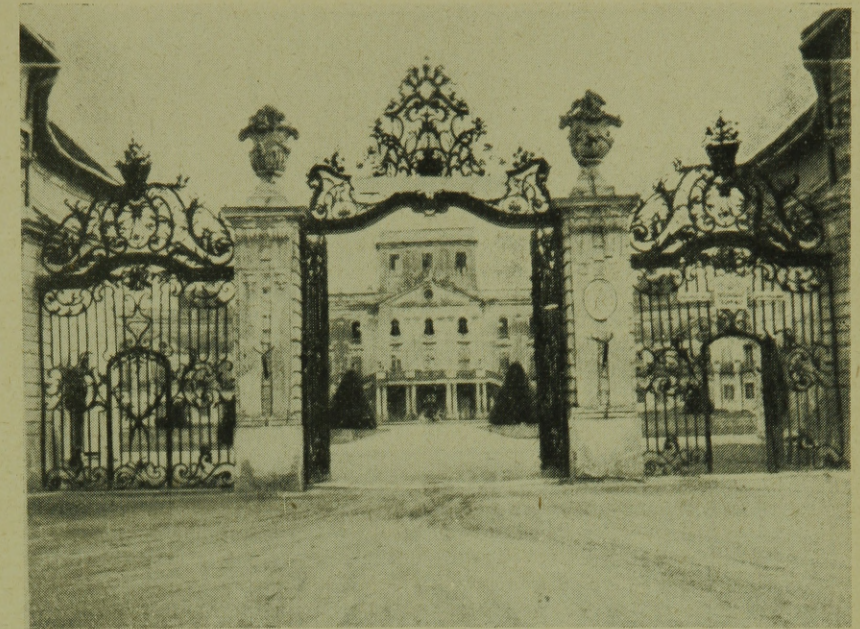


1. ábra. Padlóburkolati faanyagok elgombásodása

kezik, majd gyakran áttérjed a födémszerkezeti faanyagokra is. (1. ábra.)

A Népköztársaság Elnöki Tanácsának még 1949. évben kiadott 13. sz. törvényerejű rendelete kimondja: „A magyar történet, tudomány és művészet emlékeit, eredményeit, mint közművelődésünk örökbecsű értékeit — fokozott védelemben kell részesíteni és azokat az egész nép számára hozzáférhetővé kell tenni.” Az épületek állagát veszélyeztető fapusztító gombák elleni védekezéssel foglalkozik a 81/1951. sz. együttes miniszteri utasítás, majd az Országos Tervhivatal Elnöke által kiadott 10.670/1951. O. T. sz. rendelete, mely kötelezően előírja a gombásodási tünetek kötelező bejelentését, kivizsgálását és megszüntetését.

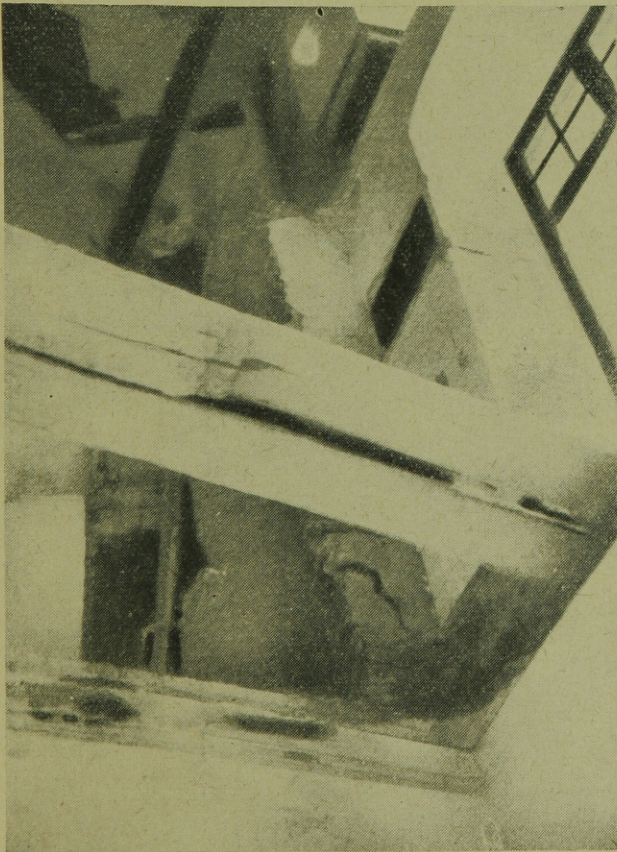
A törvényerejű rendeletek végrehajtását hatósági és társadalmi úton kellene ellenőrizni. Ezzel a bérlemények faanyagainak megóvását, az egyes lakások lakhatóságát, számos esetben pedig pótolhatatlan értékek megmentését lehetne biztosítani Intézményesen megszervezve kellene elhatárolni



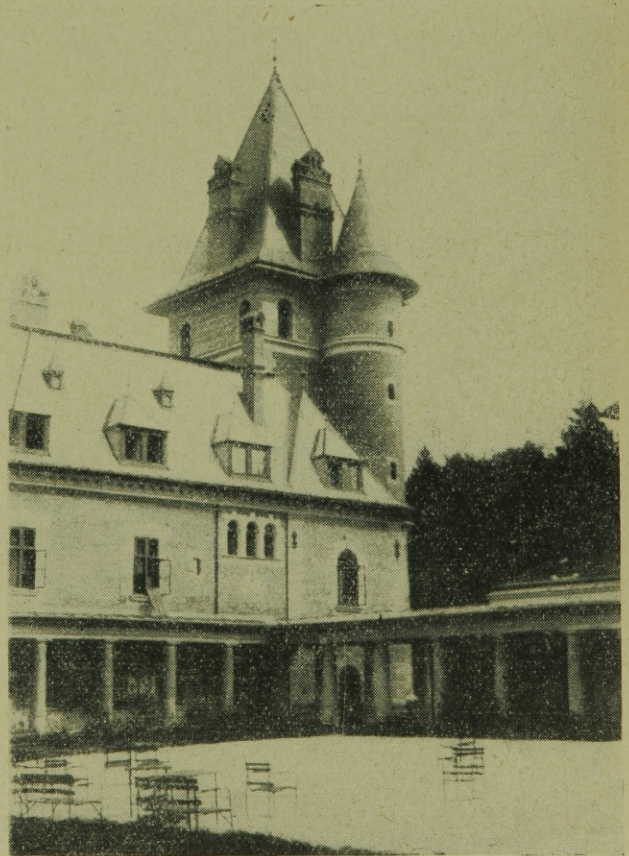
2. ábra. A fertődi híres műemlékünk

és megszüntetni az egyes épületek faszervezetében, továbbá a múzeumi gyűjtemények fatárgyaiban végbemenő pusztító folyamatokat, amelyeket a megfelelő élettani körülmények folytán fellépett farontó gomba és rovarfertőzések idéztek elő.

Az 1760-as években épült fertődi kastély (2. ábra) faszervezetében fellépett súlyos Meruliusos fertőzés arányára és hatására jellemző, hogy az épület egyik szárnyában a födémgerendák leszakadtak (3. ábra). A gombásodás — ha meg nem szüntetik — to-



3. ábra. Leszakadt gerendafödémek



4. ábra. Parádsasvár1 műemlék



5. ábra. A szanálás elégtelenségének következménye: súlyos gombásodás

vábbterjed. Az aszódi barokk-stílusú kastély kupolás dísztermének mennyezetfestménye 1776—1777. években készült. A felette levő padlástér faszerkezetének fertőzöttsége igen súlyos állapotot teremtett. A főtí egyemeletes 3+6+6 ión oszlopos, XVII.

századbeli épület nagyértékű freskója feletti földem csapos fagerendáiban a gombásodás olyan súlyos revés (destrukciós) korhadást idézett elő, hogy a freskó megmentése szinte kilátástalan volt. A parádsasvári műemlékünk (4. ábra) helyreállítása a közelmult-

ban történt meg, de a gombásodás kórokozójának és elterjedése mértékének megállapítása nélkül tervezték meg és végezték el a helyreállítást. A szanálás elégtelensége a műszaki átadás után pár hónapra már igen súlyos mértékben jelentkezett.

Lakóépületeink és műemlékeink megővésének, karbantartásának költségei nem fejezhetik ki azt az értéket, amelyet azok a helyreállítás után akár lakásgazdálkodási, akár műemlékvédelmi szempontból eszmeileg képviselnek. Ha pedig az elpusztult, vagy pusztulás alatt álló épületszerkezeti faanyagok importértékét nézzük és ehhez viszonyítjuk a helyreállítás és tartósítás költségeit; vitathatatlan, hogy a faanyagvédelem költségei csak jóval alacsonyabbak lehetnek.

Az épületek elgombásodásának elhatárolása és megszüntetése faanyagtakarékosági és faimportcsökkentési szempontokból is igen jelentős. Fontos azonban, hogy a már bekövetkezett gombásodásokat időben, radikálisan, lát-szateredmények mellőzésével a vizsgálati eredményeknek megfelelően szüntessék meg.

J. G. SZMIRNOV:

A vakolómunkák gépesítése

A gépi vakolást ismerteti a most megjelent kiadvány, amely leírja a Szovjetunióban a legjobb vakológépekre kiírt második össz-szövetségi pályázaton bemutatott gépeket és ismerteti az egyes vállalatok és feltalálók tapasztalatait. A függelék ismerteti a vakolás gépesítésének magyar vonatkozásait, a hazai vakológépek és berendezések szerkezetét, valamint a gépi fröcskölés munkamódszerét. A könyvben foglaltakat kivitelező vállalatok, tervező intézetek és tudományos kutató intézetek mérnökei, műszaki dolgozói, valamint az építőipar művezetői részére írták.

88 oldal

65 ábra

Ára fűzve: 7,50 Ft

A fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT
KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BUDAPEST, VII., LENIN KÖRÚT 7
„NÉPSZAVA” MŰSZAKI KÖNYVESBOLT VII., LENIN KÖRÚT 17

Építési talajterképek*

GABOS GYÖRGY

A hatalmas építkezési program fokozott mennyiségi és minőségi feladatok elé állítja tervezőinket. A tervgazdálkodás jellegéből következően az építési tervezés és annak ütemezése lényegesen megváltozott a kapitalista tervezéshez képest.

A kapitalista beruházásokra elsősorban az jellemző, hogy a beruházások létesítését nem a társadalom szükséglete, hanem a tőkés profit vágya irányította. A beruházások nem évekre előre elkészült népgazdasági terv alapján, hanem a konjunktúra pillanatnyi érdekeinek megfelelően egy-egy érdekes csoport kíváncsiak szerint készültek. A kapitalista beruházók irtóztak az új területekre való telepítéstől, inkább a régebbi üzemeket, telepítéseket toldozgatták állandóan. Ez látható üzeinkben (Ózd, Diósgyőr, stb.) és településeinkben (Komló, Tatabánya) is.

A szocialista beruházásokra jellemző a népgazdaság állandó, tervszerű fejlesztése, az élet-színvonal állandó emelkedésének biztosítására. Hatalmasan megnövekszik a beruházások mennyisége is. Beruházási feladataink fontos része az eddig elhanyagolt területek iparosítása, beépítése. Egyaránt vonatkozik ez országrészekre és városrészekre. A tervgazdálkodás és a beruházások tervszerű elhelyezése lehetővé teszi, hogy már jóval az egyes építkezések megindulása előtt a számításba jöhető területeken vizsgálatokat végezzünk és azok eredményeit a konkrét tervezés megindulásakor felhasználhassuk. A szocialista tervezés lehetővé teszi az építkezéseknél a kölcsönös tapasztalateserét, a régebbi adatok felhasználását, geológusok bevonását és így tervszerű előzetes munkával a fontos területek talajterképének elkészítését.

I. Az építési talajterképek célja

Létesítményeink, vagy egyes építményeink elhelyezésénél figyelembe kell vennünk a politikai, gazdasági és műszaki szempontokat. Műszakilag helyesen telepített az építmény akkor, ha rendeltetésének 100%-osan megfelel és a lehető leggazdaságosabban valósítható meg. Épületek gazdaságos megépítésének fontos — de hazai építési gyakorlatunkban még nem kellően értékelt — szempontja a helyes alapozási mód, illetve ahol erre lehetőség van, a megfelelő építési terület kiválasztása.

A *telepítési és helykijelölési eljárásoknál* igen jól felhasználhatók az építési talajterképek, melyek alapján hozzávetőleges képet kaphatunk a terület általajviszonyairól, az alkalmazandó alapozási módról (síkalapozás, mélyalapozás) és a telepítés során lehetőleg kihagyandó területekről (tőzeges, friss feltöltéses, volt mocsaras területek).

Különösen jól használhatók a talajterképek *városrendezésekhez és településtervezésekhez*. Ilyen esetekben a sok fúrás, helyi adat és helyi ismeret

alapján készült, a geológiai szempontokat figyelembevevő talajterképek megbízhatóbbak, mint az eddig általában gyakorlatban volt 3—4 fúrás elvégzése vagy próbagödör ásása. Ezek a pontoszerűen végzett feltárások úi. bármennyire szakszerűen telepítik is őket, gyakran teljesen megtevesztő képet adnak a terület általajviszonyairól. Ezt — ilyen konkrét megbízások esetében — mindig ki is hangsúlyoztuk.

Egyes épületek tervezésénél, ahol az épület konkrét telke már adott, szintén jó szolgálatot tesz a talajterkép. A tervgazdasági előírások szerint már a tervfeladatnak tartalmaznia kell a talajvizsgálati eredményeket, melyek szükségesek az alapozás gazdaságosságának megítéléséhez, esetleges alternatív megoldások összehasonlításához. Általános tapasztalat szerint a tervfeladat elkészítési ideje olyan rövid, hogy ezalatt a részletes talajmechanikai vizsgálatok (fúrás, laboratóriumi feldolgozás, kiértékelés) elvégzésére nincs idő. Ezenkívül a tervfeladathoz szükséges talajvizsgálatra is vonatkozik az előbbi megállapítás: a sok eredmény alapján készülő építési talajterképek megbízhatóbb tájékoztatást adnak egy területről, mint a gyorsan elvégzett kevés számú fúrás. Különösen érvényes ez olyan esetekben, amikor az építmény elhelyezése 1—1 telken belül még bizonytalan. Részletes talajmechanikai vizsgálatok végzésének a tervfeladathoz nincs is értelme, hiszen ilyenkor az építmény fontos adatai (alapozás módja, dinamikus hatások stb.) még nincsenek véglegesen eldöntve. Sokkal gazdaságosabb ilyen esetekben a tervfeladathoz megelégedni a talajterkép nyújtotta adatokkal, és a végleges tervezési adatok ismeretében végezni a részletes talajmechanikai vizsgálatokat.

Kisebb volumenű építményeknél (földszintes raktárak, földszintes, vagy 1 emeletes épületek, típuslaktanyák stb.) általában nem szükséges részletes talajvizsgálatot végezni. A gazdaságos és műszakilag helyes tervezés azonban ezeknél is megköveteli a talajviszonyoknak legalább is hozzávetőleges ismeretét a tervezés során. A típus-tervek applikálásánál felmerülő általaj problémákra is általában kielégítő válaszokat kaphatunk a talajterkép felhasználásával.

Az építési talajterképek tehát felhasználhatók:

1. telepítésnél, illetve helykijelölésnél gazdaságossági és műszaki tájékozódásra,
2. városrendezési és településtervezésekhez az alapozási lehetőségek áttekintésére,
3. építkezések tervfeladatához tájékozódásra az alkalmazandó alapozási módra és méretekre nézve,
4. kisebb építményeknél legtöbb esetben az alapozás megtervezésére, típus-tervek applikálására.

Növeli az építési talajterképek jelentőségét az is, hogy a régi városi mérnökök nagyrésze már

* A cikket a szerző 1954-ben írta.

máshol dolgozik, így az ő nagy helyismeretüket, mely a talajviszonyokra is kiterjedt, a tervezők nem hasznosíthatják. Így talajvizsgálat vagy talajterkép hiányában a tervezők gyakran teljesen tájékozatlanok az alkalmazandó alapozási mód és talajviszonyok tekintetében.

II. Az építési talajterképekről leolvasható adatok

Az MNOSZ 15002 jelű „Irányelvek alapozások tervezésére; Statikai számítás” c. szabvány a talajokat alapozások szempontjából a következőképpen osztályozza:

1. táblázat

Jele	Altalaj megnevezése	Állapota	Száraz vagy nyirkos	Nedves vagy igen nedves	Határfeszültség a talajvíz szintje alatt kg/cm ²
Határfeszültségek					
a	Durva kavics és finom kavics	laza	5,2	5,2	2,6
		tömör	7,8	7,8	6,5
b	Homokos, de iszapmentes kavics vegyes szemnagysággal	laza	3,9	3,9	2,6
		tömör	7,8	7,8	5,2
c	Durva és közepes szemnagyságú homok egyenletes szemnagysággal	laza	3,2	3,2	1,9
		tömör	6,5	5,2	3,9
d	Vegyes szemnagyságú iszapos homok	laza	1,9	1,9	0,8
		tömör	3,9	3,2	1,9
e	Finom homok, egyenletes szemnagyságú, iszapmentes	laza	2,6	2,6	1,3
		tömör	3,9	3,9	2,6
f	Finom homok, iszapos vegyes szemnagyságú	laza	1,3	1,3	0,6
		tömör	2,6	2,6	1,3
g	Homokliszt, egyenletes szemeloszlású	laza	1,3	0,8	0,6
		tömör	2,6	1,9	1,3
h	Homokliszt, iszapos	laza	1,3	0,9	0,6
		tömör	1,9	1,3	0,8

2. táblázat

A talaj megnevezése	Határfeszültségek		
	kemény, palás szívós állapotban $w \leq Z_s\%$ kg/cm ²	félkemény állapotban kg/cm ²	plasztikus határállapotban $w = P$ kg/cm ²
Iszap	2,6	1,9	1,3
Savány agyag	3,9—5,2	3,2	1,3—2,6
Kövér agyag	3,9—6,5	3,9	1,3—3,2

Fenti táblázatokban a számértékek a talajok határfeszültségeinek ún. σ_a alapértékét jelentik kg/cm²-ben, mely alapfeszültségek még bizonyos szorító, illetve additív tényezőkkel növelendők illetve csökkentendők.

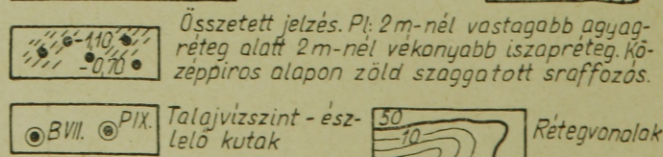
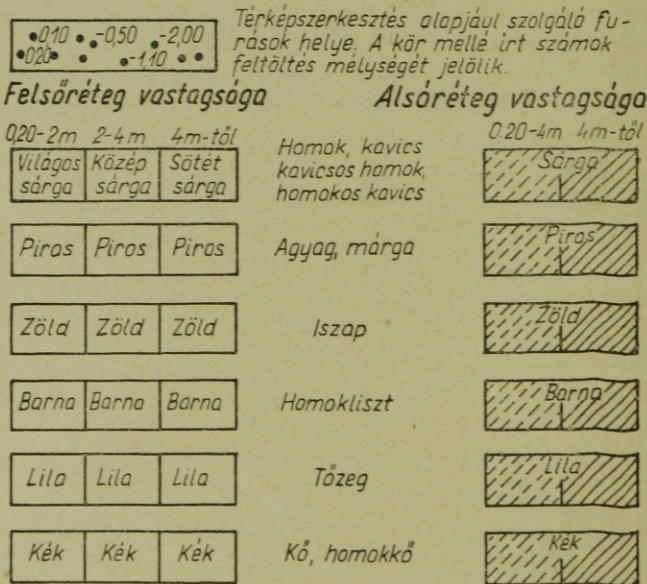
Már ezen táblázatok gyors áttekintése is megmutatja, hogy az építményeinknél alkalmazható talaj határ, illetve megengedett feszültségek nemcsak a talaj fajtájától, hanem ennek igen sok állapotjellemzőjétől is függenek. Így a szemcsés talajoknál elsősorban a „laza” vagy „tömör” állapot, kötött talajoknál a természetes víztartalom határozza meg az alkalmazható igénybevételeket. Mégis általános tájékoztatást kaphatunk az alkalmazandó alapozási módokról és igénybevételekről, ha a talajok elnevezését a talajterképről leolvashatjuk.

Talajterképeink jelmagyarázatát az 1. ábra tünteti fel. A térképek általában 1:5000—1:10 000 léptékűek, 10 m-es rétegvonalakkal. A térképeken az egyes talajfajták különböző színekben, 1—1 színben belül pedig a réteg vastagsága 3—3 árnyalattal van jelölve (0—2 m-ig világos, 2 m—4 m-ig közepes, 4 m-nél vastagabb sötét). A felső rétegek egyszínűen festettek, az alsók ugyanolyan színű vonalkázással készültek. Így lehetővé vált egymás alatti rétegek ábrázolása is (1. 1. sz. ábra összetett jelölését). Az egyes talajfajták színjelölése — azonosan a talaj és fúrás szelvényeken használatoshoz — a következők:

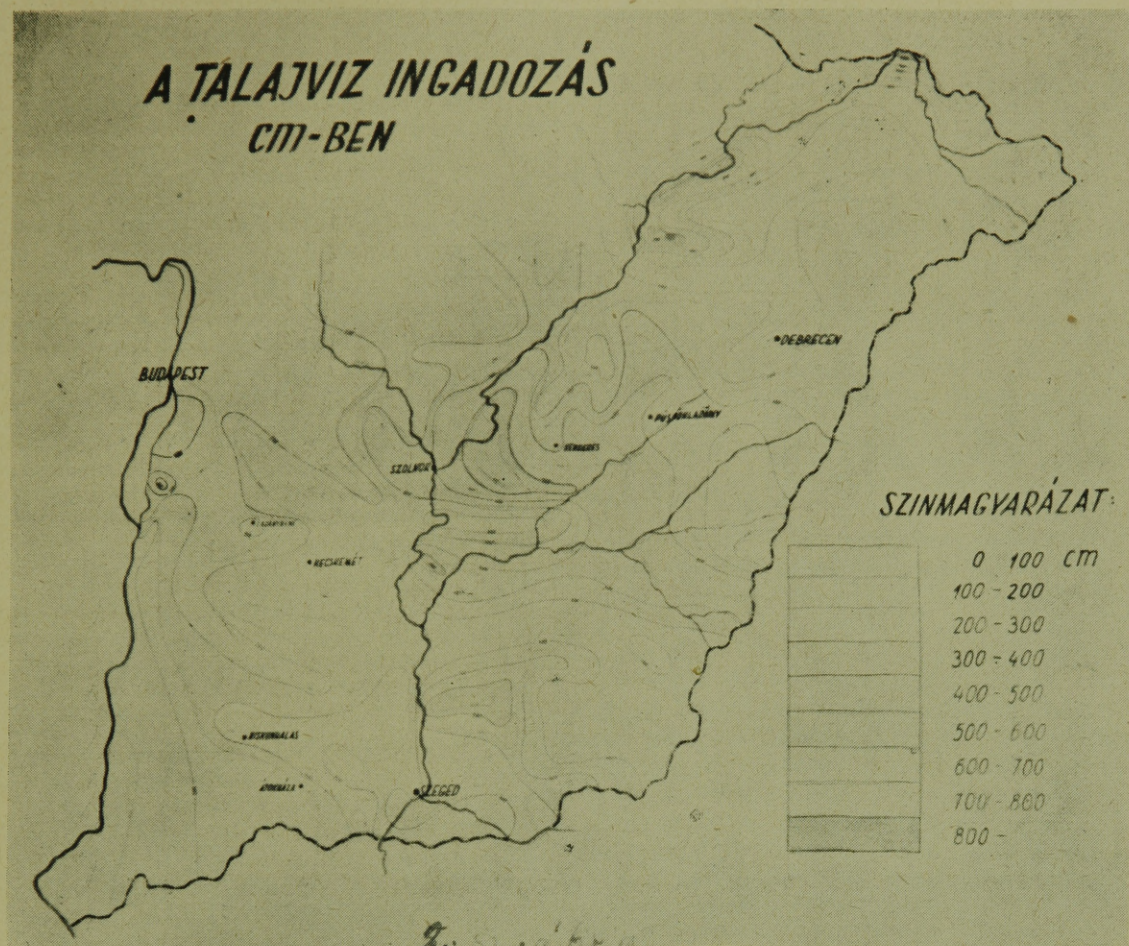
sárga: homok, kavics, kavicsos homok, homokos kavics
piros: agyag, márga
zöld: iszap
barna: homokliszt (mó)
lila: tözeg
kék: kő, homokkő.

Jelmagyarázat

a talajterkép használatához



1. ábra



2. ábra

Feltűntettük az egyes fúrásokat és a talajvízszint megfigyelő kutakat is. Ujonnan készülő talajtérképeinken további adatokat is fel szándékozunk tüntetni, így a talajvízre, szulfáttartalomra vonatkozó adatokat, az egyes rétegekre vonatkozó jellemzőket („tömör“ „laza“) stb.

III. Talajtérképek készítése. Irodánkban elkészült építési talajtérképek

Irodánkban 1952-ben elkészült Nagybudapest, Miskolc, Komló részletes talajtérképe. Ezek készítésénél felhasználtuk elsősorban saját talajmechanikai fúrásainkat, a Földtani Intézetnél nyilvántartott fúrási eredményeket, a Mélyfúró Vállalat és a társlaboratóriumok fúrásait, valamint minden egyéb feltalálható fúrási és feltárási adatot. Így pl. az Irodánk által végzett geoelektrikus talajfeltárások eredményeit is igen eredményesen használtuk fel. Irodánkban eddig kb. 20 000 fúrás és azok eredménye van nyilvántartva. Ez igen nagy népgazdasági értéket képvisel és az Iroda egyik igen fontos feladata az egységes talajmechanikai fúrásnyilvántartás további kifejlesztése.

A talajtérképek készítése a feltérképezendő terület kiválasztásával kezdődik. Elsősorban súlyponti városaink és településeink közül kell ki-

választani azokat, amelyekről elégséges adatunk van, vagy gyűjthető össze. Ezután megkezdődik a meglévő adatok kiegészítése. Ez igen nagyszámú adat összegyűjtését és feldolgozását jelenti. Így pl. a nagybudapesti talajtérképhez kerekén 5000 fúrást dolgoztunk fel. A fúrási és feltárási adatok összegyűjtése és rendezése után geológus szakértő bevonásával és a terület geológiai irodalmának felhasználásával készül a talajtérkép. A fúrások felrakása után megállapítjuk hol vannak „üres“ fel nem tárt területek és ott a lehetőséghez képest kutatófúrásokat készítenek. Ezek után elkészül a talajmechanikus és geológus szoros együttműködésével a talajtérkép első példánya. Ezt a kétséges részeken helyszíni szemlékkel, adatgyűjtéssel egészítik ki és ezek után készülnek el a végleges talajtérképek. A talajtérképek részben Irodánk kutató és dokumentációs munkája keretében, részben egyes konkrét megbízások folytán készülnek. Megjegyezzük, hogy az építési talajtérképek készítésénél messzemenően felhasználtuk a szovjet tapasztalatokat és irodalmat, elsősorban I. V. Popov: „Mérnök geológiai térképek összeállításának metodikája“ (Moszkva 1950) c. könyvét.

Jelenleg szegedi és pécsi talajtérképek készítése van folyamatban.

IV. Fúrás dokumentáció, speciális, talajmechanikai vonatkozású térképek

A fentiekben röviden ismertetett ún. általános építési talajtérképeken kívül Irodánk speciális térképeket is készített. Így elkészítettük Szolnok talajvíz térképét, melyben az egyes területek talajvizének SO_3 tartalmát, tehát a betonműtárgyakra való agresszivitásuk fokát tüntettük fel.

Több vidéki városról készítettünk vagy készítettünk ún. „általános talajvizsgálatot”. Ezeknél 3—4 fúrás és a régebbi feltérési és geológiai adatok alapján készítettük el az egyes talajnemek határait feltüntető térképet. Ezek a konkrét megbízás alapján, rövid idő alatt készült, általános vizsgálatok természetesen nem készülhettek a talajtérképek alaposságával, de városfejlesztési előtervezési és tervfeladati célokra igen jól beváltak.

Nagyobb ipartelepeinken és településeinken fontos kérdés a már elvégzett talajfeltárások, azok eredményeinek rendszeres feldolgozása. Ilyen feldolgozás készül a szőlővárosi lakótelepről és a diósgyőri gyártelepről. A szőlővárosi feldolgozás először koordináták alapján, kartotékszerűen történt. Az egyes kartotékok tartalmazták a fúrások koordinátáit, Adria feletti magasságát, a fúrásra és a laboratóriumi feldolgozásra vonatkozó fontosabb adatokat, elsősorban a roskadási tényezőt. Ezek a kartotékrendszerben szereplő adatok kerülnek most térképszerű feldolgozásra. Így az elkészült térképről azonnal látni lehet, hol voltak már talaj-

mechanikai vizsgálatok és az egyes területek mennyire roskadásveszélyesek. Hasonló módon készül a diósgyőri térkép is, ott pl. különös gondot fordítunk a salakfeltöltés vastagságának és összetételének feltüntetésére.

Teljesség kedvéért megemlítjük az Irodánkban levő, és vizsgálatainkhoz felhasználható egyéb térképeket is, melyeket nem Irodánk készített.

Kreybig talajtérképek 1 : 25 000 léptékben az egész ország talajviszonyait tartalmazzák mezőgazdasági szempontból. Főleg kémiai vonatkozásban jelentenek segítséget a talajmechanikusnak.

Magyarország talajvízingadozási térképe. (2. ábra.) Átnézetes képet nyújt az egész ország talajvízingadozásairól. Előtervezésekhez, általános tájékozódásra használható. Kíváncos volna ezt a térképet is az újonnan elhelyezett talajvízszint megfigyelő kutak adataival kiegészíteni.

Irodánk, élve a szocialista tervgazdálkodás adta lehetőségekkel, programjába vette, hogy minél több területről készít talajtérképet és az eddigi fúrási adatok nyilvántartását mégjobban kifejleszti. A fúrás dokumentáció — amennyiben az egyenesen készül — megővja az értékes eredményeket az elkallódástól, elkerülhetővé teszi egyes területeken az újra való fúrást, lehetővé teszi az elkészült és ezután készülő talajtérképek folyamatos kiegészítését. A fúrás dokumentáció pontos vezetésével és a talajtérképek készítésével is hozzájárul Irodánk a tervezések és építkezések olcsóbb, jobb és gyorsabb megvalósításához.

Fagymélység — alapozási mélység

BICZÓK IMRE

I. Bevezetés

A talaj hőmérsékletének tervszerű vizsgálata, a fagyhatár pontos megállapítása, a fagyás jelenségeinek, valamint a fagykároknak tanulmányozása a tervezők és építők egyik fontos feladata.

A fagykérdés vizsgálata a modern építészetben hűtőházak, hullaházak, betonutak építésével, a téli építkezéssel új lehetőségekre tett szert, mert a különleges rendeltetésű építmények védelme a fagyhatások ellen sokszor nehéz feladatot jelent.

A szükséges alapozási mélységet hazánkban az előforduló fagymélység határozza meg, az alapokat oly mélységben kell elhelyeznünk, melyen alul káros fagyjelenségek már nem észlelhetők. A kérdés hazánkban tudományos vizsgálat alá még nem került, így pusztán megfigyelések, tapasztalati adatok alapján alakultak ki az eddig használt, egymással összhangban nem álló alapozási mélység-méreteket.

A főváros, a vidéki városok és megyék jelenleg is érvényben levő Építészeti Szabályzatai egymástól eltérő módon 0,60—1,20 m-ben ad-

ják meg a szükséges alapozási mélységet. A nyugati területeken, a Dunántúl enyhébb éghajlatú vidékein, így Nagykanizsa, Pécs, Sopron, Győr városokban 1,0 m, Szombathelyen 1,0—1,2 m, Közép-Magyarországon Kalocsa, Baja, Szeged városokban 0,70—0,80 m, Tiszántúl Békéscsabán és Nyíregyházán 0,60 m. Debrecenben viszont 1,0 m-ben szabták meg a fagyhatár-mélységét. Szembetűnő, hogy amíg az enyhébb éghajlatú Szekszárdon a Városi Építési Szabályrendelet 1 m mélyen, addig a hidegebb éghajlatú és azonos talajú Nyíregyházán az Építési Szabályrendelet 0,6 m-ben írja elő a fagyhatárt illetve a minimális alapozási mélységet.

Az ország területére 60 cm különbséggel megadott fagymélység érdekessége mellett feltűnő az is, hogy azonos éghajlatú és talajú szomszédos területeken, mint pl.: a pesti síkságon Újpest Építészeti Szabályzatának 112. §-a 0,80 m, Kispest Építészeti Szabályzatának 187. §-a 0,90 m, Budapest Építészeti Szabályzatának 412. §-a 1,00 m szükséges alapozási mélységet ír elő.

Az 1951-ben megjelent, egyelőre

ajánlott „Irányelvek alapozások tervezésére” MNOSZ 15004-51 R. 4.1 pontja szerint: „Az alapozás síkja a fagyhatár alá essék; épületeknél a fagyhatár mélysége a térszíntől számított 0,90 m mélységnél kisebbnek nem vehető fel.”

E változó fagymélység-adatok arra utalnak, hogy a mértékadó fagymélységet hazánkban eddig határozottan még nem állapították meg.

Külföldön, a Szovjetunióban az „Ipari és polgári épületek természetes alapozásának tervezésére vonatkozó normák és műszaki feltételek (TU-6-48)” IV. pontja részletesen foglalkozik az alapozás mélységével s előírásai megfelelnek a legújabb tudományos eredményeknek. Az örökfagy területére az OŠZT 90,032-39 jelű szovjet szabvány tartalmaz intézkedéseket.

Németországban az épületek fagyvédelmét illetően a „Merkblatt zur Verhütung von Bodenfrostschäden im Hochbau” intézkedik.

A Magyar Építészeti Szabályzatoknak az alapozási mélységre vonatkozó rövid rendelkezései már nem helyesek, nem korszerű a MNOSZ 15,004-51R sem, ezért a Mi-

nisztertanács határozataiban szereplő gazdaságos építkezés feladata szűkséggé teszi, hogy az alapozási mélység kérdését hazánkban is vizsgálat tárgyává tegyük.

A fagymélység kérdése az út-vasút és magaspítkezéssel, a vízvezetéki csőfektetéssel és különleges vonatkozásban a hűtőházakkal kapcsolatban vetődik fel.

II. Mérési eredmények

Az alapozási mélység kérdésének elbírálására szükségünk van a levegő és talajhőmérsékleti adatokra, melyekkel az alábbiakban foglalkozunk.

A fagy jellemzői: az időtartam és az intenzitás. Időtartam (fagyperiódus) alatt a fagynapok megszakítás nélküli sorozatát értjük, vagyis oly napokét, amelyeknél a napi középhőmérséklet 0°C -ot alulról marad. A téli fagynapok száma grafikus ábrázolással szemléltethető.

Az 1. ábra „A” görbéje az igen hideg 1939/40 év napi középhőmérsékletét tünteti fel, míg a „B” görbe a fagybehatolás mértékét ábrázolja ugyanezen évben a budai megfigyelő állomáson.

A „B” görbe jól érzékelteti a talajban jelentkező fagyhőmérséklet kését a levegő hőmérsékletéhez képest, míg a görbe vége a felülről és alulról, tehát két irányból egyszerre történő hirtelen olvadást ábrázolja. A mért fagymélység 0,70 m. Ez adattal kapcsolatban azonban meg kell említenem, hogy a pesti oldal szabad területén a Budapesti Vízművek szemeses talajában 1,20 m-es fagymélységet is mértek. Magyarországon ez a legnagyobb mért fagymélység.

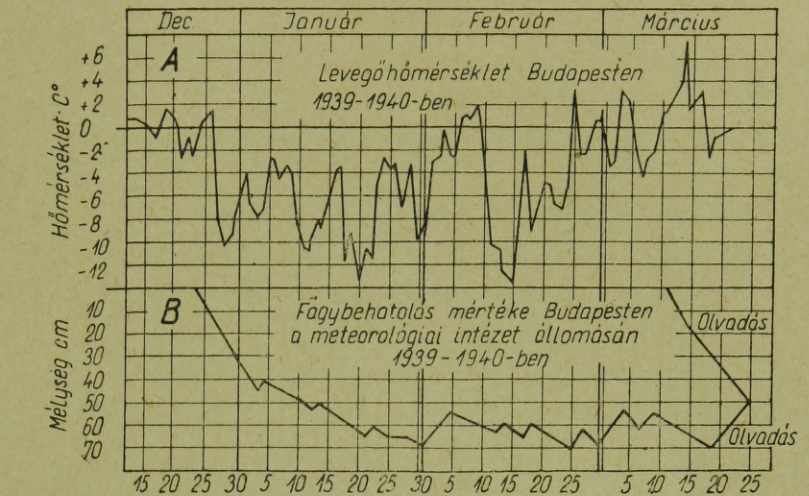
A talajhőmérséklet átlagos és szélső értékeit 20 évre kiterjedően a 2. ábra tünteti fel (lásd: Időjárás c. folyóiratban dr. Sulyok Zoltán közlése). Az ábra szerint a 20 év alatt mért átlagos fagymélység csupán 0,20 m, míg a legmélyebb fagybehatolás mértéke 0,80 m.

Ez adatok alapján megállapítható, hogy a fagyhatár átlagos legnagyobb mélysége felfelé kerekítve $-0,80\text{ m}$. Ennél nagyobb mélységet a fagy igen ritkán, kedvezőtlen körülmények halmozódása esetén és csak rövid időtartamra érhet el. Ez adatokkal teljesen egyező pl. Szeged város Építési Osztályának közlése, mely szerint a legmélyebb fagyhatár Szegeden a térszín alatt 0,80 m.

III. Számított fagymélység

A fagybehatolás mélysége számítható is, ha a talajba hatoló hidegmennyiség ismeretes. A hidegmennyiséget mérnöki vonatkozásban (freezing index) az egy fagyperiódus alatti napok száma és a 0°C -ban kifejezett átlaghőmérséklet szorzatával fejezzük ki. A Budapestre vonatkoztatott és ez alapon kiszámított hidegmennyiségeket a 3. ábra tünteti fel.

Az átlagos fokórákban kifejezett hidegmennyiség Budapesten (30 év átlaga) 3600°C óra, hidegmennyiség



1. ábra. Levegő és talajhőmérséklet Budapesten 1939/40 telén

Budapesten maximális (1928/29-ben) 9700°C óra, ugyanaz foknapokban kifejezve hidegmennyiség Budapesten átlag 150°C nap, hidegmennyiség Budapesten maximum (1928/29-ben) 404°C nap. A grafikonból látható, hogy 29 évből 13 átlagon felüli, míg 16 átlagon aluli volt.

Az 1920—1950 évek közötti időszak átlagos fagytartama 740 óra (31 nap), míg a maximális fagytartam 1928—29-ben 1500 óra (62 nap) volt. A teljes biztonságot nálunk ezek szerint az 1500 óra (62 napos) fagytartammal való számolás jelentené, ezt azonban sem nálunk, sem másutt nem követik.

Útépítéssel kapcsolatos fagyveszély megállapításakor hazánkban pl. csak 1000 óra (41 nap) fagytartammal számolunk.

Érdekes megemlíteni, hogy Dániában 1941/43 telén 12400 (0°C h) fokórákban kifejezett hidegmennyiség földnedves talajban $1,65\text{ m}$, ugyanaz évben Magyarországon 9665 fokóra hidegmennyiség szemeses, földnedves talajban $1,20\text{ m}$ mély befagyást okozott!

Németországban 1946/47-ben 94 fagynap alatt (15024°C h) $1,5\text{ m}$ fagymélységet állapítottak meg.

Svédországban a fagymélység $2,0\text{ m}$. Az átlagos lefagyási mélység Németországban ugyanakkor

homoktalajban csak 45 cm
iszaptalajban 40 cm
humusztalajban 26 cm volt.

Szovjetunióban kb. a 70 . szélességi kör magasságáig építkeznek. A nyugati részekben még a Golf-áram érzeti hatását, keletre távolodva azonban a fagymélység fokozatosan nő. A Leningrád—moszkvai vonalon Moszkvához közeledve, a fagymélység már $1,7$ — $2,1\text{ m}$ -re nő. Tovább keletre a fagymélység már $2,5\text{ m}$.

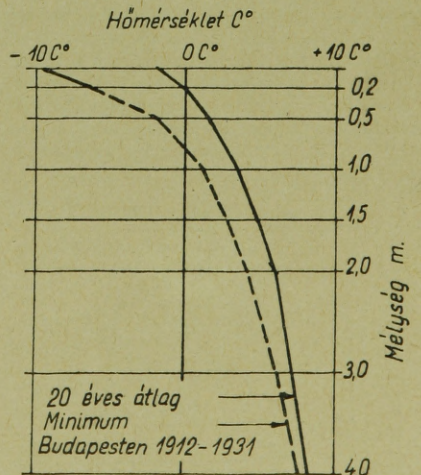
Szibéria sarki övezetében, Kanada északi részén, Grönlandban az évi középhőmérséklet 0 fok alá süllyedt.

Ezen a területen az altalaj csak a nyári hónapokban enged fel a felső rétegekben 1 — 2 m vastagságban. Ez az örökké fagyott talajnak, a birodalma (zona vecnoj merzloti, permafrost, tjále).

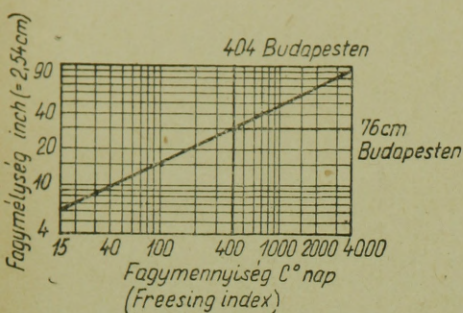
A tjále igen elterjedt jelenség s a földfelületnek 20% -ára kiterjed. Észak-Szibéria teljesen, Alaszka területének 80% -a, Kanada területének 50% -a jeges terület. A tjálét a Szovjetunióban tanulmányozták legelőbb a transzszibériai vasút mentén fekvő építményekkel kapcsolatban.

A fagyott talaj mélysége a szélességi és hosszúsági fokokhoz mérten igen változó. Irkutszkban 113 m mély fűrés alján még mindig jeges talajt találtak, melynek hőmérséklete -3°C volt. A fagyott réteg vastagságát itt 200 m -re becsülik. Ehhez hasonlóan Észak-Kanadában is többszáz méter vastag fagyos rétegeket mértek. Érdekes megemlíteni, hogy a Grönlandban járt tudományos expedíció a tjále vastagságát szeizmikus mérésekkel 2000 m vastagságban állapítja meg.

A fagybehatolás mértéke ($E_{\text{mm/min}}$) a hidegmennyiségek ismeretében számítható. A fagybehatolás mértéke



2. ábra. A talajhőmérséklet átlagos és szélső értékei Budapesten



3. ábra. Fagy mennyiségek és fagy-mélység közötti összefüggés

a hidegmennyiségen kívül függ még a talaj szemcsenagyságától (D), a talaj hővezetőképességétől, a talaj levegő és nedvességtartalmától, a talajvizben oldott sótartalomtól, a nyomástól, a talaj fedettségétől stb. E sokféle tényezőtől a fagybehatolás mértéke csak korrelációs számítással határozható meg, ami a sok változó tekintve eléggé körülményes.

A fagy mélység számításának könnyítésére tapasztalati egyenleteket állítottak fel. Ilyen Berggren képlete:

$$X = 2 B \sqrt{t \cdot \alpha}$$

ahol X = a számított fagy mélység
 t = a fagy hőmérséklet időtartama

$\alpha = \frac{\lambda}{c \gamma}$ a fagyott talaj hővezetési együtthatója

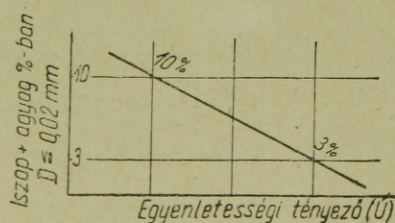
B = a levegő hőmérsékletétől, a talajnedvesség mértékétől függő állandó, feltételezve, hogy a nedvesség tartalom (w) a megfagyó talajban állandó, mert a nedvességtartalom növekedése csökkenti a fagy mélységet.

Berggren egyenlete tulajdonképpen Stefan leegyszerűsített képletének tapasztalati módosítása.

A fagy mélység számításában a legáltalánosabban a Stefan-féle egyszerűsített egyenlet használatos. Stefan abból a feltételből indul ki, hogy az időegység alatt megfagyó víz mennyisége oly nagy lehet, mint amennyi fagyáskor felszabaduló hő ($\sigma = 80$ cal/g) elvezetést talál.

A hővezetés mértéke a jég felszínének és a vízzel érintkező felületének hőmérsékletkülönbségétől ($\delta_1 - \delta_r$) függ. Ha a jég melegvezető képessége λ és a térfogatsúlya γ , úgy az időegységben megfagyó víz mennyisége, azaz a jég vastagsága Y .

$$\sigma \cdot \gamma \cdot dY = \lambda \frac{\delta_1 - \delta_r}{n} \cdot dt$$



4. ábra. Talajfagy-görbe

ebből integrálással

$$Y = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{\sigma \cdot \gamma} \delta_1 \cdot \sqrt{t}}$$

A fenti képlet talajra is alkalmazható, ha annak nedvességtartalma ismeretes. Amennyiben a hézagterfogat n és a talaj vízzel telített, ($r = 1$), úgy a σ helyébe a talajtérfogattal csökkentett $n \cdot \sigma$ érték, λ helyébe pedig a fagyott talaj hővezetőképessége helyettesítendő be.

Talaj esetén

$$Y = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{\sigma \cdot n \cdot \gamma} \delta_1 \cdot \sqrt{t}}$$

Budapestre középtömör telített szemcsés talajjal számolva a leghidegebb télen a következő értéket kapjuk.

Téli középhőmérséklet 1928/29

$$\delta_1 = 4,7^\circ \text{C}$$

$$\lambda = 6,6 \text{ cal/cm} \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$$

$$\gamma = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\sigma = 80 \text{ cal/g}$$

$$n = 40\%$$

t maximális fagytartam 1928/29-ben 1500 óra

$$Y = 2 \sqrt{\frac{6,5 \cdot 4,7}{0,4 \cdot 80} \sqrt{1500}} = 77 \text{ cm}$$

Különböző mértékben átnedvesedett talajfélésekre s azoknak megfelelő hővezetőképességével számolva a leghidegebb tél fagytartamát véve alapul 70–90 cm mély lefagyási értékeket kapunk, ami teljesen megfelel az észlelt mérési eredményeknek.

Shannon megbízhatóbbnak tartja a várható fagy mélység meghatározását a hidegmennyiség (freezing index) alapján, annál is inkább, mert az azonos termikus tulajdonságú talajok esetén a laboratóriumi fagykísérletek alapján ezen értékek között eléggé biztos összefüggések állapíthatók meg. Azonos feltételek esetén Shannon szerint a talaj fagy mélysége és a fagyási index között olyan összefüggés áll fenn, amely logaritmikus koordináta-rendszerben egyenes vonallal ábrázolható. Eszerint a 404 C°-nap budapesti fagy mennyiség mellett 76 cm-es lefagyási mélység adódik.

A különféle talajokra érvényes összefüggések kidolgozása folyamatban van. Meg kell jegyezni, Shannon eredményei hótakaró nélküli esetre vonatkoznak.

A hótakaró szigetelő hatása ismert. Frissen esett hó térfogatsúlya csupán $\gamma = 100\text{--}200 \text{ g/dm}^3$ s csak a régi hótakaró térfogatsúlya éri el a $\gamma = 500 \text{ g/dm}^3$ értéket. A nagy levegőtartalom miatt a hórteg hővezetőképessége $\lambda = 1,4\text{--}3 \text{ cal/cm} \cdot \text{C}^\circ \text{h}$ oly csekély, hogy alatta a talaj átfagyása nem következik be.

Letaposott, hengerelt hó térfogatsúlya és hővezetőképessége közeledik a jéghez ($\lambda = 19\text{--}20 \text{ cal/cm} \cdot \text{C}^\circ \text{h}$), vagyis szigetelő hatását teljesen elveszti.

Hótakaró alatti fagybehatolás számítására ezért az előző eljárások nem

alkalmazhatók. E kérdést A. V. Sztoćenko oldotta meg. Szerinte hó alatt a lefagyás mélysége

$$H_o = k_1 E_t - k_2 c$$

ahol k_1 a talaj termikus tulajdonságaitól függő állandó,

k_2 a hótakaró tömörségétől függő állandó,

c a hótakaró vastagsága,

E_t a fagy mennyisége.

IV. Talajfagy

Mind a megfigyelő állomásokon ténylegesen mért adatok, mind a számítási és laboratóriumi eredmények egyöntetűen azt mutatták, hogy hazánkban az átlagos fagy mélység 0,80 m.

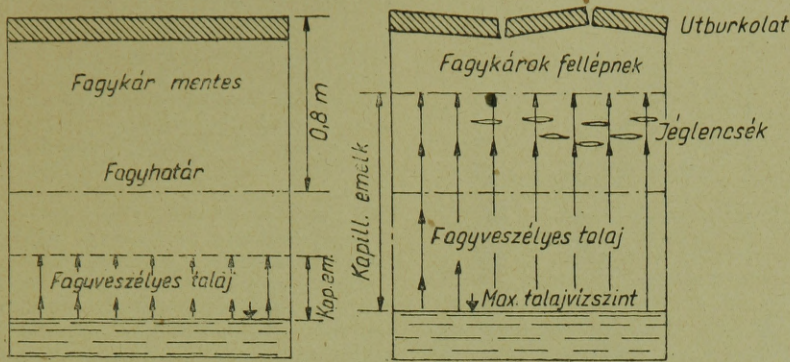
A megfigyelési, számítási, valamint egybevágó tapasztalati adatok alapján megállapítható, hogy a fagyveszély szempontjából 0,80 m-es alapozási mélység elegendő. Bár megfigyelhető volt olyan eset is, amikor kedvezőtlen körülmények összehatására — kivételesen — 0,80 m-nél mélyebb lefagyás is előfordulhatott, ez azonban egyrészt ritka jelenség, másrészt 0,80 m alatt a fagy tartama már oly rövid, (lásd az 1. ábra „B” görbéjét pl.: 0,6 m alatt) hogy kedvezőtlen hatások kifejlődni nem tudnak. Ezt igazolja a fagyveszélyes talajban 0,60–0,80 m mélyen alapozott számos épület, ahol bár a talajvíz a fagyzónába beleér, illetve odáig kapillárisan felemelkedhet, az épületek észrevehető fagykárt mégsem szenvedtek (lásd: Békéscsaba, Nyíregyháza 0,60 m-en, Szeged, Baja 0,70 és 0,80 m mélyen alapozott házai).

A talajok fagyveszélyessége a fagykritériumok alapján állapítható meg. A kísérletek, valamint megfigyelések alapján kitűnt, hogy az egyik talajfajta egyáltalán nem, a másik csak bizonyos hidrológiai adottságok esetén, a harmadik pedig mindig fagyveszélyes volt.

Legismertebbek a Casagrande, Beskow, Morton, Freiberg-féle fagykritériumok. A használatos Casagrande kritérium a fagyveszélyességet a szemcsenagyság (D) alapján határozza meg. Eszerint fagyveszélyes az a talaj, melyben $U < 5$ esetén 10%-nál, míg $U > 15$ esetén 3%-nál nagyobb iszaptartalom ($D < 0,02 \text{ mm}$) van. $U = 5$ és 15 között a fagyveszélyességet interpolálással határozzuk meg. ($U = \frac{D_1}{D_2}$, ahol D_1

azt a szitalyukbősséget jelenti, melyen a szemcsék 60%-a, D_2 azt a bősséget, melyen a szemcsék 10%-a nem esik át. Ha U kicsi, a szemeloszlási görbe meredek, vagyis közel azonos szemmagyságú talajról van szó, ha U nagy, a szemeloszlási görbe elnyúlt, vagyis a talaj vegyes szemeloszlású.)

A fagyzóna alsó határán a fagy erőssége már csekély és nem elégséges ahhoz, hogy fagyveszélyesnek minősülő kötött talajokban a víz megfagyjon.



5. ábra. Talajok fagyveszélyessége

Borovik—Romanova kísérletei szerint az abszorbeálás, felületi molekuláris erők hatására a vékony hajszálcsövekben a víz fagypontja jóval 0°C alatt van.

Pl: 1,57 mm átmérőjű kapilláris csőben a fagypont — $6,4^\circ\text{C}$, 0,06 mm átmérőjű kapilláris csőben a fagypont — $18,5^\circ\text{C}$, és így tovább.

A víznek egy része ennek folytán bármily negatív hőmérsékleten is a fagyott talajban vízhalmazállapotban marad meg. Moszkvai homokos agyagmintákon végzett kísérletek szerint $w = 29\%$ -os nedvességtartalom esetén $-1,6^\circ\text{C}$ -on 74% , -17°C -on pedig még mindig 57% vízrész nem fagy meg. Az eljegesedés a talajban a pórusméretektől függően lassan halad előre. Az eljegesedéssel, a jégtartalom növekedésével a talaj szilárdsága is nő. Mivel a fagyott agyag meg nem fagyott víztartalma sokkal nagyobb, mint a homoké, ezért a fagyott agyag kevésbé szilárd, mint a fagyott homok.

A jég szilárdsági adatai az alábbiak:

—11 fokon a jégtűkre merőlegesen 75 kg/cm^2 , míg a jégtűkkel párhuzamosan 130 kg/cm^2 . A talaj eljegesedésének foka az előzőkből következően szilárdsági vizsgálattal, vagy pedig egyszerűbben kalorimetrikusan határozható meg.

A Szovjet Tudományos Akadémia Fagykutató Intézetének központi laboratóriumában A. P. Borsenova és P. I. Andrianov kísérletei szerint a víz a talajban nagyobb hőmérséklet ingadozások közben fagy meg. A fagy lefolyását egy szinten a 4. ábra tünteti fel.

A hőmérsékletváltozási görbe több szakaszra bontható. Az első szakasz (a) a talaj lehülési és túlhülési folyamatának felel meg. Amint a víz megfagyása megkezdődik, a hőmérséklet hirtelen a fagyási hőmérsékletre emelkedik (b), amely különböző talajokra és pórusméretekre más és más értékű. A behatoló hidegmennyiség és a jégképződés rejtett hőjéből származó hőleadás között ekkor egyensúly áll be, ezért a hőmérsékleti görbe (c szakasz) vízszintes. Ezt az állapotot Szumgin szovjet tudós nyomán nullafüggönynek nevezzük, a jégképződés

rejtett hője mintegy függőnyt képez, mely a további hőmérsékletsüllyedést megakadályozza.

Nagyobb hidegmennyiség behatolásakor az előbbi jelenség a kisebb pórusokban megismétlődik és hasonló körülmények között fokozatosan a mind kisebb pórusok vize fagy meg. Igen nagy hidegmennyiség behatolásakor a nullafüggöny időtartama az első szakaszokon nullára zsugorodik és csak akkor jelentkezik először, mikor a harmad-, negyed-, vagy még kisebbrendű pórusok vizeihez ér. A görbe alakja, helyzete a talajtól, a talajvíz összetételétől, a nyomástól stb. függ. Pl: nagy kapilláris vízutánpótlás esetén a görbe III. szakasza igen hosszú is lehet.

Ezekből látható tehát, hogy a talajfagy bonyolult, hosszabb ideig tartó hőfolyamat.

A talajvíz fagyásformái

Lencsés fagyás. Kötött és *Mo* talajokban a víz a fent vázoltak szerint csak túlhűtött állapotban, vízszintesen fekvő lencsékben fagy meg. Minél kolloidálisabb a talaj, a jég-lencsék száma annál kisebb, de egyenként annál vastagabbak, viszont a szemcsés talajok tartományában a jég-lencsék száma nő, de vastagságuk csökken. Az egész szerkezet kialakulása a fagybehatolás mértékétől és gyorsaságától függ. A lencsék összvastagsága kedvező körülmények között 40 cm -t is elérhet, ennek megfelelően emelkedik a térszín is. Az eddig észlelt legnagyobb emelkedés 60 cm volt, aminek érdekessége az, hogy 80 cm magas töltésten mértek. Ez esetben a talajvíz $1,40\text{ m}$ mélyen volt az útburkolat alatt.

A talajfelszínen, vagy lejjebb fekvő fagyhatáron a pórusvíz megfagyása után kapillárisan emelkedő talajvíz a keletkezett jég-hártyába ütközve megfagy, azt hizlalja mindaddig, míg a fagy mélyebbre nem hatol s ott az egész folyamat újra nem kezdődik. A fagy csak akkor hatolhat mélyebbre, ha a víz megfagyásakor felszabaduló 80

cal/g melegmennyiség már elvezetődött.

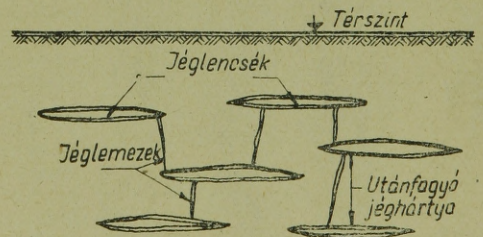
A vízutánpótlás a közeli talajvízszintről az egész fagy tartama alatt szakadatlanul folyik. Az ilyen nyílt rendszerben a fagy okozta térszín-emelkedés a legnagyobb.

Zárt rendszerben a talajvíz oly mélyen van, hogy az kapillárisan a fagyzónába nem emelkedhet. A fagyzónába az alsóbb rétegekből csak a pórusvíz emelkedik, ami viszont csak egy-két vékony jég-lencse képződésére elegendő, a vízutánpótlás ezzel meg is szűnik. Térszínemelkedés ilyenkor nem észlelhető, mert a jég-lencsék emelő hatását az alsó rétegek vízvesztéssel járó zsugorodása ellensúlyozza (5. ábra).

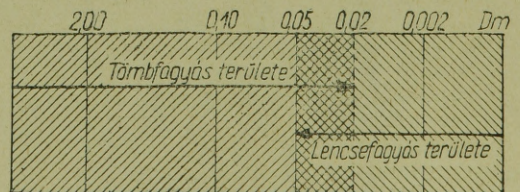
Ha a talajban lévő talajvíz kapillárisan sem emelkedhet a fagyzónába, úgy fagyveszély nem forog fenn. Ha azonban a talajvíz szintje a fagyhatár felett található, vagy pedig az kapillárisan a fagyzónába emelkedhet és a talaj fagyveszélyes, úgy fagykárokkal számolni kell. Valamely talajban a kapilláris emelkedés nagyságát, a jég-lencsék képződésének mértékét laboratóriumban is meghatározhatjuk.

Jég-lencsés talajban a jég-lencsék sokszor merőlegesen álló jég-lencsék-ket is láthatunk. A talajfagy kezdetén (első nullafüggöny I.) vízszintesen fekvő jég-lencsék képződnek, a második fagyási folyamatkor a vízrések nem a pórusokban fagnak meg, hanem a jég-lencsék felé vándorolnak (második nullafüggöny II.). A víztartalom csökkenésével járó zsugorodás következtében függőleges irányú hajszálrepedések keletkeznek. A további fagyási periódusban (harmadik, negyedik stb. nullafüggöny III.) a pórusvíz már a repedések irányába vándorol, azokat megtölti és ott fagy meg (6. ábra).

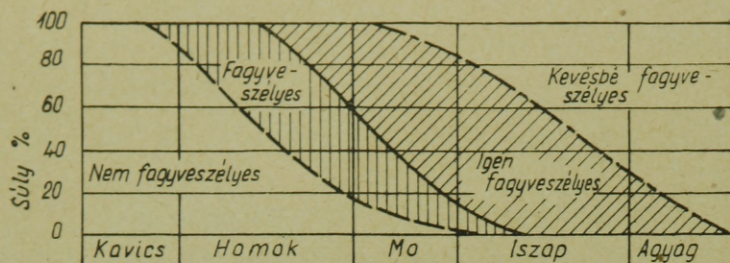
Minél nagyobb a fagy intenzitása és tartama, annál tökéletesebben következik be a talajszemcsék és talajvíz teljes szétválasztódása, ami a talajszerkezet szétesésével jár (porhanyóssá válás).



6. ábra. Fagyott talajok szerkezete



7. ábra. Fagyási módok a szemcsenagyság függvényében



8. Fagyveszélyes talajtartományok

Kötött talajokban az alacsonyabb fagyhőmérséklet, valamint a kapilláris vízutánpótlás esetén a fagyáskor felszabaduló melegmennyiség lassú elvezetése oly gátló körülmények, hogy 0,8 m alatt nálunk fagyhatások fellépni már nem tudnak. Ezek alapján megállapítható, hogy *kötött talajok esetén hazánkban 0,8 m alatt káros fagyhatásoktól tartanunk már nem kell.*

Tömbfagyás. Kötött talajokkal szemben szemcsés talajokban a víz szerkezet nélküli tömbben fagy meg, ahol a jégkristályok a talajszemcséket teljesen körülölelik.

Ismert dolog, hogy a víz megfagyásakor, jéggé alakulásakor, térfogata 1/11-ével megnő. Ebből következik, hogy telített talajok esetén a térszín emelkedésével kellene számolnunk, az azonban csak zárt rendszerben (teknőben) következik be. Nyitott rendszerben — az esetek többsége ilyen — nem észlelünk emelkedést, mert a fölös vízmennyiség elfolyást talál. Beskow kísérletei szerint, ha a talajvíznek megvan az elfolyási lehetősége, úgy a jégképződés a talajvizet megfelelő mértékben kinyomja és ezáltal a talaj nedvességtartalma csökken.

Szemcsés talajok esetén tehát — bár 0,8 m-nél nagyobb lefagyás lehetséges — *fagyveszély nincs.*

A Szovjetunió TU-6-48 jelű Építési Szabályzata ezen eredményt alapul véve szemcsés talajok homok és kavics esetében az alapozási mélységet 0,5 m-en jelöli meg.

Fagyveszélyes talajok, finom homok, homokliszt, agyagos homok esetében, ha a talajvíz legalább 2 m-rel a fagyhatár alatt van, az alapozás legalább 0,7 m mélyen, ha a talajvíz ennél magasabb állású, az alapozás a helyileg megállapított fagyhatáron történik.

Ezek alapján Egri mérnök azon javaslatát, hogy szemcsés, tehát homok- és kavics talajok esetében 0,50 m-es alapozási mélység elegendő, a fentiek teljes mértékben megerősítik.

Kivételes esetben (hűtőházaknál) fordul csak elő, hogy a talaj fagyveszélyességét magasépítménnyel kapcsolatban is vizsgálat tárgyává kell tennünk.

Az eddigiekből kitűnik, hogy éles határvonalal kell húznunk a szemcsés, tömbfagyásra hajlamos és kötött, lencsés fagyásra hajlamos talajok között.

Annak a talajnak szemnagysága, melyben a víz tömbben fagy meg és amelyben káros fagyhatások nem jelentkeznek, Dükker kísérletei szerint 0,02—0,05 mm felett van. Különösen áll ez a tiszta frakciókra, olyan talajnemekre, melyeket meredek ágú szemeloszlási görbe jellemez. Kisebb szemcséjű talajokra már a lencsés fagyás jellemző (7. ábra).

A vegyes szemeloszlású talajok fagyveszélyes és veszélytelen talajtartományainak határait a Casagrande kritérium alapján a 8. ábra mutatja.

A vizsgálatok szerint a német utak altalaja 60%-ban fagyveszélyes, ezzel szemben csak 4%-ban észleltek fagykárokat. Ezek alapján jogosnak látszik az az eljárás, mely a Casagrande által megjelölt fagyveszélyesnek minősülő talajok esetében további megfontolás tárgyává teszi a talajcsere alkalmazásának szükségességét s mértékét. Svájcban a Casagrande kritériummal szemben a talajáteresztőképeségének tulajdonítanak nagyobb jelentőséget. Ez azonban pl. nálunk a jórészt lencsés felépítésű, áradmányos területeinken nehezen követhető eljárás lenne.

A fagyveszélyen kívül a fagyveszélyesség foka is megállapítandó. Ha a fagyveszély mértéke éppen csak fennáll, a költséges védekezést még elhagyhatjuk s csak akkor alkalmazunk talajcseret, ha a fagyveszély mértékeszámszerűleg is nagy. Példának megemlíthető, hogy 1 km betonúton hidak, átereszek költségét is beleszámítva, sík vidéken a talajjavítás költségei az összes építési költségek 25%-áig emelkedhetnek.

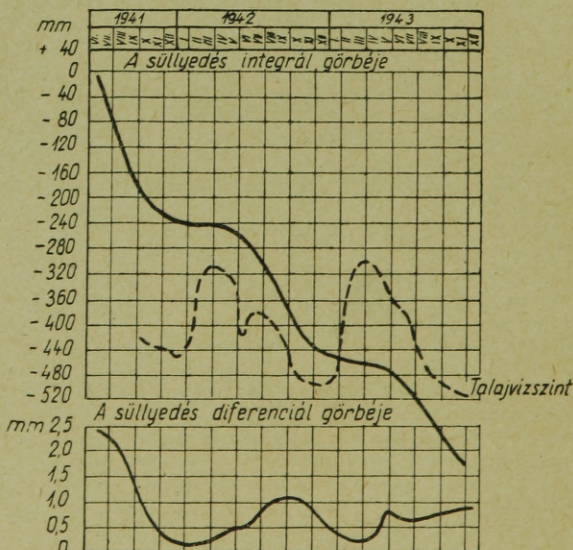
Tehát akkor járunk el helyesen, ha a költséges védekezést a fagyveszély mértékéhez szabjuk, ezt pedig a kritériumokon túlmenően kell megállapítanunk.

V. Alapozás-módok a Szovjetunió hideg területein

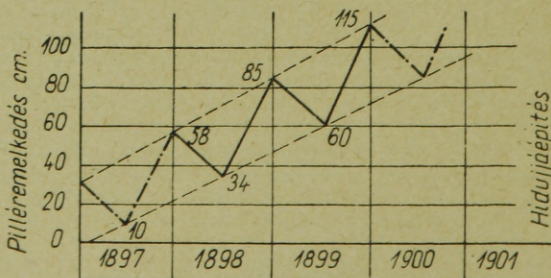
Az épületeknek, különösen hűtőházaknak fagy elleni védelme a Szovjetunió északi részén folytatott építési gyakorlat alapján fejlődött ki. Az ott nyert tapasztalatok ismeretében kapunk sokszor magyarázatot egyes fagyjelenségekre, ezért azok ismertetése célszerűnek látszik.

Észak-Szibéria az örökké fagyott talaj birodalma. A talaj itt a földrajzi szélességtől függően csak nyáron 1—2 m-es felső rétegben enged fel. Az eljárás itt éppen ellenkezője annak, amit nálunk Európában elérni kívánunk. Itt a főtörekvés az, hogy az épületalapokat az olvadáshatár alá vigyék annyira, hogy az alapok állandóan jégben álljanak oly mélységben, ahol a nyári felmelegedés, olvadás már nem érezteti hatását. Az építési rendszabályok főleg arra irányulnak, hogy az alapokat az állandó fagy mélységig vigyék le, tehát az alapok a nyári időszakban is fagyott, jeges talajon álljanak. A jeges talajon alkalmazott igénybevétel a GOSZT 90,032—39 szerint 3—6 kg/cm².

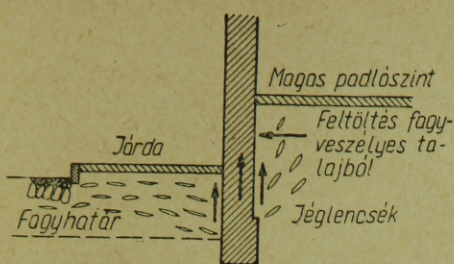
Az építkezést megnehezíti az, hogy a nyáron megolvadt felső talajréteg télen az alapokkal teljesen összefagy. Jéglenesek képződése esetén az emelkedő talaj az alaptesteket is megemeli. Az emelőhatások elkerülésére fagyveszélyes talajokban az alaptesteket ezért gúlaszerűen, sima oldalfalakkal képezik ki, eset-



9. ábra. Epületsüllyedés Csitában (Transzbajkál)



10. ábra. A transzsibériai vasúti hídújjelölés



11. ábra. Szegedi iskolaépület fagykára

leg még homok, vagy kőzusalékkal is körülveszik.

Nagyobb területű épületek, csarnokok padozata alatt az olvadás nagyobb mélységbe is behatolhat, ezért a fagyhatárt magasabb szinten állandósítják. Az alapozás mélységében a 0 fok alatti hőmérsékletet a talajba épített szigetelő rétegek segítségével biztosítják az inszoláció és az épület melege ellen. Ez természetesen csak ott lehetséges, ahol a fagyhatárt nyáron is csupán 1–2 méterrel az olvadási határ fölött kell rögzíteni.

A fagyhatárt az alapok szintjében állandósítja az a másik eljárás is, mikor a talaj hűtésére csövezeteket építenek az alapok közé és alá, amelynek segítségével télen át a külső hideg levegőt a talajba vezetik és annak hőfokát annyira csökkentik, hogy hőmérséklete a nyári olvadás idején is csak megközelíti a 0 C°-t.

Az alapozási viszonyok az átmeneti zónában a legnehezebbek, mert a tőle területén, ahol az olvadási határ nem hatol mélyre, az alapok nyáron is biztosan a fagyott talajra állíthatók, a mérsékelt égövben viszont az alapok a fagyhatár alá vihetők. Az átmeneti zónában ezzel szemben a helyzet bizonytalan. Az alkalmazott alapozási eljárások közül megemlíthetők a következők:

1. vasbeton alaptestek készítése,
2. a talaj víztelenítése, vagyis szárazon tartása,
3. a talaj elektromos fűtése.

Amennyiben az épület alatt a fagyveszélyes talaj felenged, úgy annak állandó süllyedése figyelhető meg. Sz. P. Kaesurin „Téli fagy és épület-süllyedések Transzbajkálában” című cikkében erre számos példát közöl. Az épületmozgások, süllyedések periodikusak, nevezetesen a téli időszakban szünetelnek s minden nyáron újra folytatódnak, míg csak a konszolidáció be nem következik. Ilyen esetekben az épület kivitelezése „konstruktív” módon (monolitszerűen) történik (9. ábra).

Egyedülálló példát szolgáltat a fagykárakra a transz-sibériai vasút egyik cölöpökre állított hídja, mely időszakos száraz vízfolyást hidal át. Az agyagtalajon keresztülvert cölöpök csúcsukkal kaviestalajon álltak. Az építést követő első télen a cölöpök 26 cm-rel emelkedtek, de nyáron 16 cm-rel visszacsúsztak. A következő évben a híd már 58 cm-rel emelkedett, míg a süllyedés nyáron

34 cm volt. A négy figyelési év eredményét a 10. ábra tünteti fel.

A jelenség azzal magyarázható, hogy a legfelső fagyott kéreg a cölöpöket szoros gyűrűként megfogta és az igen fagyveszélyes talajban képződő jéglencsék emelő hatására a talaj felső kérgével együtt a cölöpök is megemelkedtek. A talaj a cölöphegy alatti ürbe részben benyomult, úgy hogy a tél elmúltával a cölöpök eredeti helyükre visszaesészní nem tudtak s magasabb szinten állapodtak meg. Ez a jelenség évről-évre megismétlődött s a cölöpök a talajból fokozatosan kihúzódtak. A negyedik év után, mikor a teljes emelkedés már az 1,00 métert meghaladta, a hidat kónikusán kiképzett kőpillérekre állították.

VI. Fagyhatások a mérsékelt égöv alatt

Fagyveszélyes talajban a fagyzónaiban alapozott épületek általában fagykárokat mutatnak. Ezt mint kiküszöbölendő esetet nem is tárgyaljuk. Előfordulnak azonban oly esetek is, mikor fagyhatár alá nyúló alapozás esetén is észlelhetők fagykárok.

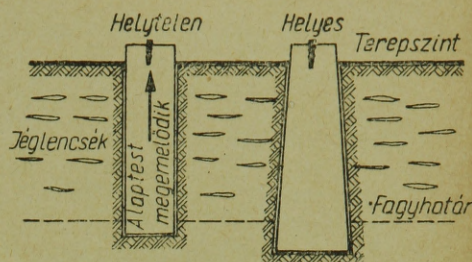
Érdekes példát mutat erre Szeged-Alsótanya egyemeletes, alapincézetlen iskolaépülete, melynek földszinti padlószintje a helyi viszonyok miatt egy méterrel a térszín fölött épült. Hideg tél alkalmával a külső fal mögötti fagyveszélyes feltöltés megfagyott s a képződött jéglencsék a falat is kinyomták. A fal ezen kívül a talajjal kívül és belül összefagyott s a vízszintesen képződő jéglencsék a falat kissé meg is emelték.

Ugyanezen jelenség észlelhető olyan falazott utcai kerítéseken, hol az egyik oldal szintje magasabban fekszik. Az egyoldalú fagyhatás következtében a kerítés falazata ezért eldőlt (11. és 13. ábra).

A felső talajréteg, a jéglencsék miatt, a geodéziai fixpontok talajjal összefagyó betonalfömlőjéből magával emeli s mivel a visszacsúszás sohasem tökéletes, magassági helyzetük megváltozik. A fixpont beton-tömbjéért kónikusán, sima oldal-falakokkal kell kiképezniük (12. ábra).

Épületkár észlelhető, ha fagyveszélyes területen a nyitott pincében (félkész épületek esetén) a talaj megfagy. A pinceterületet határoló falak alapozási mélysége átlagosan csupán 0,4 m, így fagyveszélyes talaj esetén aláfagyás lehetséges. A belső falsík alatt a lencseképződés s ennek folytán az emelőhatás erősebb s így a fal kifordulhat (14. ábra).

A falmozgás következtében a földmengerendák kiesíszthatnak, sőt oly eset is előfordult, hogy jól bekötött fal esetén csak a lábazati fal fordult ki a szigetelőpapír magasságáig. A védekezés ez esetben igen egyszerű, mert a pince padlót, esetleg csak a falakmenti sávot rossz hővezető anyaggal, pl. avarral, tőzeggel, trágyával befedhetjük és a talaj lefagyását megakadályozhatjuk.



12. ábra. Fixpontok helyes és helytelen kiképzése

VII. Hűtőházak védelmének módjai

Hűtőházak alatt a természetellen ellentétben a fagyhatás állandó. A hűtőtérből a talajba nyomuló hidegmennyiség hatására a 0 C° izoterma akkor állandósul, mikor a hidegtömb és a talajhő egyensúlyi helyzetbe jön. A 0° izoterma nagyobb mélységre is leérhet.

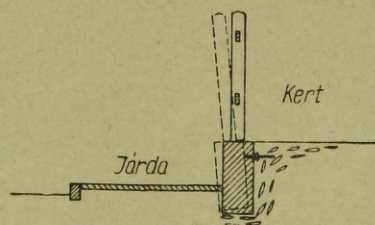
A hűtőházak alatt az évtizedekig tartó állandó fagy a hőszigetelés ellenére is benyomulhat a talajba s ha az fagyveszélyes, kisfokú fagy is nagy károkat idézhet elő. Hűtőházakkal kapcsolatban ezért a fagyveszélyt a legnagyobb szigorúsággal kell elbírálnunk. A fagyvizsgálatot az épület méreteitől függően 15 m mélységig is végre kell hajtani.

Kögler említi, hogy fagyveszélyes talajban —6 C°-os hűtőtér is elégséges volt ahhoz, hogy szigetelt padló alatt jéglencsék képződjenek. A padló 3–4 év alatt 20 cm-t, hat év után már 60 cm-t emelkedett. A jéglencsék képződés ekkor már az alapok alá ért és így a pillérek is megemelkedtek. Az épületen bekövetkező törések miatt az üzemet be kellett szüntetni (15. ábra).

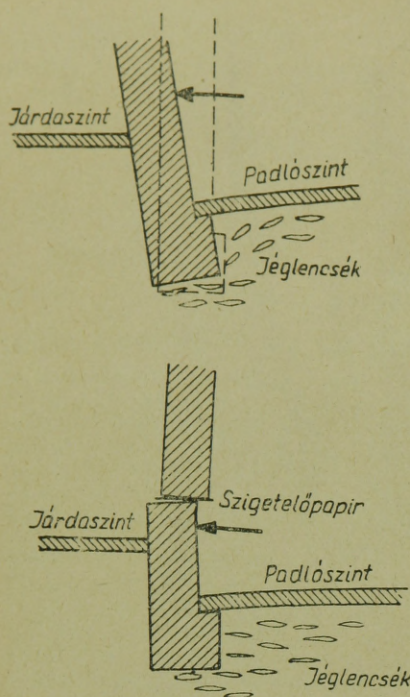
A hűtés gazdaságossága érdekében alkalmazott hőszigetelések a fagyveszély megszüntetésére nem elégségesek. Káros az olyan lefagyás is, mikor a fagyhatás az alapok alatt nem érvényesül azonos mértékben. A jéglencsék képződés az épület középrésze alatt kezdődik és fokozatosan halad a szélek felé. Így először a középrészen álló pillérek emelkednek meg, amit csak később követnek a külső falak pillérei. Az egymásután bekövetkező fagyhatások végülis az épület törésére vezetnek.

Hűtőházak alatti fagyhatások megátalására sok esetben a szigetelés és talajesere nem elegendő, ezért a Szovjetunióban nyert tapasztalatok alapján a következő különleges építési rendszabályokat kell alkalmaznunk:

1. hűtőházban a hűtőterek alatt 0 C°-nál magasabb hőmérsékletű



13. ábra. Falazott kerítések dőlése fagyhatások következtében



14. ábra. Fedetlen, félbemaradt építkezések fagykára

pincét vagy alagsort kell építenünk. A hűtőtér és a talaj közé iktatott légtér a fagyhatások ellen tökéletesen szigetel.

2. A talajfagy a padlóvonal alatti csőhálózat beépítésével és meleg levegő keringtetésével is megakadályozható. A Szovjetunióban a fagy állandósítását célzó hideg levegő bevezetéséhez hasonlóan a hűtőházakban alkalmazott meleg levegő keringtetése nem vált be, mert a levegő páratartalma a hideg csővezetékben lecsapódik, azt eljégesíti és végül is eldugaszolja és ezzel használhatatlanná teszi. Ez a rendszer csak akkor alkalmazható, ha egyidejűleg a levegő párártlanításáról is gondoskodás történik. Mivel ez újabb és különleges gépészeti berendezést igényel, az eljárás nem terjedt el.

3. A talaj fűtése melegvízzel szintén nem ajánlható, mert esetleges géphiba, vagy felügyelet hiánya miatt a gép megállhat és így a csővezetékben folyó víz bármikor megfagyhat.

4. A legtökéletesebb eljárást a Szovjetunióban alkalmazott elektromos talajfűtés rendszere biztosítja. A fűtődrótokat magába a beton padozatba, pillérekbe építik be. A felmerülő fűtőköltség igen alacsony, mivel a padozat alatt a talajban elhelyezett termoelemek a talajhőmérséklet emelkedésekor a fűtő áramot önműködően kikapcsolják.

Összefoglalás

A fagyhatások elleni védelem szükséges mértéke az alábbiakban adható meg:

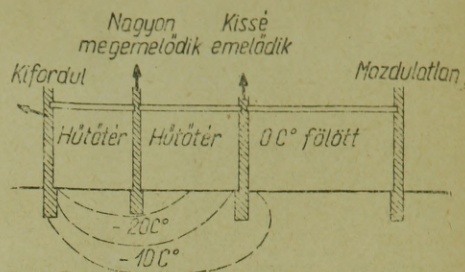
1. Kötött (agyag, agyagos és homokliszt) talajokban az alapozás legmagasabb síkja —0,80 m lehet. Ez a tárgyaltak alapján még mindig nagy biztonságot jelent, mert egyrészt 0,80 m-nél nagyobb lefagyás kötött talajokban nem észlelhető, másrészt az alsó fagyzónában csupán -1° , -2° C° mérhető, amely hőmérsékleten a talaj eljégesedése még nem következik be.

2. Szemeses (homok és kavics) talajokban fagyveszély nincs és ezért a szovjet TU-6-48-as építési norma figyelembevételével az épületek alapozási síkja —0,5 m-ig felemelhető.*

3. Hűtőházak esetében az épület szélességi méretétől függően nagyobb mélységben kell a laboratóriumi fagyvizsgálatot elvégezni és ettől függően kell a talajfűtés alkalmazásáról dönteni.

4. Útépítéssel kapcsolatban a talajcsere alkalmazása a Casagrande kritériumon túlmenően a fagyveszélyesség mértéke alapján határozandó meg. Elbírálásban az eddig használatos 1000 órás fagytartammal számolás továbbra is alapul vehető.

* Az új MSz 15004-56 szabványban a fenti még 1953-ban javasolt módosítást már kötelezővé tették.



15. ábra. Talajfagy alakulása hűtőház alatt

5. Támfalak háttöltése a fagybehatolás mértékéig, nem fagyveszélyes talajnemekkel építendő meg.

6. Vízvezetési csövek a fagymélység alatt, a jelenlegi előírások teljes meghagyásával, legalább 1,30 m mélyen fektetendők.

7. Téli építkezések vagy félbemaradt, nyitottan álló alappincézett épületek pincepadlója, ha az alapok fagyhatár fölött állanak, a falak és pillérek mellett legalább 1,50 m-es sávban, rossz hővezető anyagokkal, mint avar, pelyva, tőzeg, trágya, stb. terítendő be.

A fent javasolt alapozási módok megfelelnek a legújabb tudományos eredményeknek és lényeges építkezési költségmegtakarítást eredményeznek, illetve az építményt a fagyhatások ellen kellően védik.

IRODALOM

Időjárás — Meteorológiai Társulat folyóirata.

Merzlotovedenie (Fagytan) Szovjet folyóirat.

Cütövicz N. A.: Talajmechanika. Tumelj V. F.: Általános fagytan, 1940.

Berggren. W. P.: Prediction of Temperature Distribution in Frozen Soils.

Ruckli R.: Der Frost im Baugrund. Dücker: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Frostforschung.

Kögler F.: Frostforschung.

Keil K.: Ingenieurgeologie.

Singer M.: Der Baugrund.

Pályázati felhívás!

A Csepeli Erőmű pernye eltávolítás átmeneti és végleges megoldásának problémájára, annak teljes egészére, vagy egyes részére, (pormentesítés, szállítás, tárolás). A pályázatnak be kell bizonyítania, hogy javaslata munka és közegészségügy szempontjából jobb, a jelenleginél üzembiztosabb, és lehetőleg gazdaságosabb is.

Az elfogadott, bevezetett teljes megoldásért 15 000 Ft eszmei díj kerül kifizetésre, ezen felül esetleg mint újításért további díj szerződés szerint.

Benyújtható és részletes tájékoztatást ad 1957. október 15-ig a Csepeli Vasmű Koh. Műszaki Főosztály, Nokta elvtárs. (Telefon: 20-26 mellék.)

Hajlított vb. tartók nyírás vizsgálat a törési állapotban

GARAY LAJOS

Hajlított vb. tartóknál gyakori, hogy a hajlító és nyíró igénybevételeknek azonos helyen van a szélső értéke. Ily keresztmetszetek a többtámaszú tartók közbenső támaszai, keretek sarokpontjai, stb. E keresztmetszetek méretezése törési elmélet alapján nem tekinthető megoldottnak, mert míg a hajlító igénybevételekre törési elmélet alapján méretezünk, a nyírási vizsgálatot a rugalmas elmélet alapján végezzük. — Következőekben így keresztmetszetek méretezési kérdéseit fogjuk megvizsgálni.

I. Törési elmélet problémái

A törési elmélet a tartó keresztmetszet teherbírását a törés állapotában vizsgálja. Azt a teherbírást keresi, amely mellett a tartó keresztmetszet tönkre megy. A méretezés eme állapothoz való biztonság megállapításával történik. Ezen értékezés keretében a biztonság problémájával nem fogunk foglalkozni.

Töréskor egy általános méretű ($l/h > 5$) és szokásos vasalású (1%) tartó keresztmetszetre központos (normális), hajlító-, és nyíró igénybevételek hathatnak. — Központos és kis külpon-tosságú normális igénybevételekre a keresztmetszet méretezése megoldott, ugyancsak megoldottnak tekinthető hajlító s nagy külpon-tosságú normális igénybevételekre is. Nem tisztázott keresztmetszetek méretezésének problémája abban az esetben, ha a hajlító, vagy nagy külpon-tosságú húzó, illetve nyomó igénybevételek nyíró igénybevételekkel együtt lépnek fel. A következőkben ezt az általános esetet fogjuk vizsgálni.

Vizsgálatainkban a törési állapot feszültségi diagrammját a gyakorlatban jól bevált és igen egyszerűen kezelhető derékszögű négyszögnek fogjuk felvenni. (Jäger javaslata, MNOSZ szabvány.)

II. A törési méretezés alapelvei

A törési keresztmetszetet az jellemzi, hogy ;

1. Az anyagban levő plasztikus tartalékok teljes mértékben ki vannak használva.

2. A tartó keresztmetszet erősen megrepedt.

A vasbetétek a törési keresztmetszetben eléri a folyási határt, ez a repedés legnagyobb mértékű kialakulásához vezet, tehát a belső erők karjának is e keresztmetszetben lesz a legnagyobb nagysága.

A nyomott beton keresztmetszet feszültségi diagrammja derékszögű négyszöggel jól megközelíthető, tehát lényegesen jobban kihasznál, mint a rugalmas állapotban. (Plasztikus tartalék ki-mérite.)

A repedésen keresztül a belső erők átadását az alkalmazott acélbetétek teszik lehetővé.

Ezen alapelvekből kiindulva a nyomatéki igénybevételekre való törési méretezés megoldását az jellemzi, hogy a törési keresztmetszetben a szilárdságtani feladat statikai feladattá egyszerű-södik, mégpedig egy vetületi és nyomatéki egyen-

súly vizsgálatá. — *Hajlítás és egyidejű nyírás esetén* a feladat ugyanígy megoldható azzal a ki-e-gészítéssel, hogy a *vetületi egyensúly feltételeit a tartó síkjának két irányában kell kielégíteni*. Ennek módját részletesen megvizsgáljuk.

III. Méretezés végrehajtása

A keresztmetszet felvétele a törési repedésen keresztül történik. A repedés irányát a tartó keresztmetszetben fellépő nyíró feszültségek be-folyásolják, tehát egy általános igénybevételű helyen a törési keresztmetszet nem merőleges a tartó tengelyére, hanem tört-vonalú.

A tört keresztmetszetnek két vetülete van. *A vetületi és nyomatéki egyensúly feltételeket a tartó tengelyével párhuzamosan és arra merőlegesen is kielégítve, a törési keresztmetszet igénybevételei meghatározhatók*. Ehhez ismernünk kell :

1. tartó méreteit,
2. az alkalmazott acélbetétek folyási határát,
3. a beton nyomó törési feszültségét,
4. a beton törőfeszültségét ferde húzás esetén,
5. a repedés irányát.

Ezen adatok az utolsó kivételével részben adottak, részben ismert módon számíthatók. A következőkben tehát a repedések kialakulásának kérdésével és azok irányának meghatározásával kell foglalkoznunk.

IV. A repedések kialakulása és iránya

1. A törési keresztmetszet három jellemző részre osztható :

a) *A nyomott öv*. Ez veszi fel a hajlításból és esetleges tengely irányú nyomásból származó nyomó igénybevételeket. Itt a teljes alakváltozási tartalékok ki vannak használva. Ha Saint Venant törési elméletét elfogadjuk, önmagától következik az, hogy a nyomott öv nyíró feszültségek felvétele szempontjából nem vehető számításba.

b) *A nyomott övet és húzott acélbetéteket összekötő beton-gerinc*. Ez veszi fel a hajlításból származó nyíró és csúsztató igénybevételeket. Ebben a gerincben alakul ki a törési repedés.

c) *Húzott acélbetétek*. A törési keresztmetszetben eléri a folyási határt. Ezek veszik fel a nyomatékból és esetleges tengely irányú húzóerőből származó húzásokat. Az acélbetétek igénybevételeinek megváltozását a nyírt beton gerinc mentén fellépő csúsztató feszültségek és a vasak tapadásának együttes hatása teszi lehetővé.

2. A repedés irányára jellemző tényezők.

A törési keresztmetszetben általános igénybevételek esetén a repedés a húzott acélbetétekig, azokra merőlegesen nyílik meg, majd a nyírt beton gerincbe ferde irányban folytatódik. A repedés irányát két tényező befolyásolja.

a) A gerincben fellépő nyíró feszültség és

b) a tengely irányú erőkből fellépő átlagos húzó, illetőleg nyomó feszültség.

E két feszültségből a ferde húzó főfeszültségek irányát az általános szilárdságtan ismert képleteiből meg lehet határozni. Természetesen a repedés a húzó főfeszültségek irányára merőlegesen, azaz, a nyomó főfeszültségek irányába fog esni. Tehát felírva a képleteket, a nyírt betongerincben fellépő nyíró feszültség:

$$\tau = \frac{T_h}{(h-x)b} \quad (1)$$

és a keresztmetszetbe fellépő tengely irányú erőből származó átlagos feszültség

$$\sigma_a = \frac{N_h}{b \cdot h} \quad (2)$$

kiszámítása után a ferde húzó főfeszültség iránya a

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\tau}{\sigma_a} \quad (3)$$

képletből megállapítható. Ezzel a repedés iránya is meghatározott. E fejezet keretében még két tényező hatására kell figyelmet fordítani:

1. A hajlításból származó beton húzások hatását a repedés irányának kiszámításánál figyelmen kívül hagytuk. Ezt azzal lehet indokolni, hogy a hajlításból származó összes húzó erőt az acélbetétek veszik fel. A nyírt beton gerinc feszültségi és alakváltozási állapotára, tehát nem a hajlításból származó húzások, hanem a nyíró és normális (tengely irányú húzó, illetve nyomó) igénybevételek jellemzők.

2. A repedések irányát még egy jellemző tényező befolyásolja. Még pedig a beton húzó szilárdsága. Amennyiben a beton gerincben a ferde irányú húzó főfeszültség nem éri el a beton húzási törőszilárdságát, a repedések természetesen nem a húzó főfeszültségek irányába fognak esni, hanem a húzott acélbetétekre merőlegesen fognak megnyilni.

Ezzel a méretezéshez egy előzetes vizsgálatot teszünk szükségessé, mégpedig annak meghatározását, hogy a nyírt beton gerincben a húzó főfeszültségek elérik-e a beton húzási törőszilárdságát, vagy sem.

V. Méretezés végrehajtása

A gyakorlatban előforduló feladat az, hogy adott M_h , N_h és T_h esetén meghatározandók a keresztmetszet méretei és vasalása. A méretezést a következő ütemekben végezzük:

1. A szokásos módon a húzott vasszalra számított nyomaték alapján felvesszük a keresztmetszetet. A keresztmetszet felvétele után meghatározható a nyomott beton öv mérete, az x tengely helyzete és a húzott vasalás mennyisége. Ezek után a nyírási vizsgálat következik.

2. A beton gerinc ferde irányú húzó főfeszültségeinek ellenőrzéséhez meghatározzuk:

a) a beton gerinc nyíró feszültségét (1) képlet alapján,

b) az átlagos tengely irányú feszültséget a (2) képlet alapján,

c) a repedés irányát a (3) képlet alapján,

d) a beton gerincben a repedés mentén fellépő húzó főfeszültség (az erők és a keresztmetszet azonos redukálása miatt) a repedés tartósíkjával párhuzamos vetületi felületéből egyszerűen számítható,

$$\sigma_1 = \frac{T_h}{F_t} \quad (4)$$

ahol $F_t = b \cdot t = b(h-x) \operatorname{tg} \alpha$ (5)

$$t = (h-x) \operatorname{tg} \alpha \quad (6)$$

tehát a húzó főfeszültség nem más, mint a nyíró erő és a repedés nyíró erőre merőleges vetületi felületének hányadosa.

Ha a húzó főfeszültség kisebb, a betonra megengedett ferde irányú húzás alsó határánál kengyelezés nem szükséges; ha az alsó és felső határ közé esik, nyírási vasalás szükséges, ha a felső határ fölé esik, a keresztmetszet méreteit meg kell növelni.

e) Amennyiben nyírási vasalás szükséges, ezt a kiszámított adatok alapján egyszerűen meghatározhatjuk. Ha a vasalás párhuzamos, a nyíró erő irányával a repedés teljes hosszába annyi vasbetét szükséges, amely a teljes nyíró erőt felveszi. A repedés vetületi hossza a (6) képlettel meghatározható. Tehát a szükséges kengyelezés

$$F_{k/cm} = \frac{T_h}{\sigma_v \cdot t} \quad (7)$$

(hosszméretek cm-ben)

képletből kiszámítható.

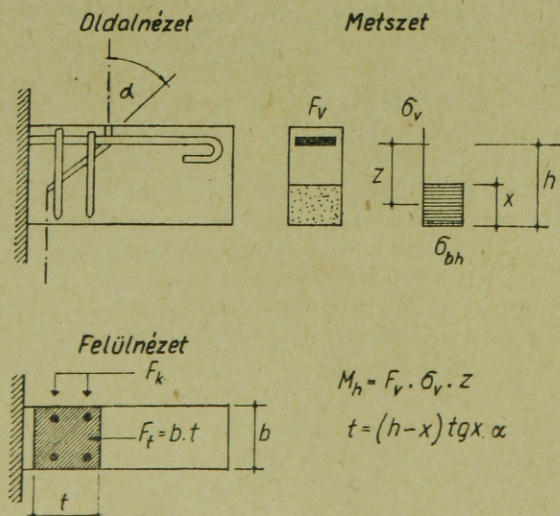
Felgömbített vasalás esetén a nyírási vasalás a szokott módon redukálható.

3. A repedés irányának gyors közelítő meghatározása.

A repedések irányának számításához τ és σ_a feszültség adott. A (3) jelű képlet két egymásra merőleges irányt ad meg. Ezek közül a húzó főfeszültség irányát σ_a előjelétől függően kell kiválasztanunk. A tengely irányú erővel azonos értelmű főfeszültség irányát igen jó közelítéssel megkaphatjuk,

$$\operatorname{tg} \alpha = 1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau} \quad (8)$$

kifejezésből.



1. ábra.

Ezen egyszerű formula tehát tengely irányú nyomó erő esetén a nyomó főfeszültség, tengely-irányú húzás esetén a húzó főfeszültség irányát néhány százalékos pontossággal megadja.

Miután az 1. ábra szerint t távolság nem más mint $(h - x) \operatorname{tg} \alpha$, a nyírt beton gerinc ferde irányú húzó főfeszültségeinek ellenőrző képletei igen egyszerű formában felírhatók. Ugyanígy egyszerűsödnek a kengyelezés számításának képletei is.

a) Tengely irányú nyomó erő esetén a nyírt beton gerinc ferde irányú húzó főfeszültségeinek nagyságát

$$\sigma_1 = \frac{T_h}{b(h-x) \left(1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau}\right)} = \frac{T_h}{b \cdot h \left(1 - \frac{x}{h}\right) \left(1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau}\right)} \quad (9)$$

képlet és a kengyelezés mértékét

$$F_{k/cm} = \frac{T_h}{\sigma_v \cdot h \left(1 - \frac{x}{h}\right) \left(1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau}\right)} \quad (10)$$

képlet adja meg.

b) Tengely irányú húzó erő esetén ugyanezek a következőképpen alakulnak:

$$\sigma_1 = \frac{T_h \left(1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau}\right)}{b \cdot h \left(1 - \frac{x}{h}\right)} \quad (11)$$

$$F_{k/cm} = \frac{T_h \left(1 + \frac{|\sigma_a|}{\tau}\right)}{\sigma_v \cdot h \left(1 - \frac{x}{h}\right)} \quad (12)$$

4. Számpélda.

$M_h = 25^{\text{tm}}$ $N_h = 18^{\text{t}}$ $T_h = 20^{\text{t}}$ esetén

$\sigma_{bh} = 70 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{1a} = 7 \text{ kg}$

$\sigma_{1f} = 17^5 \text{ kg}$

$\sigma_v = 2500 \text{ kg/cm}^2$

keresztmetszetet felvéve $b = 30$; $h = 67 \text{ cm}$ -nek

$$M_n = 25 + 0,32 \cdot 18 = 30,75 \text{ tm}$$

$$r = 0,229 \quad \frac{x}{h} = 0,33$$

$$F_v = \frac{30,75}{0,67 \cdot 2,088} - \frac{18}{2,5} = 14,8 \text{ cm}^2$$

Nyírási vizsgálat

$$\sigma_a = \frac{18000}{67 \cdot 30} = 9 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{20000}{67 \cdot 30 (1 - 0,33)} = 14,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = \frac{20000}{30 \cdot 67 (1 - 0,33) \left(1 + \frac{9}{14,7}\right)} =$$

$$= \frac{20000}{30 \cdot 67 \cdot 0,67 \cdot 1,61} = 9,2 \text{ kg/cm}^2 > 7 \text{ kg/cm}^2$$

Kengyelezés kell. 1 cm hosszúságra szükséges kengyel

$$F_k = \frac{20000}{2,500 \cdot 1,61 \cdot 0,67 \cdot 67} = 0,11 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

Ø 8/9 cm kengyel (két szárral)

VI. Összefoglalás

A bemutatott módszer a vasbeton keresztmetszetek törési méretezését kiterjeszti a nyírási vizsgálatra is. A módszer lényege, hogy a törési keresztmetszetet a törési repedésen keresztül felvéve a nyomatóéki és vetületi egyensúly feltételeinek kielégítésével a törési keresztmetszet méretezése végrehajtható, ha előbbieken kifejtett, a gyakorlattal jól összevágó feltételezéseket bevezetjük. A kapott eredmények teljesen megegyeznek az egyéb elméleti úton levezetett eredményekkel. (Garay: Nyírófeszültségek meghatározása. Magyar Építőipar, 1953. 5. szám 151—155. old.)

Az eljárás a vb. szerkezetek méretezésénél új szemlélet kialakítására vezet. Megoldja a nyírási repedés rugalmasságtani alapon nem magyarázható problémáját.

A törési keresztmetszetben a repedéseken áthaladó tartó tengelyével párhuzamos acélbetétek a hajlításból és tengely irányú húzásból származó húzóigénybevételekkel; a tartó tengelyére merőleges acélbetétek pedig a nyíró erőkkel biztosítják az egyensúlyt. A beton gerinc lényegében az acélbetétek együttműködését teszi lehetővé.

Új felfogás alakul ki a beton gerinc ferde húzó főfeszültségeinek értékelésénél is. Az alsó határt az jellemzi, hogy a tartó gerincben fellépő repedések ezen határ alatt a húzó acélbetétekre merőlegesen alakulnak ki. — A felső határt pedig a tartó tengelyével párhuzamos nyíró komponens miatt kell meghatározni. A beton gerinc ugyanis a vasak tapadása következtében biztosítja a teljes tartó keresztmetszet együttműködését. Ha a beton gerincben a tartó tengellyel párhuzamos nyíró feszültség, — melyet az itt fellépő ferde irányú húzó főfeszültség jellemez, — egy határ fölé kerül az acélbetétek együttes megcsúszásának veszélye áll elő a beton gerinc leggyengébb keresztmetszete mentén. Ilyen eset erősen vasalt keresztmetszeteknél a törési kísérletek végrehajtása során előfordult. Ez indokolja tehát a ferde húzó főfeszültségek felső határának korlátozását.

Ezen új felfogás több, elsősorban gyakorlati szempontból kísérleti igazolásra szorul. Annyit azonban már most is meg lehet állapítani, hogy a keresztmetszet méretezés itt bemutatott módszere a törési elméletet teljessé teszi és alapvető felfogásban a törési elmélet már eddig is jól bevált módszereit felhasználva, nyírási vizsgálat elvégzésére új utat ad. Ez a felfogás változókeresztmetszetű tartók, — felgömbített vasalási rendszerek és különleges keresztmetszetű tartószerkezetek új szempontok szerinti vizsgálatát teszi lehetővé.

Túlvasalt vasbetonkeresztmetszetek törőigénybevétele

DULÁCSKA ENDRE

Bevezetés

Néhány éve hazánkban kötelezően bevezették a vasbetonszerkezetek „ n ” mentes méretezési eljárását. E méretezési módszer számítástechnikailag egyszerűbb és általában a valóságot jobban megközelíti, mint az „ n ”-es méretezési mód. Mindamellett még idáig nem nyújtott tiszta képet egyes speciális problémákról. Egy ilyen probléma a túlvasalt keresztmetszetek törőigénybevételenek számítás útján való meghatározása.

Az „ n ” mentes méretezési eljárás szigorúan véve csak határozott folyással rendelkező acélbetétek alkalmazása esetén érvényes.

Azonban szerkezeteinkben túlnyomórészt határozott folyással nem rendelkező acélbetéteket alkalmazunk. Ez a teherbírási biztonság szempontjából ugyan előnyös, de próbagerendák törésének kiértékelésénél nehézséget jelent, és teljesen helytelen eredményre vezet.

Ugyanez a helyzet a túlvasalt gerendák esetén is. Ilyen például az Emperger gerenda, vagy az az eset, mikor a beton a tervezettnél gyengébbre sikerül és gerendatörő kísérletből kívánunk tájékozódást nyerni a betonszilárdság csökkenéséről.

A következőkben tehát olyan hajlított vasbetonkeresztmetszet méretezésével foglalkozunk, mely határozott folyással nem rendelkező, vagy pedig olyan nagy mennyiségű acélbetéttel vannak vasalva, hogy a folyási feszültség a határozott folyással rendelkező acélbetétben sem tud létrejönni.

Jelölések

- σ_{vH} az acél határfeszültsége
- σ_v a húzott acélbetét feszültsége
- σ_{vf} az acélbetét folyási feszültsége, illetve a törésig állandó rugalmassági tényezőjűnek feltételezett acélbetét törési feszültsége
- σ_p a beton hasábszilárdsága
- σ_k a beton kockaszilárdsága
- σ_t a beton hajlító törőszilárdsága
- σ_{bH} a beton nyomási határfeszültsége
- ε_v az acélbetét fajlagos nyulása
- ε_p a beton plasztikus nyulásának kezdete
- ε_t a beton törési nyulása
- E_v az acél rugalmassági tényezője
- M_t a törőnyomaték
- M_H a határnyomaték
- M_m a mértékadó nyomaték
- F_v a húzott acélbetét mennyisége
- x a nyomott betonöv magassága
- h a tartó hasznos magassága
- b a tartó szélessége

Feltevésünk

1. A keresztmetszet alakja derékszögű négyszög és a sík keresztmetszetek törvénye a töréskor is érvényes.

2. A beton hajlító törőszilárdsága megegyezik a hasábszilárdsággal.

$$\sigma_t \approx \sigma_p$$

3. A beton nyúlásdiagramját az 1. ábra szerint nétekezzük fel, melynél Jäger szerint

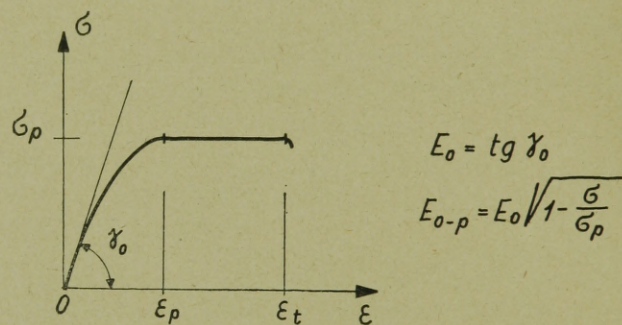
$$\varepsilon_p = \frac{0,14}{1000} \sqrt{\sigma_p}; \quad \varepsilon_t = \frac{0,056}{\sqrt{\sigma_p}}$$

E képletekbe σ_p -t, mint dimenzió nélküli mennyiséget kell behelyettesíteni a (kg, cm) dimenzióknak megfelelő számértékkel.

Az O és P pontok között a nyúlásdiagram másodrendű parabola, melyhez az egyenes szakasz érintőlegesen csatlakozik.

A beton prizmaszilárdságának értéke:

$$\sigma_p = \frac{1700 \cdot \sigma_k}{1700 + \sigma_k}$$



1. ábra

$$E_0 = \operatorname{tg} \gamma_0$$

$$E_{0-p} = E_0 \sqrt{1 - \frac{\sigma}{\sigma_p}}$$

A lassú alakváltozás és a zsugorodás hatását nem vesszük figyelembe.

4. Az acél rugalmassági tényezője a befolyási határig, illetve a szakadásig állandó, tehát

$$E_v = \text{constans.}$$

5. A nyomott acélbetét nélküli keresztmetszet tiszta hajlítás esetén vizsgáljuk.

A vizsgálat

A húzott acél feszültsége

$$\sigma_v = \varepsilon_v \cdot E_v$$

s így a 2. ábrából leolvashatóan

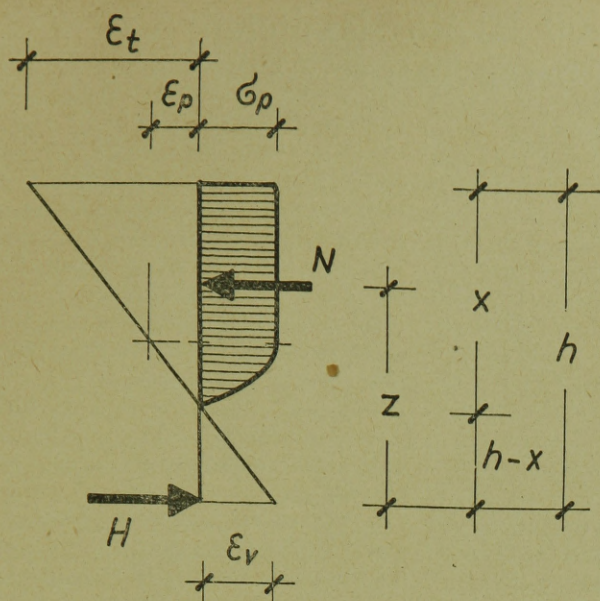
$$\sigma_v = \frac{h-x}{x} \cdot \varepsilon_t \cdot E_v \quad (1)$$

Az erők vetületi egyensúlyi egyenlete

$$F_v \cdot \sigma_v - \sigma_p \cdot b \cdot x + \frac{1}{3} b \cdot \sigma_p \cdot \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_t} \cdot x = 0$$

behelyettesítve az (1) összefüggést, egyszerűsítve és rendezve, valamint bevezetve a

$$B = \frac{F_v \cdot \varepsilon_t \cdot E_v}{2 b \cdot \sigma_p \left(1 - \frac{1}{3} \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_t} \right)}$$



2. ábra.

helyettesítést, az

$$\frac{x^2}{2} + Bx - Bh = 0$$

egyenletet nyerjük, melyből

$$x = \sqrt{B^2 + 2Bh} - B \quad (2)$$

és a törőnyomaték

$$M_t = b \cdot x \cdot \sigma_p \left(h - \frac{x}{2} \right) - \frac{b \cdot x}{3} \cdot \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_t} \cdot \sigma_p \left[h - x \left(\frac{\varepsilon_p}{4\varepsilon_t} - 1 \right) \right] \quad (3)$$

A fenti (3) képlet csak addig érvényes, míg

$$\sigma_v = \frac{b \cdot x \cdot \sigma_p \left(1 - \frac{1 \cdot \varepsilon_p}{3\varepsilon_t} \right)}{F_v} \leq \sigma_{vf}$$

(Ha a beton nyomóeszültségek ábráját derékszögű-négyszögnek tételezzük fel, akkor $\varepsilon_p = 0$)

A (3) képlet módot nyújt arra, hogy a próbagerendák hasábszilárdságát fordított módszerrel meghatározzuk a következő módon:

Néhány előre becsült $\sigma_1; \sigma_2 \dots$ hasábszilárdság esetére számítással meghatározzuk az $M_1; M_2 \dots$ törőnyomatékokat. A próbagerenda M_t törőnyomatékából interpolálással a próbagerenda hasábszilárdságát meghatározhatjuk.

Így például, ha i a kísérlettel megállapított M_t -nél közvetlenül kisebb, és $i+1$ az M_t -nél közvetlenül nagyobb számított nyomaték indexe, akkor lineáris interpolációval

$$\sigma_t \approx \frac{M_t - M_i}{M_{i+1} - M_i} (\sigma_{i+1} - \sigma_i) + \sigma_i$$

A törőigénybevételről a határigénybevételre úgy térhetünk át, hogy a képletekben az $f_{(t)}$ adatokat az $f_{(H)}$ adatokkal cseréljük fel, vagyis

$$\sigma_p = \sigma_{bH}$$

$$\sigma_{vf} = \sigma_{vH}$$

$$M_t = M_H$$

a keresztmetszet megfelelő, ha $M_H \cong M_m$

Összefoglalás

Foglalkoztunk a túlvasalt vb. keresztmetszetek törőigénybevételének számításával. Tártyaltuk, hogy hogyan lehet az így vasalt próbagerendák törőnyomatékából a hasábszilárdságot megállapítani.

Végül pedig a törőigénybevételről a határigénybevételre való áttérésre mutattunk utat.

IRODALOM

- [1] Vasbetonszerkezetek új méretezési módja. Építészeti Tudományi Intézet Bp. 1951.
- [2] Mérnöki kézikönyv. I. kötet (779 — 787.) Bp. 1955.

A Párizs—Nanterre-i 4000 lakásos lakótelep épületgépészeti berendezése

DR. WEISZBURG PÁL

I. Bevezetés

Ez év május 27—30-án tartották meg Párizsban a két évenként ismétlődő Nemzetközi Fűtési és Szellőzési Napokat, melyen egy öttagú magyar delegáció is részt vett. A háromnapos konferenciát követően megtekintettük a Buttes—Chaumonti új televíziós studiót, az Unesco befejezés alatt álló palotáját, amelyről — ugyanúgy mint a konferencia anyagáról és a Foire de Paris-ról — mások és másutt foglalkoznak beszámolni.

II. A Montesson-i épületelemgyár

Az épületlátogatások során megmutatták a Párizs—Nanterre-i kísérleti lakótelepet, melyet az Újjáépítési és Lakásépítési Minisztérium irányításával teljesen állami erőből készítenek. A 4000 lakásos lakótelepből jelenleg 2500 lakás áll készen. Mielőtt a telepet végigjártuk volna, az előgyártó üzemet kerestük fel. Ez az építkezés színhelyétől 2—3 km távolságban Montessonban, a Szajna partján működik.

Az előgyártó üzem irodaépületből, ehhez csatlakozó gyártó csarnokból áll. A folyó közelében van a betonkeverő torony és a cementraktár. Ezenkívül csak néhány kisebb szin van fűtőcső, betongömbvas hajlításra, stb. A becsült beruházási érték a gépi felszerelést is figyelembe véve alig haladhatja meg a 25—30 millió forintot.

A cementet 300 km távolságból hajón hozzák, a kavicsot helyszínen kotorják. A gyár napi 8 órás üzemből 180 alkalmazottat foglalkoztat. A főmérnök köz-

lése szerint évi 2500 lakás részére szükséges előgyártást tudják elővégezni (óránként egy lakást!). Franciaország területén két további hasonló üzem működik, utóbbiakban azonban két műszakban dolgoznak.

Önhordó nagypaneleket gyártanak. Épülethatároló szerkezetként 250×600 cm méretű több rétegű paneleket, födémpanelként pedig legnagyobb méretben 330×700 cm méretű elemeket készítenek. Utóbbiak súlya 7 tonna. Ezek a legsúlyosabbak.

Az épülethatároló panel szerkezete kívülről befelé haladva a következő: kb. 1,5 cm műköréteg, ezt követően kb. 5 cm tömör beton, ezután a betonra víz ellen szigetelő bőrlemezt helyeznek, majd ezen belül 5 cm salakgyapot paplan, végül 24 cm öszsvastagságig 1400 kg/m^3 súlyú habbeton következik. A hőhidak elkerülésére a szerkezetben a keretek találkozási helyein (1. ábra) 5 cm vastagságú és 20 cm túlnyúlású salakgyapot paplan részére van mélyedés a fal belső oldalán. A fal hőátbocsátási tényezője $k = 0,7 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$, tehát közel 50%-kal jobb, mint a 38 cm vastag tömör téglafalé.

A válaszfalakat 6 cm vastag tömör betonból, a lakások közötti válaszfalakat pedig 14 cm vastag tömör betonlemezekből készítik.

A födémpanel 13 cm tömör vasbetonlemez a beemeléshöz szükséges lyukakkal. A födémpaneleket a lapburkolatot a szükséges helyeken belebetonozzák. A lapburkolatot megfelelő hézagok kihagyásával, papírra felragasztva kapják egy másik gyártóból. Betonozásnál a cementha-

bares a fugákba befolyik — a papírra ragasztott lapburkolat a modell alján fekszik — és a kész panelről csak a papírt kell lemosni.

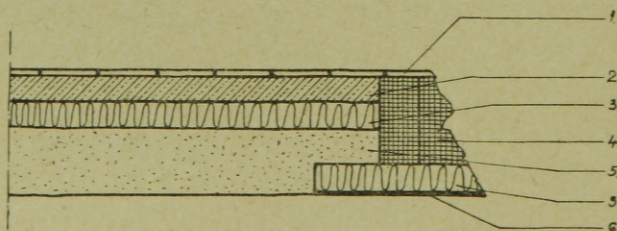
A főmérnök közlése szerint egy-egy épület részére kb. 200 féle elemet gyártanak, így pl. a felvonógép alapját is. Mint mondtam, gazdaságos anyagfelhasználás és térkihasználás csak így lehetséges.

A gyártástechnológia annyiban tér el a jelenleg nálunk szokásostól, hogy a bevibrált betonelemeket nem szállítják érlelőkamrába, hanem a betonozás helyén érlelik. Ezen célból portáldaru segítségével szigetelt acélbúrát eresztenek a panelekre. A búra belsejében fűtőkígyó van, melyet $140-70 \text{ °C}$ hőmérsékletű forróvízzel üzemeltetnek. A forróvíz elosztóhálózat hajlékony tömlőkkel, bajonettzáras kapcsolással csatlakozik a fűtőbúrákhoz. A búra alatt $+60 \text{ °C}$ hőmérséklet mellett folyik az érlelés, $3\frac{1}{2}$ órán belül szállítóképes az áru (2a-c ábra).

A hőenergiát a csarnokból leválasztott kazánházban 3 db egyenként 500 000 kcal/ó teljesítményű, álló hengertestű, olajtűzelésű kazánban termelik.

Míg az egyes elemeket általában fekvő helyzetben betonozzák, addig a födémpanelek álló helyzetben készülnek és pedig 8—8 db egyszerre. Ezen panelekhez a betonkeveréket sűrített levegő segítségével flexibilis tömlőn keresztül szállítják a keverőtoronyból. Egy munkás az öntőminta tetején állva mozgatja a tömlőt a beton szétosztására, miközben vibrátorok gondoskodnak arról, hogy a 7 m magas panel mindegyik rétegében legyen. A födémpanelek érlelési ideje — valószínűleg a nagy tömbre való tekintettel — 6 óra (3. ábra).

Akusztikai szempontból különösebb szerkezeti nehézségeik nincsenek, mert mint mondtuk, a 13 cm vastag födém, melyre linóleumot ragasztanak, teljesen megfelel. Ezt a kedvező eredményt azzal érték el, hogy a lemez



1. ábra. Határoló falszerkezet: 1. Műköréteg; 2. Tömör-beton; 3. Salakgyapot paplan; 4. Habbeton; 5. Tömörbeton-szerkezet; 6. Vakolat kitöltés a salakgyapot fölött

négy élet építés közben befogják. A lakások közötti 14 cm vastag betonfal is elegendő véleményük szerint. akusztikai szempontból.

A panelek vasalása acélhálószerűen történik. A panelek szélén hegesztésre huzalvégek állnak ki.

Az előgyártó üzembről adott leírás valószínűleg nem elég szak-szerű és nem elég alapos, de látogatásunk tulajdonképpen célja az A. Missenard professzor által 1955-ben ismertetett tömörpaneleles sugárfűtés megismerése volt.

A szóbanforgó lakóépületek központifűtéssel készülnek. A sugárfűtéshez szükséges acélcsőveket a 13 cm vastag födémelekbe a panel alsó síkjától számítva kb. 4 cm mélyen betonozzák be.

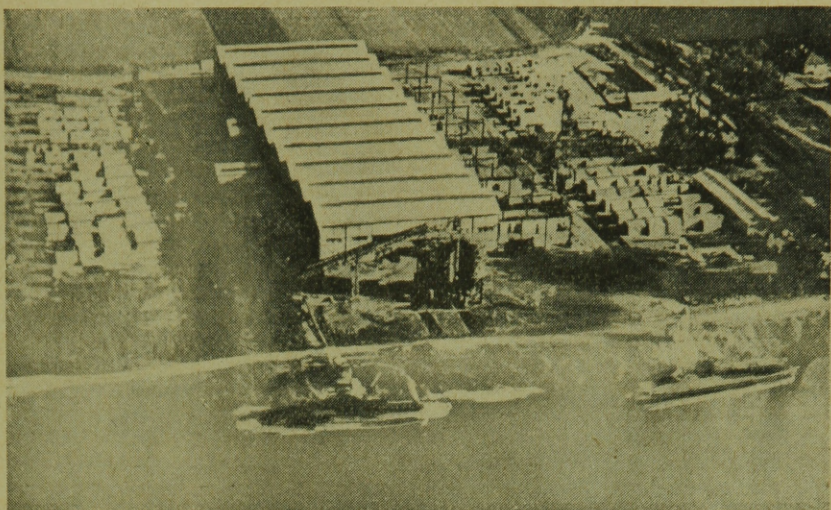
A fűtőcsövek készítésével összesen 3 munkás foglalkozik és mind-össze egy kis csőhajlító — továbbá egy csőlevágó gépet használnak. A csőigényeket 30 att. próbanyomásnak vetik alá. Hogy betonozás közben a csövek el ne tömődjenek, a végekben műanyag dugókat helyeznek el.

Az előgyártó üzem terve kb. egy évre előre ismert. A gyártási programot pontosan ütemezik és óránként ellenőrzik annak betartását. A gyártelepen raktár úgyszólván nincs. A kész elemeket 3 traktor és 8 trailer segélyével nyomban a munkahelyekre szállítják, ahol azokat azonnal bemelik a helyükre. Így főlegesen anyagmozgatás nincs. Ha valamelyik épületnél fennakadás van, akkor nyomban a kidolgozott program egyéb részét veszik munkába.

Hasonló előgyártóüzem mozgatható kivitelben is készül nagyobb építkezések számára.

III. Vívezetési berendezési tárgyak

A Nanterre-i lakótelep lakásainak alaprajzát a 4. sz. ábrán láthatjuk. Az ún. főzőkonyhába vagy a nappali szobán, vagy a tisztálkodó fürkén keresztül juthatunk. A fürke felszerelése 90×90 cm méretű öntöttvas minimálkád, zománczott kivitelben és mosdó. A kádat csővázal szállítják, amely a helyes beépítési magasságot — kb. 60 cm — biztosítja és amely csővázra szerelten helyezkedik el az előregyártott lefolyóvezeték és a mosdótámasz. Ugyanezen vázra csavarozzák a kád

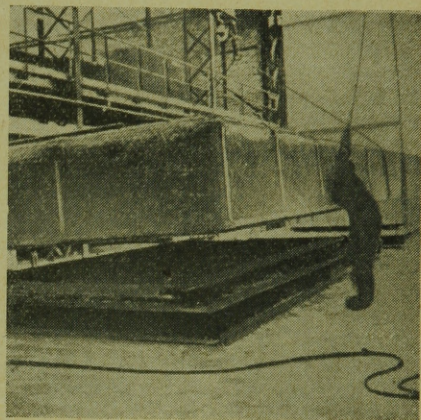


2/a. ábra. A Montesson-i gyártelep távlati képe

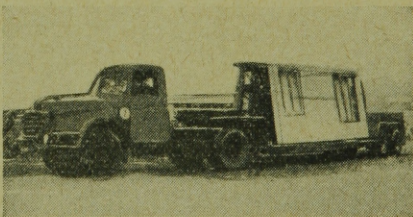
eternit burkolatát. Az 5. sz. ábra szerinti háromszögletű, 60—60 cm oldalhosszúságú, elől kissé íves fehérkerám mosdón látható a kombinált csaptelep. A hajlékony fémtömlőt a mosdó alól a mosdó peremén levő lyukon átfűzve vezetik fel (5. ábra). A telefon kagylószerű zuhanyzófej állítható sugár és zuhanyrózsával a falon kb. 180 cm magasságban levő rugós bilincsben rögzíthető, innen kiemelve mosdó és kádtöltésre, továbbá kézizuhanyként használható. A mosdó és minimálkád közös búzelzárója a szerelőaknában helyezkedik el. Fürdőpadló összefolyó nincs. Itt említem meg, hogy Franciaországban sokféle — a hazaival lényegében megegyező — minimálkádát gyártanak és jártunk olyan nagylakásokban is, ahol a fürdőszobában a mosdó és bidé mellett normálkád helyett mininálkád állt.

A konyha tartozéka eternit-lapos beépített konyhaasztal zománczott acéllemez mosogatóval egybeszerelve. A mosogató hossza 100 cm, szélessége 65 cm és egy nagyobb, leeresztőszűrős csepegtető, zöldseggmosó részből, továbbá kisebb mosogatóból áll. A mosogató fölött rövid fémtömlős keverőcsaptelep látható, a mosogató búzelzárója az ajtóval szekrénné kialakított asztalalsó részben van.

Ugyancsak a konyhában működik az 5 l/perc teljesítményű gázvízmelegítő, kéménybekötés nélkül! A tetszetős, fehérén zománczott köpenyű készülék szol-



2/b. ábra. Érlelő búra leeresztése



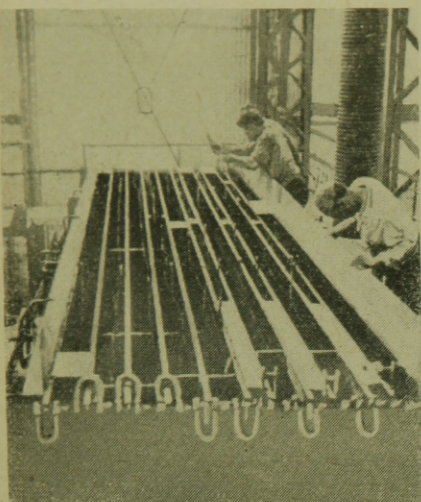
2/c. ábra. Kész elemek szállítása

gáltatja a melegvizet a konyha és tisztálkodó fürke számára.

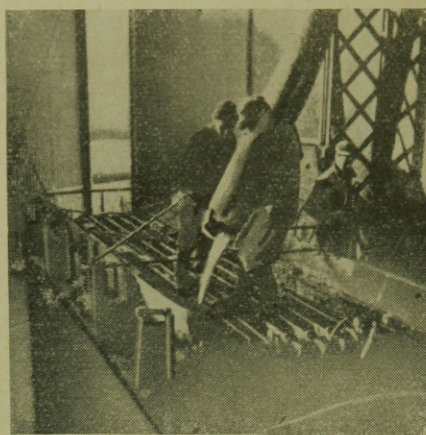
A konyhai tűzhely nem képezi a lakás tartozékát, azt a bérlő köteles beszerezni.

A főzőkonyha szellőztetéséről az 5. sz. rajzban bejelölt helyeken a külső falon a padló fölött, illetve a szerelőakna falán a mennyezet alatt elhelyezett, kűrtőhöz csatlakozó rácsok segítségével gondoskodnak. A fix rácsok szabad keresztmetszete 40—50 cm².

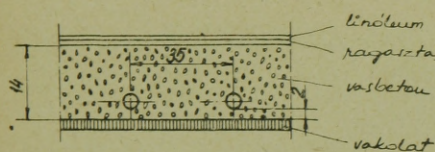
Az előszobából nyíló W.C.-ben háttartányos, hátsó kiömlésű W.C.-ket szerelnek.



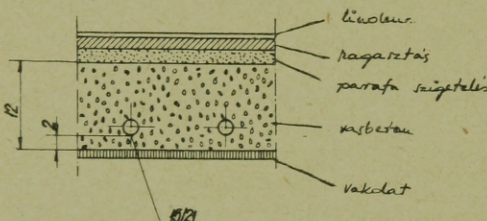
3/a. ábra. Födémpanelek szerelése



3/b. ábra. Födémpanelek betonozása



3/c. ábra. Normál födémpanel



3/d. ábra. Szigetelt födémpanel

IV. Csővezetékek elrendezése

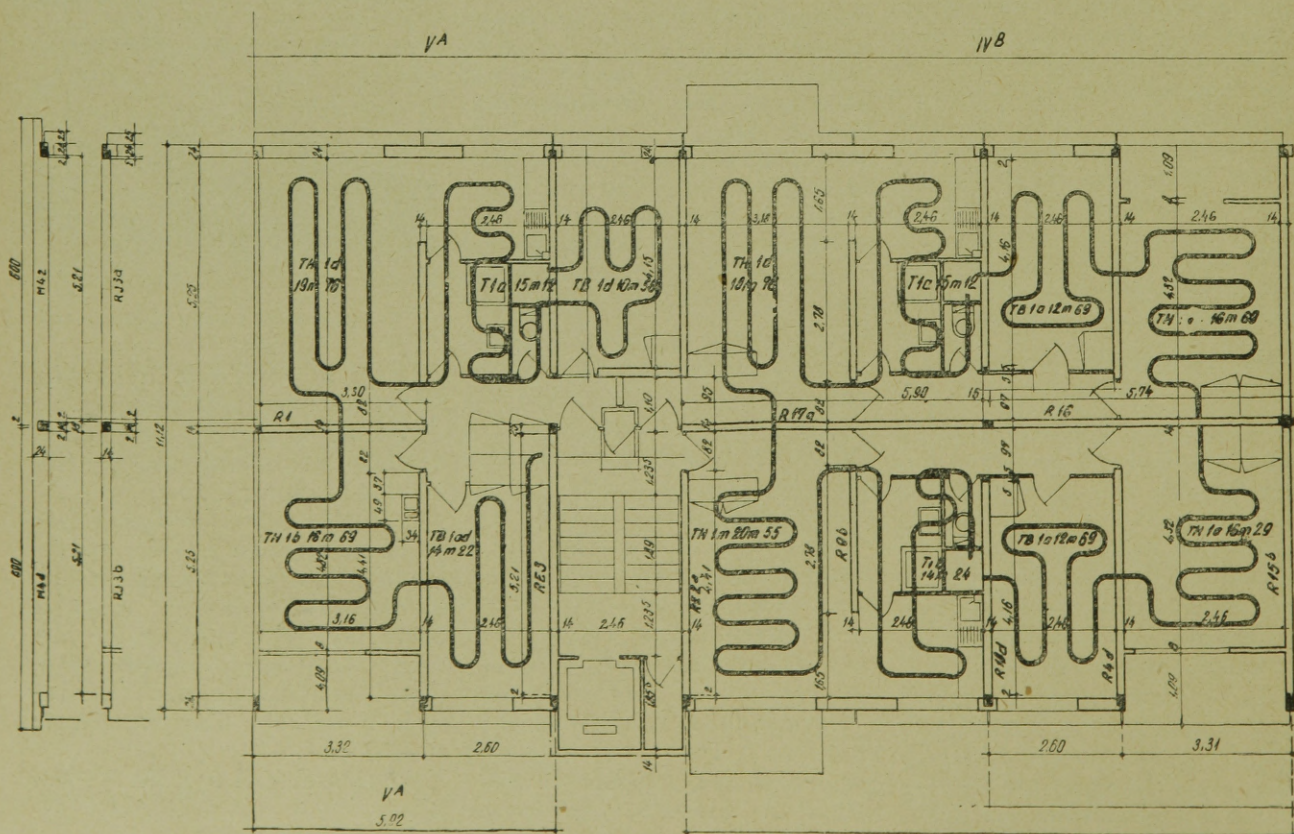
Franciaországban gyakran találkozunk szabadon szerelt csővezetékekkel, mondhatni luxus-kivitelű épületekben is. Kétségtelen, hogy ez a szerelési mód

ellenőrzés, átalakítás és javítás szempontjából sok előnyt jelent. Ennek ellenére — különösen lakóépületekben — a tisztántarthatóság követelményeit rendszerint nem lehet kellőképpen biztosítani. Nanterre-ben a rejtett szerelést

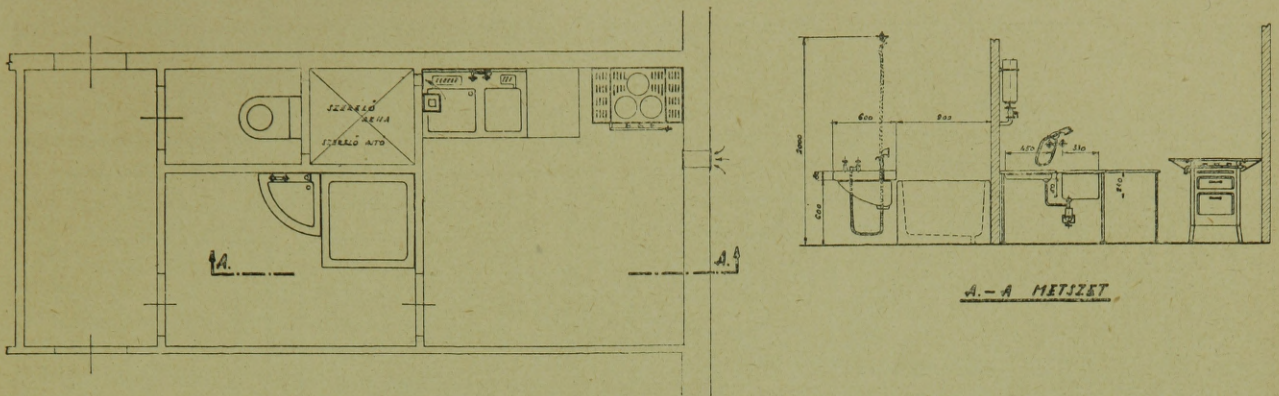
választották, valószínűleg utóbbi szempont kielégítése érdekében.

A csővezetékek rejtett szerelése az épület szerkezeti megoldása mellett vagy szerelőpanellel vagy szerelőaknával lett volna megoldható. Az alaprajzi elrendezés szerelőaknáinak kedvezett, melyben a hidegvíz és gázfelszállók, a szennyvíz ejtőcső és szellőzőkürtők haladnak. Minden W. C.-ből kb. 80×120 cm méretű vaslemezajtón keresztül lehet az aknába bejutni, ahová a gázmérőt is beszerelik. A gázmérő leolvasása a konyha felőli aknafalban levő, kb. 8 cm átmérőjű, nikkelezett kerettel szegélyezett és nikkelezett fedlappal lezárt nyíláson keresztül történik.

Az összes bekötő vezetékek padló fölött haladnak — a 13 cm vastag tömörbeton födémnél ez másként nem is oldható meg — és pedig a W. C. közvetlenül az aknába köt, a konyhai mosogató nyomó és lefolyóvezetéke az asztal-



4. ábra. A Nanterre-i lakóépület alaprajza. A sugárzó fűtés bejelölésével



5. ábra. A Nanterre-i típuslakás vizes-csoportjának alaprajza és metszete

dó lefolyóvezetékei pedig a kád eternitburkolata mögött van.

A gáz és hidegvíz alapvezetékeket a pincefolyosó mennyezetére szerelik, szokványos módon.

Hazai értelemben vett csőelemes előgyártást nem alkalmaznak.

V. Villany, telefon, rádió

A panelek olyan sima felülettel készülnek, hogy azok vakolása szükségtelen és ezzel tekintélyes mennyiségű helyszini munkát lehet megtakarítani. Vakolat hiányában és a nehezen véshető beton miatt a székléc szereléshez — egy Franciaországban egyébként szokásos — kiviteli módhoz nyultak. A padló felett a szobában köröskörül kb. 8 cm magas hornyolt székléc fut, ebben helyezik el a villany, telefon és rádióhuzalokat. A hornyokat csavarral felerősített léctakaróval zárják le. Ott, ahol a székléc ajtóhoz ér, a vezetékek az ajtó acélburkolólemeze mögött megerősülnek a nyílást. A burkolaton a szokásos magasságban kerek lyukak vannak, amelyek csak akkorák, hogy a billenőkapcsolók peckei átférjenek rajtuk. Ezen szerelési módnál a kapcsolót sötét szobában könnyebb megtalálni, emellett a falfelület sem piszkolódik a kapcsoló környékén.

A szobák mennyezetén nincs lámpahely. Kizárólag helyi megvilágítást, falikarokat használnak. A falakon levő lámpahelyekhez a vezetékek ugyanolyan léchoronyban haladnak, mint a padló fölötti szakaszokon.

Az árammérőket a lépcsőházban, mérőfülkében helyezik el.

VI. Központifűtés

A Missenard rendszerű „tömörpaneles” sugárzófűtéshez — miután a betonlemez mindkét síkja fűtőfelület — kb. 15—20%-kal kevesebb vas kell, mint az ismert egyéb módszerekhez (kivéve természetesen azt az esetet, melynél a válaszfalak képezik a fűtőfelületet, ami azonban — a mennyezet alatti sugárzó csíkok kivételével — bútorozás szempontjából előnytelen). A fűtőfelületekhez képest egyenlőtlen mélységben beágyazott 15/21 mm csőkégyő — maximálisan 50 C° hőmérsékletű fűtővíz mellett — a földem alsó síkját 28—30 C°-ra, a padlót 18—20 C°-ra fűti fel.

A tervező, vagy kivitelező vállalat a fűtőcsövek elhelyezésére és mennyiségére nem ad tervet az előgyártó üzemnek, pusztán a hővesztésszámítást végzi el. A megadott kalóriaigények alapján az előgyártó üzem állapítja meg a beépítendő csőmennyiséget.

A párizsi maximális hideg —7 C° csak néhány napig tart. A berendezéseket —5 C°-ra méretezik.

A változó csőmennyiség, továbbá a szokásostól eltérő csővezetés miatt a beépített csöveket szerkezeti szempontból figyelmen kívül hagyják.

A tömörpaneles sugárzófűtés egyedüli hátrányaként azt jelölik meg, hogy a fűtést bérleményenként nem lehet lezárni, mert a felső, illetve alsó lakás fűtetlen marad. Bár kétségtelen, hogy hasonló jelenséget radiátoros fűtésnél is észlelhetünk, de semmi esetre sem olyan mértékben, mint a tömörpaneles rendszerénél és főleg nem az egész lakásra kiterjedten.

Egyébként — bár erről nem beszélnek — hátrány még a fűtésre felhasznált meleg mérhetlensége.

A lakótelep végső kifejlésében a hőellátást egy fűtőerőműből kapja. Az első ütemben kénytelenek voltak egy részleges teljesítményű kazánteletet létesíteni az elkészült lakások fűtésére (7. ábra).

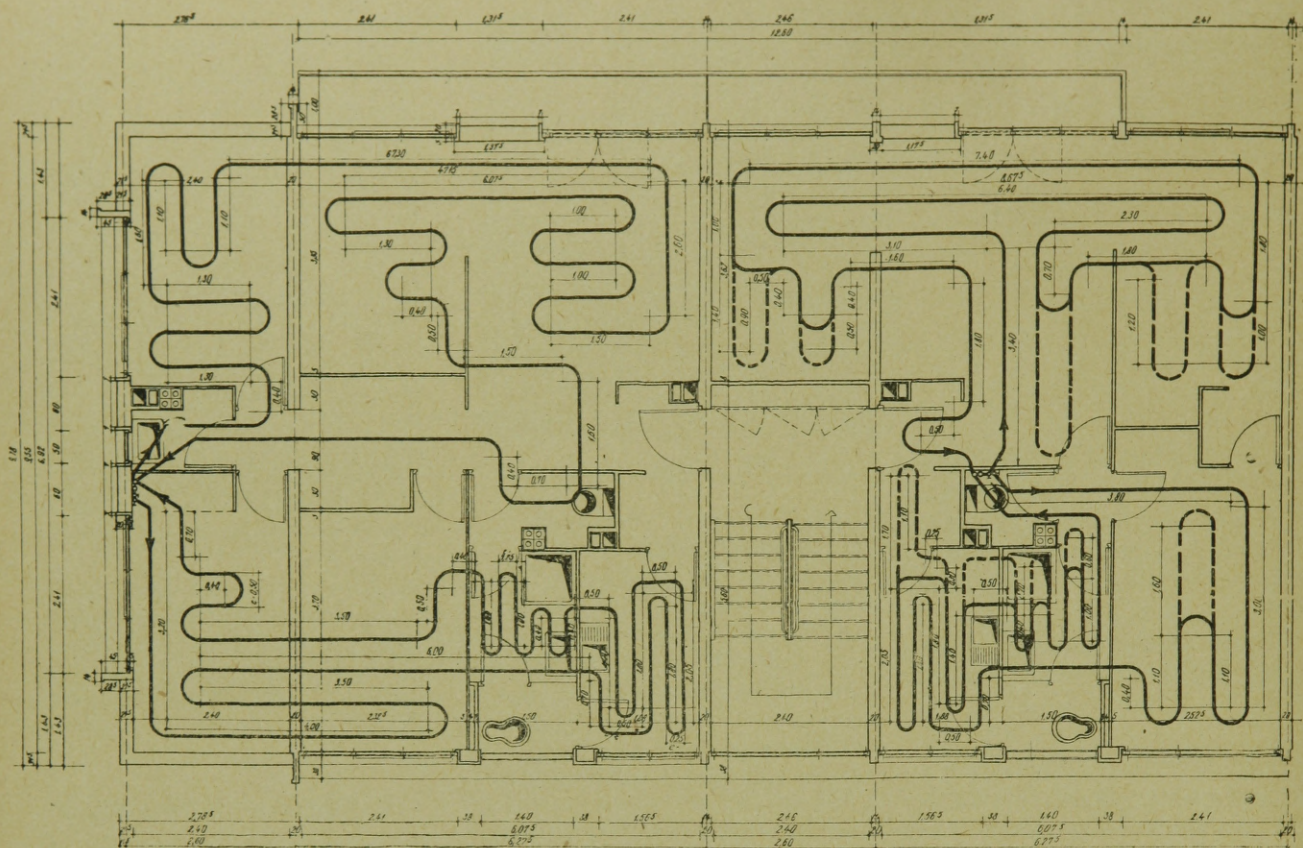
VII. Kiegészítő létesítmények

Tömbmosodákat nem építenek. Ezek helyett ún. Bendix-rendszerű mosodákban lehet a fehérneműt mosatni. Egy-egy ilyen mosodában — amelynek nálunk a Patyolat által legutóbb készített expressz mosodák felelnek meg — 12—20 db, egyenként 4 kg-os, homlokajtós mosógép sorakozik egy normál üzlethelyiségben. A leadott fehérneműt egy órán belül kimosva és megszáritva kaphatja vissza a háziasszony.

Nagy propagandát folytatnak a háztartási mosógépek érdekében, amelyeket kedvező részletfizetés mellett árusítanak.



6. ábra. A Nanterre-i telep, lakóépület



7. ábra. Előregyártott lakóépület alaprajza a sugárzófűtés bejelölésével

A szemétygyűjtés és tárolás kérdése — bevallásuk szerint — megoldatlan. A különböző szemétdobók eddig nem hoztak megnyugtató és kielégítő eredményt. A Nanterre-i lakótelepen a szemétdobókat a lépcsőházban az udvari homlokzatnál helyezték el. Ennek főindoka abban van, hogy — közlésük szerint — az ejtőcsövek, az épületben kibírhatalan bűzt árasztottak (8. ábra).

Egyébként — mint a fényképen látható — az eternit ejtőcső járdanívó fölött kb. 70 cm magasan végződik. Elgondolás szerint a szemétygyűjtő tartályokat egyszerűen a csővégződés alá állítják és ha egy-egy tartály megtelt, akkor cserélnék.

Maguk a szemétdobó nyílások is egyszerű kivitelűek (9. ábra).

Az általunk látott két megoldás hasonlít egymáshoz, amennyiben a szemétdobó fedelének felnyitásakor a szemét befogadására szolgáló edény zárja el az ejtőcsövet. Míg azonban egyik esetben a billenőedényt külön kar mozgatja, amely a dobónyílás fedelével kényszerkapcsolásban van és a fedél addig nem nyitható fel, amíg kar nem fordítja az edényt a nyílás elé, addig a 9. sz. ábra szerinti változatnál az edényt közvetlenül a fedélhez rögzítve működtetik.

VIII. Összefoglaló

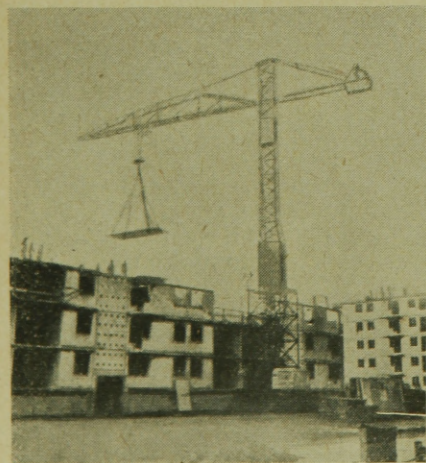
Az előzőekben röviden ismerttettem a Nanterre-i lakótelep épületgépészeti berendezését. A

látottakat hazai viszonyokra átvértékelve a következő megállapításokat tehetjük, illetve teendőket vehetjük fontolóra:

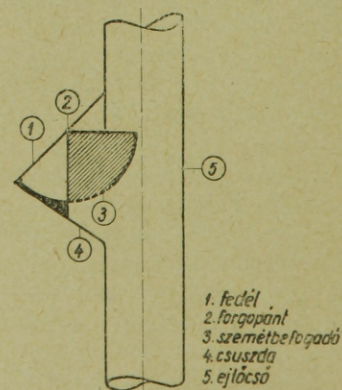
1. Megvizsgálandó a Camus rendszerű előgyártás hazai alkalmazásának lehetősége.

2. Ha foglalkozni kívánunk ezen építési móddal, akkor az ilyen rendszerben épülő lakóházaknál teljesen új alapokra kell fektetni a villanyvezetékek stb. szerelését.

3. A hazai klimatikus viszonyokra tekintettel sugárzófűtés csak hulladéklevegő hasznosításánál látszik helyénvalónak. Viszont



8. ábra. Nanterre-i lakótelep építés közben. A szemétdobók a perforált lépcsőházi homlokzat mögött helyezkednek el.



9. ábra. Szemétdobó

a Carmus-féle rendszer teljes érintetlenül hagyása mellett lehetne Domotherm illetve Ciatherme elven felépült központi fűtőberendezéseket építeni. (Ciatherme fűtéssel ellátott lakótelepen jártunk. A nyert felvilágosítások szerint nagyon kedvező eredményeket értek el.)

4. A minimálkádak nagy elterjedtsége azt látszik bizonyítani, hogy ez a berendezési tárgy — elsősorban szociális, tehát tömeges lakóházaépítésnél — jól használható. A múlt évi hazai ipari méretű kísérlet ezek szerint indokoltnak tekinthető.

5. Ugyanez vonatkozik a fűtőpadló-összefolyó mellőzésére is. A lefolyócsövek ágyvezetékei csak így függetleníthetők a fűtésszerkezettől, ami a Camus-féle és hasonló rendszereknél alapvető követelmény.

6. Meg kell találnunk a módját, hogy a Gáz szabályzat előírásaitól eltérően mi is használ-

hassunk 5 l/perc teljesítményű gázvizmelegítőket kéménybekötés nélkül a minimálkádak kiszolgálására. A Nanterre-ihez hasonló felszereléssel a csökkentett alapterületű lakás is korszerűnek tekinthető amellest, hogy beruházási költségben a jelenlegi lehetőségekkel szemben kb. Ft 1500.— megtakarítás jelentkezik lakásonként. (Természetesen azonos nívóra vonatkoztatva.)

7. Az előző ponttal kapcsolatban megfelelő szerelvényekről kell gondoskodnunk.

8. A tömbmosoda kérdésével ismételten foglalkozni kell. Elsősorban a Patyolatra hárul a feladat, hogy legalább budapesti viszonylatban fejlesszen ki express mosoda-hálózatot. Ennek során be kell vezetni a mosott fehérnemű szárítását is. Meg kell továbbá vizsgálni hogy a tömbmosodai létesítmények üzemeltetését (mert egyelőre úgy látszik, hogy tömbmosodákat még kell építeni) hogyan lehetne függetleníteni és

anyagilag érdekelt vezetők alkalmazásával szakszerűbbé és a tömbmosodákat nagyobb mértékben kihasználhatóvá teszi.

9. A szemétgyűjtés és tárolás kérdésében a V. K. G. M. és É. M. korábbi állásfoglalása alapján meg kellene valósítani — legalább ipari méretű kísérletképpen — a lakások egységes típusú szemétdörrel ellátottságát. Véleményem szerint ezt a rendszert nagyon jól lehetne kombinálni a most bevezetett cseh rendszerű szeméttárolással és eltávolítással. Az ipari méretű kísérlet választ adhatna a nyitott ajtó melletti felvonóüzemeltetésnek és a teherfülke használhatóságának kérdésére.

Fentiekben igyekeztem elmondani mindazt, ami a meglátogatott lakótelepen legjobban megragadta a figyelmünket. Remélhetően a kiértékelés felsorolásában szereplő tételek közül több olyan lesz, amelyek hazai talajba is átültethetők.

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület II. Országos Automatizálási Konferenciát

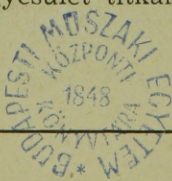
rendez november 14—16-ig. A Konferencia célja, hogy ismertesse és bemutassa az ipar automatizálásában a szabályozástechnika területén az utóbbi években elért hazai eredményeket. A Konferencia előadásait az ipar és a tudományos élet ismert szakemberei tartják.

A Konferenciával egyidőben

KIÁLLÍTÁSON

mutatják be a szabályozástechnikai elemekkel foglalkozó üzemek, intézetek, gyártmányait, újdonságait, eredményeit. A kiállítás előreláthatólag 8 napig lesz nyitva az érdeklődők előtt. A Konferenciát és a kiállítást a Budapesti Műszaki Egyetemen rendezi meg az Egyesület.

A rendezőség szívesen látja az érdeklődő szakembereket a Konferencián és a kiállításon. Részvételi ügyben felvilágosítást nyújt a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület titkársága (Budapest, V., Honvéd u. 22. I. em. 4. Tel.: 122-457).



Gamma abszorpció mérések különbéle építési anyagokon és talajfajtákon

VÉSEY EDE

Reaktorok, magfizikai laboratóriumok, radioaktív munkára berendezett ipari üzemek és kórházak védőfalazatát, óvóhelyek stb. épületszerkezeteit, mind anyag, mind konstrukció tekintetében a sugárvédelem szabta követelményeknek megfelelően kell kiképezni. Az ilyen célú építkezések száma az atomenergia békés célokra való felhasználásának jelentős fejlődése következtében egyre nő s a műszaki tervezők az egész világon ezen új építési feladat célszerű megoldására törekednek.

A dolgozók testi épségének biztosítása, a munkavédelmi előírások, szükségessé teszik, hogy a sugárvédelem céljaira épített speciális falazatok bizonyos esetekben igen nagy vastagságban készüljenek. A káros hatású sugarak abszorpciója a védőanyag kémiai összetételének, tömörségének és vastagságának függvénye. Munkavédelem, helykihasználás, költségek szempontjából tehát nem közömbös, hogy az ilyen falazatok milyen anyagból, milyen kivitelben és térfogatban készülnek el.

Jelen közleményemben szándékomban áll tervezőinkkel ismertetni azokat az eredményeket, melyeket Debrecenben az MTA Atommagkutató Intézetben végzett méréseim során, gamma sugarak, különféle építési anyagokban és talajokban bekövetkezett abszorpciójának vizsgálatánál kaptam. Ezzel kapcsolatban — összehasonlítás céljából is — az ismertetéssel párhuzamosan közlök néhány idevonatkozó külföldi példát és eredményt.

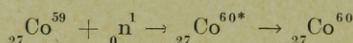
A radioaktív sugarakról általában

Ötféle egészségre káros sugárfajtát ismerünk, melyek ellen védekezni kell: α , β részecskéket, γ , röntgen és neutron sugarakat. Ezek közül az alfa részecskék erős ionizáló hatásuk ellenére, csak inkorporálódás esetén okozhatnak kárt, mert a szervezetet kívülről érő alfa részecskéket már a bőr epidermális rétegei elnyelik. A béta részecske is igen erősen ionizál, mivel azonban az anyag néhány mm-ében abszorbeálódik, ellene a védekezés nem okoz problémát. Röntgen és neutron sugarak csak speciális munkahelyeken keletkeznek. A neutronok emellett, nagy áthatoló képességük ellenére csak erős neutronfluxus jelenlétében okozhatnak élettani károsodást. Igen jelentős sugárveszélyt okoznak azonban a gyakorlatban a röntgensugarakhoz hasonló fizikai tulajdonságú, de azoknál rövidebb hullámhosszú gammafotonok. Ezek áthatolása az anyagban — az anyagtól és a sugár energiájától függően — sok esetben több méter is lehet. Ez a sugárfajta az egyes atomátalakulások kísérőjeként jelentkezik, az atom

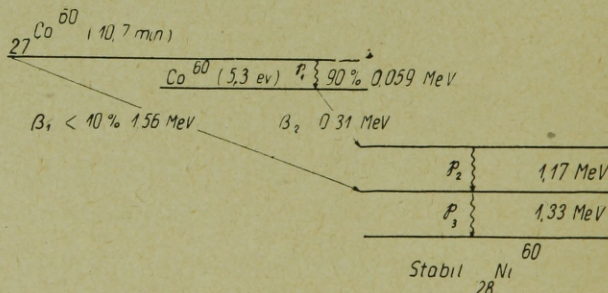
gerjesztett állapotának következménye. Mivel az ellene való védekezés a legszélesebbkörű műszaki feladat, vizsgálataim tárgyául a gamma sugarak elnyelődését választottam.

Külföldi ismertetésekből tudjuk, hogy jelenleg az ipar és a kutatók radioaktív izotópos munkákhoz legnagyobb mértékben a Co^{60} izotópot használják fel. Onkológiai és más orvosi besugárzásoknál, rádium helyett ugyancsak a sugárzó kóbalt nyer alkalmazást. Egy mC Co^{60} izotóp, 1 cm távolságban, 1 óra alatt 13,5 r gammasugár mennyiséget szolgáltat. Egy r egy-ség az a röntgen, vagy gammasugár mennyiség, mely 1 cm³ levegőben elnyelődve 1—1 elektrosztatikai egységek megfelelő töltésű pozitív ill. negatív iont termel. Mivel az egyes izotópok más és más energiájú sugarakat bocsátanak ki, a sugarak elnyelődése pedig az energia függvénye is, gyakorlati szempontból választottam a Co^{60} -at az építési anyagok gammasugár elnyelésének tanulmányozására.

Megkönnyítette a mérést, hogy ennek az izotópnak felezési ideje aránylag hosszú (5,3 év), továbbá az, hogy megközelítően monokromatikus gammasugárzása van. Másik előnye magas fajlagos sugáraktivitása, ezáltal pontos mérési sugárforrásként alkalmazható, ami a mérésbiztonság szempontjából a pontos munka egyik előfeltétele. Ez az izotóp máglyatermék, nagybani elő-állítás



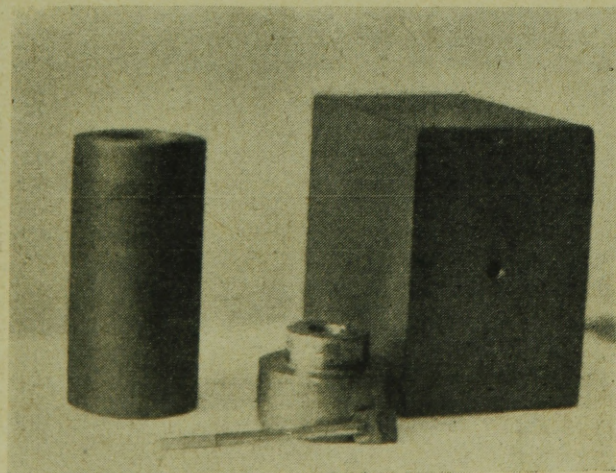
folyamat alapján megy végbe. Kóbalt fémet, legtöbb-ször huzalt, máglyaneutronok hatásának tesznek ki. Ennek következtében először egy rövid felezési idejű, majd pedig ennek gyors elbomlásából egy hosszabb feleződésű Co^{60} izotóp keletkezik, melynek bomlása a következő séma szerint stabil nikkelig megy végbe:



Megfigyelhető, hogy a Co^{60} -nak kaszkádban két gammasugara van. Ezért mint sugárforrás kétszer olyan aktív, mint ezt a curie egység (C) ugyanis az idő-egység alatt elbomló atommagok számát jelenti, ennél az izotópnál pedig egy magbomlásra egymásután két, közel egyenlő energiájú (1,17 és 1,33 MeV) gammafoton keletkezik.

Az abszorpciós méréseknél a preparátum aktivitását, figyelemmel a mérőműszer számláló képességére, az anyag abszorpció képességére és az anyagvastagságra kell megválasztani, ugyanekkor szem előtt kell tartani a mérés hatásfokát is, mely részben a mérési elrendezés függvénye. A sugárforrás aktivitását úgy választjuk meg, hogy az átvilágításra kerülő max. anyagvastagságon áthaladt, mért gammafotonok száma még a mérési hibahatár feletti, szükséges számú impulzust adjon, ugyanez a rendelkezésünkre álló számláló berendezéssel a kezdeti aktivitás (I_0) is még mérhető legyen.

Tudnivaló, hogy a GM csöves számlálóknak megszólalási valószínűsége gammára, 1—1,3 MeV energiájú



1. ábra

sugarak esetében mindössze kb. 0,75%-os. Ez annyit jelent, hogy gamma számlálásnál többszázszor akkora aktivitást kell használnunk, mint pl., azonos mérési elrendezés mellett a béta számlálás esetében. Az általam alkalmazott Co^{60} sugárforrás 5 mC volt, mely kb. 7 mm hosszú és 1 mm $\varnothing$ -jú fémfogantyúba forrasztott huzal-darabkából állt. Az 1. sz. ábrán bemutatom a fémfogantyúba foglalt izotópot, ennek ólomtokját, valamint azt a négyoldalú ólomhasábot, amelynek középfuratába — a gammasugarak kollimálása végett — a mérés tartama alatt az izotópot elhelyeztem.

Abszorpció.

Ha valamely I intenzitású sugárnyaláb egy dx vastagságú testre esik, akkor a sugárzás változása dI arányos a dx -el és I -vel:

$$dI = -\mu I dx$$

A negatív előjel azért szükséges, mert az abszorpció az intenzitás csökkenéséhez vezet. Az μ arányossági tényező és az anyag jellemzője, melyet a fizikában *elnyelési (abszorpció) együttható* neveznek, egysége cm^{-1} . Ha

$$\log I = -\mu x, \text{ akkor}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}; \text{ ez az abszorpció alapegyenlete.}$$

Fejezzük ki ebből a μ -t.

$$\log I = \log I_0 - \mu x$$

$$\log I_0 - \log I = \mu x \cdot 0,4343$$

$$\mu = \frac{(\log I_0 - \log I) \cdot 2,302}{x}$$

ahol I_0 a gyengítetlen, kezdeti intenzitás, I pedig az x rétegvastagság után mért intenzitás.

Szférikus mérési elrendezés esetén a pontszerű sugárforrásból a gömbrádus minden irányában hatolnak a sugarak s ebben az esetben az elnyelődés alapegyenlete:

$$I = I_0 \left(\frac{1}{a+x} \right)^2 e^{-\mu x},$$

ahol „ a ” a sugárforrás távolsága az abszorbenstől.

Az elnyelési együtthatón kívül az elnyelő képesség mértékéül használatos másik jellemző az ún. *felezési rétegvastagság*, amely azt a rétegvastagságot jelöli meg, amely a beeső sugárzás felét elnyeli. A sugár-gyengülési együttható (μ) és a felezési rétegvastagság ($x_{1/2}$) között az összefüggés:

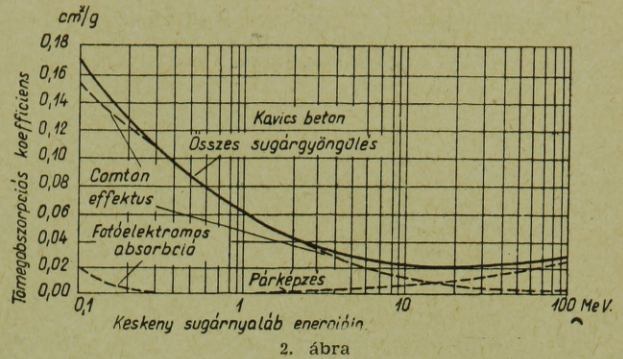
$$\frac{1}{2} = e^{-\mu x_{1/2}}, \text{ vagy } x_{1/2} = \frac{0,693}{\mu}$$

Kísérleti tapasztalatok szerint a μ sugárelnyelési együttható kisebb és közepes rendszámú elemekből felépülő anyagoknál a *sűrűséggel* ($\rho = \text{g/cm}^3$) arányos.

Ennek megfelelően, ha az abszorpció képesség mértékéül a μ/ρ -t az ún. *tömegabszorpció együttható* használjuk, úgy ennek értéke az anyag minőségétől közelítőleg független, egysége cm^2/g . Az anyag vastagságot g/cm^2 egységekben kell mérnünk.

Mivel a gammasugarak elnyelődése főképpen az elektronokkal történő ütközés következménye, a nagy elektronfelhővel rendelkező, nagyobb atomsúlyú anyagok jobban abszorbeálnak. Ideális abszorbens pl. a 82 rendszámú ólom. Mivel azonban ez hiányanyag s kisebb mértékben áll rendelkezésre, a védekezést más elemekre kellett alapozni. A Pb egyúttal összenyomható, lágy fém is, amely nagyobb terheléseknek összenyomható-sága miatt nem felel meg.

A gammafotonok abszorpciója, mint említettem, ebben az energiatartományban és a mérésre került anyagok zöménél, főleg a beeső foton és az elektronok közötti rugalmas ütközés következménye, (Compton-effektus), amely az anyagban gyengült energiájú, szórt fotonokat és visszalökött elektronokat hoz létre. Az anyagban lejátszódó sugárelnyelődés három hatás következménye és pedig a fotoelektromos hatás, a Compton-szórás és a párképzés. Azt, hogy pl. beton esetében a három effektus közül melyik, milyen mértékben befolyásolja az elnyelődést, mutatja be a 2. ábra.



2. ábra

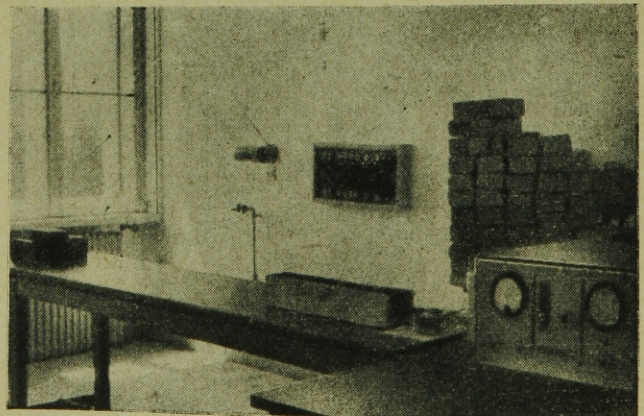
Betonban és más hasonló, szintén alacsonyabb rendszámú elemekből felépülő építési anyagokban, talajokban jóformán csak a Compton-szórás a mértékadó (1). Különböző anyagok abszorpció-képességére tájékoztató adatokat ad a következő táblázat (2), mely a gammaenergiák függvényében adja meg a felezési rétegvastagságot:

E (MeV)	Felezési vastagság $x_{1/2}$ cm			
	Víz	Beton	Vas	Ólom
0,2	5,1	2,1	0,66	0,138
0,5	7,8	3,0	1,11	0,42
1,0	10,2	4,5	1,56	0,90
1,5	12,0	5,1	1,74	1,20
2,0	14,4	5,9	2,10	1,35
2,5	16,5	6,9	2,12	1,47
3,0	18,3	7,8	2,31	1,47
4,0	21,0	8,4	2,55	1,47
5,0	23,1	9,9	2,88	1,47

Ebből látható, hogy az $x_{1/2}$ értéke a gammaenergiákkal változik a nagyobb energiáknál a beton a sugárhatalással szemben egyre átlátszóbb lesz. A mérésekhez választott Co^{60} izotóp gammafotonjainak energiája a fenti táblázat $E = 1 - 1,5 \text{ MeV}$ értékei közé esik. Pl. a közönséges beton esetében a feltüntetett felezési rétegvastagság kb. 5 cm.

Mérési elrendezés

A választott mérési geometriát a 3. ábrán tüntetem fel. A kollimált sugárforrás, az átvilágított próbatestek, illetőleg anyagok középtengelyei és a GM cső hossz tengelye egyvonalba estek. A számlálócső és a sugárforrás közötti távolság 2,2 m volt. A mért anyagokat és betonokat 7,07 cm élhosszúságú kockákra osztott, hétrekeszes puhafalemezből készült sablonkazettában helyeztem el, amely fakazetta minden mérés alatt az anyaggal együtt került átvilágításra.



3. ábra

A fa abszorpciója ilyen vastagságban elhanyagolható értéket ad. Ezek a rekeszek módot adtak arra, hogy valamennyi anyagot s a talajokat is teljesen azonos geometriai körülmények között mérhessem meg. Az eredmények összehasonlíthatóságának ugyanis az azonos mérési elrendezés egyik legfontosabb előfeltétele. Ugyancsak 7,07 cm élhosszúságúra készítettem, a nemzetközi törőszilárdsági próbák előírt méreteinek megfelelően, a beton próbatesteket. A speciális adalék nélkül készített betonokhoz durvaszemmagyságú normál homokot, míg a többiekhez — a később ismertetettek kivételével — 5 mm-nél kisebb szemmagyságú folyami homokot használtam. A kézi bedöngöléssel elkészített kockákat 14 napig vízben tároltam, utána 5 napig levegőn szárítottam és ezt követően mértem. A törőszilárdsági vizsgálat 27 napos szilárdulás után következett.

Mérésnél a betonpróbákat is a kazettákban helyeztem el. Az első kockát minden esetben közvetlenül a GM cső mellé tettem, és ha volt az illető anyagból vagy betonból több próbatést, úgy a következőket e mellé, a csőtől távolodó sorrendben helyeztem el.

A talajokat kézi döngöléssel raktam a kazettákba. Ezek elhelyezését itt is a GM csőhöz legközelebb eső kazettában kezdtem meg és a bedöngölt talajmennyiségek súlyát kazettánként külön-külön mérve, ettől távolodva folytattam. Az egyes talajkockák természetesen nem voltak teljesen azonos súlyúak, mert a súly a bedöngölés mértékétől függött. A kazettákba tömörített anyagok térfogatsúlykülönbsége azonban nem

haladta meg a 2%-ot, amit csak úgy érhettem el, hogy a fasablont és anyagot minden kazetta megtöltése után külön-külön lemértem. A térfogatsúly-különbségek elütetése különösen a durvaszemű kavicsnál okozott gondot. A mérési eredmények szórását az anyag inhomogenitása okozta. Egy-egy nagyobb szemű kavics, pl. közvetlenül a sugáryaláb útjában eredménykülönbségeket okozott. Ezeket többszöri mérés-eredmény átlagával kíséreltem meg kiküszöbölni. A kavics kivételével (lásd később a 44. sz. próbát) valamennyi anyagot — ha kellett — úgy törtem össze, hogy a zuzalék szerkezete változatossá legyen és a szemmagyság legnagyobb mérete 5 mm-t ne haladjon meg. A próbák mérését — kivéve a feltüntetett néhány esetben — általában légszáraz anyagból végeztem.

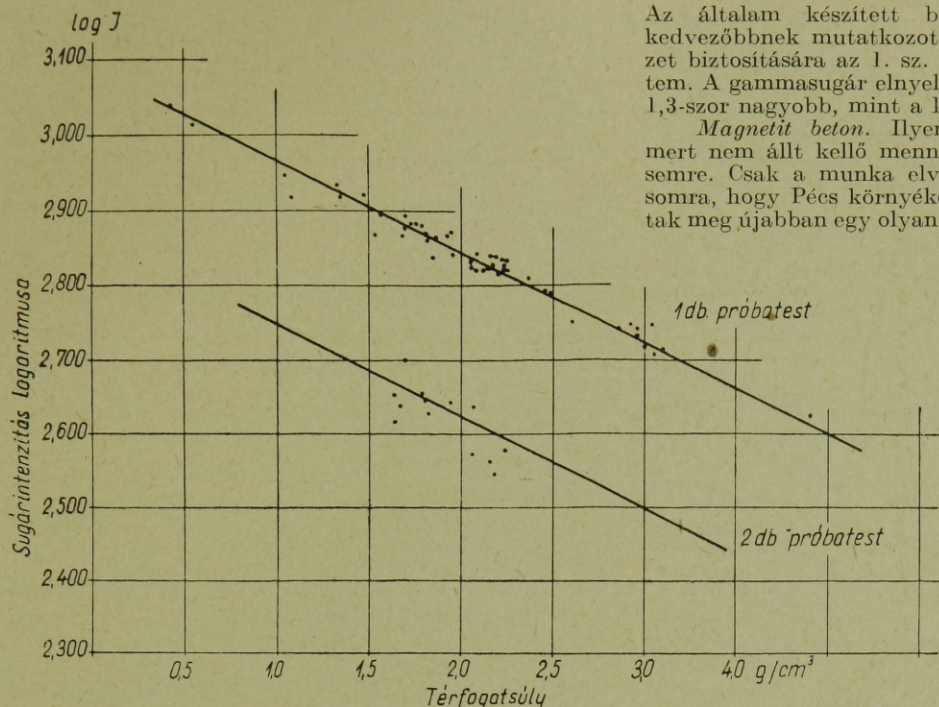
A GM cső IGV jelű magyar gyártmány volt, mely a mérések másfél hónapos tartama alatt kifogástalanul működött. Üzemi feszültsége 1050 V, hossza 10 cm, szélessége 1,5 cm Ø, plátója kedvezően hosszú és alacsony emelkedésű. A GM csőből érkező impulzusokat katódfolloweres erősítő továbbította a mérőműszerbe, amelyet a debreceni Kísérleti Fizikai Intézetben 64-es leosztással készítettek. Ez a mechanikus számláló szerkezettel ellátott műszer is megbízhatóan működött.

A mérési idő próbatestenként, anyagonként és helyzetenként átlag 3 perc volt. A természetes effektust naponta kétszer 5 percig mértem. Minden egyes próbatestnél — a talajokat kivéve — 3 tengelyen, azaz 3 különböző helyzetben mértem meg az abszorpciót és a kapott eredményeket átlagoltam. Az így kapott

I. táblázat

γ abszorpció mérések eredményei Co⁶⁰ izotóppal különféle anyagokon és talajtípusokon

Száma	Próbatest anyaga	Keverésarány			Térfo- gatsúly g/cm ³	db próbatesten átlagolt sugárzás %-ban							Törőszil- árdság kg/cm ²	Megjegyzések
		spec. adalék	cement	homok		1	2	3	4	5	6	7		
1.	Baritbeton	3	1	1	3,045	40,45	21,02	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	353	Sukorói kristályos barit
2.	Baritbeton	5	1	—	3,908	38,25	20,69	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	349	Szarvaskői wehrli
3.	Wehrliitbeton	3	1	1	2,950	43,30							446	
4.	Wehrliitbeton	5	1	1	3,102	41,78	20,69	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	390	Szarvaskői wehrli
5.	Mocsáré beton (babérc)	3	1	—	2,124	52,61	28,87						60	
5a.	Mocsáré beton (babérc)	3	1	—	2,110	53,49	27,91	18,36	11,87	7,73	6,92	6,44	90	Nagylétei limonit
6.	Mocsáré beton (vaskó- pad)	3	1	—	2,190	51,72							114	
7a.	Mocsáré beton (vaskó- pad)	3	1	—	2,181	53,49	27,91	18,36	11,87	7,73	6,92	6,44	92	Nagylétei limonit
8.	Vasreszelék beton	2	1	3	2,478	48,65							110	
9.	Vasreszelék beton	1	1	3	2,441	49,36	29,97	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	202	Ö. v. forgács
10.	Vasreszelék beton	0,5	1	3,5	2,242	52,94							185	
11.	Piritpörk beton	2	1	3	2,237	54,05	29,97	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	168	Szilárdulás alatt szétreped
12.	Piritpörk beton	1	1	3									359	
13.	Piritpörk beton	0,51	5	3	2,233	53,90	36,25	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	282	Bp. Kénsavgyár
14.	Piritpörk beton	0,5	1	3,5	2,223	51,83							70	
15.	Kazánsalak beton	3	1	—	1,577	61,88	35,21	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	522	Mátravideki Erőmű
16.	Tatai 500-as p. c.	—	3	5	2,181	54,22							30	
17a.	Tatai 500-as p. c.	—	1	8	1,790	50,86	36,25	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	48	Bp. Kénsavgyár
18.	Tatai 500-as p. c.	—	1	8	1,842	57,47							87	
19.	Tatai 500-as p. c.	—	1	4	1,934	58,67	33,70	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	215	Bp. Kénsavgyár
20.	Tatai 500-as p. c.	—	1	3	2,087	55,33							412	
21.	S 54 különleges p. c.	—	1	8	1,822	58,82	35,21	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	51	Bp. Kénsavgyár
21a.	S 54 különleges p. c.	—	1	8	1,831	58,27							56	
22.	S 54 különleges p. c.	—	1	6	1,865	54,21	35,21	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	60	Bp. Kénsavgyár
23.	S 54 különleges p. c.	—	1	4	2,032	53,34							124	
24.	Bélapátfalvai 500-as p. c.	—	1	3	2,056	54,88	35,05	20,14	13,45	10,04	8,46	6,69	131	Mátravideki Erőmű
25.	Hejőcsabai 300-as k. p. c.	—	1	8	1,817	59,86	35,21	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	17	
25a.	Hejőcsabai 500-as k. p. c.	—	1	8	1,824	59,38							19	Gipsz: BaCO ₃ = 3:1
26.	Hejőcsabai 500-as k. p. c.	—	1	6	1,944	54,77	35,21	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	54	
27.	Hejőcsabai 500-as k. p. c.	—	1	4	2,086	54,29							113	Badacsony
28.	Hejőcsabai 500-as k. p. c.	—	1	3	2,226	53,42	41,01	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	200	
29.	Gipsz	—	—	—	1,329	68,54							86	Nagylengyel
30.	Báriumkarbonátos gipsz	—	—	—	1,374	66,45	41,01	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	38	
31.	Mészhabács	—	—	—	1,701	62,84							2	Légszáraz
32.	Tégla	—	—	—	1,494	67,82	30,7	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	30	
33.	Bazalt	—	—	—	2,836	43,56							30	Légszáraz
34.	Üveg	—	—	—	2,597	48,73	30,7	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	30	
35.	Kovácsolt vas	—	—	—	7,798	19,98							30	Légszáraz
36.	Bitumen	—	—	—	1,040	71,55	30,7	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	30	
37.	Fenyőfa	—	—	—	0,442	88,12							30	Légszáraz
38.	Bükkfa	—	—	—	0,524	83,71							30	
39.	Kiscelli szürke agyag	—	—	—	1,947	59,55	35,07	22,39	15,09	10,99	9,27	7,55	30	Légszáraz
40.	Sovány agyag	—	—	—	1,651	60, —	35,54	21,80	14,25	10,90	9,44	6,69	30	
41.	Polyami homok	—	—	—	1,558	63,49	38,97	26,78	17,51	13,22	9,44	6,69	30	Légszáraz
42.	Bányahomok	—	—	—	1,686	62,49	38,02	24,12	16,74	10,56	8,41	7,29	30	
43.	Humuszos homok	—	—	—	1,643	60,55	32,73	23,95	18,18	11,46	8,30	5,93	30	Légszáraz
44.	Durva folyami kavics	—	—	—	2,068	52,09	29,56	18,18	12,02	10,04	8,22	6,95	30	
45.	Kazánsalakpor száraz	—	—	—	1,019	70,32	41,01	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	30	Mátravideki Erőmű
45a.	Kazánsalakpor földnedves	—	—	—	1,195	67,32							30	
46.	Piritpörk por száraz	—	—	—	1,699	59,67	41,01	11,84	9,02	7,73	6,92	6,44	30	Mátravideki Erőmű
47.	Piritpörk por földnedves	—	—	—	1,869	57,38							30	



4. ábra.

impulzusszámot I_0 -hoz viszonyítva kiszámítottam a próbákön átengedett gamma-sugár százalékos mennyiségét $\left(\frac{I \cdot 100}{I_0}\right)$. Az így nyert adatokat tünteti fel a

I. táblázat.

A próbatestek átsugárzásakor kapott beütésszámokat logaritmálva készítettem két grafikont is, melyből kitűnik, hogy valamennyi eredmény azonos próbatest számra, tehát azonos anyagrétegvastagságra vonatkoztatva közel egy egyenesbe esik. Betonokra és más építési anyagokra lásd a 4. ábrát, talajokra pedig az 5. ábrát.

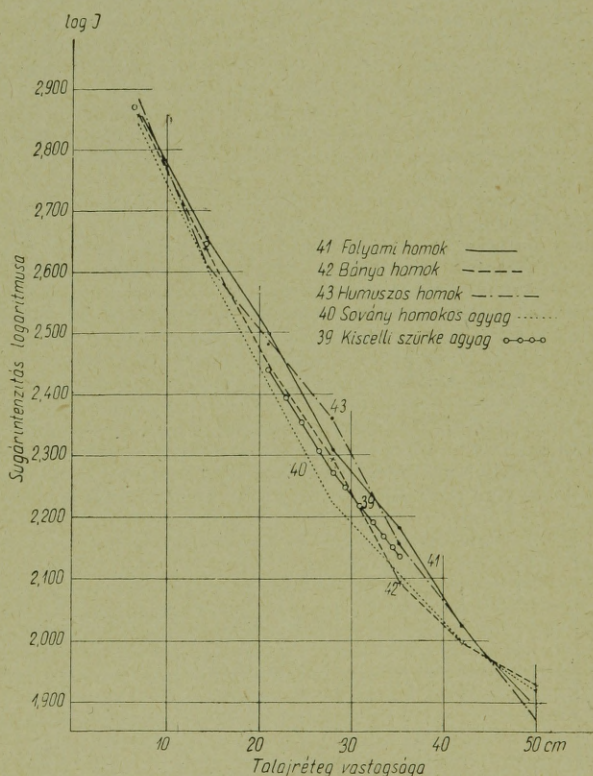
A felhasznált anyagok eredetét az I. táblázat „Megjegyzések” rovatában tüntettem fel. Néhány anyaggal, illetőleg az egyes nehézbetonfajtákkal külön-külön foglalkozom.

Baritbeton. Számos külföldi közlemény jelent meg a reaktorteknikában és az izotópos munkában alkalmazható védő-, ernyőző-falak betonanyagáról, az ún. nehézbetonról, amelyet leginkább barit ($92\% \text{ BaSO}_4$) adalékkal készítenek. Ez az ásvány — mint látni fogjuk — valóban célszerűen használható fel, de drága importanyag lévén, más hasonló természetű hazai anyagokkal, ipari hulladékokkal, bányatermékekkel stb. történő helyettesítéséhez gazdasági érdekek fűződnek. Magyarországon suror kisebb mennyiségben a Velencei-hegységben, Sukoróban és Rudabányán van. Ez utóbbi helyen készülőkben van egy a vasércet és a benne található baritot szétválasztó mű, mely ha elkészül, akkor — legalábbis egyelőre — elég mennyiségű baritot fog szolgáltatni. A jelenlegi termelés azonban e más célra is keresett ásványban mutatkozó ipari szükségletünk tört részét is alig fedezi. Ez is egyik oka volt, hogy e munkát elvégeztem, kiterjesztve azt több, esetleg számbajöhető más hazai anyag vizsgálatára.

A baritbetonhoz (1. és 2. sz. minták) zúzott kristályos baritot használtam fel. Készítettem ugyanekkor olyan baritos porból is próbatesteket, amelyet üveggyáraink használnak. Ez azonban báriumkarbonátot (BaCO_3) és valószínűleg kalciumkarbonátot (CaCO_3) tartalmaz. Ez a por igen finom, óriási felületű és cementtel keverve zsugorodó természetű, alacsonyabb törőszilárdságú betont hoz létre. Ezeket a mintákat, gyakorlati jelentőségük nem lévén, nem vizsgáltam meg. Külföldi irodalmi adatok alapján az 1 : 3,8 : 5,1 keverékarányban készített baritbeton térfogatsúlya 3,7—3,8 g/cm³, törőszilárdsága pedig kb. 200 kg/cm².

Az általam készített baritbetonok törőszilárdsága kedvezőbbnek mutatkozott. A kedvezőbb szemszerkezet biztosítására az 1. sz. mintához homokot is kevertem. A gamma-sugár elnyelése ebben a betonban 1,25—1,3-szor nagyobb, mint a közönséges betonban.

Magnetit beton. Ilyen betont nem készítettem, mert nem állt kellő mennyiségű magnetit rendelkezésemre. Csak a munka elvégzése után jutott tudomásra, hogy Pécs környékén Zengővárkonyban nyitottak meg újabban egy olyan vasércbányát, amely magne-



5. ábra.

tit típusú ércet is termel (Fe_3O_4). Amíg a külföldi vasércnek vastartalma kb. 60%, a miénk 36—40%-os. Egyrészt cement, négy rész magnetit keverési arány esetén a törőszilárdság kb. 250 kg/cm², a gamma-sugarakat 1,7-szer jobban nyeli el, mint a normál beton. Szokványos térfogatsúlya kb. 4,0 g/cm³.

Wehrlit beton. (3. és 4. sz. minták) Wehrlit (Szarvaskőről (Borsod vm.) a Vasbányahegy régi bányatárából) szereztem be. Ezt a tárot kb. 2 évtizede vasérc reményében hajtották, hossza 32 m. Az itt található gabro-ultrabázis típusú kőzetek igen magas fajsúlyúak

vas és titán tartalmúak. Ilyen nehéz ércartalmú kőzetek nemcsak a megjelölt területen, hanem annak környékén (Major-árok, Újhatár-völgy, Tó-bérc, Monosbél felé pedig Ortásbánya és Tardosbánya vidékén), jelentős mennyiségben találhatók. Ezeket a kőzeteket nagyobb kovásv-tartalom is jellemzi, ezért kohósításuk problematikus. Jellemző, hogy egyes betonmintáimmal sikerült $q = 3,6 \text{ g/cm}^3$ fölé jutnom. Elemzési adatok:

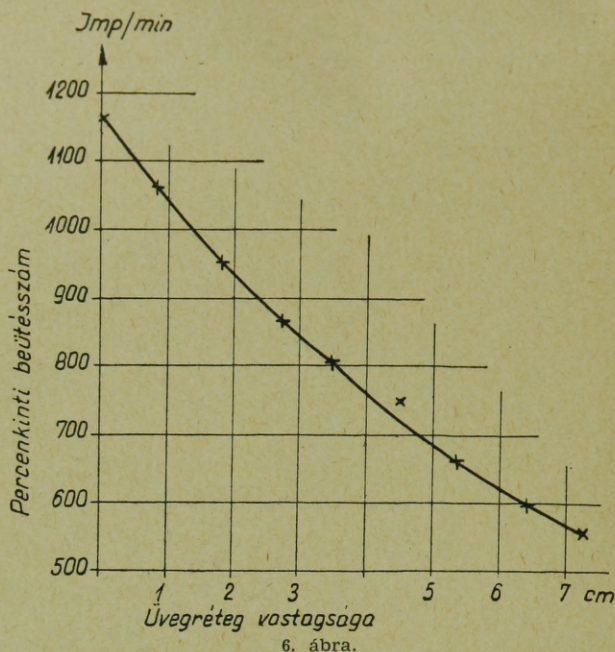
Összetétel	Wehrlit	Wehrlit	Éreperidotit
elemezte	Emszt Kálmán	C. V. John	Polner Ödön
SiO ₂	32,58	30,90	22,50
TiO ₂	6,7	11,89	15,0
Al ₂ O ₃ ...	1,51	1,48	nyom
Fe ₂ O ₃ ...	7,88	5,92	21,40
FeO	29,85	28,64	25,56
MnO	0,29	—	0,87
MgO ..	14,46	15,01	7,95
CaO	5,60	5,14	6,35
Na ₂ O ...	0,45	—	0,10
K ₂ O	nyom	—	0,22
P ₂ O ₅ ...	—	—	nyom
H ₂ O ...	1,08	—	—
H ₂ O ...	—	—	0,25
Összesen	99,77	98,98	100,20%
$q = \dots$	3,410		3,835g/cm ³

Polner Ödön a Bányatáróban és a Majorárookban talált olyan ércanortozitgabrót, illetőleg éreperidotitot, amelyek fajsúlya 4,725 és 4,620 volt. A déli Bükk-hegység diabázis gabrótömegének geológiájával Szentpétery Zsigmond foglalkozott részletesen (3).

Ennek a kőzetnek igen magas törőszilárdsága van s amennyiben vas, vagy titánércként nem használható fel gazdaságosan, úgy igen alkalmasnak találom nehéz-beton készítésére.

Limonit beton (Fe₂O₃ · 1,5 H₂O). Mocsárcéret Nagylétáról (Hajdú-Bihar vm) gyűjtöttem be az ott található babérc és vaskő formájában. Amíg az előző a Daruér patak régi medrében az iszapos homokvízbe ágyazva nagyobb mennyiségben fordul elő, addig a vaskő — ugyancsak a meder vonulatában, azonban kisebb tömegben — helyenként padokat alkot. Vizsgálatainkban csak azokat a limonitokat használtam fel, amelyek külszíni előfordulásuk voltak s a vonatkozó közlemények szerint is nagyobb mennyiségben fordulnak elő nemcsak itt, hanem Álmosd, Kókád és Bagamér községekben is, mindenütt a patak régimedre környékén.

Ezekből az ércből Schmidt, Emszt és Csajághy számos elemzése ismeretes, mely szerint SiO₂ = 14—



6. ábra.

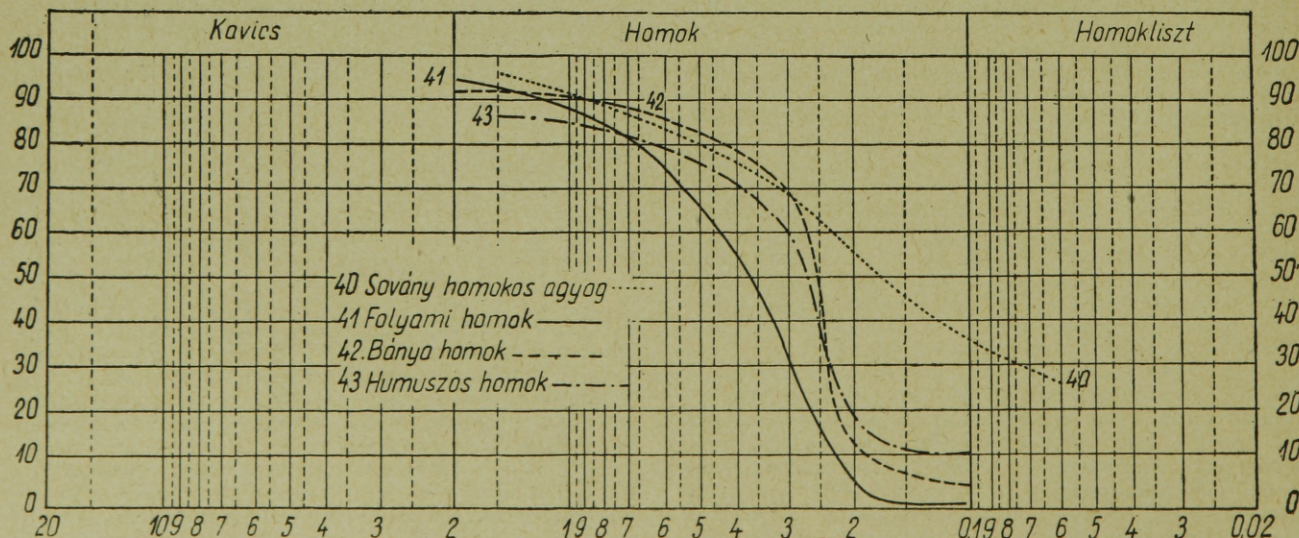
73%, Fe = 6—34% és Mn = 1—5,5%. Jellemző alkotók ezenkívül a P, Ca és Ti.

Azokhoz a próbatestekhez, melyeket az itt talált óholocén eredetű mocsárcérből (gyepvasércből) készítettem (5—7/a sz. minták), nem használtam fel homokot, hanem azzal a homokmennyiséggel zúztam össze az ércet (fakalapáccsal verve könnyen morzsolódik), amellyel azt eredeti fekvésben találtam. Ennek a területnek geológiai feltárását Vigh Gyula végezte el (4). Az érc kohósítása szintén költséges feladat, ezért azt erre a célra még nem használták fel.

Nehézbeton készítésére alkalmas az említett vasércen kívül még a hidrotermális eredetű rudabányai limonit is, amely voltaképpen vaskarbonát, vashidroxid és vasoxid elegye. Ugyanitt találhatók olyan meddők is, amelyek elég magas térfogatsúlyúak, de kohósításra már nem alkalmasak. Ezekkel kísérleteket nem végeztem.

Ugyancsak nem végeztem kísérleteket hematittal sem: (Fe₂O₃), amely Rudabányán a limonit mellett a triász kori mészkőben tömbökben fordul elő. Térfogatsúlya 4,2—5,2 g/cm³.

Öntöttvas beton. A használt öntöttvas adalék az öntvények durva előmegmunkálásából származó 1—2 mm Ø-jű forgácsból állott. Ehelyett azonban használ-



7. ábra.

ható minden olyan vas, acél, prэшulladék, amelynek újraöntése nem gazdaságos.

A betontechnológiában vashulladék adalékot kop-tatóbeton készítésénél is alkalmaznak. Fontos követel-mény, hogy a vasadalék kisszemű legyen s a beton tömör, mert a pórusos, vasas beton víz és levegő hatására mállékonnyá válik s törőszilárdsága lecsök-ken.

Az általam készített vasreszelékes betonkockák (8—10. minta) a külföldi irodalomban foglaltaknál kevesebb vasat s ezen felül homokot tartalmaztak. Ennek megfelelően kedvező törőszilárdsági értékek mellett kisebb mértékű abszorpciót mértem. Ezekkel a próbatestekkel főleg az volt a célom, hogy a vasnak mint magas rendszámú adalékanyagnak szerepét érté-kelem ki.

Piritpörk beton. A piritpörk barna porszerű anyag, mely a pirit kénsavgyári pörkölésénél nagy mennyiség-ben keletkező vasoxidból (Fe_2O_3) áll. Az anyagot vas-hidroxid és szulfát szennyezik (10—14. minta). Bizo-nyos mértéknél nagyobb arányú keveréket készíteni nem szabad, mert a szennyezéstől nagyobb mennyi-ségben keletkező gipsz a betont szilárdulás alatt szét-repeszti. Vízrel való átmosás következtében a pörkből az SO_4^{2-} szennyeződés előzetesen, részben eltávolítható. Ebben az esetben, valószínűleg a keverék aránya — és így a térfogatsúly is — repedés veszélye nélkül növelhető lenne. A 11. minta kétrész piritpörköt, egyrész cementet és háromrész homokot tartalmazott s a víz alatti szil-árdulás folyamán szétrepesztett.

Kazánsalak beton. A felhasznált kazánsalak a Mátravidéki Erőműből, porszerű elégetéséből származott. Ezt a mintát (15.) főleg azért készítettem, hogy kisebb térfogatsúlyú anyagok is álljanak rendelkezésre. Az alacsony térfogatsúlynak megfelelően természetesen az abszorpció mértéke is jelentéktelen.

Közönséges betonok. Ezeket a betonpróbatesteket különféle keverékaránnyal, különleges adalékanyag nélkül készítettem, tatai 500-as, belátpátfalvai 500-as és S 54-es különleges portlandcementből, továbbá hejő-csabai 300-as kohósalakportlandcementből. A kapott térfogatsúlyokkal közel arányosan változik próbá-teszten átgépetett sugárzás is (16—28. minta).

Egyéb próbatestek. Gipszet (29. minta), bárium-karbonátos gipszet (30. minta) és mészhabacsot (31. minta) a kazettákban szilárdítottam meg. A téglát (32. minta) külön erre a célra égettettem, téglagyári agyagból. A bazalt (33. minta) kockát sikerült úgy hasítani, hogy méretének eltérése ± 3 mm volt. Az üvegekockát (34. minta) nem egy darabból, hanem nyolc darab kb. 9 mm vastag üveglapból állítottam össze. Ezeknek a $7,07 \times 7,07$ cm-es üveglapoknak egyen-ként is lemértem a sugárelnyelését. Az eredményeket grafikonon közlöm (6. ábra).

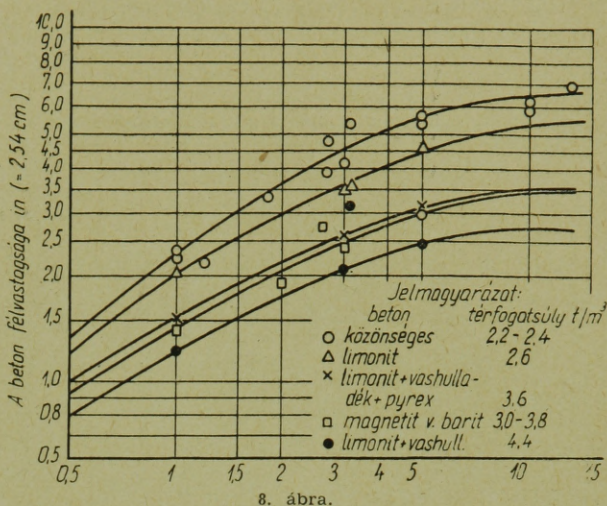
A kiscelli agyagot a budapesti Bécsi úti téglagyár-ból szereztem be. Légszárak állapotban fűrészeltem ki a szükséges méretű kockákat (39. minta). A 40—43. talajok szemeloszlási görbéit is megszerkesztettem és azt a 7. ábrán mutatom be.

A 45. és 46/a. minták kazánsalakja ugyanaz volt, mint amelyből a 15. minta betonját készítettem. Ugyanúgy a 46. és 47. piritpörk anyag is az ilyen jelzésű betonokéval azonos volt.

Nem terjedtek ki a kísérleteim a keverten alkal-mazott, speciális adalékanyagú (pl. vasforgács-limonit, baryt-vashulladék stb.) betonokra, mivel célom első-sorban a különleges adalékanyagok specifikus elnyelő képességének mérése volt. A fajlagos abszorpció ismere-tében egyszerű számítással már következtetni lehet a keverékek sugárgyengítő hatására.

A mérési eredmények kiértékelése

A táblázatban közölt eredmények rámutatnak arra, hogy a térfogatsúly, abszorpció és a törőszilárdság között szoros összefüggés áll fenn. A nagyobb sűrűségű betonok nagyobb törőszilárdságúak is — egy bizonyos határig — és jobban nyelik el a gammafotonok-at. Mivel a beton törőszilárdsága nagymértékben függ az adalékanyag szilárdságától, statikai okokból nem lehet az adalékanyag mennyiségét az abszorpció



8. ábra.

érdekében aránytalanul emelni akkor, ha az alacsony törőszilárdságú.

Nehéz adalékanyaggal és a cementmennyiség növelésével készíthető betonok a választott geometriá-ban kb. 10—20%-kal több gammamérszt nyelnek el, mint az eredeti cementadagolás mellett, azonos vas-tagságban készült közönséges betonok. Hazai cemen-tekkel készített betonok közül a Ferrari típusú S 54 különleges p. c. (C 500 S) betonja mutatta a legmagasabb elnyelő képességet, ami kimagasló fajlsúlyával függ össze.

Barittal megközelítően egyenrangúan alkalmaz-ható sugárvédelmi célokra a wehrliából készített beton. Piritpörkkel és gypvasércel már kedvezőtlenebbek az eredmények, mert a nehezítő adalék nélkül gyártott jó, tömör beton (1:3) sem költségesebb, mint ezek s emellett abszorpciójuk sem lényegesen jobb. Gazda-ságosság szempontjából a vastagabb, de közönséges betonból készült falazatok építése célszerűbb. Nehéz adalékkal készülő s így költségese betont csak ott érde-mes beépíteni, ahol ezt térhiány, vagy más műszaki okok teszik szükségessé. Piritpörk betonba való be-keverése helyett inkább arra való, hogy két vékony vasbetonfal közé döngölve, vagy földemek salakfel-töltése helyett alkalmazzuk. Az ilyen földemek sugár-elnyelése megnövekedne.

A próbakockák törőszilárdsági értékei általában azért alacsonyok, mert a durva normál-homok egyenle-tes szemesével nem lehet olyan tömör betont készíteni, mint pl. a természetes folyami homok változatos szem-szerkezetével. Ez utóbbi alkalmazásával tehát azoknál a próbatesteknél, amelyeknél normál-homokot használt-am, még tovább emelkedett volna a sűrűség, a törő-szilárdság és az abszorpció. A normál-homokot az egyes hazai cementfajtákból készített közönséges beton-próbatestek sugárelnyelésének pontosabb összehasonlít-hatósága érdekében használtam fel. Gépi tömörítésre nem volt lehetőségem, emiatt a táblázatban helyenként az értékek szórása jelentkezett.

A talajokra vonatkozó eredményekből és az 5. ábrából az alábbi következtetések vonhatók le:

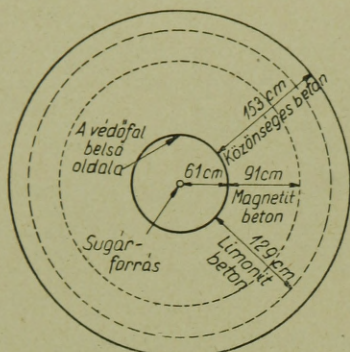
1. A talajok mintegy 40 cm-e egy nagyságrenddel csökkenti a kezdeti intenzitást.

2. A mutatózó szórását, az egymástól való eltérést a kézitömörítés idézi elő s csak kisebb mértékben érvényesülnek a kémiai összetevők okozta különbségek.

3. Az egyes görbék igen közel állanak egymáshoz, ezért az abszorpciós módszerrel az egyes talajfelelések megbízhatóan nem határozhatók meg, viszont a talaj tömörségének vizsgálatára a rádióaktív izotópos mód-szerektől kedvező eredmények várhatók (5).

Betonok esetében az a jelenség, hogy az abszorpció mértéke pontosan követi a sűrűséget, igen alkalmassá teszi a sugárszorpciós módszert talaj- és betonsűrűség gyors, helyszíni, rádióaktív izotópos meghatározására (FTI 1052 sz. útítás). Ez a mérési módszer célszerűen alkalmazható volna előregyártott betonelemek tömö-rségének tömegmérésénél, valamint kész épületalapok, falazatok helyszíni sűrűségi, szilárdsági vizsgálatainál.

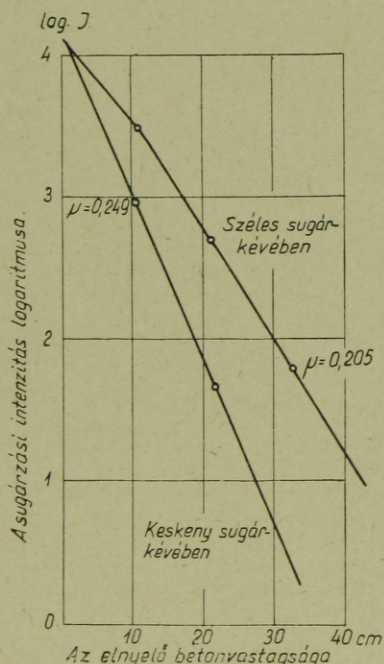
Normál kavicsadalék mellett a tömörséggel közel arányosan változik a törőszilárdság is. Mivel pedig a gyakorlatban a beton tömörségének növelését főleg nagyobb cementadagolással érik el, a beton tömörségének ismeretében, bizonyos mértékig következtetni lehet az alkalmazott cementadagolásra és törőszilárdságra is. Ilyen természetű összefüggések helyszíni vizsgálatára az FTI most rendezkedik be.



9. ábra.

Külföldi példák és eredmények

A nyugati országokban és a Szovjetunióban, általában ott, ahol a rádióaktív anyagokkal már évek óta nagyobb mértékben foglalkoznak, különféle, speciális adalékanyaggal és ezek keverékével készítenek gamma abszorbens, nehéz betonokat. A külföldi közleményekből is ismerünk barit- (BaSO_4), magnetit- (Fe_3O_4), limonit- ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), vasfoszforit- (Fe_3P , Fe_2P , FeP), vasforgács-, öntöttvashulladék-betont, vala-



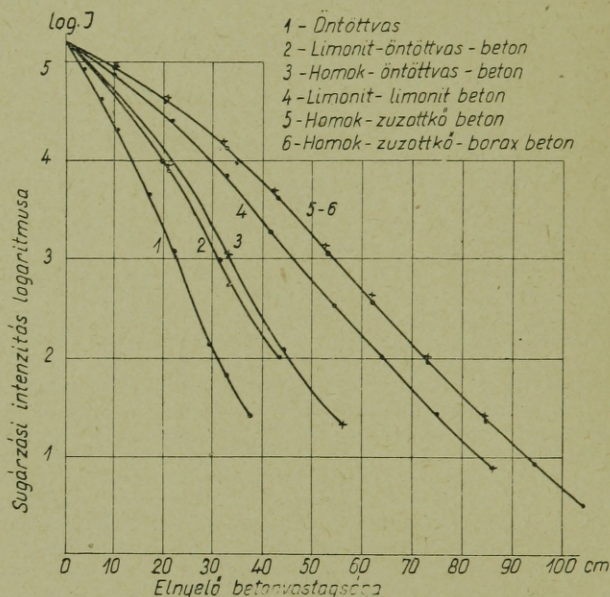
10. ábra

kb 50%-kal csökkentette a sugárintenzitást, úgy ez a adat ennek révén is beigazoltnak tekinthető.

Költségek szempontjából a következőképpen alakul a helyzet. Pl. a

2,32 g/cm ³ térf. beton megközelítően	13 \$/m
3,44 g/cm ³ térf. barit beton megközelítően	111 \$/m ³
3,68 g/cm ³ térf. magnetit beton megközelítően	118—130 \$/m ³
5 < g/cm ³ térf. vashulladék beton megközelítően	550 \$/m ³

Ilyen magas árak mellett is, csupán a hanfordi reaktor (8) építésénél 7 millió \$ megtakarítást értek el a közönséges beton előkalkulált költségeivel szemben. Ez a megtakarítás — mint később látni fogjuk — elsősorban abból állott elő, hogy a berendezést kisebbre lehetett méretezni.



11. ábra.

A 9. ábrán (1) bemutatom, hogy az egyes nehéz-betonokból készített falazat szükséges vastagságmérete 1000 C-s Co^{60} szférikusan ható sugárforrás esetén miképpen aránylik egymáshoz.

Deszov, A. E. (9) folytatott kísérleteket Co^{60} sugarainak elnyelődésével, ötféle, $75 \times 75 \times 10$.m-es nehéz-beton-lapokkal. E betonok sűrűsége a következő volt:

1. öntöttvas beton térfogatsúlya	4,2 < g/cm ³
2. limonit + öntöttvas hulladék beton térfogatsúlya	4,2 g/cm ³
3. homok + öntöttvas hulladék beton térfogatsúlya	4,1 g/cm ³
4. limonit beton térfogatsúlya	2,7 g/cm ³
5. homok + zúzottkő + borax beton térfogatsúlya	2,4 g/cm ³
6. homok + zúzottkő beton térfogatsúlya	2,4 g/cm ³

A limonit homokkal és öntöttvas hulladékkal készült betonok abszorpcióját mutatja be a 10. ábra.

Ugyancsak Deszov adatai alapján közlöm a fenti 1—6. betonok abszorpciós görbéit, széles sugárkéve esetén a 11. ábrán.

Megfigyelhető, hogy a betonkeveréshez felhasznált víz 2%-ának megfelelő súlyban adagolt borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) nem változtatja meg a gammasugarak elnyelődését. Ezt az anyagot ugyanis neutronok abszorpciójára használják fel. Jó neutron elnyelő még a colemanit (B_3O_3), kadmium, bárium, víz stb. Speciális neutronabszorbens betonokba a kedvezőbb víztartás miatt MgSO_4 -et és MgCl_2 -ot is adagolnak.

Deszov által készített betonfajták abszorpciós koefficienseit mind keskeny, mind széles sugárkévére vonatkoztatva, az alábbi táblázat adja meg:

mint ezeknek többféle arányú keverékéből készült olyan nehéz betonokat, melyek térfogatsúlya, a közönséges beton 2,0—2,5 g/cm³ térfogatsúlyával szemben 4,8 g/cm³-ig emelkedhet (8).

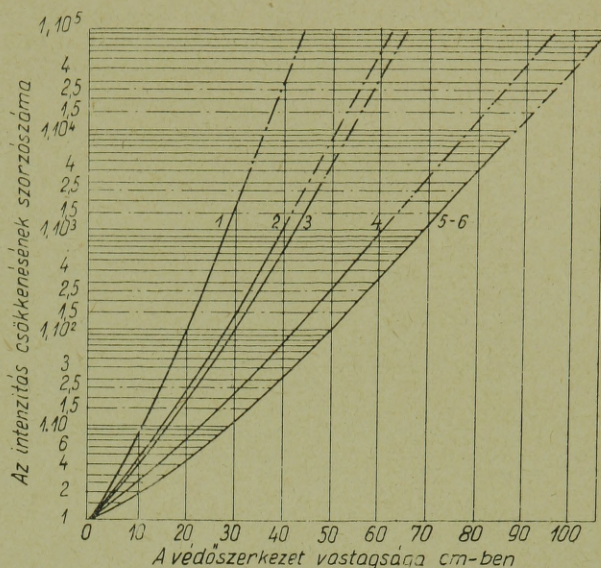
Amerikai szerző (7) ismertet eredményeket olyan betonok gammaabszorpciójáról, melyek különféle adalékanyaggal, más és más térfogatsúllyal készültek, 0,5—15 MeV energia tartományban (8. ábra).

Szerinte a közönséges beton felezési vastagsága 1,3 MeV-nél valamivel kevesebb, mint 3 inch, tehát 7 cm körüli érték. Ha megfigyeljük saját eredményeink adatait, melyeknél 1 kocka 7,07 cm anyagvastagsága

Beton és adalékanyaga	Abszorpciós koefficiens (cm ⁻¹)	
	keskeny sugár- kévében	széles sugár- kévében
1. Öntöttvas beton	0,420	0,289
2. Limonit + ö. v. beton	0,249	0,205
3. Homok + ö. v. beton	0,222	0,186
4. Limonit beton	0,152	0,136
5. Homok + kőzúzalék beton ...	0,134	0,123
6. Homok + kőzúzalék + borax beton	0,135	0,122

A szükséges védőszerkezet kiszámításának megkönnyítésére a szerző nomogrammát állított össze, melynek segítségével összehasonlíthatjuk azt, hogy a sugárzás intenzitásának adott mértékű csökkentéséhez melyik betonfajtából, milyen vastag védőfalat kell tervezni (12. ábra).

Ugyancsak szovjet szerzők (10) tollából ismertetek egy táblázatot, mely különféle nehézbetonokban a gamma- és neutronsugarak felezési vastagságát adja meg, a sugárenergia közlése nélkül.

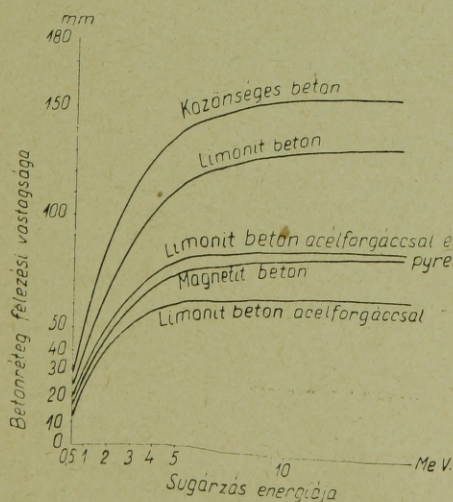


12. ábra.

B e t o n t í p u s	Összetétel súlyszázalékban					Térfogat- súly g/cm ³	Felezési vastag- ság cm	
	víz	cement	finom	durva	vas		neutro- nok	gamma- fotonok
			adalék					
Közönséges beton kev. arány 1:3	8,4	17,7	26,7	46,3	—	2,35	10,7	13,3
Közönséges beton 1,25% pyrex üveggel	6,05	18,37	27,78	46,55	—	2,39	7,4	13,3
Magnetitbeton	5,5	11,0	83,5	—	51,06	3,78	8,5	9,0
Limonitbeton	10,5	21,0	68,5	—	35,36	2,63	4,8	9,0
Limonitbeton acél adalékkal	4,71	9,54	26,35	59,40	73,24	4,41	5,4	7,9
Limonitbeton 7% pyrex üveggel . .	12,8	12,3	32,8	41,4	62,78	3,60	5,0	7,7
Baritbeton	5,0	10,0	35,0	50,0	—	3,75	—	—

A pyrex üveget és a nagyobb vízcementtényezőt a beton készítésénél a neutronsugarak ellen használják. Alacsonyabb energiatartományban a neutronelnyelődés mértékét a beton kémiai összetétele nagyobb mértékben befolyásolja, mint a gamma sugarak abszorpcióját. A táblázatban közölt összetételű betonokra, különböző energiák mellett mérhető felezési vastagságot a 13. ábra mutatja be.

Magnetitbetonban mérhető széles gammasugár elnyelődését, ugyancsak a sugárenergia függvényében, a 14. ábra mutat be.



13. ábra.

Alábbiakban közlöm Ponomarev K. K. (10) képleteit a betonok felezési vastagsága és a gammasugárzás energiája közötti összefüggések számítására:

Közönséges, vibrált betonra:

$$E = 0,155 t^3 - 3,76 t^2 + 40 t + 22;$$

Limonitbetonra:

$$E = 0,0407 t^3 - 1,804 t^2 + 25,22 t + 24,5;$$

Acélforgácsal és pyrexüveggel készült limonitbetonra:

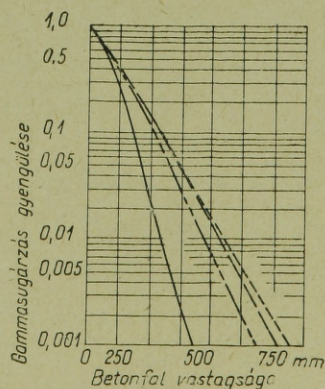
$$E = 0,0206 t^3 - 0,931 t^2 + 15,025 t + 23;$$

Magnetit és baritbetonra:

$$E = 0,0154 t^3 - 0,931 t^2 + 15,025 t + 21;$$

acélforgácsal készült limonitbetonra:

$$E = 0,0461 t^3 - 1,5 t^2 + 15,48 t - 17;$$



14. ábra.

Ajánlatos sugárvédelem γ sugarak ellen. (Gamerstfelder szerint)

Aktivitás	E n e r g i a M e V								
	0,2	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
10 mc	-0,14	-0,36	-0,27	-0,11	+0,37	+0,78	+1,15	+1,40	+1,70
20 mc	-0,09	0,00	+0,41	+0,76	+1,57	+2,16	+2,63	+3,21	+3,21
50 mc	-0,01	+0,47	+1,31	+1,90	+3,15	+4,00	+4,57	+4,90	+5,20
100 mc	+0,06	+0,82	+1,99	+2,77	+4,34	+5,38	+6,05	+6,41	+6,71
200 mc	+0,10	+1,17	+2,67	+3,63	+5,54	+6,77	+7,52	+7,92	+8,21
500 mc	+0,57	+1,64	+3,57	+4,78	+7,12	+8,60	+9,47	+9,91	+10,21
1 c	+0,23	+1,99	+4,25	+8,31	+8,31	+9,99	+10,95	+11,41	+11,71
2 c	+0,28	+2,35	+4,93	+6,52	+9,51	+11,37	+12,42	+12,92	+13,22
5 c	+0,36	+2,81	+5,82	+7,66	+11,09	+13,21	+14,37	+14,91	+15,21
10 c	+0,41	+3,17	+6,50	+8,52	+12,28	+14,59	+15,85	+16,42	+16,72
20 c	+0,47	+3,52	+7,18	+9,39	+13,48	+15,98	+17,32	+17,93	+18,23
50 c	+0,54	+3,99	+8,08	+10,54	+15,06	+17,81	+19,27	+19,92	+20,22
100 c	+0,60	+4,34	+8,76	+11,40	+16,25	+19,20	+20,75	+21,43	+21,72
<i>Munkatávolság</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20 cm	+0,26	+1,64	+3,16	+4,02	+5,55	+6,44	+6,85	+7,00	+7,00
50 cm	+0,11	+0,71	+1,36	+1,73	+2,39	+2,77	+2,95	+3,01	+3,01
1 m	0,00								
2 m	-0,11	-0,71	-1,36	-1,73	-2,39	-2,77	-2,95	-3,01	-3,01
5 m	-0,26	-1,64	-3,16	-4,02	-5,55	-6,44	-6,85	-7,00	-7,00
10 m	-0,37	-2,35	-4,52	-5,76	-7,94	-9,21	-9,80	-10,01	-10,01
<i>Munkaidő h/d</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	-0,17	-1,06	-2,04	-2,60	-3,59	-4,16	-4,42	-4,52	-4,52
2	-0,11	-0,71	-1,36	-1,73	-2,39	-2,77	-2,95	-3,01	-3,01
4	-0,06	-0,35	-0,68	-0,87	-1,20	-1,39	-1,47	-1,51	-1,51
8	0,00								
24	+0,09	+0,56	+1,08	+1,37	+1,89	+2,20	+2,34	+2,39	+2,39
<i>Absorbens</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Pb	1,00								
Fe	8,80	2,88	1,96	1,74	1,49	1,43	1,47	1,48	1,59
Al, vagy beton	41,67	9,80	6,18	5,33	4,83	5,00	5,28	5,68	6,39
H ₂ O	106,84	21,54	13,42	11,59	10,36	11,11	11,19	12,11	12,78

a = alapszám

b = távolsági korrekció

c = munkaidő korrekció

d = abszorbens

Példa a táblázat használatára: Milyen vastagságú legyen a vas védőernyő olyan munkához, amelyet 500 mC-s rádióaktív preparátummal végzünk, a prep. sugárzó energiája 1,8 MeV gamma, átlagos test távolsága prep.-től 50 cm és a munkaidő 4 óra/nap? Vastagság = $(8,60 + 2,77 - 1,39) \cdot 1,43 = 14,3$ cm vas. Ugyanez betonra: vastagság = $(8,60 + 2,77 - 1,39) \cdot 5,00 = 49,9$ cm beton.

ahol t = a beton felezési vastagsága mm-ben,

E = a gammasugárzás energiája MeV-ben.

A továbbiakban közlök egy táblázatot, melyet Gamerstfelder állított össze a gammasugarak elleni ajánlatos védelem becslésére. Ennek a táblázatnak segítségével az aktivitás, munkatávolság és a napi munkaidő ismeretében négyféle anyagra (ólom, vas, alumínium vagy beton és víz) számítható a szükséges védőréteg vastagsága (11).

A nehézbeton technológiája

A sugárvédelmi célokra alkalmazott betonnak a szilárdsági követelményeken felül az egyenletes sugárnyelés feltételeinek is meg kell felelnie. A homogenitás, a speciális adalékanyag egyenletes elrendezése a beton szerkezetében, az adalékok eltérő térfogatsúlya következtében nehezen biztosítható. Zsaluzáshoz erős fémlemezeket használnak és a betont alacsony vízcement-tényezővel készítik. A szétretegződés, a sugárhátas szempontjából „átlátszó” hézagok elkerülése érdeké-

ben a nagyméretű monolit tömbbetonszerkezetek helyett az előregyártott elemek alkalmazásán van a hangsúly.

Az USA-ban sugárvédelmi célokra $23 \times 23 \times 46$ cm-es előregyártott magnetit falazó tömböket használnak, melynek súlya 90 kg. Térfogatsúlya $3,7 - 3,8$ g/cm³. Az adalékanyag maximális mérete 25 mm Ø. Ezek a falazó tömbök kb. hatszor drágábbak, mint az ugyanilyen méretű közönséges betontömbök. További lépés ezen a téren a nagyobb méretű előregyártott elemek alkalmazása lenne.

Egyes angol reaktoroknál sikerrel alkalmaztak olyan újszerű betonozási eljárást, melyet az USA-ban dolgoztak ki a nehézbetonok céljaira, ez az ún. prepack-eljárás. A zsaluzatban elhelyezett, 12 mm Ø-nél nagyobb szemnagyságú, mosott adalék közé vacuummal úgy szívják fel a plasztifikátorral (Intrusion-aid) kevert habarcsot, hogy az felemelkedve a levegőt és vizet fokozatosan kinyomja. A habarcsot használt homok mindössze max. 2 mm Ø szemnagyságú lehet. Nagyobb kötőképeség elérése céljából a habarcsba még hidraulikus pótlékot (Alfesil) is adagolnak. Az így előkészített

habares jól tapad a vashoz, a különleges adalékhoz, sőt — javítómunkák esetén — a régi falak felületére is.

Hasonló eljárással készült a hanfordi reaktor 2,75 m vtg acéladalékos barítbeton védőfalazata is, melynek térfogatsúlya 4,5 g/cm³ volt. Ugyanezt a falat 4,3 m vastagra kellett volna méretezni közönséges beton alkalmazása esetén. Ezt az eljárást külföldön egyes országokban már szabványosították is (12).

Fordított — de kevésbé bevált — eljárás az, melynél a beton acélsöréttel készített plasztikus habarcsába erőteljes rázással süllyeszti a nagyobb-szemű adalékot, mely legtöbbször nagyobb vasdarabokból áll.

Minden ilyen eljárás eredményességének előfeltétele a jóminőségű plasztifikátor alkalmazása, melynek segítségével, kis vízcementtényezővel nagyobb tömörségű, tehát jobban abszorbeáló beton állítható elő. Plasztifikátor hazai, szulfidszennylúgból történő előállítására már lépések történtek (Extract). Célszerű lenne azonban a lecitin alapú plasztifikátorok hazai előállításának lehetőségét is kutatás tárgyává tenni annál is inkább, mert a szükséges növényi alapanyagok nálunk is nagy mennyiségben állanak rendelkezésre. Külföldön a plasztifikátorhoz szükséges lecitint szójababból, keserű csillagfűrtből, vagy vadgesztenyéből állítják elő.

Telítési felület

Az irodalmi μ értékek vizsgálatánál legideálisabb ha az abszorbens keresztmetszete minimális, nem lényegesen nagyobb a sugárnyaláb keresztmetszeténél. Ideális esetben ugyanis csak igen kevés a környezetből és a gammasugárnyalábal nem harántolt abszorbens anyagból a GM csőre szóródó fotonok száma. A gyakorlat számára azonban ez a μ érték nem elegendő, mert az anyag nagyobb tömege miatt a szórt sugárzás is figyelembe kell venni.

Az abszorpciós fejezetben már ismertetett alaptörvény

$$I_{elm} = I_0 \cdot e^{-\mu x}$$

az elméleti fotonáramra vonatkozik. Ugyancsak erre vonatkozik az elméleti törvény révén megállapított irodalmi μ érték is. Gammabesugárzásra az anyagban a másodlagos fotonok feldúsulása következik be. Az így megnövekedett tapasztalati sugárintenzitásnak az I_{elm} -hez való viszonyát az ún. „build-up” faktorok adják meg, vagyis

$$I_{tap} = b \cdot I_{elm}$$

A „b” függvénye az anyag vastagságának és a sugárzás energiájának is. Táblázatokban háromféle „build-up” faktorról szokás számolni:

1. kilépő fotonok számára,
2. kilépő fotonok energiájára és
3. fotonok által leadott dózisra számított faktorokkal.

A bonyolult számolási műveletekkel kiszámított faktorok helyett a műszaki tervezés számára elsősorban tapasztalati mérési adatokra van szükség. Valamilyen módon tehát ki kellett vetíteni a nagytömegű építési anyagokra és talajokra azokat az eredményeket, amelyeket az ismertetett 7,07 cm élhosszúságú próba-

testekkel kaptam. A megoldandó kérdés tehát az volt, hogy a próbatesteken mért sugárnyelés hogyan aránylik a nagytömegű anyagokon várható, tapasztalati abszorpcióhoz. A következőkben erre vonatkozó méréseimet ismertetem.

A kockák adatainak birtokában, téglából — ebből volt a legkönnyebben megoldható — a 15. ábrán látható elrendezésben mértem az abszorpciót, mégpedig úgy, hogy a téglafal vastagságát (1/4, 1/2, 3/4 és egy tégl) és felületét is változtattam. A mérési elrendezés egyébként az előzőekhez teljesen hasonló volt. A sugárforrás és a GM cső hossz tengelye egyvonalba esett és merőlegesen metszette a négyzetes rakott fal felületét, a fal középpontjában. Távolság és berendezés egyébként minden az előző maradt. A kapott eredményeket az átengedett sugárzás százalékában táblázatosan és a 16. ábrán grafikonban adom meg.

Téglafalon átengedett gammasugár %-ban

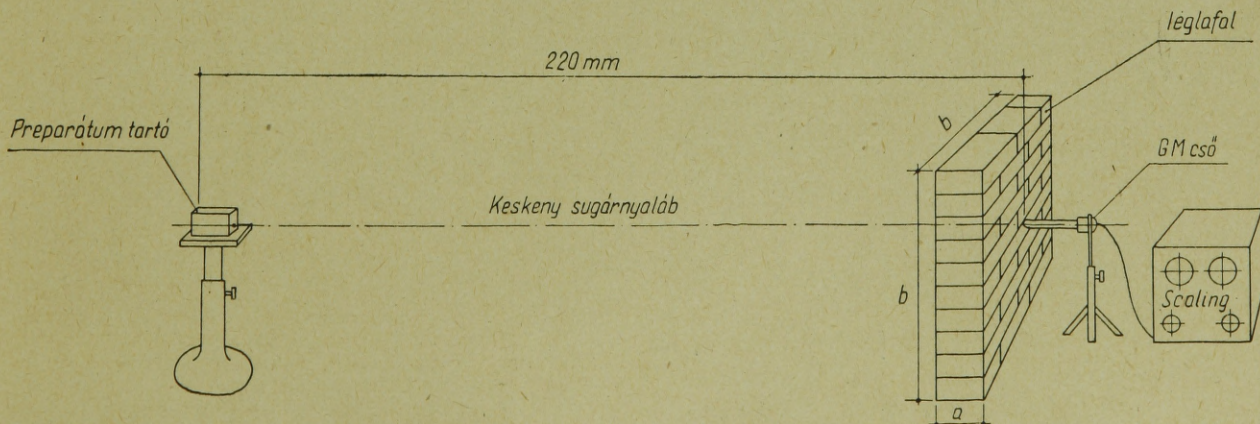
Téglafal Ø cm vtg cm „a”	62 cm	25 cm	12 cm	
			száraz	nedves (12% vítart.)
6,5	93,21	89,89	79,63	77,06
12	62,54	56,87	47,85	42,35
19	—	—	29,55	26,25
25	26,22	22,27	17,53	14,69
38	—	7,30	—	—
51	—	2,06	—	—
58	—	0,34	—	—

Az eredmények azt mutatják, hogy a nedves anyag kb. 3—15%-kal jobban abszorbeál, mint a légszáraz, adott falvastagság („a”) mellett az átengedett intenzitás a falfelület („b”) növelésével emelkedik, de egy bizonyos felület elérése után emelkedése megszűnik.

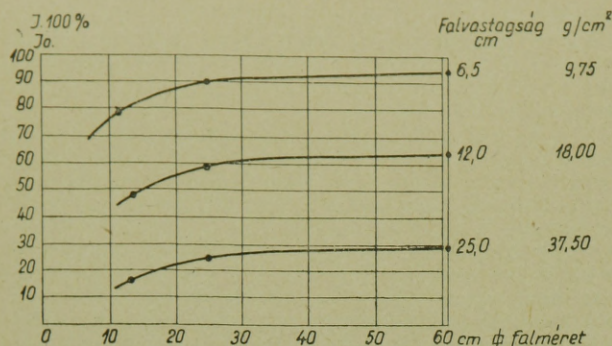
Vegyünk egy példát. A 6,5 cm vastag légszáraz téglafalon, abban az esetben, ha a falméret („b”) 12×12 cm volt, tehát féltégla nagyságú, az eredeti intenzitásnak 79,63%-a ment át. Az ugyanilyen vastag fal méreteit 25×25 cm-re növeltem, növekedett a GM csőre szóródó gammafotonok száma s ennek következtében 89,89%-ra emelkedett az intenzitás az előző értékhez képest. Ugyanígy ha a falméret élére állított téglából rakva 62×62 cm-re növekedett, úgy a kezdeti intenzitásnak (I_0) 93%-át mérte a GM cső.

Azt a felületet, melynél a csőre jutó gammafotonok száma már nem emelkedik tovább, *telítési felületnek* nevezzük. A telítési felület az abszorbens anyagvastagságával növekszik. A 16. sz. grafikonból kitűnik, hogy a telítési felület

6,5 cm vastagságnál	30 × 30 cm
12 cm vastagságnál	35 × 35 cm
25 cm vastagságnál	40 × 40 cm



15. ábra.



16. ábra.

Ezek a pontokon szűnik meg a görbe meredeksége. A 7,07 cm élhosszúságú téglakockánál kb. 32×32 cm-es falfelület mellett kaptuk volna meg azt a maximális sugárhatást, amivel a gyakorlatban számolnunk kell: a telítési felületet. Ez gyakorlatilag annyit jelent, hogy ilyen felület mellett az eredeti intenzitásnak nem 67,82%-a (32. sz. minta) jutott volna át, hanem mintegy 85%-a.

Nagyobb térfogatsúlyú anyagoknál ez a felület, azonos vastagság mellett a sűrűséggel kb. arányosan változva növekszik és fordítva. A 16. ábrán feltüntettem a falvastagság mellett a g/cm^2 értékeket is. Ezek alapján a telítési felületről tájékoztató adatokat nyerhetünk bármilyen más hasonló rendszámú elemekből felépített anyagból (beton stb.) készített falazatok, talajok abszorpciós viszonyaira is.

Ez úton fejezem ki köszönömet dr. Szalay Sándor akadémikus, egyetemi tanárnak fenti munkám elvi irányításáért és azért, hogy a vezetése alatt álló Intézetben, az MTA Debreceni Atommagkutató Intézetben a méréssorozat elvégzését lehetővé tette, az Intézet fizikusainak pedig munkám készséges támogatásáért.

Összefoglalás

A különböző építési anyagokon és talajokon Co^{60} izotóppal végzett abszorpciós méréseim tájékoztatót nyújtanak ezen anyagok gammasugár elnyeléséről. Ezek a mérések kiterjedtek néhány olyan nehézbeton mintára is, melyeket hazai származású különleges adalékokkal készítettem. Ezek alapján beigazolást nyert, hogy a szarvaskői wehrlit közel egyenrangúan

használható a baritadagolással. Foglalkoztam a nehézbeton-készítés hazai és külföldi problémáival. Beszámoltam azokról a mérésekről, melyek a telítési felület kiértékelésével kapcsolatosak.

IRODALOM

- (1) Jaeger, Th.: Beton für Strahlungsschutz. Bauplanung-Bautechnik 1956. VI. 224. o.
- (2) Withouse, W. J. és Puttman I. L.: Radioaktív izotópok. Akadémia Kiadó 1955.
- (3) Szentpétery Zsigmond: A déli Bükkhegység diabáz és gabró tömege. M. A. Földtani Évkönyv XLI. ktt 1. füz. 1953.
- (4) Vigh Gyula dr.: Nagyléta, Kokasd, Álmosd és Bagamér környékének vasérc előfordulásai. M. A. Földtani Intézet évi jelentés 1939–40. III. rész.
- (5) Kodocsigov, P. N.—Jurev K. V.: A talaj tömörségének meghatározása gammasugarakkal. Izv. AK. Nauk. Sz. Sz. R. Otdelenie Techn. Nauk. 1955. 8. sz. 148. o.
- (6) Foster, B. E.: Absorption by Concrete of X-Rays and Gamma Rays. Proceedings of the American Concrete Institute Vol. 50 (1954) 5. o.
- (7) Callan, E. J.: Concrete for Radiation Shielding. Proceedings of the American Concrete Institute Vol. 50 (1954) 14–17. o.
- (8) Davis, H. S.: How to Choose and Place Mixes for High-Density Concrete Reaktor Shields. Nucleonics Vol. 13. No. 6—VI. 1955. 60–65 o.
- (9) Deszov, A. E.: Radioaktív hatások elleni védelem Sztroitel'naja Promislenoszt 1956. 2. sz. ÉTI ford.
- (10) Mironov, Sz. A.—Ponomarev K. K.: Beton a radioaktív hatások elleni védelemre. Beton i Zselezobeton 1956. 7. sz. 259–262 o. FTI ford.
- (11) National Bureau of Standards USDpt of Commerce Handbook 42: Safe Handling of Radioactive Isotopes 1949.
- (12) Tirpak, E. G.: Report on Design and Placement Techniques of Barytes. Concrete for Reaktor Biological Shields. ORNL 1739
- (13) Véssey Ede: Betonvédelem vasoldatokkal. Mélyépítési Értesítő 1955. 7. sz. 20. o.
- (14) Véssey Ede: Radioaktív izotópok alkalmazása az előtervezésben. Magyar Építőipar 1955. 11. sz. 496–497. o.

Határolószervezetek új hőtechnikai vizsgálata

EGYEDI LÁSZLÓ

Az építőiparban, a hagyományos kő-tégla-határolószervezetek helyett, mindinkább előtérbe kerülnek az ezeknél kisebb térfogatsúlyú anyagokból készült szerkezetek. Ezek térhódítása, a sok évtizedes tapasztalat hiányában, sok új műszaki megfontolást von maga után. Mindazokat a kérdéseket, amelyeket éppen az ezen anyagok bevezetésével létrehozott új tudományág, az „épületszerkezetek hőtechnikája” foglal magában, nem lehet egy közlemény keretében tárgyalni. Ezért a nedvességvándorlás, légáteresztés, hőhidak és sarkok kérdéseinek tárgyalását más alkalomra kell halasztani.

Felhasznált — a hőtechnikából ismert — összefüggések.

egyenértékű téglafalvastagság

$$\delta_t = \frac{\delta}{\lambda} \lambda_t \text{ (m)} \quad (1)$$

a fal hőtárolóképesége

$$T = \frac{H}{Q} \text{ (óra)} \quad (2)$$

hőelnyelési tényező

$$s = \sqrt{\frac{2 \pi \lambda \gamma c}{24}} \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)} \quad (3)$$

a hőmérsékletingadozás csillapítása egyrétegű falra

$$h_{cs} = 0,9e^{\frac{\Sigma J}{2}} \frac{s + \alpha_b}{2s} \cdot \frac{\alpha_k + s}{\alpha_k} \quad (4)$$

a határolószervezet tehetetlenségi tényezője egyrétegű falra

$$J = \frac{\delta}{\lambda} s \quad (5)$$

a külső levegő és a napsugárzás erősségének együttes hatásával egyenértékű külső levegő hőmérsékletnek megfelelő falfelület hőmérséklet

$$t_{kf} = t_k + \frac{pE}{\alpha_k} \text{ (} ^\circ\text{C)} \quad (6)$$

Jelölések :

- δ = falvastagság(m),
- λ = hővezetési tényező(kcal/m h $^\circ\text{C}$),
- H = feltárolt hő(kcal)($H = F \cdot \delta \cdot \gamma \cdot c / t_f - t_v$),
- Q = pótlék nélküli hőveszteség(kcal/ó),
- γ = térfogatsúly(kg/m³),
- c = fajhő(kcal/kg $^\circ\text{C}$),
- e = a természetes log. alapszáma
- α = a hőátadási tényező(kcal/m² h $^\circ\text{C}$),
- t = hőfok. ($^\circ\text{C}$)
- E = napsugárzás erőssége (kcal/m² o)
- p = abszorbeációs viszony

Index :

- t = téglafal,
- b = belső,
- k = külső,
- f = falsík,
- max = maximum,
- 24 = a periódus ideje (óra),
- l = levegő.

A határolószervezetek egyik — nem kis jelentőségű — célja a körülhatárolt helyiségben tartózkodó ember számára megfelelő kellemes közérzet, vagy a helyiségben eszközölt gyártási technológia, raktározás, állattartás, stb. biztosításához hozzájárulni. Ennek hőtechnikai követelménye :

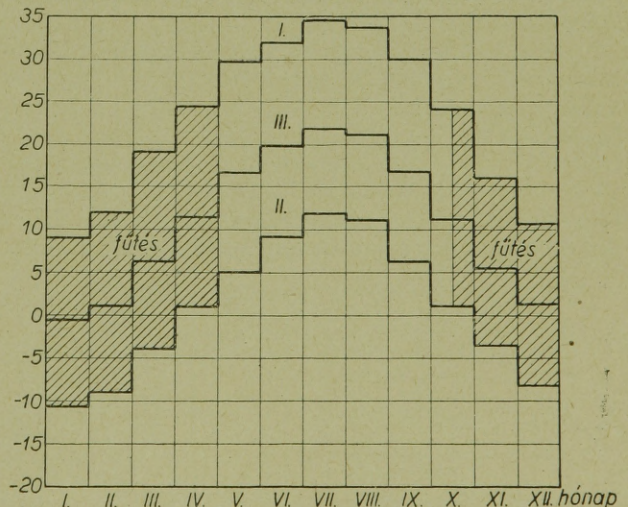
a) a helyiség levegőjének hőmérsékletét gazdaságosan megfelelő szinten tartani,

b) a helyiségben élőknek az anyagcsere folytán keletkező hőleadását sem gátolni; sem szükséges felül megnövelni (sugárzó hőcsere).

A helyiség levegőjének hőmérsékletét az év legnagyobb részében, különösen azokban a hónapokban, amikor nem fűtenek, kell megfelelő szinten tartani.

A fűtési időny alatt pedig — ekkor a fűtőberendezés biztosíthatja a megfelelő belső levegőhőmérsékletet — a fűtőenergia takarékos felhasználását kell elősegíteni. A fűtés lehet folyamatos, szakaszos és szakaszosan változó. A központi fűtés lehet folytonos, ha napi 24 órás az üzeme, a vas-kályha fűtés rendszerint szakaszos. A cserép kályha hőleadását a 2. ábra szemlélteti, amelyen látható, hogy az rövid felfűtés után folytonosan csökkentett mennyiségben adja le a felfűtés alatt feltárolt hőmennyiséget. Mindezekből következtethető, hogy a szakaszos fűtési rendszerek hő és ezzel egyidejűleg a külső levegő hőmérséklet ingadozásait a határolószervezeteknek kell kiegyenlíteni oly módon, hogy a helyiség belső levegőjének hőmérséklete csak a meghatározott hőmérséklet-határok között változzék (pl. $18^\circ \pm 3^\circ$).

A kő (tégla) szerkezetek megítélésére évszázados tapasztalatok állnak rendelkezésünkre és ezek alapján a hazai klímaviszonyok mellett a 38 cm vastag téglafalak kétoldalt vakoltan hő-



1. ábra.

- I. 1901—1950, azaz 50 év abszolút maximum hőmérsékleteinek havi átlaga
- II. 1901—1950, azaz 50 év abszolút maximum hőmérsékleteinek havi átlaga
- III. 1901—1950, azaz 50 év havi középhőmérséklet átlagai Budapest Meteorológiai Intézet

technikai szempontból kielégítőek, aminek következtében az új határolószervezetek megítélésére a 38 cm-es téglafal szolgál etalonként.

A múlt század végétől a korszerű épületek nagyrészt költséigényes központi fűtésberendezés készült, és minél jobb hőszigetelő volt a határolószervezet, annál kisebbek voltak ennek költségei és a berendezések fűtőenergia-szükséglete is ennek mértékében csökkent. Ezért a határolószervezeteket csak a hőszigetelőképességük alapján ítélték meg. Az újabb öntött, csömszölt, vagy más módon előállított, de térfogatsúlyban könnyített új falazati anyagok térhódítása sok olyan körülményre hívta fel a figyelmet, amilyen ezt a megítélést a

$$\delta_t = \lambda_t \frac{\delta}{\lambda} \quad (1)$$

ismert összefüggéssel szinte lehetetlenné tette. Az új anyagok megítélésére ezért egy fiktív fogalmat, a hőtárolóképeség fogalmát vezették be.

A hőtárolóképeség már megközelítően megfelelő összehasonlítási alapot nyújtott a téglafallal való összehasonlításra. Mivel azonban sem a fűtésberendezés hőleadása, sem a külső levegő hőmérséklete — a nem stacionárius hőáramlás miatt — nem egyenletes, — és ez felel meg a tényleges folyamatoknak, — ez az összehasonlítási módszer nem kielégítő.

E helyen nem célok a nem stacionárius hőáramlás elméleti kérdéseit taglalni és bonyolult számítási módszereit ismertetni, hanem csak ezek eddigi eredményeit kívánom a határolószervezetek megítélésére jelen esetben felhasználni és a könnyen érthetőség okából csak az egyrétegű falakkal kívánok foglalkozni.

A határolószervezet akkor felel meg az előbbiekben vázolt követelményeknek, ha a külső levegő hőmérsékletének (vagy a napsugárzás intenzitásának) és a fűtőberendezés hőleadásának periódusos ingadozásait megfelelően kiegyenlíti, vagyis a szoba belső levegőjének és a határolószervezet belső felületének hőmérsékletingadozását megfelelő mértékben lecsökkenti

Magyarország földrajzi fekvése (földrajzi szélesség, kb. 45°) már indokoltá teszi, hogy a határolószervezetek megválasztása főleg a nyári (napsugárzás intenzitása) időjárás viszonyainak feleljen meg. A téli hőmérséklet ingadozásai, ill. a külső levegő hőmérsékleti változásai többé-kevésbé a fűtésberendezéssel egyenlíthetők ki, ami által az épületek belső tereiben megfelelő állapotot lehet

biztosítani. Nyári viszonyokra azonban ez csak jelentős üzemi és beruházási költségekkel valósítható meg (klíma, ill. hűtőberendezéssel).

Közbevetőleg meg kell jegyezni, hogy a tervezett különböző rendszerű és üzemű fűtésberendezésekkel a határolószervezeteket összehangba kell hozni, mert a csempekályha (lásd 2. ábrát), a vaskályha, a domotherm és a legtöbb gőzfűtés berendezések periodikus hőleadásának kiegyenlítését a határolószervezetek helyes kialakításával lehet elérni, de erről is külön kell majd beszámolni a többiretegű szerkezetek tárgyalása alkalmával.

A külső levegő hőfokingadozásait a legmelegebb nyári napokon a 3. ábra szemlélteti. A napsugárzás intenzitása az 1. táblázatból, az abszorpciós tényező pedig a 2. táblázatból vehető ki. (Az abszorpciós tényező megadja, hogy a különböző felületek a napsugárzás intenzitásának hány százalékát nyelik el.) A 6. sz. összefüggés és az 1—2. táblázat,

1. táblázat

Napsugárzás erőssége függőleges és vízszintes síkokra (E)

Idő, óra	A napsugárzás erősségének számított értékei (kcal/m ² ó), ha a sík normálisának égtáj iránya								Vízszintes síkra (kcal/m ² ó)
	ÉK	K	DK	D	DN	N	ÉN	É	
5	24	22	8	—	—	—	—	11	3
6	142	156	78	—	—	—	—	45	49
7	274	352	224	—	—	—	—	35	178
8	292	455	351	41	—	—	—	—	342
9	211	442	414	144	—	—	—	—	495
10	77	351	419	241	—	—	—	—	625
11	—	170	341	312	101	—	—	—	715
12	—	—	237	336	237	—	—	—	740
13	—	—	101	312	341	170	—	—	715
14	—	—	—	241	419	351	77	—	625
15	—	—	—	144	414	442	211	—	495
16	—	—	—	41	351	455	292	—	342
17	—	—	—	—	224	352	274	35	178
18	—	—	—	—	78	156	142	45	49
19	—	—	—	—	8	22	24	11	3

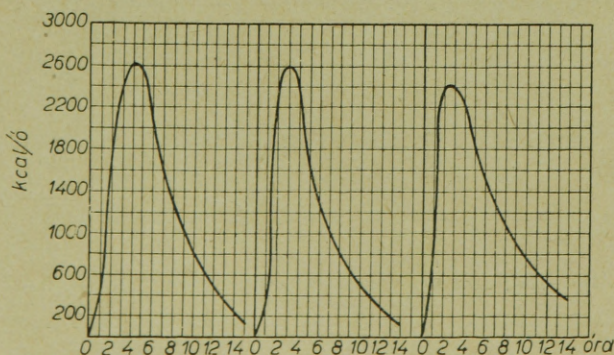
Átlag 170 278 241 200 241 278 170 30 370

2. táblázat

A külső falfelületek abszorpciós viszonya (p)

Fekete és sötétszínű felületek A = 0,9
Sötétkék, sötétszürke színű felületek A = 0,8
Szürke, zöld, piros, barna színű felületek . . . A = 0,7
Sárga, világosszürke színű felületek A = 0,6
Fehérszínű felületek A = 0,5

valamint az 1. diagramm adataival kiszámítható a határolószervezetek legnagyobb külső felületi hőmérséklete és ezeknek értékeit adja a 3. táblázat. A legnagyobb külső felületi hőmérsékletek kiszámításához a fal átlagos hőmérsékletét a havi levegő középhőmérséklet alapján a 6. összefüggés szerinti egyenértékű hőmérséklettel egyenlőnek vettem fel. A kapott értékek jól egyeznek az ÉTI Díoszegi úti laboratóriumában mért nyári felületi hőmérsékletekkel. A fal belső felületének legnagyobb hőfokingadozása (amplitúdója) és a hőmérsékletnövekedés okozta hőbeáramlás értékei a 3. táblázatban találhatók. Figyelemre méltó, hogy



2. ábra.

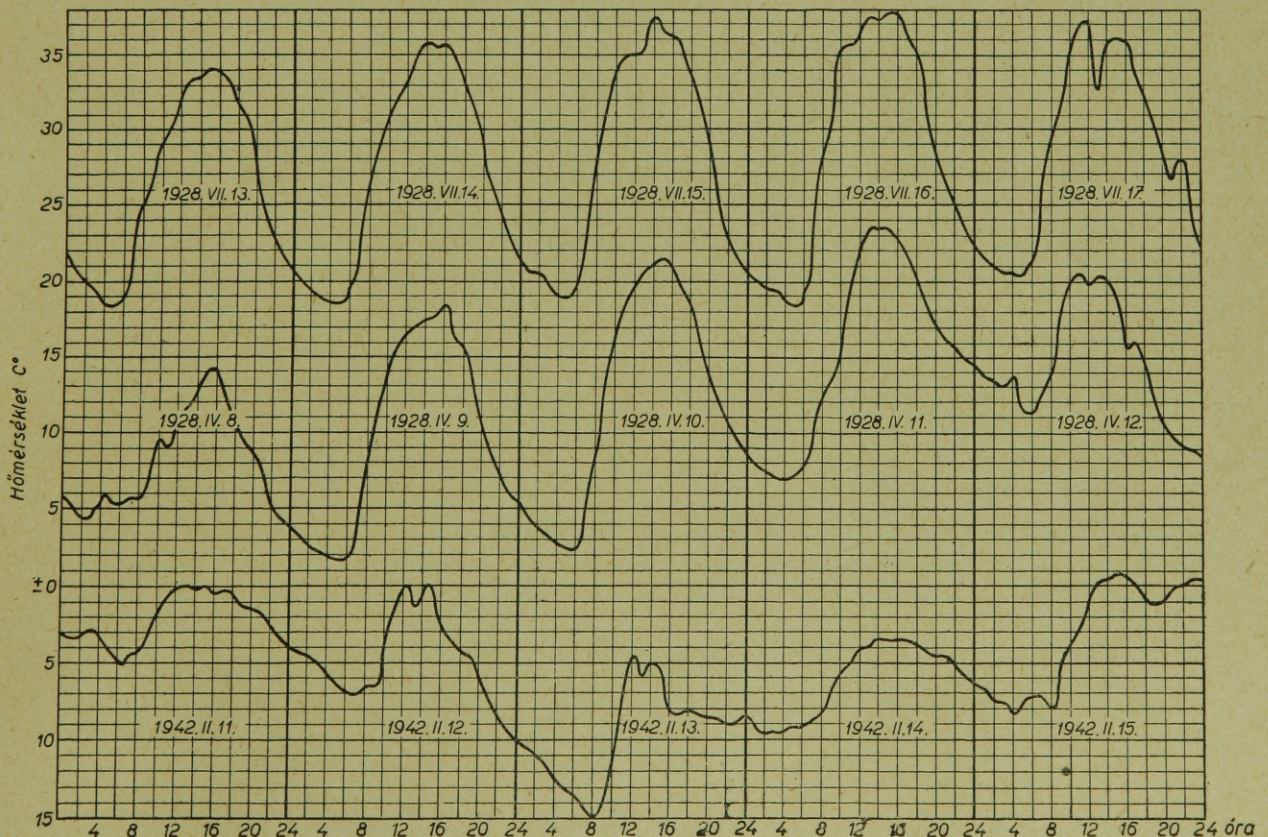
3. táblázat

Megnevezés		$t_{kf\max}$ C°	Belső falsíkon a legnagyobb hőfokingadozás $t_{fb\max} - t_{fb\text{ közép}}$ C°		1 m ² belső felület hőleadása a legnagyobb hőmérséklet mellett kcal $\alpha_b (t_{fc\max} - t_{fb\text{ közép}})$	
			25 cm téglá	38 cm téglá	25 cm téglá	38 cm téglá
Függőleges falsík nyugat v. kelet	Szürke	57,5	3,3	0,88	25,0	6,6
	Fehér	53,5	2,9	0,78	22,0	5,8
Függőleges falsík észak	Szürke	44,5	2,0	0,56	15,0	4,2
	Fehér	44,3	2,0	0,56	15,0	4,2
Függőleges falsík dél	Szürke	50,1	2,7	0,70	20,0	5,25
	Fehér	49,1	2,5	0,68	19,0	5,1
Függőleges falsík ÉNy v. ÉK	Szürke	49,5	2,5	0,69	19,0	5,2
	Fehér	47,8	2,4	0,65	18,0	4,9
Függőleges falsík DNy v. DK	Szürke	52,1	2,8	0,76	21,0	5,7
	Fehér	51,8	2,7	0,75	20,0	5,6
Vízszintes tetősík	Sötét	76,1	5,0	1,35	37,5	10,0
	Szürke	69,7	4,4	1,20	33,0	9,0
	Fehér	62,3	3,7	1,00	28,0	7,5

pl. egy 200 m² területű, 25 cm-es téglafalnak megfelelő földem (az (1) összefüggés szerint) a teremnek 7500 kcal hőt ad át, és ez 18,7 m² melegvízfűtésű radiátor teljesítménye 90° fűtővízzel. (70 tag 610 mm magas IV. oszlopos.) Súlyosbítja a helyzetet, hogy a napsugárzás intenzitásának maximuma 13 órakor van. A fal okozta késleltetés miatt a belső falsíkon ez a maximum csak órák múltán (4—5 óra) áll be, amikor a külső hőmérséklet már csökken.

A 4. táblázatban összeállítottam különböző térfogatsúlyú és hővezetési tényezőjű anyagok hőmérsékletingadozás csillapítási tényezőit (h_{cs}) a 4. összefüggés alapján. A táblázatból kivett értékekkel a 4. ábra diagrammjából megállapítható hogy a választott vastagságú anyag hány cm vastag téglafalnak felel meg.

A Szovjetunióban a CNIPSZ készített normákat a déli kerületekben kivitelezett határolószervezetekre. E normák szerint a tetőföldémeknek



3. ábra.

4. táblázat

Anyagjellemzők			h_c értékei, ha a falvastagság m						
γ	λ	s_{21}	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
600	0,2	2,73	5,12	8,26	13,3	21,4	35,4		
700		2,96	5,27	8,88	15,0	25,0	42,7		
800		3,16	5,50	9,75	16,9	26,0	51,0		
900		3,35	5,60	10,2	18,6	33,0	60,6		
1000		3,53	5,80	10,8	20,7	37,2	71,3		
600	0,25	3,06	4,3	7,65	10,3	15,9	24,6	37,7	
700		3,3	4,42	7,9	11,1	18,1	28,6	45,9	
800		3,53	4,53	7,56	12,4	20,7	33,8	55,5	
900		3,75	4,64	8,02	13,4	23,1	39,8	66,0	
1000		3,95	4,78	8,7	14,8	26,1	47,7	79,4	
800	0,3	3,87	4,02	6,33	9,9	15,6	25,0	39,0	
900		4,1	4,11	6,67	10,6	17,5	28,7	46,2	
1000		4,33	4,24	7,05	11,7	19,6	32,8	54,4	
1100		4,53	4,34	7,4	12,5	21,5	37,1	63,0	
1200		4,75	4,46	7,95	13,6	24,0	42,6	73,1	
800	0,35	4,18		5,55	6,96	12,6	19,7	30,0	
900		4,43		5,83	9,1	14,1	22,0	34,1	
1000		4,67		6,06	9,26	15,3	25,0	39,4	
1100		4,9		6,4	10,3	17,2	27,9	46,4	
1200		5,1		6,7	12,7	18,8	31,3	52,3	
1000	0,4	5,0			8,35	13,1	20,1	31,8	
1100		5,24			8,96	14,3	22,5	36,1	
1200		5,48			9,6	15,5	25,2	41,1	
1300		5,7			10,2	17,0	28,2	47,3	
1400		5,92			10,9	18,5	31,0	53,9	
1000	0,45	5,3			7,49	11,2	17,1	25,3	39,2
1100		5,56			7,94	12,2	18,5	29,3	45,0
1200		5,82			8,4	13,3	20,4	33,0	51,8
1300		6,05			8,8	14,5	22,7	37,0	58,6
1400		6,26			9,4	15,8	25,1	41,0	67,5
1000	0,5	5,6				9,9	14,7	21,4	32,2
1100		5,86				10,6	16,3	24,4	36,1
1200		6,12				11,5	17,9	27,4	41,8
1300		6,37				12,4	19,3	30,4	47,8
1400		6,61				13,4	21,2	34,0	54,8
1300	0,6	6,96				10,0	15,0	23,0	37,4
1400		7,25				10,7	16,4	25,4	41,5
1500		7,5				11,4	17,9	27,9	46,3
1600		7,75				12,1	19,4	30,5	51,4
1700		7,97				13,0	20,9	33,3	57,6
1300	0,7	7,55				8,4	12,5	18,2	26,6
1400		7,81				8,96	13,3	19,9	29,2
1500		8,1				9,55	14,4	22,0	32,7
1600		8,37				10,1	15,6	24,3	36,1
1700		8,64				10,85	16,8	26,6	40,0

41 cm vastag, padlásfödémeknek és a külső falaknak 33 cm vastag téglafalnak kell legalább megfelelni. A táblázatból és diagrammból ezek az értékek kivehetők.

A Szovjetunióban követett számítási eljárás egy új fogalmat vezet be a határolószerkezeteki megítélésére: a határolószerkezet tehetetlenségi tényezőjét

$$J = \frac{\delta_1}{\lambda_1} s_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} s_2 + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} s_n$$

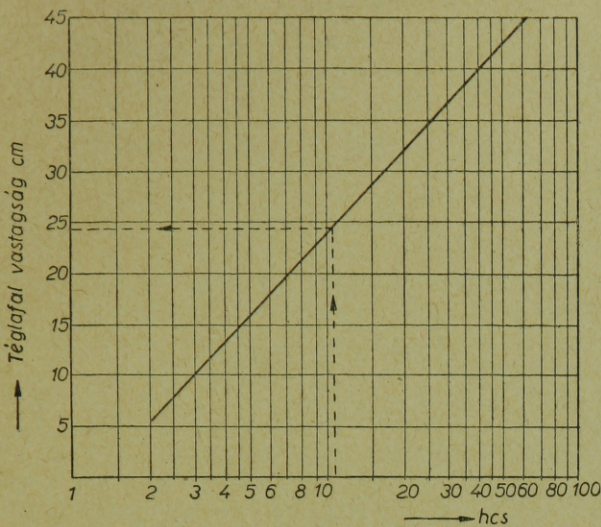
és ennek értéke tetőfödémekre csak ötnél nagyobb, külső falakra pedig csak négyénél nagyobb lehet.

Példa

1. Salakhabbeton. $\lambda = 0,30$ kcal/m h C°, $\gamma = 1000$ kg/m³. Hány cm vastag panelt kell alkalmazni, hogy a 38 cm-es téglafallal egyenértékű legyen. A 38 cm-es téglafal ($\gamma = 1700$, $\lambda = 0,70$) csillapítási tényezője (a 4. táblázatból) 40. A táblázatból interpolációval megállapítható, hogy kb. 32 cm vastagságra van szükség. A szovjet szabvány szerint

$$\frac{\delta}{\lambda} s > 4; \delta = \frac{4 \cdot 0,30}{4,67} = 0,26 \text{ m}$$

$s = 4,67$ (a 4. táblázatból)



4. ábra.

és ez a 4. diagrammból 34 cm vastag téglafalnak felel meg.

Az elmondottak alapján megállapítható, hogy különösen új panelszerkezetek tervezése alkalmával elsősorban a nyári viszonyokat kell figyelembe

venni és arra kell törekedni, hogy a lakások és különösen az alacsony munkatermek határoló szerkezeiteinek hőtechnikai jellemzői a nyári viszonyokra előírt feltételeket kielégítsék. A lakásokban keletkező meleg levegő és falfelületek hőmérséklete még csak elviselhető, azonban a munkatermekben bekövetkező felmelegedés a termelést csökkenti, ezért a költségesebb falszerkezet gazdaságosabb lehet. Ajánlatos lenne e kérdést megvitatni és a határoló szerkezetek hőtechnikai jellemzőire tervezési normákat készíteni.

Azt hiszem, ezzel ezt a kérdést nyugvópontra lehet hozni s a kellemes közérzetnek megfelelő lakásokat és munkatermeket létesíteni.

FORRÁSMUNKÁK

- É. T. I. Műszaki Előírás Fűtő-, Szellőztető- és Klíma-Berendezések Tervezésére és méretezésére. É. M. Építőipari Könyv és Lapkiadó. Budapest, 1953.
 É. T. I. Táblázatok és Diagrammok Központi Fűtés és Szellőztetés tervezéséhez. É. M. Építőipari Könyv és Lapkiadó. Budapest, 1953.
 Sklower A. M.: Épületek hőállósága. Építészet és Építőművészet Irodalom Állami Kiadója, Moszkva, 1952.
 Fokin: Épület-Szerkezetek Hőtechnikája. Műszaki Könyvkiadó, 1956.
 Országos Meteorológiai Intézet Évkönyvei.

Az építőanyagok hőenergia szükségletéből levonható következtetések

SZÉKELY ÁDÁM

A hőenergia takarékosággal manapság mind a hazai, mind a külföldi szakirodalom sokat foglalkozik. A hőenergia ráfordítás valamennyi iparágnál fontos kérdés és egyre súlyosabbá válik különösen a nagy hőenergia felhasználással dolgozó iparágakban, így az építőanyagiparban és ezzel együtt az építőiparban is.

Az építőipari hőenergia takarékoság két, egymástól jól elválasztható szakaszra osztható. *Takarékosság*

1. az építőanyag előállításánál
2. a felhasználásánál.

A hőenergia gazdaságossággal az építőanyagiparban az utóbbi időkben behatóan foglalkoznak. Új létesítményeknél a tervezés alapját a hőenergia-takarékosság képezi, régi berendezéseknél pedig különféle módosításokkal igyekeznek hőtakarékossá tenni az üzemeket. (Pl. a cementiparban új rendszerű Humboldt-, Lepol-kemencéket építenek, régi forgókemencéknél pedig hőkicszerelő berendezésekkel csökkentik — sokszor igen eredményesen — a hőenergia felhasználást.)

Lényegében hőenergiával takarékoskodnak az építőanyagok felhasználásánál akkor, amikor pl. úsztatott betont készítenek, mert ezzel cementet (hőenergiát) takarítanak meg, vagy amikor plasztifikátorral csökkentik a betonban a cement-adagolást és amikor kisebb anyagfelhasználással hájszerkezetet építenek.

Érthetővé válik a kérdés súlyossága az építőiparban, ha megemlítjük, hogy 1 kg cement előállításához kb. 2000 kcal, 1 db. kisméretű tömör égetett agyagtégla előállításához pedig 1150 kcal hőmennyiség szükséges.

Hogy még érzékelhetőbbé váljanak ezek a számok megemlítjük, hogy 1 zsák (50 kg) portland-cement előállításához szükséges hőmennyiségből kb. 33 kWó villamosenergia állítható elő. (Ez kb. egy háztartás egy havi villamosenergia szükséglete.) Ha tehát egy zsák cement a raktárban tönkremegy, akkor egy háztartás egy havi villamosenergia szükségletét vontuk el. Vagy amikor gondatlanul „ömlesztve” történik a téglaszállítás, minden használhatatlanná vált darab téglával, amikor törmelékbe kerül, 1150 kcalvész el.

Számos példát lehetne még felhozni a hőenergia takarékoságra, de ebből a két példából is érzékeltetni lehet a számok súlyosságát.

A legfontosabb építőanyagok energiaszükségletéről az 1. táblázat ad áttekintést. A táblázatot a Silikattechnik 1957. 3. számából Erich Anke cikkéből vettük. Megjegyzendő, hogy a hazai adatok ennél lényegesen nagyobbak.

A táblázatból kitűnik, hogy az építőanyagok hőenergia igénye nagyon nagy, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy egy-egy lakás megépítéséhez sok tonna anyag szükséges.

1. táblázat

Építőanyagok energiaszükséglete
(Silikattechnik, 1957. 3.)

A n y a g	Egység	Energia szükség- let millió kcal/egy- ség
Portlandcement Z225	t	1,96
Kohósalakcement Z225	t	0,91
Anhidrit kötőanyag	t	0,40
Fehérmész	t	1,40
Gipsz	t	0,50
Gömbvas	t	14,50
Profilvas	t	14,00
Tömör téglá	1000 db	1,05
Nagylyukú téglá (3-as alak)	1000 db	2,54
Hódfarkú cserép	1000 db	2,45
Mészhomok téglá	1000 db	0,90
Üreges betonblokk (36,5 × 24 × 23,8 cm)	1000 db	5,05

Nézzük meg részletesen az egyes építőanyag-csoportok hőszükségletét hazai adatok alapján.

A kötőanyagok hőszükségletét a 2. táblázat tünteti fel. A táblázatban megadott értékek kikerekített átlag értékek.

2. táblázat

Kötőanyagok hőenergia szükséglete
Hazai tapasztalati adatok.*

600-as portlandcement	2250 kcal/kg
500-as homogén portlandcement .	2200 kcal/kg
400-as heterogén portlandcement	1900 kcal/kg
300-as kohósalak portlandcement	1600 kcal/kg
Mészpuccolán	1200 kcal/kg
Fehérmész (körkemencés)	850 kcal/kg
Szürkémész (aknakemencés)	2150 kcal/kg
	1700 kcal/kg

* A HÓKI és ÉAKKI üzemi mérései alapján számítva.

Ki kell emelni a mészpuccolán aránylag kis hőigényét. Viszont nagyon kedvezőtlenek hazai viszonylatban a mész előállítás kalória értékei.

Használjuk fel ezeket az értékeket a betonok hőenergia szükségletének kimutatásánál. A 3. táblázat 1 m³ különféle betonfajták előállításához szükséges hőenergia szükségletét közli. A számítás csak a felhasznált cementmennyiség alapján történt.

3. táblázat

Különbféle betonok hőenergia szükséglete
Betonok és Habarcsok alapján számítva

Betonszilárdság	1 m ³ betonhoz szükséges hőmennyiség kcal
B50	180 000
B70	234 000
B100	310 000
B140	410 000
B200	492 000
B280	621 000
B400	810 000

Amint a táblázatból látható a beton sem mondható kis hőenergiát igénylő építőanyagnak,

különösen, ha hozzáadjuk még egy rossz hatásfokkal működő gőzölőberendezés hőszükségletét és a bedolgozó gépek villamosenergia fogyasztását.

De tekintsünk most el az utóbbiaktól, mert az egész felhasználáshoz viszonyítva nem jelentős az a betonmennyiség, amelyet Magyarországon gőzölnek, és a villamosenergia szükséglet is sok esetben elhanyagolható.

A 3. táblázat értékeihez hozzá kell fűzni, hogy ezeket a Betonok és Habarcsok táblázatának műszakilag leggazdaságosabb, bekeretezett, ajánlott összetételeiből számítottuk, tehát jó szemszerkezetű, kedvező vízadagolású betonok alapján. Nézzük meg hogyan állunk az energia takarékossággal akkor, ha pl. 140-es betont különféle szemszerkezetű adalékanyaggal, következképp — mi-vel azonos szilárdságot kell kapni — különböző cementadagolással állítunk elő.

4. táblázat

Azonos szilárdságú, különböző szemszerkezetű beton hőenergia szükséglete

(Betonok és Habarcsok alapján számítva)

Szemszerkezet	1 m ³ pasztikus konzisztenciájú B140-es beton előállításához szükséges hőmennyiség :		
	I.	II.	III.
Cementadagolás kg/m ³ .	200	240	325
Hőenergia szüks. kcal .	440 000	518 000	715 000
% ...	100	120	162

A szemszerkezet javítás, ill. frakcionált adalékanyag szükségességét — hőenergia takarékosság szemszögéből nézve — ezzel az egy táblázattal is igazolni lehet. Különösen, ha figyelembe vesszük, hogy 1 m³ betonhoz szükséges adalékanyagnak 5 LE vibrorostával történő osztályozásához kb. 0,85 kWó (2500 kcal) szükséges és ezzel 275 000 kcal-át takaríthatunk meg. Ez a megtakarítás 100 m³ betonnál 27,5 millió kalóriát jelent. Ezzel pedig 25 000 falazótégla, vagyis egy családi házhoz szükséges téglamennyiség égethető ki.

A minőségi beton (az osztályozott adalékanyag, kis v/c stb) tehát nemcsak a betontechnológusok sokszor hangoztatott kívánsága, hanem a hőenergetikusok is bizonyára a szemszerkezet javítása mellett döntenek.

Meglepően nagy a habarcsok hőenergiaigénye, különösen pedig a javított falazó habarcsoké. Ez a mészégetés nagy hőszükségletéből adódik.

Az 5. táblázat néhány átlagértékkel jellemzi a falazó habarcsok hőenergia szükségletét.

Meglepő, hogy a H10-es falazó mészhabarcs előállításához — kötőanyag felhasználás alapján számítva — több hőenergia szükséges, mint a B 200-as betonhoz. A habarcs hőenergia szükségletét kétféleképpen lehet csökkenteni.

1. Csökkentjük a habarcs felhasználást (pl. kisméretű téglá helyett többszörös téglá méretű blokkokkal építkezünk).

5. táblázat

Falazó habaresok hőenergia szükséglete
(Betonok és Habaresok alapján számítva)

Jel	M e g n e v e z é s	1 m ³ habareselő- állításához szükséges hőmennyi- ség kcal
H4	Falazómészhabares	225 000
H6	Könnyen jav. falazó mészhabares	428 000
H10	Jav. falazó mészhabares	517 000
H25	Falazó cementhabares	544 000

2. A habares készítéséhez olyan kötőanyagot használunk fel, amelynek a hőenergia igénye kicsi, például mészpuccolánt, mész-kohósalakot. Ez utóbira egy példa: a H10-es habares előállításához — a fenti számítás alapján — átlagosan 517 000 kcal szükséges. Ha a falazóhabaresot 300 kg/m³ mészpuccolánnal, vagy mészkohósalakkal készítjük és a plaszticitás fokozására m³-enként 0,10 m³ mészpépet adagolunk, akkor 326 000 kcal hőenergia felhasználással tudunk H10-es habarcsot készíteni, amint azt az ÉTI-ben végzett kísérletek is igazolják. Vagyis ez a fajta habares 37%-os hőenergia megtakarítást eredményez. Ugy hiszem nem kell külön érvelés amellet, hogy építőanyagiparunk gyártson mészpuccolánt, és mészkohósalakot habares készítéséhez.

Ennyit röviden a betonokról és habaresokról a hőenergia takarékoság szemszögéből.

Nézzük meg a téglaipart is. Sajnos valamennyi ismert téglafajtára hazai adatok nem állnak rendelkezésre, tudvalevő ugyanis, hogy téglaiiparunk termelésének legnagyobb részét kisméretű tömör falazó téglá képezi. A különböző falazóelemek hőszükségletéről a Silikattechnik 1957. 3. számából vett táblázat ad áttekintést. Az összehasonlítás megkönnyítésére az értékek 1 m² falra vonatkoznak. Meg kell jegyezni, hogy az összehasonlítás nem azonos falvastagságok szerint, hanem a mai építési gyakorlatban alkalmazott falvastagságok alapján történt. Ugyanis a 38 cm, ill. az új német téglaméretből adódó 36,5 cm, másféltégla vastagságú fal helyett üreges blokkokból 30 cm, ill. 24 cm falvastagsággal építik a falazatot.

A táblázat értékei egyértelműen igazolják a falazóblokk hőenergia-gazdaságosságát. A táblázat feltünteti az építési költséget is, és azt látjuk, hogy a hőenergia felhasználás csökkenésével arányosan csökken a falazási költség is. Ez is bizonyítja, hogy a kalória takarékoság, egyszersmind előállítási költség megtakarítást is jelent.

A táblázat folytatásaként két hazai adatot közlünk. A számok összevetése meggyőzően igazolja a falazóblokk bevezetésének gazdaságosságát egy hőenergia-szegény országban, mint amilyenek mi vagyunk. (A falazóblokk egyéb előnyös tulajdonságait — pl. kisebb szállítási költség, munkaigényesség csökkenése stb — most nem tárgyaljuk.)

6. táblázat

1 m² külső fal előállításához szükséges hőenergia
(Silikattechnik, 1957. 3.)

Építőelem	Falvastagság cm	Ár DM	Energia-szükséglet	
			kcal	%
Tömör téglá	36,5	27,00	175 000	100
Mészhomoktégla ...	36,5	25,00	161 000	92
Nagylyukú 1 1/2-es téglá	36,5	23,00	128 000	73
Nagylyukú blokk-kő (30 × 24 × 23,8 cm) .	30,0	19,70	69 000	39
Nagylyukú blokk-kő (36,5 × 24 × 23,8 cm)	24,0	15,00	56 000	32
<i>Hazai adat:</i>				
Tömör téglá	38,0	—	214 000	100
Falazóblokk (tufa, habsalak) 200 kg/m ³		gőzölve	122 000	57
500-as cementadagolással	30,0	term. szil.	96 000	45

Az ÉAKKI Technológiai Tervező Csoportja a könnyű építőanyagok gazdaságosságáról tanulmányt készített. A jelentésben szereplő anyagok hőenergia felhasználás szempontjából történő értékeléséhez kiegészítő számítást kell elvégezni, nevezetesen, fel kell tüntetni a felhasznált kötőanyagok hőszükségletét valamennyi anyagnál, mert csak így hasonlítható össze pl. a porszénhamu téglá a habszilikáttal (l. 7. táblázatot). De ennél az összehasonlításnál is még figyelembe kell venni a különböző falvastagságokból adódó eltéréseket, mert más falvastagság kell tömörtéglából, mint pl. habszilikátból.

7. táblázat

Könnnyű építőanyagok gazdasági összehasonlításának tanulmánya
(ÉAKKI jelentés, 1956.)

Megnevezés	Hőszükséglet kcal	1 m ³ anyag	
		kötőanyag-hőszükséglete kcal	összes hőszükséglete kcal
Tömör téglá	590 000	—	590 000
Üreges porszénhamu téglá	325 000	—	325 000
Vibrált, gőzölt pernyebeton	(a) 159 000	124 000	283 000
Vibrált autoklávolt pernyebeton	(b) 159 000	330 000	489 000
Öntött, gőzölt pernyebeton	339 000	244 000	583 000
Autoklávolt habpernye	193 000	291 000	484 000
Autoklávolt habszilikát	327 000	335 000	662 000
Gőzölt habszilikát ..	375 000	400 000	775 000
Duzzasztott agyagkavics, ill. beton	141 000	243 000	384 000
Pernyekavics	351 000	440 000	791 000
Utóégetett salaktömb ..	500	440 000	440 500
Agglom. salaktömb ..	—	440 000	440 000
Habosított kohósalak ..	—	440 000	440 000
Duzzasztott perlit ..	—	440 000	440 000
	333 000	440 000	773 000

Ismeretes, hogy a táblázatban szereplő anyagok még kísérleti anyagok — tudjuk azt is, hogy a hőfelhasználás számítás útján történt, mégis figyelemre méltó tanulmány a távlati kutatási tervek elkészítésénél, különös tekintettel az anyagok felhasználási módjára vonatkozóan.

Nézzük meg a hőenergia felhasználást különféle anyagokból és különböző módszer szerint kivitelezett épületeknél. Ennél az összehasonlító táblázatnál is ki kell emelni, hogy nem azonos falvastagságokat hasonlítunk össze; a kalória ráfordítás számítása az építési gyakorlatban jelenleg alkalmazott méretek alapján történt. A táblázatban szereplő falak tehát csak az előállításukhoz szükséges hőenergia szerint hasonlíthatók össze, vagyis szilárdság, hővezetés, hőtárolás stb. szempontjából nem tekinthetők egyenértékűeknek. A különféle építési módok szerint készített lakóházakkal szerzett tapasztalatok vagy igazolják a falvastagságok megfelelőségét, vagy módosítják azokat és akkor az energia ráfordítás is változni fog.

8. táblázat

Különféle anyagokból és különféle módszer szerint készült falak hőenergia szükséglete

Megnevezés	Hőenergia felhasználás 1 m ² falra kcal
38 cm tömör téglá	214 000
30 cm falazóblokk (tufa, hab- salak stb.)	109 000
28 cm pernyebeton (csepe- li házak)	137 000
25 cm autokl. habszilikát ..	194 000
Légréses fal (francia példa) .	49 000 + váz 40 000
Sámsondi-féle héjház	45 000
Fém „sandwich” panel (angol példa)	120 000 + váz 40 000

Ebből a tájékoztató jellegű táblázatból nem lehet végső következtetéseket levonni, de azt a hőenergia takarékoság szempontjából vizsgálva meg kell állapítani, hogy a falazóblokkos építkezés és a légréses falak figyelmet érdemelnek.

Az utóbbi időkben sok szó esik arról, hogy az épület vázas- vagy teherhordó fal szerkezetű legyen-e? Nézzük meg ezt a kérdést is a kalória számokkal. A számításnál egy földszint + ötemeletes épület homlokzatából egy 5 m-es szeletet metszettünk ki és az összehasonlítást ezzel végeztük téglá és vasbeton vázas szerkezet esetében. Az eredmény, téglafalnál

25 470 000 kcal

vb. váznál (25-ös soklyukú téglá kitöltéssel)
14 780 000 kcal
a hőszükséglet.

A két szám összevetésével távolról sem lehet eldönteni az épületek szerkezeti vitáját, de egy tájékoztató adatot ad a hőenergia takarékoságra.

Említsünk még egy példát a kalória takarékoság lehetőségére. 1957-ben Magyarországon 10 000 bányász lakóház épül.

10 000 lakás külső falához kell kb. 200 000 000 kisméretű tömör falazótégla és ennek előállításához 3000 kcal-ás szénből 76 000 t szén szükséges. Ha a házakat 30 cm-es falvastagsággal falazóblokkból építjük, a hőenergia szükséglet csak 38 000 t szén.

A megtakarítás tehát 38 000 t szén, vagyis újabb 10 000 lakóház falazóblokk anyagának előállításához szükséges hőenergia.

A falazóhabarcsnak 1/3-ára való lecsökkentésével is, nem kevesebb, mint 2500 t szén takarítható meg.

Mégegyszer hangsúlyozni kell, hogy az előbbiekben a különböző anyagokat és falazatokat csak a hőenergia ráfordítás függvényében vizsgáltuk, tehát nem vettünk figyelembe olyan fontos tényezőket, mint például a munkai igényesség, az elkészülési idő, költségek stb., ezek a tényezők más tanulmány tárgyát képezik.

Úgyszintén nem tértünk ki az építőanyagok előállításánál használt szénfeleségek minőségére, csak kcal-ban adtuk meg a hőszükségletet, holott ismeretes, hogy más minőségű szénnel dolgozik a téglaiipar, mint pl. a cementipar. Ez a kérdés viszont már az energetika körébe tartozik.

Összefoglalva tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tervezésnél és a kivitelezésnél is sok lehetőség van a hőenergia takarékoságra. Mivel az építőanyagbázis fejlődésénél lényegesen gyorsabban növekszik az építési igény — s ez világszerte így van — ezért kell takarékoskodnunk minden darab téglával és minden kg cementtel, és arra kell törekedni, hogy a legjobbat és legtöbbet építsünk a rendelkezésre álló építőanyagból.

IRODALOM

- Erich Anke : Kohlebedarf, Arbeitsaufwand und Kosten für Hauptbaustoffe. Silikattechnik, 1957. 3. sz.
Sasváry—Serly : Könnyű építőanyagok gazdasági összehasonlításának tanulmánya. Építőanyagipari Központi Kutató Intézet jelentése, 1956.

Könyvismertetés

Biczók Imre: Betonkorrozio, betonvédelem c. könyvének rövid ismertetése és bírálata. (Műszaki Könyvkiadó, 263 oldal (A.5), 45 táblázat, 66 ábra).

E könyv megjelenését régóta várták, hiányzott. A szerző sikeresen pótolta ezt a hiányt, mert általánosságban szólva — a terjedelemhez képest — kellő alapoossággal, jó elméleti és kiváló gyakorlati felkészültséggel, igen érthetően közli a tudnivalókat a tárgykörből. Különösen a gyakorlati részben hasznosan gyümölcsözteti a vezetése alatt álló Földmérő és Talajvizsgáló Irodának az utóbbi években szorgos munkáját és tapasztalatait. Stílusa jó, táblázatai, ábrái világosak.

Általánosságban azonban azt is meg kell jegyez-nünk, hogy a könyvben több sajtóhiba elírás talál-ható. Értetülésünk szerint, ennek a szerző is tudatá-ban van. A hibajegyzék azonban az októberi esemé-nyek miatt maradt el, mert a könyv épp akkor jelent meg. A hibajegyzéket úgy tudjuk, pótlólag elkészítik. — Egyes fejezetek darabosak, nyilván azért, mert a kézirat terjedelmét utólag csökkenteni kellett. Ezért helyenként a logikus sorrend nincs meg, az átdolgo-zásra pedig úgy látszik nem volt már idő. — Irodalmi utalásaiból — noha számszerint elég bőségesek — több jelentős, újabb munka eredményének megemlí-tése hiányzik. Ezekre később még rátérünk.

A könyv öt fejezetre oszlik:

Az I. fejezet a *cementekről és tulajdonságai*król szól. Kár, hogy gyakran használnak oly kifejezéseket, amelyeket csak később magyaráz meg. Pl. az alumí-nium-modulusról már a 14. oldalon ír, de csak a 21. oldalon mondja meg, hogy ezen írt értendő.

A II. fejezet a *talajvizről* foglalja össze a tudni-valókat. Itt nagyon helyesen rámutat a mintavételnél elkövetett gyakori hibákra.

A III. fejezet címe a *beton korrozioja és védelme*. Sorrendben itt elsőnek a beton korroziojának vizsgá-latát ismerteti. Főleg csak a régi, közte nálunk is még csak kényszerűségből alkalmazott módszereket tárgyalja viszonylag hosszasan. És — nagyon helyesen — meg-felelő bírálattal illeti. Azt hisszük azonban, hogy a könyv olvasói is szívesebben vették volna, ha a szerző a régi és nem megfelelő vizsgálati módszereken kívül az újabbakat, és ezenfelül jobbakat szintén megemlí-tette volna, már csak hazai megismerésük és bevezetésük érdekében is. Továbbá azért is, mert alkalmazá-sukkal majd az egymásnak sokszor ellentmondó vizsgálati eredmények kiküszöbölhetők lesznek. Természe-tesen csak az 1954. előtti legfontosabb idevonatkozó szakirodalom ismertetését tehetjük szóvá, hiszen gon-dolnunk kell a kézirat lezárásának időpontjára is. Hiányoljuk tehát Thorvaldson és munkatársainak még 1951-ben a XII. nemzetközi vegyszeti kongresszuson előadott s a különböző cementadagolású próbateste-ken s S 35-nek mint nyomjelzőnek felhasználásával megállapított diffúziós tényező számszerűen pontosan jellemezhető változás alapuló vizsgálati módszer ismertetését. (Thorvaldson professzornak különben sem

a neve, sem munkái nincsenek a könyvben seholsem megemlítve, noha a cementkorrozio problémák más terén is egyike a legkiválóbb kutatóknak.) Nélkülöz-zük Dawance és Chefdeville-nek a R. I. L. E. M. 1953. év augusztusi Bulletinjében közzétett eljárásának le-írását is, amely a dinamikus E-modulusnak az idő függvényében való százalékos csökkenésének megállá-pításán alapszik. Kimaradt a Prot-féle gyors vizsgá-lati módszer megemlítése is, amely még 1952-ben Cambridge- és Londonban a nemzetközi híd- és magas-építési egyesület kongresszusán került nyilvánosságra. mindezeket azért hoztuk fel — viszonylag részletesen —, mert a megfelelő vizsgálati módszerek fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni, hiszen ezek eredmé-nyein alapulhatnak csak a korrozio elleni védelem-re vonatkozó valóban korszerű előírások. — A III. feje-zet további részében a különböző vegyületek, ionok, köztük oly gyakori szulfátion hatását nagyon alapo-san tárgyalja. Nem érthető számunkra, hogy miért szövi közbe a különböző országoknak a korrozio elleni védelemre vonatkozó szabályzatait, hiszen ezután megint folytatja a káros ionok hatásának ismerteté-sét, mindvégig kellő szakszerűséggel, azonban gyakran ismételi. — A különböző országok betonkorrozio elleni védelemre vonatkozó szabályzatainak ismertetésénél hiányoljuk, hogy sem az angol, sem az ausztráliai (1951) nincsenek megemlítve, noha ezek az oly fontos cementadagolásra is kiterjednek. A német szabvány-nak idevonatkozó utalásai is hiányoznak. A különben részletesen ismertetett szovjet szabványoknál szin-tén hiába keressük a könyvben a cementadagolásra vonatkozó adatokat. Pedig tanulságos lett volna már csak a kínálkozó összehasonlítás kedvéért is magya-rázatát adni a hazai előírásokban szereplő viszonylag alacsony cementadagolásnak, amellyel most sem tu-dunk teljesen egyetérteni. — Tudjuk jól, hogy a cement-takarékosság fontos követelmény, azonban a nehezen ellenőrizhető betonalapok és más földalatti betonépít-mények biztonságos volta még fontosabb. — Hogy pedig az imént felsorolt, hiányosnak tartott részek pótlása miatt a könyv — kényszerűségből amúgy is szűkreszabott — terjedelme mégse növekedjék, az elérhető lett volna azáltal, ha összefüggőben, elkerül-hető ismétlések nélkül tárgyalja, illetve rövidebbre fogja az egyes fejezeteket

Az V. fejezet a *korrozio hatások elleni védelem részletes ismertetését* tartalmazza, mégpedig a védelem passzív és aktív módjait egyaránt. Ez a problémának nagyon jó összefoglalása.

Végül csak azt mondhatjuk, hogy a felhozott ki-fogások ellenére Biczók Imre könyve nagy nyeresége műszaki irodalmunknak, mert többek között a tervező-, a kivitelező mérnöknek és építésznek is nagyon hasz-nos segítséget, jó áttekintést nyújt, s tudását elméleti vonatkozásban is növeli.

Gáspár Géza
a műsz. tud. kandidátusa

Adatok a világ építőiparáról

Falazóelemek termelése az egyes országokban.

Az építőipar alapvető építőanyagát alkotják a falazóelemek. A legtömegesebben alkalmazott falazóanyag a falazótégla, elsősorban az égetett agyagtégla, emellett pedig a mészhomok téglá. Míg azonban az egyes országok cementtermeléséről összehasonlítható statisztikai adatok vannak, ugyanez a falazóanyagok termelésére nem áll fenn. Ennek számos oka van. Ilyenek:

a) cementet csak nagy gyárak állítanak elő, falazóelemeket viszont olyan kisüzemek is, melyek termelését a gyáripari statisztika nem figyeli meg;

b) a különböző országokban a téglá mérete és ez esetben a darabszám megadott értékek nem hasonlíthatók össze;

c) egyes országokban a téglatermelés mértékegysége nem a darabszám, hanem a tonna;

d) a különböző méretű, alakú és üregelességű falazóelemek mennyiségei csak feltételes érvényű átszámítási tényezők segítségével fejezhetők ki közös mértékegységben, az átszámítási tényezők országonként változnak;

e) a téglaféleségeken kívül sok egyéb falazóanyag létezik, aminek helyes figyelembevétele alig megoldható (kő, fa, beton, stb.);

f) az országonként változó éghajlati és egyéb körülmények a falazatok egymástól eltérő módjait eredményezték, ami messzemenően kihat a falazóanyag-szükségletre, tehát a termelés nagyságára is.

A nehézségek mellett is szükséges bizonyos nemzetközi összkép kialakítása arról, hogy az egyes országokban hogyan alakul a falazóanyagok termelése.

Néhány európai ország téglatermelését az alábbi táblázat mutatja (millió darabban):

Az ENSZ kiadványaiból vett adatok általában a teljes építő agyagtégla termelést tartalmazzák, beleértve a közönséges téglát és a falburkoló téglát, akár tömör, üreges, lyukacsos az, vagy akár idomtégla. A tűzálló agyagtégla, padlóburkoló téglá és mészhomok-tégla nem szerepel az adatokban.

1. Adatok az NDK 1955. évi statisztikai évkönyvéből (Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1955).

2. Az adatok forrása: Statistical Yearbook 1955. Statistical Office of the United Nations, Department of Economic and Social Affairs — ENSZ kiadvány.

3. A Magyar Statisztikai Zsebkönyv 1956 adatai.

4. Az adatok forrása: Monthly Bulletin of Statistics. Statistical Office of the United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Folyóirat. Adatok a havi átlagok alapján vannak kiszámítva.

5. Az adatok megtalálhatók a: Quarterly Bulletin of Housing and Building Statistics for Europe. United Nation. Economic Commission for Europe 1956. c. kiadványban is.

6. Csak a normál méretű téglá.

7. Csak a 10 munkásnál többet foglalkoztató üzemek adatai.

1. táblázat

Téglatermelés országonként (millió darab)

Ország neve	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Német Demokr. Közt. (1, 5, 6).	647	...	1 356	1 678	1 759	1 920	1 907	1 963
Német Szövetségi Közt. (2, 7) .	2061	3540	4 232	4 607	4 731	5 082	5 571	5 928 (4)
Ausztria (2, 8)	382	385	568	628	582	471	699	793 (4)
Belgium (2)	2757	2078	2 004	2 501	2 166	2 212	2 234	2 424 (4)
Jugoszlávia (2)	865	973	904	552	551	664	751	799 (4)
Finnország (2)	132	152	187	198	164	179	200	204 (4)
Franciaország (2, 9)	1470	1402	1 430	1 395	1 491	1 424	1 584	1 862 (4)
Görögország (2)	120	150	220	200	240	360	520	...
Magyarország (3, 5)	...	389	796	867	1 099	1 321	1 138	1 198
Szovjetunió (4)	6108	...	10 176	12 804	14 856	16 788	18 768	20 976 (4)
Hollandia (2)	972	1083	1 192	1 239	1 311	1 336	1 427	1 434 (4)
Svédország (2)	338	322	357	363	368	375	369	337 (4)
Egyesült Államok (2)	5842	5524	6 333	6 625	5 889	5 874	6 153	7 152 (4)
Kanada (2)	321	331	375	379	370	426	460	476 (4)
Anglia (2)	4458	5020	5 683	5 818	6 343	6 837	6 937	7 164 (4)

2. táblázat

Fajlagos téglatermelés (fogyasztás) 1000 db/1000 lakos

Ország neve	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Német Demokratikus Közt.	37	...	77	96	102	112	112	115
Német Szövetségi Közt.	31	52	62	67	68	73	80	85
Ausztria	55	70	82	90	84	68	100	114
Belgium	32	24	23	29	25	25	25	27
Jugoszlávia	55	61	56	33	33	39	43	46
Finnország	33	38	46	49	41	43	48	49
Franciaország	34	33	33	33	35	33	37	43
Görögország	16	20	29	26	31	47	68	...
Magyarország	...	42	86	92	116	139	118	123
Szovjetunió	29	...	48	60	70	78	87	98
Hollandia	100	109	113	122	127	127	134	135
Svédország	49	46	51	51	51	52	51	46
Egyesült Államok	40	37	42	43	38	37	38	43
Kanada	25	25	28	27	26	29	30	31
Anglia	92	101	101	116	126	125	136	140

Kisméretű téglára átszámított mennyiségek.

8. Válaszfal téglával együtt.

9. 60×105×220 mm méretű téglára átszámított adatok.

Az eredeti adatok 1000 tonnában vannak megadva :

1948. : 3231 ; 1949. : 3081 ; 1950. : 3143 ; 1951. : 3066 ; 1952. : 3276 ; 1953. : 3130 ; 1954. : 3481 ; 1955. : 4092 ; 1000 to = 455 000 db. (1000 db = 2,2 to).

1. Részben népszámlálási adatok, részben kiszámított népességi adatok alapján. A lakosság adatait az 1. sz. táblázat 2. megjegyzésében jelzett ENSZ kiadványból vettük.

Az országokként nagymértékben különböző fajlagos mutatók nem alkalmasak közvetlen következtetések levonására elsősorban, mert a számbavétel módja nem egységes, továbbá, mivel e számok országokként erősen eltérő építési körülményekkel függnek össze. A falazóelemek termelésén belül a legtöbb országban viszonylagosan csökken a tömör, kisméretű égetett agyag falazótégla termelése és növekszik az üreges elemek és a beton (könnyűbeton) anyagú elemek gyártása. A Német Demokratikus Köztársaságban 1950-ben az összes téglatermelés 10%-a volt üreges téglá ; ez az arány évről-évre nőtt és 1954-ben 13%-ot tett ki.

Az 1. és 2. sz. táblázatokban szereplő nyugatnémet téglatermelési adatok nem tartalmazzák a falazati betonelemek és a mészhomoktégla termelés adatait. Ez utóbbiakat is figyelembevéve a nyugatnémet fajlagos falazóelemtermelés az alábbi képet mutatja (1000 la-

kosra jutó 1000 darab kisméretű téglára átszámított falazóelemben kifejezve)

1952.	1953.	1954.
180	216	236

Igy világosan látható, hogy azokban az országokban, ahol a falazóelemek termelésén belül jelentős részaránya van a nem égetett agyag elemek termelésének, ez utóbbiak termelési adatai figyelembevétele nélkül a falazóelemek termelési mennyisége nem ítéltető meg helyesen.

A nyugatnémet beton falazóelemek legnagyobb része (mintegy 3/4-e) horzsakőbetonból (Bimsbeton) készül. Ezek túlnyomó részét a Rajnavidéken (Rheinland-Pfalz) gyártják.

Sebestyén Gyula

SZÖVEGBEN NEM EMLITETT FORRÁS :

Die Erzeugung von Bausteinen in Europa 1956 (Betonstein-Zeitung, 1956. év augusztus).

Die Produktion der Künstlichen Bausteine in der Bundesrepublik 1952 bis 1955 (Betonstein-Zeitung, 1956. augusztus).

Hans Wernicke : Die Rekonstruktion der Ziegelwerke (Silikattechnik, 1956. évf. 9. sz.).

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel az alábbi díjszabás szerint :

Egészoldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	650,— „
Negyedoldalas hirdetés ára	325,— „
Apróhirdetések szavanként	2,— „

HIRDESSEN A

MAGYAR ÉPÍTŐIPARBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők :

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám és ÁLLAMI HIRDETŐ, Budapest, V. Felszabadulás-tér 1.

A befizetéseket az MNB 44 csekk számlára kérjük

Megjelent

K. F. FOKIN :

Épülethatároló szerkezetek hőtechnikája

A mű az épületek határoló szerkezeteinek hőtechnikai kérdéseivel foglalkozik.

Az első részben a hőátvitel fogalmával és összefüggéseivel elméleti hőtechnikai előkészítést ad. A következőkben az építőanyagok hőtechnikai tulajdonságaival: a porózitással és térfogatsúllyal, a nedvességtartalommal, a hővezetéssel, hőtárolóképességgel és hőszigeteléssel foglalkozik.

Közi a külső épülethatároló szerkezetek hőszigetelési normáit, majd a légáteresztés problémáira, végül a határoló szerkezetek egyes részeinek hőtechnikai jellemzőire vonatkozó ismereteket. A második részben a külső határoló szerkezetek nedvességviszonyaival, a vízgőz kondenzáció és szorpció, majd a diffúzió okozta nedvesség szerepével, számítási eljárásaival foglalkozik.

292 oldal.

Ára fűzve: 41,50

M Ű S Z A K I K Ö N Y V K I A D Ó

Beszerezhető az

ÁLLAMI KÖNYVESBOLTOKBAN

Szakkönyvesboltok:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, Bp. VII., Lenin körút 7.

„NÉPSZAVA“ MŰSZAKI KÖNYVESBOLT Bp. VII., Lenin krt 17.

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

Felelős szerkesztő: Lux László. Technikai szerkesztő: Rojtkó Ervin

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent: 1360 példányban

Előfizetés: a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest V., József nádor tér. Távb.: 180-850

Előfizetési díj 54,— Ft (egész évre), egyes szám ára 9,— Ft. Csekkszámlaszám: 61.252

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр
Тхома Йозеф: Новые методы строительства водонапорных башень	169
Клуз Т.: Применение напряженных железобетонных конструкций в Польше	184
Турзо Дердь: Применение искусственных материалов в строительной промышленности и результаты отечественных исследований	189
Балинт Дюла: Повреждение зданий, вызываемое грибами	194
Габош Дердь: Карты грунтовых условий для строительства	197
Бицок Имре: Глубина промерзания грунта и глубина заложения фундаментов	200
Гараи Лайош: Испытание на срез изогнутых железобетонных балок в стадии разрушения	207
Дулачка Эндре: Разрушающее напряжение перearмированных железобетонных сечений	210
Вейсбург Пал: Сантехническое оборудование поселка с 4000 квартирами в Париж-Нантер	212
Вешшеи Еде: Измерения гамма-абсорбции в различных строительных материалах и грунтах	218
Эдеди Ласло: Новый способ теплотехнических испытаний ограждающих конструкций	229
Секель Адам: Выводы по величине потребности в теплоэнергии стройматериалов	233
Библиография	237
Данные о мировой строительной промышленности	238

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

<i>J. Thoma</i> : Neuere Baumethoden von Wassertürmen	169
<i>T. Kluz</i> : Anwendung von Spannbeton-Konstruktionen in Polen	184
<i>Gy. Thurzó</i> : Anwendung von Kunststoffen in der Bauindustrie und die Ergebnisse der ungarischen Forschungsarbeiten	189
<i>Gy. Bálint</i> : Pilzbildung an Gebäuden	194
<i>Gy. Gabos</i> : Bodenkarten für Bauwesen	197
<i>I. Biczók</i> : Frosttiefe-Gründungstiefe	200
<i>L. Garay</i> : Schubkraftuntersuchungen von gewölbten Stahlbetonträgern in Bruchzustand ...	207
<i>E. Dulácska</i> : Bruchbeanspruchung von überarmierten Stahlbeton-Querschnitten	210
<i>P. Weiszbürg</i> : Installationseinrichtung des Wohnblockes für 4000 Wohnungen in Paris-Nanterre	212
<i>E. Véssey</i> : Gamma- Absorptionsmessungen an verschiedenen Baumaterialien und Bodenarten	218
<i>L. Egyédi</i> : Neue wärmetchnische Untersuchungen von Umfassungskonstruktionen	229
<i>Á. Székely</i> : Schlussfolgerungen auf Grund der Wärmeenergiebedarf von Baumaterialien	233
Buchbesprechungen	237
Angaben über die Bauindustrie aller Länder	238

T A B L E D E M A T I É R E S

<i>J. Thoma</i> : Construction des châteaux d'eau	169
<i>T. Kluz</i> : Mise en application des construction de béton tendu en Pologne	184
<i>G. Thurzó</i> : Emploi des matériaux artificiels dans l'industrie de construction et les tâches y relatives des recherches hongroises	189
<i>J. Bálint</i> : Pourriture des bâtiments	194
<i>G. Gabos</i> : Cartes de terrain de construction	197
<i>E. Biczók</i> : Profondeur de gel, — profondeur de fondations	200
<i>E. Dulácska</i> : Poids limite de chargement dans les coupes transversales en béton surarmé	210
<i>P. Weiszbürg</i> : Installation des construction mécaniques de l'agglomération de 4000 logement à Paris- Nanterre	212
<i>E. Véssey</i> : Absorption GAMMA	218
<i>L. Egyédi</i> : Construction délimitantes	229
<i>A. Székely</i> : Conclusion que l'on peut tirer du besoin d'énergie calorifique des matériaux de construction	233
Revue des livres	237
Nouvelles de l'industrie de construction de la monde	238



MEGJELENT!

J. G. SZMIRNOV:

A vakolómunkák gépesítése

A most megjelent kiadvány leírja a Szovjetunióban a legjobb vakológépekre kiírt második össz-szövetségi pályázaton bemutatott gépeket és ismerteti az egyes vállalatok és feltalálók tapasztalatait. A függelék ismerteti a vakolás gépesítésének magyar vonatkozásait, a hazai vakológépek és berendezések szerkezetét, valamint a gépi fröcskölés munkamódszerét. A könyvben foglaltakat kivitelező vállalatok, tervező intézetek és tudományos kutató intézetek mérnökei, műszaki dolgozói, valamint az építőipar művezetői részére írták.

88 oldal

65 ábra

Ára fűzve: 7,50 Ft

EGYEDI—ARATÓ—SEGÝÓ:

Központi fűtés szerelő munka (4. kiadás)

Az első három kiadásban igen rövid idő alatt elfogyott könyv a központi fűtés szerelésével kapcsolatos sokoldalú feladatokat olyképpen ismerteti, ami alkalmas arra, hogy az ezen a területen dolgozó fűszerelő-lakatos, hegesztő és kőműves szakmunkások a szükséges alapismereteket elsajátíthassák, de a szakmai műveletekkel is tisztában legyenek. A könyv részletesen tárgyalja a központi fűtés rendszereit, a különböző kazánokat, fűtőtesteket és ezek szerelvényeit, a munkahelyen elvégzendő feladatokat és az egyes szerelési műveleteket. Részletezi a szerelés utáni munkákat és útmutatást nyújt az átadandó berendezés kipróbálására.

108 oldal

64 ábra

Ára fűzve: 8,50 Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, illetve beszerezhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt: Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 7

„Népszava” Műszaki Könyvesbolt, Lenin körút 17