

Toronyházak gépészszemmel

MILZ VIKTOR

Az utóbbi időben egyre gyakrabban találkozunk az ún. magas- és toronyházakkal.

Anélkül, hogy e jelenség okát vagy létjogosultságát elemeznénk, csupán a kérdés épületgépész-szemponjtait kívánjuk az alábbiakban fejtegetni. Egyes épületgépészeti kérdésekben ugyanis a magasházaknál a megszokott szintszámú lakóházak kialakult épületgépészeti megoldásaitól eltérő berendezések szükségesek, másutt pedig ma még teljesen ki sem kristályosodott, vitatható kérdések merülnek fel.

Mindezen kérdések helyes megoldása — a hagyományostól eltérő épületgépészeti kialakítások mellett — *feltétlenül visszahat az épület végleges építészeti kialakítására is.*

Sorra véve az épületgépészeti szakágakat és nézőpontokat, igyekezünk a magasházak által felvetett különleges kérdésekre, ill. ezek megoldásaira rámutatni, kihangsúlyozva azoknak a megszkottól eltérő építészeti, esetleg szerkezettervezői visszahatásait a helyszükséglet, a kialakítás, az elrendezés szempontjából és egyéb koordinatív nézőpontból.

Magasháznak nevezzük azokat az épületeket, amelyeknek legfelső lakottszint padlója a $\pm 0,00$ szint fölött 29 m-nél, vagy egyébként is tíz szintnél magasabb.

Az eltérő építészeti és statikai megoldásokon kívül lényeges ezeknek a gépészeti kialakítása is, mivel ezeknek gépészeti tervezési kérdései merőben eltérnek az eddigi megoldásoktól.

A 10—25 szintes lakóházak használata csak akkor egyezhet meg az alacsonyabb épületekével, ha a helyiségek használata közel megegyezik a jelenlegivel. A függőleges közlekedési út a jelenlegi 10 m-ről 30—75 m-re nő, a közlekedés, költözködés, vízellátás, fűtés és szellőztetés kérdései ennek megfelelően megváltoznak, nehezebbé vagy túlzottan nagyokká válnak.

Hidegvíz-ellátás

Vízellátás szempontjából megvizsgálandó, hogy egy vagy több magasház kerül-e beépítésre. Amennyiben több ház kerül beépítésre, megvizsgálandó, hogy azok üzemeltethetők-e egy közösen kialakított nyomásfokozó szivattyúteleppel. A be-

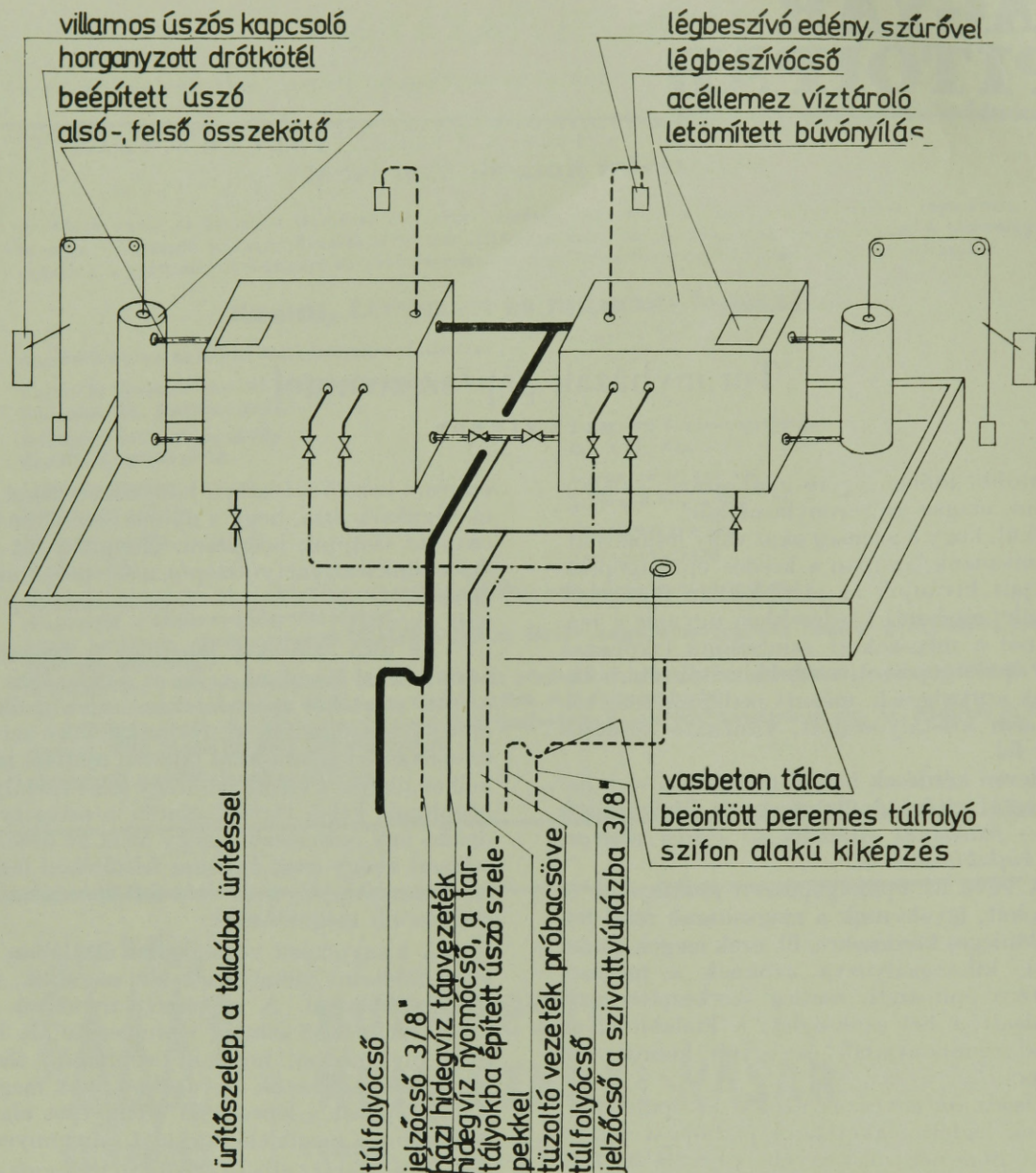
építésre kerülő szivattyú hangszigeteléssel látandó el, vigyázva arra, hogy a nyomóvezetékbe is hangcsapdát tudjunk beépíteni. Hangcsapdát kell beépítenünk a szivattyútelepre, a szivattyúhelyiségbe és szellőző nyílásokra is. A szivattyútelep ui. erős zajt okozhat.

Az alsó szinteket lehetőleg a közműhálózat nyomásával lássuk el — ha ez gazdaságos —, míg a felső szinteket nyomásfokozó szivattyúk közbeépítésével szolgáljuk ki. Nyomásfokozó szivattyúk telepítése szempontjából minden esetben tárgyalni kell az illetékes vízművel, hogy felső tartályt kell-e beépíteni. Felső tartály esetén a szivattyúberendezést úgy méretezzük, hogy azok 24 órás üzemeltetéssel avagy csak éjszakai feltöltéssel lássák el a felső tárolótartályt. 24 órás feltöltés látszik a legkedvezőbb megoldásnak.

A kisnyomású vezetékeket általában a pince vagy földszint mennyezete alá szereljük, hőszigetelő burkolattal. A megemelt nyomású elosztóhálózatot a felső szintek mennyezete alá kell szerelni oly módon, hogy a beépítendő főszelvények mindenkor elérhetők legyenek. Ennek megfelelően a főszelvényeket a lépcsőházi mennyezet alatt lehet felszerelni, a megfelelő burkolat (álmennyezet) alá.

A táptartály alja és a legfelső melegvíz-kifolyószelep között annyi hely biztosítandó, hogy legalább 5 m v. o. nyomás álljon rendelkezésre a le szállóvezeték, a boiler és a melegvízmérő ellenállásának tekintetbe vétele után.

A padlás felépítményében elhelyezendő táptartályok alsó részének ürítését biztosítani kell. Leghelyesebb a táptartályt két egységből kialakítani, hogy az egyik meghibásodása esetén a vízellátás még biztosítható legyen. A táptartályokat vízzáró vasbeton avagy acéllemez tálcák fölött kell elhelyezni, nehogy azok esetleges hibásodásával az alatta levő szintek beázzanak. Az alsó tálcák olyan méretű túlfolyóvezetékekkel látandók el, amelyek egy tartály megrepedése esetén a kifolyó vízmennyiséget még zavartalanul el tudják vezetni. A tartályok vízállását a szivattyútérben mindenkor jelezni kell. A tartályok légzését szűrőbetétes fejekkel kell biztosítani. A tartályok túlfolyóvezetékéből 10 mm b. atm. jelzővezeték viendő le a szivattyútérbe.



1. ábra. Padlástéri víztároló tartályok

Tűzoltó berendezés

Tűzoltó berendezés létesítendő a helyi tűzoltó-parancsnoksággal lefolytatandó megbeszélés alapján.

Általában szükséges egy tűzoltóvíz-átvételi hely kialakítása a bejárat melletti külső falon, leplombált fali tűzcsapszelekrénnyel, a helyi parancsnokság által előírt egy vagy két 80 mm átmérőjű csatlakozással, 100 mm átm. külső alapvezetékekkel, elzárótolattyúval, helyi víztelenítéssel.

Belső tűzoltó hálózat készítenő a lépcsőházban, szabványos házi tűzoltó csapokkal, tűzcsapszelekrénnyel, hajtogatott 20 m-es tömlővel, tömlőtartóval. A belső hálózat részére legalább két db tűzoltó szivattyú építendő be. A tűzoltó szivattyúk nyomóhálózatában elzárószeleppel ellátott csatla-

kozás létesítendő a tetőtéri víztartályhoz, a havi üzemi próbák megtartásához. A tűzoltó szivattyúk részére kétoldali villamos csatlakozást kell készíteni.

Amennyiben a tűzoltó-parancsnokság előírja, — áram kimaradás esetére — egy szabványos altalajtűzcsap építhető be az utcai oldalon kialakított csatlakozószelekrény előtt, amelyről a házi tűzoltó vezeték közvetlenül is táplálható.

Emeletenként a lépcsőházban tűzjelző készülékek létesítendőek, amelyek a portásfülkében kialakított tűzjelző állomáson jeleznek. A portásfülkében a tűzjelző telefon úgy helyezendő el, hogy az a lakók részére mindenkor rendelkezésre álljon.

A tűzoltó berendezést mind a két szivattyúra és mind a négy áramvételi helyre havonta ki kell próbálni.

A lefolyóvezetéseket az összes szinteken át közös, függőleges aknában kell elhelyezni. Az aknákat egy- vagy kétszintenként földémmel kell ellátni, és a csővezeték mennyezethüvelyben kell átvezetni, hogy a függőleges légáramlás csökkenthető legyen. A csőaknákat szintenként búvárajtókkal kell felszerelni, amelyek a padló fölött kb. 15 cm-re kezdődnek, és 150–180 cm magasak. A búvárajtók feladata az esetleges hibák megállapítása. A szerelőaknákat az összes szinten át függőlegesen haladnak, elhúzások nélkül.

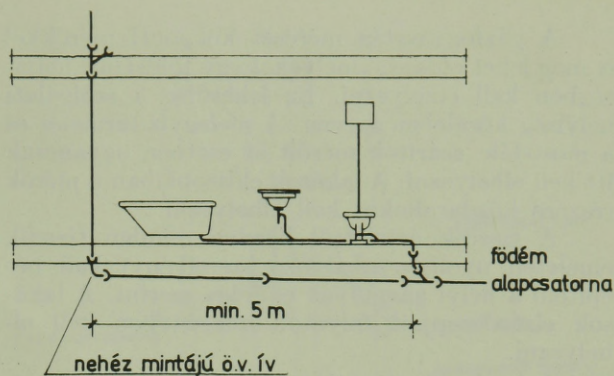
Az ejtőcsövek anyaga tokos kötésű műanyagcső vagy könnyű mintájú öntöttvascső (angolcső) lehet. Utólag felerősített tokkal ellátott azbeszt-cement csövek használatát *meg kell tiltani*, mert ezeknek cseréje a magas épületeknél megengedhetetlen. Az ejtőcsöveket emeletenként a teherhordó falakhoz bilincselni kell, miért is a vezetékek vasbeton pillér mellett nem helyezhetők el.

Az alapvezetékbe való átmenetekenél elágazásokat bekötni nem szabad. Az alapvezetékbe való átmenet felett legfeljebb egy szinttel magasabban lehet az elágazó vezetékeket bekötni. Az alapvezetékbe való átmenetnél ui. visszatorlódás állhat be. Az alapvezeték fölötti szinten a bekötéseket a felszállóktól távolabb kell bekötni, avagy külön alapvezeték készítenőd.

A szellőzőcsöveket legalább 80 és 100 mm átmérőjű azbeszt-cement csövekből lehet kiképezni, amelyek a legfelső bekötés fölött 2 m-re kezdődhetnek. A szellőztetővezetékben elhúzás lehetőleg ne legyen, hogy a leszívást ne akadályozza meg.

A lefolyóvezetékeknek az alapsatornába való bekötéseinél nehéz mintájú öntöttvas ívesöveket kell alkalmazni, mert a csőkopás itt a leggyakoribb. Az ívesöveket elmozdulás ellen megfelelő erős alátámasztással kell ellátni.

Az alapsatorna elhelyezhető a földszint, az alagsor, vagy a pince mennyezete alatt, mindenkor erős kivitelű alátámasztásokkal. Az alapsatorna anyaga kopás- és ütésálló öntöttvas cső vagy műanyag cső lehet, öntött vagy tokba épített tömítéssel, amelyeknél utólagos csepegéssel számolni nem kell. Az alapsatornát a legrövidebb úton kell az



2. ábra. Alapsatorna fölötti tárgyak lekötése

épületből kivezetni, hogy a belső anyaghibák az épület üzemmenetét ne akadályozzák meg.

Magas épületeknél az alapsatorna-hálózatot is *próbanyomásnak kell alávetni*, az egyes elágazások ideiglenes tömör lezárásával.

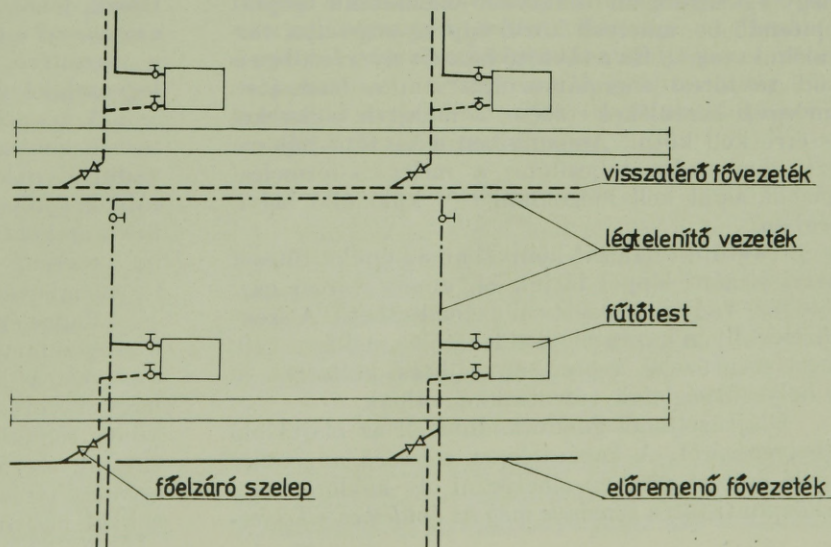
Eszővíz-vezetékek

Az esővíz-levezetéseket lehetőleg az ejtővezetékek részére kiképzett aknában közösen helyezzük el, kopásálló műanyag vagy öntöttvas lefolyócsőből, nehéz mintájú átmeneti ívekkel. Az esővíz-bekötéseket a lehető legrövidebb hosszban kell megépíteni, és a bekötéseket ólomcsőből kell kialakítani.

Az esővíz-alapvezeték megfelelő falvastagságú öntöttvas csövekből készítenőd, hozzáférhető helyen kialakított, nehéz mintájú acél tisztító-idomokkal. Az esővíz-alapvezeték (szabadon álló épületnél) közvetlenül a külső közcsatornába kell bekötni. Ez esetben az épület szennyvíz-csatornájába nem köthető be.

Gázellátás

Gázhálózat szükséges a lakásokban felszerelendő főzőlapok, gáztűzhelyek, valamint az egész ház melegvíztermelő boilerjei, a mosókonyhai üstök és szárítók részére. Magasházaknál lakásonként autogeizereket, vagy melegvíz-készülékeket *nem alkalmazhatunk*. Kis térfogatú főzőfűlkékbe és konyhákba (ha a légtér nem elegendő) villamos tűzhelyek, ill. főzőlapok építendők be.



3. ábra. Fűtési fővezetékek elhelyezése

A gázfogyasztás mérését központi mérőkkel is meg lehet oldani, amelyeket egy földszinti helyiségben kell elhelyezni. Ez lehetőleg a szolgálati helyiség közelében legyen. A melegvíz-termelés és a mosodák, szárítók mérőit ez esetben ugyancsak itt kell elhelyezni. A lakások előszobáiban a mérők részére közdarabokat kell elhelyezni.

A tizedik emelettől kezdve minden tizedik emeleten nyomásszabályozó szerelvényt kell beépíteni a helyi gázművek előírása szerint. A lakások elzárócsapjait folyosói szekrényben kell elhelyezni.

A melegvíz-termelés, a mosókonyhák és a szárítóhelyiségek részére kéményeket kell tervezni, és azokat a tetősík fölé kell kivezetni. A melegvíz-termelő készülékek kéménye a tetősík fölött 5 m-re végződhet.

Amennyiben a távfűtés télen és nyáron is üzemben van, a melegvíztermelő beoilereket a távfűtésről kell üzemeltetni oly módon, hogy a boiler mindenkor az alacsonyabb hőmérsékletű fűtésre legyenek ráköthetők.

Használati melegvíz-ellátás

Magas- és toronyházakban minden esetben gondoskodni kell a használati melegvíz előállításáról. (A lakásokban melegvíztermelő készülékek nem szerelhetők fel.) A központi melegvíz-hálózatot ugyanolyan magassági zónákra kell osztani, mint a hidegvíz-ellátást.

A használati melegvíz vezetékeit el kell látni egy cirkulációs vezetékekkel, hogy annak fogyasztása csökkenthető legyen. A melegvíz hőmérséklete általában 50–60°C legyen. A fogyasztott melegvíz árát a fűtési vállalat határozza meg, amennyiben az a fűtésre van kapcsolva. Gázzal fűtött tárolók esetén a fogyasztást a lakók száma alapján szokás meghatározni, figyelembe véve mindenkor a gázfogyasztás nagyságát.

Fűtési hőenergia-termelés

A fűtési hőenergiát távfűtési hálózathoz vagy helyi kazánházból nyerjük. Távfűtés esetén egy hőátvevő állomás építendő, amelybe három vagy négy egységből álló hőátvevő ellenáramú csoport építendő be, amelyek közül egy egység teljes tartalékul szolgál. Ha a távfűtő hálózat nyári időben is tud távfűtési energiát szolgáltatni a használati melegvíz-készülékek részére, a melegvíz boilereket is erre kell kötni. Amennyiben a távfűtő hálózat ezt nem tudja teljesíteni, a melegvíz-termelést gázellátással kell megoldani egy különálló helyiségben.

Távfűtési hálózat hiányában az épület fűtését helyi kazánteleppel látjuk el, amely városi gáz, földgáz- vagy olajtüzeléssel üzemeltethető. A széntüzelést ilyen kazántelepnél lehetőleg mellőzni kell, mert széntüzelés esetén a szállítási költségek és a helyszükségletek túlzottakká válnak.

Olajtüzelésnél gondoskodni kell az olajtároló elhelyezéséről. A kazántelepet célszerű az épület mellé épített részben elhelyezni oly módon, hogy a központi fűtés kéménye még az épületben elhelyez-

hető legyen. A kémény 5 m-rel legyen magasabb, mint a tetőszint legmagasabb része. A kazántelepet célszerű egy egységgel nagyobbra választani, hogy ez üzemi tartalékul szolgáljon.

Amennyiben a kazánok gáztüzelésűek, a melegvíz-boilereket is a kazánházban helyezhetők el.

Központi melegvíz-fűtés

Kisebb alapterületű épületeknél a gravitációs fűtés is megfelelő lehet, ha a felszálló vezetékek kis-méretűek. Nagyobb épületeknél azonban már szivattyús fűtési berendezést kell alkalmazni.

Fűtési rendszerek a következők lehetnek:

- a) gravitációs fűtés,
- b) kétsőves szivattyús fűtés,
- c) egysőves szivattyús fűtés,
- d) takaréklégfűtés (Domotherm).

Legolcsóbb megoldásának látszik a takaréklégfűtés, amely azonban csak saját kazántelepnél működtethető. Minden lakásban legalább 5–6 órai üzemmel kell számolni. A lakások üzemén kívüli időben legfeljebb csak +10 fokig hűthetők le, és mindennap üzemben tartandók.

A fűtési berendezések létesíthetők acéllemez (30 m v. o.) és öntöttvas (50 m v. o.) radiátorokkal, vagy konvektorokkal. Legalkalmasabbak a konvektor fűtőtestek, amelyek nagyobb hálózati nyomásokat bírnak el. Hátrányuk, hogy nagyobb egységből állanak, és így szétosztásuk nehezebb. A fűtőtesteket alsó-felső szeleppel kell ellátni, hogy zárhatóságuk biztosított legyen.

Szivattyús fűtési berendezéseknél a gravitációs felhajtóerőt feltétlenül tekintetbe kell venni. Magas épületeknél ezek elhagyása kedvezőtlen lehet.

A felső elosztó- és gyűjtővezetékek hátránya, hogy a felszállóvezetékek *elzárószelei a lakásokba kerülnek*, és így a fűtőtest törése miatt szükséges lezárást nem lehet végrehajtani, ha a lakók távol vannak.

Az alapvezetékek helyének megválasztása a magas házaknál lényeges feladat. A lakás értékét ugyanis csökkenti, ha ugyanazon a szinten helyezük el a felső fűtési rendszer visszatérő és az alsó rendszer előremenő fővezetékét. Szükségesnek látszik tehát az alsó rendszer előremenő vezetékeit *egy szinttel mélyebben elhelyezni*, és a felsőbb szinten a visszatérő vezetéket az alsó fűtési berendezés légvezetékével együtt beépíteni.

A központi fűtés táglási tartálya a padlástérben helyezendő el, a lakásokat tápláló hálózati víztartályokkal közös helyiségben. A táglási tartályokat olyan magasan kell elhelyezni, hogy a fűtőtesteket a megengedettnél nagyobb nyomás ne érhesse, az alkalmazott szivattyúnyomások figyelembevételével mellett sem.

Magas épületek hőveszteségi számítása a leglényegesebb újszerű feladat. Azok az szintek ugyanis, amelyek a környező épületek fölött fekszenek, nagy távolságból *közvetlen szelét kapnak*, és így külön rendszerre is kötetendők. Leghelyesebb, ha égtájak szerint is külön rendszerre kötik, mert erős széljárás esetén a szél által érintett felületek sokkal nagyobb hőveszteséget szenvednek.

A mellékhelyiségek szellőztetése igen fontos kérdés a magasházak esetében. Szellőztetni kell ugyanis a főzőfülkét, a konyhát, a kamrát, a WC-helyiséget és a fürdőszobát. Belső helyiségek szellőztetése pedig gravitációs módon csak akkor lehetséges, ha a helyiségekben uralkodó hőmérséklet magasabb, mint a külső levegőé. Ellenkező esetben a tető felől a járdaszint felé fordított áramlás indulhat meg, sőt az áramlás teljesen meg is állhat. Nyári időben való szellőztetés biztosítására a kürt legfelső pontján szellőztető készülékeket kell beépíteni.

A szellőztető ventilátorokat a lakásokból kell indítani, és időkapcsolóval kell kikapcsolni.

A magas lépcsőház következtében az alsó szinteknél szívás, míg a felső szinteknél túlnyomás (kéményhatás) fog bekövetkezni. E jelenségeknek részbeni csökkentése elérhető azzal, hogy az alsó szinteken a szellőztetendő helyiségekbe friss levegőt vezetünk be légesatornákon át, hogy a lakás többi helyiségeinek lehűlését részben megakadályozzuk.

A lépcsőház szívó hatásának lényeges csökkentése céljából megfontolandó volna olyan megoldás, amelynél a lépcsőház közös légterét 5–6 emeletenként közbeiktatott tömör üvegfalal és kényszerzáródású lépcsőházi szellőző ajtókkal megszakítják. Az ilyen megoldás az alsó szinteken keletkezett tüzek továbbterjedésének megakadályozását is elősegíthetné.

Tűzveszély esetén a lépcsőház az egyedüli menekülőút. A lépcsőházra áttérjedő tűz ezt az utat elvághatja. Lehetséges, hogy a későbbi hazai tapasztalatok nálunk is az amerikai magasházaknál alkalmazott és az első emeletnél kezdődő külső menekülő vaslépcsők építésére fognak vezetni?

Telefon

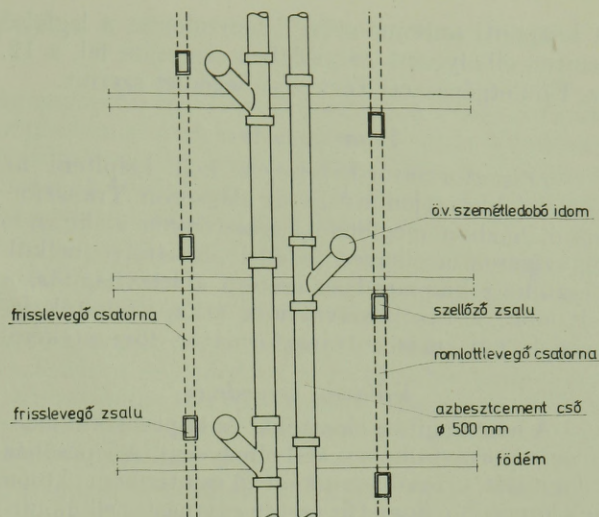
Telefonhálózatot kell kiépíteni az állami és a házi telefon részére.

Az állami telefont a KPM által kidolgozott irányelvek szerint kell kiképezni. A felszálló csővezetést célszerű a mérőfülkék falában elhelyezni. A felszálló csővezetés olyan földszinti helyiségekből induljon ki, ahol a később felszerelendő házi-központ is elhelyezhető (pl. portásfülke). A portásfülkében az állami telefonállomás úgy helyezhető el, hogy az a külső beszélgetők részére is elérhető legyen. A felszállócsővezetéstől posta-szabványú műanyag szigetelésű rézvezeték készítené minden lakás részére az előszobákban elhelyezett dobozokig, az utólagos bontások megelőzése céljából.

Magasházaknál házi telefonberendezés már nem nélkülözhető a lakásoknak a földszintről való felhívására. A házi telefont úgy kell elhelyezni, hogy az a portásfülkéből ellenőrizhető legyen. A házi telefonközpontban egy telefon és a lakásokhoz szóló nyomógombok helyezendők el, míg a lakások előszobáiban egy-egy házi telefonkészülék.

Felvonó

A magasházakban minden lépcsőházzal kapcsolatosan *legalább két felvonót kell létesíteni*, amelyek közül az egyik 6-személyes és bútorszállításra



4. ábra. Szemétdobó

is alkalmas legyen. Egy felvonó legalább 50 lakást szolgáljon ki, az alsó három emeletet nem számolva. A felvonókat úgy kell kialakítani, hogy azokat a lakók — vezető személyzet nélkül — közvetlenül használhassák, az ajtó melletti nyomógombokkal bármely emeletre fel- vagy lefelé irányíthassák. Két vagy több lépcsőház esetén a magasház lépcsőházi tereit a padlásszinten és lehetőleg közben is zárt folyósóval kell összekötni, hogy az egyik lépcsőházban meghibásodott felvonót a szomszédos lépcsőházak felvonói kisegíthessék.

A felvonó gépházát a tetőtérben kell elhelyezni, amelyben más berendezés nem tárolható. A felvonók menetsebessége legalább 1 m/s legyen.

Szemétdobó

Szemétdobó berendezéseket kell tervezni minden lépcsőházban. A bedobónyílások váltakozva kötendők az ejtőcsövekre. Minden második szinten hideg és meleg vízzel ellátandó falikutat kell elhelyezni a közös területen, a szintek felmosása céljára. A bedobóhelyiségeket alsó levegőbevezetéssel és felső elszívókürtővel kell ellátni, amelyek időszakos működésű ventilátorral szívják el.

A szemétyűjtő tárolót a földszinten kell elhelyezni. A tároló akkora legyen, hogy abban az összes szükséges gyűjtőedény célszerűen elhelyezhető legyen. A gyűjtőhelyiségben összefolyókat és mosócsapokat is el kell helyezni. A gyűjtőhelyiség közvetlenül a szabadba nyíljék, hogy elszállításkor a főbejárat ne szennyeződhessen.

Villámvédelem

Villámvédelemmel kell ellátni a tetőtér és az ott elhelyezett felépítményeket, víztartályokat, antennákat stb. A levezetők készíthetők szabadon, feszített levezetővel avagy belső térben, 150 mm atm. azbesztcement csőben, befalazott kivitelben, emeletenkénti szellőzőfejekkel.

Rádió és televízió

Antennákat kell felszerelni a helyi adók vételére. Külföldi adó vételére antennák nem készülnek, de bevezető- és levezetőhüvelyeket kell kialakítani.

A központi antenna-erősítő berendezést a legfelső szinten elhelyezett helyiségben szereljük fel, a 12. sz. Épületgépészeti Tervezési Segédlet szerint.

Transzformátor

Transzformátor-helyiséget kell kiépíteni az épület földszintjén, avagy az alagsoron. Transzformátor-házban megfelelő leeresztőakna alakítandó ki, szigetelt acéllemez fedéllel, de elfolyó nélkül. Feszültség kiamaradása esetére a házvilágítás, a felvonók, a tűzoltószivattyúk átkapcsolhatók legyenek egy másik transzformátor fővezetékére.

Villamos berendezés

A házvilágítási elosztókat és kapcsolókat lehetőleg a portásfülkében kell elhelyezni. A lépcsőház világítását tűzszakaszonként (6 szintenként) külön kell kapcsolni, hogy tűz esetén egymástól elkülöníthetők legyenek.

A lakások fogyasztásmérőit a lakásokon kívül, a lépcsőházakban elhelyezett zárható szekrényekben helyezzük el.

A lakások belső kialakítására vonatkozólag lásd a 29. sz. Épületgépészeti Tervezési Segédletben foglalt utasításokat.

Mosókonyhák

Magasházaknál az egyidejű mosások miatt — a lakások számától függően — több mosókonyhát kell építeni. Mosókonyhák a földszinten, vagy az alagsorban létesíthetők. A helyiségekben gázfőzőüst, falikút, összefolyók, mosóteknő, mosógép és centrifuga helyezendő el. A gázfőzőüst és a centrifuga fogyasztását külön mérőkkel kell biztosítani, hogy azok fogyasztása elszámolható legyen.

A mosókonyhák részére külön bejárattal zárható szárítófülkéket kell kialakítani, mindenkor a megfelelő szárítógép (gázszáritás) beépítésével. A szárítógép részére friss- és használtlevegő-vezetékek létesítendőek. A nedves levegőt mindenkor a tető fölé kell kivezetni, megfelelően szigetelt légsatornával.

A mosószemélyzet öltözésére a házi személyzet részére létesítendő öltöző és zuhanyzó szolgál.

Személyzeti helyiségek

A magasházak karbantartására már állandó takarító, valamint rendszeresen bejáró javító- és szerelőrésszeg szükséges. Ezek, valamint a bejáró mosónők részére öltöző- és zuhanyzóhelyiségeket kell kialakítani. Mindkét nemű személyzetnek megfelelő kialakítású öltöző szükséges. A zuhanyozót mosdóval és WC-fülkével is el kell látni. A helyiségeket esetleg valamely földszinti helyiség fölött a félemeleten is el lehet helyezni.

Az épületben foglalkoztatott szerelők részére még műhely is szükséges. Feltételezhető, hogy a lakók közül többen is igényelnek barkácsolóműhelyeket, ahol a kisebb javításokat maguk végezhetik el. Lehetséges, hogy ezeket az igényeket összevontan is ki lehet elégíteni, megfelelő szekrények és műhelyasztalok kialakításával.

A takarításhoz szükséges anyagok, tartalék-szerelvények és készülékek elhelyezése részére raktárakat kell kialakítani. A lakók részére a magasházakban pince ugyan nem jár, de lehetővé kell tenni, hogy a lakók fölösleges holmijaikat ideiglenesen berraktárakban helyezhessék el. A kisebb egységben kialakított zárható raktárak ebből a szempontból egymást helyettesíthetik.

Az Egyesület hírei

A Központ hírei

Az *Egyesület Elnöksége* február hó 26-án rendes havi ülését tartotta meg. Az ülésen megvitatta az Oktatási Bizottság beszámolóját az építőipari oktatás helyzetéről. A vita során kialakult szempontok szerint kiegészített beszámolót az Elnökség később újból tárgyalni fogja. Foglalkozott a Külügyi Bizottság 1968. évi munkatervével, és azt jóváhagyta; majd folyó ügyeket tárgyalta.

*

Az *Előregyártási Szakosztály* rendezésében február 27-én az IPARTERV kultúrtermében Werner Beck mérnök, a bécsi Interkonstrukt cég irodavezetője kétrészes előadást tartott „Mi a modern az automata betongyárban” és „A korszerű csőpörgetés” címmel.

*

Dir. G. Bianchi (Belgium) az Egyesület meghívására március 1-én előadást tartott A MAT városi föld- és propán-bután gázégők, olajégők címmel.

*

A Területi Csoportok hírei

A *Mosonmagyaróvári Csoport* rendezésében az Épületstatikai továbbképző előadássorozat keretében Timár András február 23-án előadást tartott az épületsüllyedésekről és alapmegerősítésekről.

*

A *Soproni Csoport* február hó 16-án a MTESZ székház átépítése ügyében megbeszélést tartott. Március hó 14-én a Csoport keretében Román András tartott előadást az elavult lakóépületek korszerűsítéséről.

*

Az *Egyesület Elnöksége* január 15-én ülést tartott. Megvitatta és elfogadta az 1968. évi munkatervet és az 1968. évi költségvetést. Foglalkozott az 1967. évi Minőségi Ankét határozataival, és azokat jóváhagyta. Tárgyalta az V. Fűtési és Szellőzési Konferenciából leszárt tapasztalatok alapján kidolgozott javaslatokat, majd folyó ügyeket tárgyalta.

*

Ing. Philipp (NDK) január 18-án előadást tartott Festő- és mázoló munkák az NDK-ban címmel.

23-szintes lakóház építése Prágában

Az eddig legmagasabb csehszlovák lakóház a Prága-Strasnicében épített huszonhárom szintes magasépület. Ezzel az építménnyel a csehszlovák építőipar az első helyre került abban a vonatkozásban, hogy tudomásunk szerint ennél magasabb, előregyártott vasbeton szerkezetű épület nincs az egész világon.

A toronyszerű magasépületek Csehszlovákiában rövid idő alatt nagymértékben tért hódítottak. A lakótelepeken az egész negyednek sajátos jelleget adnak a toronyépületek.

Prágában 1960-ban kezdtek jelentkezni a toronyszerű épületek. *Josef Polák*, *Jan Krákora* és *Ladislav Cerný* 1960-ban dolgozták ki egy 11-szintes toronyépület tervét. Ezeket *Hloubetin*, *Petriny*, *Rybnický* és *Sporilov* lakótelepein megépítették. A tervek hagyományos technológiával épültek meg.

A Prága—Strasnice-ban épített 23-szintes épület Csehszlovákiában egészen újszerű megoldású. A terv építéstechnikai részét *Jiri Rauch*, szerkezeti részét *Leon Petru* dolgozta ki; mindketten a *Konstruktiva* vállalat dolgozói.

A Prága—Strasnice-i toronyépület 21 föld feletti és két föld alatti szinttel épült. A föld feletti szintek teherhordó szerkezete teljesen előregyártott, a föld alatti szinteké monolit. Az épületben 20 négyszobás, 56 háromszobás, 28 kettős garzonlakás, összesen tehát 104 lakás épült.

A 21. szinten, tehát a legfelső emeleten a légtechnikai berendezés géptermén kívül egy korszerűen megoldott pihenő- és kilátóteraszt létesítettek. Ezen az emeleten nincsenek lakások. Az alagsori helyiségek és a félföldszint, a ház közösségi helyiségei, a szemétyűjtő, a bérlők pincekamrái, a karbantartó műhelyek, a víznyomás-növelő berendezés, a transzformátorállomás, a fűtőgépterem és természetesen a gyermekkocsi-megőrző kapott itt helyet. A 19. szinten létesült a szárítóhelyiség, a 20. szinten pedig a mosókonyha.

A toronyépület körüli terepelrendezés nagyszabású: a bejárat felett nagyméretű, kiugró védőtető (markizet) van, a bejárat előtt a parkosításkor 500 m²-es, szökőkutas vízmedence létesült; a gyermekjátszóterén vasbeton pergola található. A házhoz gazdasági udvar is csatlakozik.

Az épületszerkezet ismertetését a belső teherhordó magon kell kezdenünk. Ezt falblokkokból és panelekből szerelik össze. A teherhordó mag függőleges illesztési hézagai magasságirányban fogazottak és szádaltak, beugrásokkal kiképezve. Ez a kidolgozás rendkívül teherbíróvá teszi az illesztési hézagokat. A blokkok hosszabbik alaprajzi méretével párhuzamosan a blokkokból kiálló vasalási tüskékbe beakasztják a tartógerendákat. A tartógerendák felett kiálló blokkok vasalásához hozzáhegesztik a felső emelet blokkjainak alján levő fedetlen vasalást.

Homlokzattartó fal — 122412 sz. csehszlovák szabadalom

A homlokzattartó fal blokkokból van összeépítve. A szokásos, konvencionális falblokkokkal összehasonlítva ezekkel a blokkokkal sokkal könnyebben kialakíthatók az ablaknyílások és a mellvédek. A tervezők ezért ezeket „kis keretek”-nek nevezték el. Ezek lényegileg vékony falú, zárt derékszögű vasbeton keretek, Hosszuk 80 cm, ami viszonylag nagyinak mondható a 7,5 és 17,5 cm közt mozgó keretvastagsággal összehasonlítva (szélességnek a keret síkjára merőleges, vastagságnak a keretsíkba eső méretet nevezzük).

A keret két oszlopból, küszöbgerendából és felső összekötőgerendából áll. A keretoszlopok magasságát az emelet belmagassága határozza meg, egymás közti távolságuk pedig a keret felső részében kialakítandó ablaknyílás 150 cm-ben megállapított szélességéhez igazodik. A keretet a helyére teljesen kompletten — ablakkerettel és üvegezéssel — építik be.



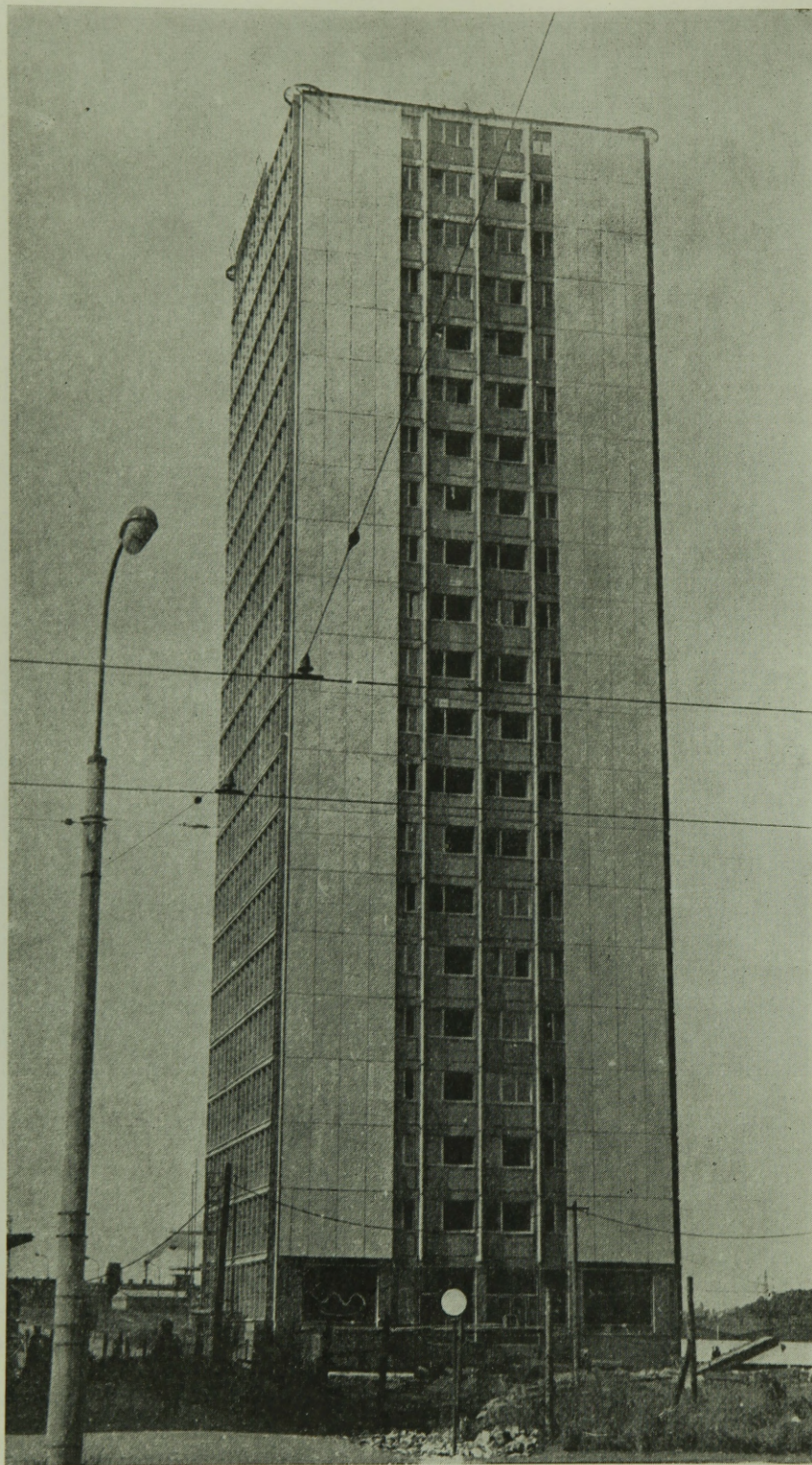
Az épület összeszerelésekor a kereteket összekötő alkatrészekkel erősítik egymáshoz úgy, hogy a szomszédos keretoszlopokat összecsavarozzák. Az összekapcsolt keretoszloppárok töltik be a homlokzat teherhordó pilléreinek szerepét. Az alaprajzilag egymás mellé helyezett keretek sorát a sarkokon sarokblokkok zárják le, ezek lényegileg vasalatlan — csupán a szállításra szolgáló vasalással ellátott — pillérek. A sarokblokkokat összecsavarozzák a szomszédos keretoszlopokkal. A kereteknek ily módon való felsorakozásával a felső keretösszekötő gerendák összefüggő tartógerendát alakítanak ki, amelyre a külső (homlokzati) oldalon az ereszpárkánnyal ellátott falkoszorú-idomkövek, a belső oldalon pedig a födémpanelek kerülnek. A födémpanelek és a falkoszorú-idomkövek között teknőszerű közbenső tér jön létre, amelybe bebetonozzák az összefogó koszorút. A következő felsőbb emelet kereteit a födémpanelek, a



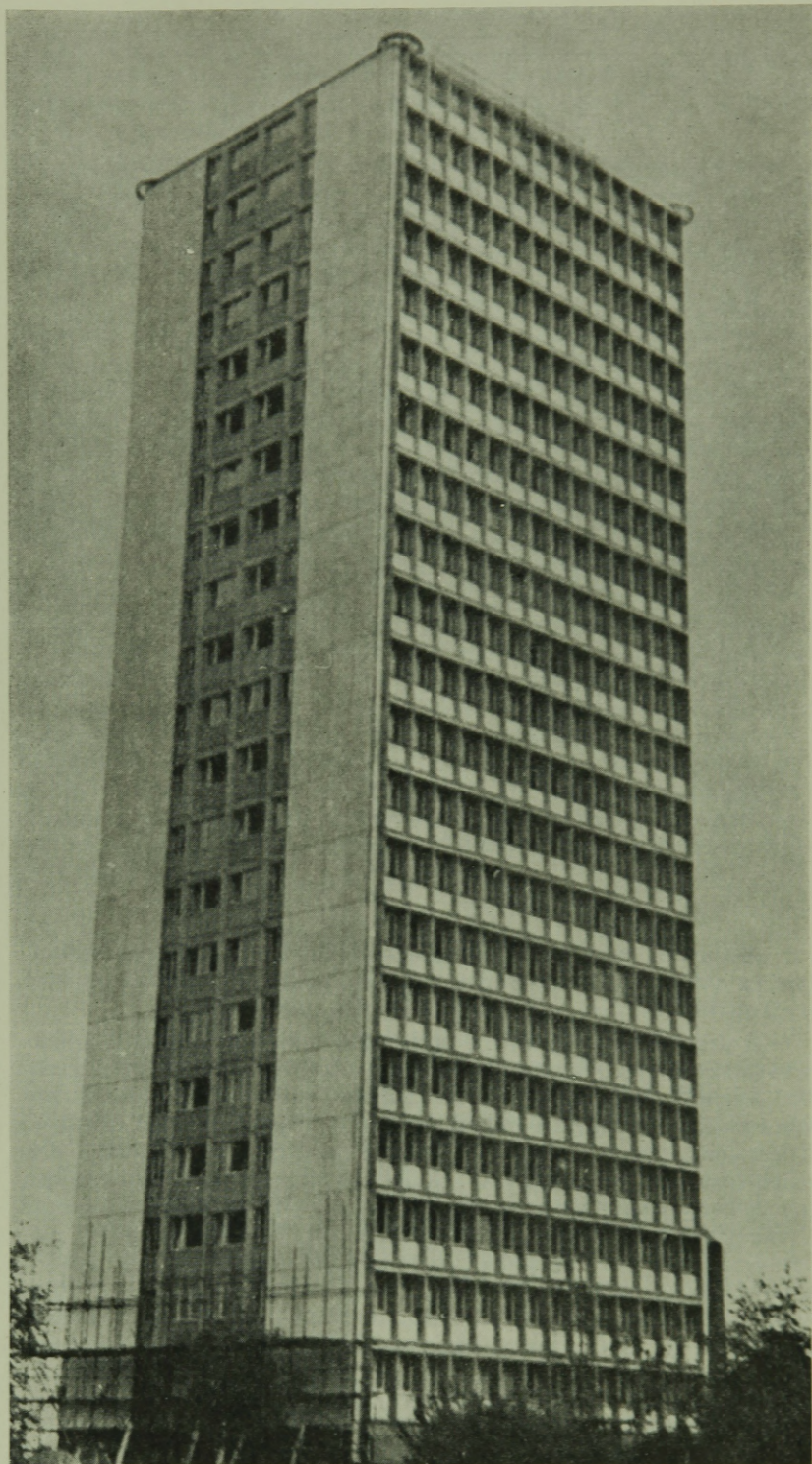
falkoszorú-idomkövek és az összefogó koszorú teljesen kiegyenlített felületére állítják. Az alsó szint keretének felső összekötőgerendáját csavarokkal összeerősítik az összefogó koszorúval és a felső szint keretének alsó összekötő gerendájával. Az összekapcsolásnak ez a módja teljesen megegyezik a szomszédos keretek összeerősítésénél alkalmazott megoldással. A homlokzati gerendák teherbírása ezáltal mind a függőleges, mind a vízszintes terhelésekkel szemben lényegesen növekszik. Ily módon a két, egymással összekapcsolt emelet-szinten a homlokzatszerkezet részleges statikai együttműködése is biztosított.

A keretoszlopok külső felülete függőleges, végigfutó horonnyal ellátott. A belső, a szélén levő és a külső hornyokat vasalják. A vasalás tehát az alsó emeletszinten levő keret illesztési hézagának felső részéből — az összefogó koszorún keresztül — átnyúlik a felső emeletszinten levő keret illesztési hézagának alsó részébe. Kiöntés után a felső szinten egymással összekötött keretek hosszvasalásáról kohézió útján az erő átadódik az alsó emeletszinti keretoszlopok vasalásának. Ha a függőleges hornyokat teljesen kitöltik, az illesztési hézag kiöntése kielégítőnek tekinthető.

Egy-egy szint szerelésének időtartamát egy hétben irányozta elő a terv. A hegesztőkkel együtt 10—12 dolgozóból álló csoport a szerkezetet öt 10—12 órás műszakban valóban egy hét alatt összeszerelte. A keretes homlokzat összeszerelése az előnyök egész sorát nyújtja. A beton épületelemek egyforma méretűek, elhelyezésük könnyen lebonyolítható, és viszonylag nagy pontossággal elvégez-

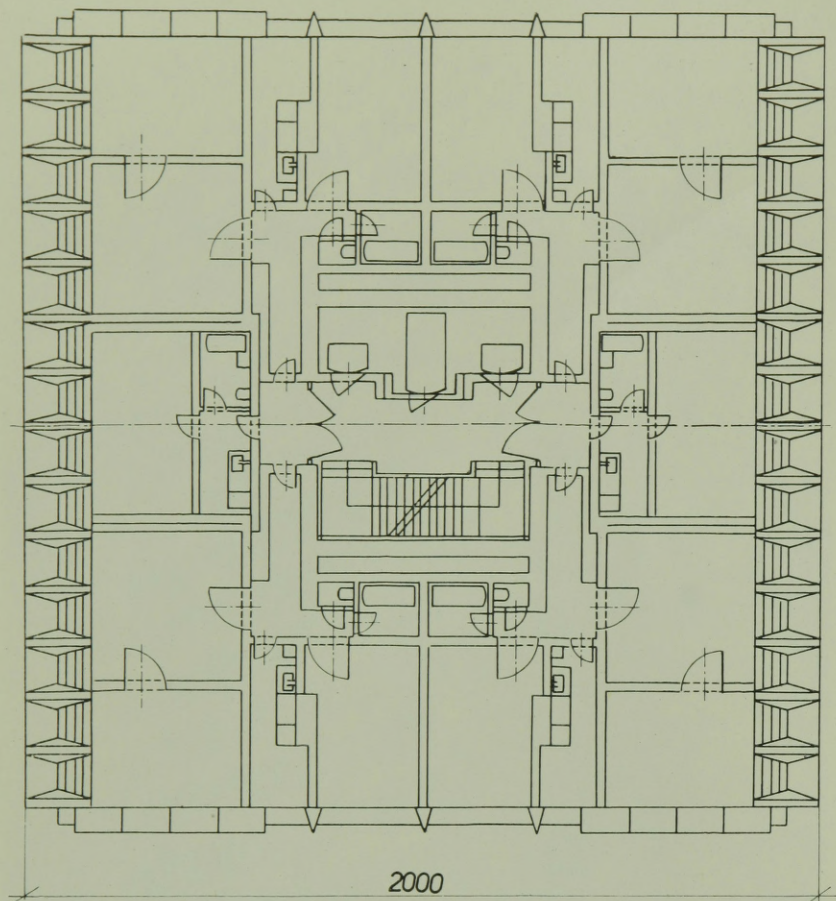


hető. A daru egyszeri használatával a helyére juttatják a kerettel együtt a burkolattal ellátott mellvédet és a komplett ablakot is. Elmaradnak a szokásos kisipari munkák; számottevő mértékben csökken az építéshelyen elvégzendő anyagszállítás, továbbá nincs szükség belső állványra az ablakok elhelyezésekor. A keretek törekeny tartozékai — az üveg és a mellvédburkolat — nem sínylették meg különösképpen a szerelést, az üvegtábláknak mindössze fél százaléka tört össze. Nagyon jól beváltak a keretek csavarkötései. A betonelemek összekapcsolásának ezt a módját egyelőre ritkán alkalmazzák, bár igen gyors eljárás: ezt a munkát elektromos kulcs segítségével külön szakképzettséggel nem rendelkező dolgozó is el-



végezheti. Az összekötő alkatrész megfelelő megtervezésével elégséges az építéstechnikai — cm nagyságrendű — pontosság; a gépgyártásban szokásos pontosságra ebben az esetben nincs szükség.

A keretek mint napsugártörők előnyösek. Ilyen szerepük van a keretek mély falainak és ezáltal nagymértékben feleslegessé válnak azok az óriási költségek, amelyekkel klímaberendezés beszerezése járna. Keretes homlokzatú épületben az itteni éghajlati viszonyok közt a klímaberendezés mellőzhető. Akkor is mellőzhető a klímaberendezés, ha az üvegfelület nagy, és a homlokzat hosszú ideig ki van téve a napsugárzásnak. A homlokzati fal mögötti helyiségben a tartózkodás nem kellemetlen.



A keretek mindenesetre megakadályozzák a függőleges letekintést az ablakból; ez sok embert megkímél a magasság által okozott nagyon kellemetlen szorongástól, esetleg szédüléstől.

A szerelésnél felmerült a függőleges teherhordó elemek felfekvési hézagainak tökéletes kitöltése. Ez a kérdés könnyebb épületekben teljesen elhanyagolható, de az ilyen típusú építkezéseknél nem lehet elsiklani felette. A habarcságyba helyezett elemeket aláékelés útján központosozzák, ennek következtében bizonyos mértékben felfelkelnek a habarcságyból. A felfekvési hézag dolgozórésszében jelentékeny feszültségű csúcsok állnak elő. Ha az egyes elemeknél a vasalás éppen ezeken a felfekvési hézagokon fut keresztül előfordulhat, hogy a vasalásnak az axiális nyomóerő lényeges részét, sőt esetleg az egész axiális nyomóerőt fel kell vennie. A 23-szintes épület építésénél a felfekvési hézagokba utólag epoxigyantát kellett injektálni. Az epoxigyantának a továbbítása az injektáló csővezetékben és bejuttatása a milliméter nagyságrendű hasadékokba sokkal egyszerűbb feladat, mint a cementhabarcs szállítása és bejuttatása.

A keretes homlokzat egyik előnye előállításának az egyszerűsége. A keret komplett összeállításakor az összes kézműipari munkát szerelővonalakon végzik. A kereteknek az építéshelyre szállítása mindenesetre felelősségteljes feladat. A szállítómunkásoktól és a velük együttműködőktől gondos munkát kíván. Az esetleges sérülések (csorbulás, szennyeződések a habarcsból, sártól, festéktől stb.) sajnos egyenlő mértékben érhetik azokat a részeket, amelyek további felületképzésben részesülnek és azokat, amelyek az épület külső felületét adják. Itt hangsúlyozni kell, hogy az épületelemek tartása és tisztítása a földön sokkal könnyebben és olcsóbban elvégezhető, mint ha ezeket a műveleteket később függőállványról a magasban kellene végrehajtani. A sietés a szerelésnél ebben az esetben rossz tanácsadó.

A pilléreket felfelé haladva ugyanúgy toldják, mint a teherhordó mag blokkjait.

A tartógerendák fordított T-alakúak. Alsó övükre helyezik a födémpaneleket. A pilléreken túlnyúló kiálló végeik útján felveszik a nem teherhordó homlokzat súlyát.

A felfüggesztett, nem teherhordó homlokzatot egyfelől kerámiai fal- és mellvédpanelekből, másfelől közbenső ablakrészekből alakítják ki. A falpanelek vastagságuk felével a födémszerkezetekre támaszkodnak, a vastagság másik felén levő fogazat pedig burkolja a födémszerkezetet és a sarokrészt.

A napsugártörőkkel ellátott közbenső ablakok betonoszlopait szállítási terhelésekre méretezett vasalással látták el, és tisztán építészeti — nem teherhordó — szerepük van. Felületüket nem munkálják meg. A közbenső ablakok oszlopai, az ablakok felső nyílásáthidalói, az ablakfelületek és a kerámia burkolat alkotják az épület külső falát. Ismert tény, hogy nagy ablakfelületű épületeknél gyakran nehezebb a lakóhelyiségeket lehűteni, mint felfelemelegíteni. A kerámia ugyanis tárolja a meleget és ugyanakkor teljes mértékű hőszigetelést is nyújt.

A homlokzatok karbantartása csak mosásból és lakkozómunkából áll.

A függőleges teherhordó szerkezetek továbbítják a függőleges terheléseket. A tartógerendákkal összekötött szabadon álló pillérek és a teherhordó mag viszont a vízszintes terheléseket továbbítja. A belső mag csupán a födémpanelek támaszközével párhuzamos vízszintes terheléseket adja tovább. A belső teherhordó mag terét egyrészt a háromkarú lépcsőház, másrészt három felvonóakna tölti ki. A felvonók teherbírása 500 kg; közülük az egyik teherszállító. A lépcsőház a föld feletti előregyártott és a föld alatti monolit részben a lépcsőfokokat hordó emeleti pihenőkből és kétféle tartógerendákból áll.

Az épület közművesítése

Víz

A 17. szintig a városi vízvezeték nyomása elégséges. A nyomásfokozó szivattyúállomást a második alagsori szinten helyezték el. Ezt indokolja egyrészt az, hogy a lakókat megkíméljék a zajtól, másrészt a rendelkezésre álló hely kihasználása.

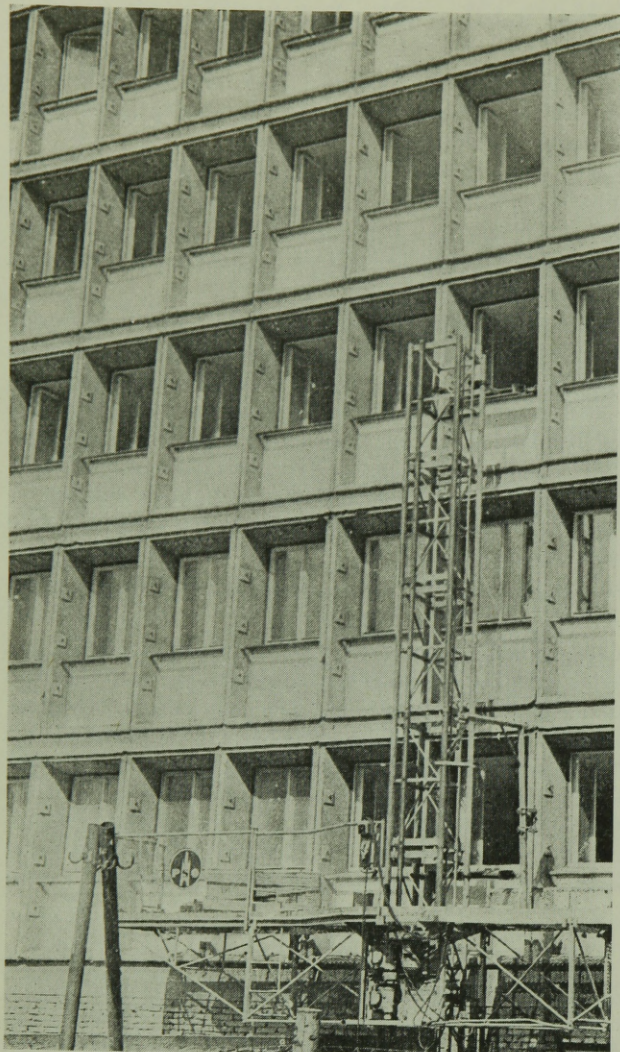
Gáz

A négy- és háromszobás lakásokban a főzéshez gázt használnak, a garzonlakások főzősarkában kétégős villanyfűzőket és elektromos sütőket. A főzősarok térfogata nem elegendő a veszélytelen gázhasználathoz.

Légtechnika

Az épületben légritkításos elszívóberendezést szereltek fel, nehogy a WC-kből, a fürdőszobákból és a konyhákból a szagok a lépcsőházba és a szobákba hatoljanak. Az épületben külön vezetékkör szívja el a levegőt a WC-kből és fürdőszobákból, továbbá a párát a tűzhelyekről. Az 1. és a 20. szinten a berendezések kivezetőnyílásánál mutatkozó nyomáskülönbségekre tekintettel, valamint a szabályozás lehetővé tételére mindkét vezetékkört két övezetre osztották. Az egyik övezet a 10. szintig terjed, a másik övezet pedig a 11. szinttől a 20. szintig. Az elszívás a szellőztetendő helyiségben bekapcsolandó, a kikapcsolás automatikus.

Az elszívóberendezés gépterme a 21. emeleten kapott helyet, ezért a gépterem padlójába hangszigetelő betéteket építettek, a gépek tartókereteit pedig gumicsillapítókra helyezték. A ventillátorok és a szívóvezeték között hangcsillapítót szereltek fel, nehogy a levegővezeték továbbítsa a zajt.



6. ábra. A toronyház homlokzati részlete

Fűtés

A fűtést a Malesice-i hőerőmű $150/170^{\circ}\text{C}$ -ú forróvízvezetéke szolgáltatja. A két egyformán működő berendezés hőcserélőiben melegítik fel a fűtőtestekhez szükséges fűtővizet ($90/70^{\circ}\text{C}$). Az

alsóbb szintek fűtőtestjeinek megengedett nyomása 6 at, a felsőbb szinteké 4 at. A fűtés nagyfokú gazdaságosságát biztosítja a fűtővíz hőmérsékletének automatikus szabályozása. A homlokzati falakat külön-külön melegítik. A fűtés szabályozására a homlokzati falakba beépített hőérzékelők szolgálnak, amelyek a hőmérsékletet elektromos szelepekkel automatikusan szabályozzák. Éppenúgy, mint felfelé vezető melegvízvezetéseknél, a fűtőcsővezetékek hőtágulását hullámkompenzátorok teszik lehetővé.

A fűtési rendszert nem kell övezetekre felosztani.

Csatornázás

A csatornacsövek egyenesek, akadályozó visszafordulásoktól mentesek; a szennyvizet leeresztésére a nagy magasságból légpárnák fekezik, a leesés csavarvonalú. A szennyvizet szétcsórják, és azok a csőfalak mentén folynak le.

A lakások ellátása

A közös rendeltetésű részek, mint már említettük, kényszerellátásúak. A lakásokat ellátták hivatali és házi távbeszélőkkel, továbbá minden lakás elektromos házkapunyitóval rendelkezik, és csatlakozással a közös televízióantennához.

Gazdaságos-e az előregyártott magasépületek építése?

Az épület előregyártott szerkezete a készre ki-dolgozott felületű homlokzatokkal együtt $27\,500\text{ m}^3$ és $3\,500\,000\text{ Kcs}$ -be kerül. A teljesen befejezett objektum $31\,000\text{ m}^3$ és összköltsége $11\,000\,000\text{ Kcs}$.

Egy-egy lakás tehát hozzávetőlegesen $106\,000\text{ Kcs}$ -be kerül, és ezért a költségért a komfortnak igen magas fokát nyújtja, magasabbat annál, mint a típus lakóépületekben találunk. Ha levonjuk a komfort-színvonalkülönbséget előidéző költségeket, amelyek összege kb. $1\,800\,000\text{ Kcs}$ -ra tehető, akkor egy-egy lakás költségét hozzávetőlegesen $88\,000\text{ Kcs}$ -ben jelölhetjük meg. Ez az ár, tekintettel arra a sok vitathatatlan előnyre, amelyet az előregyártott magasépületek felépítésének nagyüzemszerűsítése nyújt, nem minősíthető magasnak. *R. E.*

Építőipari minőség

KARVALYSZKY ISTVÁN — BONTA JÓZSEF
Kossuth-díjas

Az ÉTE és az ÉVM Építőipari Főigazgatóság által 1967. évben kiírt „Építőipari minőség” című tervpályázatra beérkezett tanulmányok számos hasznos és megszívlelendő gondolatot tartalmaznak.

A gondolatok valóra váltása és továbbfejlesztése érdekében vázlatosan ismertetünk belőlük néhányat lapunk olvasóival.

A cikket ismertetésen kívül vitaindítónak is tekintjük, kérjük, hogy hozzászólásaikat és javaslataikat a szerkesztőséghez beküldeni sziveskedjenek.

A pályázati kiírásból 81 példányt vettek át, de csak 13 pályázatot nyújtottak be. Ennek oka nyilván az volt, hogy a felmerülő problémákra hatásos, gyakorlati megoldást adni meglehetősen nehéz.

Erre vall az is, hogy a benyújtott 13 pályamű egyike sem oldotta meg teljeskörűen a kitűzött feladatot. Mindenesetre megállapítható, hogy több pályamű sok értékes, felhasználható gondolatot tartalmaz. Emiatt — és hogy ezután is ösztönözze a jövőben hasonló pályázatokon résztvevőket — a bírálóbizottság az alábbi díjazást javasolta:

A sorszámmal ellátott pályaművek közül a 9. sz. pályamű 8000 forint összegű I. díjban, 13. sz. pályamű 6000 forint összegű II. díjban, 3. sz. pályamű 4000 forint összegű III. díjban, és a 4, 5, 6, 11. sz. pályamű 3000—3000 forint összegű díjban részesült.

A neveket tartalmazó borítékok felbontása alapján megállapították, hogy a díjazott pályázók a következők voltak:

Pályadíj

I. díj 8000,— Ft
(9. sz. pályamű)

II. díj 6000,— Ft
(13. sz. pályamű)

III. díj 4000,— Ft
(3. sz. pályamű)

IV. díj 3000,— Ft
(4. sz. pályamű)

V. díj 3000,— Ft
(5. sz. pályamű)

VI. díj 3000,— Ft
(6. sz. pályamű)

VII. díj 3000,— Ft
(11. sz. pályamű)

Szerzők

Beke Tibor, Budapest, II., Labanc u. 53.

ÉVM 31. sz. ÁÉV

Somogyi Gábor, Bp., XIII., Váci út 138/b

ÉVM 31. sz. ÁÉV

Mikó István, XII., Ráth Gy. u. 16.

Vízügyi Bruh. Ig.

Babos László, Bp., XI., Kenese u. 10.

OVF Vízügyi Bruh. Vállalat

Molnár Ferenc, Szolnok, Lajos u. 26.

ÉVM Szolnok megyei ÁÉV

Tóth Zoltán, Szolnok, Ságvári kert D. ép. 3.

ÉVM Szolnokmegyei ÁÉV

Babos Miklós, Bp., XI., Mezőkövesd u. 6.

ÉMI

Kovács Lajos, Miskolc, I., Bajcsy-Zs. u. 23.

ÉVM Borsod megyei ÁÉV

Lopotnyik Béla, Miskolc, I., Bajcsy-Zs. u. 11. I/3.

ÉVM Borsod megyei ÁÉV

Reményi Tibor, Bp., I., Attila u. 17.

ÉMI

Faigl Ferenc, Bp., XIV., Tábornok u. 27/b.

ÉGSZI

Összesen 13 pályamű érkezett be, ebből 7 db boríték (a díjazott) nyert felbontást, a többi pályázó neve ismeretlen.

Mint jeleztük, a pályázat témájának jó gyakorlati megoldása igen nehéz, nyilván ezért a pályázók általában jól leírták a hibákat és azok okait, ellenben reális, gyakorlati megoldást már csak változó, általában kisebb sikerrel tudtak adni.

Az ismertetésnek nem azt a módját választottuk, amellyel egyenként mutatjuk be a pályaműveket, hanem egy-egy altémával kapcsolatos véleményeket, illetve javaslatokat idézünk, és az olvasóra bizzuk, hogy saját véleményét kialakítsa.

A minőségi hiányosságok és azok okai

A pályázók szerint elsősorban a mennyiségi szemlélet az egyik fő ok. Ez természetes folyamat, mert bár a harmincas évekhez viszonyítva az építőiparban közvetlenül és közvetve foglalkoztatottak száma kb. megtízszereződött, az emelkedő építési

igényeket mégsem lehet utolérni. Következménye: egyrészt gyakorlatlan munkaerők folyamatos bekapcsolódása, másrészt a határidők és a tervteljesítés állandó szorgalmazása. Ezért a dolgozók első sorban a termelés mennyiségében vannak érdekeltté téve, a minőségi termelésben alig-alig.

Nyilván ennek is következménye az a további hiányosság, amit minden pályázó említ, és pedig az építőipari anyagok, szerkezetek közismert gyenge minősége. Rontja a helyzetet az, hogy ebben nemcsak ÉVM vállalatok, de KGM és NIM stb. vállalatok is érdekelték.

A hiányosságot fokozza az anyagok, szerkezetek nem megfelelő, szakszerűtlen átvétele. Illetve, ha erre a mód megvan, sem mernek reklamálni, mert akkor még ilyet sem kapnak.

Az anyagok állapotát tovább rontja a sokszor helytelen tárolás, szállítás.

Az építőipari munkáknál — az anyagok beépítésekor — a technológiai fegyelem is laza, ami részben a műszaki vezetők más irányú túlzott elfoglaltságára (adminisztrációs teendők), másrészt arra vezethető vissza, hogy a műszaki dolgozók nem tudják már áttekinteni a munkájukat érintő — egyik pályázó szerint — kb. 32 000 oldalt kitevő előírásokat, szabványokat, műszaki utasításokat.

Sok fizikai dolgozónál hiányos a szakmai tudás, és ahol megvan, a bérezés nem ösztönöz minőségi munkára.

A már elkészült munkarészek további romlását, rongálását eredményezi az építőmesteri, valamint a szak- és szerelőipari részlegek, illetve a fővállalkozó és alvállalkozó között gyakori rossz kooperáció is.

Javaslatok a minőség javítására

A fenti hiányosságok és azok okainak felsorolása többé-kevésbé hasonló a pályaművekben. Más a helyzet a javasolt megoldásokkal. Ezek közül több az egymásnak ellentmondó.

Van aki eddig is eredménytelennek bizonyult adminisztratív intézkedéseket javasol, van aki túl általános — gyakorlatilag haszontalan — utasítások kiadását kívánja, és van nem reális, aki teljesítményi bérezés helyett a személyi órabér bevezetését javasolja.

A reális pályázatokból kicsendül, hogy a minőség javítása sok összetevőből álló, komplex probléma, melyet jól megválasztott részintézkedésekkel, de nem egyik napról a másikra, hanem fokozatosan lehet csak megvalósítani.

De nézzük sorba az egyes részproblémák javasolt megoldásait.

A hivatkozott mennyiségi szemléletnek — ha nem is egyeduralkodóként — a jövőben is meg kell maradnia. Mind több lakásra, középületre, ipari épületre van szükség.

„Az nem ajánlható — már a nagy kivitelezési igény miatt sem —, hogy mérsékeljük az építési programot, tervszerűen teremtsünk munkaerő-tartalékot, illetve szelektálási lehetőséget...” (10. sz. pályázat).

Több pályázó sürgeti annak a korábban közzétett elvnek a vállalatoknál történő végrehajtását, hogy a jó minőségért a fizikai és műszaki dolgozók jutalmat kapjanak, rossz minőségért büntetést fizesse nek.

Ehhez azonban nem elég, ha a munka átadás-kor állapítják meg a hiányosságokat. Helyes megoldás csak a megelőzés lehet. Ehhez pedig minden vállalatnál szükség van minőségellenőrző szervre, amely előre megállapított munkaterv szerint dolgozik.

Eddig közel egységes a pályázók véleménye, de a minőségellenőrző szervezet hovatartozása, létszáma és működése tekintetében nagyok a véleményeltérések.

Reálisnak és célravezetőnek látszik az a javaslat, mely szerint: „Kb. három főből álló minőségellenőrző csoporttal javasoljuk megoldani, amely a vállalatban belül közvetlenül a főmérnökhöz ren-

delve működik. Munkájának zavartalan, objektív végzéséhez feltétlenül szükséges a termelő egységtől való függetlensége. A minőségellenőrző csoport vezetője (a három főn belül) mérnöki képesítésű legyen. A másik két fő legalább technikai végzettséggel és hosszabb gyakorlattal kerüljön a csoportba.” (3. sz. pályázat.)

Az 5. sz. pályázat a vállalati 7—9 fős technológiai osztály vagy csoport feladatává teszi a minőségi ellenőrzés ellátását is.

A 7. sz. pályázat a MEO-t a műszaki osztály, a 2. sz. pályázat az anyagosztály keretében javasolja megvalósítani.

A 9. sz. pályázat szerint a műszaki-fejlesztési osztály keretében működő technológusok látnák el a minőségi ellenőrzést és vizsgálatokat is. A vállalati segédüzemek mellett működő egy-egy minőségi ellenőr is a műszaki-fejlesztési osztályhoz tartozna, és nem a termelő segédüzemhez.

A pályázók nagyobb része az ellenőrző szervezet felállítását a meglévő vállalati létszámból javasolja, létszámbővítés nélkül.

De három vagy akár harminc minőségi ellenőr sem volna elég, hogy egy vállalat területén magukra hagyva biztosítsák a minőségi munkát. Mint a 4. sz. pályázó írja, a minőség-ellenőrzési feladatokat tervszerűen meg kell osztani a brigádvezetők, a művezetők, az építésvezetők (főépítésvezetők) és a MEO között.

Hogy mindenki tudja, mit kell ellenőriznie, és ne vesszen el a 30 000 oldalnyi előírástömegben: „Az ellenőrzés tervszerűségének biztosítására javasoljuk egy „Segédlet az építőipari ellenőrzésekhez” című zsebkönyv kidolgozását, kiadását és használatba vételét. A zsebkönyvben rögzíteni kell, hogy kinek, mit, milyen gyakorisággal kell ellenőriznie.” (4. sz. pályázat.)

Hasonló javaslatot tesz a 6. sz. pályázó is. „Az építés közvetlen irányítóit el kell látni egy olyan rövid, tartalmas segédkönyvvel, amely a feladatokat foglalja magában, azt, hogy mikor mire kell figyelni az építés során a minőség védelmében. Nem a már megjelent, terjedelmes és sok felesleges információt tartalmazó, gyakran több ezer oldalas és csak a szerkesztő számára hasznos zsebkönyvre gondolok, hanem egy 2—300 oldalas kisalakú kiadványra, ... hogy az építés milyen szakaszában, milyen munkanemnél, mire kell figyelemmel lenni.”

A segédlet gondolatát továbbfejlesztve leggyorsabban és leghakszerűbben úgy lehetne összeállítani, hogy több vállalat munkáinként részekre bontva, kooperációban készítené.

A pályázók zöme a meglévő, illetve létesítendő laboratóriumot a MEO alá rendeli. A 2. sz. pályázat a laboratóriumot kettős feladata miatt nem a MEO, hanem a műszaki fejlesztési csoport alá tartozónak javasolja. Véleménye szerint a laboratórium az építőipari anyagok és félkész termékek vizsgálatával és minősítésével minőségellenőrző munkát végez, emellett az újfajta anyagokkal folytatott kísérlet kutatással is foglalkozik, és az eredményeket a munkahelyi betanítóbemutatón adja tovább a főépítésvezetőségeknek, építésvezetőségeknek. Ez fejlesztési feladat.

Mint említettük, a pályázatok a MEO felállítása után csaknem egyöntetűen hangsúlyozzák az előre megtervezett minőségi ellenőrzést. A 9. sz. pályázat szerint ennek alapját már az egyes munkák tervbírálatainál rakják le.

Javaslatára szerint: „A vállalat műszaki-fejlesztési osztályán dolgozó illetékes technológus a technológiai terv, ütemterv, gépdiszpozíció és munkavédelmi tájékoztatón kívül részletes minőség vizsgálati programot is készít, amit a központi főépítésvezető és műszaki-fejlesztési osztályvezető hagy jóvá. Ez az előkészített dokumentáció része.

A minőségvizsgálati program alapján a központi főépítésvezető megrendeli a minőségvizsgálatokat az illetékes intézeteknél (ÉMI, FTI, UKI stb.).

A munkahelyi technikus gondoskodik a programban meghatározott vizsgálatok lebonyolításáról. Ezt a technológus rendszeresen ellenőrzi.

A technológus gyűjti a szak- és szerelőipari alvállalkozóktól a felhasznált anyagokra és beépített szerkezetekre vonatkozó műbizonylatokat.

A technológus az ügyrendben meghatározott módon és jogkörrel rendszeresen helyszínen ellenőrzi minőségi szempontból az építkezést. (9. sz. pályázat.)

A pályázat Visy Zoltán könyvét, az „Építéshelyi minőségi ellenőrzés”-t említi mint meglevő és részletes tájékoztatót adó szakkönyvet.

A 9. sz. pályázat felsorolása szerint a minőségvizsgálatok az alábbiakra terjednek ki:

vásárolt anyagok, vásárolt szerkezetek, segédüzemben gyártott szerkezetek, munkahelyi ellenőrzés, helyszíni előregyártás, speciális vizsgálatok, a végzett munka minőségi bizonylatolása, eltakart munkák, szak- és szerelőipar.

Egyébként éppen a szak- és szerelőipar vonatkozásában a 3. sz. pályázat javaslata szerint a mai gyakorlattal ellentétben szükséges, hogy a generál művezető megfelelő jogkörrel és felelősséggel az épület „gazdája” legyen.

A legtöbb pályázatból kitűnik a vélemény, hogy a felügyeleti szerv segítése nélkül a kivitelezők képtelenek beszerezni maguknak a megfelelő anyagot. „Az ellátásban mutatkozó nehézségek jelenleg a kivitelezőket sok esetben a rosszabb minőségű anyagok szó nélküli elfogadására kényszerítik, ha nem akar az építéssel esetleg hónapokig is leállni. — Ez van, ezt kell szeretni.” (3. sz. pályázat.)

Sok szokásos építőanyag-hibát sorol fel a 12. sz. pályázat, majd ezt írja: „A fenti okok miatt úgy ítélem, hogy az építőanyagipar termékeinek

minőségi javítását csak az ÉVM részéről történő rendszeres ellenőrzés eredményezheti. Az ÉMI keretében működő minőségellenőrző csoportok feladata lehetne mind a gyáraknak, mind azoknak az elosztó nagykereskedelmi vállalatoknak és telepeknek rendszeres ellenőrzése, melyek az építőipart ellátják.” (12. sz. pályázat.)

De az építési anyagtól térjünk vissza a kivitelezési munkához. Csaknem minden pályázó említi a szakmai továbbképzés fontosságát minőségi szempontból is. A továbbképző tanfolyamok mellett, sőt felett a leghatásosabb eszköz (és ez nem pazarlás!) a különböző műszaki segédletek bőkezű kiadása brigádvezetőknek, művezetőknek, technikusoknak, mérnököknek. Hatásosságát úgy lehet fokozni, ha egy-egy újabb segédletet részlegenként megbeszélnek.

Még nem alakult ki, de több pályázó helyesen látja, hogy az új gazdasági mechanizmus kényszerítő hatását ki kell használni a minőség emelése érdekében is.

Nem közömbös pl. az, hogy a nagy összevont anyagipari és szerkezetgyártó vállalatok a változatlanul megmaradó monopolhelyzetükkel a kivitelezők minőségi igényeit változatlanul meghiúsíthatják. A legtöbb esetben ugyanis versenytársuk legfeljebb a vállalatok vertikális részlegei és a KTSZ-ek lehetnek. Ezek pedig nem komoly versenytársak.

Ismertetésünkéből kitűnik, hogy a pályázat csak féleredménnyel járt, sok még a megoldatlan kérdés. Éppen ezért kérjük és várjuk olvasóink hozzászólásait és javaslatait.

IRODALOM

- Rosivall Ferenc:* Az Építőipari Minőségvizsgáló Szervezet feladatai. Megjelent: Építésügyi Szemle 1962, 10. sz.
- Reményi Tibor:* Az Építőipari Minőségellenőrzés fejlesztése. Megjelent: Építésügyi Szemle: 1964, 11. sz.
- Dengyel Imre:* Minőségi hibákból származó károk az építőiparban. Megjelent: Építésügyi Szemle 1965, 4. sz.
- Csuha Pál:* Műszaki fejlesztés a betonelemgyártásban. Megjelent: Magyar Építőipar 1967, 4. sz.
- Dr. Gallai János:* A szavatossági tevékenység ellenőrzéseinek tapasztalatai az építőiparban. Megjelent: Építésügyi Szemle 1966, 9. sz.
- Ujhelyi János:* Néhány gondolat a betonmunkák gazdaságosságáról. Megjelent: Építésügyi Szemle 1966, 12. sz.
- Márkus László:* A gyártásközi ellenőrzés jelentősége a betonelemgyártásban. Megjelent: Építésügyi Szemle 1966, 12. sz.
- Dr. Priester János:* Minőségellenőrzési tevékenység az Építőipari Főigazgatóság vállalatainál. Megjelent: Építésügyi Szemle 1966, 12. sz.

Az építészeti alumínium szerkezetek felületkezelési eljárásai

K O M J Á T I I M R E

Bevezetés

Az alumíniumot építészeti anyagként hazánkban is egyre inkább használják. Ma már sok építőművész egyenértékűnek tartja a könnyűfémeket az egyéb építőipari anyagokkal nemcsak tartószerkezetként, külső-belső dekoratív anyagként, hanem az időjárásnak különösen kitett tető- és falborító elemként is. Az utóbbi célokra felhasznált alumíniumtól már felületi hatást, dekoratív külsőt, jó korrózióállóságot, szín- és fénytartást is megkövetelünk. A gondosan gyártott alumínium elemek dekoratívok, felületük szépen, fényesen csillog, mégis egyre szaporodnak az alumínium felületkezelési eljárásai, és az utóbbi években külföldön számos új eljárást vezettek be. A felületkezelt építőipari alumínium alkatrészek elterjedésének legfőbb magyarázata, hogy a vas- és acélszerkezetekkel ellentétben a könnyűfémek nem rozsdásodnak, és ezért nem forog fenn annak a veszélye, hogy a védőréteg megsértése után gyorsan tönkremennek [4]. Hasznos

és célszerű a mai helyzetet összefoglalva építészeink érdeklődését felkelteni, és figyelmüket a korszerű alumínium-felületkezelési eljárásokra irányítani. Számunkra különösen érdekesek a különböző védőrétegek tartóssága (1. táblázat), az elérhető dekoratív hatások és a felügyeletetegységre vonatkozott költségek (2. táblázat).

Jelen ismertetésben a következő felületkezelési eljárások főbb jellemzőit hasonlítjuk össze:

1. fényesre hengerelt (esetleg mechanikus úton matta kefélt) alumínium,
2. kémiai eljárásokkal mesterségesen erősített oxidhártájú alumínium,
3. anódosan oxidált (eloxált) alumínium,
4. zománcozott alumínium,
5. beégetőlakkkal bevont alumínium,
6. műanyaggal bevont alumínium.

Az egyes csoportokon belül kidolgozott módszerekről igen jó összeállítást és áttekintést ad az Aluminium Taschenbuch [1].

Különböző festékrétegek ellenálló

(G. Hoffmann szerint,

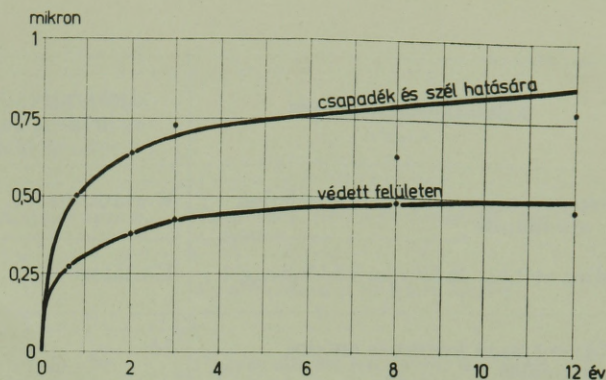
Alumínium előkezelése	Festék típusa	Festékréteg száradási módja	Vizsgálat 5% lúgoldattal	
			6 órás	12 órás
Lúgos zsírtalanítás	Nitroakril	Levegőn szárad	Film felhúzódva	—
	Melaminalkyd	Beégetés, 120°C, 3 ó.	Erős maródás, leválás	—
	Fenolepikot	Beégetés, 180°C, 3 ó.	Károsodás nincs	Károsodás nincs
Kémiai előkezelés (Kromatozás)	Nitroakril	Levegőn szárad	Károsodás kezdődik	Egyes hólyagok
	Melaminalkyd	Beégetés, 120°C, 3 ó.	Károsodás kezdődik	Erős hólyagosodás
	Fenolepikot	Beégetés, 180°C, 3 ó.	Károsodás nincs	Károsodás nincs
Anódos oxidáció (eloxálás) tömítés nélkül	Impal 1	Levegőn szárad	Bemaródás	—
	Impal 1230	Beégetés, 120°C 3. ó.	Erős bemaródás	—
	Impal 1830	Beégetés, 180°C, 3 ó.	Bemaródás	—
Anódos oxidáció (eloxálás) tömítve	Nitroakril	Levegőn szárad	Károsodás nincs	Kezdődő károsodás
	Melaminalkyd	Beégetés, 120°C, 3 ó.	Kezdődő filmleválás	—
	Fenolepikot	Beégetés, 180°C, 3 ó.	Károsodás nincs	Könnyű mattulás

1 éves szabadtéri tárolás után (az előkezeléstől alig befolyásolva) az egyes rétegek viselkedése, mint fedőréteg: Levegőn száradó (nitroakril): erős mattulás és felületi fény elvesztése, krétásodás.

1. A természetes oxidréteg védőhatása a fényesre hengerelt alumíniumon

Egyszerű tetőfedési célokra már évtizedek óta alkalmaznak 0,4–0,8 mm vastag, fényesre hengerelt, sík vagy hullámosított alumíniumot (Al 99,5), vagy alumínium-ötvözeteket (AlMn, AlMg, AlMgSi), legtöbbször félkemény állapotban. A felületkezelés az alumínium felületét borító természetes oxidréteg védőhatása miatt ilyenkor szükségtelen.

Az alumínium felületén a levegő oxigénjének hatására pillanatok alatt jól tapadó, tömör, áttetsző, 0,00001 mm (azaz 0,01 mikron) vastag természetes oxidhártya képződik. A hártya megvédi az alatta levő fémet a külső környezet roncsoló hatásától. Az alumínium természetes oxidrétege idővel egyre vastagodik az 1. ábra szerint. A fém felületét borító és védő oxidréteg az atmoszféra nedvessége és egyéb szennyeződések hatására 10–12 év alatt kb. 0,001 mm (azaz 1 mikron) vastagságot ér el. Ez viszont az alatta levő alumíniumot megvédi a további behatástól. A légkörben jelenlevő agresszív szennyeződések pl. kén-dioxid, ecetsav, klór stb. hatására ez a vastagodott réteg sötétszürkévé válik, így a növelt vastagságú oxidhártya már nem át-



1. ábra

tetsző, hanem tompán szürke színű. Az alumínium elveszíti fémes jellegű külsejét.

A felületvédelem nélküli alumínium teljes mértékben ellenáll az atmoszférának. Külföldön építészeti felhasználásban 20–50 éves élettartamot szavatolnak. A tengeri és egyes ipari légkörben — főleg ott, ahol a levegőben fokozott mértékű halogén (klór, fluor stb.) szennyeződéssel kell számolni — a felületkezelés nélküli alumínium-anyagon fehér kivirágzás formájában megindul a korrózió. A be-maródás mélysége a tengeri levegőben vagy normál

képességének változása alumíniumon

ALUMINIUM 40. évf. 1. sz. 49. oldal)

1. táblázat

Vizsgálat 6% kénsavval		Cementhabarcs hatása	Sópermet hatása	Trópusi környezet hatása
6 óra	12 óra			
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Sérülés, hólyagok	Matt korrózió kezdődik
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Hólyagosodás	Kezdődő korrózió
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás kezdődő	Kezdődő könnyű korrózió
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Egyes hólyagok	Kezdődő hólyagosodás
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Felületi támadás	Károsodás nincs	Károsodás nincs
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás kezdődik	Károsodás kezdődik	Károsodás nincs
Kezdődő bemarkódás	Könnyű hólyagosodás	Roncsolt film	Kezdődő károsodás	Matt kezdődő hólyagok
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Tejszerű film	Károsodás nincs
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Hólyagok, sérült film
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs
Károsodás nincs	Károsodás nincs	Károsodás nincs	Kezdődő károsodás	Károsodás nincs

Beégetve 120°C-on, 30 percig (melaminalkyd): gyenge mattulás, kezdődő krétásodás.

Beégetve 180°C-on, 30 percig (fenolepikot): alig észrevehető mattulás, krétásodás nincs.

Felületkezelési eljárás	Dekoratív hatás	Színválaszték	Időállóság
Fényes, vagy mattított, kezeletlen alumínium	Korlátozott	Nincs	Idővel matt és szürke lesz
Mint előbbi, de kémiai védőréteggel	Korlátozott	Csekély (zöld, sárga, szürke)	Idővel matt és szürke lesz
Egyenáramú kénsavas anódos oxidálás	Jó	Meghatározott színárnyalatokból korlátozott	Jó
Különleges anódos oxidáció, anyagában színezett, különleges ötvözetre	Nagyon jó	Korlátozott néhány sötétebb színárnyalatra, bronz, fekete stb.	Jó
Zománcozás	Nagyon jó	Közelítőleg korlátlanul minden szín, csak magas fénnel	Nagyon jó
Beégetőlakkozás	Nagyon jó	Közelítőleg korlátlan, fényes, vagy matt	Jó, nagyon jó
Műanyag bevonat	Nagyon jó	Viszonylag terjedelmes választék	Jó, nagyon jó

ipari légkörben az első évben elérheti a kb. 0,1 mm (100 mikron) mélységet is. Idővel a felületi roncsolódás a védőhártya keletkezésével csökken, majd az esetek legnagyobb részében meg is szűnik. Így például adott tengeri atmoszférában az első évben 100 mikron mély bemarkódást szenvedett alumínium lemezen 5 év múlva sem voltak a bemarkódások 200 mikronnál (0,2 mm-nél) mélyebbek.

Egyes országokban előírások tiltják a fémesen csillogó tetőfedéseket, és ezért már a felszerelés előtt mesterséges kezeléssel biztosítják az alumínium lemezek matt, nem csillogó, esetleg nem fémes megjelenését. A kezelés történhet mechanikus úton, vékonyabb, 0,2 mm vastag acélszálból készített gépi kefével (mattira kefézés), vagy kémiai úton, a 2. pontban is említésre kerülő és elsősorban lakk- és festékalapként használatos kémiai oxidációs (foszfátzó és kromatózó) eljárásokkal. Az utóbbi esetben a felületet még szintelen lakkal is bevonhatják. A lakk a pórusos rétegben jól beszívódva tapad és az atmoszféra behatásától a pórusokat lezárja.

2. Kémiai eljárásokkal mesterségesen erősített oxidhártyájú alumínium

Az alumínium felületi oxidhártyájának vastagsága mesterségesen, kémiai energiák segítségével is növelhető. Ilyenkor a felületet védő oxidréteget a kezelő vegyszer összetételétől függően — néhány perces szóró kezeléssel, illetve 30—40 percig tartó bemártással — eredeti vastagságának tíztől-ötvenszeresére, tehát 1—5 mikron (azaz 0,001—0,005 milliméter) vastagságúra lehet növelni. A mesterségesen erősített oxidhártyák többsége pórusos, szivacsos szerkezetű réteg, ennek következtében igen jó lakk- és festékalap (l. a 3. pontnál is). Ezért ezekre a rétegekre vagy lakkot, illetve festéket kell rávinni, vagy a pórusokat forróvízes, illetve vízgőzös kezeléssel tömíteni, hogy elérhető legyen a maximális korrózióellenállás. A kémiai oxidálási eljárásokkal kezelt alumíniumfelület így a tengeri és az

erősen szennyezett ipari atmoszférával szemben is ellenálló. A kémiai eljárású oxidhártya-vastagságnövelés végezhető szórással, mártással, illetve áthúzással [2]. Az eljárások költségeinek nagyságrendjét mutatja a 2. táblázat.

3. Anódosan oxidált (eloxált) alumínium

Az „eloxálás”-kor a természetes oxidréteget előzetesen pácolással eltávolítják, és helyette mesterségesen új oxidréteget állítanak elő elektrokémiai úton. Ez belenő az alapfémbe, és a tárgy eredeti méretét nem növeli. Az új réteg vastagsága *normálisan* 5—30 mikron között változik, míg az ún. „*extrakemény*” anódos oxidáció rétegvastagsága 100—300 mikron. A *normális* 5—30 mikronos réteg áttetsző, ennek következtében a kezelt felületű tárgy megtartja fémes külsejét. Az anódos oxidáció — a galvanizálással és festéssel ellentétben — az alapanyag felületi és kristályszerkezeti hibáit nem tünteti el, sőt azokat előhívja. Ezért a jóminőségű eloxálás az alumínium félkésztermékekkel szemben is fokozott igényt támaszt. A tárgyakat gondosan elő kell készíteni (pácolni, csiszolni, polírozni).

Az anódos oxidáció („eloxálás”) nem egy eljárás, hanem sok különböző technológiájú eljárás gyűjtőelnevezése. Az eljárásokról sok összefoglaló ismertetés található [1], [2], [3], [5]. A legjellegzetesebb és leggyakrabban alkalmazott eljárás az egyenáramú-kénsavas (a német irodalomban GS jelölésű) eljárás [1, 2, 3, 5]. Ennél 15—20% kénsavat tartalmazó elektrolitban, 20°C hőmérsékleten anódként kapcsolják az eloxálandó alumínium tárgyat. Az egyenáram feszültsége 12—20 V, az áramsűrűség 1—1,5 A/dm². A kezelési idő 15—30 perc, a rétegvastagság 12—20 mikron. Az eljárással az oxidréteg vastagsága nem növelhető korlátlanul, mert a réteg az elektrolitban ismét visszaoldódik. Az építőipar általában a külső igénybevételeknek kitett alkatrészek felületén 15—20 mikron, belső térben felhasznált tárgyak számára 8—10 mikron vastagságú oxidréteget ír elő. Az elektrolit hőfoká-

Alkalmazható alumíniumfajták	Alkalmazható féltermékfajták	Kezelési költségek aránya, kémiai kezelés = 1	Tipikus alkalmazási terület
Minden rézmentes ötvözet és szinalumínium	Lemzek, profilok	Kezelés nincs	Tetőfedés, mezőgazdasági és ipari épület
Minden rézmentes ötvözet és szinalumínium	Lemezek, profilok	1	Mezőgazdasági és ipari épület
Minden rézmentes ötvözet és szinalumínium	Lemezek, profilok	5—20	Univerzálisan használható, főleg homlokzatok, ablakok
Csak a 3—5% Si-tartalmú ötvözetek	Lemezek, profilok	15—30	Univerzálisan használható, főleg homlokzatok, ablakok
Szinalumínium AlMg, AlMgSi ötvözetek	Lemezek	10—25	Homlokzatburkoló lemezek, panelek
Szinalumínium, AlMn, AlMgMn ötvözetek	Lemezek, szalagok	3—6	Lakó- és ipari épületek burkolólemezei, tetői
Szinalumínium, AlMn, AlMgMn ötvözetek	Lemezek, szalagok	5—10	Lakó- és ipari épületek burkolólemezei, tetői

nak csökkentésekor elérhető bizonyos mértékű vastagodás, egyben a réteg keményebb is lesz. Ez a gépészeti alkatrészeknél felhasznált extrakemény anódos oxidréteg, melyet nem igényel az építőipar. Az eljárással kapott oxidréteg nem tömör, hanem porózus, ezért utólagosan kezelni, „tömíteni” kell, azaz a pórusokat el kell zárni külső behatások elől. A tömítésre számos módszert alkalmaznak, pl. főzés desztillált vízben, kezelés nedves gőzzel, itatás nehéz fémek sóival, itatás műanyaggal, zsírral és olajjal [3, 6, 8].

A frissen képződött és még nem tömített pórusos réteg jól színezhető szerves és szervetlen festékekkel. Az építészetben különösen fontos a színtartás, ezt a szervetlen fémekből álló festékek biztosítják. A festék nemcsak beszívódik a pórusokba, hanem ott vegyileg kötődik az oxidréteghez, vízdoldhatatlan vegyületet képez, s így az eső nem mossa ki. A szervetlen festék ellenáll az ultraibolya sugaraknak is. Az időjárás- és fényálló szervetlen festékekkel azonban csak sárga, arany és bronz árnyalatok készíthetők.

Az eloxáláshoz használt elektrolitban bizonyos adalékokat alkalmazva, valamint különleges technológiai eljárások betartásával egyes alumínium-ötvözeteken elérhető a „saját anyagában színezett” időjárás- és fényálló oxidréteg. Az elérhető színek: a barna, a zöldes, a bronz és a szürke legkülönbözőbb színárnyalatai. Az eljárás lényegesen drágább, széles körben még nem terjedt el, főleg az USA egyes vállalatai alkalmazzák.

Az anódosan oxidált felület szerves festékekkel bármilyen árnyalatra színezhető oly módon, hogy az megtartsa fémes külsejét. Ebben különbözik az anódosan oxidált és színezett felület a lakkozottól. A szerves festékekkel színezett, anódosan oxidált felületek napfény-, idő- és színállósága még nem kielégítő.

Az előbbieken már említett módszerek valamelyikével festett oxidréteget a festés után tömi-

teni kell. Az eloxált réteg jó korrózió- és időjárás-állósága függ:

— a réteg elegendő vastagságától és jó porózus struktúrájától. Ezeket az előírt fürdőhőmérséklet és áramsűrűség befolyásolja. Mindkettőt az előírás szerinti értéken kell tartani. Nagy hőmérsékleten (pl. 25°C felett) és túl nagy áramsűrűséggel laza, vékony és nem jól tapadó réteg keletkezik,

— csak megfelelő minőségű tömítéssel érhető el mind a színezetlen, mind a színezett rétegek kielégítő korrózió- és időállósága.

A jól elkészített és tömített, anódosan oxidált réteg időállósága évtizedeken át is tart. A tisztítására nem szabad alkalikus tisztítószeret használni (pl. VIM, szóda stb.); helyes a lemosás és kefélés meleg vízzel, esetleg semleges tisztítószerrel, ilyen a hazai gyártmányú P-3 Universal.

A tisztítást rövid időközönként kell elvégezni, mert a levegőből lerakódó szennyeződés különben eltávolíthatatlanul rátapad a felületre.

4. Zománcozott alumínium

A zománcozott alumíniumot [7, 8] külföldön dekoratív célokra kezdik alkalmazni. Ennél az eljárásnál az alumínium felületére szervetlen, üveghez hasonló réteget visznek fel. Bár az acél zománcozása igen régi eljárás, mégsem az ott alkalmazott zománcokat alkalmazzák, mert égetési hőfokuk magasabb az alumínium olvadáspontjánál. Az alumíniumhoz különleges, ólom, szilikát stb. alapú zománcokat fejlesztettek ki, melyek alacsony olvadáspontúak, anyagukban jól színezhetőek és színtartóak.

Az acéllal ellentétben csak egyetlen zománcréteget visznek fel, a réteg vastagsága 60—80 mikron. A beégetés hőfoka 540—560°C, időtartama kb. 10 perc. Ez alatt az alumínium kilágyul, így nemésszethető alumíniumötvözeteket nem érdemes zomán-

cozni. Az eljárás költséges, még csak néhány reprezentatív épület homlokzatát burkolták ilyen módon.

5. Beégetőlakkkal bevont alumínium

Az alumíniumon ez a felületkezelési eljárás az utóbbi 15 évben különösen az USA-ban hódított teret. Főleg homlokzatburkoló lemezek felületvédelmére alkalmazzák [4]. A lakkozott acéllal szemben előnye, hogy sérülésekcor nincs alarozsdásodási veszély. Az alumínium alapanyag apró sérülései láthatatlanul és önmaguktól, oxidációs úton záródnak le. A lakkozott alumínium alkalmazása ezért gyorsabban fejlődik, mint az ugyancsak beégetős lakkos acélé. A behengerelt alumíniumtermékek mennyiségének $\frac{1}{3}$ -át beégetett lakkal vonják be az USA-ban. 1963-ban az USA-ban összesen 26 millió m² alumínium és csak 2,5 millió m² acéllemez felületét védték beégetőlakkkal.

Lakkozás előtt a korrózió-ellenállás javítására és a tapadás elősegítésére az 1. fejezetben már említett foszfát- vagy kromátréteget viszik fel az alumíniumra. Az erre a célra alkalmazott eljárások: MBV, EW, Pylumin I. és II., Alodin, Bonderite 170. Ezek részletesen megtalálhatók a [2] irodalmi forrásban.

A lakkbevonatok a természetes és a műgyanták oldószerezrel készült oldatai. A zsirtalanított és kémiai eljárásokkal kezelt felületre a lakkot ecseteléssel, öntéssel, szórással, esetleg mártással viszik fel. Az oldószer elpárolgása után szárítással alakítják ki a lakkbevonat végleges szilárdsági és kémiai tulajdonságait. A szárítás szobahőmérsékleten, vagy 100—250°C (beégetés) közötti hőmérsékleten végezhető. Az így előállított lakkbevonatok önmagukban vékonyak, ezért több réteg felvitele szükséges a kellő díszítő és védő hatás elérésére. Ez általában rétegenként 20—50 mikron, és az összátegvastagság 100—200 mikron. Nagyüzemi termelésben csak a beégetett lakkbevonatokat alkalmazzák, termelékenyséágük magas, a bevonatok élettartama a levegőn száradókhoz viszonyítva kedvezőbb.

A beégetett lakkréteg időjárásállósága általában 5 év, de megfelelő festékminőséggel a gyakorlatban lényegesen több, elérheti a 10 évet is. Egyes nagy külföldi alumíniumvállalatok lakkozott termékeikért ma már vállalják a 10 éves závatosságot is. A nyugati országokban alkalmazott beégetett lakkok fő jellegzetessége, hogy nem fényes, hanem matt és félmatt felületet adnak. Ezáltal a lakkbevonat későbbi, elkerülhetetlen mattulási, „krétásodási” jelenségeit eleve láthatatlanná kívánják tenni. A krétásodást teljesen megakadályozni nem lehet. A réteg ezáltal fokozatosan elvékonyul, ebből adódik a fent említett 10 éves élettartam.

A beépített szerkezet lakkrétegének felújításához természetesen már csak levegőn száradó lakk használható, melynek élettartama csak fele a beégetett réteágének.

A beégetett lakkal bevont alumínium előnyös tulajdonsága, hogy a réteg repedezése és lepatogzása nélkül különböző módon alakítható (hajlítható, élhajlítható, nyomható, húzható, görgőzhető, peremezhető).

Egyes nagy fémművek külföldön a lemezanyag alapját képező szélesszalag felületét folyamatos eljárással vonják be beégetőlakkkal. Ezek az igen drága berendezések (beruházási szükséglet kb. 500 000 dollár) nagyon termelékenyek. Évi teljesítményük 0,3—2,0 mm vastag, 1 méter széles alumínium szalag felületkezelésekor 10 — 15 000 tonna.

6. Műanyaggal bevont alumínium

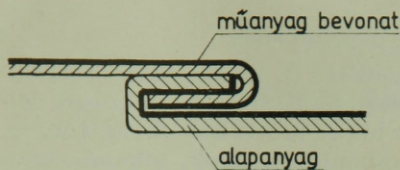
A műanyagbevonatokat nem oldott műanyagtermékekkel és nem az előbbi fejezetben ismertett lakkozási műveletekkel, hanem lángban megömlasztett szilárd műanyagpor szórásával, a műanyagpornak a tárgy felületére olvasztásával, zselatinálással, pasztával (pasztiszol eljárás), valamint előregyártott műanyag fóliák, illetve lemezek felragasztásával lehet előállítani. A gyakorlatban legalább 0,15 mm, gyakrabban 0,5—3 mm, ritkább esetben 5—6 mm vastag műanyagréteggel vonják be a fémfelületet. A bevonásra legelterjedtebben alkalmazzák a polivinilkloridot, polivinilacetátot és ezek kopolimerjeit, polietilént, alkid és akril műanyagokat, továbbá cellulóz-acetobutirátot, nyílt, epoxigyantát, esetenként a legnagyobb ellenállóképességű teflont stb.

A legelterjedtebb műanyagbevonó eljárás a szalagok folyamatos üzemi „pasztiszol”-os bevonása PVC-vel egy vagy mindkét oldalon. Ennél az eljárásnál a PVC anyagot nem duzzasztó oldószerezrel poralakban diszpergálják szobahőmérsékleten, majd a ragasztóval előkészített felületű szalagra felhengerelik, és a szalagot felmelegítik. A meleg hatására az oldószer duzzasztóképessége megnő, és zselatinálja a PVC-t, ezáltal annak szemcséi egymással, az oldószerezrel és a fémmre felvitt ragasztóval kapcsolatba lépnek és homogén, jól tapadó réteg keletkezik. A folyamatot egyidejű hengerléssel is elősegítik, és mintázatot is nyomnak a műanyagrétegbe. A „pasztiszol” eljárás termékeit külföldön „Platal” lemezként hozzák forgalomba. Előregyártott PVC-fólia felragasztásával is gyártanak műanyaggal bevont alumínium lemezeket. Ezeket hasonlóképpen folyamatos berendezéssel gyártják, mint a pasztiszolos eljárást. A fóliaragasztási eljárás külföldön „Skin-Plate” néven ismeretes.

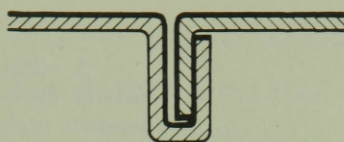
A műanyaggal bevont alumínium lemezen a réteg vastagsága 0,15—2,5 mm között változhat. A felület lehet sima, pórusos, bőr-, vászonutánzatú, esetleg más, tetszés szerinti mintázatú.

A termék alakíthatósága egyenértékű az alapfém alakíthatóságával, hajlítható, mélyhúzható. Hőállósága 60°C-ig korlátlan, rövid ideig 150°C. A légköri hatásoknak jól ellenáll. A bevonat színtartósága és ultraibolya sugárzásállósága megfelelő stabilizátor adalékokkal biztosítható. Gyulladás csak közvetlen láng hatására következik be. Jó elektromos szigetelőképeségű, például 0,2 mm vastagságnál 5 750 V. Kopás és karcállósága jó, ezen belül karcolás- és ütészerezű igénybevétele az alapanyagoknál jobban alkalmas.

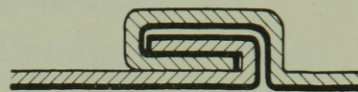
A műanyagbevonatos alumínium szalag sérülési helyén a sérült rész letisztítás után PVC-pasztiszollal bekenve és 150°C-on szárítva javítható, mert a bekent rész a műanyagbevonattal homogén kötést ad.



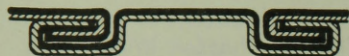
2. ábra



3. ábra



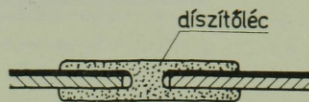
4. ábra



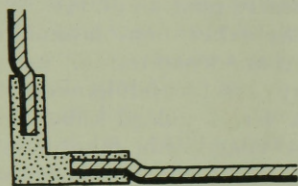
5. ábra



6. ábra



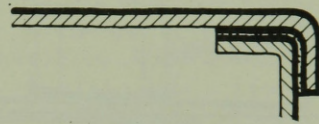
7. ábra



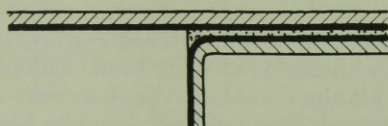
8. ábra



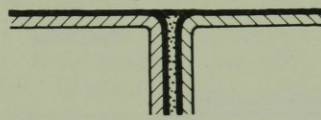
9. ábra



10. ábra



11. ábra



12. ábra

7. Beégetett lakkal és műanyaggal bevont alumínium lemezek vágása és kötése

Száraz, semleges közegben az alumínium lemezek vágási felülete nem korrodálódik. Nedves vagy támadó jellegű közegben a vágási felület szabadon maradó fém alapanyaga károsodást szenvedhet. Ilyenkor még alumínium esetében is célszerű gondoskodni a korrózióvédelemről. A vágási felületeket be kell lakkozni, vagy műanyag szalaggal leragasztani.

Mechanikus kötések

Csavarral, szegeccsel, karcolással a kötés megoldható, de nem lehet a sima, bevonat nélküli lemezeknél szokásos eljárásokat a bevont lemezekre minden további nélkül átvinni. A karcolást úgy kell megoldani, hogy a műanyagbevonat, vagy a lakkbevonat a gyártmánynak mindig azonos oldalán maradjon (2, 3, 4, 5, 6. ábra). Sokszor kell a kötetést utólagos lakkbevonattal vagy PVC plasztiszollal tömíteni, ilyenkor nem maradhat el a kötés utólagos, megfelelő hőfokú hőkezelése. Néha a kötetést csak közbenső műanyag-, alumínium- vagy fabetéttel lehet tetszetős kivitelben megoldani, esetleg díszítőlécként kell a kötetést kiképezni (7. és 8. ábra).

A helyesen alkalmazott kötés egyúttal a vágási felületek védelmét is szolgálja.

Ragasztókötések

A ragasztókötésnél vékony organikus műgyanta vagy műanyag réteg ragasztóanyagként létesít kötetést a fémrészek között (9, 10, 11. és 12. ábra). A ragasztóanyag fajtája attól függ, hogy mi-

lyen szerkezeti anyagokat kívánunk egymáshoz kötni.

A ragasztókötésnél megfelelő hőmérsékletet, hőntartási időt és nyomást kell választani. Ezek helyes megválasztása esetén a lemez síkjában ható igénybevételeket a ragasztókötés jól elbírja. Ütés-szerű vagy a ragasztást lefejtteni törekvő igénybevételekkel szemben a ragasztókötés ellenállása csekély, ezért a kötés kialakításakor törekedni kell ilyen igénybevételek kiküszöbölésére.

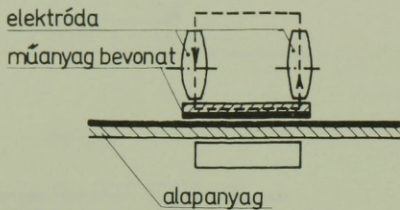
A ragasztókötések előnyei a mechanikus kötésekkel szemben: a kötés egész területén megfelelően egyenletes a feszültségeloszlás, a kötendő anyagokat nem kell furatokkal meggyengíteni, elkerüljük az alapanyagban okozott hőhatásokat, pl. hegesztéskor a kilágyulást.

Hegesztéses kötések

Ha csak a műanyag bevonatú lemez műanyagbevonatait kell egymáshoz hegesztetni, akkor az alaposan megtisztított felületű, kb. 150°C-ra felmelegített bevonatok megfelelő nyomással összenyomva tökéletesen összeragadnak. A műanyagréteg hegesztésére az általánosan elterjedt nagyfrekvenciás műanyaghegesztő-berendezések alkalmasak (13. és 14. ábra).

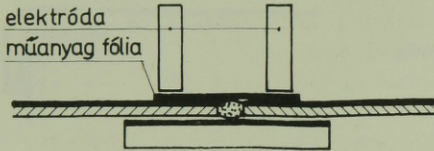
A teherhordó kötések kialakításakor össze kell hegesztetni az alapfémeket is. A szokásos hegesztési eljárások nem felelnek meg, mert a hegesztéskor felépő hő a lakk- és műanyag bevonatokat megromlítja. Ilyenkor megoldás, hogy az összehegesztendő részekről a lakk- vagy műanyagréteget lehántolják, és a fém alapanyagokat összehegesztik (15. ábra), utána a hegesztett helyet korrózióvédelem szempontjából, illetve a felület dekoratív jellegének megőrzésére be kell vonni lakk- vagy műanyag bevonattal.

ellenállás hegesztés

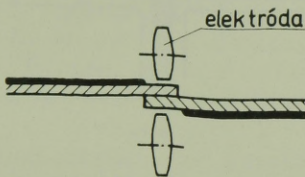


13. ábra

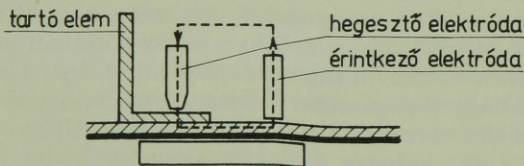
nagyfrekvenciás-hegesztés



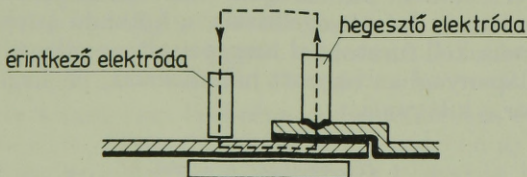
14. ábra



15. ábra



16. ábra



17. ábra

Általános hegesztési célokra alkalmas az újabban kialakított egyoldalas ponthegesztő eljárás, amellyel a műanyaggal bevont alumínium lemez fémoldalához lehet tartó- és tartozékelemeket (szögprofil, laposprofil, szegecs stb.) felerősíteni. A ponthegesztő gép mindkét elektródája az alumínium felületén fekszik, de az egyik elektróda csak érintkező elektródaaként szerepel (16. ábra).

A hegesztési idő a másodperc ezredrésze, mert igen nagy erősségű a hegesztő áram. Ezzel az eljárással két bevonattal ellátott, összehegesztendő lemez is hegeszthető úgy, hogy az egyik lemezbe dudorokat nyomnak, azokról eltávolítják a bevonatot, és a tiszta felületeket hegesztik a másik lemez fémoldalához (17. ábra). A mindkét oldalon lakk- vagy műanyag bevonatú lemezeket csak a bevonat lehántolása után lehet ponthegesztetni [2].

Összefoglalás

A cikkben található 2. táblázatban összeállítottuk az ismertetett felületkezelési eljárások jellemzőit (dekoratív hatás, színválaszték, időállóság, alkalmazható alumínium anyagok, alkalmazható félgvártmányok, felületkezelés költségeinek viszonyismái, tipikus alkalmazási területek).

Az 1. és 2. fejezet szerinti fényes, illetve (mechanikusan vagy kémiai) mattított felületű alumínium olcsó, de dekoratív hatása korlátozott. A dekoratív vagy fokozott kémiai igénybevételnek kitett felületek kiképzésére nem alkalmas. Az igényes, időjárásálló felületekhez nem használható.

A 3. fejezet szerinti anódosan oxidált (eloxált) alumínium előnye, hogy összetett felületeken, homlokzatokon is egységes, fémes jellegű külsőt biztosít, jó időállósággal. A világosabb, fakóbb színek nem alkalmazhatók, a többi szín kiválasztását is korlátozza a megkövetelt idő- és fényállóság, amelyet csak szerves festékekkel, igen szűk színválasztékkal lehet kielégítően elérni. A színskála némi bővítése, valamint a színtartósság és fényállóság különleges technológiával növelhető, különleges ötvözetekre alkalmazható, anyagában színezett anódos oxidációval. Ez az eljárás azonban igen drága, és még nem terjedt el a gyakorlatban.

A 4. fejezetben ismertetett zománcozás igen dekoratív hatású és tartós, színskálája közelítőleg tetszés szerinti, de igen drága és még nem terjedt el jelentősen a gyakorlatban.

Az 5. fejezetben ismertetett beégetőlakkozás és a 6. fejezetben ismertetett műanyag bevonás ugyancsak közelítőleg korlátlan színválasztékot nyújt, jó fény- és időállóság mellett. Az eljárás a nagyüzemi gyártás miatt viszonylag olcsó. Az eloxálás mellett ezek nyújtják a gyakorlati építészeti felhasználás számára a legtöbb lehetőséget.

Az építész számára tehát egész sor eljárás kínál választékot az alumínium felületkezelésére. Ezért ma már minden alkalmazási igényhez található megfelelő felületkezelés, hogy a kívánt építészeti hatás biztosítható legyen.

IRODALOM

- [1] *Aluminium Taschenbuch*. 12. Aufl. Düsseldorf. 1963.
- [2] *Buray—Bölcskei—Csellár—Domony: Alumínium épületszerkezetek*. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1962.
- [3] *Gadeau, R.: Die Entwicklung der Anodisation des Aluminiums und seiner Legierungen. ALUMINIUM. 40. évf. 3. sz. 165. old. (1964).*
- [4] *Hoffmann, G.—Graetz, H. J.: Chemische und physikalische Eigenschaften von breitbandlackierten Blechen. ALUMINIUM. 40. évf. 3. sz. 181. old. (1964).*
- [5] *Faller, Fr. E.: Der Stand der anodischen Oxydation in der Architektur. ALUMINIUM. 38. évf. 2. sz. 96. old. (1962).*
- [6] *Ström, B.—Arosen, P. O.: Über die Faktoren, welche das Aluminium beeinflussen können. ALUMINIUM. 38. évf. 1. sz. 35. old. (1962).*
- [7] *Hüttig, W.: Beobachtungen und Erfahrungen bei der Emaillierung von Aluminium und Aluminiumlegierungen. BLECHVERARBEITUNG. 17. évf. 218. old. (1961).*
- [8] *Neunzig, H.—Röhrig, V.: Über die Abhängigkeit der Güte der Eloxalschicht von Ihrer Nachverdichtung. ALUMINIUM. 38. évf. 3. sz. 150. old. (1962).*

A magasépítő-ipari alapozási robbantások hazai alkalmazásának néhány problémája

Dr. MUELLER OTHMÁR

A gyakorlatban a robbantási munkákat ipari és mezőgazdasági-erdészeti robbantásokra szokták felosztani. Az ipari robbantásokhoz a bányászati, az építőipari és az egyéb ipari (pl. kohászati, megmunkálási stb.) robbantási műveletek tartoznak. Az építőipar és a bányászat határterületét képezik az építőanyagipar (külszíni) robbantásai, amennyiben az ott alkalmazott műveletek és módszerek bányászati jellegűek (pl. a kő- és agyagbányák robbantásos kitermelése a másodlagos aprítás céljából stb.), de belőlük az építőipari robbantások kivitelezéséhez is igen sok elméleti és gyakorlati következtetés szűrhető le. Az építőiparban a magas- és mélyépítés sok területén robbantanak, bár megjegyzendő, hogy a mélyépítőipari robbantások egy része szintén bányászati jellegű (pl. alagútépítés kemény kőzetben, agyagban).

1. A magasépítő-ipari robbantások csoportosítása

- 1.1 *Épületek bontása robbantással*
- 1.2 *Átalakítási, áttörési robbantások*
- 1.3 *Az építési munkaterületek előkészítő munkái*
- 1.4 *Talajmódosító munkák leendő épületek helyén és környékén*
- 1.5 *Alapkiemelés és visszatöltés robbantással*
- 1.6 *Robbantásos cölöpözések*
- 1.7 *Kútalapok kiemelése robbantások segítségével*
- 1.8 *Különleges — egyéb — robbantások.*

Az 1.4., 1.5., 1.6. alatti magasépítő-ipari robbantásokat gyűjtőfogalommal *alapozási robbantásoknak* is nevezik. A következőkben ezek néhány problémájával foglalkozunk. A robbantási műszaki szabályzatok, biztonsági előírások és a szakirodalom is megkülönböztetett módon tárgyalják a nem bányászati robbantásokon belül a talajszint feletti és alatti munkákat, főleg azért, mert a felszín alatti (alapozási) robbantásoknál több sajátos körülményt és feltételt (pl. a szeizmikus rezgéseket, a talajvíz hatását stb.) kell figyelembe venni.

2. A robbantástechnikai fogalmak használatának problémái

A sajátos építőipari és a jórészt bányászati eredetű kifejezések keveredése az építőipari robbantásoknál esetenként komoly fogalmi és kiviteli zavarokat is okozott, annál is inkább, mert a bányászatban is több — jórészt német eredetű, lefordított — kifejezéseket találhatunk egy-egy robbantási művelet megjelölésére, továbbá, mert a robbantóanyag-ipari kutatások is újabb meghatározásokat, pontosításokat eredményeznek. Megjegyzendő, hogy a nemzetközi szakirodalom terminológiája is eltérő sok robbantástechnikai kifejezés vonatkozásában, ami a hazai fordításokon keresztül újabb problémákat okozhat.

Néhány alapfogalom szabályzati rögzítésén kívül a hazai gyakorlatban az építőipari robbantások fogalmai nincsenek szabványosítva, egységesítve. A hazai szabvány kidolgozásának szükségességét alátámasztja az is, hogy pl. a *Csehszlovák Szocialista Köztársaság CSN. 66 8001. sz. szabványa* a robbantástechnikai kifejezéseket nemcsak cseh, hanem orosz, angol, francia és német nyelven is megadja, ezáltal a fordítások egységesítését is eléri. A *Német Demokratikus Köztársaságban* szabálytervezet (TGL. E. 118—0182.) készült az építőipari fúrási és robbantástechnikai fogalmak egységes meghatározására, melyet végleges szabvány formájában a bányászati fúrási és robbantástechnikai fogalmakkal együtt adnak majd ki. Nálunk csak az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat (a továbbiakban ÁRBSZ.) és a Magyar Szabványügyi Hivatal: Ipari robbanóanyagok, robbantószerkezetek és vizsgálati módszerek szabványainak gyűjteménye c. kiadvány tartalmaz néhány — bár lényegében a robbantóanyagokra és nem a robbantástechnikára vonatkozó — meghatározást.

Vizsgáljunk meg néhány kifejezést, meghatározást, melyek használatában — részben az építőipari szakemberek robbantástechnikai képzésének hiányából is adódó — pongyolaságokat tapasztalhatunk, pl. mindjárt a *robbantásnál* (ez a művelet! — és nem a *robbanásnál*, mert az a folyamat!) felhasznált anyagok és eszközök tekintetében.

2.1. *Robbanóanyag* az az anyag, mely a robbantási műveletek során a tulajdonképpeni célmunkát (aprító, daraboló, romboló, talajmozgató stb.) végzi (vö. ÁRBSZ. 2. §-sal).

2.2. *Robbantószer* az a közvetítő segédanyag vagy eszköz, amely a robbanóanyag felrobbanását közvetlenül vagy közvetve előidézi (vö. ÁRBSZ. 2.7.-tal). Ide tartoznak: a különféle gyutacsok, a gyújtó- és robbanózsínok, dörzsgyújtók, villamos gyújtóvezetékek, a robbantógépek (és gyakorlatilag az ellenőrző műszerek is).

2.3. *Robbantóanyag* a 2.1. és a 2.2. alattiak gyűjtőfogalma akár együttes (összeszerelt), akár egyenkénti értelemben (vö. ÁRBSZ. 2. §-sal).

2.4. *Göngyöleg* a robbantóanyagok csomagolásához használt anyag vagy készítmény együttes gyűjtőfogalma (pl. hordó, láda, zsák stb.) (vö. ÁRBSZ. 2. §-sal).

2.5. *Robbantó-(töltet):* (Nem töltény, mert az a robbanóanyag egy csomagolásmódját, gyári egységet jelöl és nem is töltés, mert az a töltet elhelyezésének műveletére utal.) A tervezett robbantási célmunka elvégzéséhez szükséges összeszerelt és meghatározott módon elhelyezett robbanóanyag és robbantószerkezet együttese. A töltetek számos alakú, szerelési, összetételi és hatásmódi változata ismeretes a robbantási feladattól függően.



1. ábra. Alaptestek szétvetése a budapesti volt elevátorház bontásánál

2.6. *Fojtás*: A töltet felrobbantása során keletkező gáznyomás hatásának fokozására szolgáló, meghatározott módon elhelyezett és engedélyezett összetételű tömítőanyag, mely a töltet elhelyezését szolgáló lyuk, kamra stb. elzárását biztosítja. A fojtás anyaga, elhelyezése, kialakítása igen sokféle lehet.

2.7. Anélkül, hogy a probléma vegyi-energetikai alapjait részleteznénk, ki kell emelni, hogy a *robbanás és a detonáció* (explozió) egymástól minőségileg is eltérő jelenségek. Bár a gyakorlati szóhasználat csak robbanást és robbantást ismer, a részletesebb műszaki elemzéskor mindig pontosítani kell a jelenséget. Megemlítendő az is, hogy problémát okoz, különösen az alapozási robbantások műszaki meghatározásában a töltet elhelyezésére szolgáló űr, hely, kamra, furat stb. és az adott robbantásmód hatásmechanizmusának szabatos, de rövid jellemzése. Pl. a robbantással kialakított cölöpöknél lényegében nem lehet robbantólyukról beszélni, de nem helyes a katlan kifejezés sem. A robbantásos cölöpöknél találkozhatunk a „szélesített fejű”, „alárobbantott” és „robbantott fejű” kifejezésekkel egyaránt, s hasonló kifejezések sorozatok okozhatnak zavart az alapídomok kiemelésével kapcsolatos munkáknál is.

A cikk terjedelme nem engedi meg több fogalom részletezését, de nyilvánvaló, hogy sürgős feladat az egységes, szabványosított (építőipari) robbantás- (és fúrás-) technikai fogalmak kidolgozása



2. ábra. Vb. siló eldöntése a tartó-lábak elrobbantásával

és (többnyelvű párhuzamokkal ellátott) közreadása. A továbbiakban felmerülő fogalmak részletezésére — amennyiben szükséges — a cikkben való első előfordulási helyükön kerül majd sor.

3. Az alapozási robbantások műszaki szükségessége és lehetősége, a különböző talaj- és kőzetparaméterek

Függetlenül attól, hogy — éppen a korszerű robbantási eljárásokban való teljes vagy részleges tájékozatlanság miatt — sok építőipari szakember részéről idegenkedés mutatkozik a robbantások — elsősorban lakott területeken való — alkalmazásával szemben, a talajokban végzendő robbantások bevezetését igen sematikus szokták kezelni.

Ha pl. alapárkokat, gödröket, vezetékcatornákat kell készíteni — a szeizmikus problémákon túlmenően — rendszerint úgy döntenek el a robbantásos munkavégzés alkalmazását, hogy megvizsgálják, hogy az adott talaj (kőzet) a Protogyakonov-féle fúrhatósági és jöveszthetőségi kategóriák VII. a. feletti, vagy alatti részén helyezkedik-e el (l. Boldizsár: Bányászati kézikönyv III. kötet 1203—1204. o.). A VII. a.—X. kategóriájú talajok (kőzetek) — az anyagok, a kavicsok, a löszök, a homokfélék — kitermelése robbantás nélkül is megvalósítható, míg a VII.—I. kategóriájú talajok (kőzetek) — a palák, a mész- és homokkövek, a gránitok stb. — kiemeléséhez általában a fúrás-robbantási munka különböző módszerei szükségesek. Ez a kategorizálás azonban csak a kemény talajokban (kőzetekben) való fúrás-robbantási munka *műszaki szükségességét* rögzíti, nem zárja ki azonban a VII. a.—X. kategóriákban a robbantás műszaki *lehetőségét*, ezért a robbantás alkalmazásának elvetése további műszaki — és különösen a későbbiekben tárgyalandó gazdasági — vizsgálatok és elemzések nélkül helytelen.

Feltétlenül meg kell vizsgálni a fúrás-robbantási munkákra jelentősen kiható egyéb talaj (kőzet) paraméterei (mutató) közül az előbb említett Protogyakonov-féle csoportosítás *fúrhatósági* ismérvét is. Ez választ ad a töltetek elhelyezéséhez szükséges robbantólyukak (esetenként robbantási űrnek, fúrólyuknak is nevezik őket, elsősorban az átmérő függvényében) készítésének gépesítési követelményeire. (A 80 mm átmérőnél kisebb henger alakú fúrólyukakat kis átmérőjű robbantólyuknak nevezik, míg a 80 mm átmérőnél nagyobb robbantólyuk segítségével végzett robbantásokat röviden „nagylyukú robbantás” kifejezéssel is illetik.) A X.—VI. a. kategóriák (agyagos homokok, közepes keménységű palák és márgák stb.) könnyen, az V.—IV. a. kategóriák közepesen, a többiek nehezen, egyesek nagyon nehezen, ill. rendkívül nehezen fúrhatók. A X.—VI. a. kategóriájú talajok általában földmunkagépekre szerelhető fúrótoldatokkal és könnyű — állványos vagy kézi irányítású — földfúró berendezésekkel fúrhatók, míg a többi kőzet már külön megszerkesztésű és kialakítású — közepes és nehéz — fúróberendezést kíván meg. A fúrhatóság teljes értékeléséhez a talaj víztartalmát, relatív tömörségét, hézagterfogatóát, a talajvíz magasságát is figyelembe kell venni, hiszen ezek a tényezők határozzák meg pl. a robbantó-



lyuk bélelésének szükségességét (laza talajban a fúrt lyuk beomolhat), a fúrások hajlásszögének lehetőségeit (a jobb robbantási hatás érdekében ferdén kialakított fúrások fala megfolyhat, vagy beomolhat bizonyos szög elérése után), a töltések anyagának és esetleges csomagolásmódjának megválasztását, és ezzel összefüggésben — visszahatva — a robbantólyuk szükséges átmérőjét is.

A robbanthatóságot a robbantandó talaj (közet) m^3 -ére adják meg. Gyakorlatilag a kívánt művelet elvégzéséhez szükséges robbanóanyag fajlagos értékéről van szó. Ez a fajlagos érték igen tág határok között változhat a robbanóanyag fajtája, a talaj adottságai, a fúrólyuk kialakítása, a robbantótöltet elrendezése, az időzítési fokozatok, a robbantási cél (kivetés, lazítás, repesztés stb.) függvényében. Megkülönböztethetünk könnyen, közepesen, nehezen és igen nehezen robbantható talajokat (kőzeteket). Kivetési robbantásoknál — paxit alkalmazásával, tájékoztató értéként — a könnyen robbantható kategória 0,5—1,2; a közepesen robbantható pedig 1,2—1,6 kg/m^3 fajlagos robbanóanyag-felhasználást jelent.

Az előbbieken vázolt főbb talajparaméterek gondos kialakítása laboratóriumi (kísérleti) robbantások után valósulhat meg. Sajnos, a hazai építőiparban nem állnak még rendelkezésre e különböző kísérletsorozatok összesített eredményei, illetőleg több talajfajtára nem is végeztek még kiértékelést. A külföldi (főleg a svéd, amerikai, német, valamint a szocialista országok közül a szovjet és a csehszlovák) eredmények, ill. táblázati értékek a talajadottságok és a robbanóanyagok el-

térése miatt csak átértékeléssel használhatók. Ezért kívánatos, hogy nagyobb alapozási robbantások előtt laboratóriumi kiértékelést és szükség esetén helyszíni próbarobbantásokat végezzenek, s ezek eredményeit központosan gyűjtsék (pl. a FTV-nél, az építési hatóságoknál vagy erre kijelölendő szerveknél). Próbarobbantásokat egyébként — különösen problematikus helyeken — a szeizmikus hatások előzetes szabatos értékelése érdekében amúgy is szükséges végrehajtani.

4. A robbantási rezgések problematikája

A szakirodalomban igen sok könyv és cikk foglalkozik a robbantások szeizmikus hatásával, számos eltérő — számításokon és tapasztalatokon alapuló — elmélet és biztonsági szabályzat, előírás található. Elméletileg a robbantás okozta talaj- (és egyéb közegbeli) s ezeken keresztül az építmény-rezgések és azok károsságának határai tisztázottak, de a gyakorlatban — főleg a lakott településeken levő — talajheterogenitás és az építmények szerkezeti és állagbeli sokrétűsége az előzetes pontos meghatározásokat és várható hatásvizsgálatokat bonyolulttá, esetenként lehetetlenné teheti, ha próbarobbantásokat nem hajtanak végre, és az így mért eredményeket a kivitelezendő robbantásokra nem valószínűsítik. (Pl. a talajban levő eltemetett, elfelejtett épületalap a rezgéseket összegyűjtheti, és előre nem várt irányba adhatja tovább.) A robbantási munkavégzés közben mért tényleges eredmények egyrészt kontrollként használhatók, másrészt választ adhatnak esetlegesen bekövetkezett károsodások tényleges okaira. Ezért az előze-



4. ábra. Téglalaptest robbantótöltetének elhelyezése

tes próbarobbantások és a munka közbeni szeizmikus hatások mérése kiegészíti egymást.

A nagyszámú elméleti képlet jórészt hiányossága, hogy nehezen kezelhetők, a munkahelyi műszakiak számára bonyolultak, és körülményesen értékelhetők. Vannak hibás, téves, túlhaladott, de még mindig közhasználatú számításmódok is.

A felsorolt problémákat rendszerint úgy hidalják át, hogy a különböző töltetelhelyezési módokra és töltetnagyságokra biztonsági határokat szabnak meg, melyeket rendszerint tapasztalati úton, az összegyűjtött mérési eredmények biztonsági tényezőikkel való növelése segítségével állapítanak meg.



5. ábra. Völgyzáró gát alapgyödrének kirobbantott része

A jelenleg érvényben levő ÁRBSZ. 130. §-a kötelezően előírja, hogy a robbantások tölteteinek nagyságát és a védendő műtárgyaktól, épületektől való (biztonsági) távolságot úgy kell meghatározni, hogy a „talajrezgések a megvédendő műtárgyakra (épületekre) hatással ne legyenek.” Sajnos, ez a meghatározás nem kielégítő. A korszerű rezgésmérő műszerek segítségével több ezer km-es távolságból is észlelhetők robbantási rezgések, tehát „hatás” mindig feltételezhető. Célszerűnek látszik — s remélhetőleg az ÁRBSZ tervezett átdolgozásánál erre is sor kerül — a megengedett, még nem káros hatás nagyságrendjének körülhatárolása.

A biztonsági távolságok számításmódját az ÁRBSZ VI. melléklete tartalmazza. A melléklet kimondja, hogy a föld felszínén (a pontatlan kifejezést nem részletezi, de nyilván a „felszín felett” is ide tartozik) végzett robbantásoknál nem kell figyelembe venni a szeizmikus hatást. A „felszín alatt” végzett robbantások biztonsági távolsága, az r_s (amelyen belül a robbantás által előidézett talajrezgés az épületekre veszéllyel jár) számítási képlete koncentrált töltet robbantásánál a következő (koncentrált töltet olyan egyedi töltet, ahol a töltetmagasság és a töltetszélesség viszonya < 2):

$$r_s = \frac{K_s}{\sqrt[3]{n}} \cdot \sqrt[3]{q} \quad (\text{m}),$$

ahol K_s talajegyüttható, a 3. sz. ÁRBSZ táblázat szerinti értéke 1,5—20. Nagy víztartalmú talajokban 1,5—2 K_s -t kell felvenni;
 n robbantási hatásmutató

$$n = \frac{r}{w}$$

ahol r a várható tölcser sugara a felszínen (m),
 w a legkisebb ellenállás vonala a töltettől a külsőnig (az előtét, egyesek szerint elővét, ill. mellézési mélység) méterben,
 q a robbanóanyag-töltet súlya kg-ban.

Tételezzük fel, hogy a talajban — egyszerűség kedvéért — olyan normál tölcseréket (ezeknél $r=w$) akarunk kirobbantani, melyeknél 8, ill. 1000 kg robbanóanyag szükséges a kívánt munka elvégzéséhez. Ekkor az r_s értékei m-ben a következők szerint alakulnak:

A talaj anyaga	K_s	$q = 8 \text{ kg}$	$q = 1000 \text{ kg}$
Gránit, gneisz	1,5	3,0	15,0
Kvarcit	3,0	6,0	30,0
Mész	5,0	10,0	50,0
Homokkő	6,0	12,0	60,0
Kavics, murva	7,0	14,0	70,0
Tömör homok	8,0	16,0	80,0
Löss	9,0	18,0	90,0
Termőföld (?)	10,0	20,0	100,0
Frissen töltött föld (?) . .	15,0	30,0	150,0
Úszóhomok, tőzeg	20,0	40,0	200,0

r_s értékei m-ben

Pontatlannak látszik a „termőföld”, a „frissen töltött föld” meghatározás, s az agyagnak, márgának nem is jutott kategória. Kétséges értékű az a megállapítás, ill. biztonsági határolás, miszerint egy tonna robbanóanyag koncentrált robbanásakor (gránit altalaj esetében) a 15 m-re levő épületben a „talajrezgések hatással ne legyenek”. Más számításmódok erre az esetre 650—800 m nagyságrendű biztonsági távolságokat adnak meg, ami reális érték.

Az alapozási robbantásoknál nagy jelentőségűek a millszekundumos késleltetésű műveletek, különösen a szabatos határolású kivetési robbantásoknál. A késleltetett robbantásokkal kapcsolatban az ÁRBSZ VI. melléklete azt mondja ki, hogy ha a késleltetés ideje kisebb 3—5 mp-nél, a biztonsági távolság (illetve a biztonsági töltet) kiszámításakor a robbantandó sorozat összes tölteteiből kell kiindulni. A nemzetközi irodalom a milliszekundumos robbantások rezgési hatását éppen a különböző csökkentő hatások, interferenciák lehetőségé miatt sokkal differenciáltabban kezeli, arról nem is szólva, hogy a 3—5 mp-es késleltetés a gyakorlati munkák során egyrészt éppen biztonságtechnikai okokból (pl. robbanásátvitel az egyes töltetsorozatok között) nem is oldható meg, másrészt erőtanilag nem is indokolt. (Csak a kis késleltetések segítségével lehet pl. a kidobandó földmennyiségeket megemelve, adott irányba kivetni.)

Az igazság kedvéért meg kell jegyezni, hogy az ÁRBSZ VI. melléklete 5. és 6. pontja kimondja azt is, hogy magasépületek és speciális műtárgyak közelében a fenti számítási módszerek nem alkalmazhatók, s ilyenkor szakértőket kell meghallgatni. A szabályzat nem ad azonban támpontot a szakértők számára a szeizmikus határolás problémájának eldöntésére.

A felsoroltakból kitűnik, hogy éppen az alapozási robbantások elterjedése és biztonsági feltételeinek szabatos meghatározása érdekében az ÁRBSZ átdolgozása sürgető feladat.

A robbantások szeizmikus problémáinak megoldására irányuló főbb — és eddig használatos — irányzatok, a svéd (U. Langefors, B. Kihlström), a finn (H. Laine), a csehszlovák (A. Dvorák), az NSZK-beli (H. Reiher, V. Soden, H. Baule, H. Koch stb.), az amerikai (D. Leet, G. Morris, R. Westwater stb.) számítások és megoldások mellett újabban két — gyakorlatilag egyszerű és áttekinthető — módszer hívta fel a figyelmet magára az alapozási robbantások határolásánál. Az egyik a szovjet Medvegyev-féle veszélyességi skála. Eszerint:

$$r = K_z \cdot K_s \cdot K_b \cdot R_r \cdot \sqrt{C} \quad (\text{m}).$$

Az összefüggésben C a töltetmennyiséget jelenti kg-ban, a többi K érték táblázatból leolvasható tényező. K_z a védendő épület építési állagát, a K_s tényező a robbantási módszert, a K_b a talaj adottságait jellemzi táblázatokban összefoglalt értékekkel. Az R_r érték, az ún. redukált távolság szintén táblázati adat, s ezzel összefüggésben Medvegyev tíz robbantási rezgési intenzitás-fokozatot állít fel. (Pl. a 4. sz. fokozat az emberek által észlelhető rezgéseket és az ablakok üvegeinek meg-

csendülését jellemzi.) Aszerint, hogy milyen rezgés-fokozatot (károsodási értéket) engedélyeznek, a talaj adottságaitól és a megvédendő épület állagától függően a robbantási módszer jellege, ill. a töltet nagysága visszaszámolható. A képlet és a táblázatok használata viszonylag egyszerű.

A jénai (NDK) geodinamikai intézetben Dr. Genschel dolgozta ki a talán legegyszerűbben használható és viszonylag legmeggyőzőbb határolást. A különböző amerikai, svéd, finn, csehszlovák és német rezgési mérések több tízezer eredményét közös nevezőre hozva, összesített táblázatban, ill. grafikonra hordták fel. A méréseredmények közös sajátosságát, a töltet-elmaradási összefüggésnek nevezett biztonsági távolságot a következő képlettel határozták meg:

$$d = 7 \cdot L^{2/3} \quad (\text{m}),$$

L a töltet súlya kg-ban.

A képlet alkalmazási feltételei: Csak süllyesztett (nem nyílt, felfektetett) töltetekre vonatkozik, s a svéd össziskla és az erősen kötött, vízzel átitatott agyag közötti talajnemekre érvényes. Ez jelenleg a képlet hiányossága, mert a homokos, löszös, kavicsos talajokra még nem áll rendelkezésre elég adat. Ha ez irányban a szükséges nagyszámú méréseket elvégzik, az összefüggés — mely egyébként átlagos állapotú, állagú épületeket tételez fel — az alapozási robbantások szeizmikus határolása számára igen jelentőssé válik.

A különböző képletek, összefüggések úgy határozták meg a biztonsági távolságot, hogy az gyakorlatilag a rezgések csillapodása következtében előálló, már nem káros rezgésszóna határával legyen azonos. A gyakorlatban azonban a megengedhető rezgéshatárnak a csillapodás passzív kihasználásán kívül más „előállítási” lehetőségei is vannak, melyeket még elméletileg is kevésbé tártak fel. Csak néhányat említsünk: a robbantási hullámtörő árkok (amire esetleg egy más célra létesített árkok is megfelel), az „ellenrobbantás” módszere (az interferencia kihasználása), fúrással való határolások stb. A hazai kutatások, szabályzatalkálítások során nyilván ezekkel a kérdésekkel is foglalkozni kell.

A robbantási rezgésmérés műszeres felszerelése jelenti hazánkban a további problémát. Gyakorlatilag több megközelítési lehetőség áll erre rendelkezésre. Az empirikus „vizespohár kiloccsanási próbát”, a pálcikák eldőléséből való intenzitásmegítélést egyetlen szakember sem tartja már komolynak. A műszeres felvételezés legpontosabb — és aránytalanul költséges — módszere a legalább két, de rendszerint háromkomponenses földrengési-szeizmografikus eljárás. Mivel egy mérés nagyságrendileg többtízezer forintos költséget képviselhet, s a robbantások során több mérési pontról (különböző megvédendő, megfigyelendő objektumokról) több méréssorozatot kell végezni, elképzelhető, hogy az ilyen költségkihatások mellett nem szívesen vállalkoznának a robbantásos módszerek alkalmazására a kivitelezők. Megemlíthető azonban, hogy az NDK-beli VEB Messgerätewerk Zwönitz 8, 9, 12 csatornás felvevőberendezéseket, műszer-családokat állít elő, melyek beszerzési költsége a

hasznoló nyugati gyártmányokhoz képest, világ-színvonalú minőség mellett, sokkal kedvezőbb.

A kivitel során azonban többnyire nem a költséges műszercsaládokkal való igen nagy pontosságú mérésekre van szükség, hanem olyan mozgékony, könnyen szállítható és áthelyezhető berendezésekre, melyek megengedhető hibahatárok, ill. pontatlanság mellett gyorsan adnak azonnal hasznosítható értékeket. Nyugaton leginkább a Soiltest-féle hordozható mérnöki szeizmográfok terjedtek el. Az NDK-ban a Metallwerker KG. Meerane ún. univerzális rezgésmérő készülékét használják az építőipari robbantási rutinmunkáknál. A készülék lényegében rugós felhúzású vibrográf, mely különböző cserélhető alkatrészek segítségével nemcsak robbantási, hanem gépalapok, gépek, közlekedési rezgések közelítő pontosságú felvételére alkalmas. A készülék hordozható.

Nagy figyelmet keltett a bolgár Technoimport által javasolt MW—170 robbantási regisztrálókészülék, mely komplex módon alkalmas az egyes töltetek optimális előtétének, a millszekundumos robbantások talajrezgésének, a közetek rugalmasági együtthatói in situ meghatározásának, az ütve fúró gépek ütésszám-számlálásának mérésére. A készülék 15 kg súlyú, 20×20×40 cm méretű s kondenzátoros robbantógépet tartalmaz tranzisztoros átalakítóval, mely 4 millszekundum időtartamú áramimpulzussal 250 ohm ellenállású töltetek (és vezetékek) robbantására alkalmas. A beépített gyújtógép-ellenőrző műszer mellett kétszatórnás rezgésfelmérő berendezés is található.

Kíváncsún lenne, ha hazai gyakorlatunkban rendelkezésre állhatna néhány hordozható, korszerű szeizmikus műszer, mert ilyenekkel az építőipari vállalatok, de többségükben a kutatóintézetek sem rendelkeznek.

5. Hatósági és engedélyezési kérdések

5.1. Az építésügyről szóló 1964. évi III. törvény értelmében az építési és bontási engedélyeket az illetékes építési hatóság adja ki.

5.2. A bányászatról szóló 1960. évi III. törvény, illetve a 9/1961. Korm. sz. rendelet (végrehajtási utasítás) alapján a robbantási engedélyeket az illetékes (kerületi) Bányaműszaki Felügyelőség adja ki.

5.3. A különböző robbantási műveletekre vonatkozó szabályozásokat, előírásokat tartalmaz még az Országos Építésügyi Szabályzat (OÉSZ), az ÁRBSZ, az Építőipari Balesetelhárító és Egészségvédő Óvrendszabály (ÉBEO), az Építőipari Kivitelezési Szabályzat (ÉKSZ) is.

5.4. A robbantásokhoz szükséges robbantóanyagok beszerzését, vásárlását, szállítását az illetékes Bányaműszaki Felügyelőség előterjesztésére a BM Országos Rendőrfőkapitánysága engedélyezi.

5.5. Robbantóanyagot tárolni csak a BM illetékes szervei engedélyével, a külön e célra alkalmassá tett vagy épített raktárban szabad. A robbantóanyagok raktáira vonatkozó építési engedélyek kiadásával az illetékes Bányaműszaki Felügyelőség foglalkozik. (Robbantóanyag-raktáron egy vagy több helyiségből, tárolóból álló létesít-

ményt kell érteni, mely az építőiparban rendszerint külszíni vagy félig, ill. egészen süllyesztett megoldású. A munkahelyek közvetlen ellátását a kéziraktárak biztosítják, míg a kéziraktárakat a főraktárak látják el. Állandó raktárnak a két évnél hosszabb, ideiglenes raktárnak a két évnél rövidebb, rövid időre szóló raktárnak a legfeljebb hat hónapi időre tervezett használatú raktárakat nevezik. Az egyes raktártípusok építésmódjukban, felszereltségükben, kialakításukban, a bennük tárolható robbantóanyagok fajta szerinti mennyiségében jelentősen különböznek egymástól. Az alapozási — vagy egyéb építőipari — robbantásokkal foglalkozó vállalatoknál a felsorolt raktártípusok mindegyike szükséges lehet.)

A felsoroltakból látható, hogy az építőipari robbantásokkal kapcsolatos engedélyezési eljárások és hatóságok sokfélesége nem hat kedvezően a hazai építőipari robbantások elterjedésére. Ha a biztonsági szempontokat nem is helyes lebecsülni, a szomszédos szocialista államok gyakorlata alapján az alábbi alapelveket kívánatos leszögezni:

— Az építőipari és a bányászati robbantások egymástól jelentősen eltérő műveletek.

— A robbantás az építőiparban éppoly munkafolyamat, mint pl. a gépi épületbontás, a földfejtés. A robbantóanyagok a csákányhoz, a gépekhez hasonló munkaeszközök, melyek használatánál is sajátos munkavédelmi-biztonsági rendszabályokat kell betartani.

— Az építőipari robbantásokat célszerűen az építési hatóság, míg a bányászatiakat (felszín alattiakat és külszínieket) a bányahatóság engedélyezi.

— A robbantóanyagok előállítását, gyártását, új robbantóanyagok bevezetését a bányahatóság (a mellérendelt kísérleti-kutató intézet véleményezése alapján) engedélyezi.

— A robbantóanyagokkal, azok felhasználásával, a robbantószemélyzet engedélyezésével, a robbantóanyag-raktárakkal kapcsolatos hatósági biztonsági-ellenőrző feladatokat a belügyi szervek látják el az építési és bányahatóságokkal egyetértésben.

Nyilvánvaló, hogy a hazai engedélyezési rendszer átalakítása bizonyos időt kíván meg az érvényben levő rendeletek átdolgozása, koordinálása, más szocialista országok tapasztalatainak tanulmányozása érdekében.

6. Az alapozási robbantások műszaki-gazdasági értékelésének módjai

Sokszor hivatkoznak arra, hogy a VII. a.—X. kategóriájú talajokban azért nem célszerű robbantani, mert a gépi munka „finom” a robbantás pedig „durva”, sok utómunkát követelhet meg. Néhány esettől eltekintve azonban — pl. repedezett vagy laza talajokban végzett — gépi kotrási műveletek után is szükséges a kézi egyengetés, elsimítás, ki egyenesítés, levágás. Az az érv sem állja meg a helyét, hogy a robbantások rendszerint tölcéses kivetési hatása következtében rézsű keletkezik, így a szükségesnél több talaj emelkedik ki. A lazább talajokban a biztonságos munkavégzéshez általa-

ban amúgy is rézsút vagy dúcolást kell biztosítani. Így azokon a helyeken, ahol a munkaterület adott-ságai folytán (méretek, szomszédos beépítés távol-sága stb.) rézsút létesíthető, a dúcolási költségek — és anyagok — megtakaríthatók a robbantás segít-ségével. Természetesen figyelembe kell venni a többletkiemelés visszatöltésének költségét is. (Meg-jegyzendő, hogy esetenként ez is megoldható rob-bantással.)

A robbantási munkák rovására írják rendsze-rint azt is, hogy a robbantásokhoz az építési terv-dokumentáción túlmenően további kiviteli-techno-lógiai tervekkel kell készíttetni és engedélyeztetni. A robbantást csak szakszemélyzet (adott esetben szakvállalat) végezheti.

A fentiek azt mutatják — a cikk első részében felsorolt problémák mellett —, hogy problematikus az alapozási robbantások és a szokványos kézi-gépi eljárások összehasonlítási bázisa. Az egyes konkrét munkáknál az ellentmondások feloldására célszerű több részletes összehasonlítást végezni. E cikk ke-retén belül — éppen a gyakorlatban előforduló számtalan lehetőség és körülmény miatt — termé-szetesen csak főbb vonalaiban ismertethetjük az összehasonlítás menetét. Hangsúlyozni kell, hogy a robbantások ún. mikrogazdaságosságával nem kívánunk foglalkozni, a robbantási eljárások adott, korszerű szintjét tételezzük fel. (A robbantások mikrogazdaságosságán magának a robbantási mű-veletnek a gazdaságosságát értjük más *energetikai* lehetőségekkel szemben. Átvitt értelemben mikro-gazdaságossági elemzés az is, hogy egy adott rob-bantási módszeren belül különböző robbantó-anyagok felhasználásával, a fojtások, lyukátmérők, előtétetek stb. szisztematikus változtatásával a leg-gazdaságosabb lehetőséget választjuk ki.)

Tételezzük fel, hogy eldöntendő egy pince-tömb vagy vezetékárok kiemelésénél a kézi, a gépi vagy a robbantásos munka alkalmazásának cél-szerűsége. Természetesen kiindulási alap az, hogy az adott munkánál a kézi, a gépi, a robbantási munka *műszakilag* egyaránt számításba jöhet. Az is elképzelhető azonban, hogy a kézi vagy a gépi munka egyike eleve kiesik az összehasonlító vizs-gálatból, ha a munka volumene, jellege vagy előírt határideje *gazdaságilag* kizárja a kézi vagy a gépi munka egyikét. (Pl. kotrót 300—500 m³-en aluli földmunkáknál általában célszerűtlen felvonultatni a magas felvonulási költségek és az alacsony ki-használási fok miatt, míg a nagyobb munkáknál a kézi kiemelés válik eleve nagymértékben gazda-ságtalanná.) Ezért a továbbiakban a szokványos (*s* index) és a robbantási (*r* index) munkákat állít-juk szembe. (A kézi *vagy* a gépi munka alkalma-zásának eldöntése e cikk keretén túlmenő feladat.)

6.1. Költségösszehasonlítás

Felállítható a következő összefüggés:

$$T_s + F_s + E_s + K_s + M_s + U_s \geq T_r + F_r + E_r + K_r + \\ + M_r + U_r,$$

ahol T a tervezési költség Ft-ban,

F a felvonulási költség Ft-ban,

E az előkészítő munkák (pl. fagyott talaj lazítása, favágás, bozótirtás stb.) Ft-ban,



6. ábra. Egy berlini épület képe robbantás előtt

K az effektív kivitelezési (munkanem-végrehaj-tási) költségek Ft-ban,

M a mellékmunkák (pl. a dúcolás, vízelveze-tés stb.) költségei Ft-ban,

U az utómunkák (pl. visszatöltés, esetleges károk helyreállítása stb.) költségei Ft-ban.

A költségeket az effektív kivitelezési munkák fő elszámolási egységére vetítve (fajlagosan) helyes meghatározni. (Pl. kiemelendő tömör talaj m³-e).

Általában $T_s < T_r$, mert külön robbantási ter-vet kell készíteni. Ha viszont dúcolási tervek vagy gépi organizációs elrendezési tervek elmaradnak, vagy egyszerűsödésük folytán olcsóbbak lesznek, elérhető a $T_s = T_r$ is.

Ha külön, épített robbantóanyag-raktár mun-kahelyi létesítése nem szükséges, rendszerint $F_s > F_r$, de legalább $F_s = F_r$.

Az E költségek igen problematikusak, össze-tettek. Amennyiben a fúrás nélküli robbantásokat végzik (pl. szabadon vagy kis letakarással felfek-tetett töltetek útján), az E_r költség igen alacsony lehet, de az igen magas robbanóanyag-szükséglet miatt K_r erősen felduzzad. Ilyenkor a nagy lég-nyomási hatások megkövetelte óvintézkedések miatt az M_r is magas lehet lakott területek köze-lében. Az E_s akkor magas, ha az adott területen először fákat kell irtani, fagyott talaj előzetes lazí-tására van szükség, vagy a kotrógép-kanál befo-



7. ábra. A berlini épület képe egyik részének elrobbantása után



8. ábra. Acélhengerek robbantásához szükséges robbantólyukakat oxigénlándzsával készítik el



9. ábra. Szétrobbantott acélhenger képe

gadóképességénél nagyobb köveket kell eltávolítani. Elképzelhető, hogy éppen ezekhez a műveletekhez robbantás is szükséges. Persze, ilyen tételek az E_r -nél is jelentkezhetnek. Ha a különleges nehézségektől eltekintünk, általában $E_s < E_r$, mivel a robbantótöltetek legkedvezőbb talajbani elhelyezéséhez fúrómunka szükséges. (Itt jegyzendő meg, hogy a hazai könnyű fúrógép-, főleg földfúrógép-állomány igen kicsiny, részben korszerűtlen, teljesen hiányoznak a telepes meghajtású vagy robbanómotoros, egy-két személyes földfúró berendezések, melyek az ilyen fúrási munkák költségét erősen leszorítják.)

A tapasztalat szerint $K_s > K_r$, itt különösen nagyjelentőségű az utóbbi időben elért költségcsökkentés az ANO (ammóniumnitrát műtrágya és Diesel-olaj keverékű robbanóanyag) alkalmazásával. A költségek még csökkenthetők a robbantás helyén való robbanóanyag-előállító keveréssel, ez azonban nálunk nincs engedélyezve, eltérően más fejlett ipari országoktól. Az ANO robbanóanyagok azonban vizes talajokban nem használhatók, mert a vízfelvévesség hatására elvesztik robbanóképességüket.

Az M költségek alakulása is változatos lehet. Ha a gépi munka során dúcolás készítése szükséges, de a robbantásos eljárásnál a rézsűs kivetés felhasználásával — a környezet adottságai folytán — a dúcolás elhagyható, $M_s > M_r$. Ha az alapozási

síkból levő talajréteg teljes zavartalansága szükséges, a robbantást úgy kell irányítani, hogy a kivetési tölcser legalsó pontja legalább 0,5—1,0 m-rel legyen az alapozás síkja felett, tehát, hogy a repesztési-roncsoló zóna az alapozás síkjában levő talajt ne érintse. Ilyenkor nagyobb méretű utókiemelésre (esetleg géppel) kerülhet sor, s lehetséges, hogy $M_s < M_r$. Más a helyzet, ha amúgy is talajcserére vagy előzetes töltésre van szükség az alapozási sík mélységében. Az M nagyságára a megkövetelt — esetleges — oldalfal-kialakítások is kihatnak.

Végül az U költségek, részben összefüggve az M költségekkel aszerint alakulnak, hogy mekkora a visszatöltés mérve, milyenek az esetleges károk. (Nemcsak robbantási károk lehetségesek, elképzelhetők földcsúszások, omlások is a szakszerűtlen tervezés vagy kivitelezés következtében a gépi földmunkáknál is.) Átlagos körülményeket feltételezve feltehető, hogy $U_s < U_r$.

Az összefüggés egyes költségrészeinek kielemezése után megállapítható a szokványos (kézi-gépi) vagy a robbantási munka gazdaságosabb volta — szorosan a kivitelezéssel összefüggő költségek alapján —, a műszaki fejlődés egy adott időpontjára és egy adott munkahelyre vonatkozó érvényességgel.

6.2. Időszükséglet-összehasonlítás

A költségek alakulása mellett döntő tényező lehet az átfutási (kiviteli) idő is. E téren is sok elmentmondó nézettel találkozhatunk a robbantásos munkák értékelésénél. Sokan felállítják az alábbi alapösszefüggést:

$$I_{es} + I_{ks} \geq I_{er} + I_{kr},$$

ahol az időtartamok (I) e indexe az előkészítő, k indexe a kiviteli időt jelzi a szokványos (s) és a robbantásos (r) módszernél. Az előkészítő időbe a tervezés, az engedélyezés, a hatósági intézkedések időszükségletét számítják, a kiviteli időbe pedig a felvonulás megkezdésétől az elvonulásig terjedő időt. Az ilyen összehasonlítás egyrészt nem reális, másrészt erőltetett, mert többek között a különhatósági engedély megszerzésének idejét a robbantásnál gyakorlatilag többlet időként számolja el. Kétségtelen, hogy mindenféle robbantási munkához különböző részletességű és kialakítású, mellékletekkel is ellátott, hatóságilag jóváhagyott dokumentáció szükséges. Egyrészt utaltunk más tervrészek egyszerűsíthetőségére, ill. elhagyhatóságára robbantásos eljárás esetében, másrészt a hatósági engedélyezés átfutási idejének maximumát az államigazgatási törvény, a törvényesnél rövidebb tényleges időszükségletet pedig az egyes hatóságok és az építetők megfelelő kooperációja szabja meg. (Ézért van — többek között — pl. az NDK-ban az építőipari robbantástechnika vonatkozásában egy ún. vezérvállalat, amely az egész országban végzi az ilyen jellegű munkákat). Néhány bonyolult esettől eltekintve a robbantás előkészítési időtartama azonos a többi alapozási munkáival különösen akkor, ha a robbantási engedélyezés párhuzamosan fut a többi hatósági eljárással. (Ez az időbeni benyújtással elérhető.)

Az átfutási idő reális értékelése céljából a kiviteli időn belül is differenciálni kell. A teljes időtartamok (I_{ks} és I_{kr}) összevetése nem adhat reális képet, hiszen ebben a robbantástól teljesen független munkák esetleges szervezési és technológiai problémái és hiányosságai is közrejátszanak, bár kétségtelenül igaz az is, hogy a robbantás követelményei szervezési-technológiai hatással járhatnak. (Pl. a kivetés miatt az anyagdepóniákat, ill. a kiszolgáló létesítményeket másképpen kell elhelyezni, mint a gépi munkánál, bár védőburkolással az esetleges robbantási hatás csökkenthető, ez viszont újabb költség- és időszükséglettel jár.) Leghelyesebb a fajlagos időszükségletek szembeállítására törekedni (pl. óra/m³ talaj kivetése stb.) a következők szerint:

$$I_{fs} + I_{es} + I_{ms} + I_{ks} + I_{us} \geq I_{fr} + I_{er} + I_{mr} + I_{kr} + I_{ur},$$

ahol I az egyes műveletek időszükségletét jelenti (egységre vetítve), az indexek értelme megegyezik a költségösszehasonlításoknál felvetettekkel.

A felvonulásnál célszerű a szokványos építési felvonuláson túlmenő időszükségletet is megállapítani. (Pl. külön robbantóanyag-raktár építésével csak akkor lehet számolni, ha a központos raktárból való napi ellátás nem biztosítható.) Ha az előkészítő-, mellék-, utómunkákat mint technológiai-lag szükségességeket összevonjuk, az összefüggés a következő formára hozható:

$$I_{fs} + I_{vs} \geq I_{fr} + I_{vr},$$

ahol a v index a fajlagos végrehajtási időszükséglet jelzésére szolgál. Az esetek többségében pótlólagos I_f nem is jelentkezik, s az időösszehasonlítás csak a végrehajtási idők alapján megoldható. (Megjegyzendő, hogy a robbantáskor szükséges — terület-lezárással kapcsolatos — leállási és várakozási időt vagy az I_{mr} -be, vagy az I_{er} -be kell beépíteni.)

6.3. Egyéb összehasonlítások és értékelések

A 6.1. és a 6.2. alattiakhoz hasonlóan vizsgálni lehet:

- a létszámszükséglet alakulását,
- az anyagfelhasználást, ill. anyagköltségeket,
- beruházások esetében a termelésbe való idő előtti belépés ama többlet-termelési értékét, mely valamely alapozási robbantási eljárás időmegtakarítása révén keletkezett,

— a közterületek határidő előtti felszabadításából származó népgazdasági közlekedési megtakarítást (kerülő utak megszüntetése az építkezések gyorsításából stb.)

Összefoglalóan megállapítható, hogy az eddigiekben felvetett — bár korántsem teljes — összehasonlítási szempontok komplex értékelése alapján lehet helyesen eldönteni az alapozási robbantások előnyét (esetleg egyes területeken levő hátrányát) a szokványos eljárásokkal szemben. Javasolható, hogy az ilyen gazdasági-műszaki értékelőmunkát külön formálapon készítsék el az érdekeltek olyan csoportosításban, hogy a vállalati, a beruházói és a népgazdasági előnyök és hátrányok egyaránt érzékelhetők legyenek.

Az eddigi hazai és nemzetközi értékelések — tájékoztatásul — a következőket eredményezték:

Ha $K_s = K_r$ (K = összes fajlagos költség), továbbá, ha az időtényezők és egyéb értékelések is előnyösnek tüntetik fel a robbantást, rendszerint akkor érdemes a robbantás mellett dönteni, ha ΣI_r legfeljebb 0,5 ΣI_s , vagy ennél kevesebb.

Ha $K_s > K_r$, a robbantás akkor különösen előnyös, ha K_r legalább 0,8 K_s , vagy ennél kisebb és a ΣI_r is legalább 0,5—0,75 ΣI_s nagyságú érték.

A fajlagos K költség (Ft/egység) és a fajlagos időszükséglet (I , egység/óra) egybevetésével kialakítható Ft/óra költségidőmutató segítségével azt az eljárást tarthatjuk előnyösebbnek, amelynél az egyéb értékelések eredménye mellett, az adott munkahelyen a költségidőmutató kisebb. Eszerint a robbantás igen kedvező eljárás lehet, ha a költségidőmutató a szokványos alapozási műveleteknél 40—60%-kal jobb értékeket mutat.

IRODALOM

- U. Langefors—B. Kihlström: Rock blasting. New York—Stockholm, 1963.
- Dr. G. Genschel: Über modellseismische Fallversuche, Fallwerks- und Sprengerschütterungen. Berlin, 1966.
- Vajda L.: A kőbányákban végzett robbantások talajrezgéseinek hatása. Építőanyag, Budapest, 1966. 3. sz.
- Munkaközösség: Robbantással végezhető földmunkák. OMFB-tanulmány. 1966.
- S. V. Medvegyev: Intensitátsskala für Sprengerschütterungen. Bergakademie, Freiberg. 1967. 4. sz.
- Bassa R.—Dr. Kun L.: Robbantástechnikai kézikönyv, Budapest, 1965.
- N. V. Melnyikov szerkesztésében: Szpravocsnyik po burovzrűvnum rabotam na sztroityelsztve. Moszkva, 1962.

Építési anyagok éghetőségi vizsgálata

KOVÁCS KÁROLY

1. Bevezető

A létesítmények tűzbiztonságát alapvetően befolyásolja az építési anyagok tűzzel vagy magas hőmérsékleti hatással szembeni viselkedése. E befolyásolás megmutatkozik a már képződött tűz terjedésében, általánossá válásában, melyet a burkolati anyagok esetleges égése, a tűz tovaterjedése a nyílászáró szerkezeteken, falakon, födémeiken át, a szerkezetek összeomlása, a mentési munkálatok gátlása (füst, mérgező gáz) jelenthet. Következésképpen mind az életvédelem, mind a vagyonbiztonság érdekében — a tűz kockázata függvényében — jelentős megelőző tűzrendészeti korlátozásokat kell esetenként életbe léptetni az építőipari szerkezetek anyagaira vonatkozóan.

Sajátos módon világszerte előbb alakultak ki azok a tűzbiztonsági követelmények és ezek betartására vonatkozó ellenőrző vizsgálati módszerek, melyeket a kész épületszerkezetekkel szemben kell támasztani. Az építési anyagok tűztechnikai értékelésében még jelenleg is bizonytalanság uralkodik.

Mindenekelőtt abban született viszonylag egyetemes álláspont, de ez is csak 1962—64-ben, hogy leglényegesebb annak megítélése, vajon maga az építési anyag részt vesz-e tűz alkalmával az égésben és ha igen, hogyan. E jellemzőt az illető építési anyag „éghetősége”-ben lehet megjelölni. Amikor az éghetőség alapkritériumait elfogadtuk, lefektettük, tudatában voltunk annak, hogy további alapvető jellemzőket kell még megállapítani ezekre az anyagokra, de megfelelő elvi alapok nélkül ezek körülhatárolását későbbre kellett halasztani, mint pl. a felületi lángterjedés, toxikus (mérgező) gázok fejlődése és füst-koromhatás égés közben.

2. Az éghetőség értékelése

Magyarországon jelentős előrehaladásként kell megjelölni azt, hogy 1964-ben az Építőipari Minőségvizsgáló Intézet tevékenységeinek eredményeként számos szabványban [1] rögzítettük az éghetőség kritériumait, melyek összhangban állottak a külföldi hasonló célú meghatározásokkal. Ennek megfelelően elsősorban az a döntő, hogy az anyag önmaga ég-e vagy sem, tehát az „éghető” vagy a „nem éghető” csoportba tartozó-e. Az előbbieket között természetesen rendkívül széles skálában fordulnak elő az építési anyagok a bitumentől a PVC-ig, tehát szükséges további differenciálás, melynek megfelelően megkülönböztetünk „könnyen, ill. nehezen éghető” újabb alcsoportokat.

E csoportok jellemzői az alábbiak:

az építési anyag „nem éghető”, ha:

tűz vagy magas hőmérséklet hatására nem lobban lángra, nem parázslík, nem szenesedik; ellenkező esetben „éghető” az anyag;

az éghető építési anyag „nehezen éghető”, ha:

tűz vagy magas hőmérséklet hatására lángra lobban, parázslík, szenesedik, de a tűz vagy a hőforrás eltávolítása után az égés, a parázslás, a szenesedés megszűnik;

az éghető építési anyag „könnyen éghető”, ha:

tűz vagy a magas hőmérséklet hatására lángra lobban, és a tűz vagy hőforrás eltávolítása után a lángolás, a parázslás, a szenesedés nem szűnik meg.

Jelenleg úgy tűnik, az építési anyagok körében további önálló csoportba sorolás nem indokolt az éghetőség mértékének különbözősége miatt még akkor sem, ha pl. a „könnyen éghető” csoportba kerülő anyagok égése, égési sebessége között lényeges különbség adódik.

Ha további csoportosítás szükségessége felmerül, az inkább a toxikus és füst-koromhatás miatt lehet indokolt.

Jóllehet e kritériumok alapján az építési anyagok csoportba sorolása megoldottnak látszott, a valóságban csak elvi jelentősége volt, mivel nem voltak meg a csoportba sorolást eldöntő megfelelő vizsgálati módszerek.

3. Építési anyagok éghetőségi vizsgálata

Külföldi szabályzatok ugyan már régen megjelöltek olyan vizsgálati eljárást, melyet az éghetőség megállapítására ajánlottak, mint pl. az angol [2], az amerikai [3], a kanadai [4], a szovjet [5], a német [6], a holland [7], de ezek egymástól jelentősen eltérők és egyidejűleg mindhárom csoport meghatározására alkalmatlanok voltak. Magyarországon egyáltalán nem voltak megfelelő készülékek.

E külföldön ismert ajánlások közül figyelmet érdemeltek az „éghető—nem éghető” csoportok szétválasztását célzó

— angolszász izzítókemencés

— szovjet—lengyel kaloriméteres

eljárások.

A „könnyen—nehezen éghető” csoportok megkülönböztetésére legalkalmasabbnak a német szabvány szerinti égetőaknás eljárás látszott, bár a szovjet szakértők e célra is a kalorimetrikus alapértékeket ajánlják.

A nemzetközi szervezetben — pl. ISO — is csak 1965—66-ban tudták előterjeszteni — és csak az első és alapvető osztályozásra — az angol izzítókemencés eljárás ajánlását. A KGST megfelelő szakbizottságának az MNK magyar képviselője nevében már 1964. őszén megküldtük a hasonló elven felépült és hasonló célt szolgáló izzítókemencés vizsgálati módszert.

Magyarországon az ÉMI-ben 1964-ben szerepelt először önálló kutatási feladatként az éghetőségi vizsgálati módszerek kidolgozása. Már 1964—65-ben elkészültek a készülékek tervei, míg azok gyártása 1965-ben befejeződött, és 1965—66-ban széles körű vizsgálatok eredményei, értékelések alapján elkészültek az intézeti házi vizsgálati szabványok. A továbbiakban e vizsgálati módszerek lényegéről és az eddigi tapasztalatokról kívánunk tájékoztatást adni.

3.1 Éghető—nem éghető építési anyagok

Az, hogy egy anyag éghető-e vagy nem, attól függ, hogy az égetés milyen hőfokon történik és milyen környezetben. A kalorimetrikus bomba 30 atm túlnyomású tiszta oxigén terében olyan optimális égési feltételek állnak fenn, hogy ott az anyagok olyan alkotóelemei is elégnének, melyek átlagos épületűz feltételei mellett az égésben nem vesznek részt. Ezért még ma is bizonytalanság mutatkozott a kalorikus küszöbérték felvételében, melyet egyes szakértők 200 kcal/kg-ban, mások 500 kcal/kg-ban jelölnek meg. Emiatt és a módszer fent említett torzító hatása miatt főként a nyugat-európai országok tűztechnikusai — velük egyezően a magyar szakértők is — előnyben részesítették eleve az angol izzítókemencés eljárást.

3.11 A vizsgálókészülék

A vizsgálókészülék (1. ábra) lényegében egy elektromos úton hevített függőleges tengelyű izzító kerámia cső, melynek 480 mm magassági és 75 mm belső átmérő főmértekei vannak. Ezt az izzítócsövet külső azbeszt-levegő-samottköpeny-levegő-acélköpeny szigetelés és védőburkolat veszi körül. A kerámia cső tengelyében egy szintén 75 mm átmérőjű alsó, 270 mm hosszú csőtoldal van; ennek ajtaján át helyezik a próbatestet az alsó koncentrikus fenékfúraton áthatoló tárgytartó tálcára, melyhez egy $\varnothing$ 8-as emelőtartó rudazat csatlakozik. A csőtoldal alján 9 db $\varnothing$ 3 mm-es nyílás van.

Az izzítócsövet felülről samottbéléses dugó zárja le, melyben $\varnothing$ 26 mm-es furat van, és ebben platina spirál gyújtószál.

Az izzítócső hőmérsékletét a csőtengelyben 3 helyen lehet mérni, melyek közül 2 a próbatest vizsgálati helyzete felső felszíne felett 10,1 afölött 110 mm-re van.

A berendezést csőállvány tartja, és a hőmérsékleti értékeket automatikus pontírók rögzítik.

3.12 A vizsgálat végrehajtása

A vizsgálat céljára $40 \times 40 \times 50$ mm méretű próbatestből 5 db-ot kell használni — minősítő vizsgálat esetén. Ezeket normál laboratóriumi térben kell kondicionálni.

A vizsgálandó próbatestet a kemence alsó tolódatában a tárgytartóba kell helyezni. A kemence hőmérsékletét $750 \pm 5^\circ\text{C}$ -ra kell emelni, és itt állandósítani. A próbatestet fel kell emelni az izzítócső meghatározott szintjébe, és itt 15 percig kell tartani. A hőelemmel mérni kell a hőmérsékletek változását, és figyelni kell a felső nyíláson át az izzó platinaszálon keresztül távozó füstgázok esetleges égését. A hőkezelés befejezése után a próbatestet le kell eresztetni az alsó térbe, és ellenőrizni izzását, elszéneseését, elporladását stb.

A vizsgálati megfigyelések és a nyert eredmények alapján megadható a próbatestre nézve a csoportba sorolás, melyre nézve az anyag

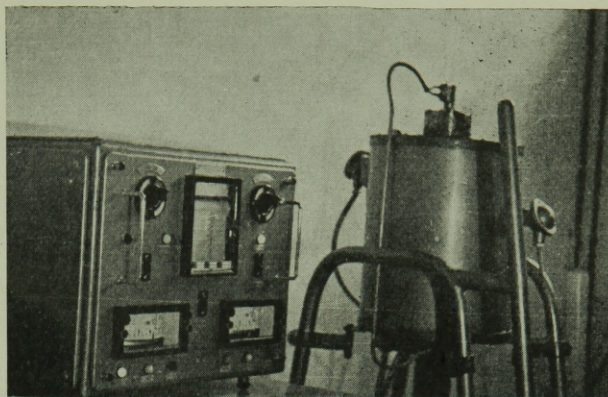
„éghető”, ha

— fellángol, felbomlik, parázslík,

— éghetőgáz fejlődik,

— a fűtőcső kezdeti hőmérséklete legalább 50°C -kal emelkedik;

„nem éghető”, ha



1. ábra. Izzítókemence égetés közben és kapcsoló szekrénye a hőfokszabályozókkal

— nem lángol fel, nem parázslík, nem bomlik fel,

— nem fejlődik éghetőgáz,

— a fűtőcső hőmérséklete legfeljebb 50°C -kal emelkedik.

E csoportba sorolás a vizsgált anyag minden 5 próbatestjére külön-külön elvégezhető, és ha az legalább 4 esetben azonos, az jelölhető meg a szóban forgó anyag éghetőségi csoportjául.

3.13 A módszer értékelése

Elsősorban az jelölhető meg e módszer eredményül, hogy lényegében azokat a paramétereket veszi alapul, melyek az MSZ 595-ben is a megítélés alapjai.

Tapasztalatunk szerint jók a reprodukálási eredmények. A módszer kiterjeszthető lemez alakú anyagfélésekre is, mely esetben több rétegben kell összeállítani a vizsgálati próbákat.

E módszer szerint eddig vizsgált anyagváltozatokat és a nyert eredményeket az 1. táblázatban közöljük tájékoztatásul, az egyes anyagok éghetőségi értékelése nélkül.

Összehasonlítva más ilyen célú eljárásokkal megállapítottuk, hogy a salakgyapot e módszer szerint „nem éghető”, a kaloriméteres eljárás szerint esetenként „éghető”, máskor „nem éghető”, ha küszöbértékül 500 kcal/kg-ot veszünk. Emellett egyszerűbb is ez a módszer.

Az a megítélésünk — ismerve az ISO-ban előterjesztett ajánlást —, hogy e módszer kiforrott annyira, hogy nemzeti országos szabvánnyá léphessen elő, sőt a KGST tagállamok elé egységesítésre felterjeszhető.

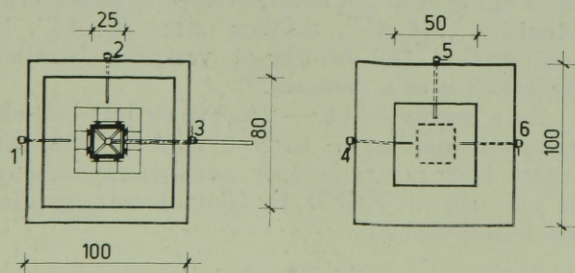
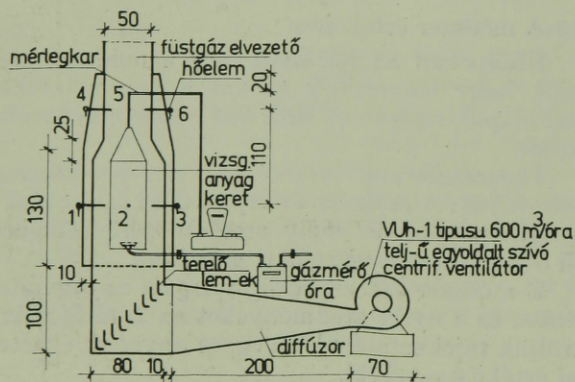
3.2 „Könnyen — nehezen éghető” építési anyagok

Az éghető anyag viselkedése tűz vagy hőforrás jelenlétében szintén igen változó. E sokféleség a tűzforrással való kapcsolatban (közvetlen láng hatás, sugárzó hőhatás) az anyag saját égése mikéntjében (parázslás, felületi lángterjedés, megolvadás-csepegtetés, elszíneződés, deformáció, izzás stb.) jut kifejezésre, mely utóbbit az anyag megjelenési formája, elhelyezkedése, beépítési viszonyai, a méretek és geometriai elrendezés, az éghető anyag tömege még tovább módosít.

E rendkívüli változatosságból — az anyagfélések egymás közötti összehasonlítására — meghatározott és jellemző tűz- vagy hőhatással kell olyan

Izzítókemencében végzett éghetőségi vizsgálatok eredményei

Szám	Anyagmegnevezés	Vizsgálati jellemzők			Besorolás
		éghetőgáz előfordulása	elszenesedés	max. hőfok-emelkedés °C	
1.	Faforgácslap ($v = 22$ mm, $\gamma = 0,82$)	1' füst, láng	részben	+ 166	éghető
2.	Keményfa (bükk)	1' füst, láng	teljes	+ 150	éghető
3.	Beton (kavicsbeton)	—	—	+ 6	nem éghető
4.	Estrich ($v = 36$ mm, $\gamma = 0,6$)	—	részben	+ 50	éghető
5.	Salakgyapot ($v = 42$ mm, $\gamma = 0,2$)	—	—	— 53	nem éghető
6.	Önkioltó hungarocell ($v = 40$ mm) ...	2' lángolás, 5' teljes égéslefolyás	—	+ 15	éghető
7.	Vízüveggel átitatott faforgácslap (anyag mint 1.)	3' füst, lángolás	részben	+ 143	éghető
8.	„Nerolin” burkolólap (bitumenkötésű + nerolin stabilizáló anyag és homokos- kavics adalék)	1' erős füst, korom 5' fellángol	részben	+ 41	éghető
9.	Bitumoperlit (perlit bitumenkötéssel $\gamma = 0,5$)	1'—8' füstképződés	részben	+ 111	éghető
10.	Expanzit parafa	1' füst, lángolás	teljes	+ 45	éghető
11.	File ($v = 13$ mm)	2' lángolás	teljes	+ 50	éghető
12.	Jódban áztatott faforgácslap (40 mm vtg $\gamma = 0,4$)	1' füst, láng	részben	+ 100	éghető



2. ábra. Égetőakna függőleges és vízszintes metszete

csoportokat szétválasztani, melyek figyelembevételével a tűzbiztonság kívánt fokozatait biztosítani lehet a létesítményekben. E célra jellemző lehet a sugárzó hő hatására megmutatkozó gyúlékonyság, vagy a közvetlen lánghatásra bekövetkező égés különböző mértéke. Lényegében e két alaptestet követően a próbalemelek méretét, vizsgálati helyzetét, levegő-ellátottságát illetően még mindig számos berendezés készült, és úgy szólván minden országban más-más elképzelés szerint, más-más metodika alapján. További gondot okozott az éghető anya-

gok sokféleségéből következő univerzalitás igénye (textil, fólia, műfalapok, falemezek, rostanyagok, nádszövetek stb.). Csak az utóbbi években kezdtek megjelenni az általánosság igényét többé-kevésbé kielégítő berendezések.

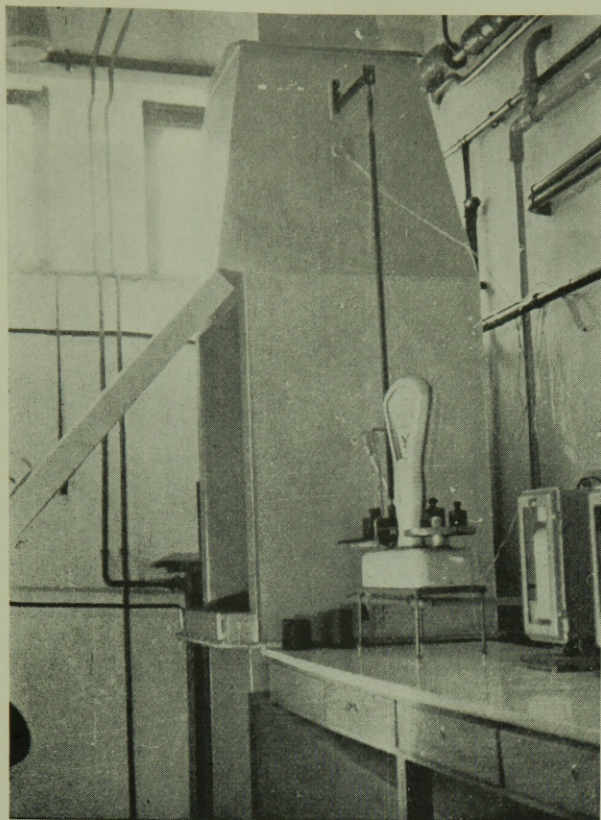
E tekintetben — több készülék műszaki adatainak összehasonlítása alapján — Magyarországon bevezetendőnek a DIN 4102-ben leírt égetőakna látszott legalkalmasabbnak. E készülék terveit 1964-ben készítettük, majd 1965-ben üzembe is helyeztük. A Nyugat-Németországban még elterjedten használt sugárzó hővizsgáló készülék (Prüfstrahler) beszerzési nehézségek miatt nem jöhetett számításba.

3.21 Az égető akna

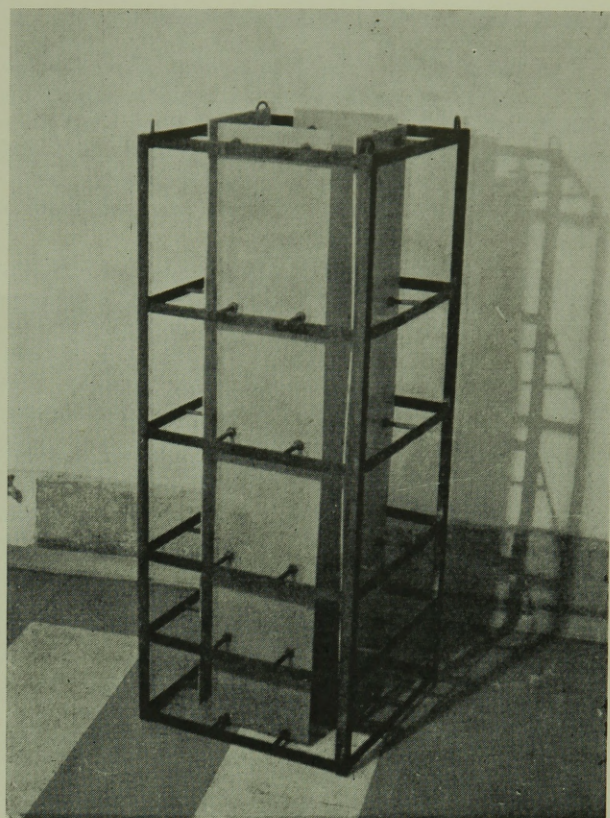
A vizsgálati akna egy viszonylag nagyméretű, függőleges tengelyű és négyzet keresztmetszetű akna, melyet a 2. ábra szemléltet vázlatosan, míg elkészített állapotát a 3. ábra mutatja. A tűzforrást egy gázüzemű tányérégő képviseli, melybe a fűvónyíláson 45° alatt felfelé irányulva vezetik a lángot a próbatestre. E gázégőben 85 ± 2 liter/perc mennyiségű $4150-4200$ kcal/Nm³ fűtőértékű városi gázt kell elégetni (ez esetben a lángok hossza kb. $10-12$ cm). Az égés kedvező feltételeit egyenletes sebességgel befűvott 10 ± 1 m³/perc levegő biztosítja. Maga a próbatest egy függőleges hasábidom 4 oldala mentén elhelyezkedő 19 cm széles és 100 cm magas 4 db vizsgálati lap, természetes vastagsági mérettel. E próbatestet alsó éle fölött $\sim 3-4$ cm-rel éri el a láng. A próbatest olyan szerkezeten van befűggesztve, mely alkalmas az égés közben fellépő súlyváltozások mérésére.

A távozó füstgázok hőmérsékletét 3 db hőelem méri a vizsgálati lapok függőlegesében és afölött 50 cm-rel.

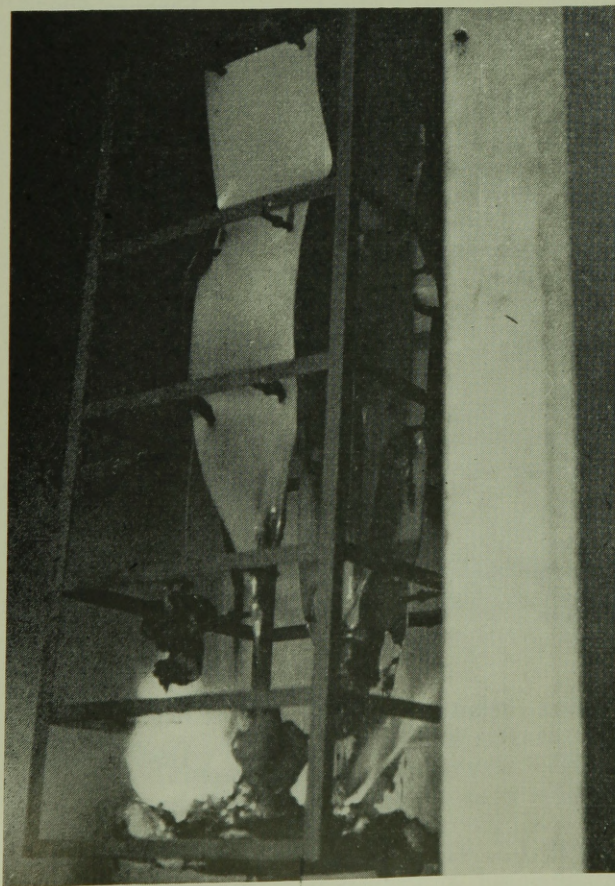
Szükséges, hogy a vizsgáló tér hőmérséklete, illetőleg a befűvott levegő hőmérséklete $20 \pm 5^\circ\text{C}$ közötti legyen a vizsgálat közben.



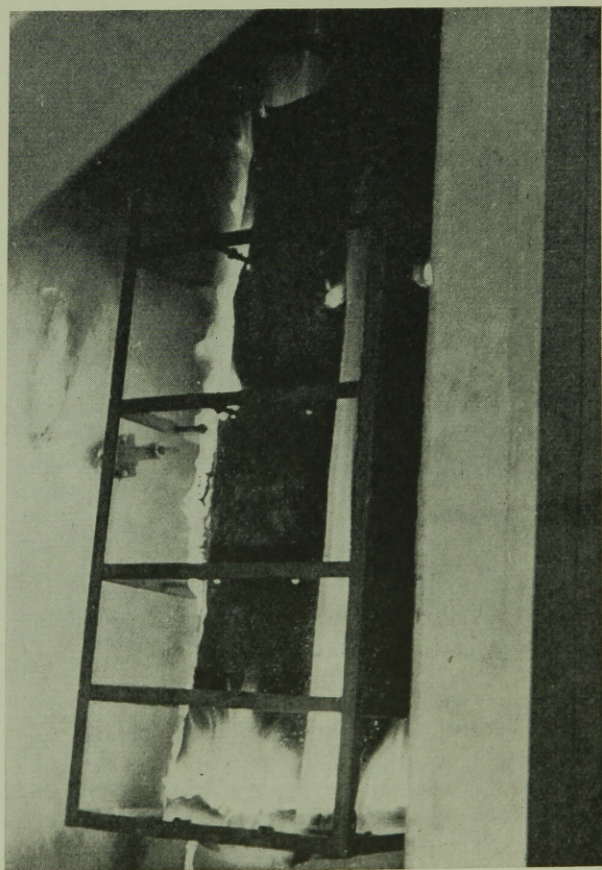
3. ábra. Égetőakna



4. ábra. A próba-vizsgálatra előkészítve



5. ábra. Kemény PVC vizsgálat közben



6. ábra. HET-sav alapú, üvegszál erősítésű poliészter lap vizsgálat közben

3.22 A vizsgálat lefolytatása

A megfelelően előkészített (14 napig laboratóriumi légtérben tárolt elemek) lapokból összeállított próbát (4. ábra) be kell függeszteni a vizsgálóaknába. A súlykiegyenlítés után be kell kapcsolni a levegőszállítást és a hőmérsékleti értékeket rögzítő pontírókat, majd a gyújtólánggal gyújtható a gázégő.

A vizsgálat 10 perces, közben a kémlelőnyíláson át figyelni kell a próba elváltozásait, esetleges égését, a súly és hőfokértékek időadatait fel kell jegyezni. A 10 perces vizsgálati idő után a levegőbefúvás mindaddig folytatódik, míg utóégés, utóizzás előfordul, illetőleg súlyváltozás mutatkozik.

A vizsgálati eredmények és feljegyzések alapján az egyes próbákra vonatkozóan — az anyag:

— „könnyen éghető” — ha a próbaelemek elváltozást nem szenvedő hosszának átlagértéke

kevesebb mint 15 cm, vagy a távozó füstgáz maximális hőfoka a 250°C-ot meghaladja;

— „nehezen éghető” — ha az égés hatására elváltozást nem szenvedő átlagos próbatestehosszak a 15 cm-t meghaladják, és a távozó füstgáz hőfoka nem éri el a 250°C-ot.

E kritériumok alapján, ha egy megvizsgált anyag 5 próbája közül legalább 4-nél azonos besorolás mutatkozik, azt a szóbanforgó építési anyag éghetőségi csoportjául azt kell megjelölni.

3.23 A módszer értékelése

A módszer jelentősen általános érvényű, és tapasztalataink szerint jól reprodukálható a

— homogén fa-, műfa- és műanyag lemezek,

— rétegelt fa-, műfa- és műanyag lemezek,

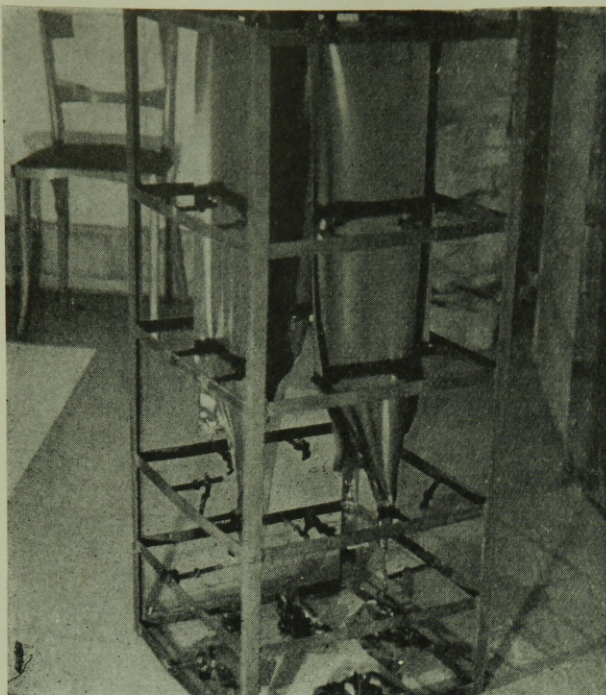
— műanyaggal bevont fa-, műfa vagy fémlemezek,

— felületi védőréteggel ellátott fa, műfa- és műanyag lemezek,

2. táblázat

Éghető építési anyagok égetőaknában nyert vizsgálati eredményei

Szám	Anyagmegnevezés	Vizsgálati jellemzők				Besorolás
		max. füstgáz hőmérs. °C	lánggal égés	max. súly- csökke- nés	fel nem bomlott átl. hossz, cm	
1.	KeményPVC, 4 mm vtg	550 fölött	teljes	90	6	könnyen éghető
	3 mm vtg	550 fölött	teljes	91	5—6	könnyen éghető
	2 mm vtg.	180	teljes	71	27	nehezen éghető
2.	Lágy PVC	167	lefolyik	80	—	könnyen éghető
3.	Színes farostlemez (4 mm vtg.) . .	490	teljes	89	—	könnyen éghető
4.	Farostlemez (22 mm vtg.)	370	teljes	99	—	könnyen éghető
5.	Dekorit lemez (1,6 mm vtg.)	550 fölött	teljes	58	—	könnyen éghető
6.	Önkioltó hungarocell (15 mm vtg.)	160	1' alsó rész elolvad, lefolyik	67	13	könnyen éghető
	30 mm vtg.	140	alsó rész elolvad	68	14	könnyen éghető
7.	Rétegelt lemez (10 mm vtg.)	425	teljes	96	—	könnyen éghető
8.	File (13 mm vtg.)	416	teljes	72	—	könnyen éghető
9.	Papírszap (20 mm vtg.)	355	teljes	99	—	könnyen éghető
10.	„Oxilen” angol lángmentesítővel kezelt, 23 mm vtg. falemez	243	habosodás a 3'-ben	19	100	nehezen éghető (megfelelő)
11.	Vízüveggel kezelt 23 mm vtg. falemez	261	részben	26	100	könnyen éghető
12.	Katepox, Rirex védőréteggel kezelt 20 mm vtg. faforgácslap	420	teljes	60	—	könnyen éghető
13.	Fa forgácslap mézszejjel kezelve (v = 22 mm)	298	részben	35	100	könnyen éghető
14.	Fa forgácslap (22 mm vtg.)	380	teljes	58	—	könnyen éghető
15.	Kenderpozdorja (40 mm vtg. γ = 0,6)	300	teljes	98	—	könnyen éghető
16.	Rirexszel kezelt pozdorjalapok (v = 19 mm vtg.)	120	felületi	28	100	nehezen éghető
17.	„Graboplan” műbőrlemez	80	1' teljes alsó rész	13,4	49	nehezen éghető
18.	Lángmentesítővel átítatott textília	100	részben	32	30	nehezen éghető
19.	Textília szórással kezelve	210	teljes	85—95	—	könnyen éghető
20.	„Tizol” hangszigetelő anyag (kártolt műszál) (v = 14 mm γ = 0,1)	550 fölött	teljes	85	—	könnyen éghető
21.	„Temaszig” hőszigetelő (v = 35—40 mm γ = 0,03)	550 fölött	teljes	100	—	könnyen éghető
22.	Üvegszál erősítésű önkioltó poliészter	550 fölött	teljes	70	—	könnyen éghető
23.	SzA ₂ égést késleltetővel kezelt nádlemez	285	teljes	70	—	könnyen éghető
24.	„Pyrex”-szel kezelt nádlemez	320	teljes	76	—	könnyen éghető
25.	„Ignis FKI”-vel kezelt nádlemez . .	350	teljes	84	—	könnyen éghető



7. ábra. Nehezen éghető Graboplan műbőr vizsgálat után

- textíliák, műanyagfóliák,
- textil, műanyag, fa- és műfaanyagok égést késleltető szerinek hatékonysági vizsgálati területén.

Ezek között az anyagféleségek között szinte valamennyire vonatkozóan rendelkezésre állnak kísérleti tapasztalatok, adatok, melyeket a 2. táblázatban közlünk.

Más hazai módszerekkel összehasonlítva megállapítottuk, hogy a 3 Watt/cm^2 sugárzóhő-teljesítmény alapulvételével általában azonos a „nehezen gyulladó” besorolás a „nehezen éghetővel.” Elő-

fordul azonban olyan „nehezen gyulladó”, mely könnyen éghető (pl. az 5 mm vtg kemény PVC), és fordítva is (pl. HET-savas poliészter-üvegszálal erősítéssel).

Néhány jellemző felvételt mutatunk be a vizsgálat különböző fázisairól és a vizsgált próbatestekről is az 5—7. ábrákon.

4. Összefoglalás

Az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetben lényegében befejeződött a felkészülés az építési anyagok éghetőségi vizsgálataira, és ezzel a hatósági szabályozás biztonságossá tehető. Az igény e vizsgálatokra meglehetősen nagy. Közel egy év alatt mintegy 40 esetben folytattunk ilyen vizsgálatot, némelyeket 2—5 változatban is. Különösen jelentősek a védőszerek hatékonyságának ellenőrzésére vonatkozó vizsgálatok.

Úgy látjuk, a helyzet már alkalmas arra, hogy a KGST tagországok részére egységesítési előterjesztést tegyünk e módszerekre, különös tekintettel az ISO-ban folyó munka előrehaladására. E tekintetben a KGST tagországok közül csak nálunk üzemelnek olyan berendezések, melyek összhangban vannak az ISO-ban is újabban elfogadott elvekkel és módszerekkel.

IRODALOM

- [1] MSZ 595 Építőanyagok éghetősége, épületszerkezetek és építmények tűzállósága. 1964.
- [2] BS 476 Fire tests on building materials and structures. 1953.
- [3] ASTM E 119. Amerikai szabvány.
- [4] CESA A-54. Kanadai mérnöki szabvány 1940.
- [5] CNIP II-A 5—62. Sztróitjelnüie normü i pravila: protivopozsarnüie trebovanyija osznovnüie polozsenyija proektirovanyija, 1963.
- [6] DIN 4102. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Begriffe, Anforderungen und Prüfungen von Sonderbauteilen, 1965.
- [7] NEN 1076. Brandbaarheid, Ontvlambaarheid en vlamnitbreiding van bouwmaterialen. Brandwerendheid van bouwconstructies, 1957.

Az Egyesület hírei

Az *Előregyártási Szakosztály* január 23-án tanulmányi látogatáson volt a Larsen—Nielsen rendszerű, 2. számú Budapesti Házgyárban. Ismertetőt Pethő István tartott.

*

Dipl.-Ing. B. Junker (Svájc) január 24-én Klímaberendezések szabályozásának gyakorlati alkalmazása címmel tartott előadást.

*

A *Compensa GmbH* (Svájc) vállalat az Egyesület közreműködésével filmvetítéssel egybekötött, egésznapos szimpóziumot tartott február 6-án modern munkamódszerekről a magas- és a mélyépítésben. Ezen Ing. Widmann a betonminőségek és a szóráshoz alkalmazott betonok, Dr. Ed. Buhl a habarcsbetonok adalékanyagairól, a hézagoló-gitokról és kiöntőmasszákról, a betonelemek erőzáró

hézagolásáról és ragasztásáról, E. Brändl a hézagok kivitelezésének megoldásairól, és Ing. Guido Oberdorfer a gőzsugár tisztítóeljárásról tartott előadást.

*

Az *Épületgépészeti Szakosztály* február 8-án megtekintette a budapesti városligeti műjégpálya új hűtőberendezését.

*

Az *Épületszerkezeti és Technológiai Szakosztály* közösen a *Propaganda Bizottsággal* február 9-én bemutatta a csehszlovák műszaki hét építőipari filmjeit. Vetítésre kerültek a Tátra 138 terepjáró-tehergépkocsi, a V—D—5 típusú kádás betonkeverőgép teherkocsin, a Kerámiagyarak és A csehszlovák építőipar gépesítése című filmek.

A poliacélváz kísérleti vizsgálata

R Y S A V Y E R Z S É B E T

A poliacélváz vékonyfalú zárt négyszög alakú szelvényekből összeállított rácsos tartó. Elsősorban tipizált kommunális létesítmények térlefedő tartóiként kívánják felhasználni.

A poliacélváz párhuzamos övű és összekötő rudak nélküli szimmetrikus rácsos szerkezet, melynek alsó és felső övét két darab, egymás mellett elhelyezett, rácsrúdjait pedig egy önmagában álló csőszelvény alkotja. Mind az övekben, mind a rácsokban a szelvények külső mérete ugyanaz: 50×90 mm, vastagságuk változhat.

A rácsos tartót 3 m és ennek többszöröseiben (6,0; 9,0; 12,0; 15,0 és esetleg 18,0 m) megállapított tipizált támaszközökkel kívánják majd gyártani. A 3,0 m maga is egy 75 cm-nek választott alapmodul egész számú többszöröse. Ez az alapmodul egyben valamennyi tervbe vett típustartó hálózati magassága is.

A poliacél vázat a Típustervező Intézetben Makó Lőránd okl. mérnök tervezte. A zárt csőszelvényeket a Dunai Vasműben hideghengerléssel állítják elő.

A hegesztett tartó csomópontjaiban a rúdszelvények egymáshoz közvetlenül, csomólemez nélkül csatlakoznak. A szerkezet alakváltozására, tényleges teherbíró képességére, a csomópontok terhelés alatti viselkedésére sem hazai, sem külföldi tapasztalatok nem voltak; ez indokolta a laboratóriumi vizsgálatot. A tanulmány célja, hogy a vizsgálat eredményeiről rövid beszámolót adjon.

A kísérletek ismertetése

A laboratóriumi vizsgálathoz felhasznált kísérleti tartó a rácsos saruzat két keretállású szakaszával volt azonos (1. ábra). A rácsrudak dunaújvárosi $50 \times 90 \times 2,5$ zárt szelvényből, az övrudak két darab, a hálózat síkjára szimmetrikusan elhelyezett, a rácsrúddal azonos szelvényből készültek. A vizsgálathoz 4 db tartó állt rendelkezésre.

A kísérleti tartókat kéttámaszú hajlított tartóként vizsgáltuk. Az alsó övrúdon, a rácsrudakon és a csomópont környezetében nyúlásmérő ellenállásokkal alakváltozást mértünk.

A vizsgálat alapján tett megállapítások

A vizsgált tartók esetében a húzott övrúd középső keresztmetszetében mérésel meghatározott feszültségeket, ill. ezek átlagértékeit az ideális csukló feltételezésével számított feszültséggel hasonlítottuk össze (1. táblázat). A mérésel meghatározott értékek a számítottnál kisebbre adódtak, ami főleg azzal magyarázható, hogy a rúderőket minden esetben a lemezrészek közepére helyezett nyúlásmérő ellenállások mérési eredményeiből számítottuk. A szakirodalomból [1] és az eddigi hazai kísérletekből is tudjuk, a vékonyfalú nyomott rudak feszültségeloszlása nem egyenletes, a max. feszültségek a hajlítási él környezetében, míg a kisebb feszültségek a merevített lemez közepén keletkeznek, s mi ebből számítottuk a rúderőt.

A húzott övrúd végső keresztmetszetében — a rácsrúdbekötés varratainak külpontossága miatt — a vizsgált terhelési esetekben átlagosan 22%-kal (max. 31%-kal) magasabb feszültséget mértünk, mint a rúd középső keresztmetszetében.

A tartó húzott övrúdjából kivágott próbapálcák alakváltozási diagramjai jól mutatják a hidegalakítás szilárdságnövelő hatását (2. ábra), amit már hazai kísérletek is részletesen igazoltak [2]. A felkeményített próbapálcák átlagos szakítószilárdsága $\sigma_{sz} = 4660$ kp/cm², ami az alapanyag névleges szakítószilárdságához viszonyítva 27%-os szilárdságnövekedést jelent.

A kísérleti tartók tönkremenetele mind a négy tartó esetében azonos módon következett be a nyomott rácsrúd behorpadásával, ill. begyűrődésével (3. ábra). A törőerők átlagos értéke 33,8 Mp volt, átlagos szórásuk 8%. Tönkremenetelkor számítás szerint a nyomott rácsrúdban $\sigma = 3630$ kp/cm² feszültség keletkezett, ami a felkeményített anyag szakítószilárdságának 78%-a.

A tönkrement tartókon a CO₂-védőgázas hegesztéssel készített varratok meghibásodását egyetlen esetben sem észleltük.

A tartó tönkremenetele a behorpadt rácsrúd szabályzat szerint számított határerőjének 2,35-szörösénél következett be.

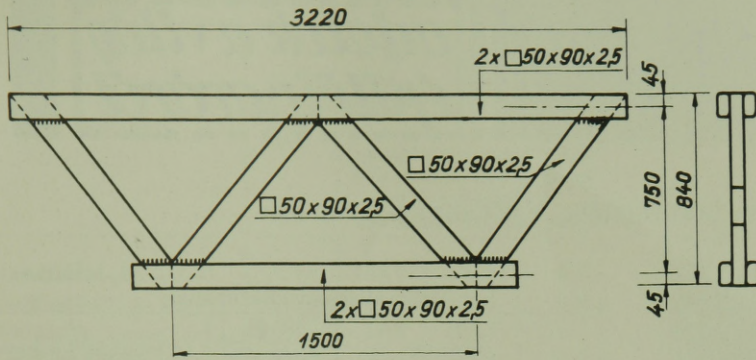
1. táblázat

Terhelés (kp)	σ_m (kg/cm ²)				σ_m átl. (kp/cm ²)	$\sigma_{sz.}$ (kp/cm ²)	$\frac{\sigma_m \text{ átl.}}{\sigma_{sz.}} \cdot 100$ (%)
	1	2	3	4			
6 000	420	441	—	472	444	454	97,5
8 000	514	587	—	588	563	606	93
10 000	599	725	—	682	668	757	88
12 000	684	819	883	818	801	910	88
14 000	787	945	977	917	906	1065	85
16 000	861	1090	1060	1030	1010	1212	84
18 000	908	—	1081	1171	1053	1365	77
20 000	1024	1280	1186	1260	1184	1520	78

σ_m mérésel meghatározott feszültség.

σ_m átl. mérésel meghatározott feszültségek átlaga.

$\sigma_{sz.}$ ideális csukló feltételezésével számított átlagos feszültség.



Ragasztott tartók vizsgálata

A rácsos tartók a tervező elgondolása szerint hegesztett kapcsolattal készülnek, de szükségesnek tartotta megvizsgálni a ragasztott csomópontokkal való kialakítás lehetőségeit is. Hegesztett kísérleti tartóinkkal azonos méretű és szelvényű, de ragasztott kötésű rácsos tartók előállítását és szilárdsági vizsgálatát a BME Acélszerkezet Tanszék végezte [3]. A ragasztott tartók, főleg csomólemezes kivitel esetén, teherbírás szempontjából nem mutattak kedvezőtlen tulajdonságokat. A tartószerkezetek részére alkalmas ragasztott kötés tömeges alkalmazását azonban még további széleskörű kutatómunkának kell megelőznie, mely mind a technológiai, mind a tartószerkezeti kérdésekre kiterjed.

Összefoglalás

Kísérleti vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a poliacél váz rácsos tartó mind a csomóponti kialakítás, mind a teherbírás szempontjából statikus terhelés esetén megfelelő.

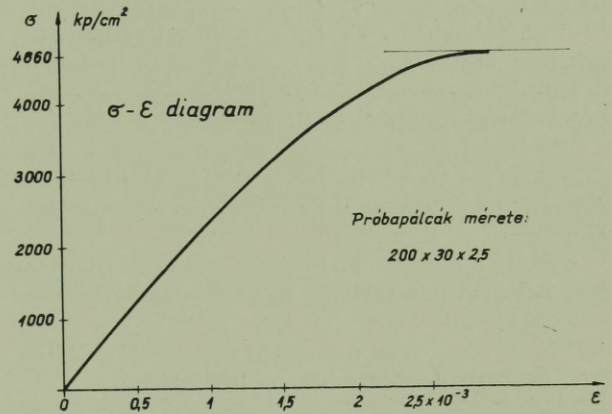
A csomópontokban az erő bevezetését a kedvező erőátadás figyelembevételével kell megtervezni, a pontszerű erőátadás, a rúdszelvény közvetlen hajlítása kerülendő.

A kísérletek igazolták a hidegalakítás okozta felkeményedés szilárdságnövelő hatását, de a felémelt határfeszültség a méretezéskor csak akkor vehető figyelembe, ha az üzemi tömeggyártás és a rendszeres gyári minőségellenőrzés feltételei biztosítva vannak. A poliacél váz rácsos tartóval, mint saruzattal lényeges súlyscsökkentés csak könnyű tetőelem alkalmazásával érhető el.

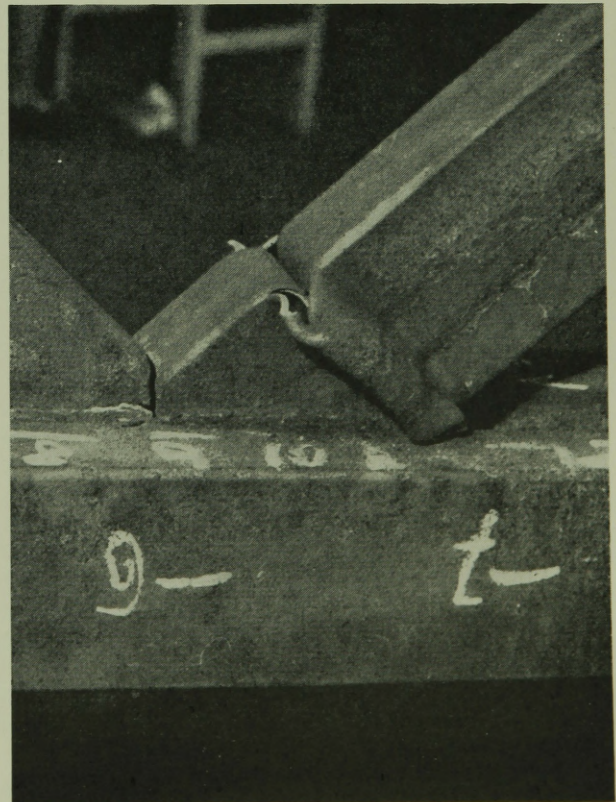
A csomópontok munkaigényessége, amely tömeggyártás esetében a szerkezet gazdaságosságát döntően befolyásolja nem képezte vizsgálatunk tárgyát.

IRODALOM

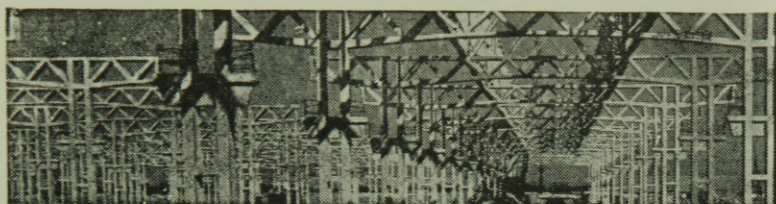
- [1] American Iron and Steel Institut: Light Gage Cold-formed Steel Design Manuel. 1961.
- [2] Építőipari Minőségvizsgáló Intézet: Hidegen hajlított acélszelvények határfeszültségének megállapítása. Kutatási jelentés. 1966. Témafelelős: Szilassy Kálmán.
- [3] BME Acélszerkezet Tanszék: A poliacélváz szilárdsági vizsgálata. Kutatási jelentés. 1967. Témafelelős: Fáber Miklós.
- [4] Építéstudományi Intézet: A poliacélváz hegesztett rácsos főtartójának kísérleti vizsgálata. Szakvélemény 1967.



2. ábra



3. ábra



adatok a világ építőiparáról

Európa lakáshelyzete, lakásépítése, építőanyag-termelése

Az Európai Gazdasági Bizottság 1966. évi lakásügyi és építőipari évkönyve alapján közöljük a fontosabb adatokat. Az évkönyvből kivonatoltuk a főbb összehasonlítható adatokat, belőlük különféle viszonyszámokat képeztünk. A fogalmak pontos értelmezését általában nem adjuk meg, illetőleg csak ott, ahol ez feltétlenül szükséges.

Az 1. táblázat tartalmazza a lakásellátottság mutatóit. Mint ismeretes, ez csak részben jellemzi a lakásviszonyokat, mert nem ad tájékoztatást a lakások nagyságáról, felszereltségéről, koráról.

A 2. táblázat az országok lakosságát és lakásépítését mutatja. Látható, hogy Magyarország fajlagos lakásépítése még mindig az európai átlag alatt van.

A megépített lakóházak, lakások nagyság, szintszám és felszereltség szerinti megoszlását tar-

2. táblázat

Országok lakossága és lakásépítése

Ország	Lakosság 1966, millió fő	Lakásépítés, 1966	
		ezer lakás	lakás/1000 lakos
Ausztria	7,9	49,6 ¹	6,8 ¹
Belgium	9,5	52,9 ²	5,6 ²
Bulgária	8,3	43,4	5,3
Csehszlovákia	14,2	88,7	6,2
Dánia	4,8	39,6	8,3
Egyesült Királyság ..	55,0	402,5	7,3
Finnország	4,6	36,5	7,9
Franciaország	49,4	414,2	8,4
Görögország	8,6	83,9	9,7
Hollandia	12,5	122,1	9,8
Jugoszlávia	19,8	129,9	6,6
Lengyelország	31,7	175,8	5,5
Magyarország	10,2	55,6	5,5
Német Demokratikus Köztársaság	17,1	65,3	3,8
Német Szövetségi Köztársaság	57,5	604,8	10,1
Norvégia	3,8	28,9	7,7
Olaszország	51,9	288,1	5,6
Portugália	9,2	45,6	4,9
Románia	19,1	117,1	6,1
Spanyolország	31,9	270,4	8,5
Svájc	6,0	57,7	9,6
Svédország	7,8	89,4	12,4
Szovjetunió	233,2	2255,0	9,7
Európa ³	712,3	5626,5	7,9
Amerikai Egyesült Államok	196,8	1251,9	6,4

¹ 1965. évi adat

² 1964. évi adat

³ Magában foglalja a fentiekén kívül a következőket: Ciprus, Izland, Írország, Málta, Nyugat-Berlin, Törökország

1. táblázat

Lakásállomány Európában

Ország	Adat éve	Lakás/1000 lakos
Ausztria	1965	339,6
Belgium	1964	350,0
Csehszlovákia	1965	292,8
Egyesült Királyság	1966	322,0
Finnország	1966	294,0
Franciaország	1964	351,0
Hollandia	1966	268,5
Jugoszlávia	1966	241,8
Lengyelország	1965	253,8
Magyarország	1966	301,3
NDK	1966	346,5
NSZK	1966	327,4
Olaszország	1965	305,3
Spanyolország	1966	277,1
Svájc	1966	319,0
Svédország	1966	376,0
Szovjetunió	1966	10,1 m ² /lakos

talmazzák a 3—6. táblázatokat. A felszereltségi adatokból látható, hogy a korábbi évekhez, évtizedekhez viszonyított fejlődés ellenére még mindig több nálunk a közművekbe be nem kapcsolhatóan épített lakások aránya, mint a legtöbb más európai országban.

3. táblázat

Megépített lakások nagyság szerinti megoszlása

Ország	Adat éve	1- és 2-szo- bás	3-szo- bás	4 és több szobás
		lakások százalékos aránya az adott évben megépített összes új lakáshoz viszonyítva		
Ausztria	1965	12,4	32,1	55,5
Bulgária	1965	67,4	24,9	7,7
Csehszlovákia	1966	17,9	35,2	46,9
Dánia	1966	8,6	10,6	80,8
Egyesült Királyság ..	1966	12,9	87,1	—
Finnország	1966	21,7	27,4	50,9
Franciaország	1966	20,2	27,3	52,5
Görögország	1966	35,6	34,8	29,6
Hollandia	1966	0,7	4,1	95,2
Jugoszlávia	1966	78,3	17,7	4,0
Lengyelország	1965	30,4	43,2	26,4
Magyarország	1966	17,4	67,5	15,1
NDK	1966	58,0	34,7	7,3
NSZK	1966	9,2	15,5	75,3
Norvégia	1965	12,8	6,8	80,4
Olaszország	1965	17,5	30,1	52,4
Románia	1966	64,8	35,2	—
Spanyolország	1965	—	2,1	97,9
Svájc	1966	11,9	15,3	72,8
Svédország	1966	18,0	15,4	66,6

Megjegyzés: A nemzetközi statisztikai adatok a konyhát is szobának számítják.

Megépített lakóházak nagyság szerinti megoszlása

Ország	Adat éve	1- és 2-lakásos	Több-lakásos	Egyéb
házakban épített lakások százalékos aránya az összes épített lakáshoz viszonyítva				
Ausztria	1965	40,7	54,9	4,4
Belgium	1964	67,6	30,5	1,9
Bulgária	1966	44,3	55,7	—
Csehszlovákia	1966	23,4	68,9	7,7
Dánia	1966	61,9	36,1	2,0
Egyesült Királyság ..	1966	70,4	29,6	—
Finnország	1966	34,4	62,2	3,4
Franciaország	1965	26,9	72,3	0,8
Görögország	1965	39,0	61,0	—
Hollandia	1966	61,0	39,0	—
Jugoszlávia	1966	58,0	38,0	4,0
Lengyelország	1965	26,6	73,4	—
Magyarország	1966	66,8	32,8	0,4
NDK	1966	—	100,0	—
NSZK	1966	46,5	51,7	1,8
Norvégia	1965	73,0	25,4	1,6
Olaszország	1965	21,1	78,2	0,7
Spanyolország	1965	6,3	93,1	0,6
Svájc	1966	8,4	78,1	13,5
Svédország	1966	30,3	63,4	6,3
USA	1966	67,0	33,0	—

Az építőanyag-termelésre vonatkozó 7—10. táblázatok is azt mutatják, hogy más országokhoz viszonyítva építőanyag-iparunk további erőteljes fejlesztést igényel. Látható ez mind a cement, mind az üveg termelése tekintetében. A növekedési szá-

5. táblázat

Új lakóházak szintszám szerinti megoszlása

Ország	Adat éve	1—3	4—7	8 és több
szintes házakban épített lakások százalékos aránya az adott évben épített összes lakáshoz viszonyítva				
Bulgária	1966	50,2	41,5	8,3
Csehszlovákia	1966	42,8	36,8	20,4
Finnország	1966	67,9	24,0	8,1
Franciaország	1964	36,2	48,8	15,0
Görögország	1965	49,4	50,6	—
Hollandia	1966	64,0	17,0	19,0
Jugoszlávia	1966	63,2	32,8	—
Magyarország	1966	70,3	23,8	5,9
Norvégia	1965	87,6	8,8	3,6
Svédország	1966	78,9	13,4	7,7

Megjegyzés: Franciaország esetében a 8- és többszintes kategória helyett 9- és többszintes; néhány országnál közvetett számítással, illetőleg becsléssel meghatározott arányok.

Megépített lakások felszereltsége

Ország	Adat éve	Folyó-vízzel	Fürdő-szobával v. zuhannyal	Köz-ponti fűtéssel	Gázzal
ellátott lakások százalékos aránya az adott évben megépített összes új lakáshoz viszonyítva					
Ausztria	1965	96,1	93,3	—	24,8
Belgium	1964	79,1	96,4	—	38,9
Csehszlovákia	1966	91,1	96,3	69,3	59,7
Egyesült Királyság ..	1966	100,0	100,0	—	—
Finnország	1966	98,0	75,4	96,2	—
Franciaország	1965	—	—	73,6	71,6
Jugoszlávia	1966	54,5	49,7	14,5	—
Magyarország	1966	55,1	65,2	25,5	28,8
NDK	1966	100,0	99,0	46,1	83,0
NSZK	1966	—	98,6	75,5	—
Norvégia	1965	99,9	97,9	69,0	—
Spanyolország	1965	98,9	97,4	8,1	11,6
Svédország	1966	100,0	95,5	100,0	—

7. táblázat

Cementtermelés és -fogyasztás

Ország	Év	Termelés	Import	Export	Fogyasz-tás	1 lakosra jutó termelés kg/lakos
millió tonna						
Ausztria	1966	4,5	0,0	0,0	4,5	617
Belgium	1966	6,0	0,0	1,4	4,6	630
Bulgária	1966	2,9	0,1	0,2	2,8	345
Csehszlovákia	1966	6,1	.	.	6,2	430
Dánia	1966	2,0	0,0	0,2	1,8	423
Egyesült Királyság ..	1966	16,7	0,2	0,1	16,8	305
Finnország	1966	1,6	.	.	1,6	339
Franciaország	1966	23,5	0,1	0,9	22,7	499
Görögország	1966	3,6	0,0	0,0	3,6	416
Hollandia	1966	3,2	1,6	0,1	4,7	254
Jugoszlávia	1966	3,2	0,6	0,2	3,6	164
Lengyelország	1966	10,0	0,3	0,6	9,7	317
Magyarország	1966	2,6	0,2	0,3	2,5	256
NDK	1966	6,45	.	.	.	378
NSZK	1966	34,7	0,5	1,2	34,0	604
Norvégia	1966	1,7	0,0	0,5	1,2	458
Olaszország	1966	22,4	.	.	.	431
Portugália	1966	1,7	.	.	.	187
Románia	1966	5,9	.	.	.	307
Spanyolország	1966	11,8	1,1	0,0	12,9	371
Svájc	1966	4,3	0,0	0,0	4,3	721
Svédország	1966	3,7	0,0	0,0	3,7	473
Szovjetunió	1966	80,0	.	.	.	343
Törökország	1966	3,9	0,1	.	4,0	120
Amerikai Egy. Áll.	1966	67,2	.	.	.	341

8. táblázat

Mész- és gipsztermelés

Ország	Év	Mésztermelés		Gipsztermelés	
		ezer tonna	kg/lakos	ezer tonna	kg/lakos
Ausztria	1965	584	80	53	7
Belgium	1966	2 234	234	77	8
Bulgária	1966	875	106	.	.
Csehszlovákia ...	1966	2 464	173	.	.
Franciaország ...	1966	1 218	25	2484	50
Jugoszlávia	1966	1 138	58	.	.
Lengyelország ..	1966	3 088	98	.	.
Magyarország ...	1966	773	76	.	.
NDK	1966	3 623	206	218	13
NSZK	1966	13 401	234	1062	18
Portugália	1966	176	19	.	.
Spanyolország ..	1965	253	8	.	.
Svájc	1966	167	28	.	.
Törökország	1964	2 552	78	.	.

Siküvegtermelés

9. táblázat

Ország	Év	Termelés	
		millió m ²	m ² /lakos
Ausztria	1965	7,6	1,0
Bulgária	1966	17,4	1,9
Csehszlovákia	1966	30,0	2,1
Finnország	1965	8,2	1,8
Lengyelország	1966	37,0	1,2
Magyarország	1966	7,4	0,7
Románia	1966	26,5	1,4
Szovjetunió	1966	201,0	0,9

10. táblázat

Építőanyagok termelésének a növekedése, 1957 = 100 %

Ország	Év	Cement	Mész	Tégla	Üveg
Ausztria	1965	190	113	123	148
Belgium	1966	123	117	102	.
Bulgária	1966	324	304	249	492
Csehszlovákia	1966	168	141	97	125
Egyesült Királyság .	1966	138	.	102	.
Finnország	1965	187	.	178	.
Franciaország	1966	178	104	129	169
Hollandia	1966	240	.	132	.
Jugoszlávia	1966	163	208	192	253
Lengyelország	1966	232	172	128	195
Magyarország	1966	264	165	138	159
NDK	1966	186	136	69	.
NSZK	1966	184	127	108	132
Norvégia	1966	158	.	121	.
Olaszország	1966	184	.	.	235
Románia	1966	250	.	143	.
Spanyolország	1965	219	.	345	260
Svájc	1966	172	143	.	.
Svédország	1966	146	.	110	.
Szovjetunió	1966	277	.	185	166
Amerika Egyesült Államok	1965	125	.	123	.

zalékokból jól érzékelhető, hogy a cementtermelés majdnem minden országban gyorsabban fejlődött, mint a téglatermelés (csak a túlnyomórészt hagyományos technikával építő Spanyolország és Jugoszlávia alkotnak kivételt).

Dr. Sebestyén Gyula

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS!

A Beton- és Vasbetonipari Művek pályázatot hirdet

építő-, építész-gépész- és villamosmérnökök, valamint felsőfokú ipari technikusok felvételére

A Művek beton- és vasbeton termékek, szerkezeti elemek nagysorozatú üzemi előregyártásával foglalkozik. Fő feladata — korszerű épületszerkezetek előállítása útján — az építőipar iparosításának meggyorsítása. A technológiai eljárások, a gyártmányok korszerű továbbfejlesztéséhez, a gépesítés fokozásához felvételre kerülő pályázókat

üzemi, tervezési és műszaki fejlesztési

munkakörökben az alábbi munkahelyekre alkalmazza:

Beton- és Vasbetonipari Művek Vezérigazgatóságára
Budapest XI., Budafoki út 78.

Budapesti Épületelemgyárába
Bp. XI., Budafoki út 78.

Lábatlani gyárába

Alsószolcai gyárába

Miskolci gyárába

Pécsi gyárába

Budapesti Betonárugyárába
Bp. XXI., Rákóczi F. u. 289.

Dunaújvárosi gyárába

Szentendrei gyárába

Debreceni gyárába

Szolnoki gyárába

Az alkalmazás, illetve a munkabábelés a pályázat elbírálása után közvetlenül történhet.

Alapfizetés — közös megállapodás szerint.

Egyéb juttatások: tevékenységétől függően prémium. Üzemi beosztásban dolgozók részére munkahelyi pótlék. Nyereségrészesedés.

A pályázatban a részletes önéletrajz csatolása mellett közölni kell az eddigi munkahelyeket és munkaköröket, továbbá a felsorolt munkahelyek közül annak megnevezését, ahol dolgozni kíván.

A pályázatot a Beton- és Vasbetonipari Művek Vezérigazgatósága Személyzeti Osztályának (Bp. XI., Budafoki út 78.) címezve, 1968. június hó 30-ig kell megküldeni.

BETON- ÉS VASBETONIPARI MŰVEK

Város a tengeren

A föld felületének háromnegyed részét borítják a nagy óceánok. A jövőben az óceánokon létesítendő szigetvárosok biztosítják, hogy az iparnak, a lakosságnak ne kelljen többé összeszorulnia az egyre gyorsabban fogyó, még beépítetlen szabad szárazföldi területeken. A tenger élelmet, munkát és energiát biztosít a szigetvárosok lakóinak.

A tengerek felületének mintegy 10%-a sekély víz. Ezek a területek a világ különböző részein alkalmasak tengeri városok létesítésére. Ilyen tengeri városok létrehozhatók pl. Észak-Amerika keleti partján, a Sárga- és a Kelet-kínai tengeren, a Közel-Keleten, az olajban gazdag Perzsa-öbölben, Dél-Amerika partjai mentén Rio de Janeirótól — a Rio de la Platáig, a Mexikói-öbölben, a Jáva-tenger térségében, a Balti-tengeren, az Adrián stb.

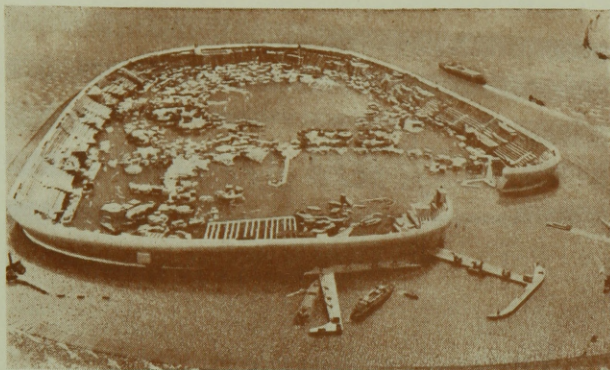
A tervezett tengeri város felépítésére a Haisborough Tail sekély vízfelületét szemelték ki a tervezők, 15 mérföldnyire Anglia keleti partjától. Ezen a helyen a tenger 9 m mély, és az apálydagály szintkülönbsége 1,2—2,1 méter. A várost 30 000 főre tervezték. Az első tengeri város tervezői: *Hal Moggridge* építész, *John Martin* mérnök és *Ken Anthony* mérnök.

A tengeri város legfontosabb szerkezete egy 55 m magas, 16 emeletes, cölöpökre támaszkodó amfiteátrum-szerű építmény. Ezt a tenger felől hullámtörő védi. A külső szerkezet egy lagunát képez, melyben mesterséges szigetek csoportjai lebegnek. A város hossza 1432,5 m, legnagyobb szélessége 1005,8 m. A szárazföldön előregyártott elemekből a vízen szerelik össze a cölöpökön nyugvó sejt-szerűen összeállított építményeket.

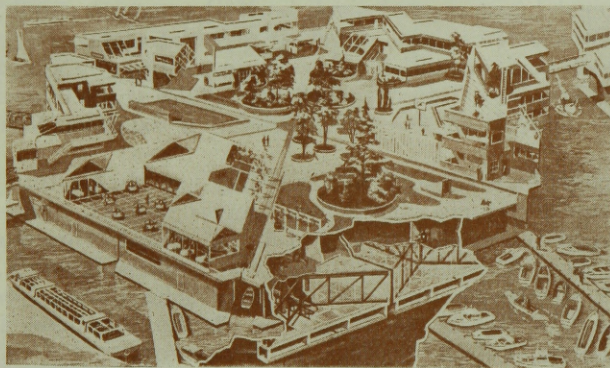
A belső lagunán levő szigetek 18,3 m széles, háromszög alakú betonpontonokból készülnek. A pontonokat hajlékony kötőelemek kapcsolják egymáshoz. Így különböző alakú és nagyságú szigetek létesíthetők. Egy-egy ilyen sziget maximális nagysága 930 m². A szigetek max. 3 szint magas üvegszállal erősített műanyag épületet hordanak. A ballaszttartályok biztosítják az egyensúlyt, és egy szinten tartják a pontonokat függetlenül attól, hogy egy-egy ponton mekkora épületet hord.

A tengeri város a közeli Hewet Field földgázból kap energiát. Ezt a város erőműve dolgozza fel és szolgáltatja az áramot. A lakások és ipari létesítmények fűtésére és hűtésére, a víz sótalánítására használják a turbináktól elszívott gáz hulladékhőjét. A fellelegezett hűtővizet a lagunába eresztik, ezzel a laguna vize a külső tengervíznél 3—4°C-al melegebbé válik. A város bővítése nem okoz műszaki nehézséget, mert a meglevő falak és új falak koncentrikus építésével, új, nyugodt, melegvízű lagunák létesíthetők.

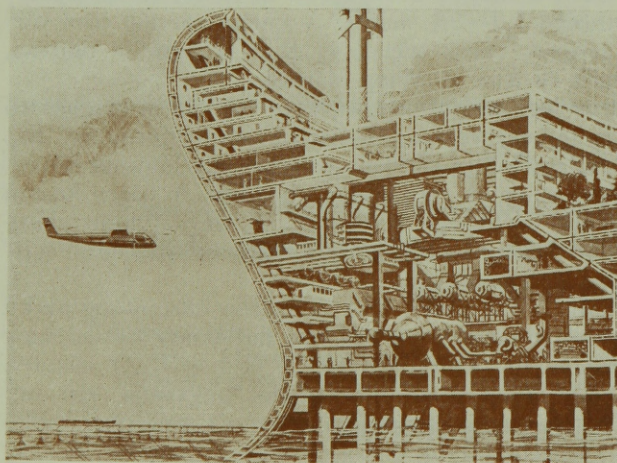
A teraszos várost 16 emeletesre tervezték. A 21 000 lakos részére központi fűtésű, légkondicionált lakások épülnek. A lakások alaprajzi elrendezése változó. A lakások legtöbbször teraszos kert tartozik. Az épület alsó nyolc szintjén a tenger felőli oldalon irodák és ipari létesítmények helyezkednek el. A felső nyolc szinten épülnek a lakások. A város többi lakói egyedi házakban fognak lakni a laguna déli végén. A lakások, üzletek, éttermek, klubok, kertek megközelítésére mozgólépcsőket, fedett sétautakat terveznek. Az áruelosztást konvektorokkal és csőhálózattal oldják meg.



1. ábra. A tengeri város távlati képe. Modell



2. ábra. A sziget képe. A metszet mutatja a pontonban elhelyezett folyadéktartályokat, a víz felszínén maradáshoz szükséges felhajtó erőt létrehozó kamrákat és a tárolótereket



3. ábra. A tengeri város erőművének elhelyezése. Metszet

A város áruellátását biztosították, megfelelő raktárak állnak majd rendelkezésre. A szárazföld közötti közlekedést szárnyashajókkal és helikopterrel kívánják lebonyolítani.

A helyi közigazgatási központ és a szociális létesítmények a tengeri város déli végén létesülnek. Az úszószigeteken is sok középületet helyeznek el, pl. óvodákat, általános- és középiskolákat is. A lakosok a város bármely részébe egy mérföldes gyaloglással eljuthatnak. A szigeteket a tengerszint felett 4 m magasan elhelyezett gyalogutak és hidak hálózata köti össze.

A város egészségügyi ellátására egy 200 ágyas kórház, rendelőintézet épül. A krematóriumot a város falain kívül helyezik el. A lakosság szórakoztatására két színházat, könyvtárakat, filmszínházakat, egy múzeumot és sok közparkot létesítenek. A sportolásra különböző sportpályák és a vízisportok sokféle lehetősége nyújt kellő választékot. A tengeri város gazdasági életét a halgazdaságok, a hajógyártás és az édesvíz-export biztosítja. Jelentős exportot jelenthet a tengerből kotort homok, eziránt nagy kereslet mutatkozik a szárazföldi építőipar részéről. A tenger kis koncentrációban, de nagy mennyiségben tartalmaz magnéziumot, brómot, stronciumot, rubidiumot stb. További értékes ásványokat vonhatnak ki a sóatlanításból keletkező koncentrátumokból. A tengeri város rendelkezésére álló energia a levegőből nagy mennyiségű szabad nitrogén kivonását teszi lehetővé. Ez új típusú műtrágya- és vegyészeti gyárak kialakulásához vezethet.

A tervezett szigetvárosok tömeges megvalósítása nem a közeljövőé, bár a szükséges szerkezeti és műszaki felkészültség ezt lehetővé tenné. Ezt a tényt egy építészekből és mérnökökből álló bizottság — a Pilkington Üvegkorszak Fejlesztési Bizottság — megállapította, és tervezetet is készített. A fentiekben vázolt szigetváros mind gazdasági, mind kulturális szempontból életképes, és nyújthatná mindazt lakosainak, amit a szárazföldi városok nyújtani képesek. A tervezők szerint a létfeltételek egészségesebb és melegebb környezetet biztosítanak, mint a szárazföldön.

R. E.

Tartalomjegyzék

- I. Általános kérdések.
- II. Az alkalmazandó képletek.
- III. Számítási példák.
- IV. Függelék. (Az alkalmazott képletek levezetése.)
- V. Ipari csarnoképület természetes belső világítása különféle körülmények között.

I. ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

A mesterséges világítás tervezésének egyes kérdéseit a szakirodalom kellő részletességgel tárgyalja. Nem így azonban a természetes világítást, melyre nézve csak igen kevés és nem összefoglaló tanulmány található. Ez a körülmény annál sajnálatosabb, mert amíg a nem kellő gondnal tervezett mesterséges világítás utólag, — pótlólagos lámpatestek elhelyezésével, vagy nagyobb fényerejű fényforrás alkalmazásával — többé-kevésbé javítható, addig a természetes világítás hibái — az ablakok elhelyezése és mérete — utólag már nem, vagy csak rendkívül körülményesen változtatható.

Igaz ugyan, hogy a természetes világítás hiányosságai mesterséges fényforrás beállításával, vagy annak fokozott használatával részben pótolható, ez a megoldás azonban — figyelembe véve az épületek élettartamát — gazdaságosnak nem mondható.

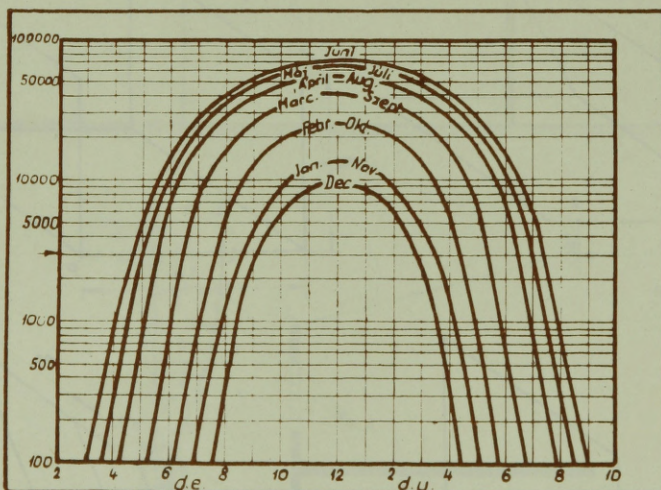
Kutatva annak okát, hogy a természetes világítás kérdéseinek vizsgálatai miért maradtak el a mesterséges világítás mögött, azt találjuk, hogy amíg az utóbbi *pontoszerű fényforrást* tételre fel, addig az előbbi esetén a fényforrás (az ablak) *sík felület*. Így tehát — matematikailag kifejezve — a természetes világítás meghatározására vonatkozó képletek „kettős integráljai” a mesterséges világítás képletének. Ez egyben azt is jelenti, hogy a természetes világítás számítására vonatkozó képletek sokkal bonyolultabbak, mint a mesterséges világítás tervezésénél alkalmazottak.

Nagy különbséget jelent még a mesterséges és a természetes világítás tervezésénél az a körülmény is, hogy amíg a mesterséges fényforrások fényereje gyakorlatilag állandónak mondható, addig a természetes világítás „fényforrásán” — az épület ablakain — változó fénymennyiség áramlik be, aminek következtében a munkahely megvilágítása is változó. E körülmény tette szükségessé valamilyen „vonatkozási alap” megteremtését, vagyis el kellett határozni, hogy a különféle munkák végzéséhez szükséges munkahely-megvilágítás (E_p) milyen külső világosság (E_k) mellett értendő.

E megállapodások szerint ez a vonatkozási alap a legtöbb országban, így pl. Szovjetunióban is $E_k = 3000$ lux, (megfelel kb. $b = 1000$ cd/m² égbolt fényességnek). Hazánkban az MSZ 6270—52 szabvány $E_k = 5000$ lux alkalmazását javasolja.

Az 1. ábrán a külső megvilágítás sok évi átlagát mutatjuk be, óránkénti változásban. Minden görbe egy-egy hónapnak felel meg. Az ábrából látható, hogy a külső megvilágítás még a legsötétebb hónapban is (decemberben) átlagosan reggel 9^h 40'-től 14^h 20'-ig, naponta tehát 280'-ig (megfelel a napi munkaidő 58%-ának) jobb, mint az alapulvett 5000 lux. November és január hónapokban a külső világítás már reggel 8^h 50'-től 15^h-ig (napi kb. 6 órán át) és február és október hónapokban pedig már 8^h-tól 16^h-ig, tehát egy teljes műszakon át jobb az alapul vett értéknél. Ez azt jelenti, hogy ha az épület ablakait úgy méretezzük, hogy a külső 5000 lux megvilágítás mellett a munka végzéséhez kívánt világosság meglegyen, úgy mesterséges világításra csak az említett időpontok előtt és után van szükség.

Meg kell említeni, hogy az 1. ábrán látható diagram szabadban, vízszintes síkban végzett mérések átlaga alapján készült, és nem tünteti fel az ablakok tájolásától függő különbségeket, melyek a nap folyamán lényegesen változnak. Így pl. a keletre nyíló ablakon 9^h-kor kb. háromszor annyi fény jön be, mint a nyugatra nyíló ablakból. Ez az arány azonban 17^h-kor majdnem teljesen megfordul. A déli irányba nyíló ablakokból 9^h-kor kb. kétszer annyi fény jön be, mint az északra nyílókból; 17^h-kor mindkét irányból kb. egyforma megvilágítás keletkezik.



1. ábra

II. ALKALMAZANDÓ KÉPLETEK

Az épületen belül fekvő munkahelyek megvilágítása két lényeges részből tevődik össze úm.

A) a közvetlen megvilágításból, vagyis abból, ami a munkahelyet az ablakból közvetlenül éri és

B) a belső fényvisszaverődésből (reflexió) vagyis abból a fénymennyiségből, melyet a szoba vagy csarnok részei vernek vissza a munkahelyre.

4) A KÖZVETLEN VILÁGÍTÁS SZÁMÍTÁSA

A munkahely közvetlen megvilágítása a következő képlet segítségével számítható ki (levezetés a függelékben):

$$E_p = \frac{E_k}{2\pi} \left[\arctg \frac{B}{A} + \frac{\cos \Phi - A}{\sqrt{A^2 + 1 - 2A \cos \Phi}} \arctg \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1 - 2A \cos \Phi}} + \frac{B \cos \Phi}{\sqrt{A^2 \sin^2 \Phi + B^2}} \arctg \frac{\sqrt{A^2 \sin^2 \Phi + B^2}}{A^2 + B^2 - A \cos \Phi} \right] \quad (1)$$

A megvilágítás speciális eseteiben:

a) Ha $\Phi = 90^\circ$, vagyis az ablak merőleges a munkahely síkjára.

$$E'_p = \frac{E_k}{2\pi} \left[\arctg \frac{B}{A} - \frac{A}{\sqrt{A^2 + 1}} \arctg \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1}} \right] \quad (2)$$

b) Ha $\Phi = 0^\circ$, vagyis az ablak párhuzamos a munkahely síkjával.

$$E''_p = \frac{E_k}{2\pi} \left[\frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}} \arctg \frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}} + \frac{1}{\sqrt{A^2 + 1}} = \arctg \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1}} \right] \quad (3)$$

Fenti képletekben (lásd 2. és 3. ábrát):

E_p a munkahely közvetlen megvilágítása, lux

E_k a külső megvilágítás, lux

a a munkahely (mint pont) távolsága az ablak alsó csúcsától

m az ablak szélessége, m

f az ablak magassága, m

$B = \frac{m}{f}$ és $A = \frac{a}{f}$ egyszerűsítés miatt alkalmazott segédértékek

Φ a munkasík hajlásszöge az ablakhoz.

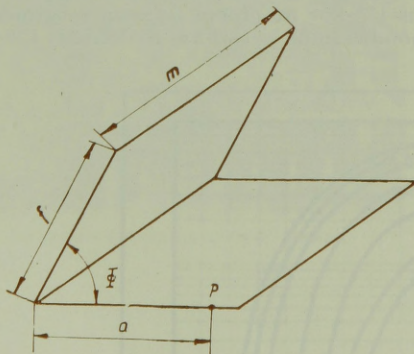
Fenti képletek gyors megoldására, ill. AB és Φ ismerete alapján $\left[\frac{100 E_p}{E_k} \right]$ értékének gyors meghatározására szolgálnak a 4a—e diagramok. (309—313. oldalon)

Fenti képletekkel kapcsolatban ki kell hangsúlyoznunk, hogy azok a megvilágítást az *ablak sarkával egyvonalban fekvő pontra* adják (lásd 2. és 3. ábrákat).

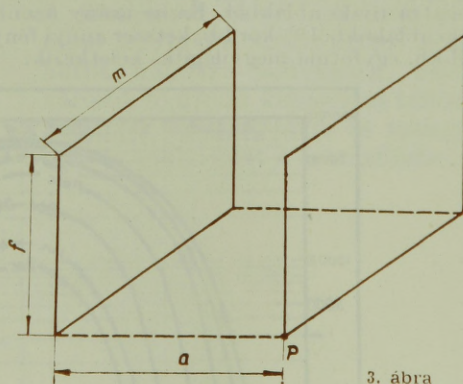
Abban az esetben, ha oly pont megvilágítását keressük, mely az ablak felületén *belül* fekvő ponttal van szemben, az ablakot több részből összetettnek kell felfogni, (2, vagy 4 részből) úgy, hogy a pont e részek közös érintkezőpontjával szemben fekvődjék (5. és 6. ábra). A megvilágítást tehát mindkét, ill. mind a négy ablakrészből kell meghatározni és a kapott értékeket össze kell adni.

Ha a munkahely az ablak területén kívül fekvő ponttal van szemben, úgy előbb meg kell határozni, hogy milyen volna annak megvilágítása egy akkora ablakból, amely a munkahellyel szemben fekvő pontig terjedne. Ebből le kell vonni azt a megvilágítást, amit a két ablak (a képzelt és a tényleges) mérete közötti különbségnek megfelelő ablak idézne elő (7. ábra).

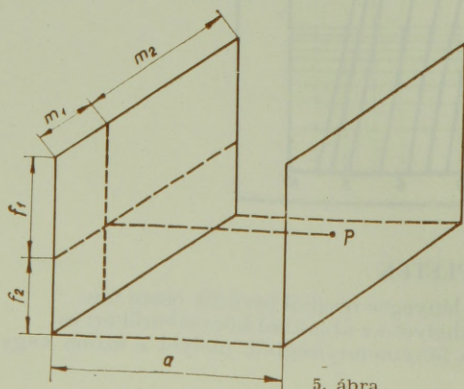
$$E_{ABCD \rightarrow P} = E_{EJG \rightarrow P} - E_{FDJG \rightarrow P} - E_{EAHG \rightarrow P} + E_{FCHG \rightarrow P}$$



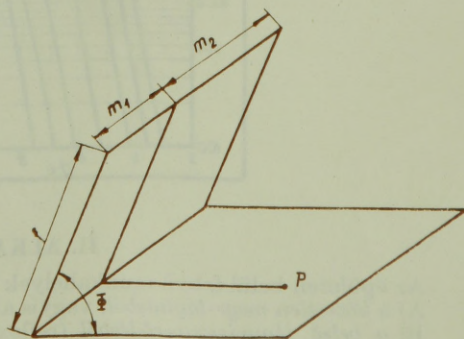
2. ábra



3. ábra



5. ábra

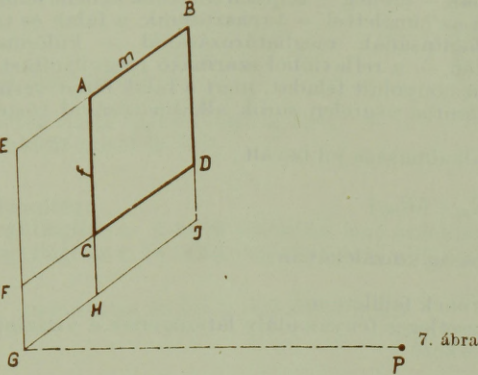


6. ábra

E képletben az utolsó tagot $E_{FCHG \rightarrow P}$ azért kell még hozzáadni, mert e részből eredő megvilágítást két ízben vontuk le: egyszer, amikor az $EAHG$, másodszor, amikor az $FDJG$ részből eredő megvilágítást levontuk.

Ha az ablakkal szemben épületek, vagy más fényakadályok vannak (8. ábra), úgy külön kell kiszámítani a beárnyékolatlan f_1 részből származó, és külön a beárnyékolt f_2 részből származó megvilágítást, természetesen mindegyiknél a megfelelő külső megvilágítás E_k figyelembevételével. A fényakadályokkal beárnyékolt részre vonatkozó külső megvilágítás meghatározása a reflexiós tényező figyelembevételével történik.

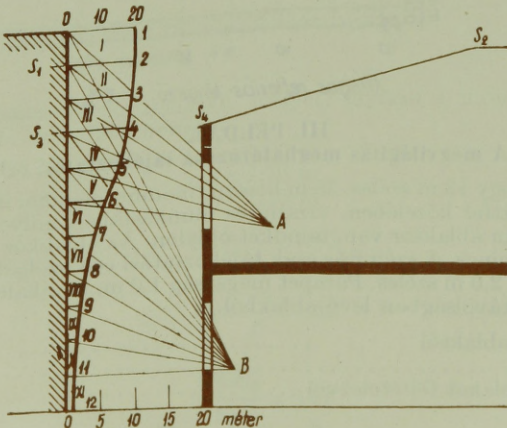
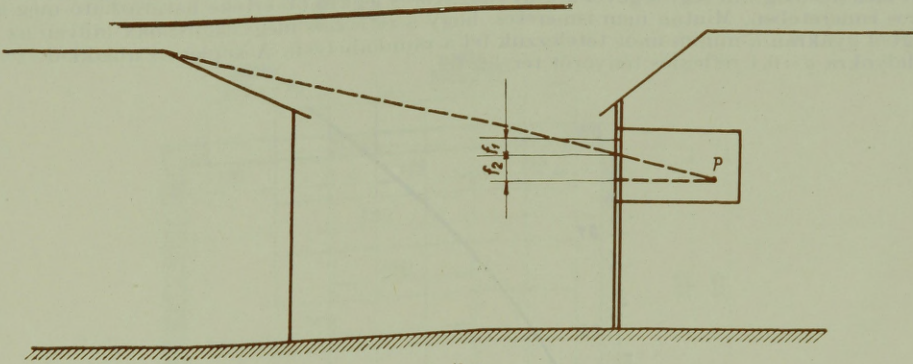
A leggyakrabban előforduló falfelületek reflexiós tényezőjét az 1. táblázat tartalmazza.



1. táblázat Néhány falfelület reflexiós tényezője	
Falfelület anyaga	Reflexiós tényező
Fehér gipsz	0,90—0,92
Világos festék	0,75—0,90
Világos vakolat	0,40
Vörös téglá új	0,25—0,35
Sötét vakolat	0,25
Piszkos téglá	0,02—0,04

Ha mindkét épület magas, a vizsgált terem pedig alacsonyan van, ennek következtében szabad ég nem látható, (vagy csak egészen kevés), úgy nem lehet a fenti eljárást alkalmazni, mert hiszen a reflektáló fal sem kap teljes világítást. Ez esetben a szemben álló ház, stb. falsíkját egyenlő szakaszokra kell bontani (9. ábra). Határozzuk meg e szakaszok megvilágítását úgy, mintha a két épület közötti rész ablak volna és a reflektáló fal pedig a munkahely. Az így nyert megvilágítást felmérjük a szakaszok középpontjaihoz. A munkapont A vagy B megvilágítását ez esetben az egyes szakaszoknak megfelelő megvilágítás és a falfelület reflexiós tényezőjének figyelembevételével, a megfelelő 4a—e diagram felhasználásával lehet meghatározni.

A földszinten fekvő helyiségek belső világossága szempontjából különös jelentősége van az épület ablakai alatt húzódó utak fényvisszaverésének. Ha ezek elég világosak, mint pl. a beton utak, úgy ezek fényvisszaverése megvilágítja a belső helyiségek mennyezetét, ami viszont a munkasíkra ver vissza fényt. Az elmondottak alapján természetes, hogy közvetlenül a falak tövéig húzódó kertesítés (füvesítés) a világítás szempontjából legfeljebb a déli fekvésű ablakok esetén engedhető meg, amikor éppen a túlzott fénymennyeség beözönlésének megakadályozása a cél.



Meg kell említeni, hogy a 4a–e diagramok nem veszik figyelembe az ablaküvegek fényelnyelését. Egyrétű ablak esetén ezért a munkahely megvilágítása

tiszta ablakoknál	kb. 15%-kal
piszkos ablakoknál	kb. 30–35%-kal

kettős ablakoknál ezen érték kétszeresével csökkenthető.

B) A MENNYEZET ÉS A FALAK FÉNYVISSZAVERÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ MEGVILÁGÍTÁS

Egyoldali ablakvilágítás esetén az ablak melletti falnak — elvileg — teljesen sötétnek kellene lennie. Az a megvilágítás amit e helyen — látszólag ellentétben az elmélettel — tapasztalunk, a falak és tárgyak reflexiójából származik. A munkahely megvilágításának meghatározásánál — különösen kisebb helyiségekben és világos mennyezet és falak esetén — a reflexióból származó megvilágítást is figyelembe kell venni. Ennek pontos kiszámítása azonban bonyolult feladat, mert a falak fényt vernek vissza a mennyezetre és egymásra is, így a pontos számítás végtelen sorok alkalmazásával történhetne meg.

A gyakorlat számára a következő empirikus képlet alkalmazása jól bevált:

$$E_{refl} = \frac{0,85A}{F(1-R)} [CR_{pf} + 5R_{mf}] \quad (4)$$

ahol E_{refl} a reflexióból eredő megvilágítás, a külső világosság százalékában,

A az ablakok felülete m^2 ,

F a helyiség falainak, padozatának és mennyezetének felülete m^2 ,

C konstans, melynek értéke az ablak előtt levő esetleges fényakadály látszögének a vízszintes iránnyal bezárt szögtől (γ) függ. Értéke a következő

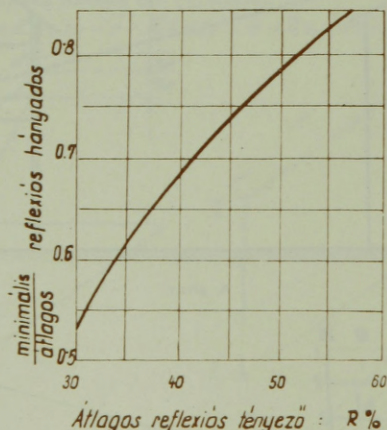
γ	C	γ	C
0	39	50	14
10	35	60	10
20	31	70	7
30	25	80	5
40	20		

R_{pf} a padozat és a falak alsó részének (kb. 1 m magasságig) súlyozott átlagos reflexiós tényezője,

R_{mf} a mennyezet és a falak felső részének súlyozott átlagos reflexiós tényezője,

R az egész helyiség összes felületeinek súlyozott átlagos reflexiós tényezője.

E képletben az ablakok által elnyelt fény = 15%. (Innen a 0,85 szorzó.) A képlet a visszavert fény-mennyiség átlagát határozza meg. A fényvisszaverés azonban nem egyenletes az egész helyiségben. A 10. ábrán látható diagram segítségével a fényvisszaverés legkisebb értéke határozható meg az átlagos visszaverés ismeretében. Miután nem ismeretes, hogy a reflexiós megvilágításnak milyen az eloszlása, óvatosságból gyakran a minimumot tételezzük fel a munkahelyen. A képlet az ablakkal szemben álló fényakadályokra $\rho = 0,1$ reflexiós tényezőt tételez fel.



10. ábra

III. PÉLDÁK

1. A megvilágítás meghatározása tájékoztatási célra

Meghatározandó, hogy egy 18 m széles, 36 m hosszú finommechanikai üzem helyiségében, az ablaktól 4 m távolságra, a keresztfal közelében, vízszintes munkasíkból milyen megvilágítás várható? A helyiségben 1 réteg elég tiszta ablaksor van, mindkét oldalon. Az ablakköz fele az ablak szélességének. Az ablak előtt fényakadály nincs. A számítás csak tájékoztatási célt szolgál.

Az ablak 2,40 m magas, 2,0 m széles. Parapet magasság 1,0 m, munkahely 0,80 m a padlótól.

a) megvilágítás a 4 m távolságban levő ablakból.

A munkapont távolsága az ablaktól $a = 4$ m
az ablak magassága $f = 2,4$ m
az ablak szélessége (végig ablakot feltételezve) $m = 36$ m

$$A = \frac{a}{f} = 1,66 \quad B = \frac{m}{f} = 15$$

a 4e diagramból $\frac{100E_p}{E_k}$	3,50	
1 réteg tiszta ablak miatt le 15%	0,52	
	2,98	
ablak közök miatt le 50%	1,48	
marad	1,50	1,50

b) megvilágítás a 14 m távolságban levő ablakból.

A munkapont távolsága az ablaktól $a = 14,0$ m

$$A = \frac{a}{f} = 5,82 \quad B = \frac{m}{f} = 15$$

a 4e diagramból $\frac{100E_p}{E_k}$	0,33	
--	------	--

1 réteg tiszta ablak miatt le 15%.

ablakköz miatt le 50%

összesen	0,19	
marad	0,14	0,14

Összesítés:

megvilágítás a 4 m távolságban levő ablakból	1,50	
megvilágítás a 14 m távolságban levő ablakból	0,14	

összesen 1,64

mennyezet és falak reflexiója miatt

+ 50%

0,82

összesen 2,46

A munkahely megvilágítása tehát $E_k = 5000$ lux mellett

$$E_p = \frac{2,46 \cdot 5000}{100} = 123 \text{ lux}$$

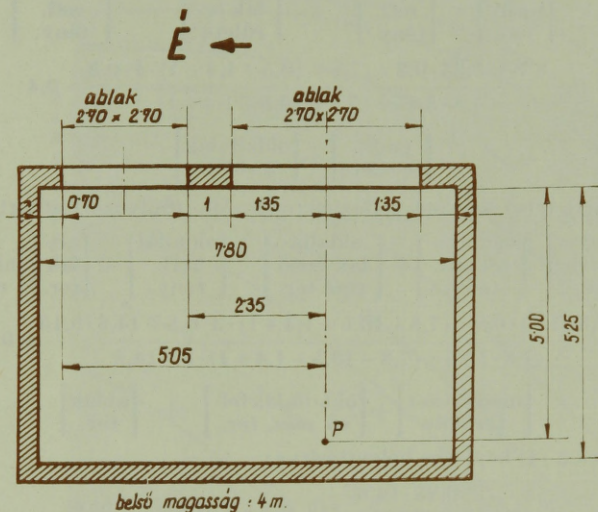
A számítás ellenőrzése végett egy hasonló helyiség megvilágítását megmértük, és $E_k = 6000$ lux mellett $E_p = 160$ luxnak találtuk.

A számítás $E_k = 5000$ lux esetére $E_p = 148$ luxot eredményezne. Eltérés -7% .

2. A megvilágítás pontosabb meghatározása

Milyen megvilágítás várható a 11. ábrán látható alaprajzú helyiség parapet magasságban fekvő P pontján?

A helyiség mennyezete fehér, padlója sötét, falai világos barnák. Az ablak előtt fényakadály nincs. Ablakok tiszták, 1 sorosak.



11. ábra

a) megvilágítás a szemben fekvő ablakból, melyet, miután a munkapont az ablak közepével szemben fekszik, két egyenlő részre kell bontani.

Ezért: $a = 5,00$ m

$f = 2,70$ m

$m = 1,35$ m

$$A_1 = \frac{a}{f} = 1,85$$

$$B_1 = \frac{m}{f} = 0,50$$

A 4e diagramból

$$\frac{100E_p}{E_k} = 0,92$$

Az ablak másik feléből ugyanennyi, tehát $E_{p1} = 1,84$

b) A távolabbi ablakból eredő megvilágítás.

Határozzuk előbb meg a megvilágítást egy olyan szélességű ablakból, melynek alsó sarka a P ponttal szemben fekvő pontig terjedne. Ennél $a = 5,00$ m, $f = 2,70$ m, $m = 2,70$ m volna. Így tehát:

$$A_2 = \frac{a}{f} = 1,85 \quad \text{és} \quad B_2 = \frac{m}{f} = 1,86$$

A 4e diagramból $E_{p2} = 2,35$

Ebből le kell vonni a képzelt és a valóságos ablak méretei különbségének megfelelő ablakból eredő megvilágítást. Ez, — miután $a = 5$ m, $f = 2,70$ m és $m = 2,35$ m és így $A_3 = 1,85$ és $B_3 = 0,87$

a 4e diagramból leolvassa: $E_{p3} = 1,44$

A közvetlen megvilágítás tehát:

$$E_p = E_{p1} + E_{p2} - E_{p3} = 1,84 + 2,35 - 1,44 = 2,75$$

c) A fényvisszaverésből keletkező megvilágítás kiszámításához határozzuk meg az ablak felületét: $A = 2 \cdot 2,70 \cdot 2,70 = 14,6$ m²

a helyiség falainak, padlójának és mennyezetének összes területét:

$$F = 2 \cdot 7,80 \cdot 5,25 + 5,25 \cdot 4 + 7,80 \cdot 4 = 186,4$$

padozat és mennyezet oldal falak elülső és hátsó fal

Az ablak előtt fényakadály nincs, tehát a táblázat szerint

$$C = 39$$

Az egész helyiség reflexiós tényezőjének súlyozott átlaga:

$$R = \frac{\begin{bmatrix} \text{mennye-} \\ \text{zet terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{mennye-} \\ \text{zet ref-} \\ \text{lex. tény.} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{reflex.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{oldalfa-} \\ \text{lak te-} \\ \text{rűlete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{oldalfal} \\ \text{reflex.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{ablakok} \\ \text{területe} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{ablakok} \\ \text{refl.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} \text{mennye-} \\ \text{zet terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{oldalfa-} \\ \text{lak te-} \\ \text{rűlete} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{ablakok} \\ \text{területe} \end{bmatrix}} = 0,38$$

A padozat és a falak alsó részének (1 m magasságig) reflexiós tényezője. (Súlyozott átlag!)

$$R_{pf} = \frac{\begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{refl.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{oldalfa-} \\ \text{lak te-} \\ \text{rűlete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{oldalfal} \\ \text{refl.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} \text{padló} \\ \text{területe} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{oldalfalak} \\ \text{területe} \end{bmatrix}} = 0,4$$

A mennyezet és a falak felső részének reflexiós tényezője. (Súlyozott átlag!)

$$R_{mf} = \frac{\begin{bmatrix} \text{mennye-} \\ \text{zet terü-} \\ \text{lete} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{mennye-} \\ \text{zet refl.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{oldalfa-} \\ \text{lak felső} \\ \text{rész. ter.} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{oldalfal} \\ \text{refl.} \\ \text{tény.} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{ab-} \\ \text{lak} \\ \text{ter.} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{ablak} \\ \text{refl.} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} \text{mennyezet} \\ \text{területe} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{oldalfalak fel-} \\ \text{ső rész. ter.} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{ablak} \\ \text{ter.} \end{bmatrix}} = 0,73$$

A kiszámított értékek a (4) képletbe helyettesítve:

$$E_{reflex} = \frac{0,85 \cdot 14,6}{186,4 \cdot 0,62} [39 \cdot 0,4 + 5 \cdot 0,73] = 2,07 \%$$

Határozzuk meg most a reflexiós megvilágítás minimumát. Miután $R = 0,38$ a 10. ábrából

$$\frac{E_{\min}}{E_{\text{átl}}} = 0,67$$

és így

$$E_{refl \min} = 2,07 \cdot 0,67 = 1,38$$

Összesítés.

Közvetlen megvilágítás	$E_p = 2,75$	
le 1 sor tiszta ablak miatt 15%	$= 0,40$	
	marad	2,35
Fényvisszaverésből	$E_{refl} = 2,07$ vagy $E_{refl \min}$	$= 1,38$
Összesen	max. 4,42	min. 3,73

Hasonló helyiségben, $E_k = 5\,800$ lux mellett a kérdéses ponton 300 lux megvilágítást mértek. A számítás szerint

$$E_{p \max} = \frac{4,42 \cdot 5800}{100} = 260 \text{ lux}$$

$$E_{p \min} = \frac{3,73 \cdot 5800}{100} = 220 \text{ lux megvilágítás adódna.}$$

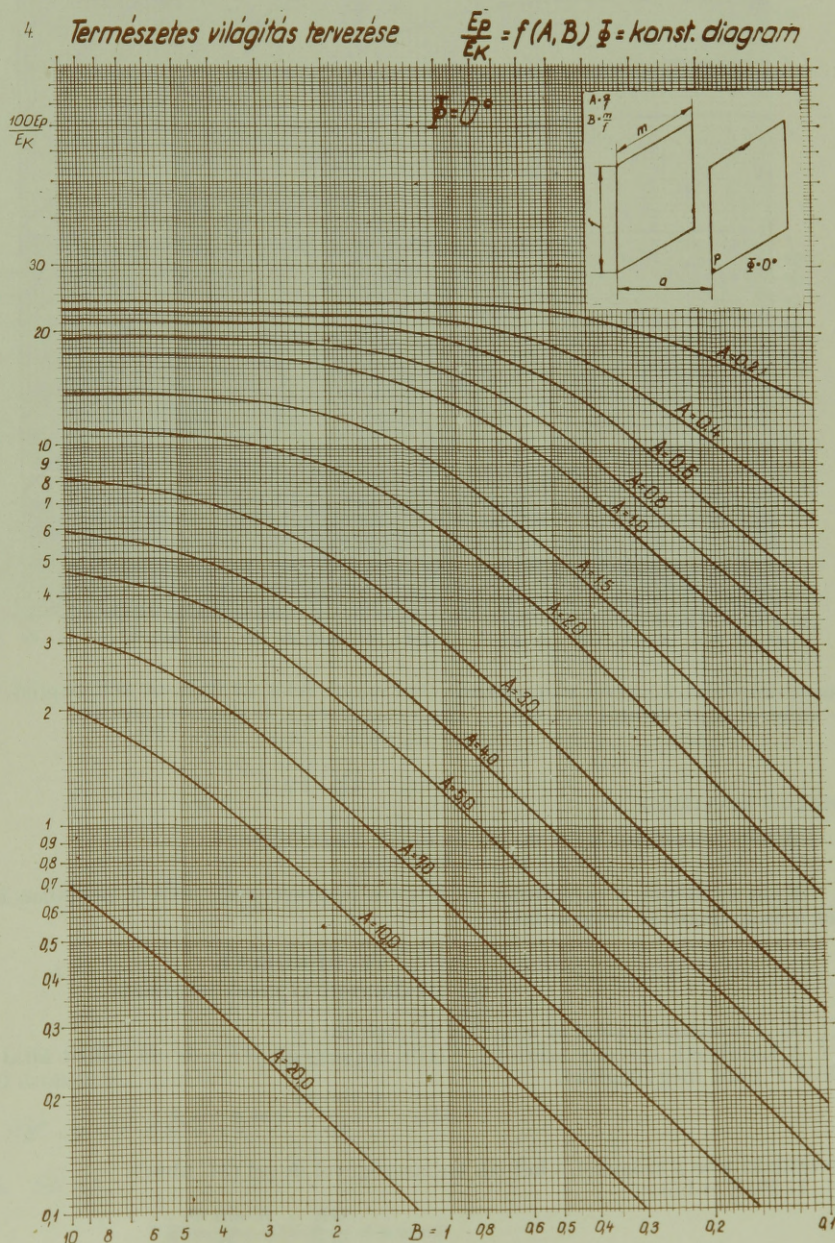
Eltérés 13%, ill. 26%.

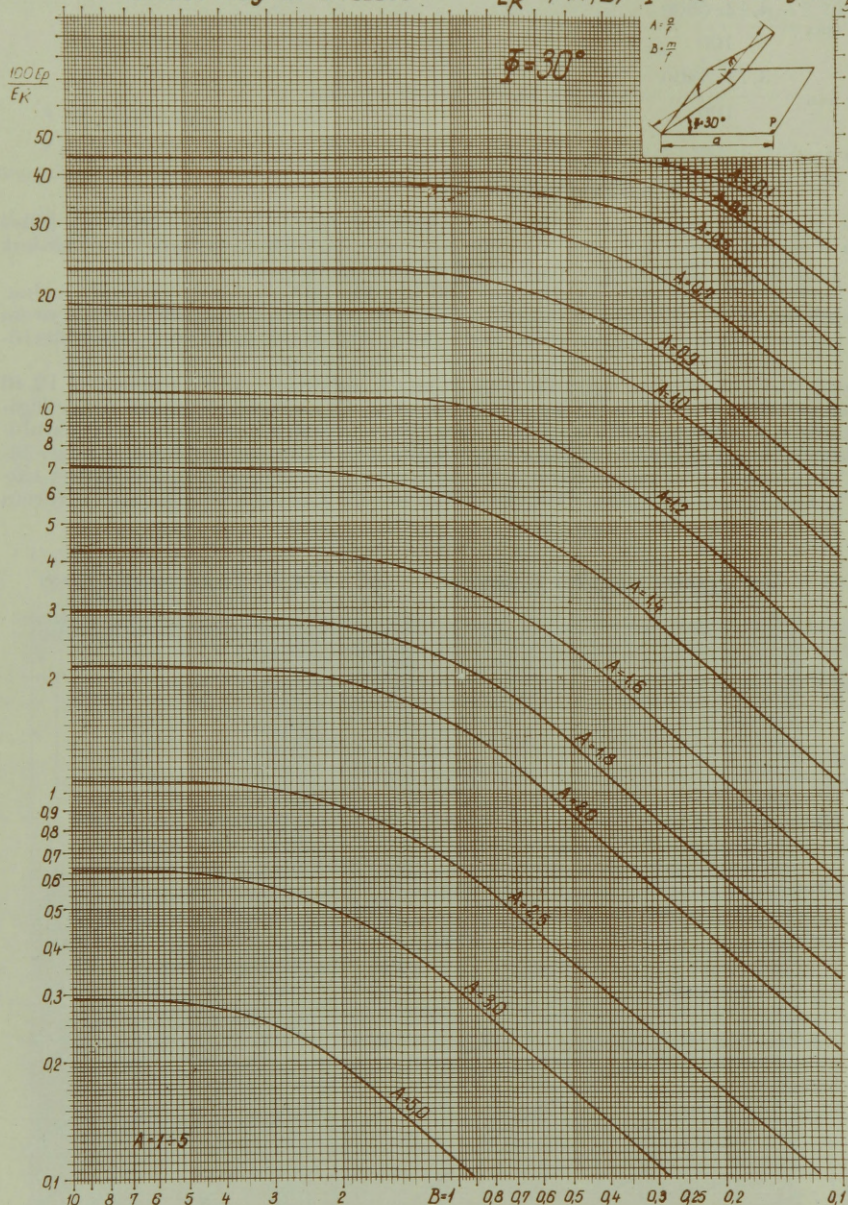
3. Ablakok méretezése

Milyen méretű ablaka legyen egy rajzteremnek, ha az ablaktól 4 m távolságra $E_k = 5000$ lux külső világosság mellett a terem hosszirányának közepén $E_p = 300$ lux megvilágítást kívánunk? Az ablakok tiszták, a falak fehérek. A munkahely vízszintes, a padlótól 0,80 m magasan van.

Két sor tiszta ablak fényelnyelése miatt a megkívánt 300 lux kb. 30%-kal megemelendő volna. Ugyanennyinek tételezhetjük azonban fel a fehér falakból várható fényreflexiót is, amivel csökkenteni lehetne a szükséges közvetlen megvilágítást. Egyszerűség kedvéért — első megközelítésre — mindkettőtől eltekintünk.

A terem teljes szélessége 16,40 m. Miután a munkapont az egyik ablaktól 4 m-re, a másiktól 12,40 m-re van (a távolságok aránya tehát kb. 1:3) a távolságok arányával négyzetesen csökkenő megvilágítást feltételezve, a munkahely a közelebbi ablakból kapja megvilágításának kb. 90%-át, a távolabbiból csupán 10%-át. Így a közelebbi ablakból kb. 270 lux megvilágítást kell kapnia, ami a külső megvilágítás 5,4%-ának felel meg. Az ablakok közötti falfelületet kb. 50%-nak feltételezve, a megvilágítás százalékát is megemeljük 50%-kal, így az 8,1%-lesz. Miután a feltételezés szerint a munkapont a terem





hosszirányának közepén van, egyirányból ennek felét = 4,05%-ot kell kapnia. Ha $B = 1/10$ -nek vesszük, — miután rajzteremről van szó —, úgy ez az érték a 4e diagram szerint

$$A = \frac{a}{f} = 1,5$$

értéknél következnek be.

A feltevés szerint $a = 4$ m, így az ablak magasságának $f = 2,7$ m-nek kell lennie.

Ezen az alapon a rajztermet vázlatosan megtervezzük, és a 2. példában ismertetett módszer szerint a megvilágítást leellenőrizzük.

IV. FÜGGELÉK

Az alkalmazott képletek levezetése

A) A munkahely síkja az ablakkal Φ szöget zár be

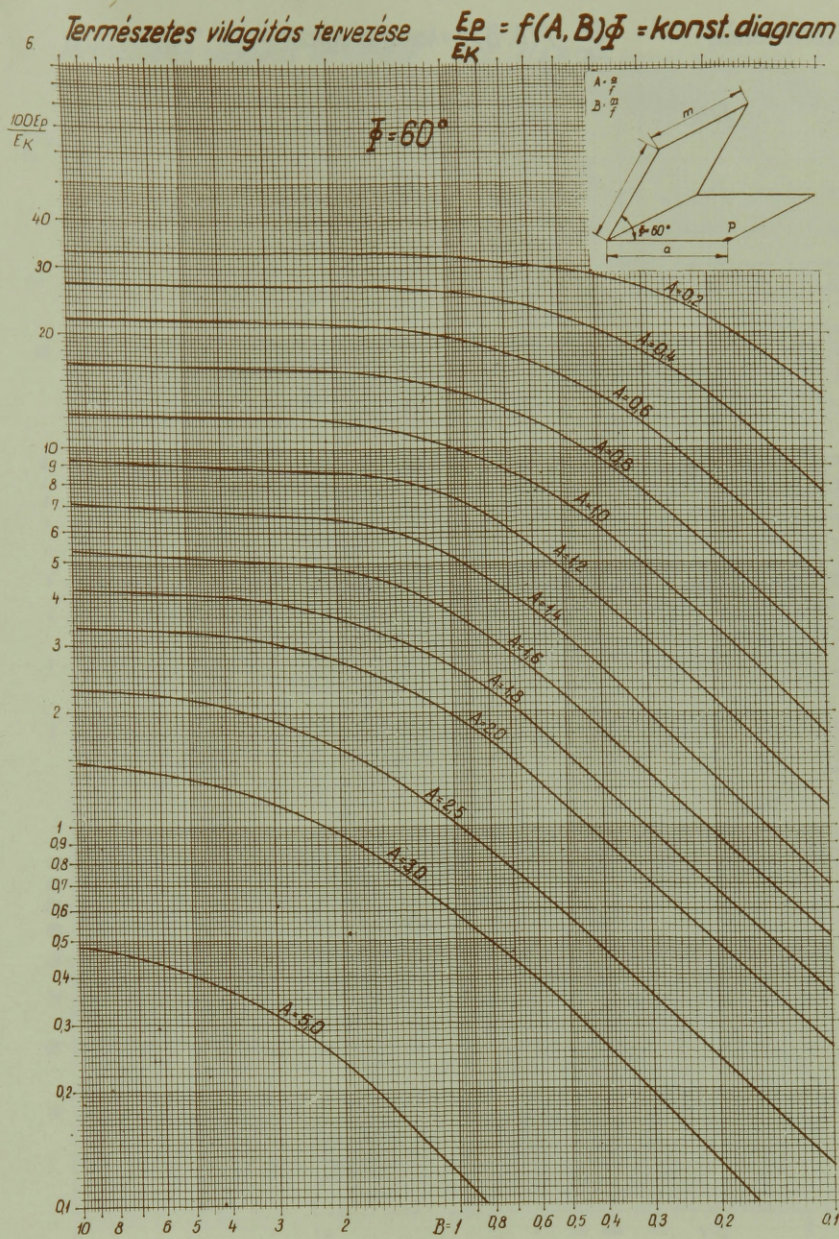
A Lamberth törvény szerint a b stilb fényességű, $dF = dr \cdot dh$ felület által megvilágított Σ síkban fekvő P pont megvilágítás:

$$dE_p = \frac{b \cdot dr \cdot dh}{D^2} \cos \alpha \cos \beta \quad (1')$$

fejezzük ki α és β szögeket a két sík hajlósszögével Φ -vel (34. ábra):

1. POE A-ből:

$$\cos \alpha = \frac{OE}{PE} = \frac{h \cdot \sin \Phi}{D} \quad (2')$$



2. $QPE \triangle$ -ből

ebből:

$$\overline{QP}^2 = \overline{PE}^2 + \overline{QE}^2 - 2\overline{PE} \cdot \overline{QE} \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{PE^2 + QE^2 - QP^2}{2 \cdot PE \cdot QE}$$

de egyrészt

$$QP^2 = \left[\frac{h}{\cos \Phi} - a \right]^2 + r^2$$

másrészt

$$QE = h \cdot \operatorname{tg} \Phi \quad \text{és} \quad PE = D$$

ezért

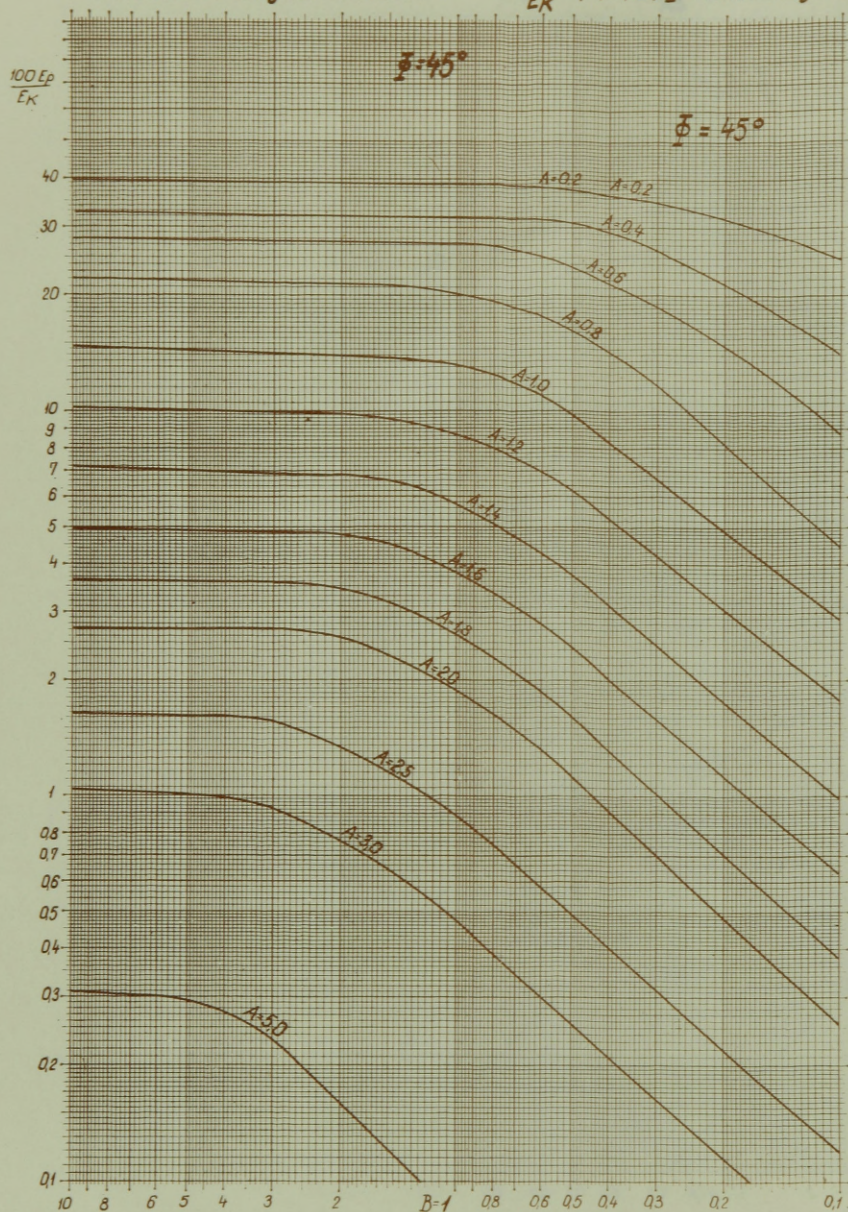
$$\cos \beta = \frac{D^2 + h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \Phi - \left[\left(\frac{h}{\cos \Phi} - a \right)^2 + r^2 \right]}{2 \cdot D \cdot h \cdot \operatorname{tg} \Phi} \quad (3')$$

Határozzuk most meg D értékét is.

$$SET \triangle \text{-ből} \quad \overline{TE}^2 = \overline{TS}^2 + \overline{SE}^2 - 2 \cdot \overline{TS} \cdot \overline{SE} \cdot \cos \Phi$$

$$\text{vagy miután } \overline{TS} = a \quad \text{és} \quad \overline{SE} = h$$

$$\overline{TE}^2 = a^2 + h^2 - 2 \cdot a \cdot h \cdot \cos \Phi$$



viszont $PTE\Delta$ -ból:

$$\overline{PE}^2 = \overline{TE}^2 + \overline{TP}^2$$

amit így is lehet írni:

$$D^2 = TE^2 + r^2$$

vagy TE fenti értékének behelyettesítésével:

$$D^2 = a^2 + h^2 + r^2 - 2 \cdot a \cdot h \cdot \cos \Phi \quad (4')$$

(2') és (3') értékének (1')-be való behelyettesítésével a következő képletet nyerjük:

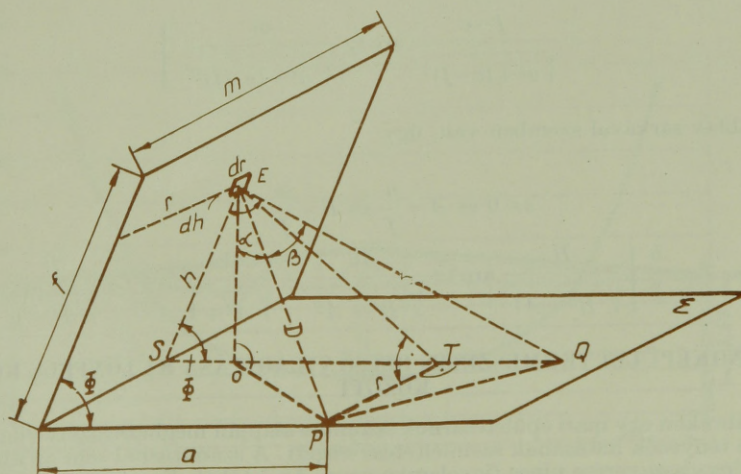
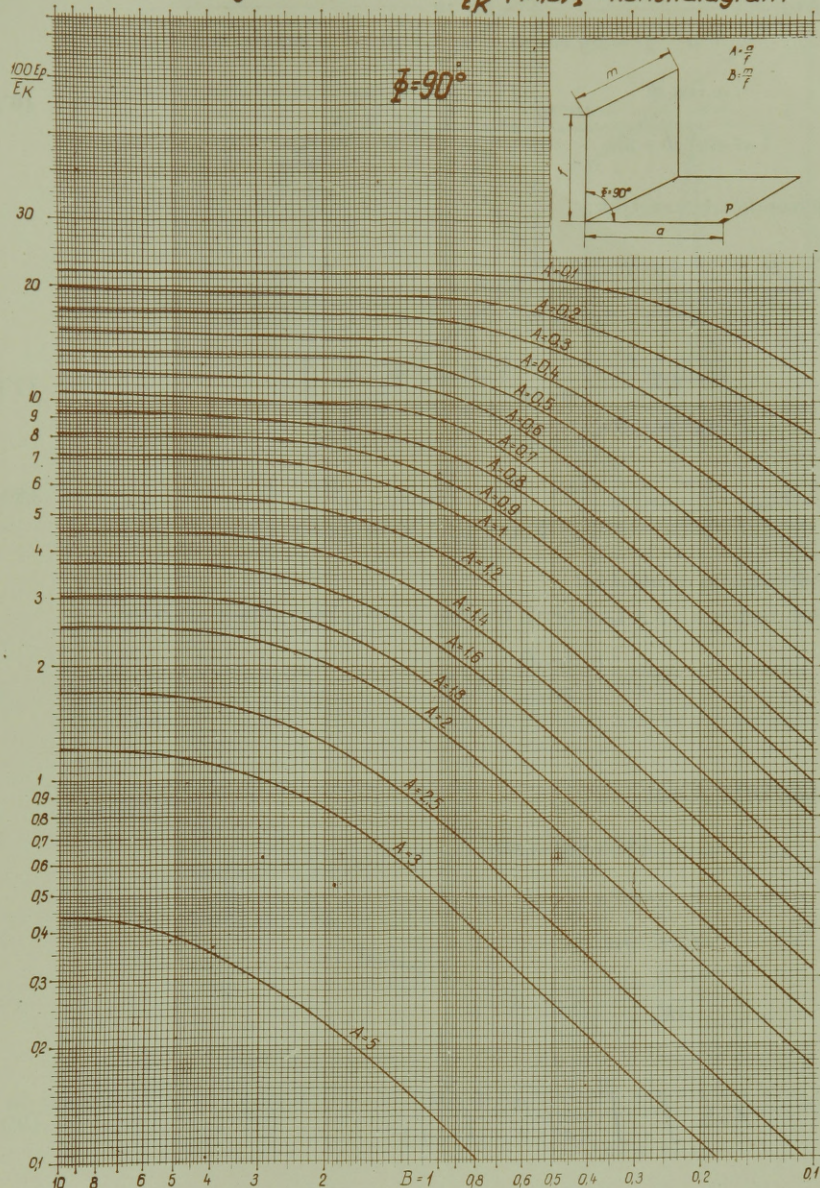
$$dE_p = \left[\frac{b \, dr \, dh}{D^2} \right] \left[\frac{h \sin \Phi}{D} \right] \left[\frac{D^2 + h^2 \operatorname{tg} \Phi - \left[\left(-\frac{h}{\cos \Phi} - a \right)^2 + r^2 \right]}{2Dh \operatorname{tg} \Phi} \right]$$

vagy egyszerűsítve és összevonva:

$$dE_p = abh \sin^2 \Phi \frac{dr \, dh}{D^4} \quad (5')$$

és (4') értékének behelyettesítésével, kétszeresen integrálva:

$$E_p = ab \sin^2 \Phi \int_{r=0}^m \int_{h=0}^f \left[\frac{h}{(a^2 + h^2 + r^2 - 2ah \cos \Phi)^2} \right] dr \, dh$$



12. ábra

Az integrálás elvégzése után:

$$E_p = \frac{b}{2} \left[\operatorname{arc\,tg} \frac{m}{a} + \frac{f \cos \Phi - a}{\sqrt{a^2 + f^2 - 2af \cos \Phi}} \operatorname{arc\,tg} \frac{m}{\sqrt{a^2 + f^2 - 2af \cos \Phi}} + \right. \\ \left. + \frac{m \cos \Phi}{\sqrt{a^2 \sin^2 \Phi + m^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{f \sqrt{a^2 \sin^2 \Phi + m^2}}{a^2 + m^2 - af \cos \Phi} \right] \quad (6')$$

vagy, ha $A = \frac{a}{f}$ és $B = \frac{m}{f}$ jelzéseket bevezetjük,

$$E_p = \frac{b}{2} \left[\operatorname{arc\,tg} \frac{B}{A} + \frac{\cos \Phi - A}{\sqrt{A^2 + 1 - 2A \cos \Phi}} \operatorname{arc\,tg} \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1 - 2A \cos \Phi}} + \right. \\ \left. + \frac{B \cos \Phi}{\sqrt{A^2 \sin^2 \Phi + B^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{\sqrt{A^2 \sin^2 \Phi + B^2}}{A^2 + B^2 - A \cos \Phi} \right] \quad (7')$$

Speciális eset, ha $\Phi = 90^\circ$

$$E_{p90^\circ} = \left[\frac{b}{2} \operatorname{arc\,tg} \frac{B}{A} - \frac{A}{\sqrt{A^2 + 1}} \operatorname{arc\,tg} \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1}} \right] \quad (8')$$

B) *A munkahely síkja párhuzamos az ablakkal*

Miután párhuzamos síkok esetén $\alpha = \beta$ a Lamberth törvény a következő alakot veszi fel:

$$dE_p = \frac{b \cdot dr \cdot dh}{D^2} \cos^2 \alpha$$

de $EOP\Delta$ -ból $\cos \alpha = \frac{a}{D}$

és így $dE_p = \frac{b \, dr \, dh \, a^2}{D^4}$ azonban $OPE\Delta$ -ból

$$\overline{EP}^2 = \overline{OP}^2 + \overline{OE}^2$$

és $PSO\Delta$ -ból

$$\overline{OP}^2 = r^2 + (h - c)^2$$

és így

$$\overline{EP}^2 = D^2 = r^2 + (h - c)^2 + a^2$$

és így:

$$dE_p = \frac{b \cdot dr \cdot dh \cdot a^2}{[a^2 + r^2 + (h - c)^2]^2}$$

integrálva:

$$E_p = \int_{r=0}^f \int_{h=0}^m \frac{b \cdot a^2 \cdot dr \cdot dh}{[a^2 + r^2 + (h - c)^2]^2} \quad (9')$$

ebből:

$$\left[E_p = \frac{b}{2} \frac{c}{\sqrt{a^2 + c^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{m}{\sqrt{a^2 + c^2}} + \frac{m}{\sqrt{a^2 + m^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{f \sqrt{a^2 + m^2}}{a^2 + c^2 + m^2 - cf} + \right. \\ \left. + \frac{f - c}{\sqrt{a^2 + (c - f)^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{m}{\sqrt{a^2 + (c - f)^2}} \right] \quad (10')$$

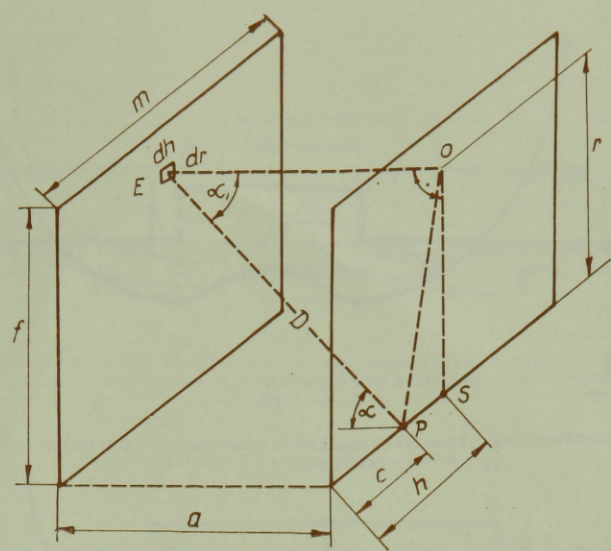
Ha a P pont az ablak sarkával szemben van, úgy

$$c = 0 \text{ és } A = \frac{a}{f} \text{ és } B = \frac{m}{f}$$

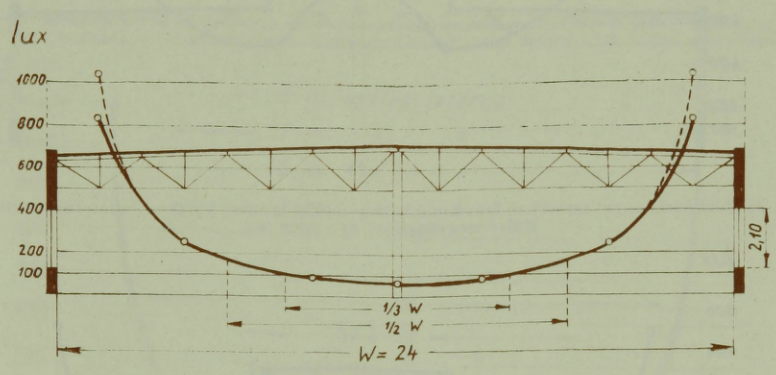
$$E_{pc=0} = \frac{b}{2} \left[\frac{B}{\sqrt{B^2 + A^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{1}{\sqrt{B^2 + A^2}} + \frac{1}{\sqrt{A^2 + 1}} \operatorname{arc\,tg} \frac{B}{\sqrt{A^2 + 1}} \right]$$

V. IPARI CSARNOKÉPÜLET TERMÉSZETES BELSŐ VILÁGÍTÁSA KÜLÖNFÉLE KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

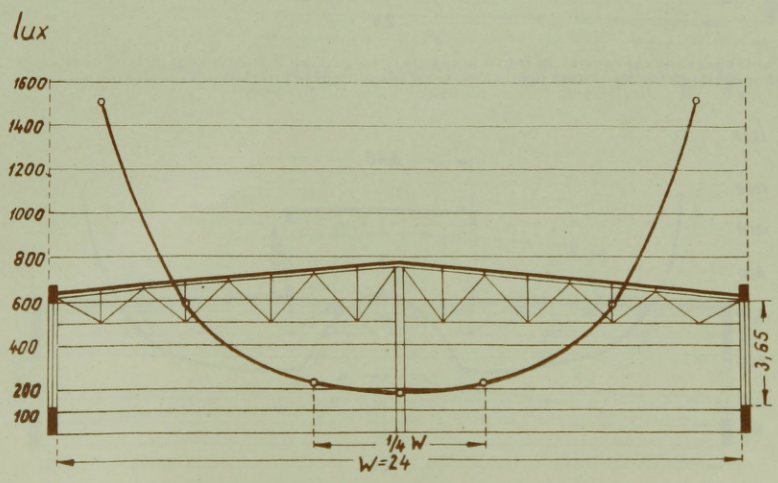
A következő ábrákon egy ipari épületesarnok számítás alapján meghatározott világítási görbéit közöljük, a különféle tényezők hatásának szemléltetése végett. A számításnál sem az ablakok fényelnyelése, sem a falak fényvisszaverése nincs figyelembe véve. Az értékek $E_k = 3000$ lux külső világítást tételeznek fel.



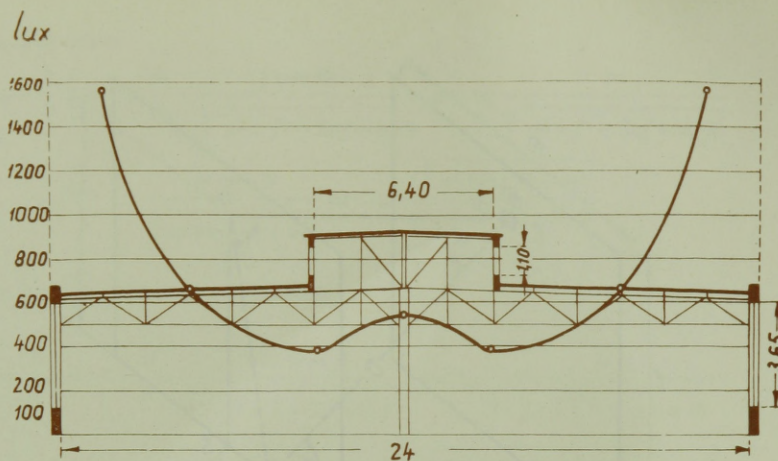
13. ábra



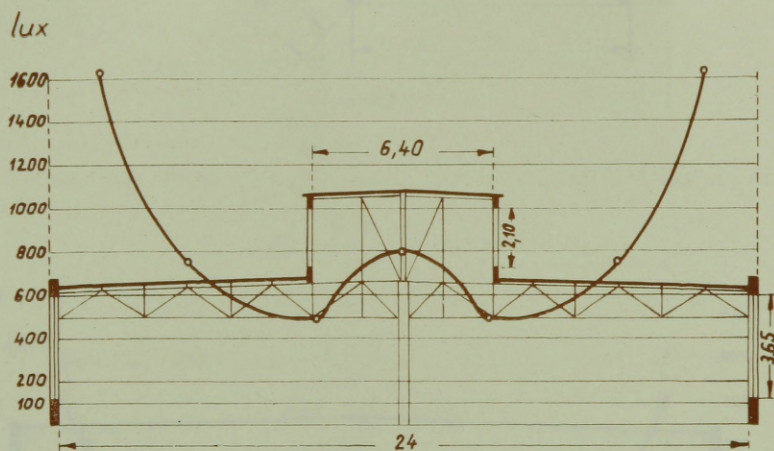
14. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. - - - - a falvastagság figyelembevétele nélkül; — a falvastagság figyelembe vételével. Külső megvilágítás $E_k=3000$ lux



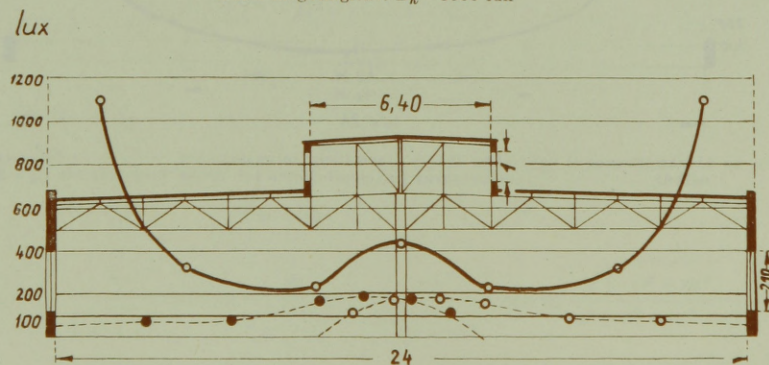
15. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor mindkét oldalon. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux



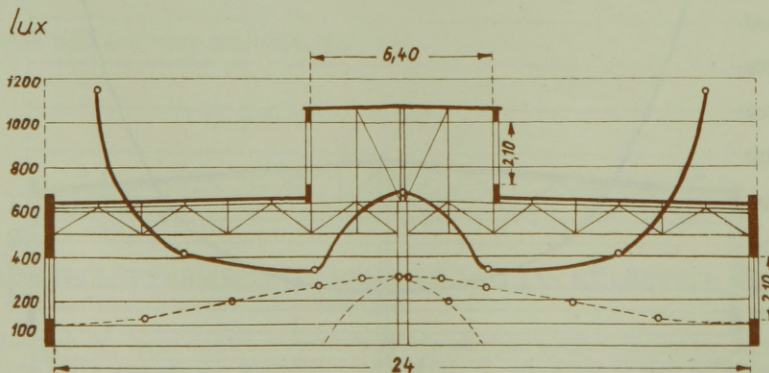
16. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux



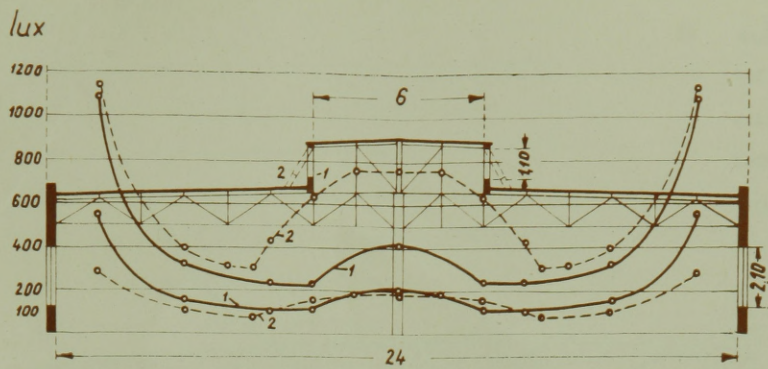
17. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux



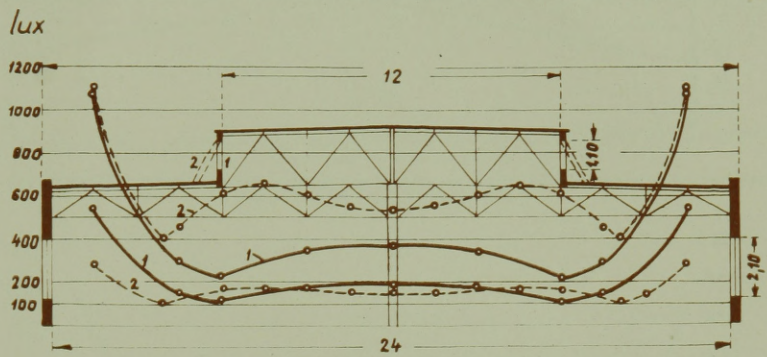
18. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux. - - - - - a megvilágítás laternából eredő komponense



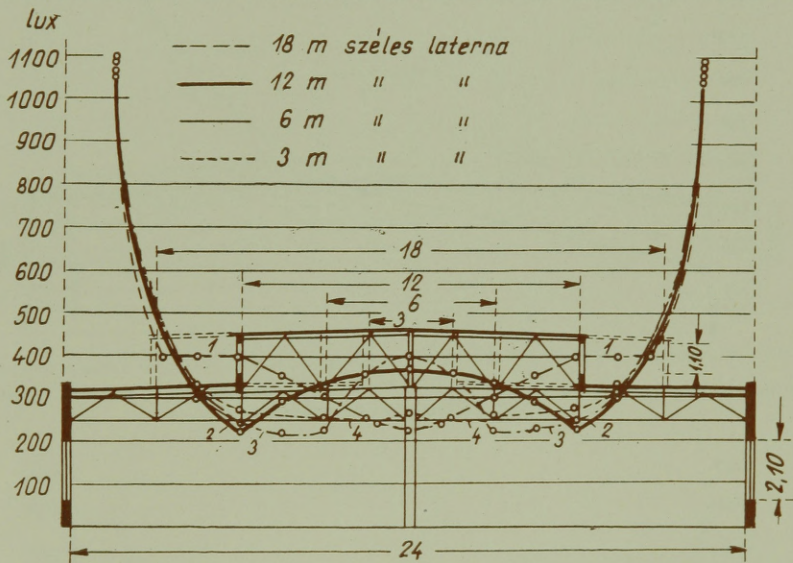
19. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egysíkban fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux. - - - - - a megvilágítás laternából eredő komponense



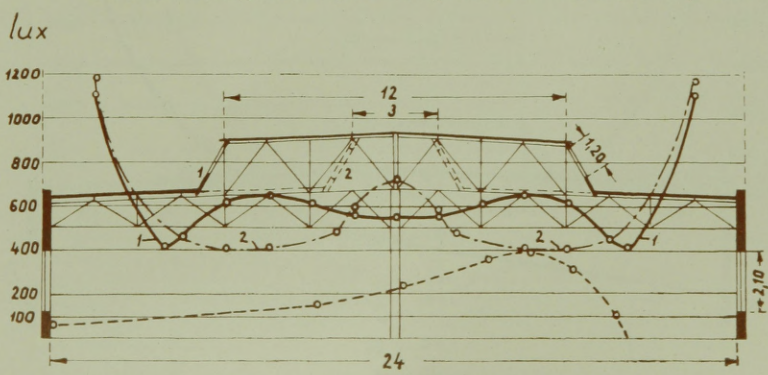
20. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egységben fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon. A függőleges és a ferde laternák által okozott megvilágítás különbsége. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux



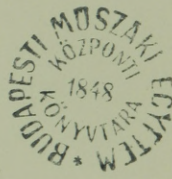
21. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egységben fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon. A függőleges és ferde laternák által okozott megvilágításkülönbség széles laternánál. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux

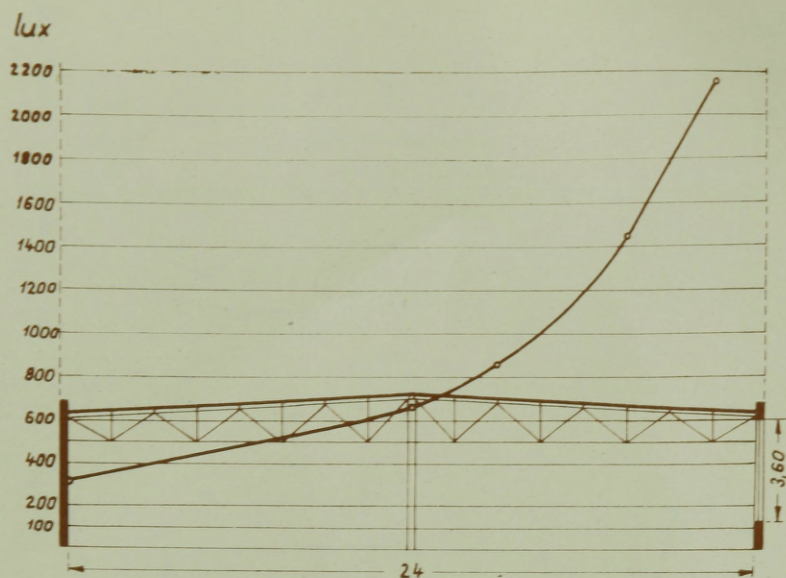


22. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egységben fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon. A laterna szélességének befolyása a világításra. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux

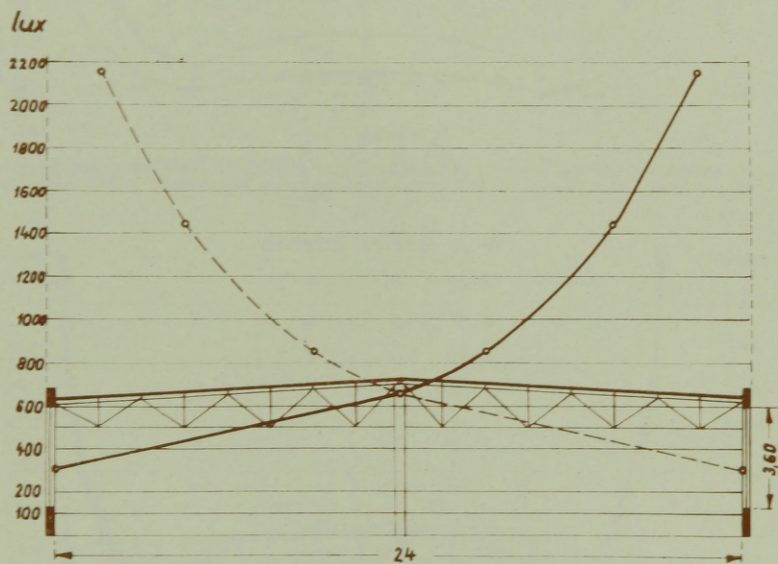


23. ábra. Vízszintes, az ablakpárkánnyal egységben fekvő munkahely megvilágítása. Ablaksor és laternavilágítás mindkét oldalon. A laterna szélességének befolyása a világításra ferde laternaablakok esetén. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux

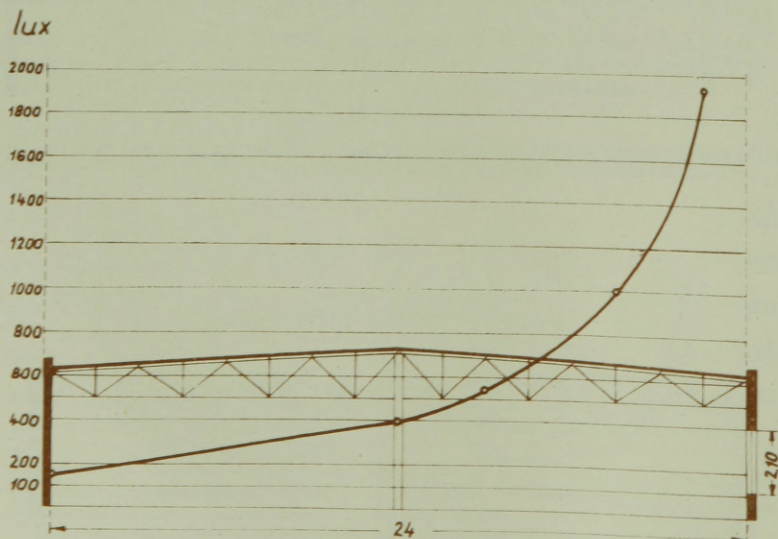




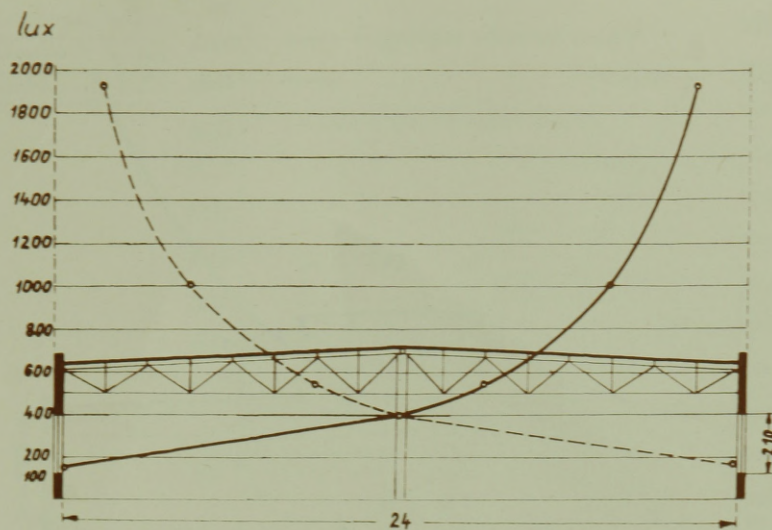
24. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor csak egy oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux



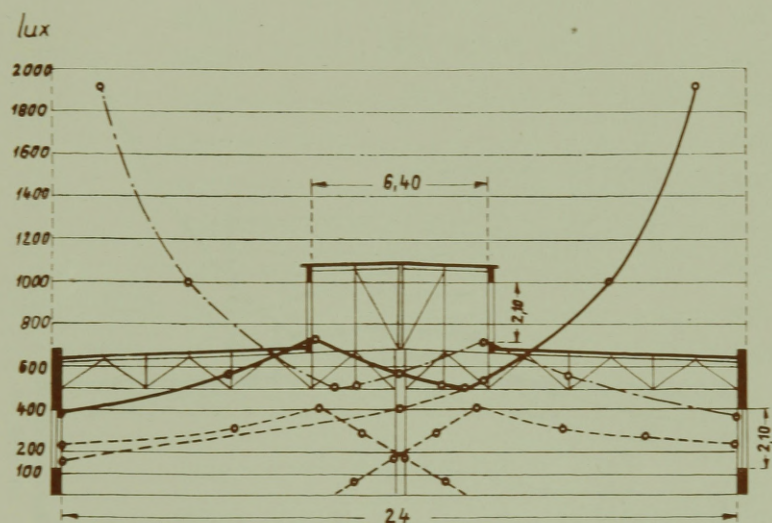
25. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux



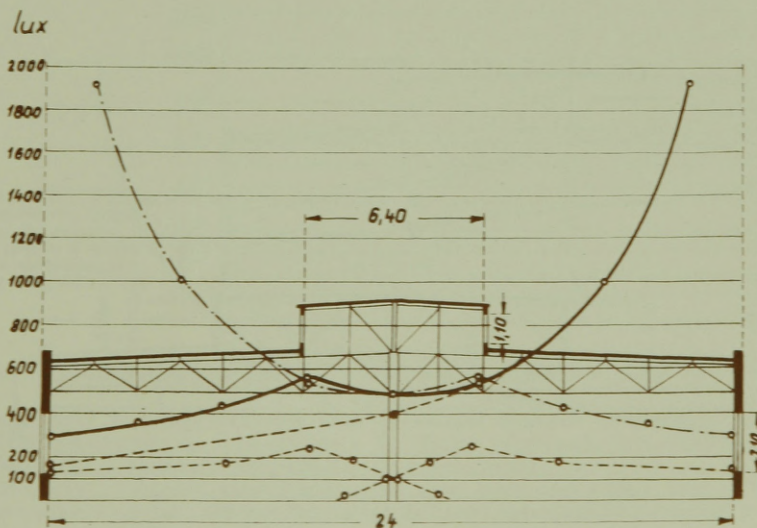
26. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor csak az egyik oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000$ lux



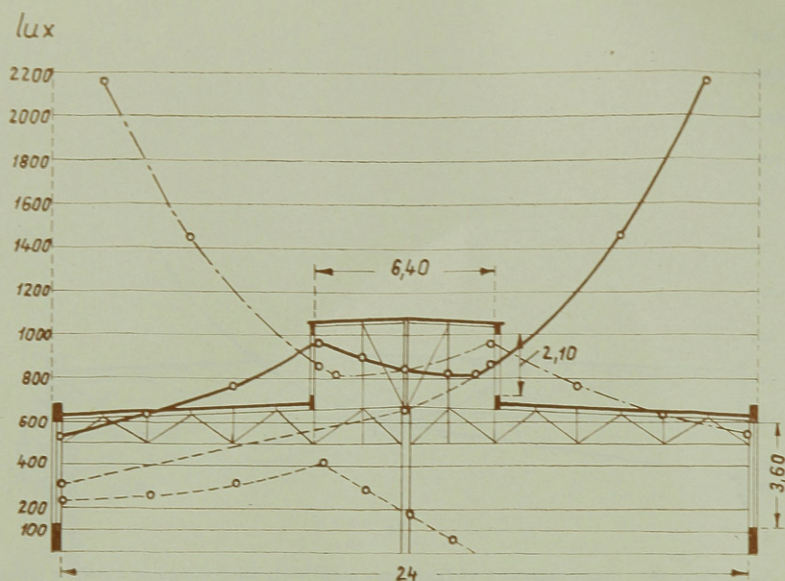
27. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor mindkét oldalon.
Külső megvilágítás $E_k = 3000 \text{ lux}$



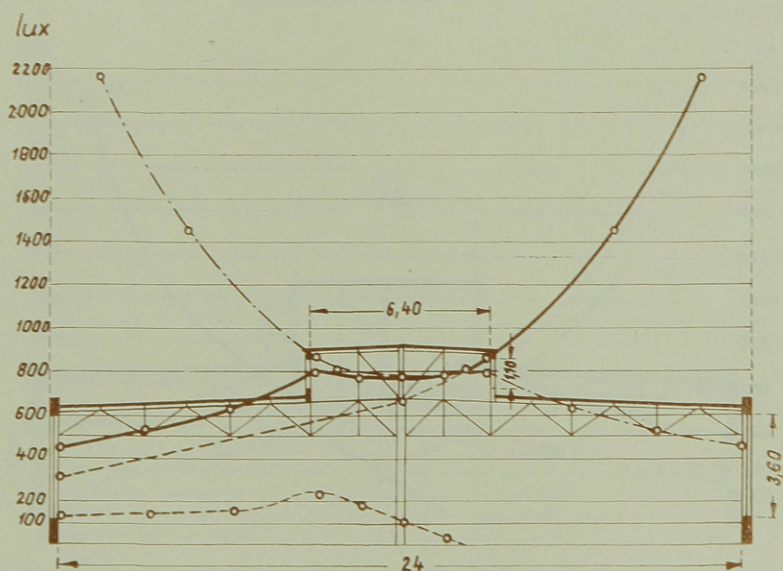
28. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000 \text{ lux}$



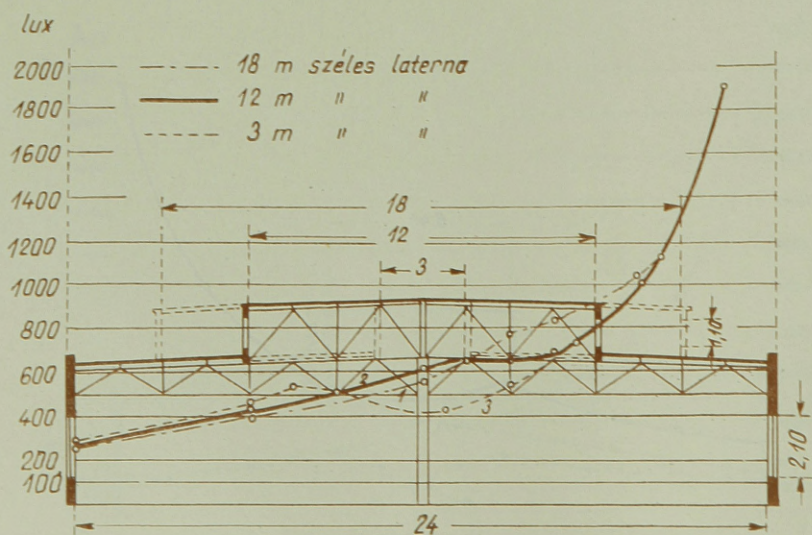
29. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000 \text{ lux}$



30. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000 \text{ lux}$

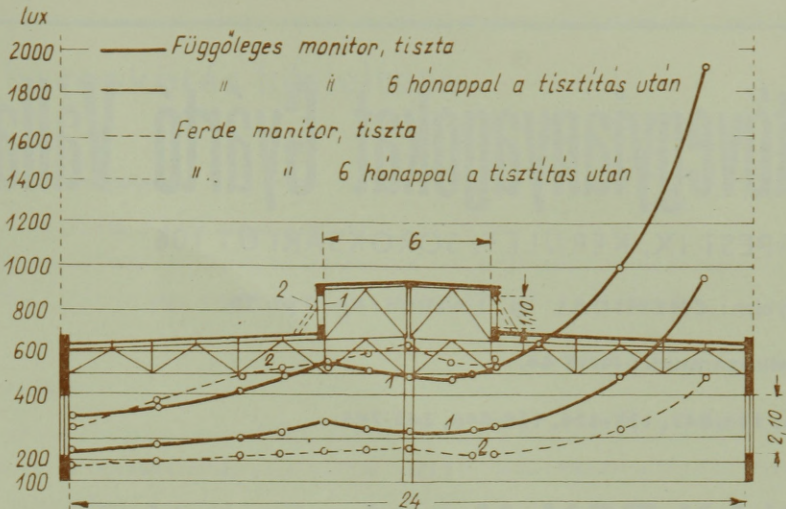


31. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon.
Külső megvilágítás: $E_k = 3000 \text{ lux}$

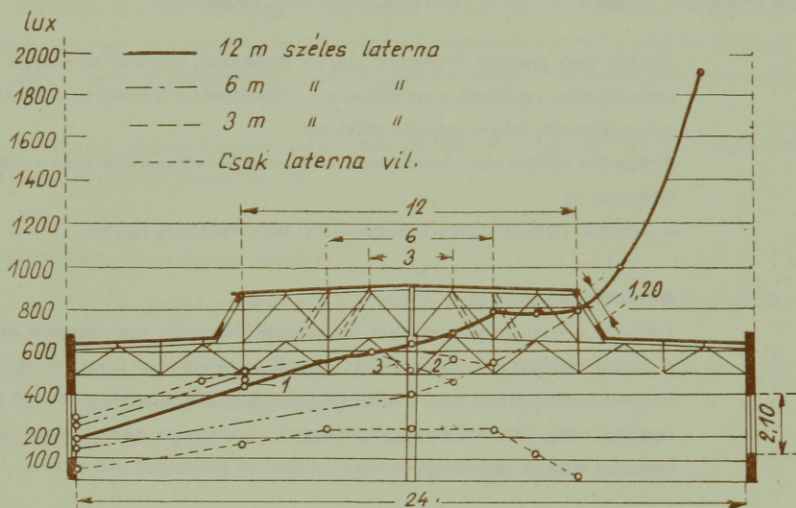


32. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon.
A laterna szélesség befolyása a megvilágításra. Külső megvilágítás: $E_k = 3000 \text{ lux}$

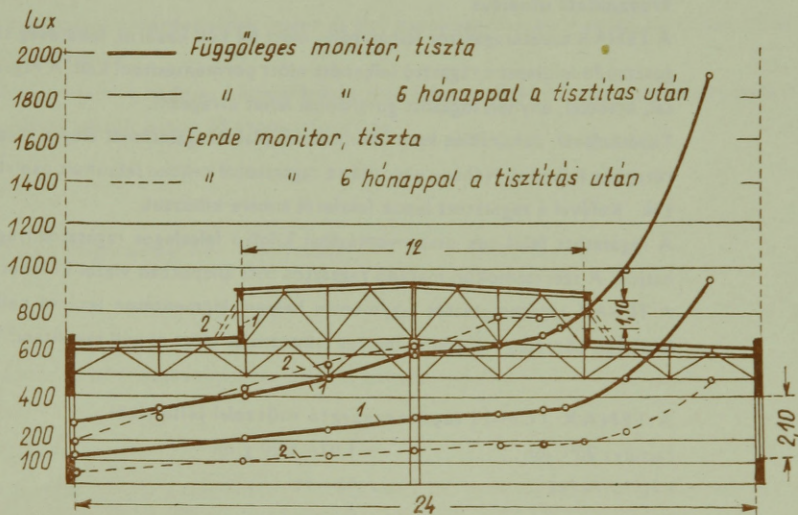
33. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon. A laterna hajlás befolyása a megvilágításra. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux



34. ábra. Ablakpárkány magasságában fekvő függőleges munkahely megvilágítása. Ablaksor és laterna mindkét oldalon. A laterna szélesség befolyása a megvilágításra. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux



35. ábra. Az ablakpárkány magasságában levő függőleges munkahely megvilágítása. Az ablaksor és laterna mindkét oldalon. A laterna hajlás befolyása a megvilágításra. Külső megvilágítás: $E_k=3000$ lux



Az ábrák figyelmes megszemléléséből sok tanulság vonható le. Ezek közül a leglényegesebbek a következők:

1. A munkahely megvilágítottsága nem egyenesen arányos az ablakok méretével. Így pl. a 15. ábrán vázolt ablak magassága 1,74-szerese a 14. ábrán vázoltaknak, de a csarnok ugyanazon pontján a nagyobb ablakokból 1,85-szörös megvilágítottság keletkezik.
2. Egy helyiség „átlagos” megvilágításából nem lehet megítélni, hogy a megvilágítás megfelelő-e, annál kevésbé, mert az „átlagos megvilágítás” nem számtani középértéke a helyiség legjobban és leggyengébben megvilágított pontjainak.
3. Az ablakok tisztasága nagymértékben befolyásolja a munkahely megvilágítását, azok tisztíthatóságáról minden esetben gondoskodni kell.

Építővegyianyagokat Gyártó Vállalat

BUDAPEST IX. KERÜLET, SOROKSÁRI ÚT 106.

Sürgőnycím: **CHEMICAL** ● Levélcím: Bp. 9 pf. 28.

Egyszámúszámunk: **MNB 44.**

Telefon: 136-847, 135-424, 138-648, 343-785



TENAX TCM-M tapétaragasztó

A fehér vagy gyengén krémszínű, nagy viszkozitású, tixotróp sajátsággal rendelkező TENAX TCM-M tapétaragasztó műanyag alapú, vizes diszperzió. Vízrel tetszés szerinti viszkozitású értékre hígítható, a túlzott hígítás a tapadási szilárdságot azonban csökkenti.

A ragasztó nyitott ideje 5–60 perc. A ragasztó 24 órai száradás után a papír szakítószilárdságánál nagyobb szilárdságot ad.

A TENAX TCM-M tapétaragasztó -5°C hőmérsékletig fagyálló.

Alkalmazási terület

Lakások, hivatali helyiségek, zárt lépcsőházak, folyosók, reprezentatív kulturális helyiségek, iskolák védő- és díszítőburkolataként alkalmazott könnyű és nehéz papírkárpitok, tapéták ragasztására alkalmas.

Alkalmazható simított beton, belső vakoló habarcs, fafelületekre történő papírtapéták ragasztására. A TENAX ragasztó üveg, fém, műanyag, gumitárgyak ragasztására nem alkalmas, de nem használható ott sem, ahol a ragasztás állandó nedvességnek vagy rendszeres áztatásnak van kitéve.

Használati utasítás

A TENAX tapétaragasztót felhasználás előtt fel kell keverni, lehetőség szerint fémeszköz mellőzésével. A ragasztandó felületet a ragasztó felkenése előtt pormentesíteni kell. A ragasztó felkenését kefével, korongecsettel, ecsettel, enyhén fogazott gumilappal lehet elvégezni.

Tapétázásnál, dekorációs kasír munkáknál, plakát ragasztásnál elég a ragasztót a papír hátoldalára egyenletes rétegben felkenni. Néhány perc után a ragasztótól kellően felpuhult papírlapot a ragasztandó felületre helyezzük. Kefével a ragasztott lapok felületét simára kihúzzuk.

A ragasztott felületek összenyomásánál kifolyó felesleges ragasztóanyagot vizes ruhával könnyen eltávolíthatjuk. A szerszámokon maradó ragasztót friss állapotban vízzel ki lehet mosni.

A TENAX tapétaragasztót fagymentes helyen, légmentesen lezárva kell tárolni. A nyitva felejtett ragasztó felületén bőrreteg képződik, melyet felhasználás előtt el kell távolítani.

A TENAX TCM-M tapétaragasztó műszaki jellemzői

Fajsúly 20°C-on	1,02–1,20 g/ml
Kémhatás PH	10–11
Párazáróság	0,22 g/nap
Penészállóság	penészgombaálló

Csomagolás

20 kg-os egységekben, műanyag zsák + fémdobban.

Irányár: 774,— Ft/q, gyártelepről közvetlen szállítva.

Fajlagos anyagfelhasználás: 15–20 dkg/m².

Szavatossági idő: 6 hónap.

RETARDOL F betonkötés késleltető

Meghatározás, külső megjelenés

A Retardol F szerves hatóanyagú, vegyi kiegészítő anyag.

Zöldes színű, híg, szagtalan folyadék. Durva, szilárd üledéket nem tartalmazhat; hosszabb idő múlva esetleg kialakuló zavarosság, kis mennyiségű, pelyhes csapadék a késleltető hatást nem befolyásolja.

Alkalmazási területe

Transzport betonokhoz és helyszíni beton előállításához alkalmazható. A transzport betonok kötésének késleltetése akkor célszerű, ha nagyobb távolságra kell szállítani, vagy a betonzás folyamatossága nem biztosítható, különösen nyári meleg időben.

Helyszíni beton készítésénél a betonkötés késleltetésére, a munkahézag kiküszöbölése céljából van szükség a betonzás megszakítás vagy több rétegben készülő betonlétesítmények esetében. A kötéseksleltető anyagot ez esetben vagy teljes betonmennyiségbe kell keverni, vagy a felső rétegbe, amelyhez a következő betonréteget csatlakoztatják.

Előnyösen alkalmazható a kötéseksleltetés tömegbetonokhoz, illetve vastag falú betonszerkezetekhez, mivel a hidratációs hő felszabadulásának ütemét lassítja.

A Retardol F hatása a beton tulajdonságaira

Kötésidő: Retardol F alkalmazásánál a késleltetés mértéke az adagolástól, a beton összetételétől és a környezet hőmérsékletétől függ.

Az előírás szerinti adagolással 20–25°C környezeti hőmérsékleten, 200–300 kg/m³ cementtartalom és gyengén plastikus — plastikus konzisztencia esetében a beton 9–12 óráig korrig.

300 kg/m³ cementadagolás, földnedves konzisztencia esetében 6–9 óráig bedolgozható.

Szilárdság, szilárdulás üteme

A késleltetett kötésű beton szilárdulásának üteme az első napokban lassúbb, 7 napos korra már közel azonos, mint a szokványos betonoké.

A 28 napos nyomó-, valamint hajlító-, húzószilárdság nem lehet kisebb, mint az ugyanolyan összetételű, de kötéseksleltető nélkül készült beton 28 napos szilárdsága.

Zsugorodás

A Retardol F a beton zsugorodását nem befolyásolja.

Hidratációs hő

Retardol F a hidratációs hő felszabadulásának ütemét lassítja.

Retardol F adagolása

Kötéseksleltető anyagot a beton keverővizébe kell adagolni, 100 kg cementhez 1 liter mennyiséget, 20–25°C környezeti hőmérséklet és gyengén plastikus — plastikus beton konzisztencia esetén, ha a környezeti hőmérséklet 25°C fölé emelkedik, különösen földnedves konzisztencia esetén max 100 kg cementhez 2 liter mennyiséget kell adagolni.

Fentiekben megadott Retardol F adagolást túllépni nem szabad!

Ára: 852,— Ft/q.

Kiszerelés: 25 literes műanyag kannában.

NOPRÁN vegyianyagos eljárással készített habarcsok

A Noprán I—II. vegyianyagokkal készített páramentesítő vakolat alkalmazásával a nedves üzemi helyiségek kondenzvíz csepegése, illetve lefolyása megszüntethető, ezáltal az épületszerkezetek a nedvességhatások ellen jelentős védelemmel rendelkeznek, másrészt a kondenzvíz visszacsepegés hátrányos technológiai következményei megszüntethetők.

A páramentesítő vakolat tulajdonképpen adszorpciós elv alapján működik. Alkalmazási területeit elsősorban ott találjuk meg, ahol a helyiségek nedvességtartalma nem állandó, hanem időszakosan változik, pl. textilgyári kikészítő üzemek, festő üzemek, üzemi konyhák és mosdók, zuhanyozók és fürdők, szarvasmarha és lóistállók, betonelemgyári gőzölő csarnokok, élelmiszeripari üzemek.

A Noprán elnevezésű vegyianyag a cementvakolat adalékanyaga, melyet a vakolat keverővizébe kell adagolni.

A vakolatrendszer két rétegből áll

1. A Noprán I. elnevezésű vegyianyaggal készül egy úgynevezett vízzáró réteg, melynek az a feladata, hogy az épületszerkezeteket az elnedvesedéstől megvédje, illetve a nedvességnek a falszerkezetbe való behatolását megakadályozza.

2. A vízzáró réteg fölé kerül a Noprán II. anyaggal készült porózus vízszívó vakolat.

3. Úgy a vízzáró, mint a nedvszívó vakolat készítéséhez meszet (CaO) adagolni tilos!

A vízzáró réteget az építőiparban közismert Sicurit anyag felhasználásával biztosítjuk. Ennek a vakolatrétegnek a felületére kell mázolóssal felvinni a Noprán I. anyagot, mely száradás után filmszerű réteget ad.

A vízzáró vakolatot 2—5 mm vastagságban kell elkészíteni, a vakolási munkák hagyományos szerszámaival és annak technológiájával. A hagyományos vakolat készítésétől annyiban tér el csupán a nedvszívó vakolat technológiája, hogy a vakolatréteg felhordását egymás után több rétegben kell biztosítani, minthogy ennek a vakolatnak a tapadása kisebb a mész hiánya miatt. Ez a tény a vakolatkészítés munkaidejét kb. 50%-kal megnöveli. A nedvszívó vakolatot tömöríteni nem szabad. A nedvszívó vakolat elkészítése után az elkészült vakolatra fröcskölt felületet kell készíteni. A fröcskölt réteg felhordása ad egyben lehetőséget arra, hogy színezett falfelületet képezzünk ki. A fröcskölt réteg elkészítése után gondoskodni kell a nedvszívó vakolat nedvesen tartásáról, hogy a cement kötéséhez szükséges vízmennyiség biztosítva legyen.

A porral szennyezett, több év óta használt páraelnyelő vakolat tisztítható, mégpedig a szennyezett felületeket autómosó fekéfé segítségével, vízszugárral lemoszuk. Lemosás után az épületrészt jól ki kell szellőztetni — szárítani.

A nedvszívó vakolatréteg alapanyaga

320 kg 500-as cement,

1 m³ 0—2 mm-es szemnagyságú agyagmentes homok,

65 kg Noprán II. anyag a konzisztencia beállításához szükséges keverővízben oldva.

Műszaki tulajdonságok

A Minősítést Noprán II. anyaggal készített próbatesteken határozta meg az ÉMI.

Nyomószilárdság, kp/cm ²	26,2/3 nap	55,0/7 nap	92,1/28 nap
Hajlítószilárdság, kp/cm ²	12,3/3 nap	16,7/7 nap	42,4/28 nap
Zsugorodás, %	0,0/3 nap	0,0/21 nap	0,0/45 nap

Tapadás (Noprán I. habarccsal készített felületen) 2,12 kp/cm².

Hővezetési tényező (1612 km/m³ térfogatsúly mellett) 0,52 Kcal/m · óra °C.

A Noprán I. és Noprán II. elnevezésű anyagok folyadékként kerülnek forgalomba, műanyag kannákban. Különleges raktározási igény tárolásuk során nem merül fel.

Tájékoztató ára: Noprán I. 8993,— Ft/q.

Noprán II. 734,— Ft/q.

SICOLLA F és SICOLLA H ragasztóhabarcscok

A Sicolla ragasztóhabarcscok a gyakorlatban két komponensből — egy folyadék és egy por alakú alkatrész keverékéből — mint kötőanyagból, és ehhez szükség szerint hozzákevert száraz homok, homokoskavics vagy közúzalék adalékanyagból állnak.

A kísérleti felhasználáshoz azonban három komponensből álló anyagot adunk, melynek harmadik alkatrésze a kötészéleltető por. A kötészéleltetőt a gyakorlatban már a poralkatrészhez keverik gyárilag, a téli vagy nyári felhasználáshoz szükséges mennyiségben. A kísérlethez azért előnyösebb a külön adagolt késleltető, mert a felhasználási módnak megfelelő kötési idő így tetszés szerint beállítható.

a) Keverési arányok

1. Sicolla F (fehér) por	1 súlyrész
Sicolla folyadék	0,45 súlyrész
2. Sicolla H (sötétszürke) por	1 súlyrész
Sicolla folyadék	0,7—1 súlyrész

Az 1. sz. keverék önmagában csemperagasztóként vagy eltört műkötártyák ragasztására, vagy hozzákevert durva adalékkal (pl. mészközüzalékkal) műköszzerű rétegekre alkalmas.

A 2. sz. keverék esetén 0,7 s. r. folyadékot adunk, ha folyékony ragasztóként önmagában használjuk, 1 s. r. folyadékot akkor használunk, ha további (homok vagy homokoskavics) adalékot adunk hozzá sűrűbb habarcs vagy beton készítéséhez. Ez esetben az adalék mennyiségét a kívánt konzisztencia szabja meg.

Az 1., ill. 2. sz. keverékek megadott por : folyadék arányát változtatni nem szabad.

b) Kötési idő-szabályozás

Az 1. és 2. sz. keverék kötési kezdete 15—20°C-on 20—30 perc, 0°C-on kb. 1,5—2 óra. Mindkét keverékhez a poralkatrészre számított *max 4% kötészéleltetőt szabad adni*. A maximális adagolás esetén a kötés kezdete 15—20°C-on az 1. sz. keveréknél 1 órára, a 2. sz. keveréknél 2 órára tolódik ki. A közbelső kötési idők 1—4% közötti késleltetővel állíthatók be. +5°C alatti felhasználás esetén késleltető adagolás általában nem szükséges.

c) Keverés

A folyadékot megfelelő edénybe (pl. tiszta vödörbe) bemérjük, hozzáadjuk keverés közben a port és a késleltetőt, majd addig keverjük (pl. simító kanállal), míg teljesen sima, csomómentes, folyékony anyagot kapunk (kb. 3 perc betartandó!). Sűrítés esetén a homokot vagy homokoskavicsot ehhez a keverékhez adjuk és további keveréssel homogenizáljuk. A keverési sorrend betartása fontos! Annyit keverjünk egyszerre, amennyit a kötés-idő kezdete előtt felhasználunk, ezután az anyag megszilárdul és nehezen távolítható el, ezért az edényt és eszközöket kötés előtt vízzel alaposan el kell mosni.

d) Példaképpeni összetételek (plusz 15+20 °C-on történő felhasználásra)

Fehér ragasztó

(Völg csempét betonra)

Sicolla F por	100 súlyrész
Késleltető por.	4 súlyrész
Sicolla folyadék	45 súlyrész

Fehér műkőréteg

Sicolla F por	100 súlyrész
Késleltető por.	4 súlyrész
Sicolla folyadék	45 súlyrész
Mészközüzalék	

I.	75 súlyrész
II.	50 súlyrész
III.	50 súlyrész

Betonragasztó

(törött betonfelületekhez)

Sicolla H por	100 súlyrész
Késleltető por.	4 súlyrész
Sicolla folyadék	70 súlyrész

Ragasztóhabarcs

(pl. válaszfal-bekötéshez)

Sicolla H por	100 súlyrész
Késleltető por.	3 súlyrész
Sicolla folyadék	100 súlyrész
Foly. homok 0—1 mm	240 súlyrész

Csomóponti beton

(adhéziós tulajdonságú)

Sicolla H por	100 súlyrész
Késleltető por.	3 súlyrész
Sicolla folyadék	100 súlyrész
Foly. homok 0—1 mm	180 súlyrész
Kavics 1—5 mm	90 súlyrész
Kavics 5—15 mm	90 súlyrész

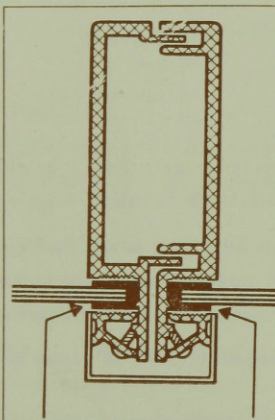
A Neoprene az építőiparban

Építészek és mérnökök világszerte fokozódó bizalommal alkalmazzák Du Pont „Neoprene” műgumiját teherviselő, szigetelő vagy kötőanyag gyanánt. Kiváló tulajdonságai folytán a „Neoprene” az első helyen kerül tekintetbe szigetelő lemezek, alátétek, csőtömítések megválasztásánál és sok egyéb alkalmazási területen. A „Neoprene” ellenállóképessége a nap, ózon és időjárás okozta károsodásokkal szemben, valamint „all round” teljesítőképessége

közismert. Jól bírja az olajféleségekkel és vegyszerekkel való érintkezést... jó tulajdonságait tág hőmérsékleti határok között is megtartja... fizikai szívóssága kiváló, az égést nem táplálja. A „Neoprene”-nel készült építési anyagok beépítése könnyű, üzemekben igen megbízhatóak és gyakorlatilag semmiféle karbantartást nem igényelnek.

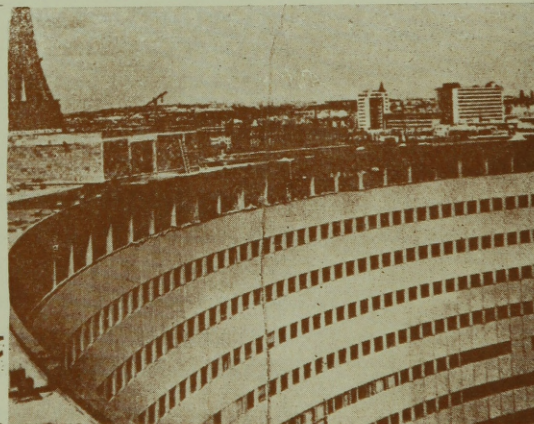
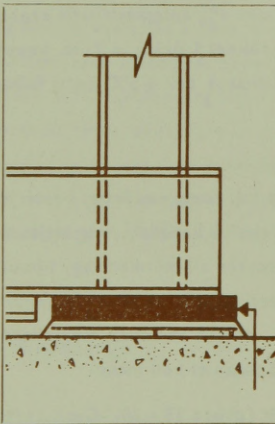
Neoprene szigetelő lemezek

A „Neoprene”-ből készült szélvédő ajtó- és ablakborítások és üvegezésekhez és válaszfalhoz való borítások gyorsan és könnyen építhetők be, nem akadályozzák az építész szabadságát a tervezésnél és nem szorulnak karbantartásra. A New York-i Kennedy Nemzetközi Légikikötő érkezési épületében U-keresztmetszetű tömörített borítást alkalmaztak. A kipróbálás óránként 80-tól 160 km-ig terjedő szélsébség, 225 km/órás szállókések és óránként 25 cm-ig terjedő mesterséges eső mellett történt. A vázszerkezet 0,8–1,3 cm elhajlást mutatott, de szivárgás nem jelentkezett.



Neoprene alátétek

A „Neoprene” teherviselő alátéteket minden éghajlat és mindenfajta üzemi viszonyok mellett alkalmazzák. Felveszik a hőmérsékleti ingadozások és anyagzsugorodás okozta mozgást, egyenlőtlen felületek között biztosítják az egyenletes terhelésátvitelt, szigetelnek és csillapítják a rezgést és a zajt. A párizsi Rádió palotájában a felvevő stúdiókban hangszigetelésre használt „Neoprene” teherviselő alátéteknek nyomószilárdsága elegendő az épületterhelés felvételére, kopásállóak és a használatban megbízhatóknak bizonyultak.



Ha bővebb felvilágosítást kíván a „Neoprene” építőipari alkalmazásáról, kérjük, tölts ki és küldje el nekünk az alábbi szelvényt:

Du Pont de Nemours International S. A. Office 419.

81 route de l'Aire, CH-1211, Genf, Svájc.

Részletes felvilágosítást kérek a „Neoprene”-ről és annak alkalmazásáról az építőipar területén. Érdekelnek: szigetelő lemezek, teherviselő alátétek.

(Nem kívánt törlendő!)

Név:

Beosztás:

Vállalat:

Cím:



NEOPRENE

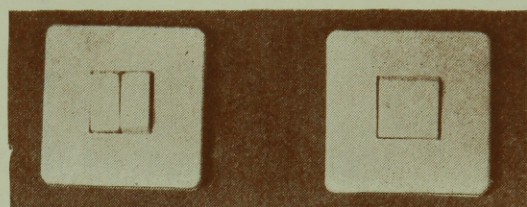
KORSZERŰ SZERELÉSI TECHNOLÓGIÁHOZ MODERN SZERELÉSI ANYAGOK

KONTÁL CSALÁD

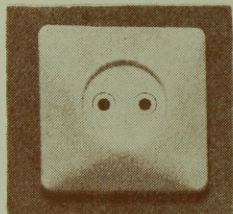
Kapcsolók és nyomó

Lakások, irodahelyiségek világítási berendezéséhez falon kívüli és süllyesztett, egy-két áramkörös és váltó kivitelben- többféle színváltozatban

250 V; 6 A



Dugaszoló aljázat

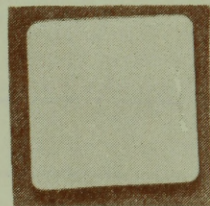


Világítási berendezések, TV, rádió, háztartási kisgépek hálózati csatlakoztatására. Falon kívüli és süllyesztett kivitel, többféle színváltozat.

250 V; 6 A

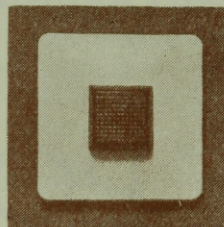
Elágazó és süllyesztő doboz

süllyesztett és falon kívüli alacsony beépítési mélység.



Jelzőlámpák

24 V; 3 W



Új építőipari létesítményeknél, társas és magánházak építésénél nélkülözhetetlenek a

KONTAKTA ALKATRÉSZGYÁR

modern vonalú, tetszős kivitelű szerelési anyagai.

Jellemzői: magas élettartam
sokoldalú alkalmazhatóság
könnyű szerelhetőség
korszerű kivitel

Felvilágosítást ad:

KERESKEDELMI FŐOSZTÁLY

Telefon: 479—793; 279—200/246

Telex: 716.





3-6 TONNÁS AUTÓDARU

RAKTÁRRÓL
KAPHATÓ!

Felvilágosítás:
RIKK KÁROLY
Telefon: 494-738

AUTÓKER
AUTÓKERESKEDELEM
Budapest XIII., Gogol utca 13.

A lengyel gépipari külkereskedelmi vállalat,

POLIMEX



Varsó, Czackiego 7/9

kéri Önt, tekintse meg a legújabb
építő- és élelmiszeripari gépek és berendezések
kiállítását a lengyel pavilonban.

**NE
FELEJTSE
EL!**

POLIMEX
Budapesti Nemzetközi Vásár
Lengyel pavilon