

F 1868

MAGYAR
ÉPÍTŐIPAR


9-10

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
Verő Imre: A Budapesti Televízió adótornyának tartószerke- zetei	305
Kecső István: Az épületelemek áráról	318
Érces Elemér: Rádióaktív izotóp laboratóriumok tervezésének, építésének irányelvei	325
Berecz Endre: Néhány megjegyzés az egyetemi tanszékeken felhasználásra kerülő kisebb izotóp-laboratóriumokkal kapcsolatban	335
Sáfrán Gusztáv: Betonminőség javítása merevfalú fémzsuluzat alkalmazásával	337
Veress István: A 20 tm-es önszerelő toronydaru	339
Magasházy Béla—Veszélák Róbert: A lágymányosi lakótelep távfűtése	345
Biczók Imre—Bretán László—Véssey Ede: Mi a teendő a a „Mátrai“-rendszerű födémek terén	353
Járay Jenő: Betonburkolatok adalékanyagának új minőségi jel- lemzői	361
Sebestyén Gyula: Adatok a világ építőiparából	367

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

1957. VI. ÉVFOLYAM 9—10. SZÁM

A Budapesti Televízió adótoronyának tartószerkezetei

VERŐ IMRE

A híradástechnika fejlődése hazánkat is új feladatok elé állította. Meg kellett oldani a hírközlés legkorszerűbb ágazatának, a televízió *sugárzási és felvételi* lehetőségének feladatait.

A kérdés építési vonatkozásaival az UVATERV már 1953-ban kezdett foglalkozni. Ekkor az elképzelés az volt, hogy mind a *sugárzás* építményei (adóantenna és adóépület), mind a televízió *studiók* egy helyen összpontosítva, a jelenlegi adótorony területén legyenek.

Az első elképzelés egy vasvázás vagy vasbetonvázás *150 m* magas *antennatartó torony* volt televízió *sugárzó feltéttel*, a torony tövében *adóépülettel* és ezek közelében a stúdió épületcsoportjával. Ezt a megoldást egy külföldi példával az *1. ábra* szemlélteti.

A hazai megoldást az UVATERV még 1953-ban kidolgozta, *műszaki tanulmány mértékéig*.

A tanulmányt hosszú vita követte, melynek eredményében már jelentkezett a legújabb irányzat: az antennatorony végére helyezett *sugárzó* és az *adóberendezés* távolságát az előálló kábelvesztések miatt a minimumra kell csökkenteni. Adott esetben ez azt jelentette, hogy a sugárzó csúcs és az adóberendezés egymástól távolságát *10—30 m*-re kell kedvezően felvenni. Így fejlődött ki nálunk az a megoldás, — amely a külföldi adóknál is akkor még csak kísérleti stádiumban volt, — melynél a toronyszerű épület tetejéhez közel, közvetlen a sugárzó rész alatt helyezik el az adóberendezést.

Gazdaságossági okokból merült fel az az elgondolás is, hogy az adórészt tartó szerkezet terét hasznosítsuk, és a sugárzón és az adóberendezésen kívül az adóépület minden egyéb szükséges helyisége is a toronyban nyerjen elhelyezést.

Az NDK-ban talált hasonló példa alapelveit átvéve — a hazai követelmények figye-

lembevételével — megszületett a televízió adótorony terve. Ennél a megoldásnál *12 hasznosított emelet* van, az alapozás célszerű kiképzésével *pince* helyiség is létesül és a *liftgépház*, továbbá a tetőre való kijutás figyelembevételével a legfelső részleges emeletsor magassága kb. *55,0 m* (*2. ábra*).

Az építés *1956*-ban kezdődött el és az *1957. év* végén fejeződik be az alapelvek szerint, lényegbevágó változtatások nélkül (*3. ábra*).

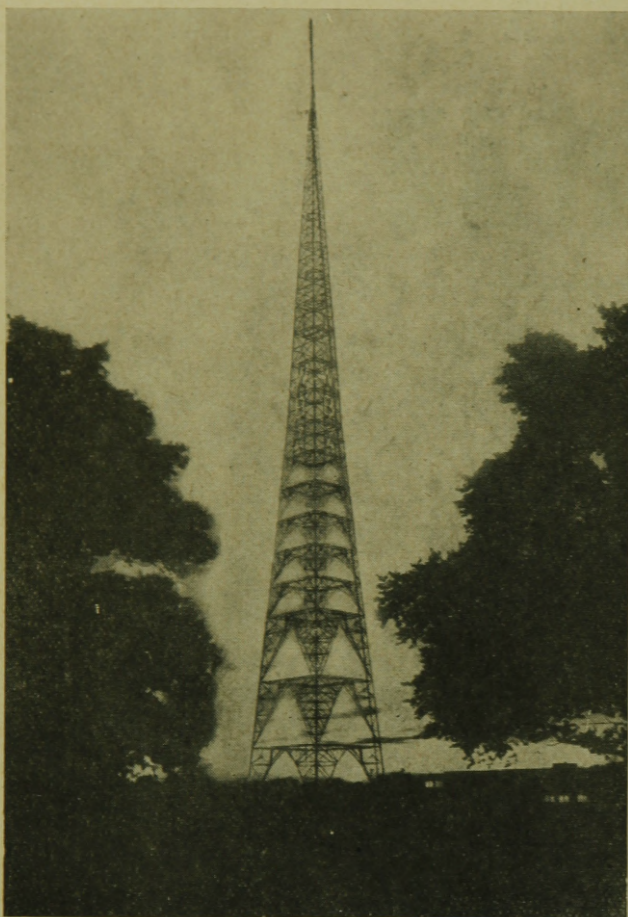
A másik alapvető gondolat, hogy a *stúdió* komplexum is ugyanitt épüljön azóta megváltozott, mert a stúdió rész ideiglenes jelleggel a *pesti* oldalon létesül. Az adások a stúdióból mikro összeköttetés útján jutnak az adótoronyba, amely *30 kW energiával* sugározza az adást, várhatóan *100—150 km hatósugárral*.

Az *1953*-ban készült *tanulmánnyal* szemben a jelenleg épülő adótorony a legkorszerűbb híradástechnikai kívánalmak figyelembevételével készült, így a tanulmány elkészülte és a kivitel közötti *3 esztendő*s kiesés a létesítmény hasznára vált.

A téma közérdekű lévén az adótoronyról az *1956—1957. év* folyamán sok hírlapi cikk és számos műszaki ismertetés jelent meg, mind építészeti, mind kalórikus gépészeti és erősáramú elektromos vonatkozásban. Az alábbiakban első sorban a tartószerkezetekkel és azok építésével foglalkozom, mivel ezek ismertetésére még eddig nem került sor.

A torony jellemző alaprajzi általános elrendezését a *4—5. ábrák* szemléltetik.

Tartószerkezeti szempontból az volt a feladat, hogy a *pincéből, földszintből*, *11 közbelső és 1 részleges tető emeletből* — összesen *14 emeletből* — álló toronyépítmény részére oly szerkezeti megoldást találjunk, amely a *technológiai és építészeti követelmények* maradéktalan kielégítése mellett igen



1. ábra. Külföldi önálló antennatorony, mellette épült adóépülettel

gyors kivitt biztosít. A tervezők a megbízást 1956. január végén kapták meg és az építmény egyes helyiségeit már 1956. novemberére gépi szerelésre kész állapotban kellett volna rendelkezésre bocsátani. — Így a leggyorsabb tervezés mellett is a váz építésére legfeljebb kb. 3—4 hónap állott rendelkezésre. Természetesen a gazdaságosság és fatakarékosság kérdéseit is nagymértékben szem előtt kellett tartanunk.

A vázrendszer előzetes vázlattervét és számítását két megoldásban dolgoztuk ki. Az egyik megoldás monolit vasbeton szerkezetet, a másik acélvázat irányzott elő. — Az illetékesek az acélváz mellett döntöttek a következő indokok alapján:

1. Az előírt rövid határidőt a meglevő építőképesség figyelembevételével csak az acélvázzal lehetett biztosítani, — a határidőt pedig a külföldről érkező berendezések szerelése miatt, a német céggel összhangban, feltétlenül biztosítani kellett.

2. Az acélváz megoldás 75—80%-os fátakarítást jelentett, a monolit váz-megoldással szemben.

3. Az acélváz nagyobb költségét az említett előnyök ellensúlyozták.

Mivel az oszlopok a technológiai követelmények és építészeti kiképzés miatt legtöbb helyen falba rejtve épültek volna, azért a tűzvédelmet is figyelembe véve célszerűnek látszott azokat a

fal vastagságának megfelelően körülbetonozni. Ez önként maga után vonta, hogy a betont, mint teherhordó elemet is kihasználjuk. Ez idomvas megtakarításra vezetett, mert az idomvas oszlopokat lényegében csak a kész, üres vasváz terheléseire kellett méreteznünk.

Felmerült még az előregyártott vasbetonváz és teherbíró falazatos megoldás gondolata is. Előbbi a szűk határidő és nagy, különleges emelőgépek igénylése miatt kellett elvetni. Utóbbi megoldásnál viszont a rendkívül nagy méretek és kényes falazati anyag magas költségei voltak hátrányosak. Előregyártást csak a födémlemezeknél alkalmaztunk.

Az építmény fő méretei:

teljes hossz külső homlokzati síkok között	19,60 m
teljes szélesség külső homlokzati síkok között	8,90 m
alapterület kereken	175,00 m ²
magasság a pincepadlótól a tetőparapet tetejéig	57,00 m
beépített légm ³ kereken	
pince	450 m ³
felmenő rész	9550 m ³
Összesen :	10 000 m ³ .

Az építmény súlya:

önsúly	3600 tonna
összes hasznos teher (csökkentő tényező nélkül)	1100 tonna
hasznos terület beleszámítva a felvonó és lépcsőház nyílásokat is, kereken	2000 m ² .

A szerkezet tervezésénél a hasznos terheléseket a következő képen vettük fel.

A váz terhelése szempontjából a födémek egyenletesen megoszló terhelése 500 kg/m². A födémek tervezésénél ebben a terhelésben benne van a vékony válaszfalak és a kisebb gépi berendezések súlya is. Azoknál a födémeknél, melyeken tetemesebb gépi berendezés van, vagy a technológia által megkövetelt közbelső pódiumokat alkalmaztunk, ezek terhelését az 500 kg/m²-en felül vettük figyelembe. A tetőn a 150 kg/m² megoszló terhelésen felül az antenna szereléshez 1×2,5 tonnás központos súly kedvezőtlen hatását is figyelembe vettük minden födém tartónál. Külön figyelmet érdemel a szélterhelés, miután a torony a Széchenyi-hegy tetején +453,0 A. F. magasságban, erősen szélnek kitett helyen fekszik. Ez az MSZ 15021. szerint az alábbi értékkel lett figyelembevéve:

torló nyomás az 50 m magas, torony-szerű egyenlő széles építményen (3.232 pont)

$$p_t = 170 \frac{50 + 9}{50 + 30} = 125 \text{ kg/m}^2$$

Szélnek jobban kitett hely miatt többlet

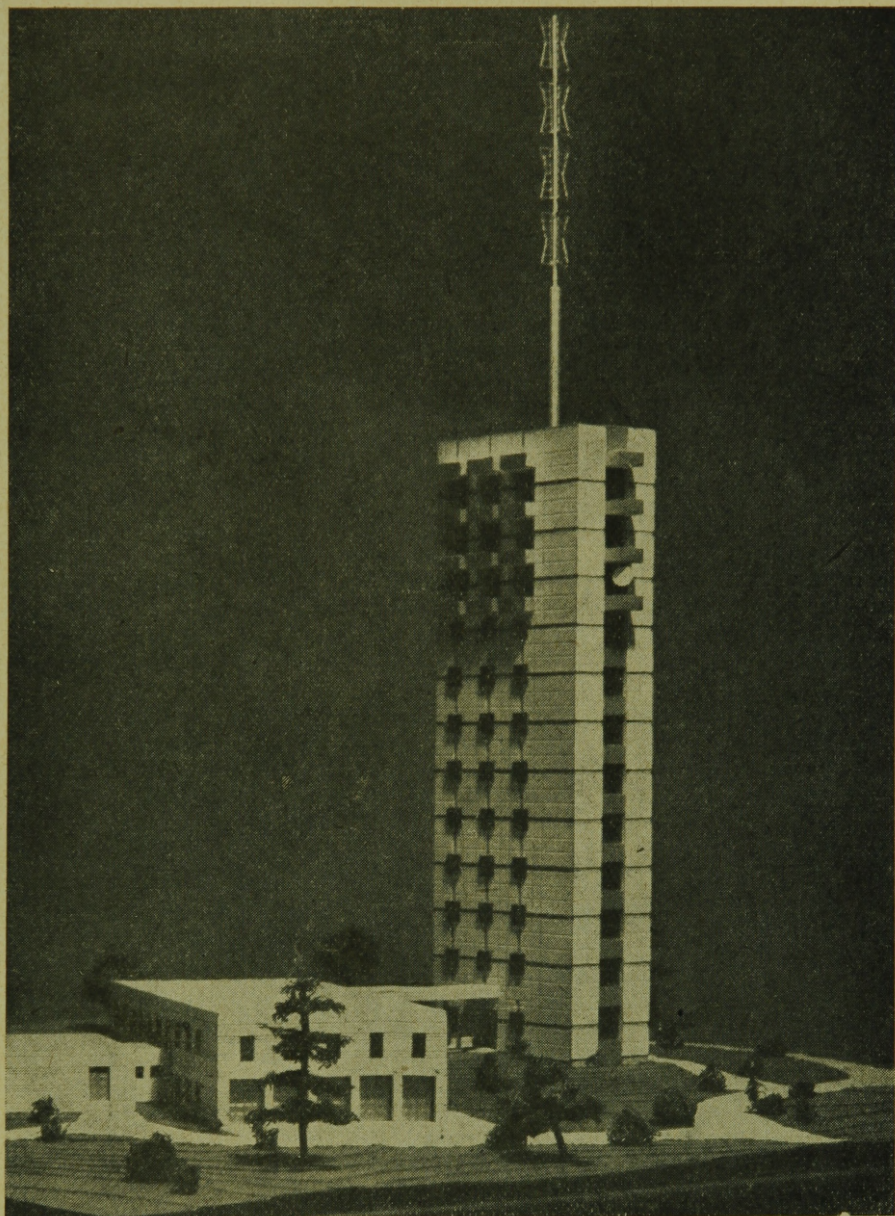
$$25 \text{ kg/m}^2$$

Torló nyomás összesen :

$$150 \text{ kg/m}^2$$

Az alaki tényező : 1,20.

2. ábra. A torony eredeti modelljének fényképe



A tető fölé 38 m-re kinyúló, csőszelvényű antennarúd méretezésénél 175 kg/m^2 torlónyomással és 0,78 alaki szorzó tényezővel számoltunk.

Tájékoztatásul megemlítem, hogy a *stuttgarti* 211 m magas torony alsó, 160 m-es hengeres vasbeton szakasznál 228 kg/m^2 torló nyomással és 0,5 alaki tényezővel vették számításba a szélterhet.

A torony stabilitását legszemléltetőbben azzal jellemezhetem, hogy a legkedvezőtlenebb terhelési és szélirány esetében is a felbillenés megindításához kerekén 400 kg/m^2 torló szélnyomásra volna szükség.

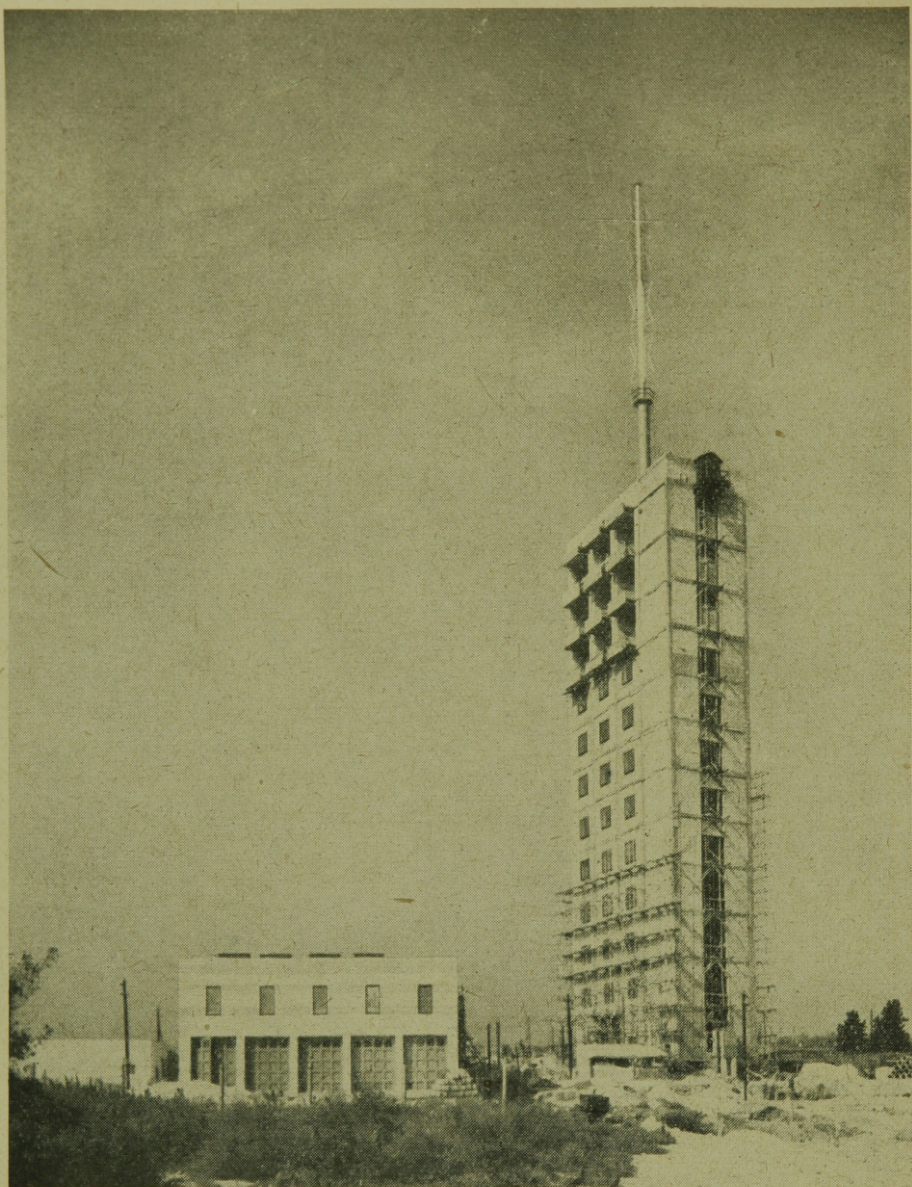
A teljes szélerő a hosszfalra merőlegesen (alaki tényezőkkal, de biztonsági tényező nélkül) kerekén 200 tonna.

Földrengésre külön nem méreteztünk, de a szélértékből és az építmény önsúlyából kiszámítható, hogy a felvett szélerő 5,5%-os vízszintes tömeggyorsulásnak felel meg. Figyelembevételével,

hogy a földrengésnél, a pillanatnyi hatásra való tekintettel, a határ igénybevételek kb. 50%-kal emelhetők, végeredményben a közölt érték a súly 8,25%-át teszi ki. Földrengésveszélyes helyeken (például *San Franciscóban*) 6% az előírt vízszintes gyorsulás és így ezen rendkívüli hatással szemben is megvan a megfelelő biztonság.

A szerkezetek határigénybevételei az MSZ 15022 és 15024 szerintiek.

Az *altalaj* kutató aknával való feltárásánál a 40–80 cm humuszos réteg alatt töredezett dolomit sziklát találtak. Annak eldöntésére, hogy az alapozás alatt a veszélyes mélységig nincs-e üreg, vagy nagyobb megnyílt hasadék, a kiásott alapgyödrök fenekétől két, kb. 10 m mély fúrás készült. Ezek alapján bebizonyosodott, hogy az alapsíknál talált repedezett szikla azonos minőségű a 10 m mélységig. A talajmechanikai szakvélemény szerint a talaj megengedett igénybevétele $\sigma_m = 10 \text{ kg/cm}^2$.



Az altalaj *ágyazási tényezője*, közvetlen kísérletek hiányában, irodalomból vett adatok alapján $C_0 = 67 \text{ kg/cm}^3$. Ez az érték az építés alatt végzett közbenső süllyedésmérések alapján kissé magasnak látszik. A vonatkozó méréseket és azok kiértékelését még folytatni fogjuk.

Az acélváz függőleges teherhordó elemei (5. ábra): 10 db külső főoszlop és a lépcsőteret az üzemi terektől elválasztó falban levő 2 db mellékoszlop.

A főoszlopok törzsszelvénye $2 \times U20$, az alsóbb emeleteken és a sarok oszlopoknál a terhelésnek megfelelően szögvasakkal megerősítve (lásd 6. ábra).

A födémek az oszlopokon nyugvó, kereken 8,0 m nyílású mestergerendákból és az ezekbe bekötő födémgerendákból állanak.

A mestergerendák ráhegesztett lemezekkel erősített $I 40$ -es kéttámaszú, szabadon felfekvő tartók. A számítások szerint az oszlopokba való befogás esetében az erősítő lemezeket el lehetett

volna hagyni. Azonban ehhez a bekötés és a befogási nyomaték miatt oszloperősítésekre lett volna szükség, és a többletsúly ezt a megoldást gazdaságtalanná tenné; ezért nem alkalmaztuk.

A két oromfalnál (rövidebb falak) a mestergerendákat a falakban kialakított szélrácsok által alátámasztott kisebb fesztávú tartók alkotják. Ugyanígy a választófalban levő mestergerenda fesztáva is lényegesen csökken a már említett két mellékoszlop beépítése által.

A vízszintes erőket — lényegükben a szélterhelést — a födémek, mit vízszintes tartók viszik át az oromfalakra és hosszfalakra, tehát kivéve a határoló falakat a főszaruállások nem hordanak vízszintes terheléseket.

Bár a végleges kialakításban a födémek merev tárcsát alkotnak, mégis a födémekbe laposacélokból szélrács épült be, mely emeletről emeletre a teljes szélterhet felvenni és a határoló falakra továbbadni képes. Ezt az indokolja, hogy a födémlemez csak az acélváz elkészülte után több emelet

„késleltetéssel” készült el, tehát átmenetileg az acélszerkezet egymagában veszi fel a ráháruló szélterhelést. Igaz, hogy a szélnyomás egyrészt a még be nem falazott épület miatt kisebb, másrészt szabályzataink szerelés alatt kisebb szélterhelést írnak elő (MSZ 15021. szerint 30%-os csökkentés), mégis az előregyártott kis födémek miatt a tárcsahatás bizonytalan és ezért a szélráccsal való teljes szélnyomás felvétele indokolt.

A kis födémvastagság (30 cm) és az alsó sík vakolt mennyezet miatt laposacélból kialakított póttárlós, födémzélrács vált szükségessé, csak húzott rudak számításbavételével. A felső födémekben az antennarúd levezetésénél a ráccsozatot nem lehetett átvinni és így ezeken a helyeken a födém monolit, erős *vasbeton tárcsaként* építve biztosítja az erőknek a csatlakozó zélrácsra való átadását.

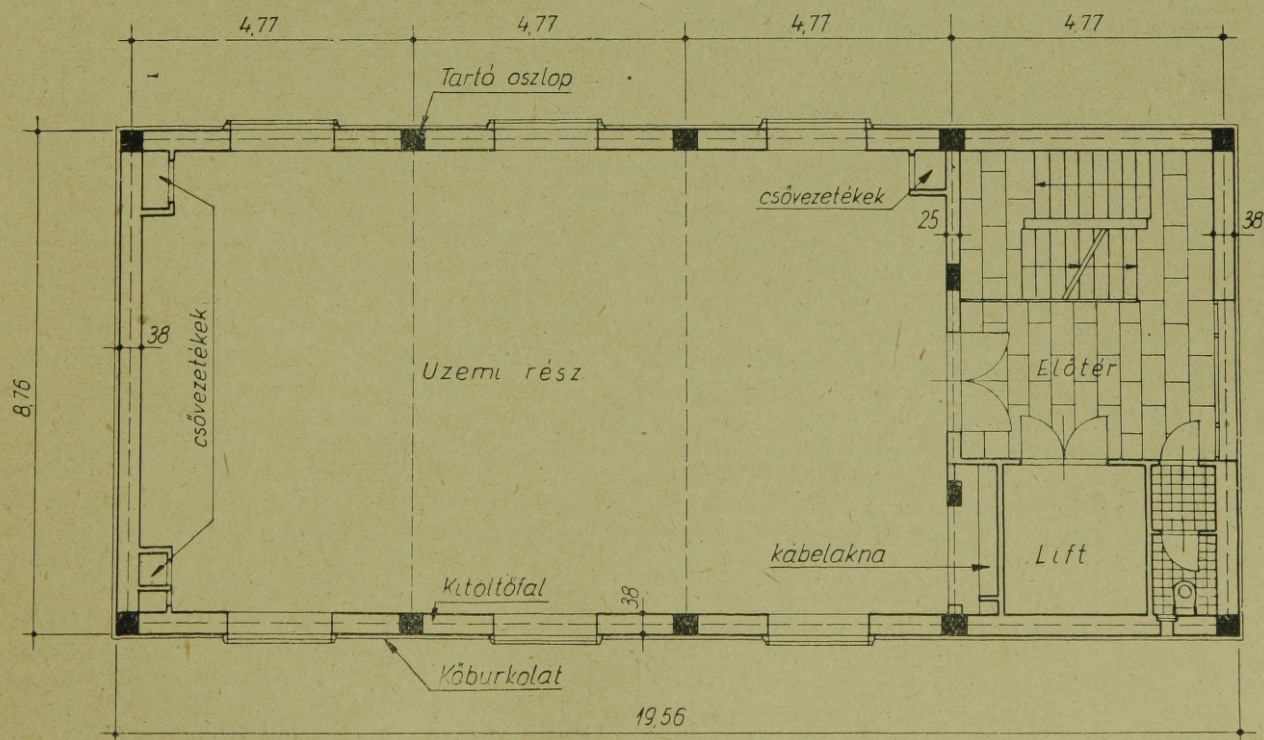
A határfalaknál a sok helyen áttört téglafalazat merevítő hatását — a födémre mondottakhoz hasonló okokból — szintén nem vettük figyelembe, a teljes szélterőt a ráccsozattal merevített vasváz veszi fel. Az erőhatásnak megfelelően két-síkú, lefelé egyre nagyobb szelvényből készült ráccsozatok az ablakkiosztáshoz alkalmazkodnak. Az oromfalakon a szélső mestergerenda alátámasztását is biztosító, lefelé fordított *K* ráccsozat, a hosszfalakon pedig a *rombus alakú* ráccsozat van. — Utóbbinál elvileg *egy mezőben* felvezetett ráccsozat is elegendő lett volna. A váz szükséges merevsége, különös tekintettel a csavaros kapcsolatokra, *mindkét szélső mezőben* alkalmazott, fél-fél szélterőre méretezett ráccsozat kialakítását tette indokolttá. Ezen megoldás előnye még, hogy az alapokba való lehorgonyzásnál a megosztott erő folytán kisebb húzó-, illetőleg nyomóerők léptek fel. A hosszfalaknál az alapokba való bekötési egyszerűsítés miatt a földszinten *portálráccsozat*,

a legfelső három emeleten pedig, a mikrohullám erkély miatt, tömör félkeretek kiképzése vált szükségessé.

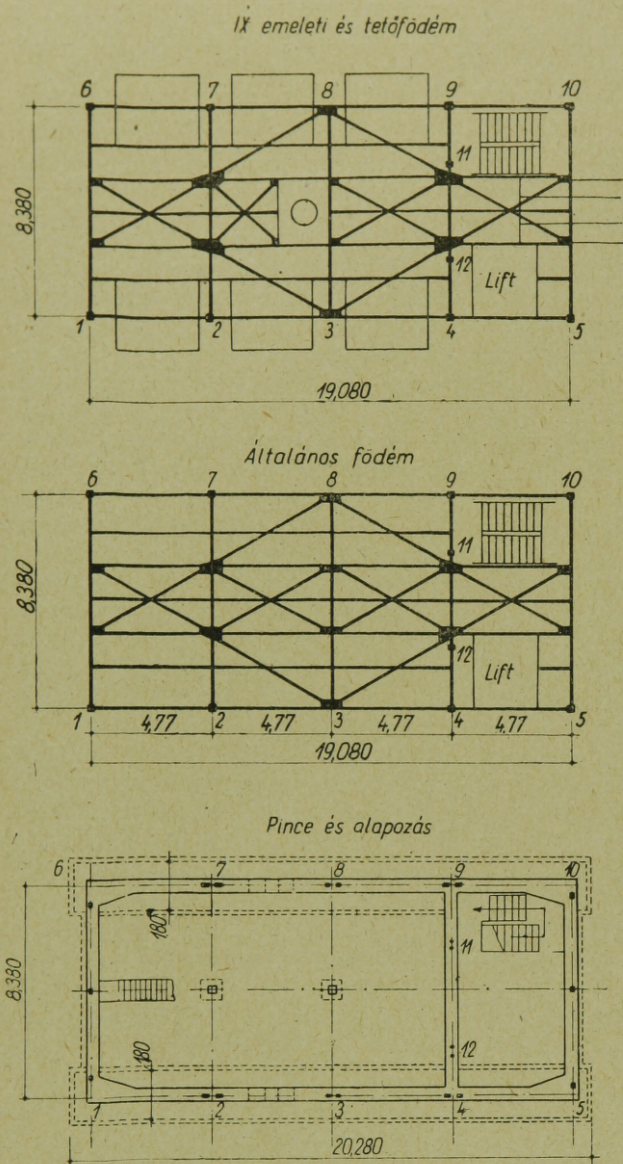
A választott széltartórendszer gazdaságosság és csomópont kialakítások szempontjából igen előnyös, azonban a sarokoszlopokban mégis igen nagy nyomóerők keletkeznek a szaruállásonként kialakítható emeletes merev keretekkel szemben. Így például, biztonsági tényezőkkel, a középső (3 és 8 jelű) állásnál a max. oszlopterhelés a földszintes *420 tonna*, míg a sarokoszlopé *830 tonna*. Ugyanígy a szél okozta húzóerők a sarokoszlopoknál elérik a 290 tonna nagyságot. Ezek a kiugróan nagy értékek az alsó emeleteken a sarokoszlopok igen nagymértékű megerősítését tették szükségessé. Mivel az alapperenda építészeti szempontból nem volt a külső falsíkon túl túlnyújtható, nehéz volt az erők alapra való átadásánál megoldani. Ezen utóbbi körülmény könnyítésére és az oromfalak alján, az alapperendára való felfekvés fölött erős szegecselt tartók kötik össze az oszlopokat. Ezáltal kellő szélességű felfekvés és a saroktól beljebb elhelyezett lehorgonyzás kialakítása vált lehetségessé. Ezen gerendáknak a szilárdsági követelményen felüli nagy magassága és középső külön lehorgonyzása az oszlopokra és rácsrudakra az alakváltozás miatt átadódó és méretezésüknél számbavett nyomatékokat csökkentette.

A legnagyobb rácsrúd erő, a biztonsági tényezőkkel együtt a földszinten *110 tonna* nyomás.

Az *antenna* (8. ábra) vascsövekből áll, és acélvázhoz két ponton támaszkodik. A *tetőfödém* a kapcsolat gerendákból kialakított, alaprajzilag nyolcszögletű tartórácsból és az antennára hegesztett konzolos talpakkból áll oly módon kiképezve, hogy a teljes függőleges terhelést, valamint a konzolhatás folytán megnövekedett szélterhelést



4. ábra. Jellemző alaprajzi elrendezés (általános emelet)



5. ábra. Az acélváz és alapozás általános elrendezése

fel tudja venni. Biztonsági tényezők nélkül $\Sigma V = 22,0 \text{ t}$; $\Sigma H = 16,2 \text{ t}$. A másik kapcsolat, mely csak vízszintes erőket kell felvegyen ($\Sigma H = 9,7 \text{ t}$) a VIII. emelet fölötti födémbe van. Eddig a szintig a födémekben hagyott nyílásokban a födém nem érintve halad az $\varnothing 1000$ mm-es cső, majd itten az antennához és a födémgerendához hegesztett fülekbe csuklósan bekötött 8 db vízszintes, ellenmenetes csavar biztosítja a bármely irányú vízszintes erő felvételét. Ezzel az elrendezéssel egyszerű eszközökkel biztosítani lehetett az antenna pontos függőlegesbe való állítását a szerelés alatt és utána is, ha erre szükség lenne. A tető alatti kb. 13,5 m hosszú csődarab hőtágulása, merev beépítés esetében, a födémekre jutó és igen nagy túlterhelést okozna; az alkalmazott megoldással ezt is ki lehetett küszöbölni. A statikai feltételek maradéktalan biztosítása mellett, a nyílások lezárása vaslemez megoldással történt.

A tetőfödémnél a burkolatok, esések és hőszigetelés miatt nagy a szerkezeti magasság. A

nagyobb önsúly, a szerelősúly és főleg az antenna súlya miatt a tartórendszer itt sokkal erősebb, mint a közbelső födémeknél és tetemes méretű szegecselt és hengerelt tartókból áll.

A lépcsőszerkezetet alátámasztó tartók ugyancsak acélszerkezetből készültek oly megoldásban, hogy a vázba utólag beköthetők és így a főváz szerelését nem hátráltatták. A vízszintesen mért kb. 4,80-as feszköz áthidalására az ékalakú előregyártott műköfokokat közvetlenül alátámasztó a pihenőknél megfelelően megtört acélgerendákat alkalmaztunk, a lépcső síkja alatt merevítő rácsoszáttal összekötve.

A IX—X—XI. mikrohullám adó emeleteken a technológia miatt szükséges erkélyek kinyúló tartószerkezete ugyancsak a fővázba bekötött acélszerkezet. Ezek a bekötések sok tekintetben nehezítették a szerkezet kialakítását.

Az acélváz általában szegecselt szerkezet, de a gerendák övlemez erősítéseinél, néhány toldásnál és alárendeltebb bekötésnél, elektromos hegesztés készült. A helyszini kapcsolatoknál csavaros kapcsolatot alkalmaztunk, a helyszini szerelés egyszerűsítése és gyorsasága miatt. Az oszlopokat csavaros kapcsolással két emeletenként toldottuk, a padlószint felett kb. 80 cm-re.

Az antenna lemezből hengerelt csőszelvény. A kb. 4,0 m hosszú csődarabok műhelyben összehegesztve az NDK-ból érkeztek a csődarabok helyszini egymásra toldásához szükséges csavaros kapcsolatok hevedereivel és összefűrt lyukasztásával. Az illesztés is az NDK-ból szállított, esztergályozott csavarokkal történt.

Az acélváznál a hegesztett szerkezet anyagmegtakarítással járt volna, de a sürgős munka miatt a különös felügyeletet és szakmunkát igénylő hegesztési munkától ajánlatos volt eltekinteni.

Az acélváz anyaga: A. 37. 12. F. 22

Szegecs anyag: A. 34. 13.

Csavar anyag: 4. A.

A sürgősség miatt néha raktárról szerzett anyagoknál Brinell próbával vizsgáltuk meg azok minőségét.

Az alapozás lényegében a két hosszfal alatt végigmenő 50 cm vastag 3,40 m magas és kb. 20 m hosszú vasbetongerendából áll. Ezek alul 1,80 m széles talppal vannak ellátva.

A két hosszgerenda, az oromfalak alatti 2 db és a válaszfal alatti 1 db vasbeton keresztfal együttesen határolja, illetőleg kettéosztja a pince-teret. A 3 db keresztfal azonban alul nem szélesedik ki, nem fekszik fel a talajon. Tehát csak a felülről ráadódó terheléseket viszik át a két hosszgerendára. Ilyen elrendezésben a két hosszgerenda működése és erőjátéka teljesen egyértelmű és tiszta és mint rugalmasan ágyazott tartó méretezhető.

A két oromfal alatti pincefalnak a talajra való felfekvése kedvezőtlenül hatott volna az erőjátékra, mivel pozitív nyomatótkot túlzottan megnövelte volna. — A —1,40 m szinten átmenő monolit bordás vasbeton födém a falrendszer felső síkjában vízszintes tárcsaként merevíti az egész alapgerendarendszert.

A számított talajigénybevételek a következők:

átlagos max. talajigénybevétel ...	6,00 kg/cm ²
max. nyomás keresztirányú szélnél a pincehosszfal tengely vonalában (a talp alatt egyenletes megoszlással)	8,10 kg/cm ²
min. (nyomás), mint előbb	3,90 kg/cm ²
max. igénybevétel a rugalmasan számított alapgerenda alatt a kritikus helyen ($C = 67 \text{ kg/cm}^3$) kereken	16,00 kg/cm ²

(fenti értékeknél a födémek hasznos terhelése 0,65 redukáló faktorttal van figyelembevéve és a bizt. tényező $K = 1,0$)

Éllyomásra a határfeszültség $\sigma_H = 1,25 \times 1,30 \times 10,0 \text{ kg/cm}^2 = 16,25 \text{ kg/cm}^2$ -re vehető.

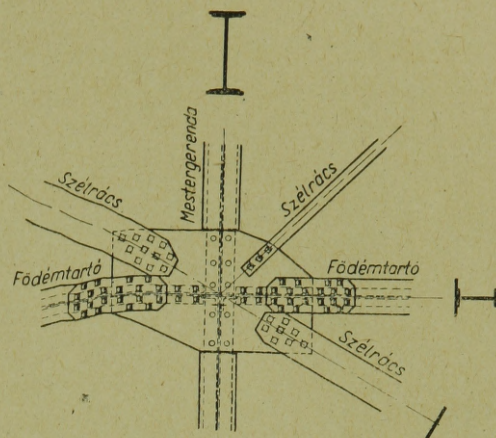
A 7. ábra az alapgerendák méretezésére szolgáló maximális nyomaték és a max. eredő ábrát szemlélteti.

A falszélrácsokban résztvevő oszlopokat még az alapozás szintjén is fellépő tetemes húzóerők miatt le kellett horgonyozni. A biztonsági tényezők figyelembevételével a sarokoszlopoknál a húzóerő keresztirányú szélnél 290,— t. Mivel a hosszfalban levő rácszatatok az erőt fokozatosan átadják sarokoszlopok melletti oszlopoknak is (pl. 1 oszlop a 2-nek) az alakváltozások elhanyagolásával az alap feletti max. húzóerő 21,0 t-ra csökkenne.

A húzóerő megoszlása azonban összefüggésben van az alakváltozásokkal is. Ezek figyelembevételével a sarokoszlopok lehorgonyzását a 21 tonna helyett 35 tonnára, az erőátvitel folytán a szomszédos oszlop lehorgonyzását pedig 70,0 t-ra, kellett méretezni. A lehorgonyzás a szokásoktól eltérően nem bebetonozott horgonyokba beakasztott csavarokkal történt, hanem a talpakba nyírt csavarokkal bekötött idom vasakkal. Ezeket az alapgerenda alsó részében lévő horgony

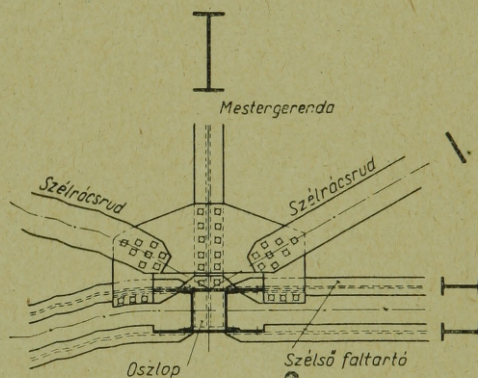
kamrákban nyírt szegecsekkel rögzítették az idomvas talpakhoz.

Ez a szerkezet gazdaságosabb és a horgonyzás teljes biztonsággal ellenőrizhető. A horgonykamrában a horgonyok megfeszítése vas-



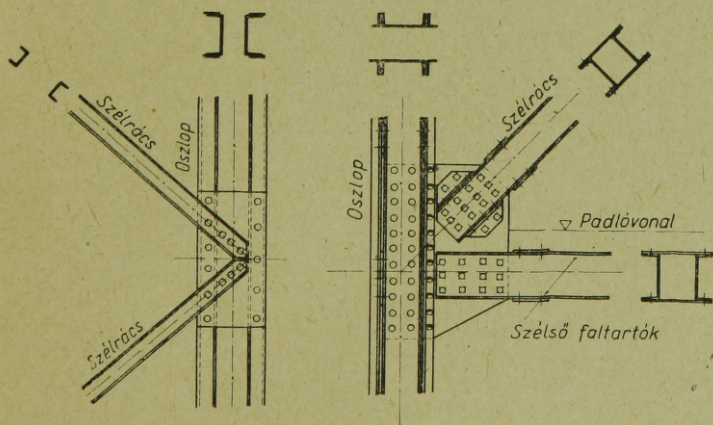
Födém középső csomópontja
Felülnézet

b



Födém szélső csomópontja
Felülnézet

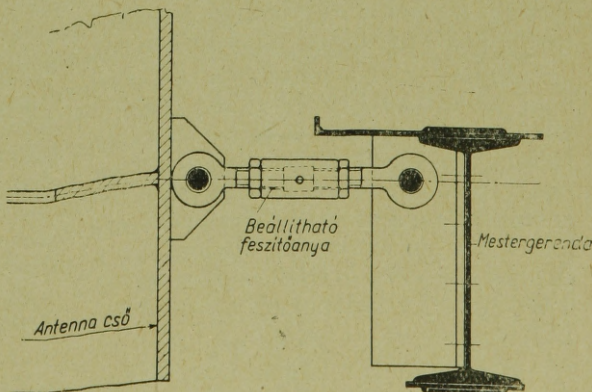
c



Hosszfalszélrács és középső
oszlop csatlakozása
Oldalnézet

Óramfalszélrács és sarokoszlop
csatlakozása
Oldalnézet

a



Antenna alsó csuklás bekötése

d

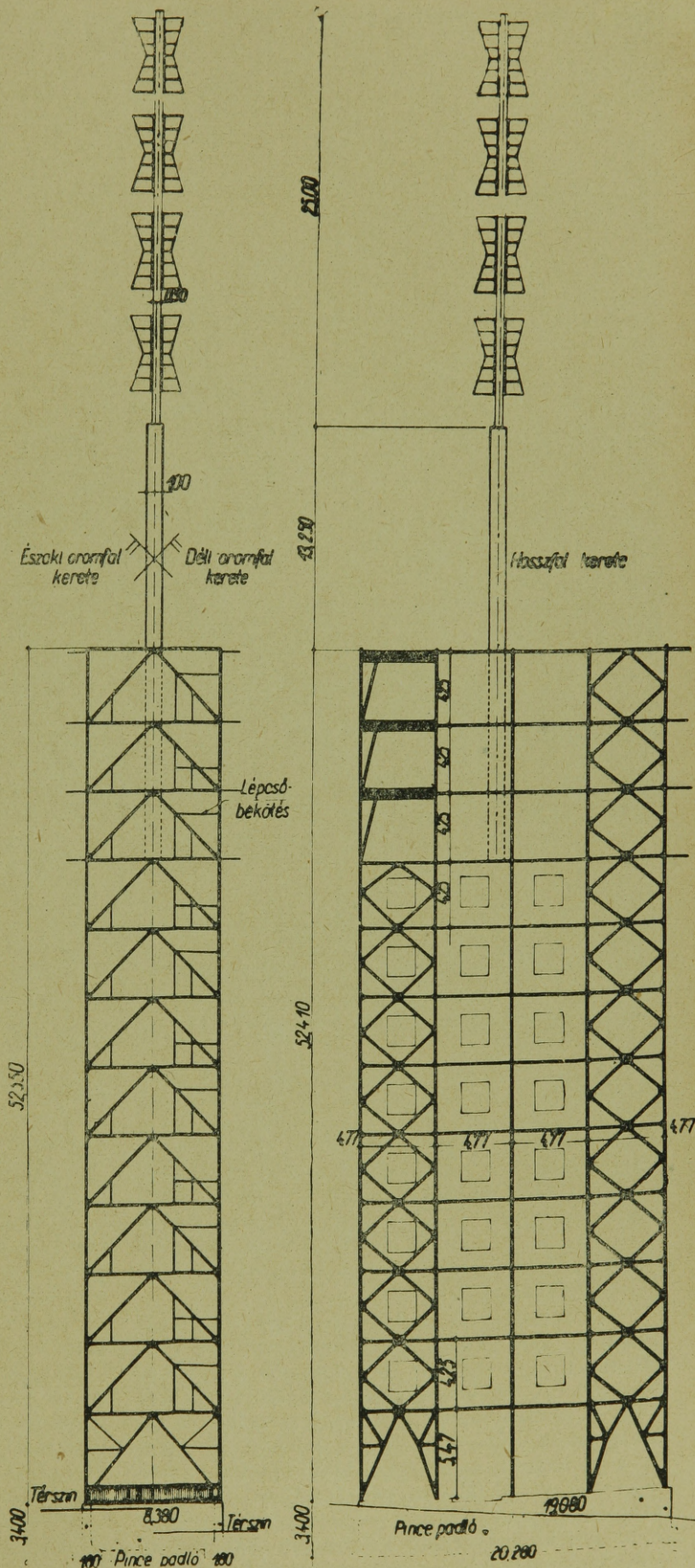
váz a számításba vett 70%-os szélhatásra a hosszfalra merőlegesen 9 cm kitérést adott volna. Az alap egyenlőtlen igénybevétele (a számításba vett szélből származó, a hosszfalra merőleges süllyedéskülönbség a kész épületen) csak kb. 0,7 cm elferdülést jelent az antenna csúcsán. A torony elkészülte után a bebetonozott oszlopok és a kifalazás hatására az épület merevsége növekszik úgy, hogy a számított szélnél az antenna csúcs kilengése max. 85 cm-re tehető. A hazánkban többször ismétlődő kb. 100 km/óra sebességű erős szélviharok hatására a kilengés 30 cm körül lesz.

A kivitel lényegében két külön részre az acélváz építésére és az egyéb építési munkákra tagozódik.

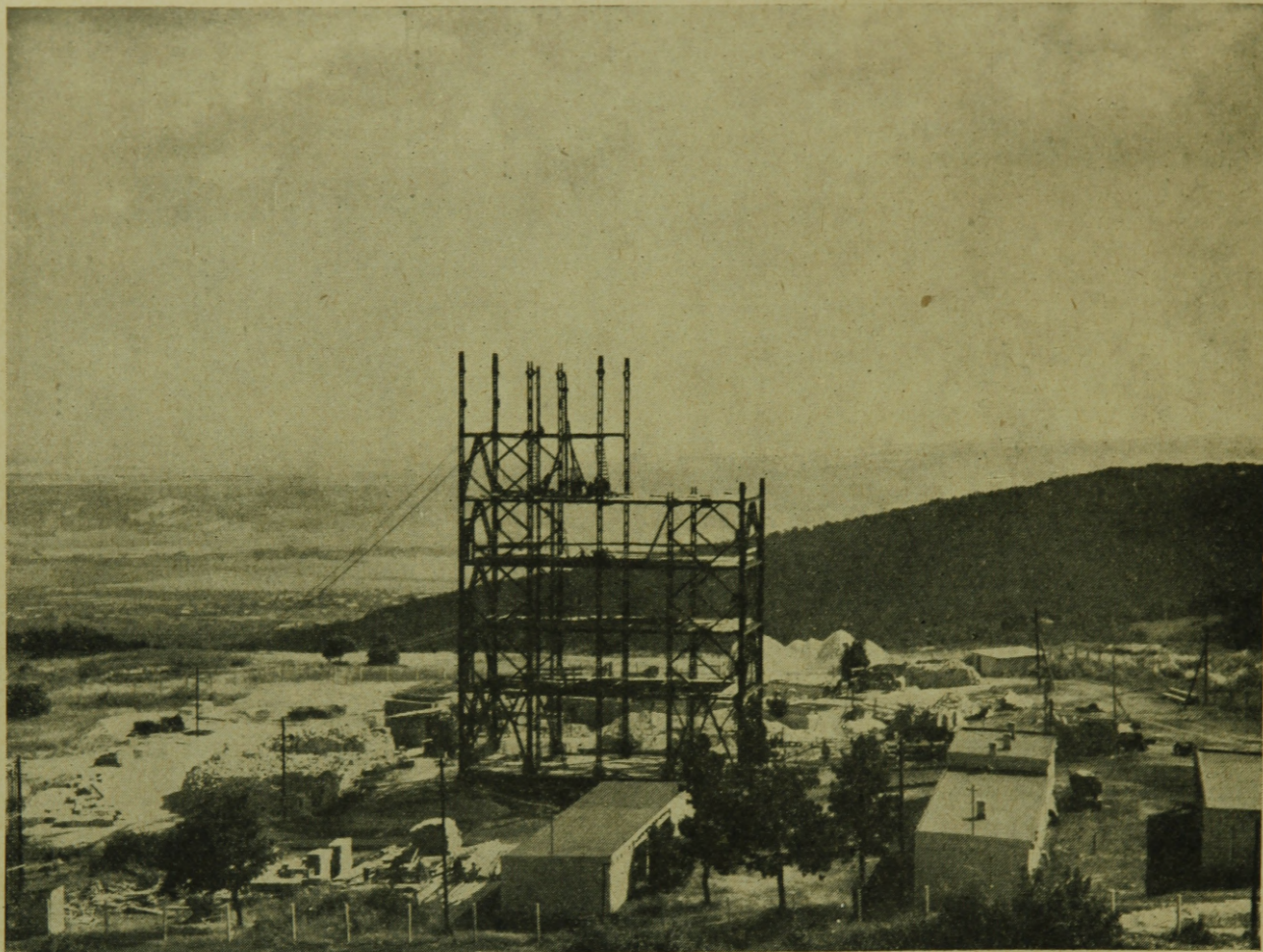
Az acélvázat a vasszerkezeti gyárban a tervek szerinti darabokban gyártották és a lyukak összefúrása után szegecselték. A helyszini csavaros kapcsolatok lyukai csak helyszini összeállítás után lettek összefúrva. A sürgőség miatt a teljes gyári összeszerelésre és összefúrásra nem volt mód, mégis káros pontatlanság a szerelésnél és végleges állapotban még geodéziai beméréssel sem volt észlelhető.

Az *összeszerelés és felállítás* — dicséretére legyen mondván a szerelő-részleg szaktudásának, ügyességének és szorgalmának — igen egyszerűen, biztosan és gyorsan folyt (9, 10, és 11. ábrák). A már elkészült földem acélgerendázatán fapallózás készült és ezen egy egyszerű kb. 6,0 m magas, a földemhez kikötött fabika végezte csigán keresztül a térszinen működő elektromos vitlával a darabok felhúzását. A bikát a földemen munkahelyről munkahelyre (oszlophely — gerendahely) kézi erővel helyezték át úgy, hogy a szegélyező elemeket azonnal, még a bika által tartva lehetett a már felállított elemekhez illesztőcsavarokkal bekötni. A nagy mestergerendákat a rövid fal mentén húzták fel, majd a meglevő földemre fektetve, majd beépítési helyükre vite és itt újra végleges helyükre emelve kerültek beépítésre. Kényes feladat volt az acélvázszerelés és építés egyidőben egymás felett végzett munkája, a leeső darabok miatt. Védőtetők építésével és egyéb óvintézkedésekkel sikerült ezeket a munkákat is balesetmentesen befejezni.

A *helyszini építési munka* — mely az alapozásnak még teljes felvonulás előtti gyors elkészítésével indult meg — az acélszerkezet felállításának kb. 5 emelet előrehaladásáig szünetelt. Ezen



8. ábra. Az acélváz és antenna általános elrendezése



9. ábra. Acélváz szerelés közben

szünet, mely a felvonulás befejezésével és a földem téglatálcák telepen való előregyártásával és a további munkák előkészítésével telt el, a teljes építési idő szempontjából nem volt elvesztett idő. Bizonyos mértékig már itt is jelentkezett az építési mód előnye.

A váz kellő előrehaladása után, ismét megindított helyszíni építési munka emeletenként földem készítésével, majd az acéloszlopok vb. köpenyezésével, végül a körítő fal elkészítésével folytatódott. A munkafolyamatot szemlélteti a munka alatt készült fénykép (11. ábra). Ezen láthatóan éppen a *XI. emelet* acélszerkezetének szerelése, a *VI. emelet* fölötti földem vasbeton munkái, a *IV. emeleti* vb. pillérköpenyezés és a *II. emeleti* falazás készül.

Az építés egyik problémája a kb. 50 m magasságig való *anyag* és *személyszállítás* volt. Mivel a torony végleges liftje nem volt még akkor használható, amikor az építésnek arra szüksége volt, a kivitelező egy ideiglenes személy- és teherfelvonót épített be. Ez a felvonó az egyik oromfal mellett, az épületen kívül épült a vázhoz kötve, alsó ideiglenes gépházzal és felső, az acélváz előrehaladásának megfelelően 2 emeletenként feljebb helyezhető kerékházzal. Az 500 kg teherbírású felvonó a személyközlekedést és részben

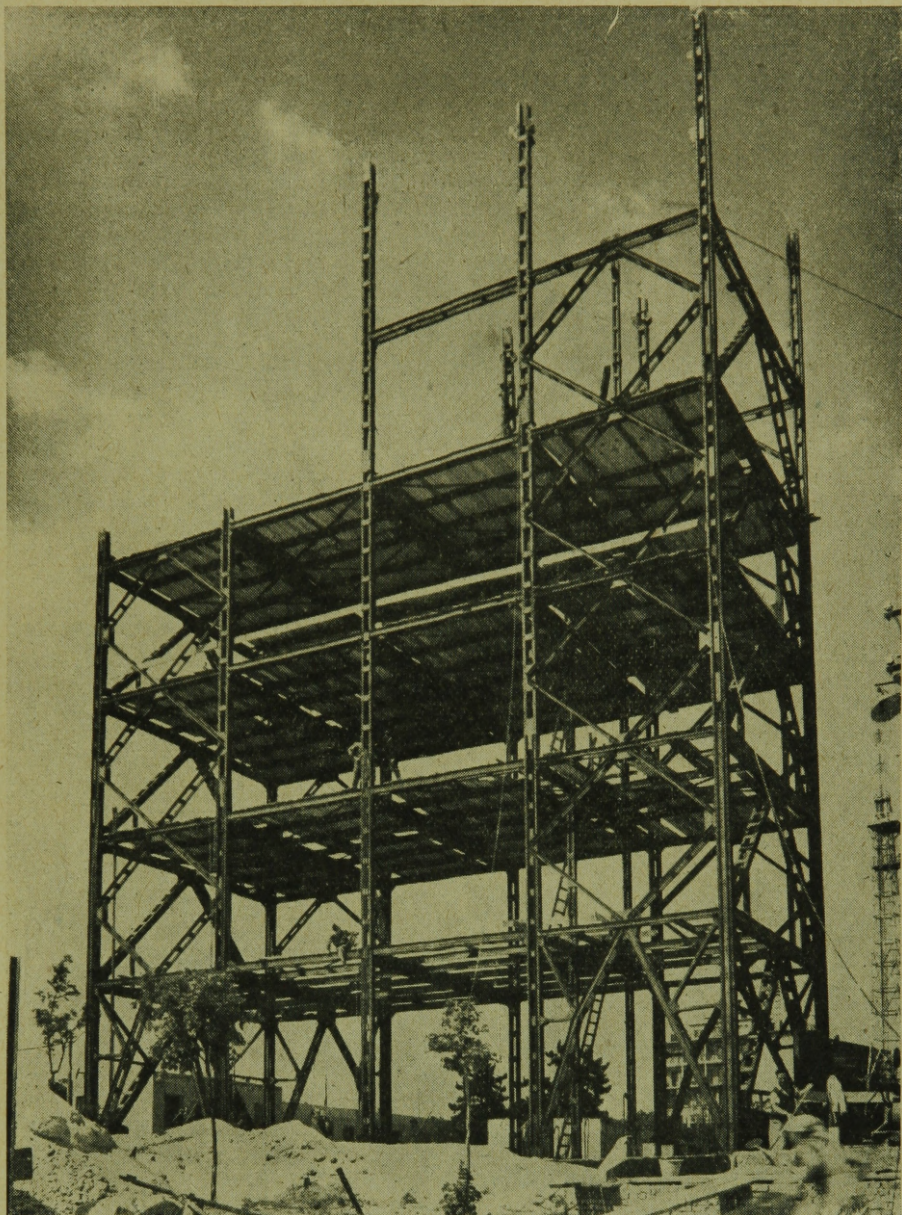
az anyagszállítás kényelmes és gyors lebonyolítását biztosította, helyes elhelyezésével pedig az építést sem zavarta (lásd 12. ábra). Az anyagszállítást földemdarukkal, téglá és betonkonténerrel, földem elem szállítótálcával a részlegesen pallózott acél-földemrészről emeletről emeletre haladva végezték. A habarcsszállítást pneumatikus habarcsszállítóval végezték, a felvezetett vízvezetéki nyomócsővel pedig a megfelelő vízmennyiség biztosítva volt.

Az anyagszállítás és acélváz felszállítás általában két külön oldalon történt. Amikor néha ugyanazon helyen kellett ezeket a munkákat végezni, a kettős szállításokat a dolgozók és építésvezetőség, a többi munkánál is tapasztalt szakértelemmel biztosította.

Amint a munkaközi állapotról készült fénykép is szemlélteti, könnyű munkaállványokat kivéve, az acélváz folytán állványozásra nem volt szükség és a munkaterek jól áttekinthető tiszta képet mutatnak. Az oszlopok köracél szereléséhez, zsámozásához és betonozásához az acélváz gerendára függesztett, az oszlopot körülvevő *könnyű munkaállványokat* alkalmaztak.

Az *ablakokat* a kitöltőfalak falazásával egyidejűleg helyezték el. A belső oldalról végzett falazás nem jelentett lényeges nehézséget, kivéve

10. ábra. Acélváz szerelés közben



az acél szélrácsrudaknál, ahol gondos kifalazás és csatlakozás volt szükséges. A rácsrudak között betonnal töltötték ki.

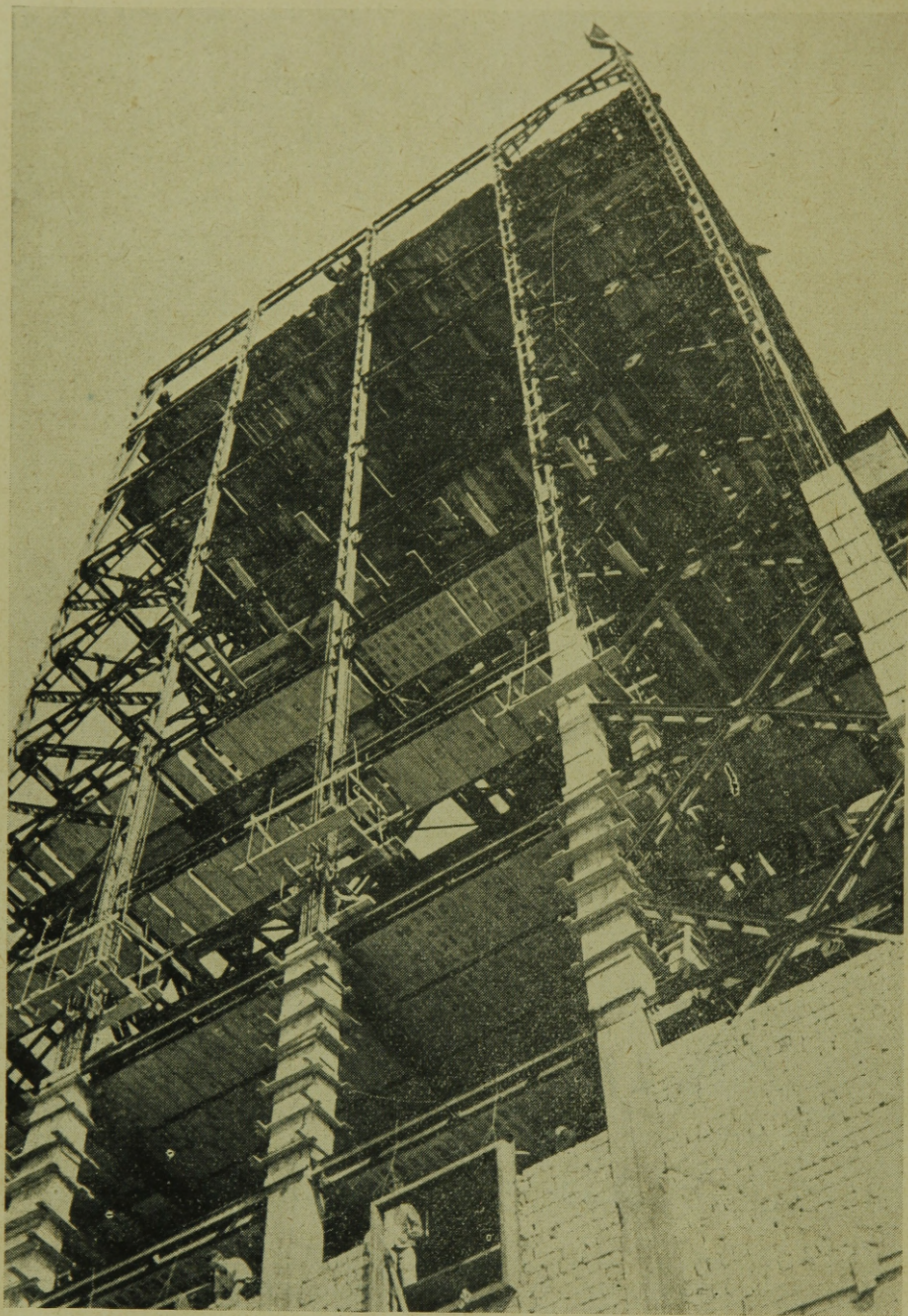
Bár az épület teljes felülete kőburkolást kap, mégis a fal külső síkján nedvességszigetelés céljából cementhabarcs alapvakolás készült. A kőburkolat készítéséhez azonban a teljes épületet körül kell állványozni, mert a kényes homlokzatkiképzés szakszerű lebonyolítása ezt feltétlenül megköveteli. Az állványozás — mely acélszálállványból készül, a közeljövőben fog elkészülni (12. ábra).

Az antenna szerelését a keletnémet *Stahlmontagebau (Berlin)* vállalat végezte, a helyszínre jött vezető szerelőinek irányítása mellett, magyar vasmunkásokkal. Ennek összes anyagát (kb. 20 tonna) a XI. emelet feletti födémre húzták fel két födém daru segítségével a szerelés előrehaladásának megfelelő ütemben. Innen engedték le és szerelték össze az épületbe lenyúló szakasz darabjait bikára szerelt csigasor segítségével. Amíg a szerelés nem érte el a tetőszintet, addig az

antenna alátámasztását a VIII. emeleten beszerelt ideiglenes faállvány képezte. Ennek a szintnek elérése után elkészült a végleges, előbbiekben is ismertetett alátámasztás és a továbbiakban már ezen állt az antenna. A tető fölötti részek szerelése német cég által szállított és magára az antennacsőre kötözött vasbika segítségével történt, végleges hágcsó szerelésével egyidejűleg. A szerelés tartama alatt a legfelső födémhez való ideiglenes sodronykötél kikötések fokozták az állékonyság biztonságát.

Ez a szerelés különösen nehéz feladat volt, mert az egészen szűk munkaterületen, majdnem állandó szélben a pontos csavaros illesztés és szerelés erősen próbára tette a dolgozókat, hiszen végső állásban egy $\varnothing 50$ cm-es csövön, kb. 95 m magasságban volt a munka elvégezhető. A német vezetéssel működő magyar szerelőgárda igen rövid idő alatt (kb. 20 nap) balesetmentesen oldotta meg a nehéz feladatot.

Összefoglalva az eddigi tapasztalatokat meg-



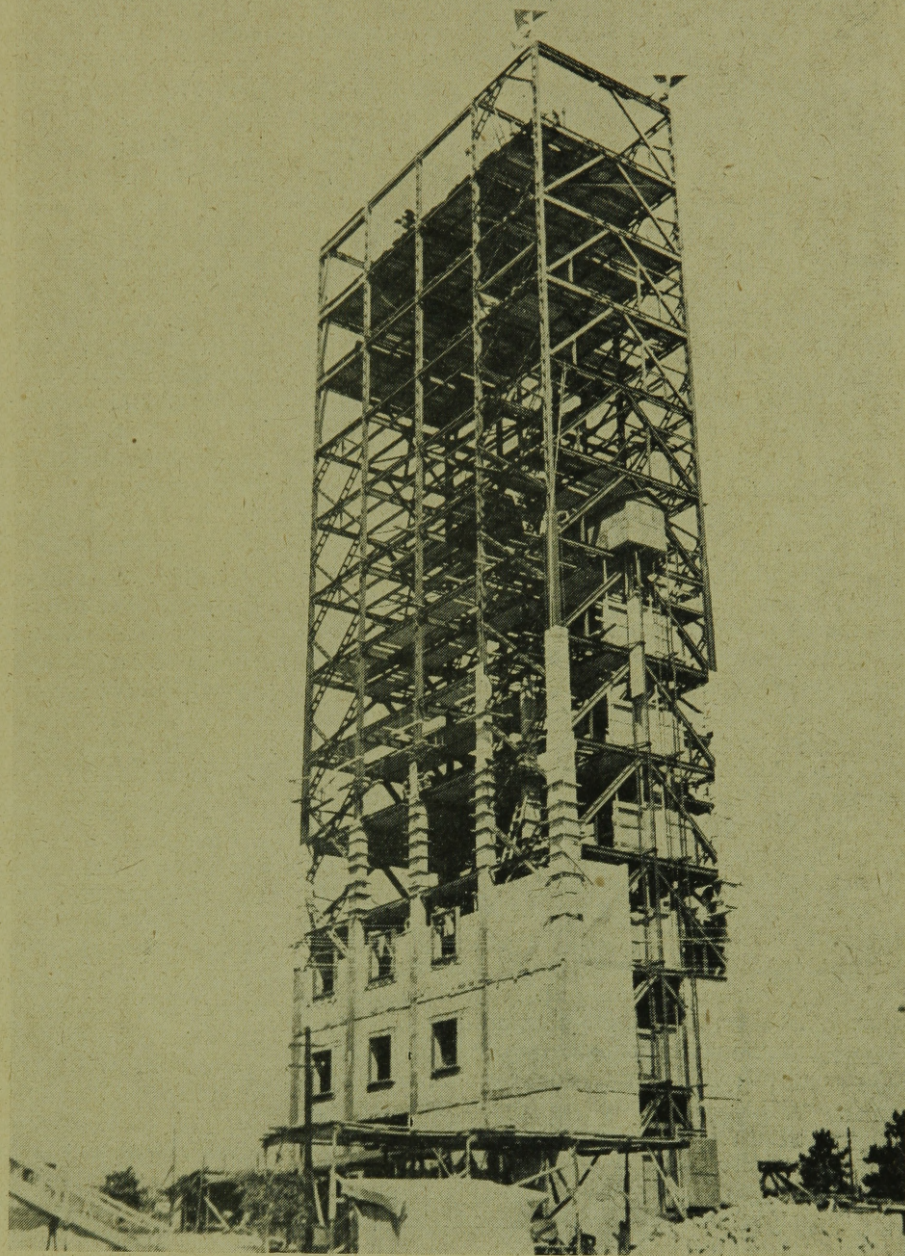
11. ábra. Acélváz szerelése és építése

állapíthatjuk, hogy a választott megoldások a *kivitel* szempontjából beváltak. Az üzem — mely remélhetőleg mielőbb megindul — fogja majd az építményt üzemi szempontból elbírálni. Az acélváz — ami hazánkban ritkábban alkalmazott megoldás — aránylag kis helyszükséglete, gyors, egyszerű készítése, a beszerelés utáni azonnali teherviselőképessége folytán kedvező tapasztalatokat hozott. Esetünkben — bár ennél a magasságnál még a monolit vb. váz statikai és gazdasági szempontból számba jön és nem jelent hátrányt — külön előnyt jelentett a bevezetésben már említett építőipari szabad kapacitás hiánya folytán a szabad kapacitással rendelkező vasipar igénybevehetősége. Sajnos hazai idomvasprofil választékunk hiányosságai, elsősorban a *széles-talpú* gerendaprofil hiánya, az acélváz gazdaságos

kialakítást igen hátráltatják és gyakran bonyolult munkaigényes elemkialakításokra kényszerítenek. Az acélváz költségtöbblete az importfa megtakarítás révén csak részben térül meg. A végső kialakításban vasbeton oszloprendszer gazdaságos, de a vasbeton munkák miatt idővesztést jelent és kivitele különösen a csatlakozásoknál kényes munka. Ha az acélváz adta előnyöket jobban ki akarjuk használni és tovább kívánjuk fejleszteni ezt a rendszert, úgy a kifalazás helyett közvetlenül a vaskészletbe szerelt *panelekre* kellene áttérni. Sajnos esetünkben idő és gyártási lehetőségek hiányában ettől a megoldástól el kellett tekinteni.

Az erősen áttört, nagyterhelésű és gyakran bonyolult alaprajzi elrendezést és kiképzést kívánó födémlemezeknél az alkalmazott monolit vb. lemez a helyes megoldás, mely vastartókra füg-

12. ábra. A „falegyenbe” jutott acélváz és építési munka 1956. szeptemberében



gesztett zsaluzással nem faigényes. Az előregyártott téglatálcák, habár az olajmázolású helyiségekben is foltosodásra vezetnek, szerkezetileg egyelőre beváltak.

Az 500 kg/m^2 -ben választott földem hasznos terhelés, a későbbi végső technológiai kialakítás után az alsó határnak bizonyult.

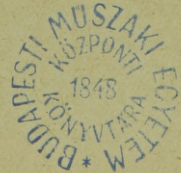
A torony berendezéssel kapcsolatos technológia dispozicióit a *Funk und Fernmelde-Anlagenbau (FFAB) Berlin DDR* készítette. Magát az antennát a *Stahlmontagebau Berlin DDR* tervezte, gyártotta és szerelte.

Az épület teljes tervezését, beleértve az

acélszerkezetű vázat, az épületgépészetet és a kiviteli organizációt az *UVATERV* végezte. A talajmechanikai vizsgálatok, a művezetés és ennek keretében a geodéziai mérések, ugyancsak az *UVATERV* feladatai voltak.

A kivitelezést a 23. Állami Építőipari Vállalat végezte. Az acélszerkezet gyártása és szerelése a *Fém munkás Vállalat* — mint alvállalkozó — feladatát képezte.

A német partnerek, a beruházó, a tervező és a kivitelező szoros és hatékony együttműködése és készséges, kölcsönös segíteni akarása biztosította a mű sikeres elkészülését.



Az épületelemek áráról*

KECSŐ ISTVÁN

Az épületelemeknek most már tekintélyes szerepük van az építkezésekben. A KSH Statisztikai Negyedévi Közlemények 1—2. számában foglalt adatok szerint 1956. I. félévében az előregyártott vasbetonszerkezetek az összes beépített vasbetonszerkezetek 41,1%-át tették. Ebből gyárüzemekben 31,8, illetőleg 33,4% készült. Következik, ebből hogy az épületelemek áralakulása az építkezések kivitelezési költségeiben komoly jelentőséggel bír, vagyis az áralakulással kapcsolatos vizsgálódások időszerűek.

1. *Mi az épületelemek ára?* Nehéz az egyértelmű válasz.

Az épületelemgyártás fiatal iparág. Vállalatai — kevés kivétellel — improvizáltak: a céltudatos fejlesztés csak most indul meg. A vállalati termékprofilok jórészt ugyancsak improvizáltak: nem a telepítés, vagy a szükséglet állandó adottságai, hanem a kezdetben még csak ötletszerűen jelentkező igények gyors kielégítése szabták meg. A szervezethez, gyártási berendezés különféle hatások eredményeként különféle fokot ért el. Ennek következtében az ártényezők is különbözők, tehát az árak is.

Az áralakulás vizsgálatához kiindulásként a legnagyobb termelésű volumenű és viszonylag legfejlettebb, ennek következtében a gyakorlatban a legalacsonyabb árakkal jelentkező I. sz. Épütelelemgyár 1956. évi áralakulásából indulunk ki. A vizsgálathoz azonban meg kell találnunk a mértékegységet is.

Az épütelelemek árát nehéz közös nevezőre hozni, egymáshoz hasonlítani. A m^3 -ár tulajdonképpen keveset mond, nem mindig fejezi ki az elemek használhatósági értékviszonyait. Példaként: 1 m^3 szabványos méretezésű kerítéslap (K-1 jelzésű) ára 735,— Ft, és tartalmaz 44 darabot, vagyis 6,3 fm kerítés építésére szolgál. Viszont 1 m^3 új méretezésű bordás kerítéspalló (BKP jelzésű) m^3 ára 576,— Ft és tartalmaz 17 darabot, ami viszont méreteire való tekintettel 12 fm kerítés megépítéséhez elegendő.

Magas m^3 -ár is olcsó lehet, ha a térfogat egység sok elemet tartalmaz. Példa erre: 1 m^3 szabványos méretezésű kerítésoszlop ára 1196,— Ft és tartalmaz 22 darabot, ami 66 fm kerítés építésére elegendő. Viszont 1 m^3 új méretezésű oszlop 1522,— Ft m^3 ára (az árat lehet majd csökkenteni is) 44 darabot tartalmaz, vagyis 131 fm kerítés építhető meg belőle. A m^3 -ár tehát nem mutat sokat.

A köbméter maga sem kellő hasonlítási egység. 1 m^3 födémpanel tartalmazhat a P 50 jelzésű típus 11,8 m^2 -ével szemben a fesztávhoz és a szerkezet anyagtakarékos kialakítottságához ké-

pest 11,73 m^2 -től 22,88 m^2 -ig különböző felület-nagyságokat.

A köbméter tehát terméken belül sem elég jellemző, még kevésbé a termékek egymás közötti viszonylatában. A négyzetméter-ár viszont termék-közi hasonlításra alkalmatlan (panel m^2 -ár nem hasonlítható pl. alapozási elem darabárához), a darabszám szerinti hasonlítás pedig semmit nem mutat.

Így a hasonlítás céljára jobb híján a közös nevezőt mégis leginkább megközelítő m^3 -árat vehetjük alapul az I. sz. Épütelelemgyár jóváhagyott árainak figyelembevételével.

Eszerint a vasbetonszerkezetek m^3 -átlagárát a tényt számoknak megfelelően jelenleg 1000 Ft-nak vehetjük.

Ez az ár hosszú fejlődés eredménye, amint az alábbi adatokból kitűnik.

1949. évi átlagár	1488 Ft/ m^3
1950. évi átlagár	1328 Ft/ m^3
1951. évi átlagár	1243 Ft/ m^3
1952. évi átlagár	1120 Ft/ m^3
1953. évi átlagár	1088 Ft/ m^3
1954. évi átlagár	968 Ft/ m^3
1955. évi átlagár	966 Ft/ m^3
1956. I—IX. évi átlagár	1012 Ft/ m^3

A vállalat megalakítása — 1949. év — óta a következetes és céltudatos önköltségsökkentés eredményeként (természetesen nem felejtve a termék-összetétel változásának hatását sem) az árak évről évre csökkentek. Megtörpanás, sőt visszaesés, először az 1956. évben következett be. Ennek oka részben az, hogy a gyár amelynek szervezete, berendezése, munkamódszere nagyszorozat gyártására méretezett, 1956-ban kénytelen volt több termék (födémpanelek, pillérek, mestergerendák stb.) esetében egyedi tervek alapján, kis darabszámmal gyártani, amelynek költségkihatásai az átlagár alakulására kedvezőtlenül hatottak. E termelés méreteire jellemző, hogy az egyedi gyártás pl. födémpanelek esetében ugyan e termék gyártási volumenének 23,5%-át tette ki.

Az egyedi gyártású termékek árbefolyásoló hatását mutatja, hogy pl. az egyedi födémpanelek átlagára a vizsgált időszakban 943,5 Ft/ m^3 , viszont a típus födémpaneleké 848,3 Ft/ m^3 volt.

Másik oka az, hogy ebben az évben a termelés összetétele az erősen vasigényes termékek (cölöpök, hosszú födémgerendák, mestergerendák stb.) irányába tolódott, ami az átlagárat szükségszerűen megnövelte.

A fentebb kimutatott összesített átlagon belül elég nagy a szóródás. Így a termelés tényt számjai alapján cikkesoportonként mérve 1956. év augusztusában (jellemző az egész évre) a következő kép adódik.

Födémgerendák átlagára	1122 Ft/ m^3
Nyílásáthidaló gerendák átlagára	658 Ft/ m^3
Födémpanelek átlagára	874 Ft/ m^3
Alapozási elemek átlagára	1340 Ft/ m^3
Kerítéselemek átlagára	1033 Ft/ m^3

* A Szerkesztő Bizottság megjegyzi, hogy a gazdaságosságra vonatkozó megállapítások további alapos vizsgálata szükséges az ipari árrendszerben jelenleg meglévő torzítások miatt. Véleménye szerint az épütelelemgyártás gazdaságosságát — az alkalmazott szerkezetek vonatkozásában — a termelő és kivitelezőnél jelentkező hatások komplex módon történő figyelembevételével lehet elbírálni. A cikket ezért a vizsgálati módszer egy részének tekinti.

E tényt számok a termelés vegyes méretű specifikációjából adódtak. Ha a cikkesoportot legjellemzőbb termékek elméleti adatait számítjuk, akkor a következőket találjuk:

Födémgerenda G típus	1190 Ft/m ³
Födémgerenda F típus	1031 Ft/m ³
Nyílásáthidaló B típus	603 Ft/m ³
Födémpanel P típus	794 Ft/m ³
Cölöp	1359 Ft/m ³
Kerítésoszlop hornyos	604 Ft/m ³
Kerítésoszlop huzalos	1196 Ft/m ³

Természetesen ezekben az adatokban is van átlag (födémgerendák, áthidalók esetében), de ily formában is már módot adnak a felvetett kérdések további vizsgálatára.

Az áralakulás részletes elemzésére később térünk rá, de már itt is meg kell említenünk, hogy a fenti táblázatban mutatkozó erős szóródás túlnyomórészt a vasigényesség következménye.

2. *Drágák-e az épületelemek?* Ez volna a második kérdéscsoport, amit meg kell forgatnunk. A válasz itt sem egyszerű és egyértelmű. Drága-e valamely termék vagy sem: ez nehezen állapítható meg. Maga a „drága” fogalma viszonyítást jelent. Egymagában tekintve semmi sem drága, csak valamihez viszonyítva. Így tehát először a viszonyítási kapcsolatot kell megtalálnunk ahhoz, hogy megkísérreljük az épületelemek drágaságát, vagy esetleg olcsóságát megmérni.

Az épületelemek árszintjét mérhetjük: *a)* külföldi árakhoz, *b)* helyszínen készített elemek önköltségéhez, *c)* a többi épületelemgyár termékének az árához, *d)* más, hasonló célt szolgáló szerkezetek árához és nem utolsósorban *e)* a monolitikus építkezés költségeihez. Bármelyikhez viszonyítjuk is, hiba mindegyikben lesz. (A m³ alapon történő árhasznítás nehézségeit már említettem.) Vagyis a hasonlítás nehéz, de meg kell kísérelni.

ad. a) Külföldi termékek árhasznításához adat nem áll rendelkezésre. A népi demokratikus országokból jött látogatók m³-ár iránt érdeklődtek és azokat általában olcsóbbnak találták, mint saját árait. Természetesen ez nem elég meggyőző és nem is kielégítő. Tovább azonban adat hiányában nem mehetünk.

ad. b) A helyszínen készített épületelemek önköltségéhez való hasonlítás hosszú ideig vita-téma volt. Ez a vita — úgy tetszik — befejeződött, mert a sorozatba gyártott típustermékek üzemi gyártásának olcsóbb, termékenyebb volta most már nyilvánvaló. A típustermékek helyszíni gyártása amúgy is jelentéktelen az üzemi gyártás méreteihez képest és így a mennyiségekre tekintettel is, az üzemben gyártott termékek árát kell a drágaság elbírálása szempontjából figyelembe venni.

A helyszíni és üzemi gyártás méreteltolódására jellemző, hogy 1955. évben az összes előre-gyártott vasbetonszerkezetek és az összes beépített vasbetonszerkezetek arányából 21,2% volt a gyártott és 12,4% a helyszínen előállított épület-

elem, míg 1956. I. negyedében az arány 31,8, illetőleg 10,3%, 1956. II. negyedében pedig 33,4, illetőleg 8,2% volt az arány. (Statisztikai Negyed-évi Közlemények 1—2. szám.)

A fejlődés tehát az üzemben gyártott épületelemek felé tolódik el és a fejlődésnek iránya még szembeötlőbb lenne, ha 1955. év előtti adatok is rendelkezésünkre állnának.

ad. c) Az épületelemgyárak egymástól eltérő áralakulása kétségkívül fennáll és köztük leg-alacsonyabb árszinttel az 1. sz. Épületelemgyár dolgozik. Korántsem közömbös azonban a többi épületelemgyár áralakulása, mivel az építőipar épületelemszükségletének a kielégítésében növekedő szerepük lesz. A jelenlegi helyzetben azonban az épületelemgyártó vállalatok egymásközi árhasznításától eltekinthetünk.

ad. d) A felhasználás azonossága még nem jelent azonos értékű szerkezetet, anyagösszetételt. A födémkialakítás történhet gerendabetétes szerkezettől a teknős panelek sokaságán keresztül a Szim-Kár födémig. A fesztávok különbözősége különböző szerkezetet kíván, így különböző költséggel is jár.

Példaképpen 5,0 fm fesztávval 1 m² épületelem födémszerkezet (csak szerkezet) a következő áradatokat mutatja:

Gerenda + betéttest (G 50 b + B11)	66,60 Ft
Födémpanel (P 50 b)	65,90 Ft
Födémpanel (GKT)	99,28 Ft
Födémpanel (Szim-Kár S 4—50 f)	100,— Ft

Nem egyforma értékűek ezek a szerkezetek, a födémépítés munkaigényessége, feltöltésszüksége stb. szempontjából, tehát nyers formájukban nem hasonlíthatók, de jellemzők, ami azonban a drágaság megítélése szempontjából nem elegendő. Annyit mindenesetre mutat, hogy egyes azonos célt szolgáló vb. épületelemek egymáshoz viszonyítva is drágák, avagy mondható úgy is, hogy indokolatlan áralakulásúak.

Ezek az indokolatlan különbözőségek azonban megszüntethetők, részben drága szerkezetek gyártásának megakadályozásával, részben a tervezésnek az olcsóbb szerkezetek felé irányításával. (Így a GKT Panel 1957. évben már nem kerül gyártásra.) Nem válaszolnak azonban az adatok még ebben az esetben sem arra a kérdésre, hogy drágák-e az épületelemek, hiszen a szerkezetek fentebb felsorolt legolcsóbbja is lehet más viszonyításban drága.

ad. e) Mindezeknél a hasonlítási viszonylatoknál fontosabb a monolitikus építkezési módszerhez, illetőleg annak költségeihez való viszonyítás. Monolitikusan ugyan különböző okokra figyelemmel nem építhetünk födémeket, de elvileg (sőt gyakorlatilag is) épületelemmel sem szabadna — amennyiben ez elképzelhető — ennél drágábban építenünk. Mi itt a helyzet?

Tájékoztatásul: teljes födémeket számítva 1 m² monolit födém ára (melegpadlóval) kb. 212,— Ft. (A kb. jelzés csak néhány százaléknyi nagyság-

rendi eltérést jelent.) Ezzel szemben a Lakóépülettervező Iroda számításai szerint („Épület-szerkezetek egységei 1955.”) a különböző födém-szerkezetek árai aszerint térnek el, hogy milyen épületelemet alkalmaznak. Így (mindenütt melegburkolattal számítva):

Gerenda + téglabetét 5,0 fm fesztáv	208 Ft/m ²
Gerenda + B 11 betéttest	243 Ft/m ²
Vb. teknőspanel ... 5,0 fm fesztáv	227 Ft/m ²
Bohn-panel ... 5,0 fm fesztáv	224 Ft/m ²
Szim-Kár panel 5,0 fm fesztáv	288 Ft/m ²
GKP panel ... 5,0 fm fesztáv	244 Ft/m ²

A fenti nagyságrend a vb. gerenda + betéttest (ideértve a téglabetéteket is) és a vb. teknőspanel javára eltolódik, miután a Lakóépülettervező Iroda számításainál a jelenleginél magasabb épületelemárat vett alapul. Az adatoknak egymáshoz és a monolit födémárhoz való viszonyítása azonban jó tájékoztatást ad az épületelemek egymás közötti árkülönbségéről is, illetőleg ennek az építkezési költségekre gyakorolt hatásáról. Az alapárat azonban elburkolják, vagyis maguknak az épületelemeknek a drága vagy olcsó voltát.

Számításunk szerint 1 m² monolit födém-szerkezet ára (tehát nem a teljes födém) kerekén 73,— Ft. Ezzel szemben (5,0 fm-es fesztávú melegpadlós megoldást figyelembe véve) födémgerenda + betéttest-szerkezet ára 66,6 Ft/m². Típusfödémpanel m²-ára 65,9 Ft, egyedi szerkezetű födémpanel m²-ára 96,6 Ft.

A fenti adatokban a monolitszerkezet beépítéssel együtt számított ára az épületelemek ab gyártelep árával van szembeállítva. Utóbbihoz még szállítási, beemelési költségek, munkabérek és rezsitételek kapcsolódnak. Tehát már e néhány adat alapján is levonhatjuk a következtetést: az épületelemek a monolitikus építkezéshez viszonyítottan drágák. (Természetesen csak a jelenlegi árviszonylatokat figyelembe véve állítható ez a tétel. Egyébként az épületelemek alkalmazását a monolittal szemben nem az árviszonylat, hanem egyéb, nem kevésbé fontos szempontok érvényesülése kívánja meg.)

Az adatok azonban még ennél is többet mutatnak, több következtetés levonására alkalmasak. Elsősorban arra kell jutnunk — amit már a *d*) pont elemzése is megmutatott —, hogy az épületelem szerkezetek egymás közötti viszonylatában is nagy áreltérések vannak. A monolit-födém teljes árához viszonyítva drága a típuspanelis, de még nagyobb árkülönbség mutatkozik az általános típus és a kissorozatú típusok (Szim-Kár, GKP stb.), de még inkább az egyedi termékek között.

Az épületelemek árát tulajdonképpen három tényező befolyásolja: a gyártáshoz felhasznált közvetlen anyag (ebből is főképpen a vas) mennyisége, a munkabér és a sablonköltség. Mindezekről alább részletesen szólnunk, de itt annyit, hogy az anyagköltségeknél az egyedi (típustól eltérő) tervezés gyakorlatilag legtöbbször vasban,

betonban való túlméretezéssel, szinte dúskálással jelentkezik.

A nagysorozatban gyártható tipizált termék bérköltsége kisebb, mint a viszonylag kisszámú egyedi terméké, amelynél nem érvényesülhet sem a megszokottság, begyakoroltság fontos időtényezője, sem a folyamatosság kedvező hatása.

A tetemes sablonköltségeknél nem közömbös, hogy a nagysorozattal maximumra növelt kihasználtság vagy a kisszámú egyedi termékekre történő szétosztás áll-e szemben egymással.

Mindezt összevéve szembeállíthatjuk a tényekkel: az 1956. év első kilenc hónapjában 5,0—5,2 fm fesztávra gyártott típus födémpanelek átlagos m²-ára 72,1 Ft volt, szemben az ugyanerre a fesztávra gyártott egyedi födémpanelek átlagosan 98,6 Ft-os m²-árával. A rövidebb fesztávoknál (4 fm körül) még kirívóbb eltérés mutatkozik. A vizsgált időszakban a 4 fm körüli fesztávok át-hidalására szolgáló darabonként 2,5 m² nagyságig terjedő különböző típus (sorozatgyártású) kispanelek átlagos m²-ára 51,74 Ft volt, szemben az ugyanerre a fesztávra gyártott egyedi födémpanelek átlagos 70,95 Ft/m² árával. Tehát az egyedi tervezések (okára már fentebb rámutattunk) magasabb építési költséget eredményeztek. Ezzel a megállapítással nem tagadjuk az egyedi termékek tervezésének, alkalmazásának szükségességét — feltéve, hogy a szükségesség valóban fennáll — de költségkihatásaikat nem mellőzhetjük el.

Más oldalról megközelítve: ha az év során gyártott valamennyi típus és egyedi födémpanel árát határértékein vizsgáljuk, akkor a kép a következő:

	Legalaacsonyabb	Legmagasabb
	ár Ft/m ²	
Típus födémpanel	43,3	73,2
Egyedi födémpanel	51,7	147,3

Ezek az árak természetesen eltérő szerkezeteket takarnak, de az adatok összessége mégis megmutatja, hogy — fenntartva azt, hogy a típusépületelemek is drágák — az egyedi tervezésű épületelemek még drágábbak.

3. Az első rész kérdés az, hogy milyen tényezők befolyásolják a legjobban az áralakulást.

Már említettük, hogy *a*) az anyaghányad, *b*) a munkabérhányad és *c*) a sablonköltség a legfontosabb ártényező. Vegyük ehhez a teljesség kedvéért *d*) a rezsiköltséget is.

ad. a) Az anyaghányad a közvetlen anyagfelhasználást, vagyis a terminológia szerint a termékbe bekerülő anyagmennyiséget, helyesebben annak árát jelenti. Ez a közvetlen anyaghányad, amely főképpen a vas, a cement, a kavics felhasználását méri és amelynek globális mértéke jelenleg az ár 46,5%-a. Így még nem sokat mond ez a szám és ezért helyesebb a részleteit is feltárni.

Az említett közvetlen anyaghányad fő alkotó tényezője a vas. Ha adattal akarjuk ennek jelentőségét kifejezni, ezt azzal tehetjük, hogy megállapítjuk: a termék árának átlagosan 26,2%-át

teszi a benne foglalt vas ára, a többi közvetlen anyag összevéve 20,3%-ot jelent. Tehát a termékbe kerülő vas az árnak több, mint negyedrész, amiből következik, hogy elsősorban a vas-tényezőt kell figyelemre méltatnunk.

Nem tartjuk azonban elegendőnek a globálisan mért vas és egyéb közvetlen anyaghányadot. Hiszen a jelentéktelen vasigényű kerítésoszlopokat éppen úgy tartalmazza, mint a nagy vasigényű fűdempaneleket, vagy még inkább cölöpöket, piléleket stb. Néhány részletpélda jellemző:

	Vas	Egyéb közv. anyag	Összes közv. anyag
	az ár százalékában		
G 56 c gerenda (fm)	36,2	13,9	50,1
P 50 b panel (db)	26,2	21,8	48,0
CIS 7 cölöp (db) ..	22,8	25,2	48,0

A termékben feldolgozott vasmennyiség három tényező befolyására alakul:

I. A műszaki tervben szereplő vázszerkezet, illetőleg annak súlya.

II. A kohászat által szállított vas minősége, a felhasznált vas tényleges keresztmetszete, végül pedig

III. A vashulladék mennyisége.

Kiegészítésképpen még az árszámításokban nem szereplő, de az épületelemgyártás önköltségét erősen befolyásoló hatásként kell megemlíteni az úgynevezett átkalibrálást. Ez magyarul azt jelenti, hogy a kohászat egyenetlenül szállít, a szükséges vaskeresztmetszetek nem mindig állnak rendelkezésre, miért is az épületelemgyártás kénytelen a hiányzó kisebb keresztmetszetű vasak helyett rendelkezésre álló nagyobb keresztmetszetűeket bedolgozni, illetőleg nagyobb keresztmetszetű vassal a szükséges vázat (annak szálait) biztosítani. Bármelyik eset következik is be, ez vastúfelhasználással, tehát önköltségnövekedéssel jár. E tényezőkre az épületelemgyártás vállalati vonalon eddig csak jelentéktelen befolyást bírt gyakorolni.

ad. I. A vázszerkesztés (vasalási rajz) a tervező irodák munkája. A fejlődés, a vastakarékos-sággal és az önköltségsökkentéssel kapcsolatos népgazdasági szempontok azt kívánják, hogy a teherbírást minél kevesebb vasmennyiséggel biztosítsuk. Ezzel szemben a „fejlődés” inkább a vasmennyiség növelése irányában jelentkezik. Monolit fűdemszerkezet 1 m²-éhez szükséges kb. 8 kg vas. Ezzel szemben épületelemekből készült fűdemeknél következő a helyzet.

Vb. fűdémgerendából (G 52 c) épített fűdém 1 m ² -hez	6,12 kg
Típuspanelből (P 52 c) épített fűdém 1 m ² -hez	10,9 kg
Egyedi tervezésű panel (YP 540/29 f) fűdém 1 m ² -hez	13,5 kg

vas szükséges.

A típustervektől való eltérés káros, drágító körülményeire már utaltunk. Itt az egyedi ter-

vezés vasigényének mértéke — mint a drágító hatásának egyik oka — jelentkezik. A különböző szerkezetek eltérő méretezéseire jellemző, hogy alábbi, egymáshoz közel eső fesztávú, egyedi tervezésű vb. fűdempanelek (természetesen az igénybevitel különbözőségére figyelemmel kell lenni) a következő vasmennyiségeket tartalmaznak:

YP 409 m ² -kénti vasszükséglete	5,5 kg
YP 420 m ² -kénti vasszükséglete	8,5 kg
YP 446 m ² -kénti vasszükséglete	11,8 kg
YP 400 m ² -kénti vasszükséglete	10,5 kg

Korántsem állítjuk, hogy a legalacsonyabb vasigényű termék a mértékadó és az igénybevitel különbözőségére is figyelni kell. A nagy ingadozás azonban gondolkodásra kell készítsen (tervezőket és kivitelezőket egyaránt) és arra a megállapításra, hogy az egyedi tervezésű fűdemszerkezetek erősen, a típustermékek kevésbé, de mindkét csoport egyaránt és a szükséges óvatossági követelményeken túlmenően túlméretes. Természetesen ez a megállapítás nemcsak a fűdempanelekre, hanem a fűdémgerendákra és általában a legtöbb vb. épületelemre érvényes.

Levonhatjuk az első következtetést: az épületelemek és ezeken keresztül az építkezés költségcsökkentése érdekében vastakarékosabb szerkezeteket kell tervezni.

ad. II. A műszaki tervek előírják az alkalmazandó vas minőségét és az elméleti súlyok alapján a termékbe kerülő vasmennyiséget. Gyakorlatilag ezzel a mennyiséggel és ezekkel a minőségekkel kellene számolni, illetőleg a tényeknek ezekhez az előírásokhoz igazodni kellene.

Ezzel szemben a kohászat által szállított vas minősége bizonytalan. Nem ritka, hogy ugyanabban a kötegben szállított vasszalak eltérő minőségűek, sőt gyakran akad példa arra is, hogy egyazon vasszal különböző minőséget mutatott. A vas gyakran rideg, hajlításnál törik, következménye, hogy magasabb minőségű értékben szállított vasakat az épületelemgyártás kénytelen olyan termékeknél is felhasználni, amelyekre alacsonyabb minőségi érték is elegendő lett volna. Mindezt csak azért, mert a jobb minőségi igényt a szállított vas — noha jelzése annak felel meg — nem elégíti ki. A rideg vas felhasználásra legtöbbször alkalmatlan és csak a hulladékvas gyűjtés mennyiségi eredményeit fokozza. Gyakran szállít a kohászat selejtet teljes áron, amire egy régebbi rendelkezés (eszerint a kohászat az általa szállított összmennyiség 3%-a erejéig jogosult selejtet is szállítani) feljogosítja.

Az elméleti súlyok alapján számított vasmennyiséget így kénytelen az épületelemgyártás erősen túllépni. Oka: a vaskeresztmetszet súlyosan túlméretes és gyakorta még a szabványengedte pozitív mérettűrés határát is jóval túllépi. Az épületelemgyártás által használt leggyakoribb keresztmetszeteknél a laboratórium az ÉM 12. Igazgatósága és Műszaki Főosztálya által ellenőrzött mérések alapján a következőképp adódik:

Elméleti keresztmetszet	Szabványengedte pozitív mérettűrés	Tényleges túlméret	
		átlag	csúcs
Ø 8	12,7%	16,7%	20,5%
Ø 12	8,5%	11,4 %	13,6%

(Az 1. sz. Épületelemgyárban 1956. augusztusában 620, szeptember 10-én szűrőpróbaszerűen végzett 101, és azóta folyamatos laboratóriumi mérések adatát tartalmazzák a fenti sorok.)

Az épületelemgyártás áralakításában természetesen kénytelen ezeket az adottságokat, amelyek ellen hiába küzd, figyelembe venni, és ez ugyancsak drágítóan hat. Ha a kohászat az elméleti súly, vagy legalábbis ennek csak csekély — tegyük fel 2%-ig terjedő (ami régebbi átlagoknak meg is felel) — túllépését és az egyenletes, selejtmentesen szállított minőséget biztosítani tudná, ez a termelést jelentősen olcsóbbítaná.

ad. III. A vashulladék mennyisége ugyan csak árszámítási tényező. Olyan tétel ez, amelyben az épületelemgyártás a kohászattal együtt szerepel felelősként. Az épületelemgyárak a helyes, beosztásos szabással csökkenthetik a főként szálvasaknál szükségszerűen jelentkező hulladékmennyiségeket. A kohászat viszont a jó szálvasméretekkel járulhat az eredményhez. A 16, vagy legalább 14 m-es szálvasméret a viszonylag legkevesebb hulladékkal járó kihasználást biztosítja. A kohászat viszont gyakran, sőt túlnyomólag ennél rövidebb vashosszakat szállít, s nem egyszer előfordult, hogy a 6—8 m-es, de még ennél rövidebb szálakat is szállított, ami pedig a hulladékmennyiséget megnöveli.

A nagyüzemi gyártás a szálaradványokat egyes rövidebb méretezésű termékekbe (pl. nyílászárók, kerítésoszlopok stb.) bedolgozza ugyan, de az ezekhez szükséges méreteknél rövidebb darabok csak a hulladékvasgyűjtést gyarapítják. Hasznos lenne azonban olyan termékek megtervezése is (egyelőre csak a kerítéslap ilyen s az is csak kis részben), amelyek a rövidebb hulladékokat is felhasználhatókká tennék.

Az egyéb közvetlen anyagok közül árjelentősége csak a cementnek van. A költségsökkentés itt is kettős vonalon fut. Az épületelemgyárak vár az a feladat, hogy a szemszerkezet javításával a cementadagolás csökkentését megoldják, továbbá lehetővé tegyék, hogy jobb minőségű, tehát drágább cement helyett olcsó cementfajtákat is alkalmazhassanak. A tervező irodák feladata viszont a betontakarékosságra is figyelemmel levő típustermék tervek készítése, ahol a formaképzésnek is erre tekintettel kell lennie. A lehetőségeket alábbi számok mutatják:

1 m³ termékben van:

KP 43 panelből	15,92 m ²
YP 409 panelből	22,24 m ²
YP 420 panelből	12,42 m ²

YP 446 panelből	11,98 m ²
YP 540 panelből	8,85 m ²
P 52 panelből	11,85 m ²
K-1 kerítésoszlopból	22,00 db
K-x kerítésoszlopból	43,50 db
K-1 kerítéslapból	260,9 m ²
BKP kerítéslapból	245,9 m ²

A szórás elég nagy. Oka a födémpaneleknél a típustermék 3 cm-es lemezvastagságával szemben egyedi termékeknel nemegyszer az 5 cm-ben előírt lemezvastagság, továbbá a szükségesnél magasabb, vastosabb bordázat. Egyéb elemeknél az igénybevételhez viszonyítottan túlméretezett betonkeresztmetszetek stb.

Összefoglalva: a közvetlen anyagokkal való takarékoság és ezen keresztül az épületelemek önköltségsökkentése érdekében az eddigieknél karcsúbb, vastakarékosabb szerkezetekre, a kohászat mérethelyes, egyenletes minőséget selejtmentesen szolgáltató munkájára van szükség.

ad. b) A munkás bérhányad — a második jelentős ártényező — közvetlen jelentkezésében az anyagok megmunkálásával kapcsolatos alapkalkulációkat tartalmazza. Mindössze — itt is globálisan nézve — az ár 7,7%-át teszi. A részletek közlése előtt itt is kiemelhetjük ebből a tételből a vasmegmunkálásra fordított munkabért, ami az ár 2,75%-ában adott. Mutatja, hogy a vasmegmunkálás még mindig milyen nagy szerepet visz az önköltségbe és a vastakarékosság a bérfelhasználás terén is megtakarítást jelentene.

A globális számot — miután erősen és kevésbé munkaigényes termékeket egyaránt tartalmaz — helyesnek látszik egyes részleteiben is megmutatni. A kép így pontosabb lesz.

	Vas	Egyéb közvetlen	Összes közvetlen
	munkabér az ár %-ában		
G 56 c	3,0	2,4	5,4
P 50 b	3,7	5,2	8,9
CIS 8.	2,5	2,4	4,9

A közvetlen munkabérek a gépesítések, munkahelyi szervezések hatására súlyában erősen megcsappan s a termelékenység (1 főre eső termelési érték) erősen megnőtt. Nem állíthatjuk azonban, hogy ez minden esetben egészséges folyamat eredménye volt. A termelékenység növekedése és a bérhányad leszorítása érdekében a gépesítés sokszor annak beruházási, üzemeltetési költségeire tekintet nélkül történik és a költségnövekedés nem egyszer felülmúlja a munkabérmegtakarítással elért eredményt. A termelésnél pedig gyakran vonakodnak az épületelemgyárak anyagtakarékosságra, de munkaigényesebb termékek gyártásától, illetőleg ilyenre történő berendezkedéstől, mert az egyes mutatószámok jelentőségének helytelen értékelése és nem egyszer erőszakos érvényesítése elriasztó hatással van.

A költségnövelő tényezők közül az egyedi gyártás itt már erősen érezteti hatását.

Egy m^2 födémpanel vas-munkabére az ár százalékában :

P 50 típus födémpanel	3,62%
KP 43 típus födémpanel	3,85%
YP 520/29a egyedi födémpanel	3,82%
YP 409/80a egyedi födémpanel	3,91%
YP 343/80a egyedi födémpanel	3,88%
YKP 435/29b egyedi födémpanel	5,79%

Fenti adatokban a P jelzés a nagypanelt, a KP jelzés a kispanelt jelenti, a hasonlítást ilyen viszonylatban kell megejtetni.

A különbségek érthetők. Sorozatgyártásra berendezett üzem munkásai begyakorolt mozdulatokkal dolgoznak, magasabb termelékenységgű termelést érnek el. A nagysorozatokba időnként bele-belefollyó kisszámú egyedi termék a munka ütemét megbontja, amit természetesen magasabb munkanormával kell kiegyenlíteni. Magyarul szólva drágítja a termelést. Vázmunkánál, ami jórészt kézi munka (kötözés), erősen megmutatkozik a következmény, de a gépesített részénél (vágás, hajlítás stb.) is, ahol a sűrű gépátállítás lassítja, így drágítja a munkát. A betonozási munkánál valamivel kisebb mértékben (a betonkeverés, szállítás, betöltés stb. munkaművelete típus és egyedi termékénél ugyanaz), de ott is jelentkezik, különösen a sablonfutás folyamatának a sablonszere okozta megtörésében, valamint a termékkiszerezésnek a sorozattól legtöbbször eltérő módjában, az elkülönített tárolásban stb.

Összefoglalva : Az épületelemgyártás önköltséges csökkentése érdekében csak a teljes önköltséget szabadna tekinteni s nem kiszakítva belőle a munkabér-részt. A termelékenységet nem szabad fetisizálni, ha a mutatók látszólagos romlása mellett is az önköltség csökken, a munkaigényesebb, de anyagtakarékosabb termelés révén. A gépesítést nem szabad az önköltség terhére is erőszakolni (kivéve, ha nehéz fizikai munka megszüntetéséről van szó), az egyedi gyártás pedig sorozatgyártásra berendezett üzemből nem megengedhető.

ad c) A sablonköltség — a harmadik áralakító alaptényező — az árunak globálisan véve 3,4%-a. Két összetevő — a termék helyes formaképzés és sorozatgyártása — eredőjeként adódik.

A termék jó formakialakítása egyszerűbb, tehát olcsóbb sablonkészítést tesz lehetővé. A vas-sablonok — sorozatgyártású, gépesített üzem csak ezzel dolgozhat — ára vas-kilogrammonként 8 Ft-ig terjed, az elkészítésének bonyolultságához igazodóan. Mellekesen, de nem kevésbé lényegesként említhetjük meg, hogy a vassablongyártás meglehetősen drága, ami az épületelemek árában visszatükröződik, noha a sorozatgyártásra megállapított és megkötött sablonköltség a tényleges költséget nem is minden esetben fedezi.

Az árban a sablonköltség elvileg elhasználódásának arányában jelentkezik, olyképpen azonban, hogy a teljes sablonköltségnek meg kell térülnie. A sorozatgyártású termék a sablon teljes kihasználását teszi lehetővé, az elhasználódás és megtérülés fedik egymást, tehát a legkisebb sablonköltséggel a típustermék dolgozik. Az egyedi ter-

mék a sablonkihasználást távolról sem biztosítja, vagyis a teljes sablonköltség nem az elhasználódás, hanem a teljes megtérülés mértékének megfelelően jelenkezik az árban. Mivel pedig a sablon költségmegtérülése ebben az esetben magasabb az elhasználódás mértékénél, tehát drágítólag hat.

Konkrétebben : a P 50 típus födémpanel sorozatban készül és a sablont az üzemek addig használják — természetesen a szükséges javításokkal — mígsak teljesen használhatatlanná nem válik. (Elrongálódik, mérethelyességét nem biztosítja stb.) A költség annyi darabra oszlik meg, amennyit ez idő alatt gyártani lehet. A teljes sablonkészlet pedig az egész évre előirányzott napi gyártási mennyiséghez igazodik.

Ezzel szemben az egyedi födémpanel esetében részben annyi sablont kell munkába állítani, amennyi a rendelés teljesítési határidejéig a gyártást biztosítja. Részben pedig figyelemmel kell lenni arra a követelményre, hogy a sorozatgyártás folyamatában az egyedi gyártás is csak meghatározott minimális mennyiséggel illeszkedhet be. Így pl. egy műszak 100 darabos típusorozatába nem lehet beiktatni 1 db egyedi terméket s az egyedi termék, ha gyártásba kerül az egymást követő műszakok mindegyikében kell szerepeljen. Ezek az elkerülhetetlen feltételek a típustermékek sablonjának elhasználási idejéhez viszonyítva legtöbbször csak egyharmad-egynegyed, sőt még ennél is kevesebb elhasználódással jelentkeznek, ami a sablonköltség 3—4 vagy még többszörösét terheli szükségszerűen az árra. Példaként a következőket soroljuk fel :

1 m² födémpanel sablonköltsége az ár százalékában

P 50c típus vb. födémpanel	3,73%
KP 43 típus vb. födémpanel	4,14%
YP 520/29a egyedi vb. födémpanel ...	7,63%
YP 409/80a egyedi vb. födémpanel ...	22,84%
YP 343/80a egyedi vb. födémpanel ...	22,47%
YKP 435/29b egyedi vb. födémpanel	10,61%

Az egyedi termékek drága sablonköltsége világosan kitűnik az adatokból. Nyomatékkal kell azonban kiemelni, hogy ebből egymagából még nem következik az egyedi gyártás szükségletlensége. De következik az, hogy a sorozatgyártással az egyedi gyártást vegyíteni nem szabad. Ha az egyedi gyártás valamilyen okból indokolt, akkor azt vagy a helyszínen kell kivitelezni, vagy az egyedi (kissorozat) gyártásra külön kis üzemet kell felállítani, amely esetleg primitívebb eszközökkel, az ilyen gyártásra szánt szervezett olcsóbban és eredményesebben tud előállítani, mintha sorozatgyártó nagyüzem kínálódva, nagyköltséggel és nem ritkán ráfizetéssel gyártja.

Összefoglalva : A sablonköltség csökkentése kívánatos. Ennek érdekében a sablongyártás költségét, vagyis a sablon árát a lakatosiparnak csökkentenie kellene. Az ár olcsóbbítása érdekében a terméktervezésnél az egyszerű sablon-szerkezet lehetőségére is figyelni kell. Végül és legfontosabbként, az egyedi gyártást nem szabad

sorozatgyártó üzemben folytatni, mert drágább sablonnal, nagyobb sablonmennyiséggel és így nagyobb költséggel jár.

ad. d) A rezsikulcs az önköltségnek egyik legkényesebb tétele: a vállalat jó vagy rossz munkájának legélesebb vetülete. Persze a jó vagy rossz munka a közvetlen anyag, munkabér stb. tételeknél is kiütözik, de azoknál a külső tényezők sokkal szembeötlőbb, nagyobb befolyású és ezek a tételek (anyagnormák stb. útján) világosabban is ellenőrizhetők.

A rezsikulcs összetevői változatosak. A közvetett munkabér, a közvetlen munkabér pótlékai és kiegészítő tételei mellett a karbantartás, gőzszolgáltatás, MEO stb. bérköltségeit is tartalmazza, vagyis normákkal, ellenőrzéssel nehezebben megfogható tételeket. A gépesítés foka is közrejátszik már. Minél gépesítettebb a gyártás, annál több karbantartást (vagyis közvetett bért, tehát rezsit) igényel. A közvetlen bérrel kapcsolatos arányok ennek terhére eltolódnak. Más szóval növekszik a rezsiköltség.

Az egyéb közvetett bért az alkalmazottak költsége adja s mértéke szintén a szervezettség fokát tükrözi.

A munkabér közterhei a kifizetett bérekhez igazodnak és így automatikus tétel, ezért vele közelebbről foglalkoznunk e vizsgálatban nem szükséges.

A közvetett anyag tétele ugyancsak a gépesítés függvénye. Minél több gép, szerszám, eszköz, sablon stb., annál több karbantartás, annál több karbantartási anyagfelhasználási, áramfogyasztás. A szénfogyasztás (gőzölés) ugyancsak a fejlettebb gyártás folyománya.

Az értékesítés résztétele a beruházások mértékéhez és összetételéhez igazodik. Annál nagyobb, minél erősebb a gépesítés. A gépek, készülékek leírása ideje viszonylag rövid, tehát leírásuk kulcsa viszonylag nagy. Noha meg kell jegyeznünk, hogy a tényleges mértéket még így sem éri el. Az egyéb költségek általános rezsitételeket tartalmaznak.

A részösszetevőket fel kellett sorolnunk, hogy megmutassuk: a gépesítés és szervezés, vagy akár csak viszonylagos mértékű szervezetlenség a legfontosabb tényezői a rezsiköltségnek. A vállalati jó munkának tehát itt bő területe akad. Kell is, mert a rezsitétel mértéke viszonylag jelentős: az árnak 29,8 százaléka. Ez a szám azonban nem elég szemléltető, mert az árszámításnál az előre — legalább egy évre — megállapított rezsikulcsot a közvetlen munkabér, anyag, sablontételekre vetítjük. Így számítva a fenti 29,8% az előbbi vetítési alapot képező tételek összegének 50,8%-át teszi ki.

Viszonylag sok olyan tétel szerepel a rezsikulcs tényezői között, amelyeknek a közvetlen tételeknél lehetne a helyük. Így pl. a közvetlen bérre jelentkező pótlékok, sőt közterhek, amelyek a közvetlen bérnek megfelelőleg pontosan termékre szétoszthatók. Így továbbá a gőzfelhasználás anyag és munkabérköltsége, a gyártási energiafelhasználás, a vízfelhasználás tétele stb.

Ha ezek a közvetett tételekből a közvetlenek közé tételnének át, akkor a közvetlen költség emelkednék, a közvetettnek a mértéke abszolút számban és százalékban egyaránt mecsappanna. Ez korántsem jelent csak formális módosítást, látszateredményt. Alaposan nézve azt jelenti, hogy a közvetlen, a normázott, tehát a jobban ellenőrzött tételek növekednének meg, vagyis az önköltségnek eddigénél több tényezője kerülne a normák, illetőleg elszámolások jobban ellenőrizhető körébe, sőt — ami talán még jelentősebb — reflektorfényébe. Ez pedig hatásos szokott lenni.

A rezsiköltségekben sok csökkentési lehetőség van. Érvényesítéséhez azonban hosszas, kitartó munka szükséges. Így elsősorban a gépesítésnek az értékesítésben, üzemeltetési, javítási, gépkezelési költségekben megmutatkozó következményei terén. Már fentebb szólottunk erről a kérdéssről. Újlag ki kell emelnünk, hogy gépesítés szükséges — de csak ott, ahol valóban szükséges —, de a gépesítés nem mindig jelent önköltségsökkentést, hanem sokszor annak az ellenkezőjét. Tehát minden gépesítési szándékot ezekben a vonatkozásokban is felül kell vizsgálni. A már végrehajtott gépesítés költségei sokszor indokolatlanul magasak, különösen üzemanyagfogyasztás, karbantartás terén.

Ezzel tulajdonképpen végeztünk azokkal az ártényezőkkal, amelyek befolyásolásával az épületelemek önköltségét csökkenteni lehetne. A feladat tulajdonképpen az, hogy elérjük, illetőleg alámenjünk például a fűdém-szerkezeteknél a szállítás, beemelés stb. költségeivel együtt számítottan a monolit építés költségeinek. Természetesen egyéb szerkezeteknél is ez a cél, csak mint legjobban hasonlíthatót említjük a fűdém-szerkezeteket.

Az eddigiekből kiderült azonban, hogy az árbefolyásoló tényező részben a felhasznált anyagok alapárából, részben külső körülmények (kohászat, műszaki tervezés stb.) hatásából, részben pedig magának az épületelemgyártásnak belső szervezési, takarékosági, önköltségsökkentési munkájából állanak.

Mindezt összevéve kiderül, hogy a belső okok befolyásoló hatása jóval kisebb, mint a külső tényezőké. A belső okok természetesen nem hanyagolhatók el, annál kevésbé, mert ez a terület az, ahol a leggyorsabban lehet eredményt elérni, bár ez az eredmény korántsem lehet olyan mértékű, mint az, amit a külső árbefolyásoló tényezők megjavításával lehetne biztosítani.

A külső tényezők hatása azonban egyelőre területeken is jelentkezik, itt azonban már nem az épületelemek árára, hanem azoknak az építkezési önköltségére gyakorolt hatásában mutatkozik. Nem említjük itt azt a károsodást, ami egyes betontermékek szállítás, kirakás stb. műveleteinél a várhatónál nagyobb mértékű törés formájában adódik. Talán azt is el kell mellőzhetjük, ami vb. termékek helytelen kirakásával, mozgatásával, deponálásával összefüggően, illetve annak eredményeként jelentkezik. A magasépítőipar kalkulációs rendszerének és ennek esetleges, éppen

az épületelemekkel kapcsolatban mutatkozó drágító hatásának elemzése sem lehet tárgyunk. Meg kell azonban említeni a szállítási költségeket, amelyek a drágításban számottevően közrehathatnak.

Az alapanyagok szállítása a jelenlegi tarifarendszerünk mellett jóval olcsóbb, mintha kész elemet szállít a vasút. Így egy m^3 vb. épütelelem előállításához szükséges alapanyag (vas és kavics, a cement nem szállítható, mert leadóállomási ára van) mennyiség szállítási költsége kb. felét teszi egy m^3 épütelelem fuvardíjának. Számokban szólva pl. Budapest—Kecskemét távolságra 1 m^3 vb. szerkezethez való kavics és vas (cement leadóállomási ár) szállítási költsége kb.

32,— Ft., míg 1 m^3 födémpanelé több mint 60,— Ft.

Ezek a szállítási költségek azonban az épületelemek viszonylatában csak akkor élnek, ha teljes vagonrakományt továbbít a vasút. Ellenkező esetben holtfuvar-költségek is terhelik, ami pedig mégjobban drágít.

Megoldása kettős vonalon jelentkezik: első az épületelemek fuvardíjának a mérséklése, az alapanyagok fuvar-költségének a mértékére; másik pedig a holtfuvarok kiküszöbölése érdekében vidéki raktárak létesítése, ahonnan a vagon-tételnél kisebb mennyiségű igények közvetlen kielégíthetők volnának.

Rádióaktív izotóp laboratóriumok tervezésének, építésének irányelvei

ÉRCES ELEMÉR

1. Bevezetés

Hazánkban az izotóp kutatás alig pár évre tekinthet vissza. Jelen tárgykörből mind a külföldi, mind a hazai viszonylatban kielégítő szakirodalom nem áll rendelkezésünkre. Miután vonatkozó előírások, — tapasztalatok hiányában — még nincsenek, a megjelent cikkek tanácsadás jellegűek. A felszabadulás óta előtérbe került rádióaktív izotópkutatás szükségyszerűen sürgeti az olyan laboratórium építését, melyben a dolgozók és kutatók munkájukat, méréseiket veszélytelenül, kielégítő eredménnyel végezhetik. Az elkövetkező években mérnökeinkre és építészeinkre nagy feladatok hárulnak, hogy a tudományos életünk egyik fontos feladatát, a korszerű izotóp laboratóriumokat megtervezzék és megépítsék.

Szerény munkámmal még az e téren mutatkozó hiányokat igyekszem pótolni, tapasztalataimat közreadni.

Fentiekből következik, hogy közléseim csak a jelenlegi követelményeket tartalmazzák. Feltehető, hogy a tudományos szakembereink az elkövetkezendő években építészeink felé további problémákat vethetnek fel, melynek megoldása a későbbi értekezések feladata lesz. A kibontakozó tudományág elősegítése érdekében szükségesnek tartom, hogy esetleg a jelen cikkemmel meginduló vitasorozat tisztázza azokat a kérdéseket, melyek lehetővé teszik, hogy izotóp kutatásokat végző fizikusaink, vegyészeink és kutatóink részére minél kielégítőbb laboratóriumot létesítsünk.

Felkérem szakembereinket, hogy szíves hozzászólásukkal segítsék elő törekvésemet.

2. Rádióaktív izotópok alkalmazási, felhasználási területei

- a) Iparban,
- b) mezőgazdaságban,
- c) egészségügy terén,
- d) tudományos kutatások terén.

3. Az építmény elhelyezésével szemben támasztott követelmény

A 2. pontban felsorolt alkalmazási területek bizonyítják, hogy a rádióaktív izotóp laboratóriumok építése az ország bármelyik részén szükségessé válhat. Elhelyezése tehát *meglevő* épületben és e célra tervezett *új* épületben is történhet.

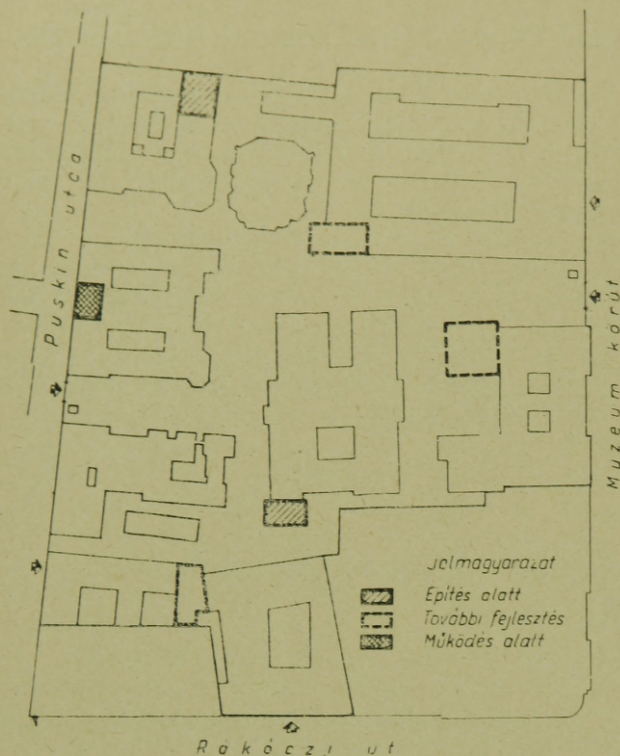
a) A *meglevő épület* felhasználása esetén feltétlenül biztosítani kell, hogy az összes helyiségek egy szerves épület blokkban csoportosítva nyerjenek elhelyezést olyan formában, hogy a folyosóról, vagy a lépcsőházból kizárólag egy főbejárati ajtón keresztül legyen megközelíthető a létesítmény.

A helyiségek bármelyik égtáj felé tájolhatók, nyílászárásoknál a megfelelő műszaki megoldások alkalmazásával. Miután a munkálatok túlnyomó része a „meleg” illetve a Geiger-Müller laboratóriumban történik, ajánlatos ezeket nyugati irányba tájolni, azért, hogy az egyébként is igen nagy figyelmet igénylő laboratóriumi munkát ne zavarja a déli tájolásnál előforduló erős fényhatás.

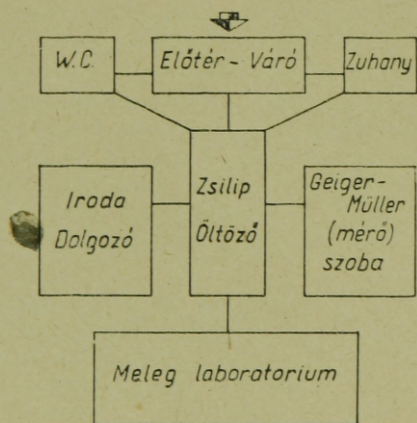
Sugárvédelmi szempontból a meleg laboratórium elhelyezését úgy kell megválasztani, hogy minél nagyobb falterület maradjon szabad az épülettömbből. Ezáltal a falak sugárvédelmi leárnyékolását csak a helyiségekkel csatlakozó szakaszon kell alkalmazni. Ezért több szintes épület felhasználása esetén a gazdaságosság érdekében ajánlatos a meleg laboratóriumot a legfelső emeleten elhelyezni.

A sugárvédelmi munkát nagyban elősegíti az a körülmény — amennyiben mód van a meleg laboratórium olyan irányú elhelyezésére —, hogy a szabadon maradó homlokfallal szemben *meglevő* épület nincs elhelyezve.

Kíváncsú továbbá a rádióaktív izotóp laboratórium elhelyezését úgy megválasztani, hogy körülötte növényzet terüljön el a pormentesség stb. érdekében. Ismeretes, hogy az igen finom por-



1. ábra. Eötvös Loránd Tudományegyetem területén elhelyezett izotóplaboratóriumok helyszínrajza



2. ábra. Rádióaktív izotóplaboratórium helyiségeinek kapcsolási sémája

szemecskék nagy távolságra is elvihetik a rádióaktív szennyeződést.

b) Új épület építése esetén az a) pontban foglaltak teljes egészében érvényesek, melyek kielégítése ez esetben már kevesebb műszaki problémát okoz.

4. A helyiségek rendeltetése, elrendezése és a velük szemben támasztott követelmények

A laboratóriumi helyiségek számát, nagyságát, felszerelését az alábbiak befolyásolják:

a) az egy időben felhasználásra kerülő rádióaktív izotóp mennyisége, fajtája.

b) A laboratórium rendeltetése.

c) A kutatók és laboránsok száma.

A fenti követelmények miatt az alkalmazandó helyiségek méretét tehát törvényszerűen meghatározni nem lehet.

Az alábbiakban közölt funkció séma lényegében csak a helyiségek szükségszerű kapcsolatát határozza meg, egy közepes és egy bővített rendeltetésű rádióaktív izotóp laboratórium esetében.

Tervezésnél célszerű bizonyos mértékű előrelátás olyan formában, hogy a laboratórium kapacitásnövekedés esetében évek múlva is elláthassa feladatát. A most kibontakozó rádióaktív izotóp kutatás várható eredményeit csak sejtjük, tehát a jelenleg tervezendő laboratóriumoknál olyan formában kell a tervezést végrehajtani — ha bizonyos mértékben az maximalizmusnak tűnik is —, hogy azok használatát hosszabb időre biztosítani tudjuk.

1. Előtér, váró, dohányzó

Miután a rádióaktív izotóp laboratórium területére csak az oda beosztottak léphetnek be, célszerű az öltözők — zsilip előtti olyan térnek a kialakítása, ahol a vendégek fogadása, a laboratóriumi dolgozók munkaközi pihenője biztosítva van. A helyiséggel szemben támasztott igény: világos, barátságos megépítés, kényelmes berendezés.

Padozat: meleg padló. Falak: enyves festés.

2. Öltöző-zsilip

A rádióaktív izotóp laboratórium kísérleti telepén, helyiségeiben csak az e célra rendszerezett öltözetben szabad tartózkodni. Szükségszerű tehát lehetőleg egy nemenként külön-külön létesített, úgynevezett „kényszer öltöző” rendszer építése, ahol a „beöltözés” megtörténhet. A berendezéseket úgy kell elrendezni, hogy személyenként mind az utcái, mind a laboratóriumi öltözőknek megfelelő szekrény álljon elkülönítve rendelkezésre.

A laboratóriumi munka esetén előforduló esetleges rádióaktív szennyeződés közömbösítését lényegében az azonnali zuhanyozással lehet megoldani. Ezért a zuhanyozónak közvetlen kapcsolatban kell lennie az öltözővel. Ezt a követelményt a „meleg” laboratórium munkaszalának oldalára szerelt zuhanyozóval is ki tudjuk elégíteni. A beöltözés alatt lényegében a teljes átöltözést kell végrehajtani, mert az esetleges szennyeződés nagyobb aktivitása folytán a munkaruhát teljesen meg kell semmisíteni.

Padozat: magnezit, gumi, PVC. Falak: meszelve.

3. Meleg laboratórium

Miután a kísérleti munka a meleg laboratóriumban történik, lényegében az összes tervezett helyiségek ezt a laboratóriumot szolgálják ki. A belső közlekedést úgy válasszuk meg, hogy a meleg laboratóriumot csak a zsilipen keresztül lehessen megközelíteni.

Emeleten történő elhelyezés esetén a berendezési tárgyak súlya miatt a födémeket megfelelően kell méretezni. A méretezési szabályzat iskolákban és egyéb középületben 500 kg/m² hasz-

nos terhelést ír elő. A szabvány még nem foglalkozik a rádióaktív izotóp laboratóriumok födémterhelésével. A sugárveszély árnyékolására alkalmazott ólomtéglák súlya miatt a fenti előírás négyzetméterenkénti hasznos terhelését ajánlatos +50%-kal növelni. A padozat és a falak felszínének teljesen porózusmentesnek kell lenniük. Az építésznek jelenleg a rendelkezésre álló anyagok felhasználásával, illetve az alkalmazott építési technológiával ezt a követelményt csak részben tudják kielégíteni. Teljesen porózusmentes és hézagmentes burkolást lényegében csak üveghez hasonló anyag helyszíni felhordásával tudnánk biztosítani. Természetesen a padozat fokozott igénybevétele miatt a rugalmasság, valamint a gépészeti munkák szakszerű csatlakozását is meg kell oldani. Ezek a jelenleg alkalmazott építési technológiával nem biztosíthatók. Az eddigi gyakorlat szerint az e célra legjobban felhasználható építőanyag a símára vakolt felületek olajfestékkel történő tartós festése.

A meleg laboratórium teljes felületét barit vakolással látjuk el. Felületét vassímitóval dolgozzuk meg (glettelés) és erre kerül az egyébként mázoló munkálatoknál alkalmazott műveletek közbeiktatásával a tényleges olajmázolás.

Miután a padozat nagyobb igénybevételnek van kitéve, a közlekedés helyeinél a padozat megvédése érdekében gumi, vagy PVC szőnyeget terítsünk fel.

A padozat többszöri felületi kezelése miatt ajánlatos az oldalfal és a padozat felületét egy közbeiktatott csempesorral elválasztani. Így a padozat olajmázolását bármikor a szükségletnek megfelelően el lehet végezni anélkül, hogy az oldalfalat érintenénk.

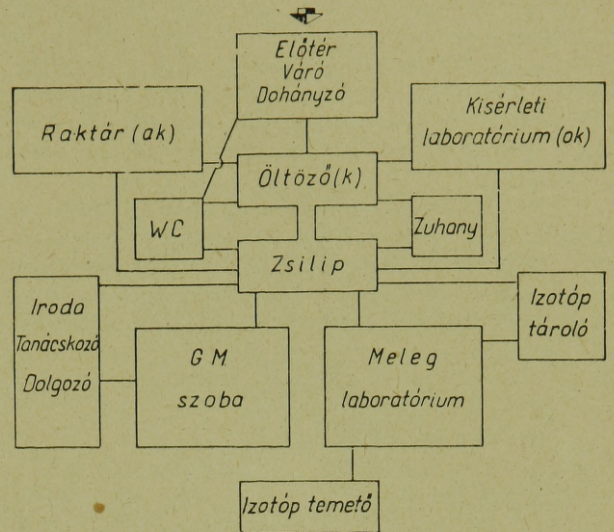
Igen nagy gondot kell fordítani a falfelületek maximális símaságára, ezért a gépészeti berendezések vezérlését (elektromos kapcsolók stb.) a meleg laboratórium bejáratán kívül kell elhelyezni. A helyiségen belül alkalmazott csatlakozások a legtökéletesebben tömítendőek. Éles sarkokat alkalmazni nem tanácsos, falakat és a mennyezetet, általában mindennemű csatlakozást, nyílt hajlástú lekerekítéssel szükséges ellátni.

Maximálisan arra kell törekedni, hogy résmentes felületet nyerjünk, melynek fertőtlenítése, takarítása, lemosása könnyen elvégezhető.

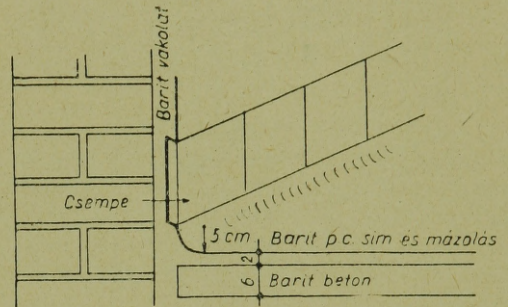
Alkalmazható egyébként az oldalfalak, mennyezetek csempelapokkal történő burkolása is, azonban a csatlakozások tömítését sem műszakilag, sem esztétikailag nem lehet megoldani.

A csempelapokban esetleg keletkező hajszálrepedésekbe rádióaktív szennyeződés kerülhet. Az így megfertőzött csempeburkolás kibontása, javítása igen költséges.

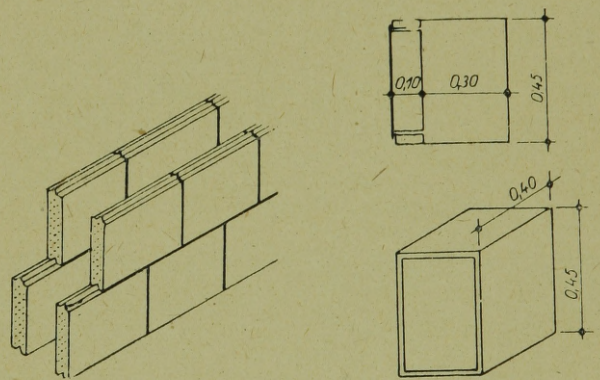
A meleg laboratórium alapterületét úgy kell megállapítani, hogy egy dolgozóra legalább 10 m² terület jusson. Az egyébként más területeken is alkalmazott szociális helyiségek elosztása, mérete azonos az itt alkalmazott helyiségek méretével. A kutató laboratóriumok és egyéb raktárak méretére vonatkozó előírást itt törvényszerűleg alkalmazni nem lehet, mert pl. a mezőgazdaság területén alkalmazott rádióaktív izotóp labora-



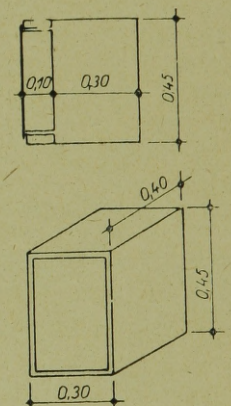
3. ábra. Rádióaktív izotóplaboratórium helyiségeinek kapcsolási sémája



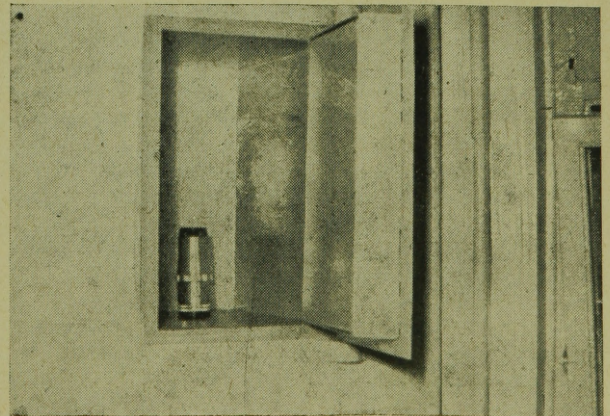
4. ábra. Meleg laboratórium oldalfal és padozat csatlakozás



5. ábra. Barit-beton árnyékolás a válaszfal között



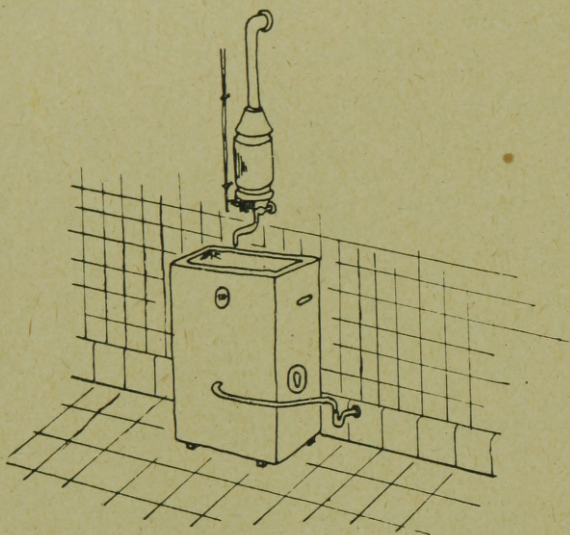
6. ábra. Rádióaktív izotóptároló szekrény



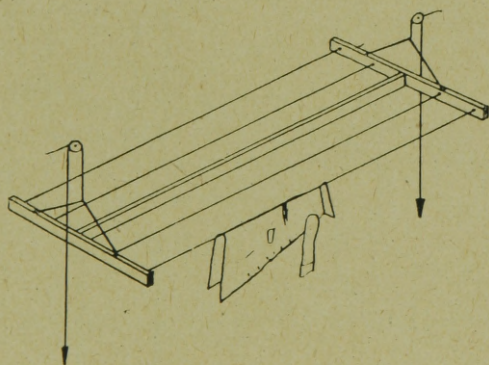
6/a. ábra. Rádióaktív izotóptároló szekrény

tórium szerves része lehet egy nagy kiterjedésű növényház (virágház), s ennek területét a kutatás alkalmazásának mértéke szabja meg. Továbbá kísérleti állatokon végrehajtandó izotóp kutatások területi mértéke is az alkalmazott állat nagyságától függ a felépítésre szükséges állattisztáló, raktárak stb. miatt.

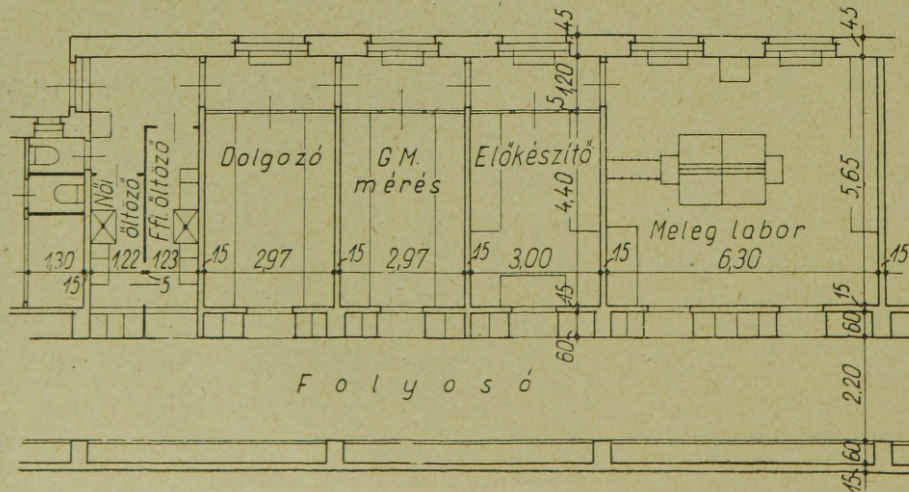
Az oldalfalak, mennyezetek burkolásánál a sugárvédelem biztosítására megfelelő vastagságú barit, vagy egyéb árnyékoló falakat kell tervezni. A méretezésre vonatkozó adatok megtalálhatók a „Magyar Építőipar” 1957. 5-6. számában; Véssey



7. ábra. Háztartási mosógép és 10 literes autogeiser kapcsolási vázlata



8. ábra. Ruhaszárító



9. ábra. A veszprémi rádióaktív izotóplaboratórium alaprajza

Ede: Gamma-abszorpciós mérések különféle építési anyagokon és talajfajtákon c. cikkében.

Ez a leárnnyékolás legfontosabb a Geiger-Müller számláló szoba felőli falakon, mert az esetleges előforduló sugárzás miatt az alkalmazott műszereken méréseket végezni nem lehet. Az árnyékolást biztosító építőipari anyagok: ólomlemez, baritbeton, wehrlietbeton, vasbeton stb.

Ajánlatos a meleg és Geiger-laboratórium közötti falat két db 6 cm vastag válaszfal lappal tervezni, hogy a baritbeton befogadására közötte megfelelő vastagság maradjon. A téglafal megépítésével egyidőben a két téglasor közé a baritbeton bedolgozható.

Építéstechnológiai szempontból fontos, hogy a szerkezeti falakba, mennyezetbe, padozatba az összes gépészeti berendezés fektetése előzőleg megtörténjen, mert a baritbeton bedolgozása után a falakat vénsni a *legszigorúbban tilos*. Az utólagos falvéseések esetén a baritbetonban olyan hajszálrepedések keletkezhetnek, melyeken keresztül sugárzás fordulhat elő. Ezáltal az építmény bizonyos mértékig használhatatlanná válik. A rádióaktív sugárzás egyenes irányban halad, tehát az alkalmazott kísérleteknél a sugárzás leárnnyékolását ólomtéglával is végre lehet hajtani.

A baritbeton alkalmazása esetén egy rideg anyagot kapunk, sugárvédelem biztosítása érdekében az árnyékoló falakat B. 400. törőszilárdságúra kell tervezni.

Igen nagy gondot kell fordítani a meleg laboratórium szellőzésének megtervezésére. Az eddigi gyakorlatban bevált, hogy a helyiség szellőztetését a vegyifülkén keresztül biztosítjuk, ugyanis a szellőző motor üzemeltetése esetén a vegyifülke nyílásain keresztül a friss levegő a helyiséget állandóan öblíti. Az erre a célra szolgáló centrifugal exhaustor elhelyezése a vegyifülke felett a padlástérbe kerül. A berendezés a vegyifülke mellett beépített távirányító kapcsológombbal működtethető. A laboratóriumot a visszadifúzió kiküszöbölése érdekében 30 m percenkénti légáramlási sebességgel kell megtervezni. A laboratóriumból elszívott levegő pótlásáról is gondoskodni kell. Megoldása többféle lehet, az épületben található energiaforrásoknak megfele-

lően. A beszívott frisslevegő felmelegítéséről a téli időben gondoskodni kell.

A beszívó nyílást úgy kell elhelyezni, hogy a vegyifülkével ellentétes oldalra kerüljön, ezáltal biztosítani lehet a helyiség teljes átöblítését.

A meleg laboratóriumban esetenként beindított kísérleteket felügyelet nélkül hagyni nem lehet, sőt előfordulhat olyan kísérlet is, hogy a helyiség elhagyása nélkül esetleg segítségre vagy életveszély elhárításra van szükség. Ezért a meleg laboratóriumot megfelelő vészjelző, jelző és hírközlő technikai berendezéssel kell ellátni. Ezek vezetékeit szintén a falazatok megépítésével egy időben kell elhelyezni.

Padozat, falak : (árnyékolva) olajfesték stb.

4. Geiger—Müller mérőszoba

A rádióaktív izotóp kutatások mérési eredményeinek kiértékelésére szolgáló helyiség. Elhelyezését lehetőleg úgy kell megválasztani, hogy a zsilipen keresztül közvetlen kapcsolata legyen a meleg laboratóriummal.

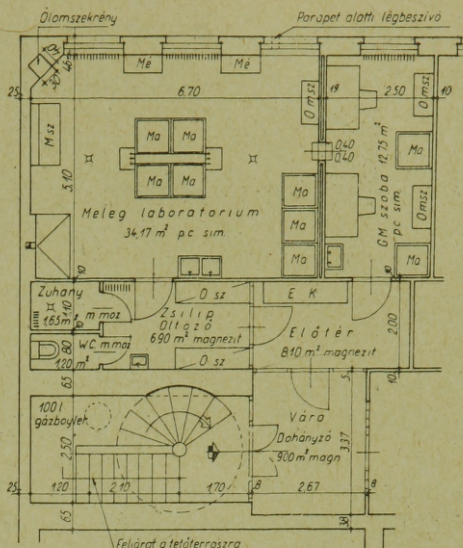
Ezt a követelményt még olyan formában is tudjuk javítani, hogy a meleg laboratóriummal kapcsolatos falszakaszban ólomlemezrel megfelelően árnyékolható átadó ablakot létesítsünk. Ezáltal lehetővé tesszük, hogy a kísérleti anyagot kézben, vagy egyéb módon nem kell átszállítani a meleg laboratóriumból a Geiger—Müller laboratóriumba.

Padozat : gumi, PVC, magnezit. Falak : olajmázolás.

5. Iroda-dolgozó-tanácskozó

A kutatók munkáját kiegészítő adminisztrációs személyzet elhelyezésére szolgáló helyiségek. Célszerű úgy kialakítani, hogy egyben az izotóp laboratóriumban beosztottak könyvtár helyiségéül is szolgáljon.

Padozat : meleg padló. Falak : enyves festés.



10. ábra. Az ELTE Természettudományi kar Fizika-Kémia Radiológiai Intézet izotóplaboratórium alaprajza

Ma = munkaasztal
Omsz = orvosi műszerszekrény
Mé = mérleg konzol
Msz = manipulációs szekrény
Osz = öltözőszekrény
Ek = elektromos kapcsolószekrény

6. Kísérleti laboratórium

Sugárveszély nélküli vegyészeti munkák végrehajtására szolgál. Lényegében azonos egy normál laboratórium felszerelésével, berendezésével.

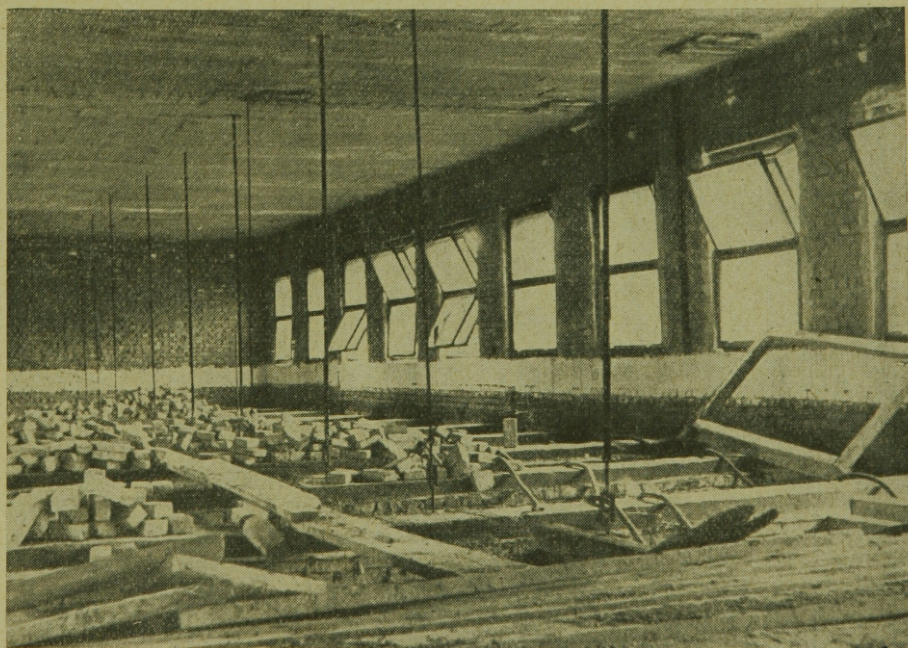
Padozat : saválló aszfalt, gumi padló, PVC.

Oldalfal : csempelábazat felett meszelés.

7. Izotóp tároló

Szigorú ellenőrzés alatt tartott helyiség, vagy kamra. Kis méretére való tekintettel az oldalfalakat betonnal tervezzük meg, míg a kísérleti anyag tárolására szolgáló vaskazettát, vasszekrényt olyan formában kell kialakítani, hogy annak belső falai és nyitható ajtaja ólomtéglákkal leárnyékolható legyen.

Padozat, falak : mint meleg laboratóriumnál.



11. ábra. Az ELTE Radiológiai Intézet izotóplaboratóriumának fő-dém megerősítése

lés miatt helyszínen esőmőszölt monolit vb. gerendával és közötté elhelyezett előregyártott vasbeton lapokkal készült födém megerősítéssel. Az eredeti födém I gerenda között poroszsüveg boltozattal készült. Ez a körülmény lehetővé tette, hogy egy újszerű megoldást alkalmazzunk a födém megerősítési munkálatainál. Miután az alatta levő szinten üzemelő laboratóriumok voltak azok zavartalan munkáját is biztosítani kellett az építkezés időtartama alatt.

A megerősítésre szoruló födémszakaszon az I gerendák felső övlemezét a megfogás helyénél kibontottuk, két oldalt karmokkal fogtuk meg. A felette levő terhelhető födémhez és az I gerendához vonóvasat kötöttünk, feszítő csavarok közbeiktatásával. Ez a feszítő szerkezet volt hivatala a teherviselésre a betongerenda megszilárdulásáig. Bebetonozás előtt a feszítő csavarokat meghúztuk. A vonóvas szerkezetet a beton megkötése után a gerenda felső szintjénél elvágtuk és eltávolítottuk (a szerző újítása).

Engedélyezett aktivitás 10 mc.

c) Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Szervetlen Kémiai Intézet részére épült Rádióaktív Izotóp Laboratórium.

Elhelyezése szintén egy meglevő épület belső átalakítása folytán volt lehetséges. Az új épület-szárny szerkezete miatt födémmegerősítésre nem volt szükség.

Engedélyezett aktivitás 10 mc.

d) Az Orvostudományi Egyetem működése alatt levő rádióaktív izotóp laboratóriumot a Magyar Építőipar 1956. év 6-os száma ismerteti.

6. A rádióaktív izotóplaboratórium beépített tárgyai:

a) Munkaasztal

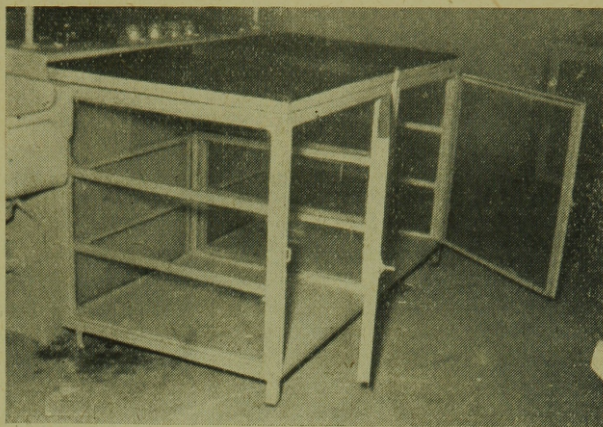
A laboratóriumi munkaasztal $40 \times 70 \times 4$ m/mm L-vasból egy oldalt nyitható ajtóval alul 2 mm-es fenéklemmezzel készült. Az ajtót, és az oldalfalakat 3 mm-es üvegezéssel láttuk el. A belső vízszintes üvegosztás biztosítására 20 cm-ként a lábakra $20 \times 20 \times 2$ mm L-vasat hegesztettek. Felső lefedése 4 mm-es saválló acélból készült tálcával történt. A tálca felhajtása 5 cm. A tálca alsó síkjánál, a sarkoknál az alsó keret-hoz anyáscsavarral történő rögzítés végett füleket hegesztettünk fel.

b) Vegyifülke

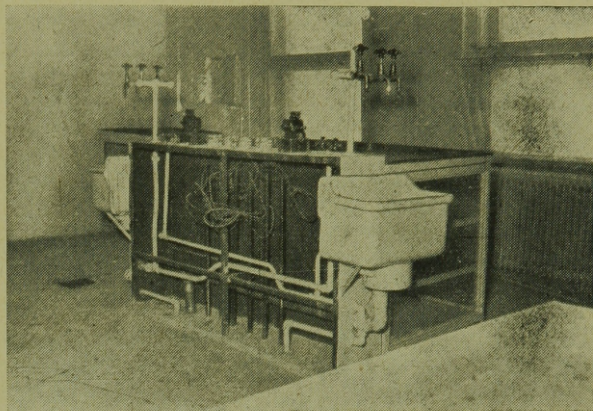
Normál méretű laboratóriumi vegyifülke a hozzátartozó motorikus elszívó berendezéssel.

c) Izotóp tároló

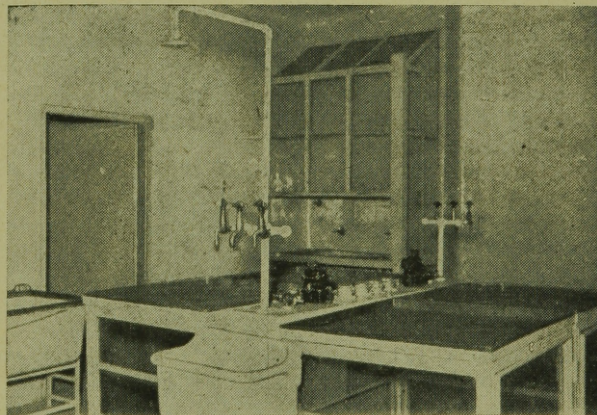
A 4. fejezet 7. pontja tárgyalta az izotóp tárolókamra megépítésének követelményeit. Kisebbségi aktivitással működő laboratóriumokban célszerű a meleg laboratórium szerkezeti főfalába az alábbi izotóp tárolót készíteni. Mérete 30 cm széles, 40 cm mély, 45 cm magas belső mérettel, 5 mm vastag vaslemez-ből, hegesztett kivitelben. Az ajtó belső felületén ólomtéglák burkolására 8 cm előállású kazettaajtó készítené. A nehéz



13. ábra. Rádióaktív izotóplaboratórium, munkaasztal



13 a. ábra. Rádióaktív izotóplaboratórium szerelőfalának vezetékei



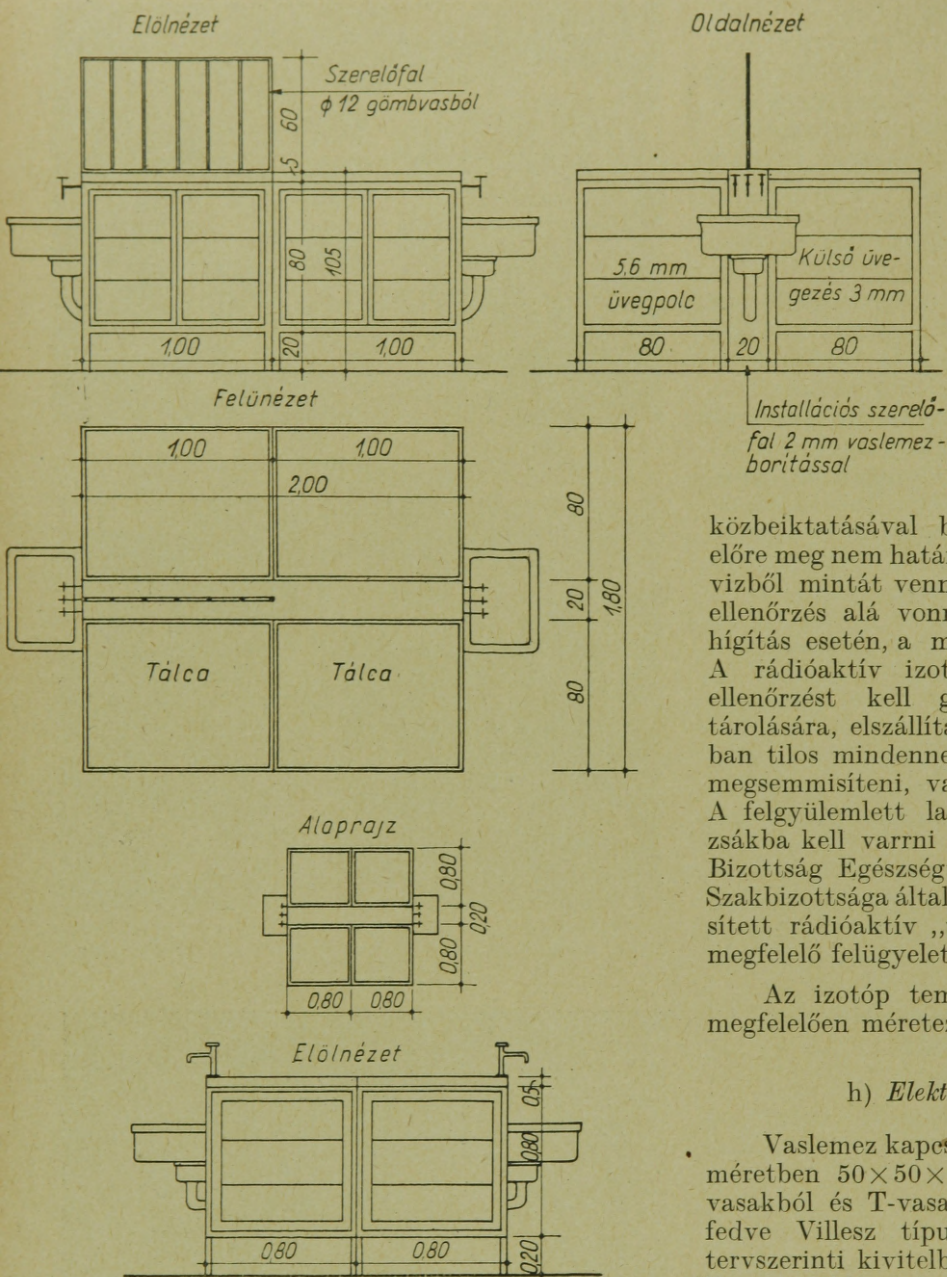
13/b. ábra. Rádióaktív izotóplaboratórium zuhanyozó felszereléssel

ajtó rejtett nagyméretű sarokpánttal látandó el és nagyméretű biztonsági kulccsal nyitható.

Az egyes kutatási területeken egyidőben tárolt rádióaktív izotóp mennyisége csak pár köbcentimétert tesz ki, ezért a leírt berendezésben ennek tárolása és őrzése biztonságos.

d) Izotóptároló ólomlemezrel árnyékolt ajtó

Korábbiakban ismertettem, hogy a meleg laboratórium és a Geiger—Müller laboratórium jó kapcsolatának érdekében célszerű egy olyan



14. ábra. Rádióaktív izotóplaboratóriumokban alkalmazott munkaasztalok

átadó ablak létesítése, melynek mind a meleg laboratóriumban, mind a Geiger—Müller laboratórium felőli oldalon külön-külön kezelhető ólomlemezlel leárnýékölt ajtaja van. Az átadó ablak egyik vagy másik nyitó szárnyának zárátartása esetén sugárzási veszély nincs.

e) Két részes normál göliát mosogató, ezek mérete, kiképzése az általános laboratóriumokban használt berendezéssel megegyezik.

f) Friss levegőt beszívó nyílás

Működése a külső normál hőmérséklet idején nem okoz problémát. Téli időjárás esetén a bejövő frisslevegő felmelegítéséről gondoskodni kell, ami gőzüzemeltetésű konvektorral, illetve a nyílásba helyezett elektromos fűtőtesttel is történhet.

A 16. sz. ábra az utóbbi megoldást mutatja be.

g) Melegvíz táplálására szolgáló gázbojler

A kísérletek végzése aránylag nagy mennyiségű vízfogyasztást igényel, ezért ajánlatos a melegvízszolgáltatást függetlenül irányítható energiaforrásból tervezni. Ezt az igényt gáz, víz, illetve vegyestüzelésű bojlerrel is kielégíthetjük. Általában a szennyvíz közé nagyobb rádióaktív szennyeződések nem kerülhet. Tehát a felszerelési tárgyak, falak lemosásából keletkező szennyvíz a városi hálózathoz külön ejtőcső

közbeiktatásával beköthető. Ajánlatos bizonyos előre meg nem határozott időben a lefolyó szennyvízből mintát venni és azt biológiai kísérlet és ellenőrzés alá vonni. Elvileg a nagymennyiségű hígítás esetén, a minimális aktivitás megszűnik. A rádióaktív izotóp laboratóriumban különös ellenőrzést kell gyakorolni a hulladékanyagok tárolására, elszállítására. Általában a legszigorúbban tilos mindennemű laboratóriumi hulladékot megsemmisíteni, vagy a városi szemétkébe dobni! A felgyülemlett laboratóriumi hulladékot nylon zsákba kell varrni és az Országos Atomenergia Bizottság Egészségvédelmi és Műszaki Biztonsági Szakbizottsága által ellenőrzött és e célra rendszerezett rádióaktív „temetőbe” kell szállítani, ahol megfelelő felügyelet és kezelés alá vonják.

Az izotóp temető szerkezeti felépítése egy megfelelően méretezett vasbeton akna.

h) Elektromos kapcsolótábla

Vaslemez kapcsolótábla 2300×2200×500 mm méretben 50×50×5 mm-es szögvasakból, laposvasakból és T-vasakból, 2 mm vtg. vaslemezrel fedve Villesz típusú domborított felületekkel, tervszerinti kivitelben és elrendezésben falhoz állítva, a tábla alsó részén előlről kezelhető kapcsolókkal. A szekrény 2—2 mezője különbönthető állapotban készüljön a terven megjelölt ajtók nyitási irányával a felső részen süllýesztett fázisjelző lámpákkal és égővel ellátva. A vasrészek kétszeri alapminizálással a kívülről látható részek világoszöld színűre (dukózva), keretek sötétzöldre.

A csupasz sínrendszerek szabványos színekkel való olajmázolásával, a helyszínen felszerelve és a korábban kiépített áramkörökkel és áramfajákkal bekötve.

Rászerezve :

III. fázisú 3×380~V mérő

1 db mellső rudazat meghajtású késes pillanatkapcsoló III. s. 200 A névl. áramerősségre.

3 db 25/μA. v. Dm biztosító.

3 db fázislámpa bakelit tokban, mignon,

Edison foglalattal 220 V 10 W parázslámpával.
 3 db $1000\ \Omega$ 0,1 A előtétellenállással.
 30 db DM II. 25 A biztosítóaljzat.
 1 db maratott felirati tábla 35×140 mm. mé-
 retben 3×380 V felirattal.

220 V ~ mérő

1 db mellső rudazat meghajtású késes pilla-
 natkapcsoló III. s. 200 A névl. áramerősségre.
 2 db fázislámpa bakelit tokban, mignon
 Edison foglalattal 220 V-os 10 W parázslámpával.
 1 db DM II. 25 A biztosítóaljzattal,
 1 db maratott felirati táblával 35×140 mm
 220 V ~ felirattal.

2×110 V egyenáramú mérő.

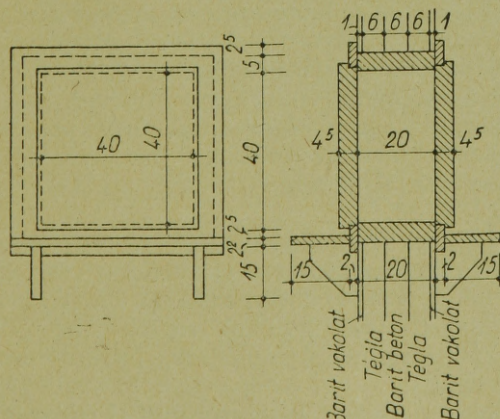
1 db mellső rudazat meghajtású késes pilla-
 natkapcsoló III. s. 200 A névleges áramerősségre.
 2 db VDM 25/4 A biztosító.
 2 db fázislámpa bakelit tokban, mignon
 Edison foglalattal 220 V 10 W-os parázslámpával.
 2 db $500\ \Omega$ 0,2 amp. terheltségű ellenállással.
 48 db DM II. 15 A biztosítóaljzattal.
 1 db maratott felirati tábla 35×140 mm
 2×110 V ~ felirattal.

190/110 ~ váltóárammérő

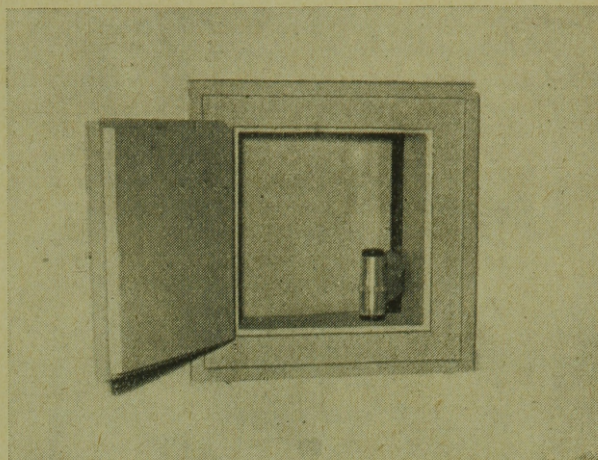
1 db mellső rudazat meghajtású késes pilla-
 natkapcsoló III. s. 200 A névleges áramerősségre.
 3 db vDm 25/4 A biztosító.
 4 db fázislámpa bakelit tokban, mignon
 Edison foglalattal 110 V-os 10 W-os parázslám-
 pával.
 4 db $500\ \Omega$ 0,2 A terhelhetőségű ellenállással.
 40 db Dm II. 25 A biztosító aljzattal.
 1 db maratott felirati tábla 35×140 mm
 190/110 V ~ felirattal.

i) *Tűzcsap*

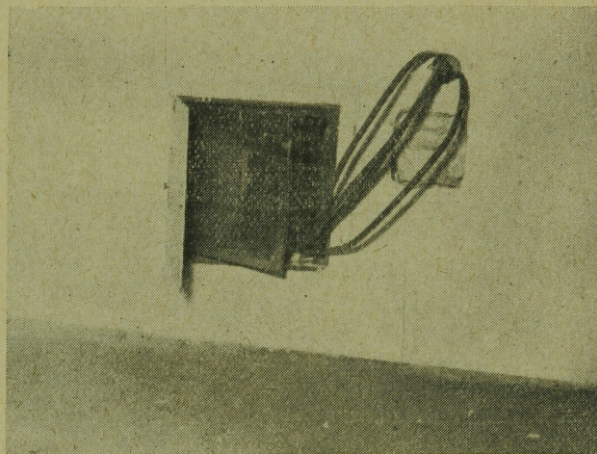
A berendezés felszerelése inkább a labora-
 tórium tisztíthatóságát biztosítja. Megfelelő mé-
 retű kendertömlő sugárcsővel ellátva lehetővé
 teszi, hogy a laboratórium mennyezetének és oldal-
 falának legtovábbi, egyébként nehezen hozzá-
 férhető helyének bő vízzel történő lemosását is el-
 tudjuk végezni.



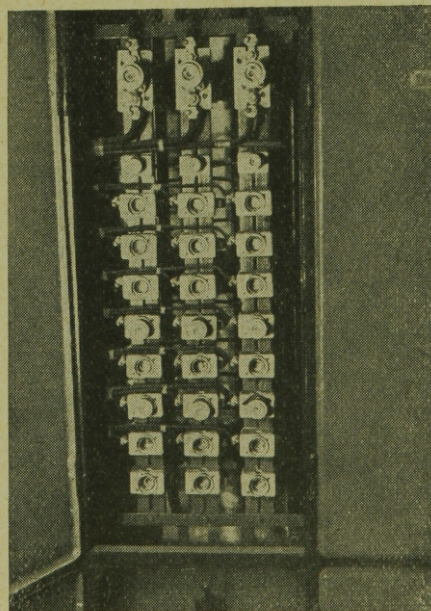
15/a. Izotópátadó ablak sémája



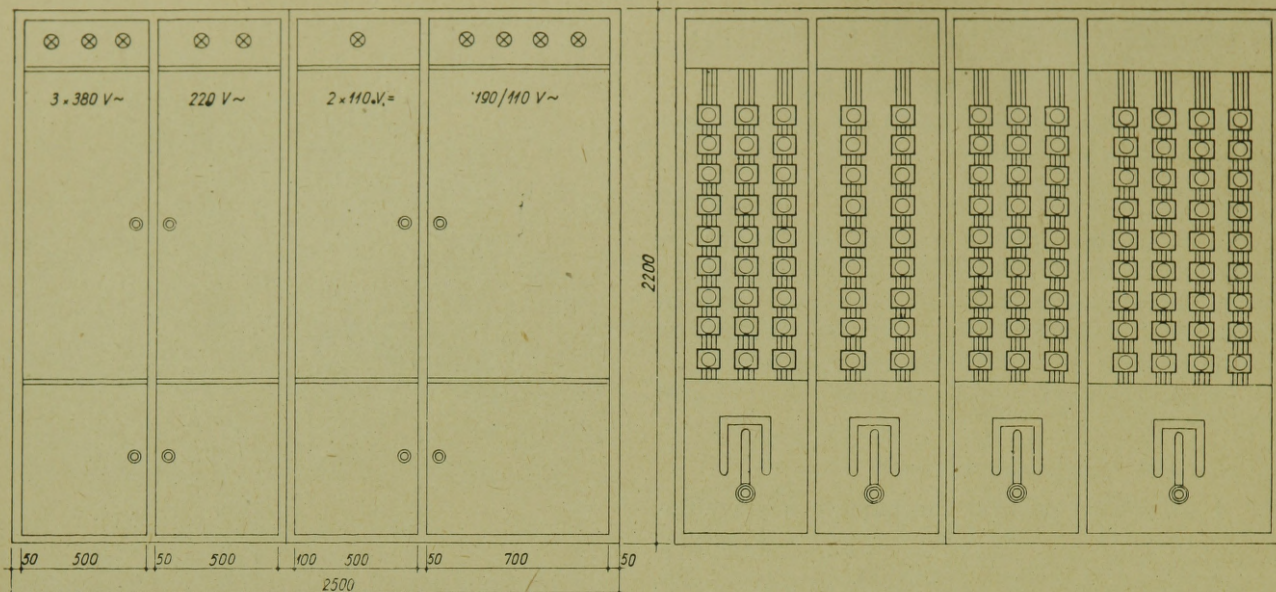
15. ábra. Izotóp átadó ablak



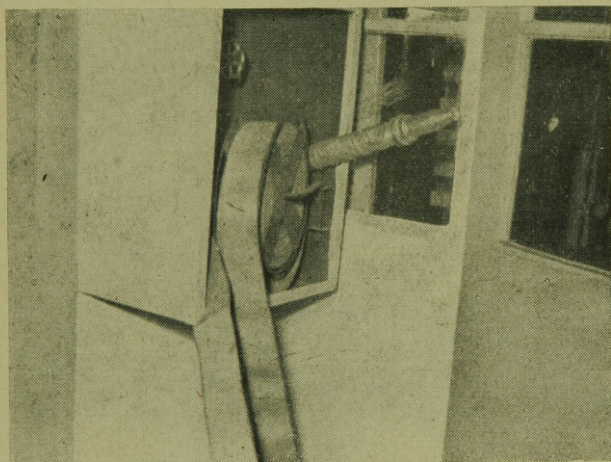
16. ábra. Frisslevegő beszívó nyílás



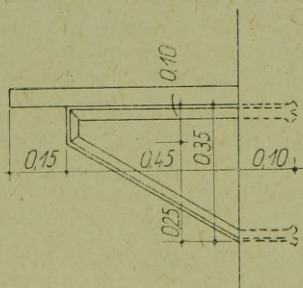
17. ábra. Elektromos kapcsolótábla részlete



17/a. ábra. Elektromos kapcsolótábla elrendezési sémája



18. ábra. Tűzesap. A rádióaktív laboratórium tisztítására szolgál



19. ábra. Falikonzol

j) Falikonzol

Analitikai mérleg és egyéb munkaszerszámok elhelyezésére szolgál. $30 \times 30 \times 3$ mm-es L- és T-vasból 40 cm előállással, felül két helyen a fel erősítés biztosítására 15 cm befalazó nyúlvánnyal.

k) A terven megjelölt helyeken mosdókagyló, WC és zuhanyozó berendezés létesítése általában megegyezik egy korszerű laboratórium méreteivel, kiképzésével.

7. Összefoglalás

A tervezési munka megindítása előtt tisztázandó a rádióaktív izotóp laboratórium feladat-köre, a kutatáshoz felhasználásra kerülő izotópok aktivitása, fajtája. A laboratóriumban dolgozók száma.

Az így kialakított építési program alapján elkészült vázlattervet előzetes jóváhagyás végett be kell mutatni az Országos Atomenergia Bizottság Egészségvédelmi és Műszaki Biztonsági Szakbizottságának. A műszaki tervek jóváhagyása a szakbizottságnál független mindennemű minisztériumi, tanácsi engedélyektől, melyek biztosítása azonos a vonatkozó rendeletben meghatározottakkal.

A megépített rádióaktív izotóp laboratórium működését szintén az Atomenergiái Bizottság engedélyezi a helyszíni vizsgálat és mérések alapján.

Az elmondottak szerint tehát maximálisan egy nagyméretű műszerhez hasonlítható laboratórium megépítése volna a cél, melyben a kísérleteket végző személyek munkájukat teljesen veszélytelen módon végezhetik, ugyanakkor a környezetre nézve sem veszélyes működésük.

Meglátásunk szerint egy ideálisan megépített rádióaktív izotóp laboratórium megépítése után is maradnak sugárvédelmi szempontból problémák, ezeknek megoldása tudományos dolgozóinkra, kutatóinkra, mérnökeinkre vár. Ilyenek pl.:

hogyan lehet végrehajtani egy rádióaktív szennyezett berendezési tárgy (munkaasztal közötti szerelő fal, mosógép, műszer stb.) közömbösítését?

Hogyan lehet a rádióaktív izotóp laboratóriumból eltávozó szennyvizet átszűrés, vagy egyéb biológiai derítés közbeiktatásával közömbösíteni nagyobb aktivitású munkák végzése idején, hogy azon túl semminemű rádióaktív fertőzés ne történhessen?

Hogyan lehet a laboratóriumból eltávolításra szoruló szennyezett levegőt előzetes esetleges át-

szűrőssel közömbösíteni, hogy az exhaustor motor ne fertőződjön és a kürtőn keresztül rádióaktív por a levegőbe ne kerüljön?

Fentiek miatt tehát szerény munkám igen sok nyitott kérdést hagy maga után, melyeknek megoldása a kibontakozó rádióaktív kutatások későbbi feladata.

Végezetül megemlítem, hogy az Eötvös Loránd Tudományegyetemen létesített rádióaktív izotóp laboratóriumokat az Egyetem műszaki osztálya tervezte.

Építész:

Érces Elemér ép. mérnök
Sváb Károly ép. technikus

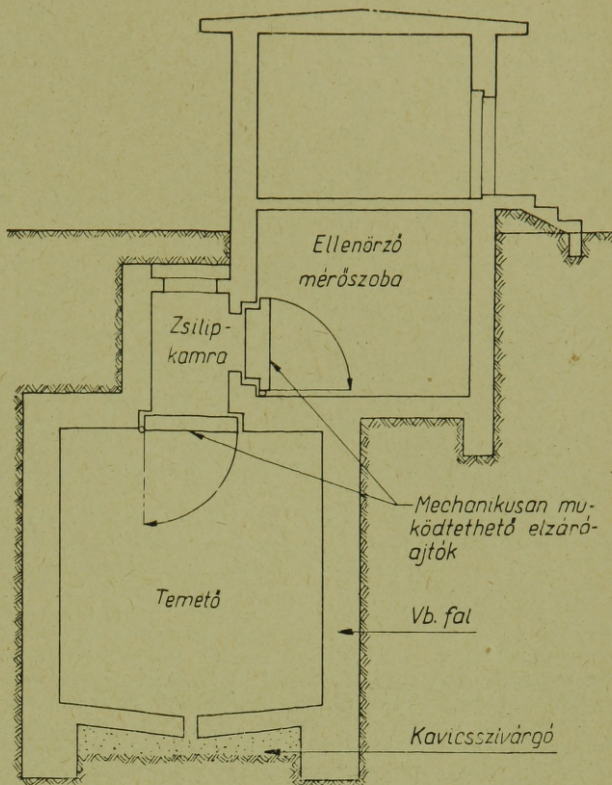
Gépész:

Hernádi Károly elektr. technikus
Antal Tibor gépész technikus

Konzulensek:

dr. Pungor Ernő egy. docens
Berecz Endre egy. adjunktus
Kőrös Endre egy. adjunktus.

A kivitelezési munkálatokat az ÉM. 42. sz. Építőipari Vállalat készítette, Huszár Ferenc ép. vezető irányításával, a rendelkezésre álló szakipari vállalatok bevonásával, hagyományos építőipari technológiával, jó minőségben.



20. Izotóp temető elvi vázlata

Néhány megjegyzés az egyetemi tanszékeken felhasználásra kerülő kisebb izotóp laboratóriumok építésével kapcsolatban

BERECZ ENDRE egy. adjunktus.

Az atomkutatás és a rádióaktív sugárzásokkal kapcsolatos vizsgálatok világméretű fejlődése minden tudományág szempontjából parancsolólag előírja a kutatási módszerek legkorszerűbb válfajának, az izotópos kísérleteknek a bevezetését. A rádióaktív izotópokkal való foglalkozás azonban mindaddig nem vezethető be kutatási módszerként, amíg az ehhez szükséges biztonságos munkafeltételek rendelkezésre nem állnak. Ez pontosabban fogalmazva azt jelenti, hogy a rádióaktív izotópokkal való munka csak olyan különlegesen felszerelt és megfelelő biztonsági berendezésekkel ellátott laboratóriumokban mehet végbe, amelyeket az ott folytató munkák előzetes ismeretében különlegesen építettek meg. Magától értetődik, hogy a különböző célokra szolgáló és különböző fajtájú és erősségű rádióaktív készítményekkel dolgozó izotóp laboratóriumok megépítésénél — bizonyos általános érvényű biztonsági feltételek mellett — más és más szempontokat kell figyelembe venni és sok tekintetben még a felhasznált építési anyagok is mások, a laboratóriumi felszerelésről nem is beszélve. Rövidre fogott megjegyzéseim nem kívánják felölelni a nagyobb erősségű készítményekre, illetve gázokkal való munkára is berendezendő izotóp laboratóriumok építésével kapcsolatos kérdéseket, hanem csak az egyetemi tanszékek kereteinek megfelelő oktatási, illetve egyben tudományos célokat is szolgáló, maximálisan körülbelül 10 millieurie nagyságrendű erősséggel dolgozó laboratóriumok megépítésével kapcsolatos tapasztalatokat és véleményeket tartalmazza. Egy ilyen laboratórium megtervezésében és megépítésében magam is résztvettem, mint a beruházó egyetemi tanszék megbízottja és így alkalmam volt bizonyos tapasztalatokat szerezni

ilyen vonatkozásban, amiket, mint — gondolom — nem haszontalanokat, célszerűnek vélem szélesebb nyilvánosság előtt is közölni. Különösen azért tartom ezt fontosnak, mert Érces Elemér főmérnök kartársam, az előbbi cikk szerzője, hivatásánál fogva tulajdonképpen csak az építészeti kérdésekre veti a fősúlyt.

Elsősorban néhány szó az elektromos berendezésekről. Felületesen megvizsgálva úgy tűnik, hogy az ELTE Fizikai Kémiai és Radiológiai tanszékén épült laboratóriumban (elektromos tervét lásd az előző cikk 17a. ábráján) a felhasznált áramnemek minőségében (110, 220 V=, 110, 220, 3 × 190, 3 × 380 V~) és a terhelés megszabásában bizonyos túl nagy biztonsági faktort vettünk figyelembe és egy nagyméretű, tán túlzottnak tűnő kapcsolótáblát építettünk be. Nem kétséges, hogy egy csak tudományos, vagy csak oktatási célra szolgáló izotóp laboratóriumban nem volna szükséges ennyi áramnem és nem is lenne szükséges oly nagy terhelést figyelembe vevő vezetékvastagság, mint ahogy ez a tanszékünkön be lett építve. Figyelembe kell azonban venni azt a tényt, hogy ez a laboratórium és tulajdonképpen minden, tanszéken épült laboratórium egyszerre kell, hogy szolgáljon mindkét célra. Ha pedig ezt figyelembe vesszük, úgy mindazon áramnemeket be kellett vezetnünk, amelyek be vannak vezetve a külön-külön az egyes említett célokat szolgáló laboratóriumokba is. Annak ellenére, hogy a városi viszonylatban az egyenáram már szinte alig használatos, kémiai laboratórium ezt mégsem nélkülözheti, hiszen egész sor kémiai kísérlet (elektrolitikus folyamatok, stb.) csak egyenáram felhasználásával hajtható végre. Úgyisint annak ellenére, hogy a 110 V-os váltófeszültséggel a városi keretek között mind rit-

káiban találkozunk, az oktatással foglalkozó laboratóriumokban szerintem munkavédelmi szempontból feltétlenül szükséges, hogy a hallgatók készülékei 110 V-al működjenek és ne 220 V-al. Igazság szerint az volna a leghelyesebb, hogy a hallgatók csak 24 V-os áramot használjanak, ami életvédelem szempontjából a legjobb. Ezt azonban olyan esetben, mint a mi tanszékünkön, még nem vezethettük be, egyrészt azért, mert itt nem egy teljesen új épület felépítéséről van szó külön rádióaktív laboratórium céljaira (és én azt hiszem, hogy a ma épülő hasonló kisebb rádióaktív laboratóriumok is túlnyomó részben már kész és eddig más célra használt helyiségekben épülnek), hanem egy régi épületben, ahol az elektromos energia elosztása már eredetileg is bizonyos módon meg volt valósítva. A második és egyelőre talán a legsúlyosabb ok az, hogy a magyar ipar által eddig gyártott és a jelenleg gyártás alatt álló készülékek is mind 110–220 V-ra vannak kapcsolva, tehát mindegyik elé felhasználáskor megfelelő transzformátort kellene kapcsolni. Ez azonban az életvédelmi kérdéseken mitsem változtatna.

A hatalmasnak tűnő, de ennek következtében biztonságosan megépített kapcsolótábla és a nagy terhelést bíró vezetékek rendszer hasonló laboratóriumoknál véleményem szerint nem drágább. Nem drágább azért, mert nem lehet előre tudni pontosan, hogy bizonyos kísérletek elvégzésére milyen készülékek lesznek szükségesek. Tudjuk azt, hogy a kémiai laboratóriumban használatos készülékek közül nem egy igen nagy energiafogyasztó, mint pl. az izzítókemencék és szárítószekrények, amelyek 2–4000, vagy még több watt teljesítményűek. Ugyancsak igen nagy energiafogyasztó (3–4000 watt) az exhaustor által kiszívott levegő bepótlására szolgáló falnyílásban elhelyezett levegőelőmelegítő is. Ha mindezt nem vesszük figyelembe és olcsósági szempontból a vezetékeket nem tervezzük elég nagy átmérőjűre, úgy a később szükségesnek mutató átalakítás sokkal nagyobb összeget venne igénybe. Itt ugyanis nem egyszerű fal, illetve padlóvésekről lenne szó, hanem olajjal mázolt falak és padló felbontásáról, ami az átalakítás befejezése után majdnem az egész olajmázolás teljes felújítását tenné szükségessé, hiszen az izotóp laboratóriumokban elengedhetetlen követelmény a falak, a padló és a mennyezet tökéletes repedésmentessége.

Az áramlevételi művekre vonatkozólag az a véleményem, hogy a rádióaktív laboratóriumokban nem helyes alkalmazni azokat a vaskeretes műanyag lapokra helyezett, asztalra és falra szerelt kis kapcsolótáblákat, amelyeket más közönséges laboratóriumokban szoktunk használni. Rádióaktív izotópokkal való munka közben mindig megtörténhet, hogy a falak és asztalok rádióaktív sugárzó anyagokkal szennyeződhetnek. Ilyen esetekben erős víznyomással le kell mosni minden falat, padlót és mennyezetet, valamint az összes berendezési tárgyakat. Éppen a könnyű lemoshatóság céljából kell mindent olajmázolással ellátni. Az említett áramlevételi táblák mögött ez a lemosás nem lehet hatásos, ott a szennyeződés bennmaradhat, illetve az odakerülő nagynyomású mosóvíz hatására átütések, rövidzárlat keletkezhet. Véleményem szerint lényegesen biztonságosabb és könnyebben is kezelhető az olyan megoldás, amit mi alkalmaztunk. Vízmentes konnektorokat szereltünk fel mind a falakra, mind pedig a középső asztalok közötti rögzített szerelvénykeretre (ebben a keretben fut az asztalokhoz beépített összes villany, víz, gáz és lefolyóvezeték: lásd az előző cikk 13, 13a, 13b fényképét).

Az alkalmazott konnektoroknál, amelyek felszapható fedővel vannak ellátva, hogy a víz ne érhesse őket, hátsó tartótábla nincs, hanem közvetlenül be vannak építve a falba, illetve a középső szerelvénykeretbe és olajmázolással gondosan ki van küszöbölve a fal és a konnektor között esetleg fellépő keskeny űr is. Így biztosítottnak látszik, hogy esetleg szennyezett, de le nem mosható felület nem lép fel.

Néhány megjegyzés a vízelvezetésről. Rádióaktív laboratóriumoknál biztosítani kell a rádióaktív hulladékok és az erősen szennyezett víz eltávolítását. Ez

különleges rádióaktív hulladékgyűjtőben történik, amelynek mérete és minősége természetesen függ a laboratórium nagyságától. Erre vonatkozólag az Izotóppalkalmazási Bizottságnak már kialakult gyakorlata van, erről szólni nem kívánok bővebben. Beszélni kell azonban arról, hogy pl. a szennyezett falak lemosására szolgáló víz hová és hogyan távozzék. A falak mosóvíze már olyan nagy hígításban tartalmazza a rádióaktív szennyezést, hogy annak a városi vízvezetékbe való bevezetése már különlegesebb bajt nem okozhat, hiszen az utcai főcsatornában a hígítás mértéke még sokszorosára nő. Indokoltnak találtuk azonban, hogy a rádióaktív laboratóriumban az erre vagy más egyéb célra felhasznált vízmennyiség egy külön egyenes ejtőcsövön egyenesen az utcai főcsatornába jusson. Ezt azért véltük célszerűnek, mert a régi épületek már meglevő lefolyóvezetékebe való bevezetés esetén a sok hajlatban és a nem mindig kielégítő esés esetén a rádióaktív szennyeződés megakadhat és nem folyik tovább, ami miatt esetleg káros kisugárzások léphetnek fel az épület egyéb részein. A külön egyenes ejtőcső ezt a veszélylehetőséget mindenesetre kiküszöböli, különösen abban az esetben, ha az egyes laboratóriumi betorkoló nyílásoktól a lefolyóvezeték egyenesen, vagy legalábbis minimális számú könyökkel és megfelelő nagy eséssel csatlakozik be a külön főejtőcsőbe. Ez a megfelelő esés az ELTE Fizikai Kémiai és Radiológiai tanszékén épült laboratóriumban a fűtőmelegítő miatt igen könnyen meg volt adható.

Közönséges kémiai laboratóriumokban nagyon jól bevált az a módszer, hogy az összes csővezetékek ne beépítve, hanem egy eternittel, vagy fémlappal leborított csatornában fussanak. Ez a későbbi javításokat lényegesen megkönnyíti. Ez a módszer rádióaktív laboratóriumban sajnos nem alkalmazható, ugyanis, mint már előbb is írtam, itt a legnagyobb gondot kell fordítani a szennyeződhető részek tökéletes lemosására. A lezáró eternit, vagy fémlemez nem tudja biztosítani a hasadékmertességet és így a szennyeződés bekerülhet a vezetékesatornába, ami onnan alig mosható ki. Éppen ezért nekünk a vezetékek falba, illetőleg padozatba való építésénél kellett megmaradnunk. Ezt azonban olyan anyagok beépítésével ellensúlyoztuk, amelyeknek a minősége biztosítékot nyújt arra, hogy meghibásodás csak nagyon hosszú idő múltán következhet be. Ennek okából pl. az összes lefolyóvezetékeket egészen a köagyg ejtőcsőig olomból csináltattuk és ezt építettük be a padozatba.

Régi épületekben való laboratóriumépítés esetén, ahol pl. a fűtőberendezés már megvan, az építők időnként kész helyzet elé kerülnek. Az ELTE Fizikai Kémiai és Radiológiai tanszékén épült laboratóriumnál például a melegvízes fűtőberendezés legmagasabb pontja és ezzel együtt a túlfolyócsővek a laboratórium területére estek volna. Adott helyzet folytán ezen változtatni nem lehetett. Mégis ragaszkodtunk ahhoz, hogy a túlfolyócső semmiképpen ne kerüljön a meleg laboratóriumba, hanem legalábbis a mérőszobába. Véleményünk szerint ugyanis meg van a lehetősége annak, hogy a csővégződés esetleges rádióaktív beszennyeződése esetén a cirkuláló víz tavaszi leeresztésekor ez a szennyeződés bekerülhet a fűtőrendszerbe, ami szintén sugárveszélyt jelenthet.

Már az eddigiekből is látható, hogy a legnagyobb gondot kell fordítani a sugárzásveszély forrásainak a csökkentésére, illetőleg a lehető teljes kiküszöbölésére. Ebből a szempontból kiindulva a mérlegkonzolok vízszintes lapját nem fából, hanem márványból készítettük, ugyanis a fában keletkező, sőt tulajdonképpen mindig meglevő kisebb, nagyobb repedésekben esetleg bennmaradó szennyeződéseket is ki kívántuk küszöbölni. Ugyanezért az összes munkaasztalokat elmozdíthatóra terveztük, hogy esetleges szennyeződés esetén könnyen lehessen őket minden oldalról lemosni. Az eszközök és a műszerek eltartására szolgáló szekrényt a fenti okokból szintén nem fából, hanem zománcozott vasból készítettük. Annak ellenére, hogy az ilyen kis méretű laboratóriumokban nem engedhető meg a gázalakú izotópokkal való munka, mégis a szellőztetés biztosító fülkeexhaustort kb. óránkénti 1000 m³-es teljesítményre terveztük, ami a meleg laboratóriumban

kb. óránkénti tízszeres levegőcserét biztosít. Az exhaustor bekapcsolóját alternatívra terveztük, hogy ne csak a laboratóriumból, hanem külső helyiségből is be lehessen kapcsolni, hogy még belépés előtt is megfelelő levegőcserét lehessen biztosítani.

Miután munka esetén a meleg laboratóriumot a többi helyiségtől izolálnunk kell, az esetleges munkaközbeni baleset esetére segélyhívási szempontból a meleg laboratóriumot és a mérőszobát összekötő kis házitelefont terveztünk be.

A meleg laboratórium padlója olajmázolósos, tehát rajta lépegetni nem célszerű. Ezért PVC futószőnyegeket borítottunk le, amelyek szintén könnyen moshatók. Az ún. hézagmentes PVC padlót nem találunk célszerűnek, mert ezt is kb. 1 m széles csikokból állítják össze, tehát akármilyen tökéletes lerakás esetén is bizonyos idő múltán a két csík közötti összeeresztésnél repedések keletkezhetnek, nem is beszélve a széleken a fallal való hézagmentes csatlakozás jó biztosításának nehézségeiről.

Az említett tapasztalatok és szempontok természetesen nem merítik ki az egész kérdést és a nálunk rendelkezésre álló szűk hely miatt laboratóriumunk (terveit lásd Érces Elemér előző cikkében) nem lehetett

teljesen hibátlan, annak ellenére, hogy az egyik legfontosabb kérdést, a megfelelő zsiliprendszer kialakítását többé-kevésbé sikerült jól kialakítani. Sokkal jobb lett volna, ha tussolóhelyiségünket sikerült volna két-részesre kiépíteni éppen az öltözködés könnyebbé tétele és a ruhák víztől való védelme szempontjából. Úgyszintén jó lett volna egy külön kis helyiséget adni a szennyezett ruhák mosására szolgáló mosógépnek. Szükséges lett volna egy külön kisebb adminisztratív és tartózkodó helyiség megépítése is, valamint hiányzik egy külön kis raktárhelyiség. Minderre azonban sajnos hely hiány miatt nem volt módunk.

Fenti rövid megjegyzéseimben csak azokra a kérdésekre tértem ki, amelyeket Érces Elemér előző cikke nem részletez és amelyek az olyanszerű laboratórium építésénél, mint ami az ELTE Fizikai Kémiai és Radiológiai Tanszékén van, figyelembe lettek véve. Természetesen az elhelyezés körülményei és az eltérő célok miatt minden laboratórium építése más és más problémákat vet fel. Miután a jövőben valószínűleg mind több és több tanszék kap hasonló rádióaktív laboratóriumot, úgy érzem, hogy az általam felvetett szempontok és megoldások máshol sem lesznek érdektelenek.

Betonminőség javítása merevfalú fémzsaluzat alkalmazásával

SÁFRÁN GUSZTÁV

A kész beton megrongálódása rendszerint a felületen indul meg (agresszív talajvíz, víz és fagy együttes hatása, stb.). Ezért fontos a beton felületi rétegében a megfelelő tömörség és vízátnemeresztő képesség biztosítása.

A cementrézescskék a nehézségi erő hatására a vegyi kötéshez elengedhetetlenül szükséges vízmennyiségen felüli felesleges víztömegre nyomást gyakorolnak, amely így kiválik. Ehhez a vízmennyiséghez hozzájárul még a vibrálás következtében előálló stabilabb szemszerkezet okozta kisebb hézagterefogat miatt felszabaduló víz többletmennyisége is. E két okból származó vízmennyiség egyszerűen kisajtolódik, rendszerint cementpép formájában a betonkeverékből.

A zsaluzat vízáteresztő képességétől függően a vízfelesleg vagy a zsalu oldalakon, vagy pedig a beton felső vízszintes felületén, szivárgás és párolgás útján távozik el. Vízhatlan zsaluzat esetében a kivált víz felületi réteg formájában gyűlik össze, ami ebben a rétegben a szemcsék fel lazításához vezet és a betont pórusossá, kevésbé ellenállóvá teszi. Ezáltal a fagyállósága és az élettartama csökken.

A zsaluzat vibrálásakor a meghatározott frekvenciájú rezgések behatolási mélysége a betonba a zsaluzóanyag rezgési amplitudójától függ. Ha a zsaluzat a mellette fekvő betonréteggel együtt rezegve frekvenciában eléri a vibrátor frekvenciáját, az egész rendszer rezgésének amplitúdója növekszik.

A rugalmas és vízátnemeresztő zsaluzat — membránszerűsége következtében — vákuum hatás révén elősegíti a kémiailag nem szükséges víznek a betonkeverékből való kiszívását, amit — elfolyás hiányában — a zsaluzattal határos betonrétegben gyűjt össze. (Zsaluzatfal rezgés

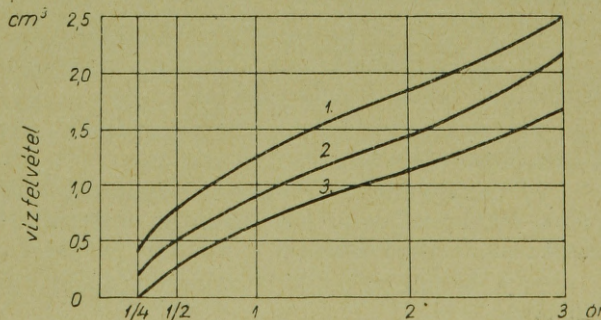
külső vagy belső ún. merülő vibrátor alkalmazása esetén egyaránt bekövetkezik.)

W. M. Moskwin és I. A. Jakub (Planen und Bauen, 1952.) elvégzett kísérletei bizonyítják, hogy a víz különválásának mértéke függ a cement tulajdonságaitól, a beton összetételétől és a beton bedolgozásától.

Megállapítást nyert, hogy csupán vibrálás hatására pl. a betonkeverék 0,65-ös vízcement tényezője a zsaluzó minta közepén 0,61-re csökkent, a zsaluzatnál pedig 0,72-re emelkedett.

A kész beton vízfelvevő képessége attól is függ, hogy azt milyen vízcement tényezővel készítették (lásd az 1. ábrát.)

A beton felületmenti rétegeinek minősége javítható a felesleges víz elszívásával a friss betonból. Ez elérhető vákuum, vagy szívózsálat alkalmazásával. (Szívózsálatként alkalmazni szoktak textilhulladékból és farostból készült kartont, amely $\frac{1}{2}$ óra alatt a saját kartonsúlyának 1,5—2-szeresét kitevő mennyiségű — 2,4—3,4 lit/m² — vizet vesz fel).

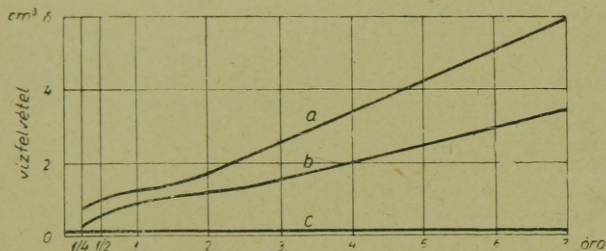


1. ábra. A beton vízfelvétele különböző vízcement tényező mellett

1 — $v/c = 0,72$; 2 — $v/c = 0,65$; 3 — $v/c = 0,61$.

Karton szivózszerű betonozás a beton felületi rétegére olyan tömörítő hatást fejt ki, hogy a kész beton vízelnyelése még 24 óra után is 0-val egyenlő. A vízátnemeresztő zsályzatban előállított beton felületi rétegének víz elnyelése már fele idő — 12 óra — alatt is tetemes (lásd a 2. ábrát).

Szulfát tartalmú agresszív víz káros hatásának kitett beton próbadaraboknál kimutatták, hogy a karton szivózszerű beton előállított beton ugyanolyan mérvű rongálódása kb. kétszer annyi idő alatt következett be, mint a vízátnemeresztő zsályzatban készült betonnal.



2. ábra. Különböző zsályzatokban kötött beton vízfelvetele
a — fémzsályzat, $v/c = 0,80$; b — fémzsályzat, $v/c = 0,72$;
c — kartonzsályzat, $v/c = 0,80$ és $v/c = 0,72$.

Mindezeket összegezve a következők állapíthatók meg:

1. Rugalmas, levegőt és vizet át nem eresztő hézagmentes zsályzat vibrálásakor (belső, vagy külső vibrálásnál egyaránt) a plasztikus betonkeverékből a szabadvizet elszívja és a betonkeverék zsályzatmenti rétegeiben gyűjti össze.

2. Az 1. pontban leírt jelenség bekövetkezik akkor, ha a zsályzat jelentős amplitudóval rezeg a merevítő bordák, élek, stb. között.

3. Az 1. és 2. pontban leírt jelenség együttes hatására a beton a felületi rétegekben likacsos, vízáteresztő lesz és élettartama is csökken. (Ennek a károsodásnak csak ott van jelentősége, ahol a váltakozó víz hatásának, kifagyásának, agresszív víz káros hatásának kitett betontól éppen felületi tömörséget követelnek meg, mint pl. cölöpök, alaptestek, medencék, tartályok, lefedetlen vasbeton szerkezeti elemek, vízi építmények stb. esetében.)

4. Az 1—3. pontban leírtak bekövetkezése kiküszöbölhető az alábbi módokon:

a) merevfalú (rezgésmentes) fémzsályzatok tervezésével,

b) vízelvezető zsályzatbélés alkalmazásával,

c) kevés víztartalmú (alacsony vízcement tényezőjű) beton bedolgozásával,

d) viszkozitás-javító, ún. plasztifikáló adalékok hozzáadásával,

e) nagy vízelvezető képességű (puzzolán) cement alkalmazásával (ez csaknem teljesen kiküszöböli a rezgő zsályzat vízelvezető jelenségét),

f) a betonnak felületi vacuum közbeni vibrálásával,

g) megfelelő, szegregálódásra nem hajlamos betonkeverék alkalmazásával,

h) helyesen megválasztott vibrátornak szükséges ideig tartó működtetésével,

i) egyidejűleg alkalmazott vibrátorok szinkronizálásával,

j) meleg levegővel történő érleléssel (hőlékamra) és

k) a betonfelületnek a zsályzás eltávolítása utáni felületi kezelésével (fluátozás, kezelés kovássavas fluor hidrogénsavval).

Mint látható, ez a kérdés több úton is megoldható. A különböző utak közül legolcsóbb és legegyszerűbb merevfalú (rezgésmentes) fémzsályzatok alkalmazása, illetve tervezése. E megoldás választása ugyanis már a tervezés állapotában megoldja a kérdést és minimumra csökkenti a hibalehetőséget, amely a kivétel során alkalmazni kívánt más megoldás elmaradásából adódik.

A kész beton megrongálódása azonban bekövetkezhetik az elem kiszálasztásakor is. A fazsályzatot sokszor erőszakkal kell lefeszíteni a vasbeton szerkezeti elemtől (különösen ha gyalulatlan), ami a félig megkötött betontól kisebb-nagyobb daraboknak kiszakításával jár. A fazsályzat a felületi olajozás egy részét magába szívja és ezért nem teljes értékű az olajozása. A kevésbé merev fazsályzat az élek kialakítása tekintetében sem ad tökéletes formát.

Ezzel szemben a fémzsályzat sima, sérülésmentes felületet és pontos éleket biztosít. Az olajozás itt teljes értékű, mert nem ivódik bele a szablon anyagába és ezért kevesebb az olajfelhasználás is. Az elmaradt utánjavítás nemcsak munkamegtakarítással, hanem homogén, sérületlen beton keresztmetszet biztosítással jár.

Kivételes esetekben vasbetontáblás felületű vagy cementlapos zsályzat is alkalmazható, amely a fazsályzattal szemben — a fémzsályhoz hasonlóan — kiszálasztásakor ugyancsak sérülésmentes betonfelületet ad.

Hiba lenne végezetül arra a helytelen következtetésre jutni, hogy a rugalmas zsályfalak vibrálás hatására történő vízkiszívó és ennek a felületi betonrétegre gyakorolt káros hatása csak fémzsályzatok alkalmazása esetén következik be. Ez a jelenség fennáll fazsályzat alkalmazása esetén is, csupán eddig erre nem fordítottak elegendő figyelmet. Sőt éppen a fazsályzat biztosítja az oldalelemeken jelentkező megmunkálási hézagokon keresztül a szabad víznek olyan sugárszerű eltávolítását, amely nagy mennyiségű cement és finom — tömörséget biztosító — adalékanyag kimosásához vezet, és amely a kész beton további minőségcsökkenését eredményezi. Ugyanez pl. vagy egyáltalán nem, vagy pedig nem ilyen nagymértékben áll fenn a rezgésmentesre méretezett fémzsályzat alkalmazása esetén.

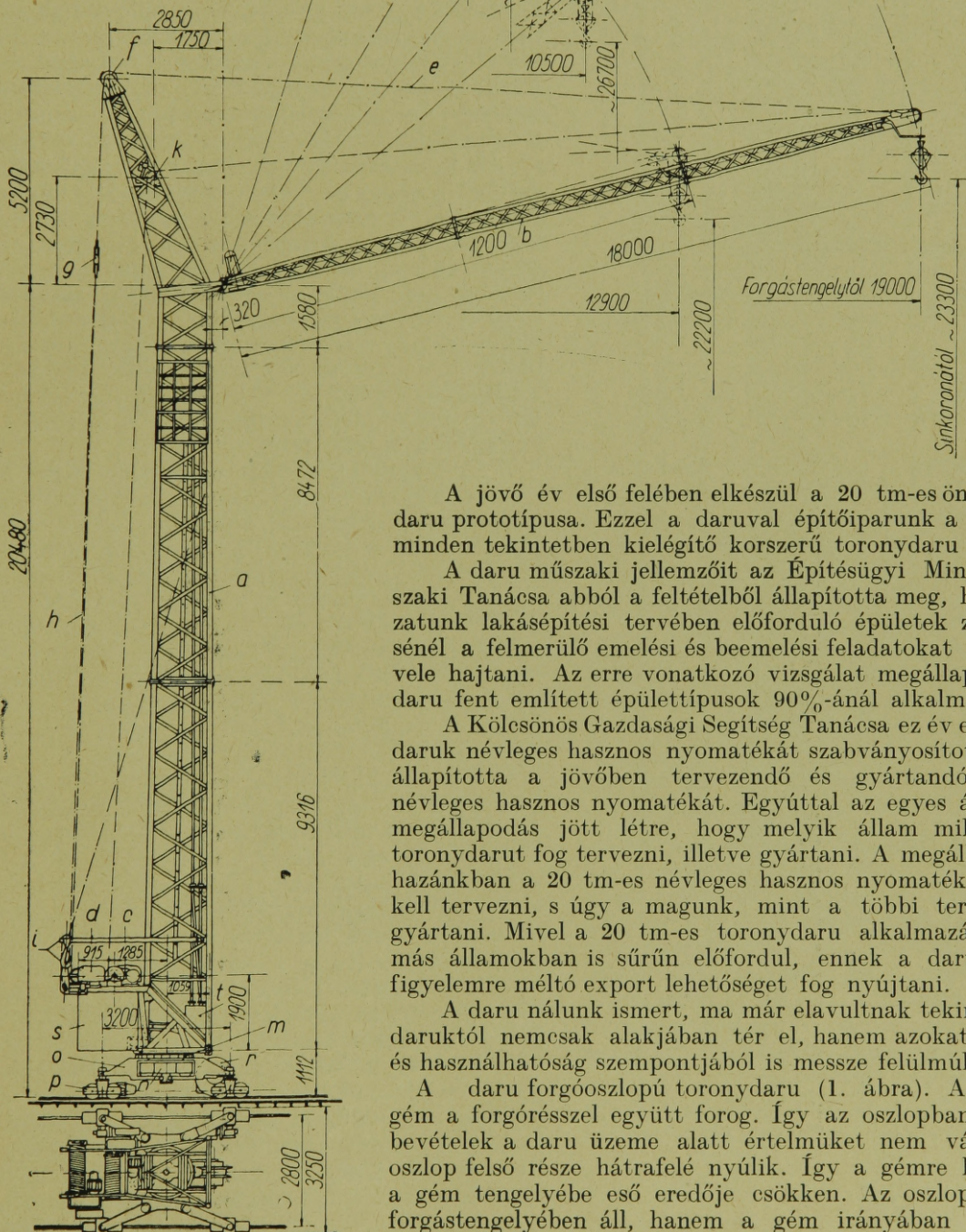
Amennyiben az ide vonatkozó laboratóriumi kutatómunka meg fog indulni, a jelen rövid cikkben érintett megállapításokon túlmenően bizonyára jelentős új eredményeket is fog hozni. A felvetett probléma teljes tisztázásán keresztül az előregyártott kész betonelemek minőségének további javítása várható.

A 20 tm-es önszerelő toronydaru

VERESS ISTVÁN

1. ábra. Az üzemkész daru

a) Oszlop. b) Gém. c) Emelőcsőrlő. d) Billentőcsőrlő. e) Billentőkötél. f) Kötélkorongok az oszlopfőn. g) Kiegyenlítő kötéلكorong. h) Mozgó billentő kötéł. i) Csigasor az oszlop felállításhoz. k) Tűlerhelést gátoló szerkezet. m) Golyóskoszorú. n) Alváó. o) Lábak. p) Futómű. r) Kábeldob. s) Ellensúlyszekrény. t) Elektromos működtető és biztosító szekrény



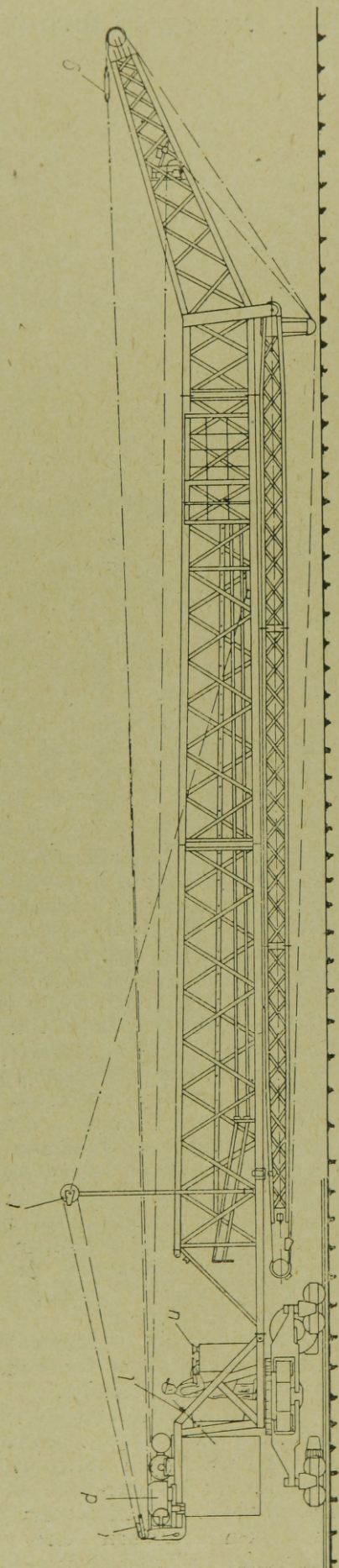
A jövő év első felében elkészül a 20 tm-es önszerelő torony-daru prototípusa. Ezzel a daruval építőiparunk a mai igényeket minden tekintetben kielégítő korszerű toronydaru birtokába jut.

A daru műszaki jellemzőit az Építésügyi Minisztérium Műszaki Tanácsa abból a feltételből állapította meg, hogy kormányzatunk lakásépítési tervében előforduló épületek zömének építésénél a felmerülő emelési és beemelési feladatokat végre lehessen vele hajtani. Az erre vonatkozó vizsgálat megállapította, hogy a daru fent említett épülettípusok 90%-ánál alkalmazható lesz.

A Kölesönös Gazdasági Segítség Tanácsa ez év elején a toronydaruk névleges hasznos nyomatékát szabványosította, azaz megállapította a jövőben tervezendő és gyártandó toronydaruk névleges hasznos nyomatékát. Egyúttal az egyes államok között megállapodás jött létre, hogy melyik állam milyen nagyságú toronydarut fog tervezni, illetve gyártani. A megállapodás szerint hazánkban a 20 tm-es névleges hasznos nyomatékú toronydarut kell tervezni, s úgy a magunk, mint a többi tervállam részére gyártani. Mivel a 20 tm-es toronydaru alkalmazása feltehetően más államokban is sűrűn előfordul, ennek a darunak gyártása figyelemre méltó export lehetőséget fog nyújtani.

A daru nálunk ismert, ma már elavultnak tekintendő torony-
daruktól nemcsak alakjában tér el, hanem azokat gazdaságosság
és használhatóság szempontjából is messze felülmúlja.

A daru forgóoszlop toronydaru (1. ábra). Az oszlop és a gém a forgórészsel együtt forog. Így az oszlopban fellépő igénybevételek a daru üzeme alatt értelmüket nem változtatják. Az oszlop felső része hátrafelé nyúlik. Így a gémre ható kötélerek a gém tengelyébe eső eredője csökken. Az oszlop nem a daru forgástengelyében áll, hanem a gém irányában előre van helyezve. Ezáltal ugyanazt a kinyúlást rövidebb gémmel lehet el-



2. ábra. A daru leengedett oszloppal
a) Billentő csőrő, b) Csigasor az oszlop felállításához. c) Oszlopot billentő rugó, d) Kormányhenger kézikerek

érni s a gép könnyebb lehet. Az ellensúlynak is tekintett, az oszlop mögött elhelyezett emelő- és billentőmű nem kerül túlzottan hátra, ami a daru forgatási helyszükségletét csökkenti: a daru közelebb helyezhető az épülethez s hasznos kinyúlása növekszik. Az oszlop és forgóváz együttes súlypontjának helye mind a terhelte, mind a terheletlen daru stabilitása szempontjából kedvezőbb. Az elmondottakból következik, hogy a daru könnyebre tervezhető.

További súlycsökkentés érdekében a csövekből összehegesztett oszlop egyenlőoldalú háromszög keresztmetszetű. A csőből készült rácsos szerkezetek közismerten teherbíróbbak, mert a súlyvonalak a csomópontokban egy pontban metsződnek és a csövek keresztmetszete jobban kihasználható. Kimutatható, hogy az övrudak azonos összes keresztmetszete mellett azonos legkisebb keresztmetszeti tényezőjű s ami ezzel egyértelmű, azonos inerciasugarú négyszöghalmozott oszlop kerülete nagyobb, mint a háromszöghalmozott oszlopé. Ezért s mert az övrudak kisebb keresztmetszete miatt a négyszög keresztmetszetű oszlop sűrűbben rácsosandó, mint a háromszög keresztmetszetű, a négyszög keresztmetszetű oszlop nehezebb. A megtervezett elrendezésnél az oszlop hátsó övrúdjaiban a gémsíkjában ható járulékos nyomatékokkal számított húzóerő csaknem akkora, mint az első rudakban akkor fellépő nyomóerő, amikor a járulékos nyomatékok a gép síkjára merőlegesek. Ha pedig a három övrúdban fellépő maximális igénybevételek egyenlők, az anyagkihasználás egyforma s a szerkezet a legkönnyebb.

Az oszlop kialakítása egyszerűsítésre törekszik. Egyrészt mert a csövek keresztmetszete felülről lefelé növekszik, másrészt mert az oszlop felülről lefelé szélesedik. Így az oszlop merevebb s a kezelőt kevésbé zavarja az oszlop kihajlása.

A gép háromrészes. Szintén csövekből hegesztett rácsos szerkezet. Alakja megfelel az oldalnézetben csuklós végű nyomott, felülnézetben pedig az egyik végén befogott, másik végén szabad végű nyomott és hajlított rúd alakjának. Keresztmetszete tehát derékszögű négyszög, melynek kisebbik mérete a billentési síkba esik. A gémet tartó két billentő kötélág az oszlopfő két kötélszáljára átvetve kiegyenlítő kötélszálkorongot ölel át. Ehhez egy másik kiegyenlítő kötélszálkorong van rögzítve. Az ezen átvettelt mozgó billentő kötélszál egyik ága a billentődobra fut, míg a másik ága az oszlop emelésére szolgáló, a forgóváz végébe és az oszlopon levő támasztó rúdhoz épített csigasorokon áthaladva a forgóvázhoz van rögzítve. A gép billentésénél ezek a csigasorok nem működnek, mert az egymással szemben levő korongok tartó elemei ütköznek.

Ha a 18 m hosszú gép megengedett legnagyobb terhelésénél nagyobb terhek emelésére van szükség, a gép 6 m hosszú közdarab kiszerelésével 12 m-re rövidíthető. Az emelőhorgot ilyenkor két kötélágra kell függeszteni. Az átszerelési műveletnél a gémet nem kell leszerelni, s az emelő és billentő kötelet nem kell kifűzni, illetve újból befűzni.

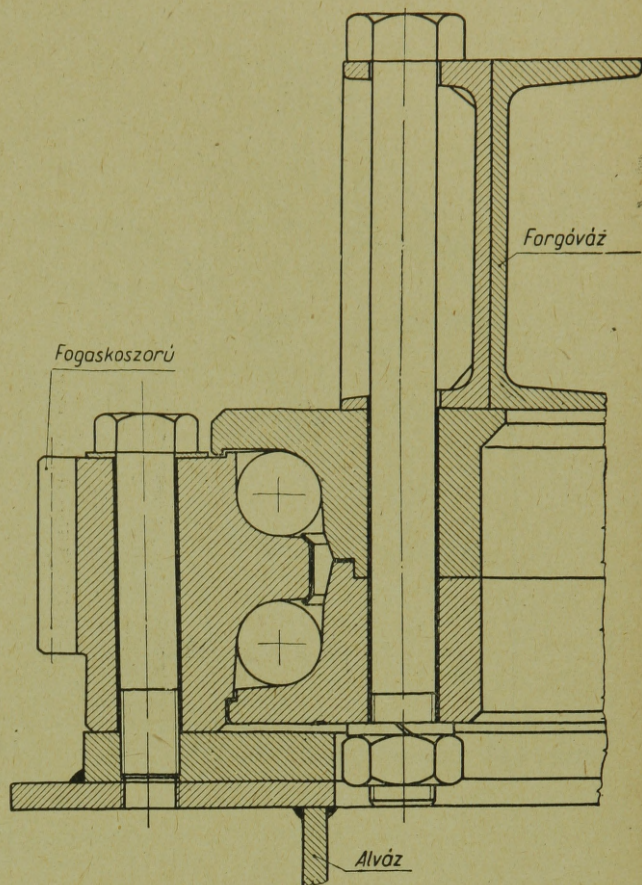
A horogszerkezet egy- és két-kötélágas teherfelfüggesztésre alkalmas. Hídjában az egyágú teheremelőhorog tárcsás golyócsapágyon elforoghat.

A gém terhelt, vagy terheletlen állapotában gépicsörölővel billenthető, vagyis a gém kinyúlása terhelt állapotban is változtatható. Lefelé való billentésnél a kinyúlás s vele a teher nyomatéka nő. A terheléstől függő, megengedett legnagyobb kinyúlás, illetve legnagyobb nyomaték túllépését túlterhelést gátló szerkezet akadályozza meg. Az oszlop felső részén áthaladó emelőkötél szögemelttyű egyik szárában ágyazott terelőkorongon átvetve fut az emelődobra. Az emelőkötél két ágában a terhelés okozta kötélerők eredője egyensúlyt tart a szögemelttyű másik szárára ható rugóerővel. Valahányszor a kötélagakban keletkező kötélerő túllépi a megengedett terhelés által megszabott határértéket, a szögemelttyű olyan mértékben fordul el, hogy mozgásával végállás-kapcsolat működött, ami az emelőmotort az emelés-, a billentő motort pedig a gém süllyesztésének irányában kikapcsolja. A daruval tehát a mindenkor kinyúláshoz tartozó megengedett terhelésnél nagyobb terhet felemelni, vagy pedig a már felemelt terhet a hozzátartozó legnagyobb kinyúlásnál tovább billenteni nem lehet. A túlterhelést gátló szerkezet a daru stabilitásának kimerítését, a daru felborítását megakadályozza.

A darut két helyről, a forgóvázon levő kezelőállásból és az oszlop felső részében elhelyezett kezelőfülkéből lehet azonos módon működtetni. Az oszlop úgy van a forgóvázhhoz rögzítve, hogy az a gém függőleges helyzetbe való leeresztése és az oszlophoz való rögzítése után a billentő csörölővel vízszintes tengely körül billentve a daru szállításkori vontatására szolgáló járműre leereszthető, vagy arról felemelhető (2. ábra). Az oszlop billentésénél — amikor a gém az oszloppal párhuzamos helyzetében az oszlophoz van rögzítve — a forgóváz végébe és a támasztórúdca épített csigasorok automatikusan működésbe lépnek. Így a billentő csörölővel csak az oszlopot lehet billenteni, éspedig hat kötéllággal. Ilyenkor a billentő kötelekbe iktatott kiegyenlítő kötéllkorongok nyugalomban vannak. Az oszlop függőleges helyzetében a csigasorok korongjait tartó elemek ütköznek, a csigasorok kötéllkorongjai egymáshoz már nem közeledhetnek, így a csigasorok működése automatikusan megszűnik s az oszlop rögzítése és a gém rögzítésének megszüntetése után a csörölővel a gémet két kötéllággal üzemi állapotába lehet billenteni.

Az oszlopot lefelé való billentésénél a holt-pont eléréséig két rugó nyomja előre, az oszlop emelésekor pedig a rugók összenyomódva megakadályozzák az oszlop hátrabukását. Így a billentő kötéllágak mindig feszesek.

A daru forgórészét a daru alvázához golyóskoszorú elforgathatóan rögzíti. A golyóskoszorú tulajdonképpen ferde hatásvonallú kétsoros tárcsás golyócsapágy s mint ilyen, mind a tengelyirányú (függőleges), mind sugárirányú (vízszintes), erőhatások felvételére alkalmas (3. ábra). A golyós-



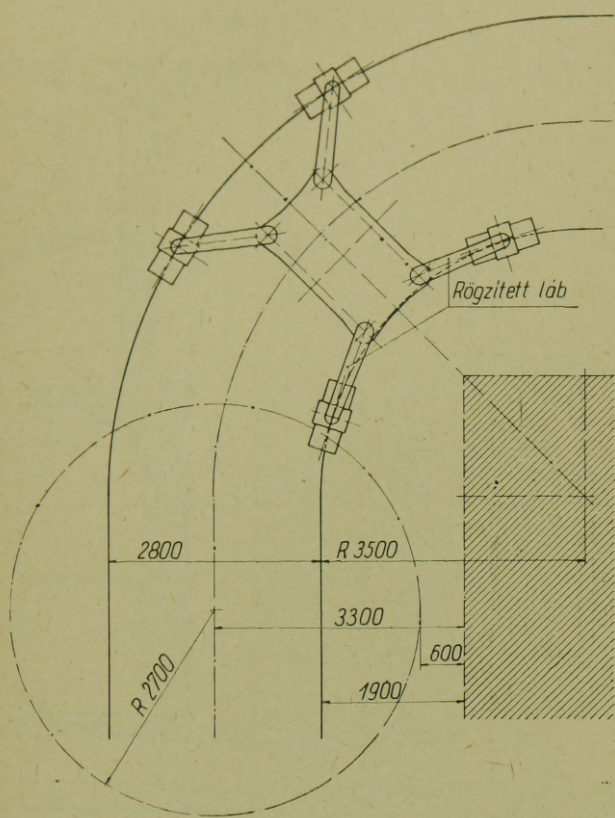
3. ábra. Golyóskoszorú

koszorúnak az alvázhoz rögzített része külső fogazású fogaskerék. Ebbe kapaszkodik a forgatómű kis kereke. A forgóvázhhoz rögzített két gyűrűje két golyósort fog össze. Ezért a golyóskoszorú a daru nyomatékát bármely irányban és bármely értelemben felveszi.

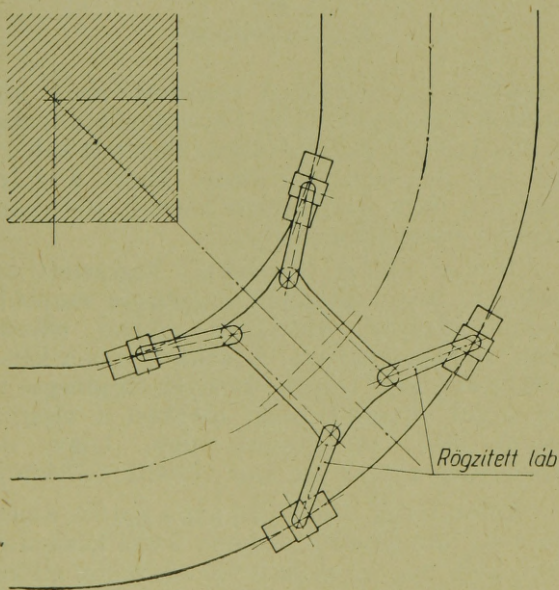
A daru alváza lemezekből hegesztett acél-szerkezet. Négy sarkában függőleges csapokkal, gördülő ágyazású vízszintes síkban elforduló lábak vannak rögzítve. A lábak végein a két-két futókereket tartó kerékszekrények függőleges tengely körül elfordulhatnak, továbbá a vízszintes tengely körül billenhetnek úgy, hogy daru nyolc futókereke a síneken mindig felfeküdjön.

A daru négy lába közül azt a kettőt, amelyeken a hajtott kerekek vannak, üzem közben rögzíteni kell, míg a másik kettő szabadon elfordulhat. Így a daru kis sugarú ívelt pályán is áthaladhat, mert a lábak a geometriai viszonyok által megkövetelt helyzetbe be tudnak állni (4. ábra). Szállításkor a lábakat a haladás irányával párhuzamos helyzetben kell rögzíteni. Így a daru szélessége szállításkor kisebb, mint a daru nyomtávolsága. A meghajtott kerekek ugyanazon a sínszállakon futnak, így a hajtómotorok fordulatszámuk között gyakorlatilag nincs különbség.

A daru alvázára van szerelve a kábeldob. Erre csévélődik a daru haladómozgása közben a darut árammal ellátó gumikábel. A kábel húzásával a dobba épített spirál rugók tartanak egyen-



a) ábra



b) ábra

4. ábra. A daru áthaladása kis sugarú ívelt pályán

súlyt. A kábeldob a gumikábel a darupálya közepvonalában fekteti le.

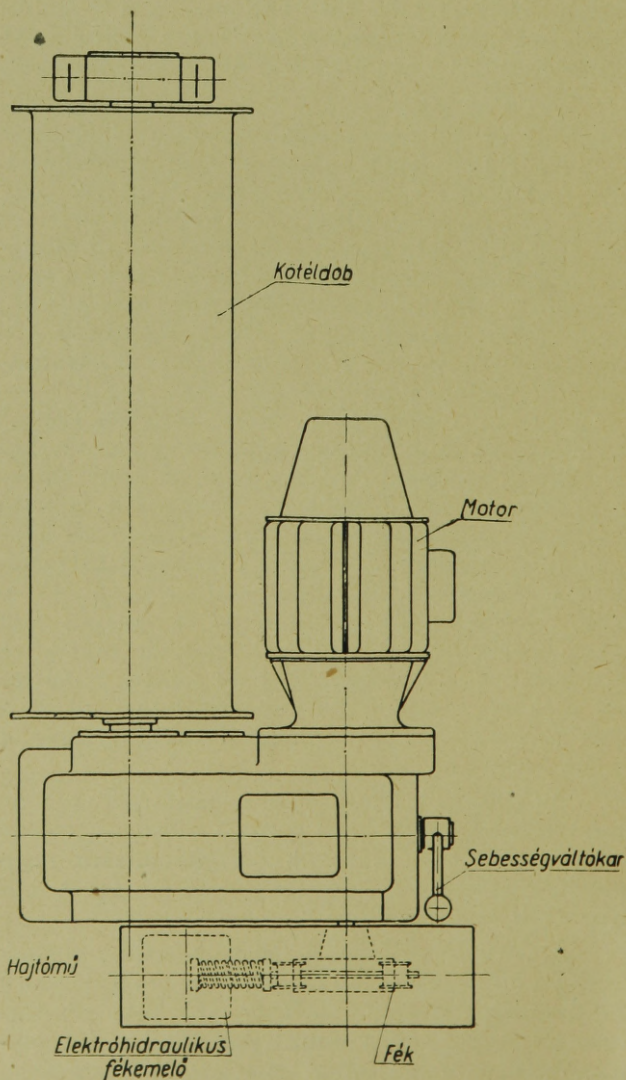
Az emelőmű (csörlő) kötéldobja hornyolt, a szükséges kötéldobozat egysorban befogadja (5. ábra). A kötéldob a hajtómű lassú tengelyéhez csapágy nélkül közvetlenül csatlakozik, így a csörlőn nyílt fogaskerékpár nincsen. A hajtómű három fokozatú fekvő hajtómű edzett csiszolt fogaskerekekkel, az első fokozatba beépített sebességváltóval. Ezzel a teher sebessége egy köté-

ágas teherfelfüggesztés mellett 1050 kg terhelésig 45 m/perc, ezenfelül 22,5 m/perc. A sebességváltókar állításánál valamelyik fogaskerékpár mindig kapcsolatban marad. A hajtómű gyors tengelyének egyik végéhez peremes darumotor csatlakozik. Az elektrohidraulikus emelővel oldható kétfázis fék a gyors tengely másik végére van szerelve.

A billentőmű (csörlő) az emelővel azonos, de sebességváltó nélkül.

A forgatómű fogaskoszorúba kapaszkodó kis fogaskereke függőleges tengelyű háromfokozatú homlokkerekes hajtómű lassú tengelyére van ékelve (6. ábra). A függőleges gyors tengelyhez rugalmas tengelykapcsolóval függőleges tengelyű darumotor csatlakozik. A motor második tengelyvégére kézikerek illeszthető. A daru szállításánál a daru szállítótengelyen nyugvó alvázat ezzel a kerékekkel lehet a szükséges irányba beállítani.

A daru haladó mozgását két egymástól független, de közös tengelyű kormányhengerekkel működtetett hajtóművel lehet végrehajtani (7. ábra). A peremes motorok csigahajtómű gyors tengelyéhez csatlakoznak a lassú tengelyre ékelte kis fogaskerek közvetve a két futókerék azonos fogaskoszorúját forgatja.

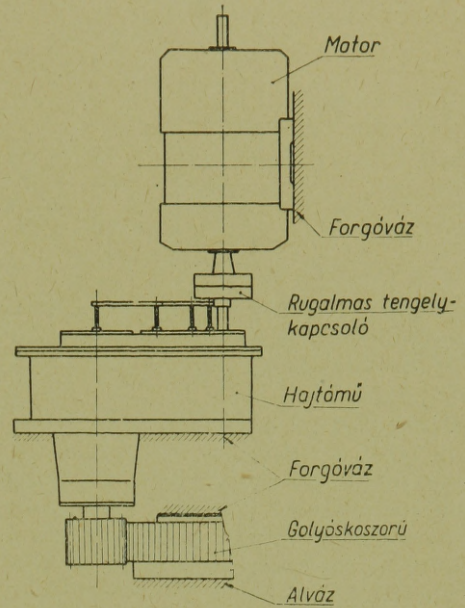


5. ábra. Az emelő csörlő

A daru biztonsági berendezései a szocialista balesetvédelmi előírásokat messzemenően kielégítik. A már említett túlterhelést gátló berendezésen kívül végállaskapcsolók korlátozzák a teher, a gém, továbbá a forgórész és a daru mozgásának szélső helyzeteit. Az áramforrást képviselő oszlop kapcsolószekrényében a főkapcsolót érintésvédelmi relé működteti.

A daru elektromos működtető és biztosító berendezései egy vízmentes szekrénybe vannak szerelve. A motorok a gyorsítások csökkentésének érdekében csúszógyűrűsek. A kormányhengerek a szekrény felső részében foglalnak helyet és kézikerekekkel innen is működtethetők. Erre elsősorban a daru felállításánál van szükség. A kezelőfülkéből való működtetéshez kézikerekben végződő, a már említett kézikerekhez rögzíthető kardáncsuklós tengelyek szolgálnak. A daru aránylag kicsi mérete és az építőiparban fennálló üzemi viszonyok miatt az elektromos berendezést egyszerűre kellett tervezni s így a működtető berendezés főáramkörű, csak a főkapcsolót működteti segédáramkör. A világítási berendezés és a jelzőkürtök középen földelt 110 voltos szekunder tekercsű transzformátorra vannak kapcsolva, míg a kézilámpák áramforrása 24 volt feszültségű.

A daru ellensúlyát a forgóváz végén levő ellensúlyládába kell helyezni. Az ellensúly kisebb-



6. ábra. Forgatómű

bik része nagy fajsúlyú vasbeton, nagyobbik része kb. 1,8 kg/dm³ fajsúlyú aprószemű (0,5 mm) kavics.

A daru műszaki jellemzői:

	18 m hosszú gém					12 m hosszú gém				
Kinyúlás m. . .	19	16	13	10	6,8	12,9	11,7	10,5	9	7,5
Horog mag. m. .	23,3	29,6	32,8	34,8	36,1	22,2	25	26,7	27,9	29,2
Terhelés kg . .	1050	1140	1350	1710	2500	1850	2130	2440	2940	3600

Emelési sebesség egy kötélággal

1050 kg terhelésig 45 m/perc
2500 kg terhelésig 22,5 m/perc

Emelési sebesség két kötélággal

2100 kg terhelésig 22,5 m/perc
3600 kg terhelésig 11,25 m/perc

A daru fordulatszáma percenként 1,1

Haladási sebesség 39 m/perc

A gém behúzási ideje 18 m h.

gémnél 47 m.perc

A gém behúzási ideje 12 m h.

gémnél 32,5 m.perc

A gém felállítási ideje 32,5 m.perc

Az oszlop felállítási ideje 2 perc 22 m.perc

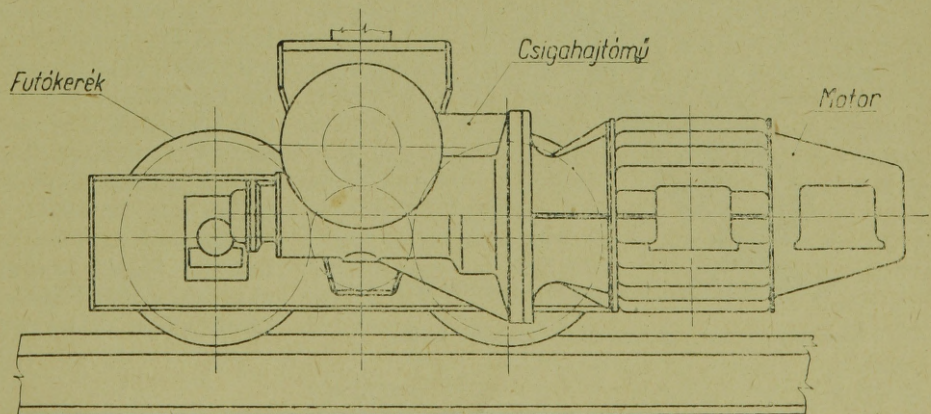
A daru önsúlya kb. 12,5 to.

Az ellensúly súlya kb. 10 to.

Sínközép távolság 2,8 m

Tengelytávolság 3,2 m

Legnagyobb keréknyomás kb. 13,5 to.



7. ábra. Hajtómű a daru haladó mozgatásához

Motor adatok:

	Db	T í p u s	Be- kapcs. idő	Teljesítmény	Fordulatszám
Teheremelés	1	hOR. s. 73—6—SL—B5	40%	N=7,2 kW LE=9,8	940 ford/perc
Haladás	2	hOR. s. 53—6 SL—B5	25%	N=4,4 kW LE=6	920 ford/perc
Forgatás	1	hOR. 33 n—6 SL	25%	N=1,3 kW LE=1,8	910 ford/perc
Billentés	1	hOR. s. 53—6 SL—B5	25%	N=4,4 kW LE=6	920 ford/perc

Az elmondottakból leszűrhetők azok a tulajdonságok, amelyek a 20 tm-es toronydaru alkalmazását az eddigiéknél előnyösebbé és gazdaságosabbá teszik.

Először is ennek a darunak viszonylag kisebb mind az önsúlya, mind az ellensúlya. A tehermozgatás sebességei nagyobbak, a daru mozgékonyabb s viszonylag nagyobb teljesítményű.

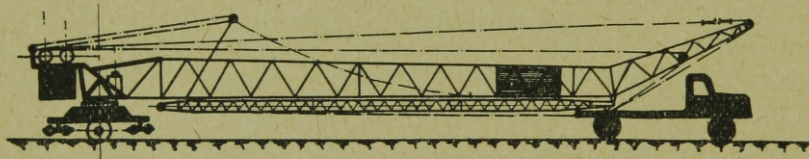
A daru gékje terhelve is billenthető. A teher lehelyezése beemeléskor pontosabb és kényelmesebb. Rakodáskor mind a teher felvétele, mind annak lerakása gyorsabb. Gondos organizációval elérhető, hogy a daru elősorban emelőgép és nem szállítógép, mert az emelési és szállítási feladatokat a daru haladó mozgás nélkül is végre tudja hajtani.

A daru kissugarú ívelt pályán akár terhelve

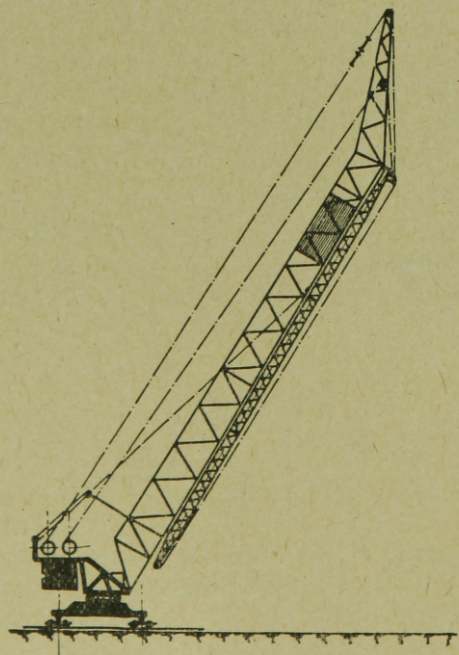
is áthalad. Fordítókorongra nincs szükség. Ha kell és ha ez indokolt az épületet is körüljárja.

Törtvonalú homlokzathoz is alkalmazkodik, mert „S” kanyaron áthajtható.

A daru felállításához, vagy szállítási helyzetbe való leszereléséhez segédeszközre, árokhoronyokra stb. nincs szükség. A darut szállítási helyzetében leeresztani vagy abból üzemi helyzetbe felállítani a billentő csörlővel kell. Ehhez a darut nem kell szétszerelni, elektromos berendezést megbontani, vagy köteleit átfűzni. Az alsó kezelő állásból működtetve a gémet függőleges helyzetbe leeresztve rögzíteni kell. Ezután az oszlop hátsó övrúdjának kapcsolatát megbontva, az oszlopot is le lehet a vontató járműre eresztani. Majd az ellensúlyt el kell távolítani, az alváz alá be kell tolni a szállítótengelyt s az oszlop



8a ábra. A daru szállítás közben



8b. ábra. A daru felállítás, illetve leeresztés közben

csuklós kapcsolatát egy rúd beiktatásával merevvé kell tenni (8a és 8b ábra).

Ennek a műveletnek, vagy fordítottjának a daru felállításának végrehajtására mindössze 2—2,5 órára van szükség úgy, hogy az eddigi daruk üzembehelyezéséhez szükséges több dolgozó mintegy kétheti munkája csaknem teljesen felesleges. A daru szállításához trailerre nincs szükség. Mindezekből az is kitűnik, hogy a darut nagyobb részekre való szétbontás nélkül kell szállítani s elmaradnak a részek rakodásánál eddig elkerülhetetlennek bizonyult deformációk, vagy sérülések.

A darut az Építéstechnikai és Építésgazdasági Iroda Géptervezési Osztályának dolgozói tervezték s itt készült el a daru teljes tervdokumentációja. Az Építésügyi Minisztérium a daru prototípusának gyártását a pestlőrinci Építőgépgyártó és Javító Vállalatra bízta. Az építőipar dolgozói bíznak abban, hogy az előállító vállalat dolgozói a darunak az előírt minőségben határidőre való legyártását ugyanolyan, vagy még nagyobb lelkesedéssel fogják végrehajtani, mint amilyen elismerésre méltó lelkesedést a vedersoros kotrógép prototípusának legyártásánál tanúsítottak.

A lágymányosi lakótelep távfűtése

MAGASHÁZY BÉLA és VESZELÁK RÓBERT

Az utóbbi években a távfűtések iránti érdeklődés lényegesen megnövekedett. Ennek magyarázata az, hogy a létesített távfűtések általában jól beváltak és a hozzájuk fűzött várakozásoknak megfeleltek. Remélhető tehát, hogy a távfűtések terén erőteljes fejlődés indul meg, kialakulnak a városok hőszolgáltató közművei és behozzák azt a nagy visszamaradást, amiben a többi városi közművel szemben jelenleg vannak.

Milyen előnyöket várunk a városok távfűtésétől?

Elsősorban azt, hogy a fűtési hőt gazdaságosan termelje. Azután szolgálja a város higiéniát, megszabadítva a város levegőjét a helyi tüzelésekből származó füsttől, koromtól és szálló hamutól, valamint mentesítse a város utait és utcáit a szén és salak fuvarozásból eredő szennyeződéstől. Végül az épületek kialakításában is várhatók megtakarítások, a helyi fűtőberendezések elmaradása folytán.

Az elsősorban várt gazdaságos hőtermelési előnyök, a tapasztalat szerint, különösen az esetben mutatkoznak, amikor a hőtermelést villamos energiatermeléssel kapcsolják össze. Ezen az úton a villamos energiatermelés gazdaságossága is fokozható, ami a városi villamos energiatermelő erőművek érdeklődését felkeltette a távfűtések iránt.

Hazai viszonylatban vizsgálva a távfűtéseket a fejlődés itt is szemmel látható. Első városfűtésünk Sztálinvárosban ötödik éve van üzemben és 3000 lakás és 23 középület fűtését látja el. Budapesten az idén két új lakótelep távfűtése kerül üzembe. Új városaink, Kazincbarcika és Tiszapalkonya távfűtése tervezés alatt van, nem említve kisebb lakótelepek távfűtésait.

Az adott helyzetben úgy véljük érdeklődésre tarthat számot, ha a távfűtések kérdéseivel a most üzembe kerülő lágymányosi lakótelep kapcsán foglalkozunk.

A távfűtések létesítésének előfeltétele, hogy megfelelő hősűrűségű fogyasztóterület álljon rendelkezésre és a hőszükséglet, távvezetékkel gazdaságosan áthidalható távolságon belül fekvő és energiagazdasági szempontból megfelelően dolgozó fűtőerőműből legyen biztosítható. A távfűtések gazdaságosságát biztosító hősűrűség alsó határa $300\,000\text{ kcal/ó}$ hektáronként, amit kb. 250 fő/hektár lakósűrűség biztosít. A távvezetékkel gazdaságosan áthidalható távolság felső határa általánosságban már nem állapítható meg ily határozottsággal, mert a helyi adottságoktól, főként az ellátandó hőszükséglettől és a hőenergia árától függ. Viszonyaink mellett ez a távolság 4 km-t alig haladhat meg. Magától értetődően azok lesznek a leggazdaságosabban dolgozó és így népgazdasági szempontból leghatékonyabb távfűtések, ahol a hősűrűség nagy és a hőt szolgáltató erőmű közel fekszik.

Az ilyen adottságok mellett kiépülő táv-

fűtések alkalmasak arra, hogy egész városnegyedek távfűtésének kiinduló pontjául szolgáljanak.

A lágymányosi városrészben a *Fehérvári út*, *Hamzsabégi út*, *Budafoki út* által határolt területen a *Verpeléti útig*, illetve részben azon túl, a *Műszaki Egyetemig*, a Főváros egyik legjelentékenyebb lakótelepe épül. Az előreláthatóan 4360 lakásból és középületekből álló lakótelep kb. 28 hektár területen épül. Az összes épületek központi fűtésre berendezettek. A lakótelep fűtési hőigénye csúcsértékben kb. 23 millió kcal/ó . A hektáronkénti hősűrűség tehát $820\,000\text{ kcal/ó}$, ami igen kedvező érték.

Hőellátás szempontjából a lakótelep a Fővárosban egyedülállóan kedvező helyzetben van, mivel a Főváros legnagyobb erőműve, a kelenföldi Erőmű kb. 1200 m hosszú távvezetékkel elérhető.

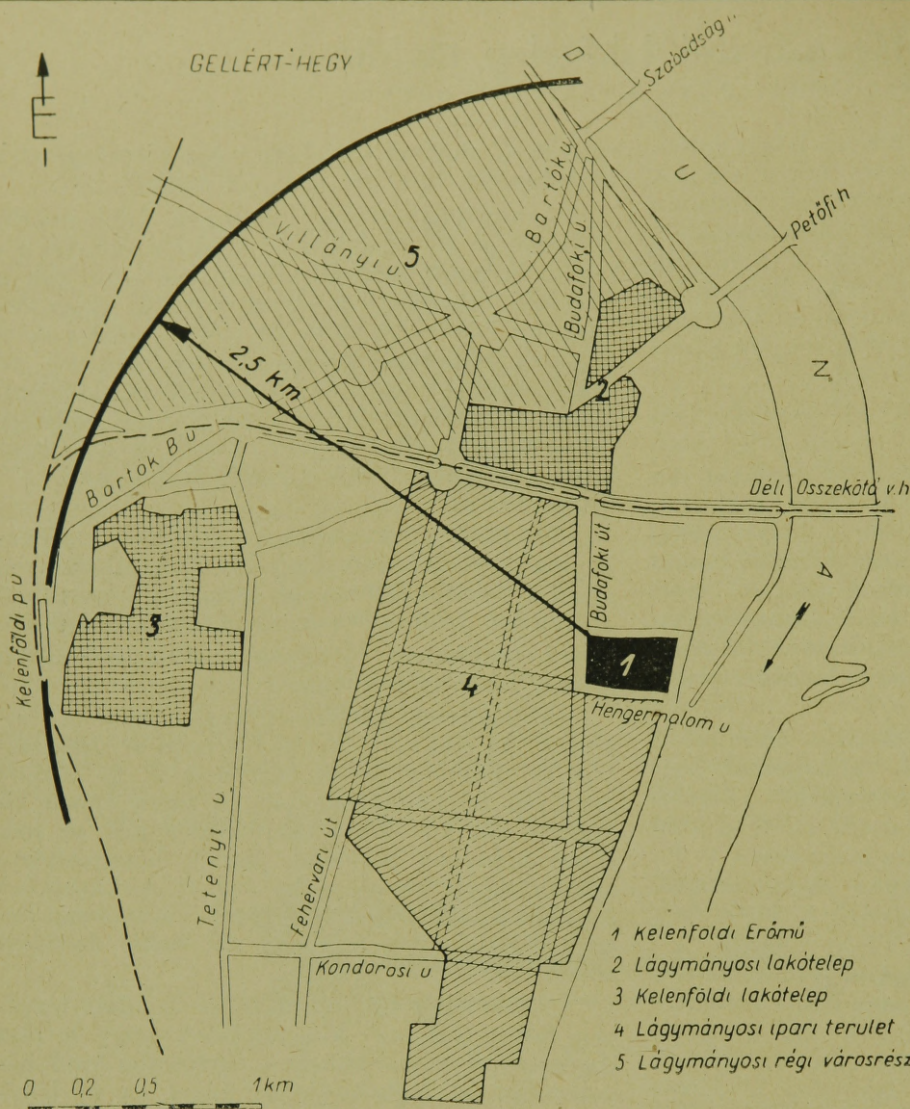
A gazdaságos távfűtéshez szükséges előfeltételek tehát megvannak.

A lakótelep felépítését négy ütemben tervezték. Az első két ütem a *Fehérvári út*, *Hamzsabégi út*, *Budafoki út* és *Schönherz Z. út* közötti területen folyamatosan épül. A folyó évben elkészülő kb. 600 lakás távfűtésével kell az idei fűtési idényben számolni. Ennek hőszükséglete csúcsértékben kb. 3 millió kcal/ó . A következő években a lakótelep kiépülésével, fokozatosan fog ez a hőszükséglet a jelzett $23\text{ millió kcal/ó-ra}$ növekedni.

A lakótelep távfűtésének tervfeladati tervében felvetettük azt a gondolatot, hogy a régi lágymányosi városrésznek a távfűtésbe való bekapcsolásával foglalkozzunk, mivel az új lakótelep vele közvetlenül határos és a régi városrésznek középületekkel való ellátottsága ezt az elgondolást egymagában is kellően alátámasztja. A hőellátás szempontjából figyelembe vett régi városrész legtávolabbi fogyasztója az erőműtől kb. $2,5\text{ km}$ távolságra fekszik.

A lágymányosi távfűtés kiterjesztésének gondolata tovább érlelődött, amikor a kelenföldi pályaudvarral szemben telepítendő kb. $4000\text{ lakásos kelenföldi lakótelep}$ hőellátását tanulmányoztuk. Ez a lakótelep ugyancsak a kelenföldi erőműből látandó el hőenergiával. Távfűtése a számítások szerint gazdaságos. E kérdéssel való foglalkozás a távhőellátás kiterjesztésének gondolatát még egy lépéssel tovább vitte. Ugyanis a kelenföldi lakótelep ellátására kiépítendő távvezeték átszeli az erőmű közvetlen szomszédságában elterülő *ipari negyedet*. Felvetődött tehát az ipartelepek hőellátásának gondolata is. Végül is az a kép alakult ki, hogy az erőműből kb. $2,5\text{ km}$ sugarú félkörön belül fekvő területen, a már meglévő hőfogyasztások és a két új lakótelep hőfogyasztásának számításbavételével, kedvező eredményekkel biztató távhőellátási rendszer alakítható ki.

A fenti terület távhőellátásának tanulmányozására és a távlati terv elkészítésére a Budapesti Erőmű adott megbízást. Ez jelzi azt a fejlőd-



1. ábra. A távhőellátás távlati fejlesztésének terve

dés szempontjából igen nagy jelentőségű érdeklődést, amit az *Erőmű* a távhőellátás kérdéseivel szemben tanúsít. A végzett tanulmányok érdekes eredményeket adtak. Az 1. ábrán feltüntetett terület, amely a távhőellátás szempontjából figyelembe jön, kb. 10 km² nagyságú. Három jellegzetes fő részre bontható.

Az egyik a régi városnegyed és az új lágymányosi lakótelep a vasúti töltéstől északra túlnyomóan épületfűtési hőfogyasztással. A második terület az erőmű mellett elterülő ipari körzet, végyesen fűtési és ipari fogyasztással. Végül a harmadik a kelenföldi tervezett lakótelep környéke, kisebb számú ipari fogyasztóval és jelentékeny beépítetlen területtel, amelyek felhasználási módját a városrendezési tervek fogják tisztázni. Anélkül, hogy a részletekbe jobban belemennénk, csak annyit közlünk, hogy a vizsgált terület hőszükséglete megközelíti a 200 millió kcal/ó-t. A távhőellátás kiépítése esetén tehát ezen a területen európai viszonylatban is tekintélyes városfűtés alakulna ki.

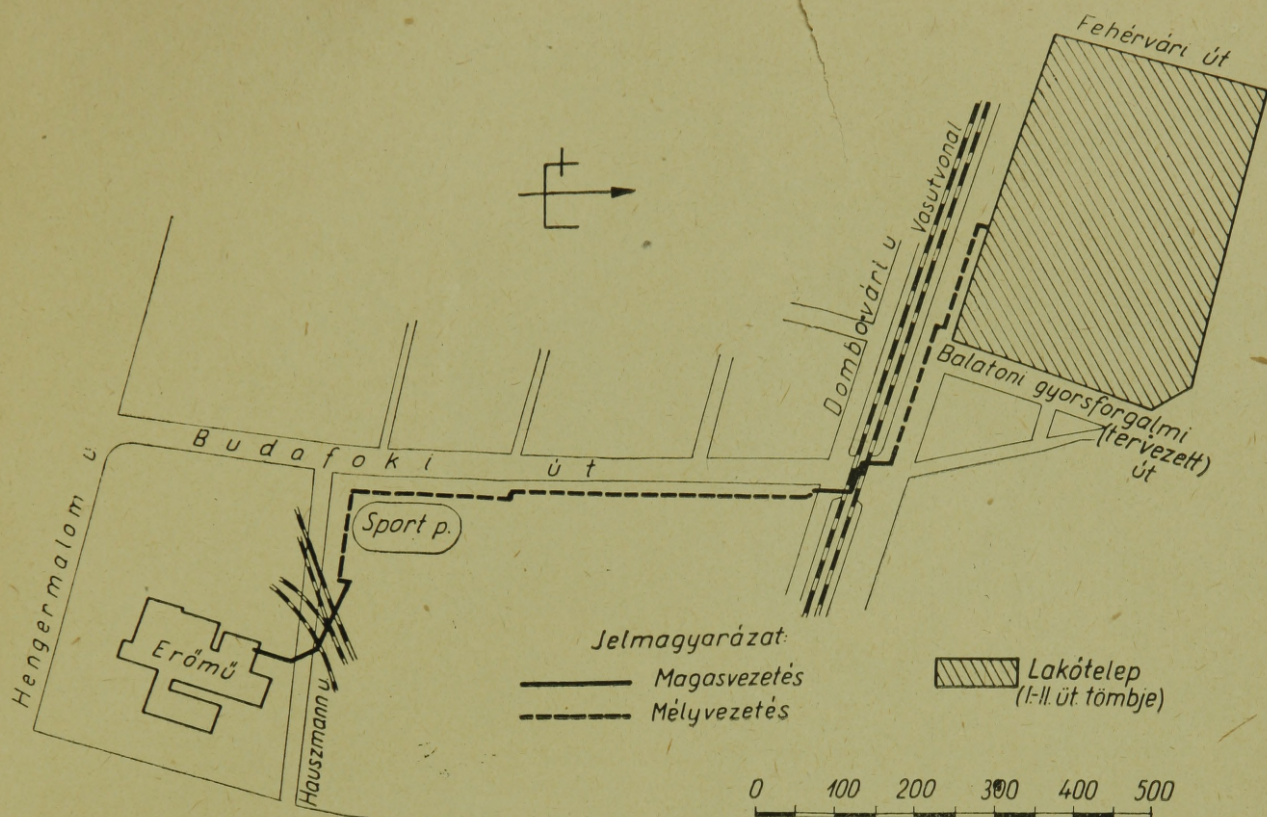
A távlati fejlődés lehetőségeinek vázolása után, visszatérünk a lágymányosi lakótelep távfűtésének ismertetésére.

A lakótelep távfűtésére a kelenföldi erőműből forróvíz távvezeték épült ki, kétvezetékes rendszerben 300 mm NÁ méretű csővezetékekkel. A forróvíz legmagasabb hőfoka 130 C°, a hőfokkihasználás 60 C°, az erőműbe visszatérő víz hőfoka tehát 70 C°. A jövő fejlődési lehetőségére való tekintettel a távvezeték olyan kivitelben készült, hogy a forróvíz legmagasabb hőfoka 150 C°-ra emelhető. Ezáltal az átvihető hőteljesítmény, szükség esetén, lényegesen növelhető.

A forróvízfűtés központi hőfokszabályozású, tehát a fűtővíz hőfokát a külső hőmérsékletnek megfelelően az erőműben szabályozzák. A 130 C° legmagasabb hőfokra — 12 C° külső hőmérsékletnél van szükség.

A távvezetékben szállított forróvíz biztonsági és egészségi okokból az épületek belső fűtési berendezéseibe közvetlenül nem vihető be, ezért az egyes épületekben elhelyezett hőátvevő állomásokon fűtési melegvízzé kell átalakítani. A lakótelep épületeiben a fűtővíz legmagasabb hőfoka 95 C°, hőfokkihasználása 30 C°.

A forróvíznek fűtési melegvízzé való átalakítása történhet keveréssel, leggyakrabban vízszugár-szivattyúk (injektorok) alkalmazásával. Ezt köz-



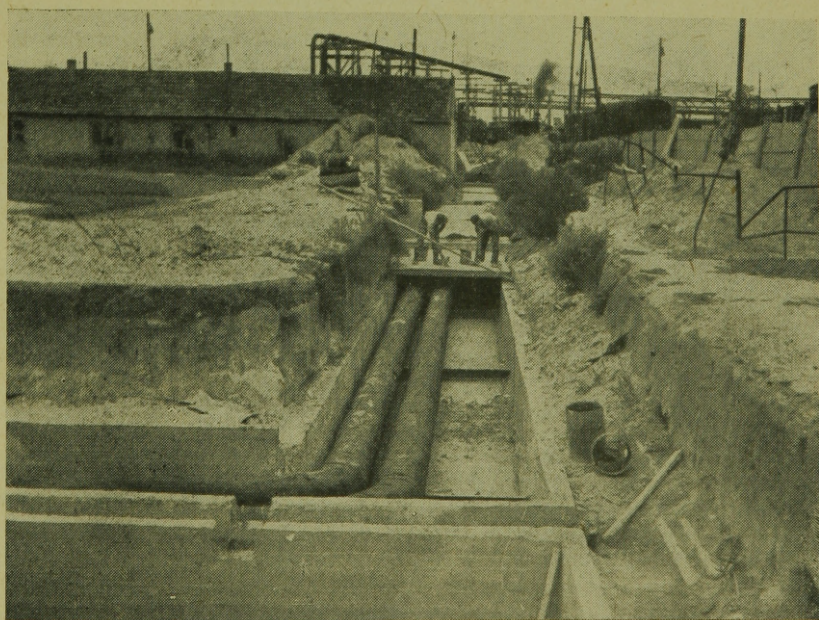
2. ábra. A távvezeték nyomvonal vázlata

vetlen rendszernek nevezzük, mivel ez esetben a távvezeték és az épületek fűtési berendezései hidraulikus szempontból egy egységet alkotnak. Az átalakítás másik módja az úgynevezett *közvetett* rendszer, amikor a távvezeteki forróvíz *felületi hőcserélőkön* (ellenáramú készülékeken) át adja át a hőt az épület fűtővizének.

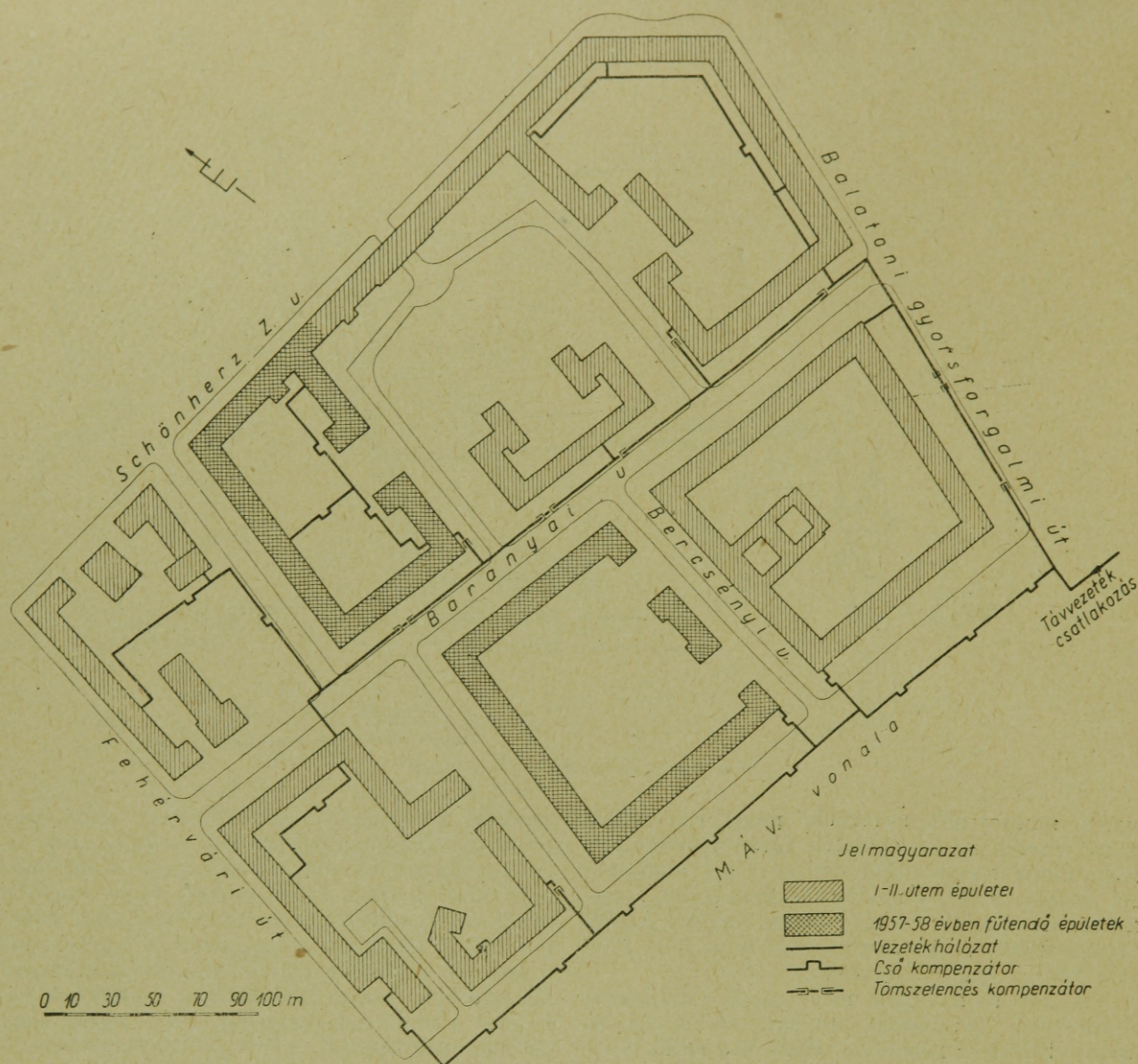
A két rendszernek megvannak alkalmazási előfeltételei, beruházási, anyagtakarékossági és üzemi előnyei és hátrányai. Kizárólag az új lakótelep hőellátását tartva szem előtt a közvetlen

rendszer alkalmazása szóba jöhetett volna, úgy mint azt Sztálinvárosban már alkalmaztuk is. A lágymányosi lakótelepnél azonban ez a megoldás a távfűtés további kiterjesztését és egy nagyobb hőellátási rendszerbe való foglalását több szempontból akadályozta volna. Ezért a lakótelepnél a *közvetett* rendszert alkalmaztuk és a hőátvevő állomásokon *felületi hőcserélőket* építettünk be. Ezáltal a távfűtés legnagyobb fokú rugalmasságát biztosítottuk.

A távvezeték 300 mm NÁ szabványos varrat-



3. ábra. A bővített szelvény képe



4. ábra: A lakótelep elosztó hálózata

nélküli acélsövekből készült, hegesztett kötésekkel. A hőtágulások felvételére a távvezetéken redőzött csőkompenzátorok szolgálnak. Ugyanezeket alkalmaztuk az elosztóhálózaton is, ott ahol megfelelő hely áll rendelkezésre. Ahol erre nem volt lehetőség, ott tömszelencés kompenzátorokat építettünk be.

A vezeték mélypontjait víztelenítő, magas pontjait légtelenítő berendezésekkel láttuk el.

A csővezetékek hőszigetelését 160 kg/m^3 tömösi sűrűségű üvegszál paplannal írtuk elő. A távvezeték magas vezetési szakaszán az előáramú vezeték 7 cm , a visszatérő 5 cm vastag szigetelést kapott. A szigetelést 2 réteg kátránypapír és 1 réteg bőrlemez borítja. A mélyvezetési szakaszon az előáramú vezeték 6 cm , a visszatérő 4 cm vastag szigetelést kapott. A szigetelést bőrlemezzel vettük körül. A gerincevezetékek és elosztóvezetékek szigetelésének vastagsága $3\text{--}5 \text{ cm}$.

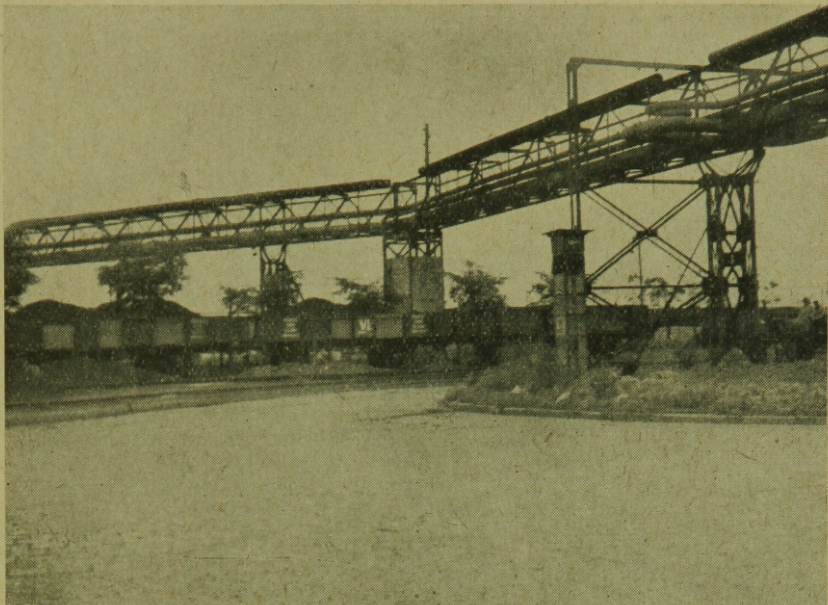
Gondot okozott és hosszabb tanulmányozást követelt meg az első lépésben kiépülő távvezeték nyomvonalának kijelölése. Az Erőmű belsősege,

valamint a környező közterület sűrűn át van szöve a városba vezető nagyfeszültségű elektromos kábelek hálózatával. A Budafoki út pedig adottságánál fogva vonzotta magához a többi közművet is. E szakaszon egy útkeresztmetszetben fellelhetők: az ivóvíz nyomó- és elosztóvezetékek, a szennyvíz főgyűjtő, a közép- és kisnyomású gázvezeték, a nagynyomású földgázvezeték, a gyalogjárók alatti részen pedig a telefon és elektromos földkábelek.

Ennélfogva itt nem lehetett követni azt az új lakótelepek tervezésénél kialakult gyakorlatot, hogy a fűtési távvezetékét az előre meghatározott közműtelepítési rend szerinti helyre fektessük. A választott, műszaki és gazdasági szempontból egyformán elfogadható nyomvonalvezetési megoldást a 2. ábrán mutatjuk be.

A távvezeték az Erőmű kazánházán kijelölt helyen csatlakozik a belső vezetékhez. Innen a pakurahídon halad, majd erről letérve a pakurateret magasvezetésben, vasbeton oszlop alátámasz-

5. ábra. A pakurahidi vezetés

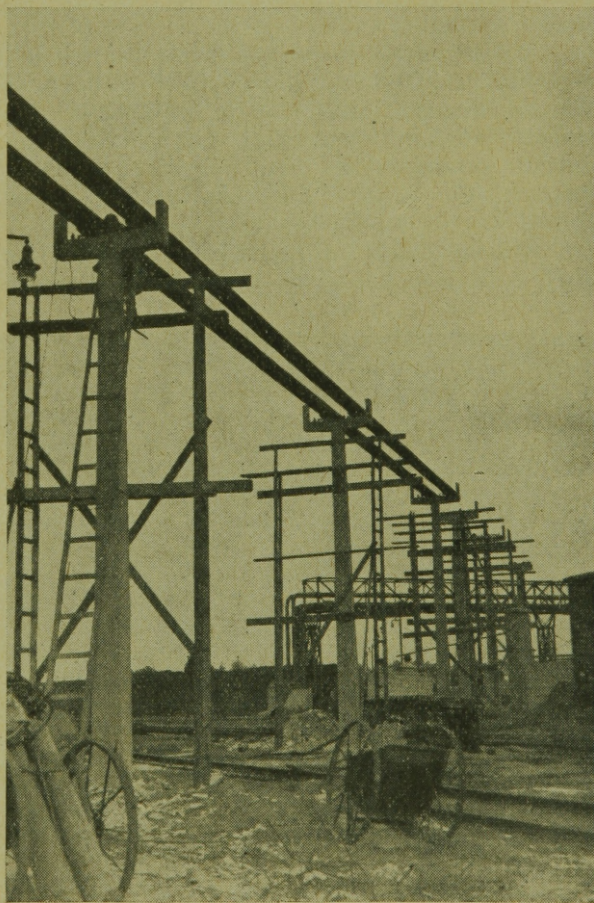


tással hidalja át. Az Erőmű területének ily módon való elhagyásával elkerülhetővé vált az elektromos földkábelhálózat megbolygatása, ami a legkisebb gondatlanság esetén üzembiztonsági és balesetvédelmi szempontból súlyos következményekkel járhatott volna. Ugyancsak kedvezőnek mutatkozott a megoldás az iparvágányok használhatósága terén is, mert az előregyártott elemek és a csövek beemelése idejének és a vagon kiállításnak összehangolásával forgalom korlátozást nem okozott.

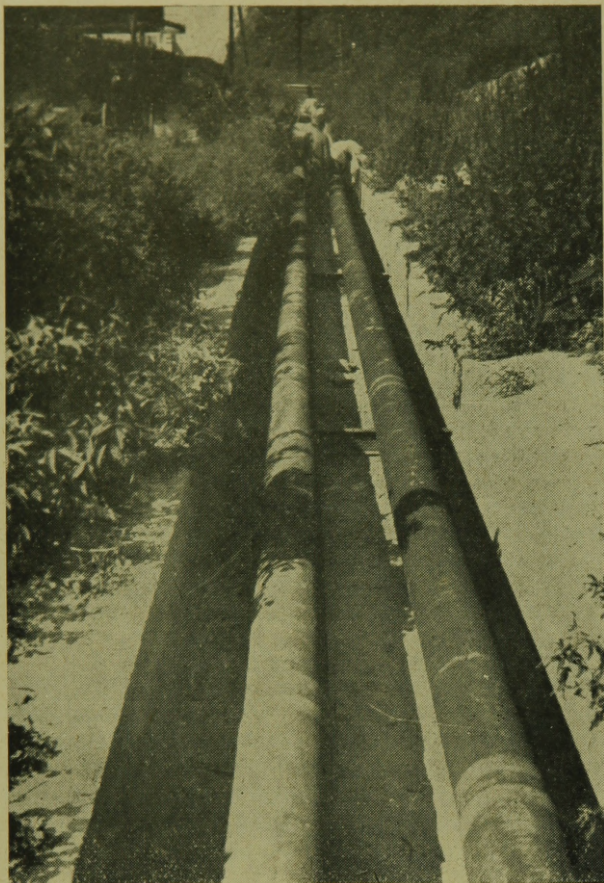
A pakuratér végén föld alá bukva, *védőcsatornában* halad tovább a vezetékek az Erőmű sporttelepén, előbb a *Hauszmann utcával*, majd derékszögben megtörve a *Budafoki úttal* párhuzamosan. A pakuratér és a Budafoki út között a védőcsatornát szélesebbre kellett tervezni, hogy a Goldberger gyárba vezető *pakura* és *gőzvezetékeknek* a távfűtő vezetékek mellett helyet biztosíthassunk. A gyár részéről elhangzott a kérés bizonyítja egyrészt azt, hogy az Erőműből való kivezetés részükre is gondot okozott, másrészt hogy megoldásunk helyes volt. A sporttelep területén kívül az előbbi irányt megtartva a távvezeték közelebb kerül az úthoz, s attól kb. 10 m távolságban vezet a későbbiekben parkosításra kerülő részen a *Dombóvári út* sarkáig. Mélyvezetés mellett kellett döntenünk ezen a szakaszon, mert városrendezési és esztétikai okok kizárták az egyébként gazdaságosabb oszlopokon való magasvezetés alkalmazását.

Nem lehetett azonban — gazdasági okokból — az esztétikai szempontoknak elsőbbségét biztosítani a *Dombóvári út*—*Budafoki út* keresztezésének megoldásánál. Itt ugyanis a vezetékek föld fölé kerül, s előbb vasbetonoszlopokra támaszkodva visz át a *Dombóvári úton*, majd a *Budafoki út* feletti vasúti híd kőpápjához és hídfőjéhez simulva bújik a híd főtartói közé. Így halad át az út felett és a tulsó oldalon az előzőkhöz hasonló módon megy át mélyvezetésbe. Ettől kezdve a távvezeték a *Hamzsabégyi út* mellett halad a lakótelepi leágazásokig.

Az *elosztóhálózat* végig föld alatt vezet, mert az új lakótelepnél a most kiépülő közműhálózat, valamint a meglevő vezetékek átépítése lehetővé tette a közművek kívánatos egyeztetését és a szükséges helyigények biztosítását (4. ábra). Természetesen lakóépületek között a magasvezetés alkalmazásának kérdése fel sem merült.



6. ábra. Magasvezetés az iparvágányok felett



7. ábra. Egyenes csőszakasz szerelés alatt a védőcsatornában

A távvezeték és elosztóhálózat kiviteli költségének közel felét teszi ki az építési részből adódó hányad. Érdemes ezért időt fordítanunk az alkalmazott műtárgyak bővebbi vizsgálatára, mert jóllehet önmagukban nem nagyszabású létesítmények, de a nagy számban, illetve hosszban épített kis egységek összkihatása jelentős.

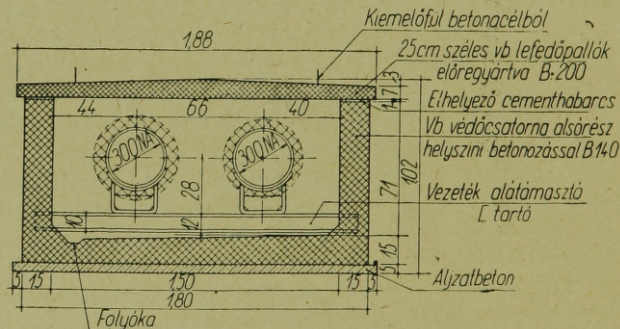
Ritkán vagyunk abban a kedvező helyzetben, hogy a távfűtő vezetékeket *magasvezetésben* tud-

juk vinni — bár általában ez a gazdaságos módja, — mivel városrendezési és esztétikai szempontok ellenzik. Kényszerítő helyszíni adottságok kellenek ahhoz, hogy ezeket az ellenérveket le tudjuk győzni.

Az előzőekben említettek miatt készült magasvezetés a *Kelenföldi Erőmű* és a *pakuratór* felett. Itt részben meglevő csőhídon, részben vasbetonoszlopokon halad a vezeték. A rácsos szerkezetű többnyílású csőhíd a két db *300 NÁ* méretű forróvízvezetékéről átadódó többletterhelket kellő biztonsággal már nem tudta viselni, ezért azt meg kellett erősíteni. A megerősítést nagyrészt mellékrácsozással és összehevederezéssel lehetett megoldani, szelvénycserére csak a kereszt-tartóknál került sor (5. ábra).

A csőhídról tér át a vezeték az oszlopokkal alátámasztott szakaszra. Az alátámasztások kiosztását az iparvágányokra előírt úrszelvény biztosítása mellett az önhordó csővezetékekkel áthidalható legnagyobb távolság (*13,5 m*) szabta meg.

Az alátámasztó oszlopok vasbetonból *készülnek*, az építési költség és helyszükséglet csökkentése céljából. Ezeket az *előregyártott* oszlopokat a vasbeton alaptestekben kialakított kelyhekbe emelték be. A pontos beállítás után az oszlopok és az alaptestek együttdolgozását a közök kibetonozásával biztosítjuk.



9. ábra. Védőcsatorna kialakítása parkosított terület alatt



8. ábra. Csővezeték szigetelése

Az oszlopok magassága kb. 8,00 m. Mivel ebben a szokásosnál nagyobb magasságban a csövekről a függőleges súlyterhelésen kívül jelentős vízszintes erők — a hőtágulásból adódó csőtengely irányú erő és az erre merőleges szélterhelés — adódnak át, szükséges volt az alapozás síkját a feltöltés alatti kb. 2,5—3,0 m mélyen található teherbíró altalajig levinni.

Az oszlopok beemelését egy 10 t teherbírású hernyótalpas „NCK” daru végezte. A beemelendő súly a vezeték csúszó alátámasztásainál és a cső liráknál alkalmazott oszlopoknál 2,85 t volt, a csővezeték hőtágulásából származó erők felvételére szolgáló ún. fix oszlopnál pedig 4,70 t.

A csővezetékeket Nordes mozgó daru emelte be. A csődarabok összehegesztése nagyrészt a földön történt. Szerelőállvány készítésére csak az egyes beemelt szakaszok összehesztésénél és szigetelésénél került sor (6. ábra).

A mélyvezetésű szakaszon a védőcsatornák feladata a fűtési vezetékek védelme káros külső kémiai és mechanikai hatásoktól. Természetesen a csővezeték számára megfelelő ágyazást is kell adnia, mivel fel kell vennie a vezetékről átadódó súlyterhelést, valamint ezek hőtágulásából származó csőtengely irányú és erre merőleges erőket is. Ezért elkerülhetetlen a helyi viszonyok megismerése, mert az altalaj- és talajvízviszonyoknak döntő befolyásuk van a szerkezet megválasztásában. Laza, feltöltéses területen ugyanis nagy hossz-merevséget adó védőcsatorna szelvény alkalmazása kívánatos, hogy a vezeték alátámasztások egymáshoz viszonyított helyzete változatlan maradjon, mert egyenlőtlen támaszsüllyedés csőtörések előidézője lehet. Kedvező talajviszonyoknál, egyenletes rétegződésű, jó teherbírású talaj esetén azonos biztonság elérésével jóval könnyebb szerkezetet alakíthatunk ki. Minden esetben figyelemmel kell lennünk a talajvíz jellemzőire, elsősorban várható maximumára és agresszivitására. Magas talajvízállású területeket még a vezeték hossz megnövekedése árán is célszerű elkerülni.

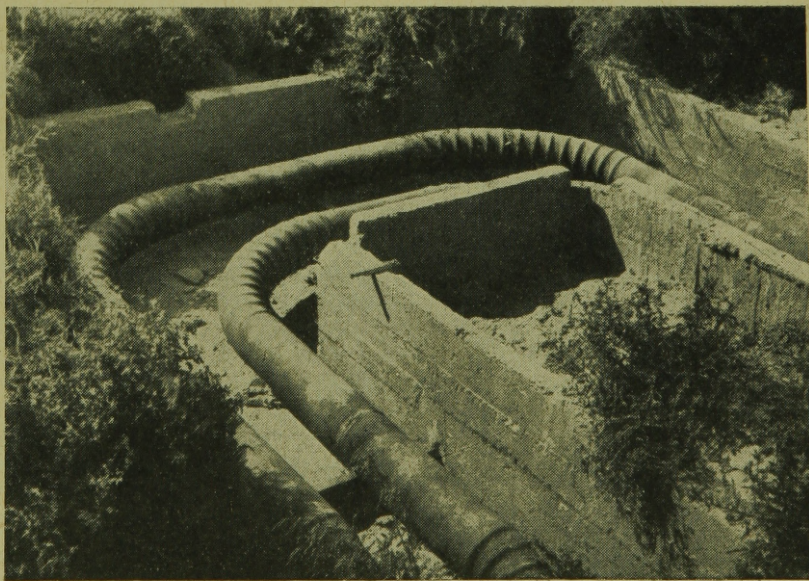
Mint említettük a védőcsatorna a csővezetékekről többirányú terhelést kaphat. A hőtágulásból eredők a felmelegedés-lehűlés hatására elentétes irányúak is lehetnek. Ez a váltakozó és egyen-



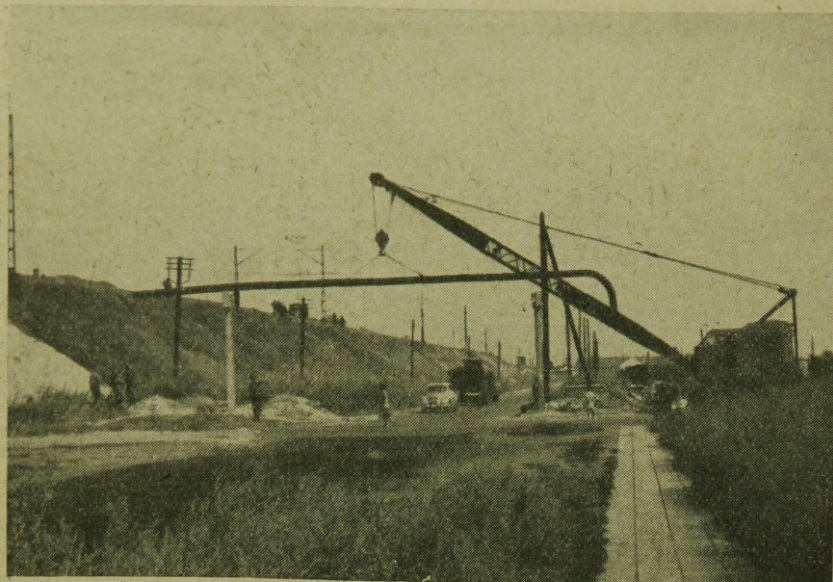
10. ábra. Lefedett védőcsatorna szakasz

lőtlen terhelés a teljesen előregyártott elemekből álló szerkezet alkalmazását erősen megfontolás tárgyává teszi, legalábbis addig, míg az elemeknek megnyugtató módon való összefogása a rendelkezésre álló eszközökkel gazdaságosan meg nem oldható. Kis súlyú részekből álló védőcsatornát a vezetékek előbb említett mozgása szétrázna. A kilazuló hézagok azzal is kellemetlenséget okozhatnak, hogy a védőcsatornában szivárgó víz a szétnyílt hézagokon át a talajba kerül, s ez az elemek további süllyedését idézhet elő.

A lágymányosi távfűtési nyomvonal mentén végzett talajvizsgálat szerint a sportpályától a Dombóvári útig terjedő szakaszon nagyrészt finom homokos — homoklisztes talajt várhattunk, helyenként feltöltéses részek közbeékelődésével, innen kezdve azonban a vasútvonaltól északra fekvő



11. ábra. Kompenzátor fülke



12. ábra. Csőbeemelés a Dombóvári út felett

területen a hálózat teljes hosszában vegyes épület-törmelékes, salakos feltöltés jelentkezett.

A talajvízzel kapcsolatos adatok sem voltak kedvezőek. Tekintettel a *Duna* közelségére, a talajvíz magas *Duna* vízállás esetén annak visszaduzzasztó hatása alá kerül és a tervbevett védőcsatorna magasságig feljöhet, azonban — elemi csapásnak vehető esetektől eltekintve — azt meg nem haladja. A talajvíz agresszivitás vizsgálat $650\text{--}900\text{ mg/lit } SO_3\text{-tartalmat}$ jelzett.

Ennek alapján — figyelembe véve azt, hogy a létesülő rendszerben a védőcsatornák kialakítása egységes legyen — a következő megoldás mellett döntöttünk. Fekvő téglalap alakú belső keresztmetszettel bíró *monolit* vasbeton védőcsatorna készül, *előregyártott* vasbetonpallókkal lefedve. Az alaplemez és az oldalfalak egybe betonozottak, így a szögletes U alakú alsó rész kellő hosszmeréséget ad s az esetleges felemelkedő talajvizet a védőcsatorna szerkezetének megfelelő minőségénél és vastagságánál fogva kizárja. Ugyancsak kedvező ez a forma a vezeték alátámasztó szerelvényeinek elhelyezése szempontjából is.

A vezetékeket nyitott védőcsatornában szerelik, ezért a belső méretek meghatározásánál a hegesztőde méginkább a szigetelő munkák helyszükségletéről nem szabad megfeledkezni (7. és 8. ábra).

A parkosítandó részek és az úttestek alatt megfelelő terhelésekre méretezett, kétféle szelvényt alkalmaztunk. A zöldterületnél 400 kg/m^2 esetleges megoszló terhet, úttestek alatt a Közüti Hídszabályzat szerinti „A” jelű tehergépkocsi terhelést vettünk számításba az állandó terheléseken kívül.

A védőcsatorna alaplemezén folyóka készül, ami a szivárgó vizeket a víztelenítő aknába gyorsan le tudja vezetni. A lemeznek oldalirányú esésén kívül hosszirányú esése is van, ami egyezik a vezeték esésével (9. ábra). A védőcsatornába beiktatott *szerkezeti hézagok*, a külső vizek bejutása, valamint a belső vizek kijutása ellen *bitumenkitt*el tömítettek. Ugyancsak tömítettek a fedlapok közei is, mert az esetleges beszivárgó csapadékvíz a hőszigetelés szigetelő képességét leronthatja.

Az építés folyamán a fedlapok elhelyezését kézi erővel végezték (10. ábra).

A kompenzátor fülkék a vezetéket tört alakban követő védőcsatornának tekinthetők (11. ábra). Az *ellenőrző*, *víztelenítő*, *légtelenítő* és *lebukó* aknák monolit vasbeton kialakításúak, négyszögletes alaprajzzal. Lebúvó nyílásuk vasbeton fedlappal fedett.

A Dombóvári út és Budafoki út keresztezését a közműbeépítettségéből adódó akadályok miatt csak nagy mélységben lehetett volna megoldani, ami vezetékek ellenőrzése és javítása miatt járható alagutat követel meg. Ennek költségeihez járult volna a talajvízben való építés és az ellene való védelem, valamint a nagyforgalomú *Ferencváros—Kelenföld* közötti vasútvonal alatti építés költségtöbblete.

Ezért az illetékes hatóságok jóváhagyásával az említett szakaszon a távvezetékeket magasvezetékben terveztük. A vezetékek védőcsőben vannak, hogy a vezeték meghibásodása esetén a kiömlő forróvíz balesetet ne idézhessen elő. A Dombóvári utat keresztező csővezeték beemelését mutatja be a 12. ábra.

Az elosztó hálózat kialakításánál a már említett közműátrendezés miatt különösebb nehézségek nem adódtak. Az egyes közművek a kijelölt helyre kerültek. A távhőellátás vezetékei az úttestek melletti zöldsávban kaptak helyet. A távfűtés tervezését a *Mélyépítési Tervező Vállalat Közműgépészeti Osztálya* végezte. Az oszlopokat és védőcsatornákat a 26. sz. *Állami Építőipari Vállalat Budapesti Főépítésvezetősége* építette, a gépészeti berendezéseket az *Épületszerelő Vállalat* szerelte. A szigetelési munkákat a *Szerelőipari Szigetelő Vállalat* végezte.

A távvezeték építése még 1956 nyarán megindult, azonban a közbejött akadályok miatt csak most fejeződik be. Nagy nehézségekkel kellett megküzdeni, hogy a távfűtési berendezés a fűtési idény megkezdésére elkészülhessen.

A nehézségeket azonban a *Fővárosi Beruházó Vállalat* és az *Erőmű* közreműködésével sikerült elhárítani és így a távfűtés már üzemben van.

Mi a teendő a „Mátrai“-rendszerű födémek terén

BICZÓK IMRE, BRETÁN LÁSZLÓ és VÉSSEY EDE

A századforduló idején (1890—1910 között), amikor az építőtevékenység, mind a fővárosban, mind a nagyobb vidéki városokban igen nagy volt, kiterjedten alkalmazták a vasalt salakbetonból készített, szabadalmazott, ún. „Mátrai“ födémeket. Ezzel a megoldással a nagy famegtakarítás kívül lehetővé vált a nagyobb fesztávok biztonságos áthidalása is. Nemcsak lakó-, de gyár- és középületekben is alkalmazták a Mátrai-födémeket, így pl. a budai várpalota és a pesti városházának egy részén, a Helvey gyár műhelyépületében, a Royal szállóban stb. E födémeken jelentkező károk miatt azonban 1910 körül az akkori építési hatóság a födém építését eltiltotta. Ezt követően pedig a Fővárosi Építésügyi Szabályzatnak 425 §-a kimondta: „vert agyagból, vályogból, salakbetonból és mészsálakból födémboltozatokat építeni nem szabad“.

A ma már átlagosan 50 éves Mátrai-rendszerű födémek jelenleg sorozatosan pusztulnak, és több olyan épületet ismerünk, amelyekben azok kicserélése szükségesnek látszik. Becslés szerint a budapesti régi épületek födémének kb. 30 %-a Mátrai-rendszerű, így gazdasági szempontból nem közömbös, hogy mi történjék a nagyszámú Mátrai-födémekkel.

A kérdés kettős:

1. A pusztulásnak induló födémek javíthatók-e vagy pedig teljesen kicserélendők?
2. Szükséges-e a jelenleg még ép Mátrai-födémek valamilyen tartósítása, ha igen, ez miből álljon?

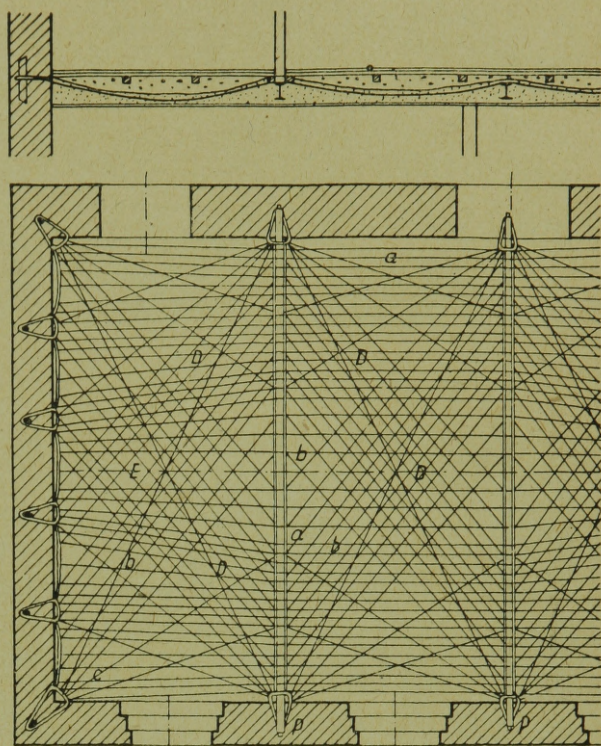
A Mátrai-födém leírása

A kérdés tárgyalhatósága végett röviden ismertetjük a Mátrai-rendszerű födémeket.

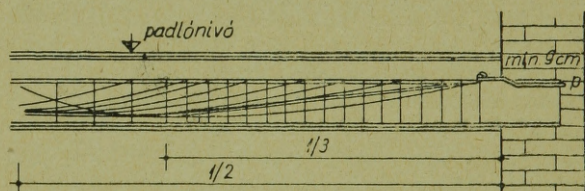
A szabadalmi rajz alapján készült 1. ábra szerint a födém I vasgerendák között készített salakbeton lemez, amelynek térfogatsúlya kicsi. (A vasbeton térfogatsúlya $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$, a salakbetoné $\gamma = 1300 \text{ kg/m}^3$.) A Mátrai-rendszer a vasalás módjában eltér a szokásostól, amennyiben a vasszalakat ívesen, ún. láncgörbe szerint vezeti. Így a födémlemez íves vasalásában csak húzó erőhatások lépnek fel. A több vasszálból összezsébélt és átlósan elhelyezett fővasbetét a húzó erőket a felfekvés közvetlen közelében adja át a vasgerendának, amelyet annak függőleges komponense hajlításra vesz igénybe. Ezáltal a nyomatek egész minimális lesz és csak a nyíró erő hat teljes egészében. A vízszintes komponens ugyanakkor tengelyirányú erőként hat a vasgerendára. A keresztbefutó vasszalak a terhelés egy részét, a két felfüggesztési hely között adják át.

Az alsó vasvezetés hiánya miatt a salakbeton idővel károkat szenvedett, amit a salakbeton korróziója is előidézett.

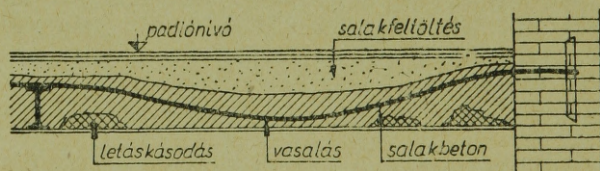
A salakbeton tönkremenésében szerepe volt annak is, hogy a meglehetősen alacsony I-profilú



1. ábra. Mátrai-födém. Alaprajz-keresztmetszet



2. ábra. Mátrai-födém hosszmetsete

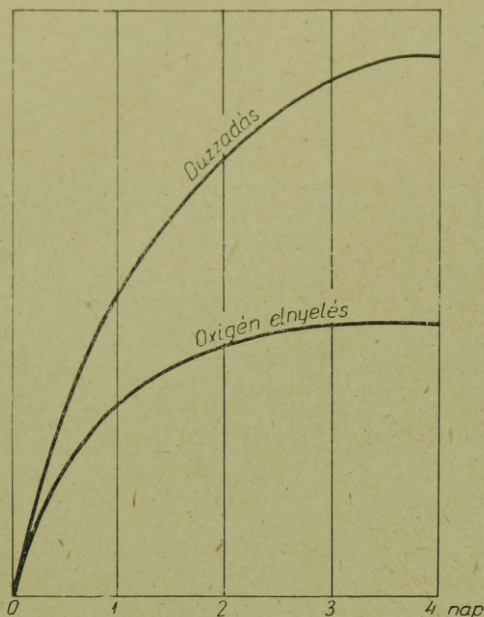


3. ábra. Mátrai-födém korróziója

hengerelt vastartókat ritka kiosztásban (2,20—2,70 m) építették be (a traktusmélység is nagyobb a mainál, 5—6 m) és sokszor behajlásra gyengén méretezték, ezért dinamikus hatásra igen érzékenyek, járáskor a födém rengése érezhető.

A Mátrai-födémek használhatósága és megóvása összetett statikai és betonkorróziós kérdés. A kérdés statikai részével mérnökeink sokat foglalkoztak.

Hogy a feltett kérdésekre választ adhassunk, meg kell először vizsgálnunk az eddig legkevésbé megvilágított részt, a Mátrai-födémek korrózióállóságát.



4. ábra. Összefüggés a salakbeton oxigén-nyelőképesége és duzzadása között

Salakbeton korróziója

A salakbeton korróziója fizikai és kémiai okokra vezethető vissza. Ezek közül a legfontosabbak:

1. A káros szennyezések jelenléte.
2. A nagy hézagterfogat.
3. A nagy nedvszívóképeség.

1. Káros szennyezések okozta korrózió

A kazánsalak a tökéletlen elégés miatt, bizonyos mennyiségű el nem égett szenet, többé-kevésbé elkokszosodott szemeséket tartalmaz. A MSZ 2501—54 R „Betonadalek anyagok. Szén-salak” című szabvány szerint: „Az osztályozás után felhasználásra kerülő salak el nem égett széntartalma 10 %-nál nagyobb nem lehet. Ennél nagyobb széntartalom — legfeljebb 20 százalékig megengedett, ha a salak bizonyítottan nem duzzadó szén terméke.” A visszamaradó szénrészeknek levegő és víz hatására, — duzzadó szén esetén —, térfogatukban megnőnek, ennek következtében a kazánsalakbeton duzzadása a 0,3%-ot is elérheti.

A különböző szén salakjai oxigén, víz felvétel következtében különböző mértékben duzzadnak. F. M. Lea vizsgálatai szerint vannak veszélyesen duzzadó szén, illetve salakok és veszélytelenek. Az O_2 gáz felvétele a szénfajtától függően a széntartalomra vonatkoztatva, 19 százalékgig terjedhet. A salakbeton oxigénelnyelőképesége és duzzadása között fennálló összefüggést a 4. ábra mutatja.

Káros a salakban a CaO jelenléte is. Ez a nedvességet felveszi és térfogatnövekedéssel fokozatosan oltódik, ami által a beton szilárdságcsökkenését és romlását idézi elő.

A salakban levő égetettmész csomók megoltódás után az átázott salakbeton szulfáttartalmával egyesülve gipszet hoznak létre, tehát gipszes korrózió lép fel.

Az idézett szabvány szerint „A salak el nem égetett szénrögöket, föld és mészdarábokat 2 százalékánál nagyobb mennyiségben nem tartalmazhat.”

Károsak a beton időállóságára a salakban található egyéb szulfátsók is, amelyek kristályvíz felvétellel kristályosodnak. Az ezzel járó többszáz atm. belső nyomás folytán fellépő káros feszültségek a salakbeton duzzadását, szétföredezését, szétporlását okozzák.

A salakból kioldódó szulfát másrészt a cementkövet (megkötött és megszilárdult cementet) is megtámadja és az általánosan ismert szulfátos korróziót hozza létre. A salak tehát önmagában tárolhatja mindazokat a betonra káros anyagokat, főleg gipszet, illetve egyéb szulfátokat, amelyeket a betontól távol kell tartani, vagy amelyektől azt legalább meg kellene óvni.

Hazai szeneink általában kéndúsak, mésztartalmuk igen változó. Egyes jellemző szénfajták: vasoxid-, kalciumoxid- és szulfáttartalmát Berényi—Gál hamuelelemzési adatai alapján az alábbi táblázatban adjuk meg.

Hazai szeneink hamuelelemzési adatai Berényi—Gál vizsgálatai szerint

A szén származása	Szemnagyság mm	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	SO ₃ %
<i>Dorog vidéke:</i>				
Dorogi szén	0—8	11,7	9,4	6,9
Tokodi altáró	0—20	13,3	10,3	11,0
Dorogi Fornai XIV. akna	0 <	2,4	30,6	48,5
<i>Tatabánya vidéke:</i>				
Tatabányai szén	0—5	7,0	16,2	21,2
Felsőgallai	0—5	10,7	20,4	27,2
<i>Dunántúl:</i>				
Dudari szén	0—40	7,8	22,1	34,4
Padragi szén	0—90	9,7	41,3	12,2
Kömlő VIII. telep	0—1	9,7	1,0	1,2
Pécsi András akna IV. telep	0 <	25,6	2,7	1,5

A táblázatban közölt adatokból kitűnik, hogy a mész- és a szulfáttartalom bányánként, sőt aknánként változik. A kimutatott szulfáttartalom minden esetben, a kalciumoxid csak bizonyos körülmények között káros. A vasoxid előnyös betonalkotó, mert nagy fajlagos felületű, kolloid oldatai a hézagokat eltömik, ami által a salakbetont bizonyos fokig tömörebbé teszi.

A debreceni püspöki palota salakbetonfödémében például 8000 mg/kg SO₄-et (0,8%) találunk. Ez a nagy szulfátmennyiség már egymagában is elegendő ahhoz, hogy előidézzék a kristálynyomáson alapuló ismert beton korróziót, különösen, ha tekintetbe vesszük, hogy a salakbeton előállításához portlandcementet használtak fel.

Ha a táblázat adatait az erre vonatkozó szabvánnyal (MSZ 2501—54 R) összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy a szabványban vasbeton esetében

a megengedett 1% SO_3 -tartalom helyett a hazai szenek salakjában általában ennek sokszorososa található. A kazánsalak ezért vasbeton adalékanyagként közvetlenül fel nem használható. Javíthatunk a kazánsalak minőségén, ha hosszabb ideig, több hónapon keresztül, a hányón fektetjük. A századforduló során a nagy építési tevékenység idején, sokszor előfordulhatott, hogy a hányókon nem állott rendelkezésre elegendő mennyiségű jól kilúgozott salak, ezért a kazánokból frissen kikerült salakot is beépítették.

A légköri hatásokra a salakból a káros alkatrészek (szulfátsók, mészesomók) nagyobb mértékben kilúgozódnak és így a salak betonozásra alkalmasabbá válik.

A heterogén struktúrájú és vegyi összetételű salakot az elmondottak miatt felhasználása előtt, minden esetben vegyvizsgálatnak kell alávetni.

Hézagterfogat

A szénsalak laza összetételű anyag, amely mechanikai hatásokra könnyen szétesik, így a betonkeverés, tömörítés műveletei során is bizonyos mértékig töredezik. Salakbeton esetén ezért szemösszetétel, szemszerkezeti görbe megállapítása körülményes.

A szénsalakból készített beton kis térfogatsúlyú és porózus. A Mátrai-födémek salakbetonjának megállapított térfogatsúlya 1360 t/m^3 . (Möller szerint a cement-homok keverési aránytól függően a salakbeton térfogatsúlya $1300\text{--}1800 \text{ kg/m}^3$).

Vízszívó-képesség

A salakszemcsék a betonhoz bármilyen úton hozzájutó nedvességet magukba veszik. Ezáltal a szemcsék megduzzadnak, szétesnek és az így megnövekedett és a kémiai reakciók számára feltárult felületek is aktivakká válnak. Az ilyen módon bekövetkezett fizikai és kémiai feltáródás a porozitás és vízfelvevőképesség további növekedését eredményezi.

A Mátrai-födémek bírálata

A Mátrai-féle födémek építése idején még nem ismerték mindazokat a korróziós hatásokat, amelyek a salakbeton, de különösen a vasalt salakbeton idő előtti pusztulását okozhatják, így a szabadalmazó még nem gondolhatott arra, hogy a felhasználásra kerülő salakot vegyvizsgálatnak vesse alá és óvórendszabályokat léptessen életbe.

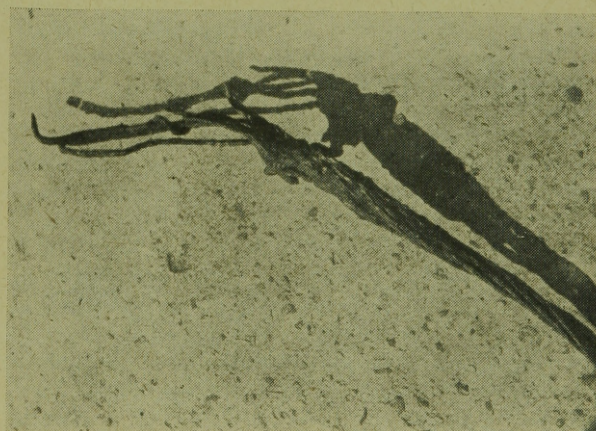
Nem állanak rendelkezésünkre adatok arról, hogy a salakbeton milyen cementadagolással készült, de feltételezhető, hogy az alacsony térfogatsúly érdekében, csak az éppen szükséges cementmennyiséget keverték be, amellyel azonban a szükséges tömörséget nem lehetett elérni. Ma már tudjuk, hogy tömör beton elérése céljából a statikailag indokoltnál nagyobb cementmennyiség szükséges (lásd a különböző előírásokat, pl. beton-alapok korrózióvédelmére). Ez a körülmény is elősegítette a salakbeton porusosságát.



5. ábra. Részben leszakadt födémtest aláfogása, a vasbetétek jól látszanak

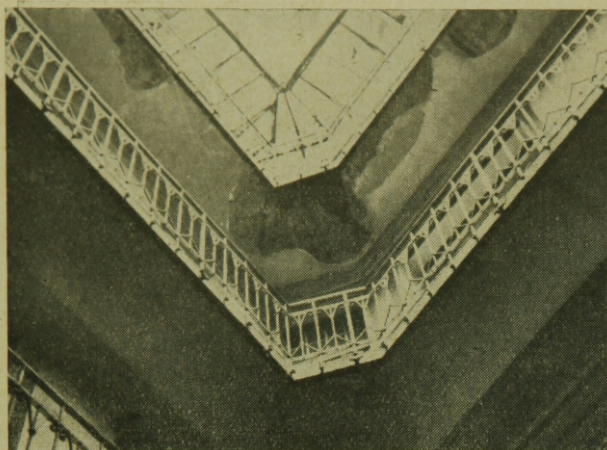


6. ábra. Födémtest táskásodása



7. ábra. Mátrai-födém korrodált vasbetéte

Ugyancsak fontos lenne megtudnunk, hogy milyen vízcement-tényezőt alkalmaztak. Áztatták-e a salakot bedolgozás előtt, vagy sem. Plasztikus vagy földnedves betont alkalmaztak-e? Ez utóbbi esetben ugyanis a salak elszívhatja a betonból a cement hidratációjakor a kötéshez szükséges minimális vizet is. A salakbeton készítésénél a vízcementtényező előzetes meghatározása, akárcsak a salak minőségi vizsgálata, fontos követelmény.



8. ábra. Függőfolyosó leszakadása

A víz és a levegő, valamint az agresszív anyagok együttes jelenléte igen kedvezőtlen a vasbetétek szempontjából. A megtámadott vas felületén, térfogatának sokszorosára duzzadó vasoxidhidrát réteg keletkezik. A Mátrai-födémbe az eredetileg 6 mm vastag gömbvasak között, a korrodált betonban 9 mm vastag, kézzel törhető huzalokat is találtunk. Egyes helyeken a vas teljesen eltűnt.

Különösen fontos jelentőségű ez az oxidációs jelenség az átlósan kifeszített, több szálból csévelt fővasbetétek esetében, ahol az összezsavart gömbvashuzalok hézagközeiben, mivel azokat beton nem töltheti ki (nem fér hozzá), vízpára és vízvezető hézagok maradnak vissza. Így a vasbetétek pusztulásának semmi sem állja útját, azok fokozatosan elpusztulnak, hasznos keresztmetszetük, mint ezt számos esetben tapasztaltuk, teljesen megszűnik. A teljesség kedvéért meg kell azt is említenünk, hogy a jól készített Mátrai-födém a vizes blokkok körzetében is ép maradt.

Mi a teendő a Mátrai-födémek megóvása terén?

A leírt folyamatokból látható, hogy mind a helytelenül, mind a rossz adalékanyag felhasználásával készített salakbeton pusztulásának, a vasbetétek elrozsdásodásának előfeltétele az átnedvesedés és az oxidáció. Mindenfajta védekezésnek, amely a vasalt salakbeton korrózióvédelmét célozza, elsősorban a nedvesség és a levegőhozzájutás megakadályozására, azaz a felület eltömítésére kell irányulnia. Aszerint, hogy a nedvességhozzájutás a födém alatt, vagy fölött várható, kell a födém alsó, vagy felső síkját szigetelni, esetleg a helyiségben a nedvesség keletkezését megszüntetni (pl. mosoda kitelepítését elrendelni).

A pusztulás jeleit vagy nagyobb károkat mutató födémrészeket célszerű minden konkrét esetben gondos és körültekintő vizsgálatnak alávetni mind a korróziós, mind statikai szempontból.

Az állagvizsgálat eredményétől függően, az ilyen födémeket vagy teljes terjedelmükben vagy részterületükön teljesen ki kell cserélni, vagy — ha csak egy mód van rá — a kérdéses, korrodált részeket meg kell erősíteni.

A pusztulásnak induló, táskásodó, leszakadt Mátrai-födémek cseréje, átépítés, illetve meg-

erősítése sok olyan kérdést vet fel, amelyekkel behatódobban kell foglalkoznunk, hogy egy konkrét esetben az állagvizsgálat eredményének birtokában a teendőket célszerűen és gazdaságosan megválaszthatassuk. A károkat szenvedett födém javításának több módja van. Ilyenek: a teljes födémcsere és a födém megerősítés.

Teljes födémcsere

Nem kétséges, hogy a Mátrai-födém teljes kicserélése új, teherbíró, korszerű födémrel szerkezettel a legmegbízhatóbb, gyökeres megoldás. Ez a megoldás azonban — eltekintve az anyagi áldozattól — körülményeink között számos súlyos következménnyel jár:

a) Lakóépület esetén a födémcsere idejére a lakókat ideiglenesen ki kell költöztetni mind a födém alatti, mind a födém feletti lakásokból. Ez néha áthidalhatatlan nehézségekbe ütközik.

b) Ha az épület egyébként is elavult, vagy a számított amortizációs ideje már lejárt, teljes értékű új födémek létesítése nem ésszerű és kifizetődő.

c) A teljes födémelbontás következtében a födémburkolatok, válaszfalak, vezetékek, szerelvények stb. nagyrésze tönkremehet, illetve megsérülhet, sőt számolni kell azzal is, hogy esetleg viszonylag jó állapotban levő födém szerkezetek elbontását rendeljük el, ami gazdasági szempontból sem lehet kívánatos.

e) Az átépítés nagy költséggel jár.

f) Az új födémek elkészítése a sűrűbb gerendakiosztás miatt föfalbeli fészekvésekkel jár, illetve a föfalak keresztmetszetét gyengíti, a meglevő kiváltásokat meg kell erősíteni vagy az azokhoz való csatlakozásokat meg kell oldani. A jelentősebb födém súlytöbblet pedig — sok szint esetén — az alapozás megerősítését teheti szükségessé.

A fenti indokok miatt a teljes födémcsere megvalósítása csakis a körülmények gondos mérlegelése alapján, csak végső esetben javasolható.

Itt példaként megemlítjük a Gergely—Sinkovics födémcsere megoldást, amely a Mátrai-födemből az I-vastartókat régi helyükön megtartja és azokat az új födémépítéshez zsaluzattartóként felhasználja. A födém megerősítésére a meglevő vastartók között vasbeton gerendákat képez ki és ezzel lényegében végül is felülbordás vasbeton födémeket létesít. Világos azonban az, hogy ez a megoldás nem mentes a teljes födémcsere fentemlített hátrányaitól.

Födém megerősítés

Már kezdettől fogva el kell vetni azokat az egyébként lehetséges födém megerősítési módokat, amelyek a meglevő Mátrai-födémek fölött vagy azok szerkezetén belül új tartók beiktatásával a terhelést teljesen, illetve részben átveszik. Ezek a megoldási lehetőségek magukban hordják a teljes födémcserenél tárgyalt legtöbb hátrányt; sőt a letáskásodó födém alsó felülete miatt, a lehulló födémrészek felfogására álmennyezetet kell

készíteni. Végül a födém padlónívójának emelése esetén újabb építészeti nehézségeket kell áthidalni.

Ezért a födémmegerősítés kérdése voltaképpen a meglevő födém alatti megerősítési módokra összpontosul. Így a meglevő födémfeletti burkolatok, válaszfalak, víz-, gáz-, csatornavezetékek — főleg a lakók is — helyükön maradhatnak, és a megerősítési munkák a födém alatti térségben végrehajthatók. Mivel a Mátrai-födém régi lakások általában kb 3,50 m belmagasságúak, a meglevő födém alatt a megerősítő szerkezet elhelyezése a legtöbb esetben megfelelő hely áll rendelkezésre (az ablakok fölött).

Az alábbiakban még e cikk keretei között is érdemes a fejlődés sorrendjében három jellegzetes megerősítési javaslatra kitérni, mert ezekből kitűnik a lehetőségek változatossága, az alsó megerősítési mód hátrányainak fokozatos lefaragása és a megoldás olcsóbbításának lehetősége.

1. Elsőnek az IPARTERV Műszaki Osztálya keretében Klimov Borisz—Füzér István nyújtott be javaslatot a tönkrement Mátrai-rendszerű salakbeton födémek megerősítésére. A javaslat lényege az, hogy a megerősítendő födém alatt, vasbeton típusgerendákat helyezünk el a főfalakban vésett fészkekbe, egymástól 60 cm tengelytávolságra, a födém alátámasztása céljából habarcsba rakott cserépkiekeléssel. A vasbetongerendák közé előregyártott kőszivacsos födém-tálcák kerülnek. A salakbetonlemez sűrűbb aláfogása érdekében a vasbetongerendák közötti tálcákra és ezekkel párhuzamosan élére állított téglasort falazunk.

Az így aláépített födémnek kell felvenni a teljes terhelést (vagyis a régi és az új födém holtterhét és a hasznosterhelést egyaránt). A régi födém csupán holtteher a továbbiak folyamán.

Egyebekben utalunk az É M Tervezővállalatok Értesítő 1957. évi 5. számában közölt részletekre.

E födém alatti megerősítési módnak azonban az általánosan elismert előnyei mellett számos hátránya is van:

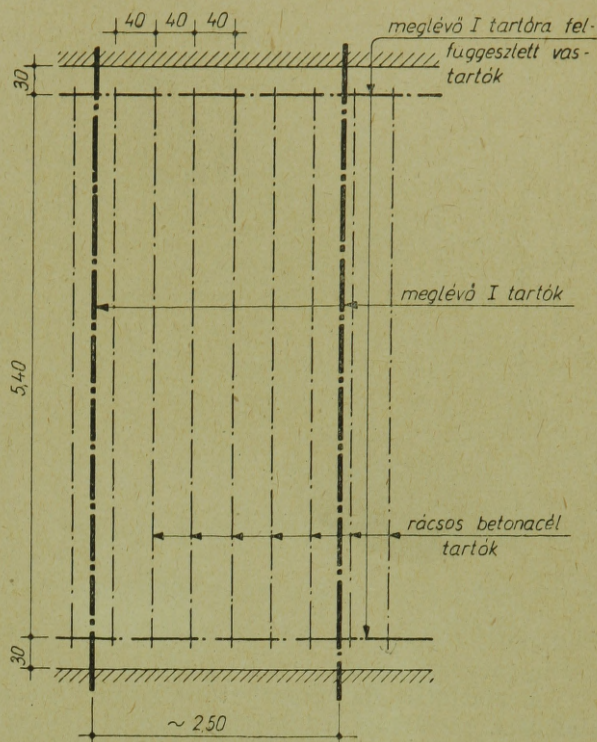
a) A 60 cm-enkénti fészekvésségek gyengítik a főfal keresztmetszetét. A fészkek szélességét az oldalról becsúsztatandó gerendák a felfekvési szélességnél jóval nagyobbra szabják meg.

b) A meglevő födém gerendái általában kissé lehajlott állapotban vannak, ezért az újabb gerendák felszorítása ékeléssel koncentrált erőhatást eredményez a vasbeton tartókban, holott ezek nyírása, vasalása elégtelen lehet nem megfelelő kiekelési rendszer esetén.

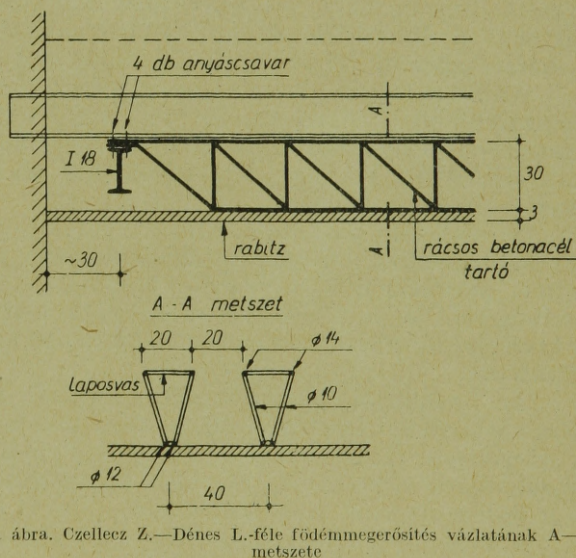
c) A típus vasbetongerendák ilyen sűrített alkalmazása jelentős emelési nehézségeket okoz (5–6 m feszítávok), továbbá a fej feletti munkák szaporítja a tálcák beépítése és az azokra kerülő éltégla támsorok falazása.

d) Az alátámasztó szerkezetet a teljes terhelésre méretezik, így a régi födémbe levő I-vas-tartók, — bár teherbíróképesek, mégis figyelmen kívül maradnak.

e) A vasbetongerendák felfekvése nem biztosítható mindig fészekvésségekkel. A meglevő ab-



9. ábra. Czellecz Z.—Dénes L.-féle födémmegerősítés alaprajzi vázlata



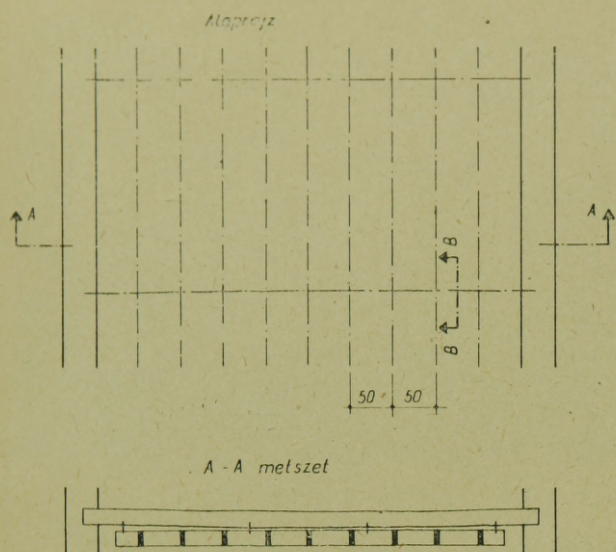
10. ábra. Czellecz Z.—Dénes L.-féle födémmegerősítés vázlatának A-A metszete

lakok feletti és egyéb födémkiváltók megerősítése a többletterhelésre, valamint a vasbetongerendák ezekhez való csatlakoztatása olyan komplikált helyzeteket hozhat létre, amelyek megoldása legálábbis munkaigényes és költséges.

f) A teljes terhet viselő új födém, a meglevő mellett, sokfödém szintes épületnél esetleg pillér, illetve alpmegerősítést tesz szükségessé és újabb költségeket okozhat.

A felsorolt lényeges hátrányok a szerkezet-tervezőket arra készítették, hogy a fenti hátrányokból minél többet kiküszöböljenek.

2. Másodiknak a LAKÓTERV 2. sz. Irodája keretében Czellecz Zoltán és Dénes Lóránd által kidolgozott megoldást említjük meg, amelyet a



11. ábra. Szijjártó I.—Varga Á.-féle födémmegerősítés elvi vázlata

Budapest, Rákóczi út 36. sz. épületen az egyik födém megerősítésénél alkalmaznak.

A korrodált és megerősítésre szoruló födém aláfogása vastartókkal történik. Ezek a főfalakra merőlegesen és a meglevő födém alá — a főfalakkal párhuzamosan (ezektől kis távolságra) — helyezett I-vastartókra fekszenek fel. Az I-vastartókat a Mátrai-féle födém vastartóinak alsó részére függesztik. (Lásd 9. és 10. ábrákat.)

Az SRK-tartók alkalmazása a beépített födém súlytöbblet, valamint a kedvező erőjáték tekintetében előnyösebb, mint a típus-vasgerendákat (IPARTERV) vagy I-vasgerendákat alkalmazó aláfogásos rendszer.

A főfalakkal párhuzamosan (kb. 20—40 cm-re) felfüggesztett I-vastartók alkalmazása a főfalban kiküszöböli a megerősítő bordázatok részére egyébként szükséges fészekvéseket, illetve a kiváltásokhoz való körülményes csatlakozó módokat.

Az I-vastartók felfüggesztése a meglevő födém vastartóihoz lehetővé teszi, hogy az utóbbiak a megerősítő födém súlyát lényegében nyíró-feszültséggel vegyék fel, és ezzel hozzájárul a régi födém önmaga megerősítéséhez.

A megerősítő födém elemei épületen kívül előállíthatók és a helyszínen viszonylag könnyen összeszerelhetők, illetve a felfüggesztések a meglevő tartók alsó részéhez csekély födémalsó-bontással és csavarok segítségével aránylag egyszerűen valósíthatók meg.

Többszintes lakóépületekben az egymás feletti szinteken jelentkező 25—30 cm-es támaszközcsökkenés ellenére ugyanazt az SRK-elemfajta lehet beépíteni, a felfüggesztési helyeknél a faltól való kismértékű eltolásával.

A korrodált födémlemez viszonylagosan sűrű aláfogási követelményeit az SRK-tartók kb. 20 cm-es felső szélessége és a tartók egymástól való 40—60 cm-es tengelytávolsága biztosítani tudja.

Az SRK-tartók alá 30 cm vastag rabbitz almenyезet kerül, ami biztosítja az alul-sík födém követelményét és az esetlegesen leváló apróbb

törmelék mindenkor felfogását az új szerkezeten belül.

A Rákóczi út 36. sz. lakóház megerősítésre szoruló I. emeleti födeme 6 m fesztávolságú. Az alátámasztó új szerkezet súlya a vakolattal együtt 110 kg/m^2 . Az összes elemeket 2 ember kézzel tudja emelni és el tudja helyezni. Egy SRK-tartó súlya 40 kg.

Az ütemterv szerint először a felfüggesztendő I-vastartókat csavarozzák fel, felül laza helyet biztosítva a második ütemben behelyezendő rácsostartók felfektetésére. A harmadik ütemben szorítják fel az I-vastartókat, az SRK-tartók szükség szerinti kiékelésével.

A megerősítési mód vasszükséglete (6,00 m-es födém-fesztáv esetén) $17,6 \text{ kg/m}^2$ gömbvas és $8,2 \text{ kg/m}^2$ profilvas. A kialakult teljes ár 230 Ft/m^2 .

Az ismertetett megoldásnak azonban még mindig vannak hátrányai:

a) Az SRK-tartóknak, bár csökkentett traktusmélységben, de viszonylag nagy fesztávon kell működniök. Ezek lehajlásra érzékenyebbek, illetve méretezésüknél erre külön tekintettel kell lenni. Ennek folytán a vasszükséglet nagy.

b) Az I-tartók ábra szerinti felfüggesztése 4—4 csavarral egyszerűnek látszik ugyan, de az említett építkezéseken ezt végül is úgy oldották meg, hogy a csavarok a felfüggesztett új I-vastartót egy alája helyezett U-vasalátét segítségével fogják körül. Ezzel az I-vastartó könnyen behelyezhető a végleges felerősítésig.

c) A rozsdásodás ellen a vasrészeket „Nigrocor” bevonással kell ellátni.

3. Végül harmadiknak a LAKÓTERV 3. sz. irodájában kidolgozott ötletes megoldási javaslatot ismertetjük, amelyet Szijjártó Imre (LAKÓTERV) és Varga Árpád (UVATERV) közösen alakított ki azzal, hogy azt a legközelebb adódó alkalomkor mint ez idő szerint legkorszerűbbet már be is tervezik.

A korrodált és megerősítésre szoruló födém aláfogását a javaslat a következőképpen oldja meg:

a) Minden meglevő I-vastartó alá, a támaszokon belül (főfaltól-főfalig) újabb I-vastartót függesztenek fel és csavarpárokkal rögzítik a régi tartó alsó részéhez.

A régi és az új vastartó közé, a fesztáv kb. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3}$ részén, 1—1 ékelést iktatnak be.

Az új vastartó végei a csavarpárok meghúzásával közelebb szoríthatók a régi tartókhoz, ami által — a két közbenső ékelés révén — a régi tartó megemelhető.

Ezáltal az eredetileg kialakult parabolikus nyomatóki ábrafelület a megerősítés útján előnyösen módosítható, feltelevezve, hogy a régi gerenda megszóló terhelésű.

A nyomatóki ábrafelület módosul: (12 és 13. ábrák)

egyrészt a kismagasságú trapezoidális nyomatóknövelő felülettel (amely az új tartó felfüggesztéséből származik)

másrészt: egy jelentős magasságú, trapezoi-

dális nyomatékesökkentő felülettel (amely a mező-harmadba helyezett ékpár által kifejtett felfelé ható koncentrált erőhatásból származik).

A felszorítási művelet eredményeképpen a régi I-vastartó az új I-vastartó felszorításával, illetve működésbe léptetésével jelentős mértékben tehermentesíthető.

Meg kell jegyeznünk, hogy a két egymásfeletti tartó hajlítónyomaték szempontjából külön-külön tartóként működik (nem mint ékelt tartók), mert a kettő között csúsztatóerő-felvétel nincsen biztosítva. A régi tartó a támaszaihoz közeli felfüggesztések folytán lényegében nyírással veszi fel a megerősítő szerkezet súlytöbbletét, amire általában minden nehézség nélkül képes. A régi tartó bár hajlításra, illetve lehajlásra általában elégtelen, mégis lényegesen nagyobb nyíróerőt tud felvenni.

A javaslattevők a meglevő I-vasgerendák nyírási tartalékát felhasználva, a megerősítő szerkezet hozzárögzítésével itt is elérik azt, hogy a meglevő födém tartók mintegy önmaguk megerősítését tudják biztosítani és a továbbiakban is részt vesznek a teherhordásban. Így a megerősítő szerkezet, főfalaktól, illetve függőleges teherhordó szerkezetektől teljesen függetlenül, a régi födémre felfüggeszthető. Itt nincs főfalfekvés, illetve nincs fészekvés, vagy meglevő mestergerendákhoz vagy ablakkiváltásokhoz való csatlakoztatási kényyszerűség, és ezzel az ilyen irányú problémák eleve elesnek.

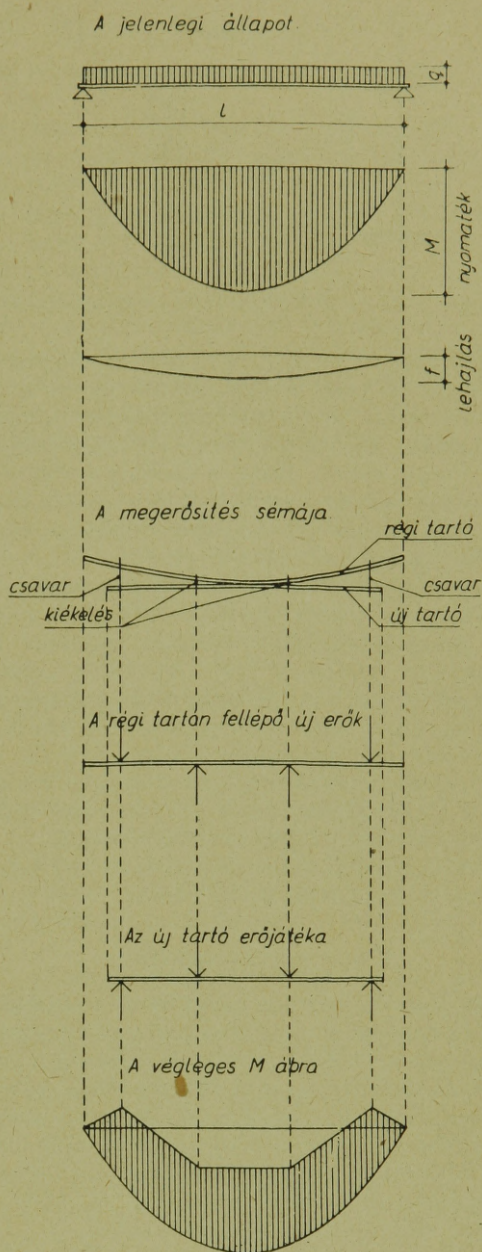
b) A felfüggesztett új I-vastartók közé és ezekre merőleges irányban, egymástól kb. 40–50 cm-re kerülnek a tönkrement salakbeton lemezrészét gyámolító szerkezetek. Ezekhez rögzítik a sík mennyezet kialakítása céljából az álmennyezetet. A megoldás ilyen irányú vezetése anyagmegtakarítást jelent, mert födém tartótól-födém tartóig kb. 2,20–2,70 m fesztávot kell csupán gyámolítani kb. 5–6,00 m helyett, ami a gyámolító elemek lehajlása, illetve méretezése tekintetében jelentős előnyt nyújt.

A gyámolító szerkezetekre tett javaslatok közül a 14. ábra szerintit közöljük. Eszerint a felfüggesztett új I-vastartók közé és ezekre merőleges irányban, egymástól kb. 40–50 cm-re 5/18 cm méretű vasbetonpallókat helyeznek el. A pallók szögvas kiképzésük folytán felfekszenek az új vastartók felső szárnyára.

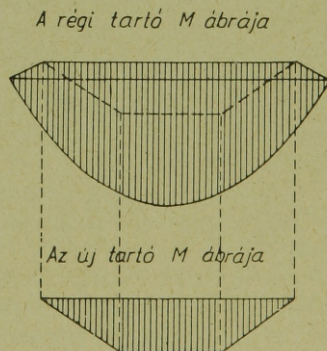
Első ütemben az I-vastartókat lazán felfüggesztik, második ütemben behelyezik a mező-harmadbeli aláfeszítést szolgáló ékeket és a gyámolító pallókat, harmadik ütemben megfeszítik az új I-vastartók felfüggesztését a gyámolító pallók szükség szerinti kiképzésével.

A pallók alsó síkján faléc, illetve stafli van rögzítve abban az esetben ha az álmennyezet Magor-lemezből készül. Egyébként, egyszerű horogok, illetve tüskék elegendők a mennyezet rabitz-hálójának felfüggesztésére.

A megerősítési javaslat anyagszükséglete (5,00 m-es fesztávolság esetén) 12,2 kg/m² profilvas és 1,8 kg/m² gömbvas, továbbá 1,8 cm/m² B. 200 beton.

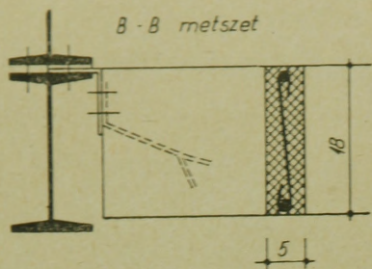


12. ábra. Szijjártó I.—Varga Á.-féle födém megerősítés erőjátékának elvi vázlata



13. ábra. Szijjártó I.—Varga Á.-féle födém megerősítés statikus elvi vázlata

Az ismertetett javaslat a lényeges kérdéseket általában előnyösen oldja meg, de még tartalmaz hátrányokat, mint például:



14. ábra. Szijjártó I.—Varga Á.-féle gyámolító pallók felfekvési vázlata

a) A gyámolító vasbetonpallózat szögvas felfektetési módja némi játékot biztosít ugyan a meglevő I-vastartók esetleges egyenlőtlen alaprajzi elosztásainak kiküszöbölésére, de mégis előfordulnak olyan esetek, hogy a födémgerendaosztás többféle méretű és ennek folytán az aláfeszítés csakis különböző hosszúságú, többféle típusú gyámolító pallókkal oldható meg.

b) Az egyébként ötletes értékes aláfeszítés, mint a meglevő lehajlott, illetve túlterhelt födém-tartók tehermentesítését szolgáló módszer nem alkalmazható gátlás nélkül. Mértékét tanácsos minden adott esetben kikísérletezni. A meghajlott tartók ugyanis, amennyiben alakváltozásuk jelentős részét már megépítés közben kapták, és a hidegburkolatos padlórészek csak azután kerültek a födémre, egy aláfeszítésből származó erős födém-megemelés következtében megrepedhetnek.

c) A rozsdásodás ellen a szerkezetet ugyancsak „Nigrocor” bevonattal kell védeni.

A megerősítés mértéke

Úgy látszik, hogy az ismertett megoldásokkal a Mátrai-födém megerősítése megnyugtatóan és nehézségek nélkül elérhető. Kérdéses még, hogy olyan épületnél, ahol leszakadások vannak, a födémek kicserélése az egész épületre kiterjedően elvégzendő-e? Véleményünk szerint nem, mert ezáltal feltétlenül a viszonylag még jó állapotban levő födémek elbontását rendeljük el, ami népgazdasági szempontból nem kívánatos.

Abból a tényből, hogy egy épületen belül néhány lakásban vagy néhány emeleten a födém pusztulásnak indul, nem lehet és nem szabad azt a következtetést levonni, hogy az épület valamennyi födeme feltétlenül és rövidesen tönkremegy, tehát lebontandó.

Mi legyen tehát a követendő eljárás?

A jelentkező károk három jellegzetes elrendezésben jelentkeznek:

1. típus: A károk függőleges síkban, egymás fölött fekvő helyiségekben tapasztalhatók, pl. vizesblokkoknál.

2. típus: A károk vízszintes síkban, egy emeleten fekvő helyiségekben jelentkeznek, pl. nedves pincék, vizes üzemek (mosodák) fölötti födémeknél.

3. típus: A károk látszólag rendszertelenül jelentkeznek.

Az első két esetben a javítás mértéke kézenfekvő. Az előforduló károk helyének függőleges,

vagy vízszintes szintjében az összes födémek ha csak lehet megerősítendőek, de nem cserélendőek ki. A többi helyiségekben a megerősítés fölösleges, de előzetes védelemként a következő pontokban foglaltak a szükséghez mérten alkalmazhatók.

Az előzetes védelem alkalmazásával a Mátrai-födémeket még a károk megjelenése előtt megóvhatjuk.

A vasalt salakbeton korróziójáról elmondottak figyelembevételével a Mátrai-födémek esetében az alábbi előzetes védekezés rendelhető el:

1. A tanács illetékes műszaki vezetői ismeressék a házkezelőségeken keresztül a lakókkal a födém típus pusztulásának okait és részben az ő érdekükben tiltsák el a padlók gyakori, bő vízzel való felmosását.

2. A mosdók, mosogatók alá vízhatlan borítást írunk elő.

3. Nedves üzemet (pl. mosóüzemet) ilyen házból ki kell telepíteni.

4. Hideg, nyirkos raktárakban, nedves munkahelyiségekben (mosókonyha), ahol erős páralecsapódás nedvesíti a salakbeton födémeket, elég biztonságot nyújt a mennyezet olajfestése, vagy olyan felületi kezelése, amely szórópisztollyal is könnyen kivitelezhető és vízzáró felületet képez.

5. Vizes blokkok helyiségeiben a padló tökéletes vízzárására fokozott gond fordítandó. Csőrepedések lehetősége miatt természetesen fontos volna a födémtest felső felületének vízzáróvá tétele.

6. Rázást keltő gépek és motorok a Mátrai-födémek körzetéből eltávolítandók, illetve ezek elhelyezését nem engedélyezzük.

A harmadik esetben, amikor a károk rendszertelenül jelentkeznek, statikus és korróziós szakember gondos statikai és vegyszeti elővizsgálatok útján a helyi lehetőségek figyelembevételével, együttesen döntse el a károk helyreállításának mértékét és módozatait.

A sok kedvezőtlen körülmény ellenére a Mátrai-födémek életkora ma már 50—60 év. Úgy véljük, hogy azon épületek Mátrai-födémén, amelyek ez ideig károk nélkül megmaradtak, nem szükséges óvrendszabályokat életbeléptetni; ott viszont, ahol a károk mutatkoznak, az ismertetésben foglaltak ajánlhatók.

A kérdés tárgyalásával és a korróziós és statikai vonatkozás megvilágításával támpontot kívántunk nyújtani a Mátrai-födémek javításának, illetve megóvásának bonyolult kérdésében.

IRODALOM

- Berényi József—Gál Ernő: Szénvizsgálati adatok 1952—1953. Budapest. Műszaki Könyvkiadó 1956.
 Biczók Imre: Betonkorrózió—Betonvédelem. Budapest, 1956.
 Klimov B.—Füzér I.: Javaslat a tönkrement „Mátrai”-rendszerű salakbeton födémek megerősítésére. ÉM. Tervező Vállalatok Műszaki Értesítője. 1957. 5. sz.
 Möller Károly: Építőanyagok I. 1929.
 Ruzicska Béla: A Mátrai rendszerű födémek megerősítése. ÉM Tervező Vállalatok Műszaki Értesítője 1957. 3—4. sz.

Betonburkolatok adalékanyagának új minőségi jellemzői

JÁRAY JENŐ a műsz. tud. kandidátusa

Összefoglalás

Az utak forgalmának *rohamos növekedése* egyre jobb és magasabb értékű anyagból készített burkolatok építését teszi szükségessé. A betonnak, mint építési anyagnak egyik hibája abban a *szórásban* mutatkozik, mely a tervezett és kivitelezett anyag szilárdsága között állandóan jelentkezik, amely a készített burkolatot teherbírás szempontjából *inhomogénné* teheti.

Jelen cikk keretén belül a szerző beszámol azokról a kísérletekről, melyet a beton ezen hibaforrásainak csökkentése, az adalékanyag *új minőségi* jellemzőinek megállapítása érdekében végzett.

Kimutatja, hogy a beton szilárdságát az adalékanyag *szemcsefelülete* jelentősen befolyásolja. Az adalékanyag tömörsége és szemcsefelülete közötti összefüggésre rámutatva igazolja, hogy azok anyagminőség jellemzőként jól használhatók és rögzíti azokat a *határértékeket*, amelyek betartásával a szilárdságnál mutató szórás a minimumra csökkenthető.

A cikk végén az új anyagminőségi jellemzők *gyakorlati* felhasználásának *eredményét* közli, kimutatva, hogy ezáltal az 1956. évi építkezéseknél az előző évi útbetonokkal szemben a *szórásban* 40%-os, az *átlagszilárdságban* 20%-os *javulás* volt észlelhető.

Bevezetés

A technika egyik ágában sem észlelhető annyi sikertelenség, a nagy teljesítmények és építések ellenére sem, mint a betontechnológiában. A legnagyobb *hibaforrás* abban a *szórásban* mutatkozik, melyet a beton *tervezett* és *kivitelezett* szilárdsága között állandóan észlelünk. Bár nyilvánvaló, hogy az a beton felel meg jobban építés céljaira, amelynek szórása a *legkisebb*, ezt eddig tökéletesen elérni nem sikerült.

A Betonútépítő Vállalat feladatául tűzte ki, hogy munkáinál ezt a szórást a lehető legkisebbre szorítsa. Az útbetonok adalékanyagának kérdésével foglalkozva eljárást dolgozott ki, amelynek alapján a beton, *lehetőleg* szórásmentes szilárdsága előre megtervezhető. A vizsgálat eredményeiről az alábbiakban számolunk be.

A) Az útépítési beton és a vele szemben támasztott követelmények

Az útépítési beton anyaga nagyszilárdságú zúzottkő, homok, cement és víz keveréke, melyet nagy tömegben gyártunk és hosszú szakaszon és 18–40 cm vastagságban építünk be. Mint minden különleges célra felhasznált építési anyagnál, annak rendeltetése szerint, az *útbetonnál* is *egyéni sajátosságokat* kívánunk meg és írunk elő. Így az útbetonoktól egyre nagyobb *hajlító-húzószilárdságot* és *rugalmasságot* követelünk meg azon célból, hogy

azonos terhelésnél a nagyobb szilárdságú anyagból *kisebb* szerkezeti ágyazást *jobban kihasználja* és így nagyobb felületen adja át a terhelést, ezáltal *csökkenti* a betonlemezben fellépő *feszültségeket*, ami viszont a burkolati vastagság *további csökkenését* eredményezheti. Ennek érdekében az útépítési betonok nagy szemnagyságú adalékanyaggal, kisebb vízcementtényezővel készülnek, hogy a hézagminimum elérésével a megkívánt nagy hajlító-, húzószilárdságot biztosítsuk. A csökkentett vízadagolás *gondosabb* bedolgozást kíván meg, ami a bedolgozás energiaszükségletében többletként jelentkezik.

Mint tervezési szempont megemlítendő még, hogy az útbeton *biztonsági mérőszáma* lényegesen kisebb lehet, az egyéb betonszerkezeteknél szokásos biztonsági számmal, mert az útbetonoknál előálló esetleges rongálódás nem okoz olyan bal esetet, mint pl. a vasbeton szerkezeteknél.

B) Abeton szilárdságát befolyásoló fontosabb tényezők

A beton szilárdsága az egyes összetevő anyag tulajdonságától és kölcsönös egymásra hatásától függ. Így pl. a cement minőségével, vagy a mennyiség bizonyos határon belül való növelésével a beton szilárdságát fokozhatjuk. Ugyanezt érhetjük el egyébként a vízcement tényező csökkentésével is.

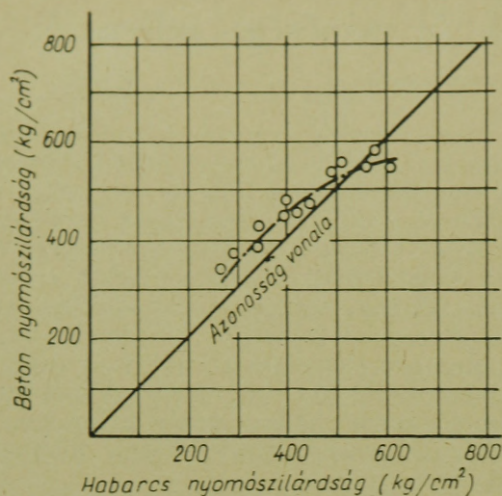
Gazdasági okokból a *cement mennyisége* hazai viszonylatban 300 kg/m³-ben kötött, így *állandónak* vehető. Ugyancsak kötött a bedolgozó gépek miatt a *víz/cement* értéke is. Így a beton szilárdsági értékeinél mutató szórások kiküszöbölése, a szilárdság további növelése az *adalékanyag minőségének* javításával érhető el.

A beton ásványi adalékanyaga két részből tevődik össze. A $D < 5$ mm szemnagyságnál finomabb rész a cementtel és vízzel együtt a *betonhabarcsot* adja, amely a $D > 5$ mm szemnagyságú *kavicsváz* hézagait tölti ki, illetve az egyes kavicszemcsék felületén mint kémiai kötőanyag szerepel. Mindkét összetevő jelentős szerepet játszik a beton szilárdságának kialakulásában.

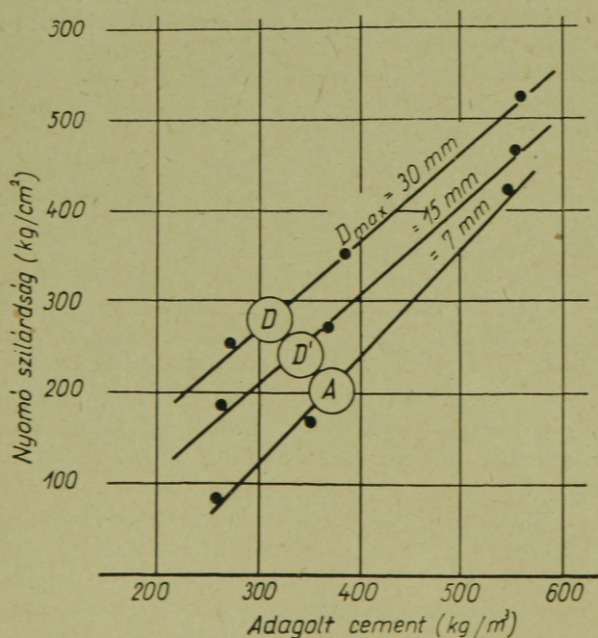
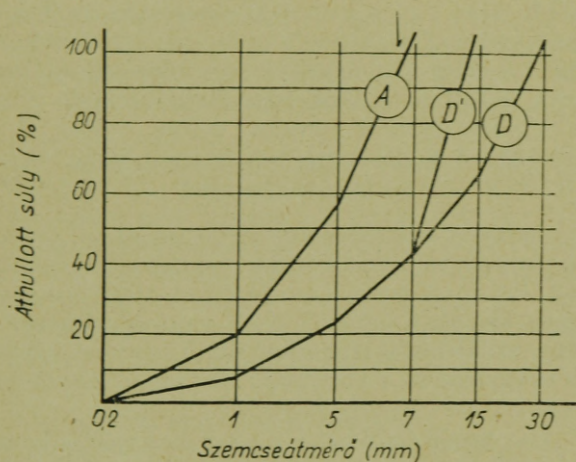
Így *Graaf* kísérleteiből ismeretes, hogy *mennél jobb szilárdságú a habarcs*, annál nagyobb a *beton szilárdsága* is (2). Az összefüggést az 1. ábrán érzékeltettük.

Ebből következik, hogy a beton tervezésénél elsősorban is a habarcs *minőségére* kell gondot fordítani. Egyébként a kavicsos homok adalékanyag szerepe is jelentős, mert a beton szilárdsága a *maximális szemnagyságnak* függvénye. (1) Azonos feltételek mellett *mennél nagyobb* az adalékanyag maximális szemnagysága, annál nagyobb a beton szilárdsága is, függetlenül az adagolt cement mennyiségétől.

Ennek szemléltetésére 3 jellegzetes szemeloszlású beton szilárdsági adatának a cement-



1. ábra



2. ábra.

adagolás függvényében való változását a 2. ábrán mutatjuk be.

A háromféle beton adalékanyag szemeloszlását a 2. ábra felső rajzán tüntettük fel.

Az útbetonoknál a maximális szemnagyság kötött és állandó lévén a beton minőségének további javítása csak a megfelelő *szemszerkezet* kiválasztásával érhető el. A beton szilárdsága és szemszerkezete közötti összefüggés csak részlegesen felderített. Valamennyi *szabványban* a beton szilárdsága a szemszerkezetre van felépítve, ezért a szabványok *tartományokat* jelölnek ki az adalékanyag minőségének *jellemzésére*.

A cement az adalékanyag felületét köti össze, illetve a szemcsék közötti hézagokban foglal helyet. Ebből következik, hogy az adalékanyag fajlagos *felülete*, illetve *hézagtényezője* a szilárdságra jelentősen kihat.

A cement gazdaságos kihasználása érdekében az adalékanyagnál *hézagminimumra* kell törekedni. Mivel a szemcseátmérő nagyságától függetlenül, az *egyenlő* szemcseátmérővel rendelkező halmaz kisebb tömörségű, mint a *heterogén* szemszerkezetek, ez utóbbi szemszerkezet alkalmazására kell törekednünk. Az adalékanyag tömörségét a szemszerkezet heterogenitásával jellemezhetjük. Viszont bármely szemeloszlás heterogenitását a maximális szemnagysága és a fajlagos felülete fejezi ki. Mivel a beton habarcsanyagát vizsgáljuk, a maximális szemnagyság 5 mm-ben adott és állandó, a *tömörség* változását a *fajlagos felülettel* kell összhangba hozni (3).

Az elmondottakból következik, hogy a betonok tervezésénél a szemszerkezet jellemzésére eddig használt Abrams-modulus és szemszerkezeti határgörbék helyett

szemcsefelületi és

hézagtényező anyagminőségi jellemzőket

célszerű bevezetni. Célkitűzésünk ezek szerint az alábbiakban foglalható össze:

1. Az adalékanyag szemcsefelületének meghatározására megbízható gyors eljárás kidolgozása és

2. igazolva a szemcsefelület és tömörség hatását azon tartomány kikeresése, mely a maximális szilárdságot adja.

Megjegyezzük, hogy a szemcsefelület, mint anyagminőségi jellemzőnek a bevezetése a beton-technológiába már régi óhaj (4).

A szerző ezirányú munkássága — a gömb alakú szemcsehalmoz felületének meghatározása — a MTA kiadásában fog később megjelenni.

C) Az adalékanyag tömörsége és felülete közötti összefüggés

A betonhabarcsanyag szemszerkezete és tömörsége közötti összefüggést az 1900-as években *Ferret* kísérletezte ki, amikor is a gömb alakú szemcsének felvehető anyagot három frakcióra bontva, különböző arányban keverve, azok tömörségét megállapította. Sok ilyen kísérlet alapján a keverékek tömörségét egyenlő oldalú háromszög alakzattal ábrázolta. Az egyenlő tömörségi pontok összekötésével az adalékanyagok keverési aránya és tömörsége közötti összefüggést a 3. ábrán mutatjuk be.

Ferret kísérletei szerint, két különböző szem-nagyságú frakció keveréke, a finomabb szemese frakció százalékos adagolásának függvényében ábrázolva, 30–35%-nál adott maximumot. Megállapítható, hogy a maximális tömörséget a szemkihagyásos szemszerkezet görbéje szolgáltatja.

A tömörségi görbék alakjából ítélve azok a szemszerkezetek felelnek meg legjobban betonhabares anyagnak, amelyek az $a-c$ egyenes 50%-t, illetve $b-c$ egyenes 70%-t összekötő vonalon helyezkednek el. Ugyanez ábra mutatja, hogy egyazon tömörséget többféle keverési aránnyal is elő lehet állítani.

A 3. ábrát kutatásaink során kiegészítettük a szemcsehalmaz felületének adataival. A kísérlethez felhasznált anyagok szemszerkezeti és szemcsefelületi adatait az 1. táblázat tartalmazza.

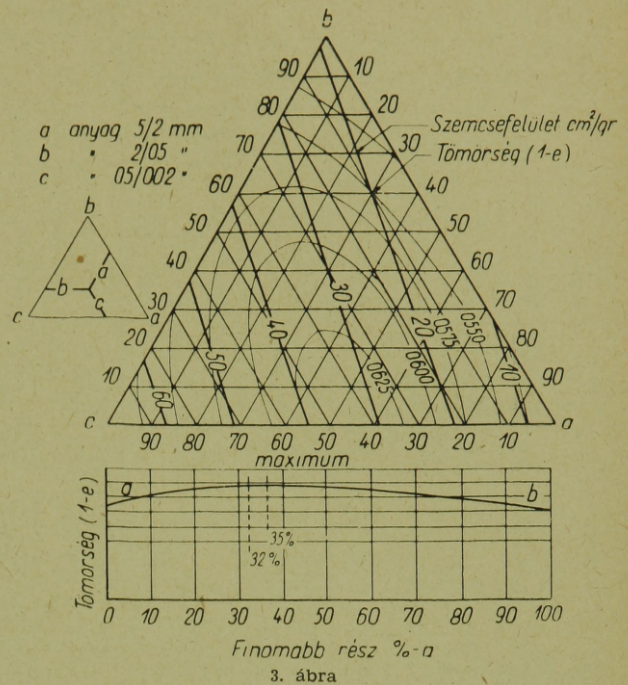
1. táblázat

Sorszám	Frakció mm	Anyag típus	Szemszerkezeti adatok				
			D_0	P	P_1	P_2	$\varnothing$ (cm ²) gr
1.	5 — 2	T	5,0	0,40			6,0
2.	2 — 0,5	T	2,0	0,64			19,0
3.	0,5 — 0	C	0,5		0,40	1,0	68,0

Számításaink azt igazolják, hogy az egyenlő szemcsefelületű, háromféle frakcióból kevert adalékanyagok jellemző pontjai a Ferret-féle egyenlő szárú háromszög grafikonban jó közelítéssel egyenesekkel ábrázolhatók. Ezeket az egyeneseket a 3. ábrán vastag vonallal jeleztük. A felület ilyen ábrázolása természetesen csak a kísérlethez használt anyagra érvényes. Más anyagnál mind a felületre, mind a tömörségre jellemző görbék egyértelműen megváltoznak.

Az ily módon készített grafikon azt mutatja, hogy a legkedvezőbb tömörség a $\varnothing = 25-40$ cm²/gr felületű adalékanyagoknál adódik. Egyébként az adalékanyag felületét jelző vonalak iránya a fentebb már említett legkedvezőbb tömörségi értéket szolgáltató vonallal jól egybeesik.

A 3. ábrából megállapítható az is, hogy az adalékanyag fajlagos felülete egymaga nem ad egyértelmű adatot a tömörség meghatározására. Ez abból következik, hogy különböző heterogenitású szemelosztásoknak is lehet azonos felülete. A felületnél mutatkozó eltérés aránylag már kis mennyiségű finom szemese — agyag — frakcióval kiegyenlíthető, ami a szennyeződés káros hatását igazolja, illetve magyarázza. Tekintettel azonban arra, hogy a beton adalékanyag agyagot nem tartalmazhat, viszont a 0,1–0,05 mm szemnagyság alatti frakció felülete még nem számottevő, a gyakorlatban előforduló különböző heterogenitású, de azonos felületű adalékanyag között az eltérés nem jelentős. Mindenesetre $\varnothing = 35$ cm²/gr felületű anyagok tömörsége a maximumot adja 0,57–0,63 tömörségi érték között, tehát elég jól elhatárolható és kis szórású eredményt szolgáltat. Így a fajlagos felülettel újabb anyagminőségi jel-



lemzőhöz jutunk, melynek segítségével a habares megfelelő szemszerkezet kijelölését pontosabbá tudjuk tenni.

D) A beton szilárdsága és az adalékanyag fajlagos felülete közötti összefüggés kutatása

A beton vizsgálatát az 1956. évben végeztük el a Betonútépítő Vállalat laboratóriumában.

Annak a kérdésnek tisztázására, hogy a habares adalékanyag felülete a habares nyomó- és hajlító-húzószilárdságát mennyire befolyásolja, különböző szemszerkezetű, tehát változó fajlagos felületű habares adalékanyaggal Hegermann-mintatesteket készítettünk, amelyeken a szilárdságokat is megvizsgáltuk.

Az adalékanyagoknak Duna-homokból rostált különböző frakciókat vettünk. A Duna-homokból szétrostált frakciókat eredeti (poros) és mosott állapotukban használtuk fel, illetve a mosott anyagot gömbölyű szemű, csillámmentes, iszapos homokliszt anyaggal keverve mesterségesen elszennyeztük. Az elszennyeződés mérvét úgy állapítottuk meg, hogy az anyag fajlagos felülete ne legyen nagyobb 70 cm²/gr-nál. Így módon a gyakorlatban fellelhető és a betonozáshoz használt különféle homokanyagokat állítottuk elő. A kísérleteinkben felhasznált 22féle adalékanyag keverési arányát, a fajlagos felületét, valamint Abrams-modulusát a 2. táblázatban tüntettük fel.

A kimutatásból megállapítható, hogy a szemcsefelület és az Abrams-modulus között nincs egyértelmű összefüggés, ami az Abrams-modulus fogalmából önként adódik.

Az adalékanyagban m³-ként 860–880 kg 600-as portlandcementet kevertünk. Így olyan betonhabaresot állítottunk elő, amely 300 kg/m³ cementadagolással készült betonban található. A kísérlethez szükséges összes cementet egyszerre,

2. táblázat

Jele	Adalékanyag összeállítása, %							Felület cm/gr	Abrams-modulus	
	Mosás nélküli anyag					Mosott anyag				MO talaj
	5,0—2,5	2,5—1,0	1,0—0,5	0,5—0,25	0,25—0,0	5,0—3,0	5,0—2,0			
A ₁	100	—	—	—	—	—	—	—	14,0	4,68
A ₂	50	40	10	—	—	—	—	—	21,6	4,02
A ₃	40	30	25	5	—	—	—	—	25,1	3,72
A ₄	40	20	20	10	10	—	—	—	29,6	3,42
A ₅	30	10	10	20	30	—	—	—	41,7	2,93
A ₆	5	5	5	15	70	—	—	—	59,7	1,37
B ₁	95	—	—	—	5	—	—	—	16,7	4,46
B ₂	95	—	—	—	5	—	—	—	16,7	4,26
B ₃	78	—	—	—	22	—	—	—	25,9	3,82
B ₄	60	—	—	—	40	—	—	—	35,8	3,12
C ₁	5	—	20	—	75	—	—	—	57,7	2,28
C ₂	10	—	30	—	60	—	—	—	51,2	1,74
C ₃	15	—	45	—	40	—	—	—	42,8	1,38
D ₁	—	—	—	—	—	100	—	—	5,0	5,30
D ₂	—	—	—	—	—	—	100	—	6,0	5,21
D ₃	—	—	—	—	5	95	—	—	8,2	5,02
D ₄	—	—	10	—	—	90	—	—	7,5	4,85
D ₅	—	—	—	—	—	95	—	5	44,7	4,96
E ₁	—	—	50	—	19	—	30	1	38,0	3,20
E ₂	—	—	50	—	18	—	30	2	47,2	3,10
E ₃	—	—	50	—	17	—	40	3	51,1	3,05
E ₄	—	—	50	—	16	—	30	4	59,7	2,95

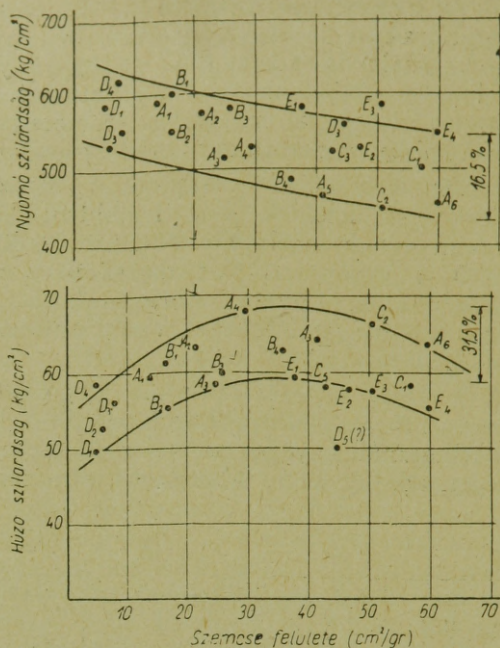
egy szállítmányból emeltük ki és a kereken 2,5 q-t kitevő mennyiséget géppel összekeverve teljesen homogéná tettük. Ily módon a cementből mutatózó esetleges töltőanyagváltozás, illetve annak káros következménye ki lett küszöbölve.

A kísérleti mintatesteket azonos plasztikuságú habarcsból készítettük. Különböző vízcement tényezővel készített mintákat szabványos rázóasztalon vizsgálva, azt a vízcementtényezőt fogadtuk el, amely az előírt 15 ütés után 17 cm átmérőjű habarcsleplenyt szolgáltatott. Az ilyen módon megállapított szemszerkezetenként változó optimális vízcementtényezővel készített habarcsból $3 \times 6 = 18$ db Hegermann mintatestet készítettünk. A mintatesteket egy napig formában, majd 6 db-ot 12 napig, további 6 db-ot 26 napig — a fennmaradó 6 db-ot 40 napig 20 °C-ú vízben tároltuk. Törés előtt egy nappal a mintatesteket vízből kiemelve szobahőmérsékleten, levegőn száradni hagytuk és csak 24 órás száradás után törük el. Ugyanakkor az egyes mintatestek súlyát — térfogatsúlyát is bemértük.

Az ily módon 6 minta átlagából nyert értékeket a habarcsanyag fajlagos felületének függvényében ábrázoltuk. Lásd 4. ábrát.

A 4. ábrából levonható tanulságok:

1. A habarcs nyomószilárdsága annál nagyobb, minnél kisebb az adalékanyag felülete. Ennek oka a kavicszemcsék közötti átboltozó hatásban keresendő. Természetesen ez a szilárdsági növekedés csak abban az esetben áll elő, ha a beton hézagait cementpép tölti ki. 300 kg/m³ cementadagolás esetén ez a feltétel teljesül.



4. ábra

2. A szemcsefelület függvényében felrajzolt habarcs nyomószilárdságánál szilárdsági tartomány állapítható meg, tehát szórás mutatkozik. Ez a szórás a szokásos beton kísérleti eredményéhez képest kicsi, ami igazolja, hogy a szilárdság és felület között szoros kapcsolat áll fenn.

A habarcsok hajlító húzószilárdsága és fajlagos felülete közötti összefüggés maximumot ad. A maximum $\sigma = 25-50$ cm²/gr értékhatára között mutatkozik; ez az érték a 3. ábra magyarázatában közölt adattal jól egyezik.

4. A fajlagos felület függvényében felrakott hajlító-, húzószilárdságok ugyancsak zárt tartományban jelentkeznek, mivel az azonos felület nem jelent egyben azonos tömörséget is. (Lásd 3. ábra tanulságát.) Megállapítható, hogy a szórási tartomány 13,5%. Az érték kicsi volta újabb bizonyítékot szolgáltat arra, hogy a fajlagos felület az adalékanyag minőségi jellemzőjeként jól használható.

5. Az E-jelű anyag kedvező szilárdsági adatai azt mutatják, hogy a mesterséges szennyeződés szilárdsági szempontból nem jelentős, ha az 5%-ot nem haladja meg.

A kísérletek során meghatározott térfogat-súly és vízcementtényező értékeit a fajlagos felületre összefüggésbe hozva az 5. ábrához jutottunk, amelynek tanulságát az alábbiakban vonhatjuk le:

6. A vízcementtényező, illetve fajlagos felület közötti összefüggésből megállapítható, hogy minnél nagyobb a fajlagos felület, annál nagyobb a vízcementtényező is. Ennek oka arra vezethető vissza, hogy a habarcsokat azonos plasztikussággal dolgoztuk be. A plasztikusság végeredményben a szemcsék közötti sűrűlődség, amely viszont a felület nagyságától függ. Minnél nagyobb a szemcsék felülete, annál több víz szükséges az azonos plasztikusság eléréséhez. A nyert eredmények kis szórással zárt tartományban jelentkeznek. A szórásnak

ugyancsak az az oka, hogy azonos *felület* még nem jelent egyben azonos *tömörséget* is. Így a szemcsék érintkezésénél keletkező, szemszerkezetenként változó mennyiségű *szegetvíz* a vízcementtényező értékét befolyásolja. Ettől a szabálytól a E_1 jelű anyag eltér, aminek oka valószínűleg a belekevert szennyezőanyag plasztifikáló hatásában keresendő, de lehet véletlen jellegű hiba is.

7. A száraz *térfogatsúly* és a fajlagos *felület* közötti összefüggés a vízcementtényező *inverz* függvénye, ami természetes. Természetes továbbá az is, hogy mennél kisebb a vízcementtényező, annál kisebb a szórás tartománya is. A szórást egyébként az előző pontban említett *szegetvíz* mennyiség különbsége okozza.

A szemeloszlási görbéből a *szilárdságot egyértelműen* nem tudjuk megállapítani, tehát a betonüzalékanyagnak csupán a szemeloszlási határgörbék szerinti osztályozása nem kielégítő.

Ennek igazolására a 6. ábrán feltüntettük a magyar szabvány határgörbékét, valamint a legnagyobb húzószilárdsági eredményt szolgáltató habarcsok szemeloszlását is.

Az ábra tanulsága szerint a határgörbéhez képest, a jó eredményt szolgáltató szemeloszlások a *legváltozatosabb* helyet foglalják el. Egy adatban azonban egyértelműek, nevezetesen abban, hogy $D < 0,1$ mm szemnagyságú frakció maximum 9%, azaz *jelentéktelen* mennyiségben fordul elő. Ebből megállapíthatjuk, hogy a habarcs adalékanyag szemeloszlásának elbírálása szempontjából a *legjellegzetesebb* adat a 0,1 mm alatti frakciók *meny nyisége*, ami egyben a *felület* nagyságát is befolyásolja.

A vizsgált 22 féle anyag húzószilárdsága *Abrams-modulus* közötti összefüggést is ábrázoltuk annak megállapítására, hogy az anyagminőségi jellemzőnek mennyire felel meg.

A 7. ábra tanulsága szerint a *szórás* a magyar *határgörbe* által megadott határok között 21%. Ez a szórás már *nagyobb*, mint a fajlagos felület függvényében nyert szórási tartomány, ezért *kevésbé* használható fel.

Az elmondottak alapján a 4. és 6. ábra egybevetéséből a habarcs szemeloszlására, mint *anyagminőségi jellemzőre* az alábbi feltételeket írhatjuk elő:

a) A habarcsadalékanyag szemcsefelülete 25–50 cm^2/gr legyen.

b) 0,1 mm szemnagyságnál kisebb frakció *legfeljebb* 9% lehet.

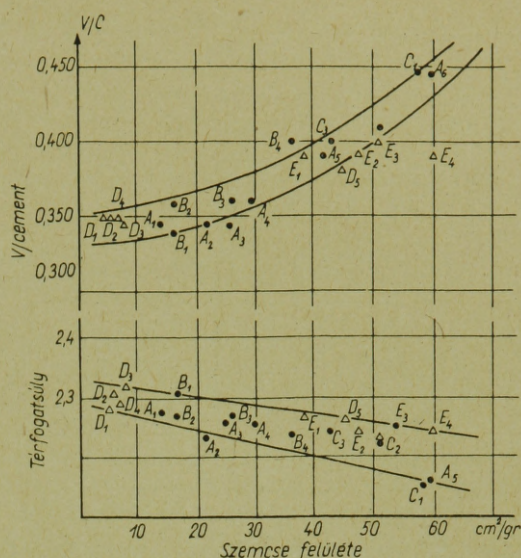
c) A *tömörségi értéke* 0,58-nál kisebb nem lehet.

Ez utóbbi értékét 20×20 cm élhosszúságú kockával, rázóasztalon vibrálva határozzuk meg.

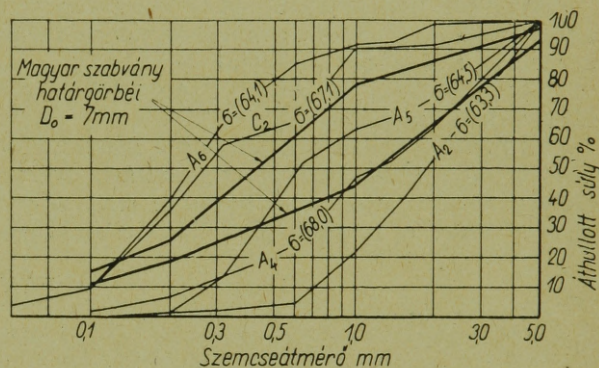
Az előző fejtegetéseink szerinti adalékanyag minőségi jellemzői jelentéktelen költséget igénylő laboratóriumi munkával határozhatók meg, amely az eljárás alkalmazásával járó *gazdasági haszonnal* szemben számokban alig kifejezhető törtreszt képezi.

A fenti szabályok *gyakorlati* alkalmazását, illetve annak eredményeit az alábbiakban közöljük:

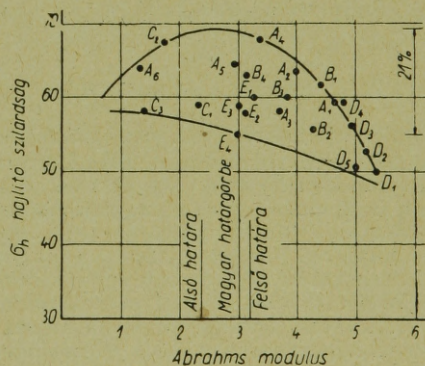
Az 1955. évi betonanyagnak szemszerkezeti összeállításánál 0/5 közüzalékot is használtunk,



5. ábra



6. ábra

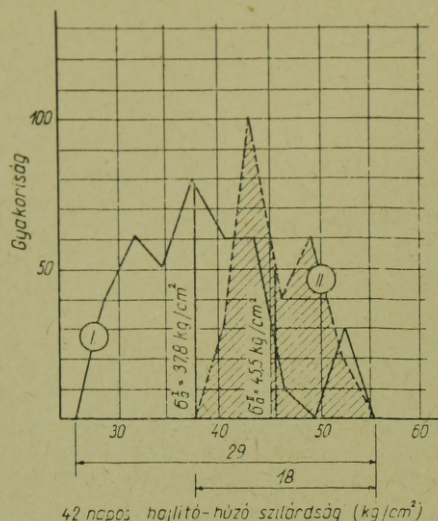


7. ábra

illetve azt a *Bolomey-görbe* alapján határoztuk meg. A közüzalékban általában anyagszennyeződés is előfordul, ezért a habarcsanyag szemcsefelülete utólagos méréseink szerint nagyobb volt az általunk javasolt 30–50 cm^2/gr -nál, annak értéke 150 cm^2/gr -t is elért.

Ezzel szemben az 1956. év folyamán a Beton-útépítő Vállalat által készített, kerekén 36 000 m^3 nagyszilárdságú betonozási munkánál az új előírásokat már figyelembe vettük és a betonhabarcs anyagát annak megfelelően állítottuk össze. Az

3. táblázat



8. ábra

eredmény a beton nagyobb húzószilárdságában és sokkal kisebb szórási tartományában jelentkezett.

Az 1955., illetve 1956. évi betonozás anyagának szilárdsági értékeit a gyakoriság függvényében ábrázolva a 8. ábrán mutatjuk be.

Az adatokból levonható tanulságokat a 3. táblázatban tüntettük fel:

A táblázat szilárdsági adataiból minden különösebb magyarázat nélkül is igazolást nyert a habarcsminőség újszerű előírásának nagy jelentősége és ezért a Betonútépítő Vállalat az újabb

Sorszám	Szilárdsági minőségre jellemző adat	1955.	1956.	Különbség %-ban
		évben készült beton		
1.	Szórási tartomány	26—56	38—56	40%-kal csökkent
2.	Max. szilárdság ..	56	56	—
3.	Átlag szilárdság ..	37,8	45,5	20%-kal növekedett

munkáinál azt rendszeresen be is vezeti, mert ezáltal nemcsak minőségileg, hanem gazdaságilag is javítja munkáját.

IRODALOM

- (1) Seidel: Über die Änderung der Druckfestigkeit des Betons bei Herabsetzung des Grösstkörners. (Beton und Stahlbeton 1954. II.)
- (2) Graf: Der Aufbau des Mörtels und des Betons.
- (3) Járny: Útépítés talajmechanikájában elért eredmények. (MTA műsz. tud. oszt. közlemények, 1956. XIX. 1—3.)
- (4) A. Pawlovitsch: Zusammensetzung von Beton mit bestimmten Eigenschaften mit Hilfe der Körnungsfläche. (Die Bautechnik 1956/7.)
- (5) I. Fritsch: Neue Erfahrungen im Massonbeton. (Schweizerische Bauzeitung, 1954/10.)
- (6) R. Peltier: Etude des revêtements betonnes pour routes et aerodromes. (Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 1952/XI.)

Pályázati felhívás

Az Építőipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet

ÉPÍTÉS HELYI ANYAGOKKAL

tárgyú szakkönyv tematikájának összeállítására.

A pályázat eredményeképpen elfogadott tartalmi vázlatok alapján készülő könyvnek az a célja, hogy tájékoztassa a szakembereket és a nagyközönséget a különböző vidékeken fellelhető különféle helyi építőanyagok felhasználásáról. Ismeretes, hogy a nagyszabású országos lakóházépítési programnak egy tekintélyes részét magánkezdemenyezésből kell megvalósítani. Erre elsősorban azért van szükség, mert az állami építőanyagipar nem tudta fedezni a teljes szükségletet. Ezért a tervezett mű feladata ismertetni a hagyományos hazai építőanyagok (vályog, nád, zsup, rözse stb.) korszerű alkalmazását és az ipari melléktermékek építési célokra való szakszerű felhasználását.

A tematika ölelje fel a mezőgazdasági üzemi épületek kivitelezése terén felhasználható helyi anyagokkal szerzett tapasztalatokat és térjen ki lehetőleg az útépítés, valamint a higiéniai berendezések problémáira is.

Minthogy a tárgykör igen széleskörű és nagyon sokrétű anyagot ölel fel, a pályamunkaként benyújtandó tartalmi vázlatnak nem szükséges feltétlenül fellelnie az egész tárgykört, hanem pályázni lehet a ter-

vezett könyv egy-egy fejezetének (pl. salakbeton falazóblokk gyártása és felhasználása, építés „stabilizált” vályoggal stb.) tematikájával is.

A pályázatra benyújtott témavázlat tartalmazza a mű, illetve a fejezet címszerű tagolását, a tárgy menél részletesebb kifejtését (összefüggő mondatok helyett csak címszavakban), a fejezetek és alfejezetek terjedelmét, valamint a hozzájuk tartozó illusztrációk (vonalas rajzok, fényképek) számát.

A pályamunkát az Építőipari Tudományos Egyesület V. Szabadság tér 17. III. kell beküldeni, feltüntetve a pályázó címét, foglalkozását és munkahelyét.

A pályázat határideje: 1958. január hó 31.

A beérkezett pályázatokat az Egyesület erre a célra alakított szakbizottsága bírálja el. A legjobb tematikák jutalmazására kitűzött díjak a következők:

I. díj 2000 forint,

II. díj 1000 forint.

A díjak megoszthatók. A legjobb tematikák szerzőivel a Műszaki Könyvkiadó a mű, illetőleg a megfelelő fejezetek megírására szerződést köt.

A pályázat benyújtása a pályázó szerzői jogát semmilyen sem csorbítja és a későbbiek folyamán megírásra kerülő mű honoráriumát sem érinti.

A pályázat elbírálásának határideje: 1958. március 1. Részletesebb felvilágosítást ad az Építőipari Tudományos Egyesület titkársága.

Adatok a világ építőiparából

A beton- és vasbetonelemgyártás

Évről évre növekvő jelentőségű az építőiparban a beton- és vasbetonszerkezetek készítése. Ezt bizonyítja a cementtermelés világszerte tapasztalt, korábban már ismertetett, nagyarányú fejlődése.

A Szovjetunióban a párt és a kormány 1954-ben hozott határozatot „Az előregyártott vasbetonszerkezetek és épületelemek gyártásának fejlesztéséről”. E határozat alapján a minisztériumoknak és hatóságoknak 1955. és 1956. években 402 vasbetonelemgyárat és 200 helyszíni üzemet kellett építeniük, 1955-ben összesen 2 844 000 m³, 1956-ban pedig összesen 4 855 000 m³ előregyártott vasbetonszerkezet- és elem gyártására. Ezenkívül 1955—56-ban gyárat kellett építeni 154 000 fm vasbeton hídszerkezet és több, mint 3 000 000 fm vasbeton cső előregyártására.

Az előregyártott vasbetonszerkezetek- és elemek termelése a gyárakban és a helyszíni üzemekben az alábbiak szerint kell alakuljon:

1954.	1 860 000 m ³
1955.	3 515 000 m ³
1956.	6 085 000 m ³
1957.	9 790 000 m ³

Nyugat-Németországban 1950-hez viszonyítva 1955-re a betonelemgyártásban foglalkoztatottak létszáma 212,5%-ra, termelése 411%-ra emelkedett. A 10 főnél többet foglalkoztató üzemek termelési értéke 1955-ben 711 millió márkát tett ki. A 10 főnél kevesebbet foglalkoztató üzemek termelése ezen érték 10—15%-ára becsülhető. A kő- és agyagiparon belül Nyugat-Németországban a betonelemgyártási iparág termelése a harmadik helyre emelkedett. A teljes kő- és agyagipar termelését 100%-nak felvéve, a termelés

a cementiparban	21,9%
a téglaiiparban	16,4%
a betonáruiparban	12,3%

A betonelemgyártás termelésének 95%-át a nyugatnémet építőipar vette át, betonelemek exportja és importja jelentéktelen.

A nyugatnémet betonelemiparban foglalkoztatottak évenkénti havi átlagos létszáma:

1952. év	23 000 fő
1953. év	26 250 fő
1954. év	28 000 fő
1955. év	32 300 fő

A betoncsőgyártás fejlődése az USA-ban (ke-rekített adatok):

1944. év ...	3,5 millió tonna
1945. év ...	4 millió tonna
1946. év ...	5 millió tonna
1947. év ...	6 millió tonna

1948. év	7 millió tonna
1949. év	8 millió tonna
1950. év	9 millió tonna
1951. év	10 millió tonna
1952. év	11 millió tonna
1953. év	11,5 millió tonna
1954. év	12,2 millió tonna
1955. év	13 millió tonna

Bár a termelés az elmúlt években is emelkedett, a növekedés üteme lelassult. Gyorsuló ezzel szemben a növekedés a szovjet beton- és vasbetonelemgyártásban.

Jelentősen megnőtt az amerikai betonelemgyártásban a porszénhamu felhasználása a szulfát és savállóság növelése érdekében.

Hatalmasan fejlődött a magyar beton- és vasbetonelemgyártás, de átmeneti visszaesés következett be 1954-től kezdődően.

Ezt mutatják a vasbeton födémgerendák magyarországi termelési adatai.

1949. év	71 000 fm
1950. év	622 000 fm
1951. év	1614 000 fm
1952. év	1552 000 fm
1953. év	1937 000 fm
1954. év	1492 000 fm
1955. év	1409 000 fm

Angliában 1951-ben 466 tíz munkásnál többet foglalkoztató betonelemgyártó vállalat működött, 23 750 fő össz-létszámmal.

A nettó termelékenységek ebben az évben 618£/fő, az átlagbér 345£/fő volt. Eszerint, ha a nettó termelési értéket elfogadjuk mint újonnan termelt értéket, úgy a kizsákmányolás foka 79% volt.

A számbavételbe bevont angol betonelemgyártó üzemek által 1951-ben termelt főbb termékek mennyisége:

Födémelemek	274 100 to
Csövek	321 000 to
Betonserepek	594 200 to
Falazóelemek	1 154 200 to
Beton falburkoló lapok ..	175 400 to
Járdaalapok	1 436 400 to
Betonoszlopok	116 200 to
Egyéb betonelemek	785 000 to
	4 856 500 to

Hasonlítsuk össze a Szovjetunió és Anglia előregyártási fajlagos mutatóit. Anglia lakossága 1951-ben 50 287 000 fő volt, a Szovjetunióé 1954-ben 216 000 000 fő. Ezekhez viszonyítva az előregyártást (2,5 to = 1 m³), az alábbi értékeket kapjuk:

Szovjetunió	45 m ³ vasbetonelem/év/1000 lakos
Anglia	38 m ³ vasbetonelem/év/1000 lakos

A Szovjetunió tehát az 1957. évre előírányzott vasbeton előregyártási programja szerint már túlhaladja Anglia 1951. évi fajlagos előregyártási szintjét.

Sebestyén Gyula

FORRÁSOK

R. Meier és H. Jungmann: Die Betonindustrie und Marktwirtschaft (Betonstein-Zeitung, 1956. 8. sz.)

Die Betonsteinindustrie an der Jahresschwelle 1957 (Betonstein-Zeitung, 1957. január)

Das Betonrohr in den USA in Jahre 1955 (Betonstein-Zeitung, 1957. január)

Production of Precast Products in 1951 (Concrete Building and Concrete Products, 1955 október)

Magyar Statisztikai Zsebkönyv, 1956.

Az SZKP Központi Bizottsága és a Szovjetunió Minisztertanácsa Határozata: „Az előregyártott vasbetonszerkezetek és elemek gyártásának fejlesztéséről.”

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 szorbcio, 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: Rojkó Ervin

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent: 1640 példányban

Előfizetés: a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér. Távb.: 180-850

Előfizetési díj 54,— Ft (egész évre), egyes szám ára 9,— Ft. Csekkszámlaszám: 61.252

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Вере Имре</i> : Опорная конструкция башни будапештского телевизионного центра	305
<i>Кече Иштван</i> : О цене строительных элементов	318
<i>Эрцеш Элемер</i> : Основные принципы проектирования и сооружения лабораторий радиоактивных изотопов	325
<i>Берец Эндре</i> : Примечания относительно изотопных лабораторий малого размера	335
<i>Шафран Густав</i> : Улучшение качества бетона благодаря применения металлических опалубок с жесткими стенами	337
<i>Вереш Иштван</i> : Автомонтажный башенный кран мощностью 20 т м.	339
<i>Магашази Бела—Веселак Роберт</i> : Теплофикация жилпоселка Ладьянош	345
<i>Бицок Имре—Бретан Ласло—Вечеи Эде</i> : Задачи в связи с перекрытиями системы „Матрай“	353
<i>Ярай Ене</i> : Новые качественные показатели заполнителей бетонных облицовок	361
<i>Шебештьен Дьюла</i> : Данные строительной промышленности мира	367

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Imre Verő</i> : Tragwerk des Fernsehsenderturmes in Budapest	305
<i>István Kecő</i> : Über die Preise der Bauelemente	318
<i>Elemér Érces</i> : Richtlinien für Planung und Bauausführung von Laboratorien für radioaktiv Isotopen	325
<i>Endre Berecz</i> : Bemerkung zu kleineren Isotop-Laboratorien	335
<i>Gusztáv Sáfrán</i> : Betonqualitätsverbesserung durch Verwendung von Metallschalung mit steifen Wänden	337
<i>István Veress</i> : Selbstmontierender Turmkran von 20 tm	339
<i>Béla Magasházy—Robert Veszélák</i> : Fernheizung der Wohnsiedlung Lágymányos	345
<i>Imre Biczók—László Bretán—Ede Véssey</i> : Was zu machen im Gebiete der Deckensystem „Mátrai“ ?	353
<i>Jenő Járny</i> : Neue Qualitätskennzeichnungen der Zuschlagstoffe für Betonbekleidung	361
<i>Gyula Sebestyén</i> : Angaben aus der Bauindustrie der Welt	367

CONTENT

<i>Imre Verő</i> : Supporting structure of the television-broadcasting station in Budapest	305
<i>István Kecő</i> : From building unit prices	318
<i>Elemér Érces</i> : General design and construction methods for laboratories of radioactive isotops	325
<i>Endre Berecz</i> : Remarks about smaller-size isotope-laboratories	335
<i>Gusztáv Sáfrán</i> : Improving concrete quality by using metal shuttering of rigid side-boards	337
<i>István Veress</i> : Self-adjusting tower crane of 20 tm	339
<i>Béla Magasházy—Robert Veszélák</i> : District heating of the residential settlement Lágymányos	345
<i>Imre Biczók—László Bretán—Ede Véssey</i> : What is to be done about the floors and ceilings of system „Mátrai“ ?	353
<i>Jenő Járny</i> : New qualitative characteristics for aggregates used in concrete coverings....	361
<i>Gyula Sebestyén</i> : News from the building industry all over the world	367

SOMMAIRE

<i>Imre Verő</i> : Construction porteuse du tours émetteur de television à Budapest	305
<i>István Kecő</i> : Sur les pris des elements de construction	318
<i>Elemér Érces</i> : Directives pour établissement des plans et pour la construction des laboratoires des isotops radioactifs	325
<i>Endre Berecz</i> : Remarque sur les laboratoires d'isotops d'une volume plus petite	335
<i>Gusztáv Sáfrán</i> : Amélioration de la qualité du ciment par l'emploi des coffrages métalliques ayant des côtés rigides	337
<i>István Veress</i> : Grue à pylon automatique de 20 tm	339
<i>Béla Magasházy—Robert Veszélák</i> : Cité d'habitation avec chauffage interurbaine à Lágymányos	345
<i>Imre Biczók—László Bretán—Ede Véssey</i> : Qu'est qu'il y à faire dans le domaine des planchers à système „Mátrai“	353
<i>Jenő Járny</i> : Nouveaux caractéristiques de qualité pour les agrégats du revêtement en ciment	361
<i>Gyula Sebestyén</i> : Informations sur l'industrie du bâtiment mondiale	367



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