

MAGYAR
ÉPÍTŐIPAR

8-9

1958

ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Felelős szerkesztő és főszerkesztő:

LUX LÁSZLÓ

A szerkesztőbizottság tagjai:

Bonta József
Gádoros Lajos
Gnädig Béla
Gyengő Tibor
Hergár Viktor
Katona József
Lévai Andor
Román Andor
Rudnai József

★

Szerkesztő:

Rojkó Ervin

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

★

Szerkesztőség:

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

★

Kiadja:

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

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Hunyady Domokos</i> : A felszíni vízkivétel kérdése Budapest vízellátásában	325
<i>Magasházy Béla</i> : A városfűtések hőszükségletének jellemző adatai	329
<i>Balogh Jenő</i> : Margitszigeti hőforrások hasznosítása	331
<i>Bartos Gyula</i> : Városaink és lakótelepeink gázellátása	336
<i>Szakáll Kálmán</i> : Ivó- és iparivíz távvezetékeink korrózió- védelméről	339
<i>Hevessy István</i> : A mélyépítőipar gépesítésének helyzete házainkban	342
<i>Holényi László</i> : A Balaton környék közművesítése	347
<i>Farkass Sándor</i> : Edelény vízellátása	351
<i>Bartha István</i> : A biogáz mezőgazdasági hasznosítása	355
<i>Hunyady Domokos</i> : Rádióaktív anyagokkal fertőzött vizek tisztítása	360
<i>Hergár Viktor</i> : A földrengésekről	365
<i>Molnár Dénes</i> : A Berettyóújfalui Tejporgyár vízkezelő be- rendezése	367
<i>Kollár Lajos és Vértess György</i> : Rezgések hatása épületekre és emberekre	370
<i>Mohácsi László</i> : Korszerű nagymagasságú silók	376
<i>Fenyvesi János</i> : Az építőipari balesetek megelőzéséről	384
<i>Dr. Menyhárd István</i> : A könnyűfémek felhasználásának kér- dése az építőiparban	388
<i>Csaba László</i> : Építési hibák	392
<i>Sebestyén Gyula</i> : Adatok a világ építőiparáról	402

Előfizetés egy évre: 72.— Ft.

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

1958. VII. ÉVFOLYAM 8—9. SZÁM

A felszíni vízkivétel kérdése Budapest vízellátásában

HUNYADY DOMOKOS

A víz az ember számára nemcsak egészségügyi, ipari és mezőgazdasági szükséglet, hanem a legfontosabb tápanyag is. Az elhasználásra kerülő vízmennyiség csak aránylag igen kis része (napi 1,5—2,5 lit) szolgál azonban tápanyagul, a többi része egyéb vízszükségleteinket fedezi.

Ennélfogva az ivóvízellátásnál a mai technikai adottságok mellett már nem olyan döntően fontos az alacsony, ivásra kellemes vízhőmérséklet ($6-16^{\circ}\text{C}$), mint amilyen fontosságot annak az első pillanatban tulajdonítani szoktak; mivel a naponta elfogyasztásra kerülő vízmennyiség csak kis része az ivóvíz, és megfelelő hőmérsékletre való lehűtése a technika fejlődése folytán könnyen megoldható probléma.

A kellemes, üdítő ivóvíznél jóval magasabb hőfokú vízzel való ellátás kedveltségét igazolja az Egerben megtartott közvéleménykutatás eredménye, ahol a szolgáltatott víz hőmérséklete 28°C -körüli.

A felszíni vízből történő vízellátás ellen általában hangoztatott az az érv, hogy nem biztosítható mindig ivásra kellemes hőmérsékletű víz, az előadottak alapján nem tekinthető kellően megalapozottnak. Különösen vonatkozik ez Budapestre, hol a tervezett felszíni vízmű teljes kapacitással való üzemeltetése után, a legmelegebb napokon is, a víz hőmérséklete a parti szűrésű talajvízmű által szállított vízzel való keveredés után a jelenleg szolgáltatott víz hőmérsékleténél mindössze $2-3^{\circ}\text{C}$ -kal lesz magasabb.

Budapest főváros vízellátása, jelenleg a Dunára támaszkodva, parti szűrésű talajvizekkel történik. A főváros területének és lakosságának, valamint a lakosság egészségügyi igényeinek jelentős megnövekedése és az ipar gyors fejlődése következtében a vízszükséglet oly mértékben emelkedett, hogy a szükséglet talajvízzel való kielégítése, csak igen nagy távolságokból való idevezetéssel, és így növekvő költségekkel biztosít-

ható. Egy km hosszú partszakaszról ugyanis megfelelő geológiai és hidrogeológiai viszonyok mellett, a régebben alkalmazott függőleges fúrású kutakkal, kedvező ($+3,00\text{ m}$) Duna-vízállás mellett, csak napi $20-25$ ezer m^3 , az újabban alkalmazásra kerülő vízszintes fúrású csáposkutakkal pedig $35-45$ ezer m^3 parti szűrésű talajvíz termelhető ki. Meg kell azonban jegyezni, hogy a víznyerésre alkalmas Duna-partszakaszok nem minden esetben alkalmasak a helyi geológiai és hidrogeológiai adottságok következtében vízszintes fúrású csáposkutak építésére.

A Duna partján telepített parti szűrésű kutakból kitermelhető vízmennyiség természetesen nagymértékben függvénye a mindenkori Duna-vízállásnak és a talajvíz hőmérsékletétől függő viszkozitásnak. A jelenlegi víznyerőberendezések megfelelő üzemeltetésével $+1,00\text{ m}$ -es Duna-vízállásnál kereken napi $400\,000\text{ m}^3$, $+3,00\text{ m}$ -es Duna-vízállásnál pedig napi $500\,000\text{ m}^3$ víz termelhető ki. A kitermelt vízmennyiség azonban $+1,00\text{ m}$ -es Duna-vízállásnál már elérte az $510\,000\text{ m}^3$ -t, $+3,00\text{ m}$ -es vízállásnál pedig a $660\,000\text{ m}^3$ -t is. Téli időben ezek az értékek a talajvíz viszkozitásának növekedése folytán kereken 20% -kal kisebbek.

Budapest vízellátására szolgáló kutak már jelenleg is kereken 28 km hosszú Duna partszakaszt foglalnak el.

Budapest főváros vízművei által az állandóan növekvő vízigény biztosítására tett intézkedések (mederkutak létesítése, aknakutak csáposkúttá való átalakítása), továbbá a fővárostól mintegy 25 km távolságban levő újabb $1,5\text{ km}$ hosszú partszakaszon is vízkivételi mű létesítése, és különböző alkalmas helyeken néhány csáposkút építése sem bizonyultak elégségesnek; különösen alacsony, vagy téli középvízállásnál — minden vízigény kielégítésére. Ily módon alacsony vízállásnál, főleg a téli periódusokban, a jelentkező

vízigény kielégítésére való törekvés, a meglevő víztermelő berendezések túlzott igénybevételét eredményezi. Ez a túlzott igénybevétel azonban ha tartós — a talaj vízáteresztőképeségi tényezőjének csökkenése folytán — igen károsan befolyásolja a víztermelő berendezések hozamát; ezáltal magasabb Duna-vízállásnál is kedvezőtlenül érezteti hatását, és a víztermelő berendezések állandóan fokozódó romlására vezet. Ezt a folyamatot megállítani és a jelentkező vízigényt kielégíteni, műszaki, gazdasági és egészségügyi szempontból helyesen és gyorsan, csak a felszíni víz felhasználásával lehet. Ezt az elgondolást a Fővárosi Tanács vezetői is elfogadták, és sürgős megvalósítására megtették a szükséges intézkedéseket.

A város feletti Dunaparton, a Megyeri Vízműnél egy új napi 200 000 m³ teljesítményű felszíni vízmű tervezési munkálatait a Fővárosi Tanács megbízása alapján, a Fővárosi Mélyépítő Tervező Vállalat és az ÉM Mélyépítési Tervező Vállalat már meg is kezdte, olyan megosztásban, hogy a vízkivételi mű építészeti részét és a magasságnyomású gépházat összes tartozékaival a Fővárosi Mélyépítő Tervező Vállalat, a vízkivételi mű gépészeti részét és a helyi adottságok figyelembevételével a legkorszerűbb vztisztító berendezést összes tartozékaival az ÉM Mélyépítési Tervező Vállalat tervezi.

Első ütemben a szóban levő felszíni vízműnek napi 100 000 m³ kapacitásra való megépítését tervezik úgy, hogy az legkésőbb 1961 első felében megkezdje működését.

A jelentkező vízigény zavartalan kielégítésére ezenfelül célszerű lenne, a meglevő gépi berendezés és csőhálózat adottságainak figyelembevételével, a város központjában, a Margitsziget felső részén a budai oldalon egy napi 50 000 m³ kapacitású felszíni vízmű sürgős létesítése is.

A felszíni vízművek elsősorban az alacsony Duna-vízállás idején fellépő vízigény zavartalan kielégítésére szolgálnának, de az állandóan fokozódó vízigényre való figyelemmel üzemeltetésükre más időben is szükség lesz. Csak így biztosítható a vízigénynek gazdasági és üzemeltetési szempontból megfelelő zavartalan kielégítése, és akadályozható meg a meglevő talajvíztermelő berendezések túlzott igénybevétele és ezáltal állandóan fokozódó romlása.

A felszíni vizek tisztítása és ivóvízként való felhasználása világszerte alkalmazott módszer. Fejlődő nagyvárosok folyton növekvő vízigényét — még ha talajvíz rendelkezésre áll is — bizonyos szükségleten túl tisztán talajvízzel, csak egész különleges helyi adottságok mellett és csak a leg-ritkább esetben lehet biztosítani. Nagyvárosokban a fejlődés során a kettős vízellátás (talajvíz + felszíni víz) szükségessége tehát bekövetkezik. A külföldi legnagyobb városokban (Moszkva, London, Tokio, Páris, Hamburg, Stockholm, Antwerpen, Cairo stb.) részben tisztán felszíni vízművek, részben kombinálva talajvízművekkel biztosítják jelenleg a kifogástalan minőségű ivóvizet.

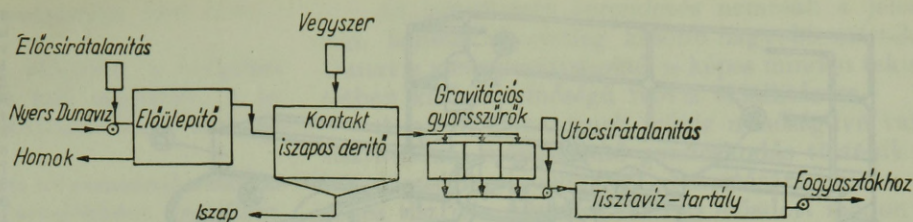
A Fővárosi Vízműveknél építés alatt áll jelenleg egy napi 16 000 m³ kapacitású, kísérleti jellegű felszíni ivóvízmű, amely azonban — a helyi adottságokhoz való kényszerű alkalmazkodás miatt — nem minden vonatkozásban elégíti ki egy kísérleti jellegű felszíni vízmű létesítésével kapcsolatban támasztható igényeket.

Azok a panaszok, amelyek néhány hazai (Siófok, Balatonföldvár) felszíni vízmű által szolgáltatott víz minőségére vonatkoznak, nem tekinthetők a jövőben létesítendő korszerű felszíni vízművek építésével kapcsolatban aggályosnak. Ugyanis a szóban levő felszíni vízművek sem berendezés, sem üzemeltetés szempontjából nem felelnek meg a korszerű követelményeknek. A korszerű követelményeknek megfelelő berendezésű és üzemeltetésű dunai felszíni vízmű minden szempontból kifogástalan minőségű ivóvizet fog szolgáltatni.

A történelmi hűség kedvéért meg kell említenem, hogy Budapest ivóvízellátásával kapcsolatban nemcsak most merült fel a felszíni vízmű létesítenek kérdése. Förster osztrák mérnök már 1857-ben elkészítette Pest vízellátására az első komoly tervet, amelyben felszíni vízmű szerepelt. Természetesen a technológia akkori fejlettségének megfelelően ülepítés után biológiai lassú szűrőkön való tisztítással.

Tíz évvel később 1867-ben Lindley angol mérnök kapott megbízást Pest város vízellátási tervének elkészítésére, aki a londoni felszíni vízművön kívül a Hamburg-i és Frankfurt a/M-i felszíni vízműveket is tervezte. Lindley szakvéleményében azt a megállapítást tette, hogy a parti szűrési talajvizet mennyiségi szempontból megbízhatatlannak tartja. Véleménye szerint egy ilyen nagy (akkoriban 130 000 lakos) és fejlődő város vízellátását nem szabad a korlátozott mennyiségű partiszűrési talajvízre alapítani. Lindley tehát jó előrelátással ítélte meg a helyzetet és ennek megfelelően nyújtotta be 1888-ban a főváros vízellátásának végleges tervét. A végleges terv megvalósítása helyett, megfelelő összegű anyagi fedezet hiányában, parti szűrési talajvíz kitermelésre vonatkozó „ideiglenes vízmű” létesült. Az 1867 és 1893 közötti időszakban a főváros vízellátásának kérdésével állandóan foglalkozott mind a Fővárosi Tanács, mind a Közmunka Tanács, és nemcsak a felszíni víz és talajvíz kérdésében, hanem még a talajvíz kitermelésének módjában is lényeges ellentét volt Wein János vízműigazgató és Kajlinger mérnök későbbi vízműigazgató között. Végül is 1893-ban Salbach német mérnök szakvéleményének részbeni figyelembevételével, Kajlinger tervezte meg a jelenlegi vízműveket, amelyek eredeti formájukban üzemeltek 1930-ig. Bölcse előrelátásra vall Dr. Lueger stuttgarti professzor 1899. máj. 15-én kelt, Budapest vízellátásával kapcsolatban adott szakvéleménye. Eszerint, ha Budapest lakossága eléri a 1 1/2 milliót, akkor már kétséges, hogy a Budapest — Vác közötti Dunaszakasról termelt parti szűrési talajvízzel Budapest vízszükséglete kielégíthető lesz. Ebben az esetben vagy igen távoli Dunapart-

1. ábra. A felszíni vízmű folyamata-
matábrája



szakaszokat kell vízkitermelésre igénybe venni, vagy felszíni vízműveket kell létesíteni.

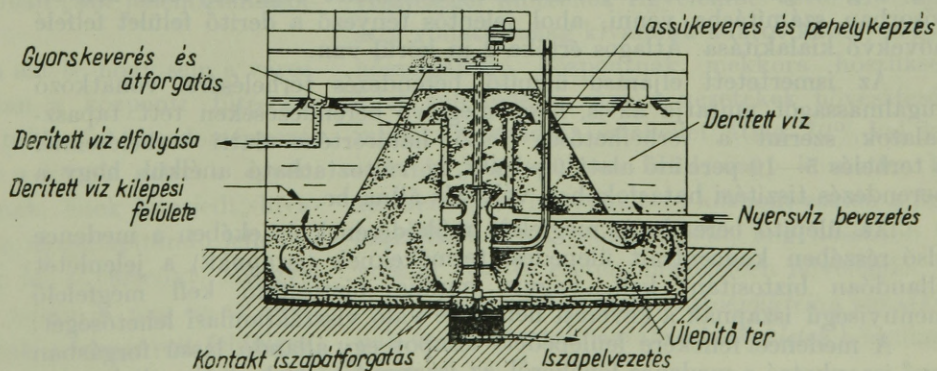
Most a főváros nagymértékű vízszükséglete (a napi minimum 350 ezer, napi átlag 550 ezer, napi maximum pedig 660 000 m³) és a korszerű felszíni vízfeldolgozási eljárások, az egészségügyi, műszaki és gazdasági szempontok figyelembevételével, ismét időszerűvé tették a felszíni vízzel való ellátás kérdését.

A felszíni vízfeldolgozás folyamata: (lásd 1. ábrát) vízkivétel, előcsíráltatás-, előülepítés-, vegyszeres derítés, gyorsszűrés-, utócsíráltatás-, tárolás. Mindezen folyamatok teljesítési foka a korszerű szerkezetek függvénye. A tervek szerint a vízkivételi műből szállított víz az előülepítő medencék előtt csíráltatító anyaggal keverőrendszerben keveredik. Utána kombinált rendszerű előülepítő medencéken folyik át, majd derítő vegyszerekkel keverőcsatornában keveredve jut a víz a reaktívátor rendszerhez hasonló kontaktiszapforgató eljárásan alapuló derítő medencékbe, amelyekbe beépített csapadékképző és annak gyorsítását célzó iszapvisszavezető berendezés van beépítve (lásd 2. és 3. ábrát). Ez utóbbi szerkezetek a medence középrészén vannak elhelyezve és lehetővé teszik a vegyszerrel és visszavezetett iszappal kevert víznek az órateljesítmény 2—3 szorosát kitevő mértékű forgatását. A forgatott víz e berendezés és a medence fala közötti térben felfelé áramolva lebegő iszapszűrőt alakít ki, majd azon áthaladva a szükséges mértékű, már majdnem tiszta védővízrétegen áthaladva, a derítőmedence bukóvályú rendszerén keresztül a szűrőberendezéshez jut. Szűrés után utócsíráltatító rendszer és folytatólag tisztavíztároló medence következik.

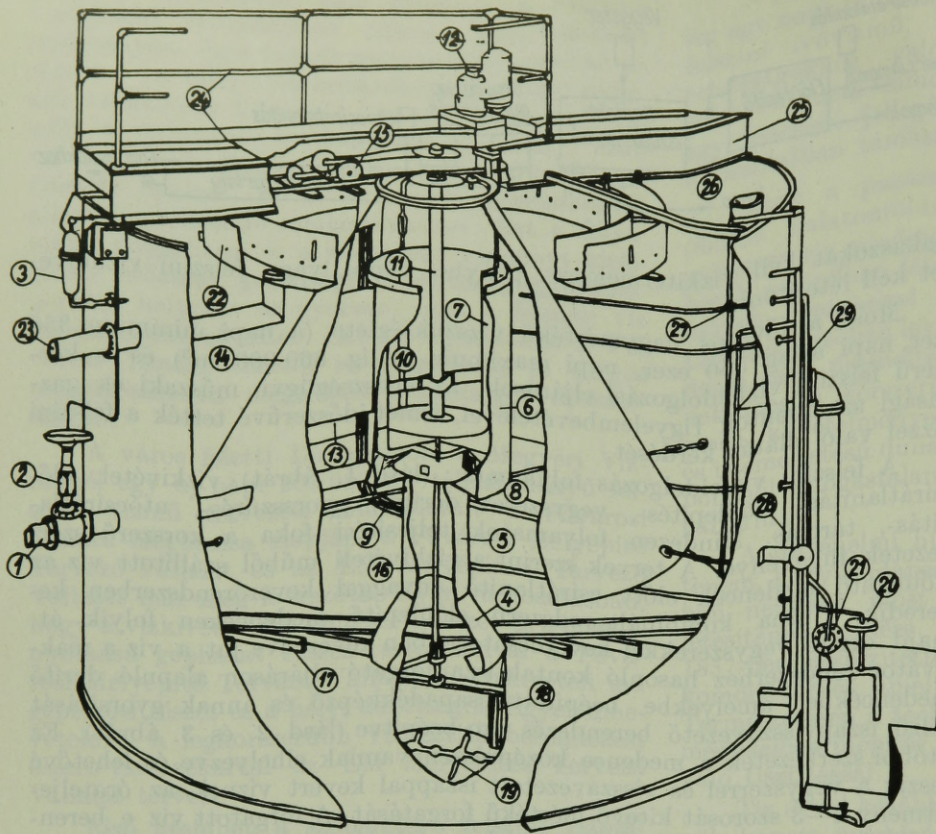
A derítőanyag alumíniumszulfát, amely kémiai-fizikai hatások által végzi el a derítést. A hatások kialakulása több tényezőtől függ. Így a víz pH értékétől, hőmérsékletétől, a szennyeződések fajtáitól. Lényegesen befolyásolja a vegyszer derítő hatását az iszapvisszavezetés, a keringtetés által nagyobbodó pelyhek számának százalékos megnövekedése és főleg a lebegőiszapszűrő szerkezeti és magassági kialakítása.

A tervezett derítőmedencék a régi rendszerű 3—4 órás derítési időt 60—90, kivételesen 120 percre csökkentik le. Ezáltal a jó hatásfok elérésén felül az a nagy gazdasági előny is jelentkezik, hogy az ilyen kontaktiszap-forgató derítők aránylag kis helyet foglalnak el.

További előny az iszapvisszavezetés, a jó csapadékképzés és a lebegő iszapszűrő hatása következtében a derítő vegyszerben való jelentős megtakarítás.



2. ábra. A vízmozgás sémája a
kontaktiszapos (Reaktívátorrend-
szerű) derítőben



3. ábra. Acéllemezről készült kontaktiszap derítő (Reaktivátor) perspektívikus metszete
1. Nyersvízhozófolyás
2. Hozzáfolyást szabályozó szelep
3. Áramlási szabályozó
4. Állócsőmeghosszabbítás
5. Alsó állócső
6. Felső állócső
7. Örvénytörő
8. Nyersvízelosztó gyűrű
9. Vegyszer-beadagolás (beoltás)
10. Vízforgató készülék
11. Vízforgató készülék meghajtó tengely
12. Szabályozható, a vízforgató készüléket meghajtó motor
13. Csillapító lemez
14. Kónusz (belső kúp)
15. Iszapkotró meghajtás
16. Iszapkotró meghajtótengely
17. Iszapkotró berendezés
18. Iszapforgató
19. Iszapleeresztés
20. Iszapelvezető szelep
21. Visszaöblítő szelep
22. Derített víz gyűjtő vályú
23. Derített víz elfolyás
24. Járda és korlát
25. Tartóhid
26. Túlfolyás
27. Állítható mintavételi berendezés
28. Állítható szerkezet a 27. ponthoz
29. Fix beépítésű mintavevő helyek

Az ilyen ülepítő medencékből kikerülő víz szilárdanyagtartalma rendszerint már csak 10–15 mg/lit körüli érték, mely már egy 1,5–2 m-es átlátszóságnak felel meg. Ennélfogva az ilyen ülepítő berendezésekből kikerülő víz további gyors szűrésénél (szűrési sebesség 4–6 m/m²/óra) a szűrők tisztítása (visszaöblítése) aránylag hosszú időközökben válik csak szükségessé.

Nagy előnye a röviden ismertetett kontaktiszap rendszerű ülepítő medencének az is, hogy a nyers víz minőségében, mennyiségében és hőmérsékletében való ingadozások, a lebegő iszapszűrő és aránylag jelentős mértékű aktív iszapnak a nyers vízhez való állandó keverése folytán, egy ideig nincsenek hatással a medencéből kifolyó víz tisztaságára. Ennélfogva a megváltozott vízmennyiség, vízminőség és hőmérséklet következtében szükségessé váló átállásnak nem kell lökészerűen történnie.

A tisztítás jó hatásfokát a lebegőiszapszűrő megfelelő koncentrációja, továbbá magassága biztosítja. Terhelés és minőség változásoknál a kiegyenlítődést és a minőséget a lebegő iszapszűrő feletti védő vízréteg (2–3 m) biztosítja. A lebegő iszapréteg koncentrációja a hőmérséklet és szennyanyag tartalom függvényében 20–40 térfogat százalék. A lebegő iszapréteg magasságát mindezeneken túlmenően a terhelés függvényében kell elsősorban számításba venni, ahol jelentős tényező a derítő felület felfelé növekvő kialakítása. Átlagos értéke 2 m körül van.

Az ismertetett eljárású ülepítő berendezés terhelésére vonatkozó rugalmasságot mutatja az is, hogy meglevő berendezéseken tett tapasztalatok szerint a terhelhetőség felső határértéke alatti terheléseknél a terhelés 5–10 perc idő alatt 0–100%-ig változtatható anélkül, hogy a berendezés tisztítási hatásfokában változás állna be.

Az ülepítő berendezés megfelelő működésének érdekében a medence alsó részében koncentrált ülepedési termékeknek (iszapnak) a jelenlétét állandóan biztosítani kell, vagyis mindig biztosítani kell megfelelő mennyiségű iszapnak a keverési hengerbe való visszaáramlási lehetőségét.

A medence fenekére leülepedett iszapot egy állandó lassú forgásban levő iszapkotró a medence fenekéről az iszapgyűjtő térbe tolja, ahol az be-

sűrűsödik. Az iszap koncentrációja eléri a 80—90%-ot is.

A koncentrált iszapot időnként a beépített iszapleeresztő csövön át le kell eresztetni. A leeresztésnél a vízőblítéses anyagszállítás elve érvényesül.

A terv az iszaplevezetési folyamatnál automatizálást vesz figyelembe. Tartalékként kézi kezelésű leeresztés is elő van irányozva.

Az eltávolított és leülepedett iszap visszavezetése a recipiensbe, a vízkivétel alatti szakaszon van tervbe véve.

A budapesti felszíni vízmű berendezésnél az ülepítő medencék, azok nagyságánál fogva, acélbetonból készülnek. A napi 200 000 m³ teljesítményű felszíni vízmű létesítésénél a derítés 6 db 26,5 m átmérőjű ülepítővel van számításba véve.

Az ismertetett berendezés nemcsak a jelenlegi, hanem az esetleg később nagyobb mértékű Dunavíz szennyezettségénél is képes minden tekintetben kitűnő minőségű ivóvíz előállítására.

A nyers Dunavíznek ivóvíz minőségűvé való tisztításánál messzemenő gondoskodás történik a közegészségügyi előírások betartására, azért a teljes tisztítás folyamatában az előadott módon a csírátlantítási eljárás be lesz iktatva és a teljes kezelési rendszerben a csírátlantító hatásnak végig a legmesszebbmenően érvényesülnie kell.

Az ismertetett felszíni vízműnek megépítése után Budapest vízszükségletének zavartalan kielégítése, a Duna vízállásától függetlenül, minden időben biztosítható lesz, a jelenlegi meglévő víznyerő berendezések túlterhelése és az ezzel járó káros következmények nélkül.

A városfűtések hőszükségletének jellemző adatai

MAGASHÁZY BÉLA

Az új városok és lakótelepek tervezésekor városépítőink a közművekkel való ellátás keretében megvizsgálják a hőszükségletek központos, közműszerű biztosításának, röviden a városfűtésnek kérdését is.

Amíg a már általánosan bevezetett közművekre vonatkozóan a szükséges műszaki és gazdasági tájékoztató adatok a várostervezőknek rendelkezésre állanak, addig a városfűtések jellemző számai csaknem teljesen ismeretlenek. Emiatt a városfűtések kérdésének kezelése nehezebb és bizonytalanabb, mert hiányzik a gyors tájékozódásnak lehetősége. Ennek a közleménynek az a célja, hogy ezt a hiányt pótolja.

Mielőtt a jellemző adatokat ismertetném, hangsúlyozottan reá kell mutatni arra, hogy ezek természetesen minden településnél mások és mások. Szorosan összefüggnek a lakások kivitelével, a város beépítésével, a hőtermelő központ adott-ságaival, annak a településtől való távolságával stb. Így tehát azok valóban csak jellemzésül szolgálhatnak.

Meg kell említenem azt is, hogy sem a városfűtésekre, sem általában a központi fűtésekre hivatalos adatgyűjtés, többszöri kezdeményezés ellenére sem volt, így a közölt számok egyéni adatgyűjtésből származnak. Ezek kiterjedt, hivatalos adatgyűjtés alapján megállapítandó jellemző számokkal nem vehetik fel a versenyt. Meggyőződésem azonban, hogy addig is, míg ez az adatgyűjtés megindul és annak eredményeit feldolgozzák, hasznos szolgálatot teszek, ha a kb. 8. év

gyakorlatában összegyűjtött adatokból és tapasztalatokból leszűrt legfontosabb jellemző számokat közreadom.

A jellemző számokat egyelőre a városfűtések hőszükségletére vonatkozóan közlöm.

a) Fűtési hőszükséglet

Az új városokban és lakótelepeken ez ideig használatos épülettípusok mellett, a városfűtések-nél szokásos, 24 órás folytonos fűtési üzem mellett, az 1 főre eső fűtési hőszükséglet csúcserőértékben 1000 kcal/ó. A szokásos átszámítási kulcs alapul-vételével 1 lakás hőszükséglete csúcserőértékben tehát 4000 kcal/ó. A fűtési idő folytonos üzem mellett évi 4300 ó. A csúcshőszükségletre vonatkoz-tatott kihasználás 1500 óra.

Ennek alapján az évi fűtési hőfogyasztás egy főre 1 500 000 kcal, egy átlagos lakásra pedig 6 000 000 kcal. A fenti adatok a lakások hő-fogyasztására vonatkoznak, tehát a vezetékek hő-vesztései nincsenek figyelembe véve. Ha tehát arra vonatkozólag kívánunk adatot kapni, hogy a hőszolgáltató központnak mekkora hőszükség-letet kell fedezni, úgy a vezetékek hővesztésege miatt a megadott értékeket átlag 10%-kal kell emelni. A településen belül, vagy közvetlen kö-zelében fekvő hőszolgáltató központ esetén a fenti százalékos érték csökkenthető, míg hosszabb tá-volsági vezetés esetén megfelelően növelendő.

A fenti adatok csak a lakóépületekre vonatkoz-nak és nem tartalmazzák a középületek hőszükség-leteit.

A középületek hőszükséglete a lakóépületekének átlag 20—25%-ában vehető fel. Ezt az arányt adják a településtervezési mutatószámok adataiból a középületekre vonatkozóan számított hőszükségleti értékek is.

Az előzőek alapján tehát egy 10 000 lakású település hőszükséglete kb. 1 km-re fekvő hőszolgáltató központból ellátva:

a lakóépületekre	10 000 000 kcal/ó
a középületekre	2 500 000 kcal/ó
összesen :	12 500 000 kcal/ó
a hőveszteség 10%	1 250 000 kcal/ó
az összes hőszükséglet tehát	13 750 000 kcal/ó

az évi hőfogyasztás 20 625 000 000 kcal-ra becsülhető.

A fűtési hőszükséglettel kapcsolatban meg kell még jegyezni, hogy a fűtésnél egyidejűséget nem kell tekintetbe venni. A fűtési hőszükséglet minden fogyasztónál egyidejűleg lép fel és azt az időjárási viszonyok, hőfok, szélerősség határozzák meg.

Azokban, a városfűtéseknel kivételes esetekben, amikor a fűtés üzeme *nem folytonos*, a hőszükségleti adatok a felfűtési pótléknak megfelelően növelendők. A *felfűtési pótlék* naponkénti 10 órás fűtési szünet mellett 15%-ban veendő fel.

b) A használati melegvízszolgáltatás hőszükséglete

A használati melegvízfogyasztás *fejenként és naponként 100 lit., 50 C°* hőfokú meleg vízben állapítható meg. A hideg víz hőfokát átlag 10 C°-ban véve, a napi hőszükséglet fejenként 4000 kcal.

Folytonos, 24 órás fűtés mellett, az átlagos óránkénti hőszükséglet 166 kcal/ó, ami a fűtési hőszükséglet csúcserőértékének kerekén 17%-a.

A melegvízkészítés egész éven át állandóan folyik. Az üzemi idő tehát 8760 óra. A hőfogyasztás fejenként és évenként 1 450 000 kcal, tehát a fűtési fogyasztással csaknem azonos nagyságú. A középületek melegvízfogyasztása a lakóépületekének 30%-a.

A közölt adatokat ellenőrzés végett a külföldi szakirodalomból vett adatokkal összehasonlítottuk.

A Szovjetunióban, E. P. Subin „Városi hálózatok tervezése” című könyvében foglaltak szerint a fejenkénti fűtési hőszükséglet 880—1020 kcal/ó, között változik az éghajlati körzettől függően.

A középületek hőszükséglete a lakóépületekének 20%-a.

A német adatok a mi adatainkkal általában jól egyeznek.

A cseh hőszükségleti adatok a lakóépületekre vonatkozóan feltűnően magasak. Pl. egy 140 m³ fűtött légtérű lakás max. hőszükségletét 7000 kcal/ó-ban és a kihasználási időt 2000 órában veszik fel. A mienknél valamivel hidegebb éghajlat ezt az eltérést nem indokolja.

A középületek hőszükségletét a lakóépületek hőszükségletének 20—25%-ban adják meg, ami adatainkkal megegyezik.

A használati melegvízfogyasztásra vonatkozó szovjet, német és cseh adatok saját adataimmal megegyeznek.

A közölt hőszükségleti és évi hőfogyasztási adatok alkalmasak arra, hogy valamely település tervezésének kezdeti időszakában megfelelő tájékoztatást adjanak. Ezek az adatok azonban a városfűtés gazdaságosságának megítélésére önmagukban nem nyújtanak tájékoztatást. Erre egyszerű és általános módszer a település terület-egységére (hektárra) eső *hőszükséglet* vizsgálata. A *település hőszükségletét* megkapjuk, ha a hektáronkénti lakószükségletet a fejenkénti hőszükséglettel szorozzuk és a nyert számot a középületek hőszükségletének megfelelően 20—25%-kal növeljük.

A szakirodalomban fellelhető egyes nézetek szerint a városfűtés gazdaságosságát 300 000 kcal/ó hektáronkénti hőszükséglet már biztosítja. Ez azt jelentené, hogy a településtervezési mutatószámokban megadott, kétszintes beépítés mellett a városfűtés már gazdaságos lenne. Ezt egyes tervezésekkel kapcsolatos számításaim általában nem igazolták. Egyébként is a gazdaságosság megítélésére ilyen egyszerű összefüggéseket nem tartok alkalmasnak és ezt az adatot is kizárólag azért közlöm, hogy támpontot adjak arra vonatkozólag, hogy milyen esetekben érdemes a távfűtéssel, mint gazdaságossági szempontból is megfelelő beruházással, foglalkozni.

Természetesen vannak különleges adottságok által indokolt esetek, ahol a megadottnál kisebb hőszükséglet mellett is sor kerülhet a távfűtés megvalósítására.

Azok a városfűtések, amelyek ma nálunk kiépültek, lényegesen nagyobb hőszükségletet mutatnak, pl. a *lágymányosi lakótelep* hektáronként 700 000 kcal/ó, *Sztálinváros* 500 000 kcal/ó.

A városfűtés gazdaságossága — energiagazdasági kihatásai miatt is — bonyolult kérdés, amelyet adott esetben szaktervezők bevonásával kell részletesen megvizsgálni.

Margitszigeti hőforrások hasznosítása

BALOGH JENŐ

Budapest „fürdőváros” kicsit elkoptatott fogalmával gyakran találkozunk az elmúlt évek idegenforgalmi ismertetőiben. Nem vitatható, hogy gyógyforrásaink és termálvíz kútjaink segítségével Budapest előkelő helyet foglal el fürdőkultúra terén az európai városok között, de az is tény, hogy a jelenlegi fürdési lehetőség a budapesti fürdőkben — s lakásokon belül — nem elégíti ki, és a jövőben még kevésbé fogja kielégíteni a fokozódó igényeket.

A fürdők forgalma az 1938. évi 3.6 millió személyről 1956-ra 7.6 millióra emelkedett. Ebben az emelkedésben azonban nagy része van annak, hogy a lakosság számának gyors növekedésével szemben a lakásokon belüli fürdési — melegvízszolgáltatási — lehetőség aránytalanul elmaradt. A kérdés felvetése jelenlegi, még fontosabb feladatainkra való tekintettel nem látszik időszerűnek, de az egyre fokozódó igények miatt Budapest fürdő, illetve használati meleg víz ellátásának kérdésével és a fejlesztés irányának évtizedekre való meghatározásával előbb utóbb foglalkozni kell.

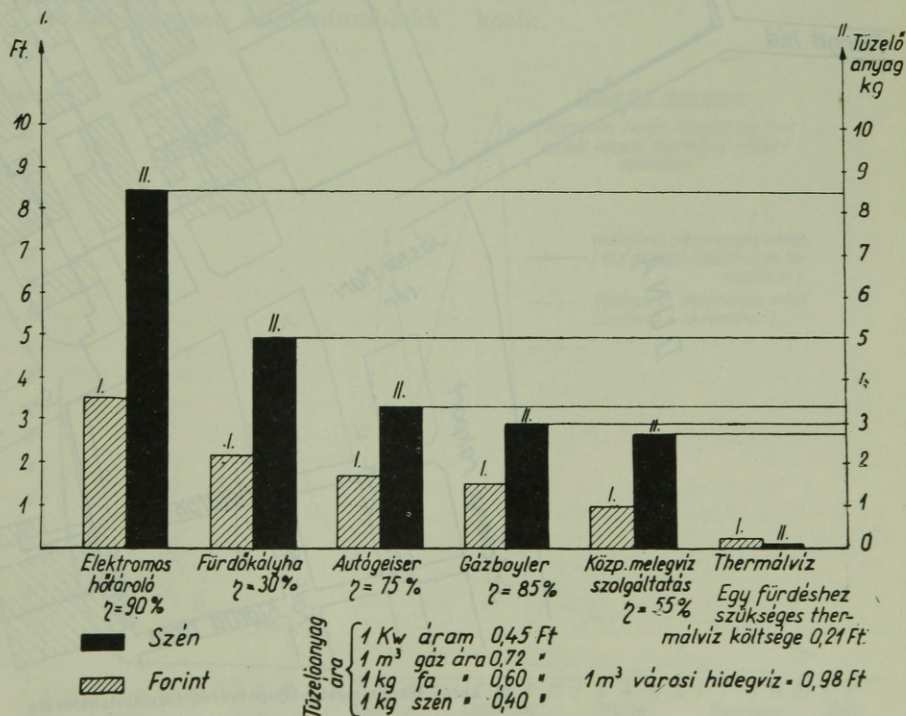
Üzemköltség és hőenergia felhasználás szempontjából (1.

ábra) a központi — kazánnal — történő meleg víz készítés után elsősorban a természetes és ipari hulladék hőenergiák útján nyerhető melegvíz szolgáltatás jöhet számításba. Ezek egyúttal lehetőséget nyújtanak a távfűtéshez hasonló és azt kiegészítő távmelegvíz szolgáltató hálózatok kiépítésére is.

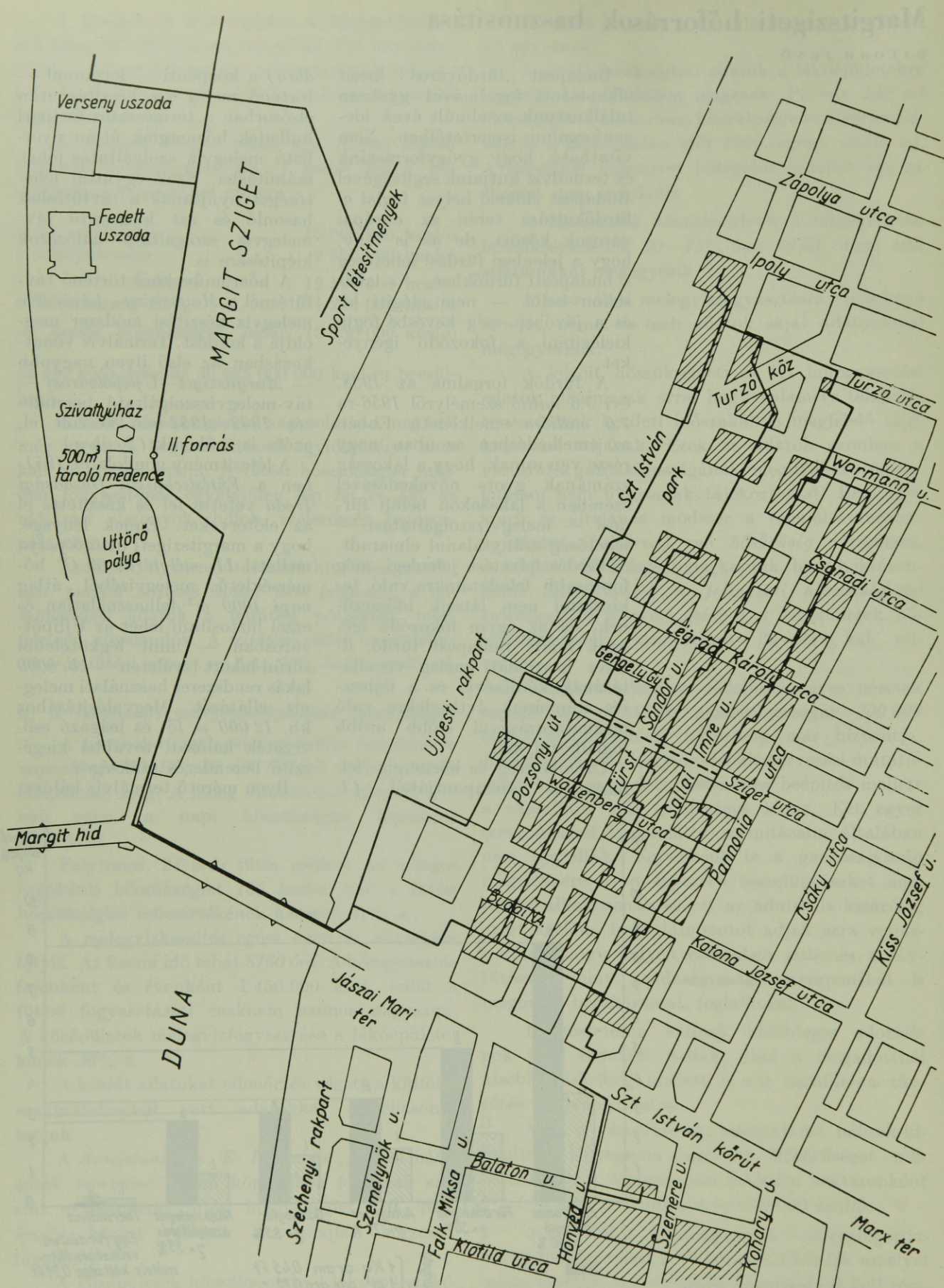
A hőerőművekből történő távfűtésnél a Magasházy—Lázár-féle melegvíz készítési módszer megoldja a kérdést. Termálvíz vonatkozásban az első ilyen nagyobb — Margitsziget—Újlipótvárosi — távmelegvízszolgáltató berendezés 1952—1953-ban készült el, azóta is működik (2. ábra).

A létesítmény gondolatát 1951-ben a Fűtéstechnikai Gazdasági Iroda vetette fel és készítette el az előterveket. Ennek lényege, hogy a margitszigeti úttörő pálya melletti II. mélyfúrás 69 C° hőmérsékletű melegvízéből átlag napi 1000 m³ felhasználatlan és ezzel biztosítani lehet az Újlipótvárosban — mint legközelebbi sűrűn lakott területen — kb. 8000 lakás rendszeres használati melegvíz ellátását. Megvalósításához kb. 12 000 m fő- és leágazó csővezeték hálózat, továbbá kiegészítő berendezés szükséges.

Ilyen méretű termálvíz hálózat



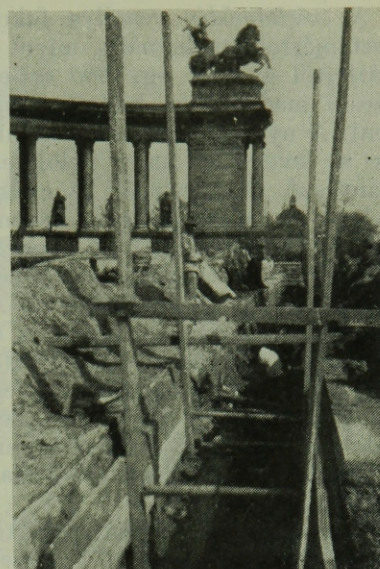
1. ábra. Különböző melegvízszolgáltatási berendezésekkel előállított 200 liter, 40 C° hőmérsékletű fürdővíz költség- és tüzelőanyag szükséglete



2. ábra. Margitsziget—Üllipótváros termálvizhálózata

építésére sem hazai, sem külföldi tapasztalattal nem rendelkezünk. A terv kialakításánál felmerült jelentősebb műszaki problémákat, azok megoldását és az 5 éves üzemeltetés után lemérhető eredményeket az alábbiakban ismertetem :

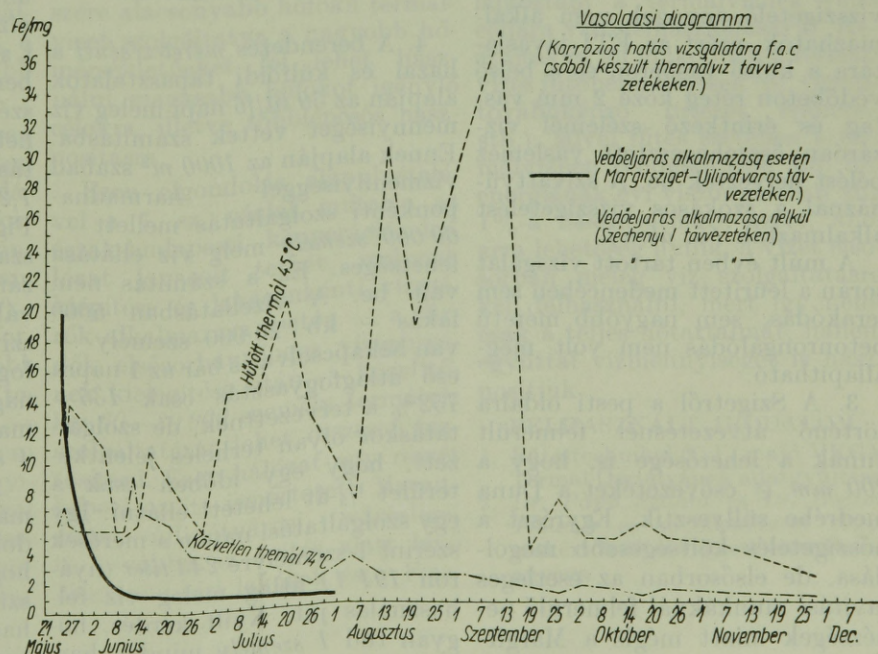
1. *Korroziós és csőeltömődési veszéllyel a víz magas (262,4 mg/kg) sz. CO_2 , továbbá Ca, (157,2), Mg (36,8), HCO_3 (575,17) mg/kg tartalma miatt számolni kellett. Az 1951-ben létesített Széchenyi I — MÁV és Szabolcs-utcai kórházak termálvíz távvezetékeinek építése (3. ábra) előtt 1 éven keresztül kísérletek folytak változó fizikai tényezők mellett különböző anyagokból készült csövekkel. A kísérletek eredménye alapján távvezeték építésére — mint leggazdaságosabb megoldást — fekete folytacél csőanyagot alkalmaztak. A 6,5 pH értékre való tekintettel a korrozio megakadályozására a cső belső falán mesterséges védőréteget (vasszulfid) képeztek ki. Az ehhez szükséges vegykezelést 1—1,5 km hosszú csőszakaszonként végezték. A vasoldás csökkenését (védőréteg kialakulását) a 4. ábra mutatja. A különböző fémanyagok érintkezésénél fellépő *elektrolitikus*, valamint magasfeszültségű elektromos hálózatok, villamos sínek közelében jelentkező *bolygóáram* okozta korrozio hatásokkal szemben alumíniumblokk*



3. ábra. Termálvíz távvezeték építése, a Széchenyi I. kút és a MÁV Szabolcs utcai kórház közötti szakaszon

védőfóldelési eljárást alkalmaztak.

Külön feladatot jelentett a bekapcsolásra kerülő 227. épület több mint 40 000 méter 10—20 éves *belső melegvíz csőhálózatának* (horganyzott vas és vörösréz) védelme, a közvetlenül bebocsátott termálvízzel szemben. A kísérletek során megállapították, hogy a csővek belsejében évek alatt a városi vízből lerakódott HCO_3 réteg megvédi a csövet a termálvíz korrozio hatásától, sőt bizonyos mértékű oldás is mutatkozik.



4. ábra. Termálvíz távvezeték vasoldási diagramja

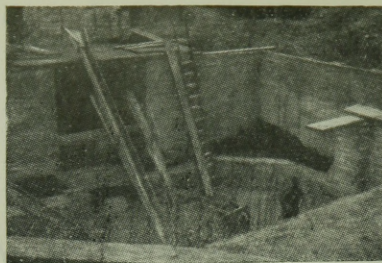
A csőeltömődés veszélye fokozott mértékben fennállt, mivel a kútfejtől a vizet egy 500 m^3 -es tároló medencében kellett gyűjteni. A nyomás alól felszabadult és a levegővel nagy felületen érintkező termálvíznél számolni kellett a mészhézagok egyensúly megváltozásával és ennek következtében a csőhálózaton belüli lerakódás megindulásával. A vizsgálatok során kialakult az a vélemény, hogyha a vízből kiváló CO_2 réteget a vízszint felett meg lehet tartani, úgy a hálózaton lerakódás nem fog bekövetkezni. A tárolót ennek megfelelően alakították ki.

Üzembehelyezés után szakértő bizottság több éven át rendszeresen vizsgálta a berendezés állapotát. Az eredmények teljes mértékben megfeleltek az előzetes számításoknak.

2. A használati melegvíz szolgáltatásra jellemző, hogy a napi vízmennyiség átlag $\frac{2}{3}$ részét az esti órákban (18—23 óra között) használják fel. A csúcsterheléskor szükséges vízmennyiség tárolására föld alá süllyesztett 500 m^3 űrtartalmú vasbeton tartályt kellett jórészt a Duna vízszintje alatti mélységben létesíteni. Mivel a használati melegvíznél az ivóvíznek megfelelő tisztaság van előírva, viszont a talajból a betonmedence falán át beszivárgó víz könnyen fertőzést okozhat, ezért tökéletes vízszigetelést kellett biztosítani. A 69 C° hőmérsékletű melegvíz tárolásánál a szokásos vízszigetelő anyagok nem alkalmazhatók, ezért az ÉTI javaslatára a külső vasbeton és a belső védőbeton réteg közé 2 mm vastag és érintkező széleinelé víz-záróan összeheszesztett vaslemez bélést helyeztek be. A szivattyúháznál a szokásos vízszigetelést alkalmazták (5. ábra).

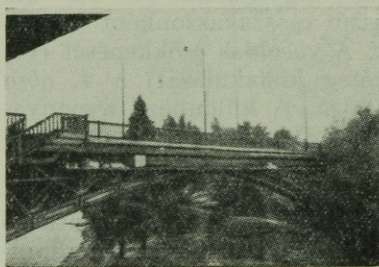
A múlt évben tartott vizsgálat során a leürített medencében sem lerakódás, sem nagyobb méretű betonrongálódás nem volt megállapítható.

3. A Szigetről a pesti oldalra történő átvezetésnél felmerült annak a lehetősége is, hogy a 200 mm $\varnothing$ csővezeték a Duna medrébe süllyesztik. Egyrészt a hőszigetelés költségesebb megoldása, de elsősorban az esetleges javítási munkáknál felmerülő nehézségek miatt mégis a Margit-



5. ábra. Termálvíz szivattyúház építése a Margitszigeten

hidon való átvezetést (300 fm csőtöbbször) választották. A vezetékek a szárnyhídon, a gyalogjáró alatt, a pesti hídrészen az északi főtartó mögötti sávban felfüggesztve, $100\text{—}100\text{ mm}$ vastag üveggypot hővédő szigeteléssel ellátva (6. ábra) került felszerelésre. A víz hőfok-esése a híd szakaszon $1\text{—}1,5\text{ C}^\circ$. A sűrűn rácsozott vasszerkezet és a közép-ső hídpillér miatt az összes csőveket a pesti hídfőállástól tolták be a helyükre a szerelő állványokra felerősített görgős csúsztatókon.



6. ábra. Távvezeték átvezetése a Margit-híd szárnyhídján, a gyalogjáró alatt

4. A berendezés méretezésénél a hazai és külföldi tapasztalatok alapján az 50 lit/fő napi meleg víz mennyiséget vettek számításba. Ennek alapján az 1000 m^3 szabad vízmennyiséggel — harmadnaponkénti szolgáltatás mellett — $60\,000$ személy meleg víz ellátása lehetséges. Ez a számítás nem vált be. A vízellátásban 5000 lakás — kb. $20\,000$ személy — van bekapcsolva és bár az 1 napra eső átlagfogyasztás csak $135\text{—}152\%$ a tervezettnél, de szolgáltatáskor olyan terhelés jelentkezett, hogy egy időben csak a terület $\frac{1}{3}$ -át lehetett ellátni. Így egy szolgáltatási napon a mérések szerint 1 személyre 243 liter (nyáron 194 l) átlag meleg víz felhasználás jut. Nyílt kérdés, hogyan tud 1 személy minden har-

madnap fürödve egy-egy fürdési alkalommal $243\text{ l } 65\text{ C}^\circ$ vizet felhasználni?

Eltekintve a háromszoros szivattyú munkától és költségtől, a túlzott vízfelhasználás miatt nem lehet bővíteni a hálózatot és ez legalább további $20\,000$ személy bekapcsolását akadályozza meg. Ezért nem lehet pl. azokat az épületeket bekapcsolni, amelyeknek a pincéjén már átmegy a termálvíz alapvezeték, és csak felszálló vezetékeket kellene létesíteni.

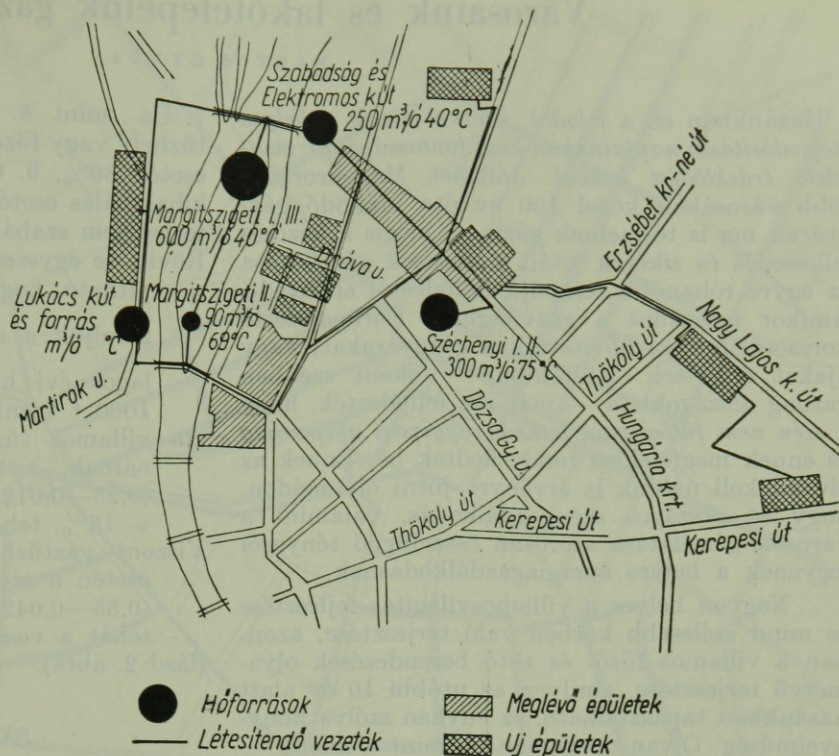
A jelenlegi átalánydíj fizetés helyett szükség van a lakásonként beépített melegvíz mérőkre és m^3 alapon történő díjelszámolásra.

5. A csőhálózat $80\text{—}200\text{ mm}$ $\varnothing$ -jú vezetékei másodrendű csőanyagból ($2\text{—}3\text{ mm}$ -es olajcső darabok) készültek, elektromos hegesztéssel kapcsolva, elkészülés után 20 atm. próbanyomással ellenőrizve. A védőcsőcsatornába helyezett vezetékek $50\text{—}50\text{ mm}$ üveggypot hőszigetelést kapott. Két hegesztési hiba kivételével más javítási munkákra az elmúlt 5 év alatt nem került sor. Az épületeken belüli régi csőhálózat javítása nem lépi túl a városi vízhálózaton szokásos méreteket.

A $6,8$ millió forintba kerülő beruházásból $2,4$ millió forint volt a szivattyúház, tárolómedence és a pesti oldalig terjedő fővezeték költsége. Összevonva, az egy lakásra jutó beruházási költség átlag 1400,— Ft. Megtakarítás számításánál a szolgáltatott termálvíz hőtartalma megfelel évi 9500 t szénnek, $3,8$ millió forint értékben. Amennyiben a megtakarítást széntüzelésű kazánal történő heti egyszeri meleg vízszolgáltatáshoz viszonyítjuk, úgy évenként $1,2$ millió forint mutatható ki. Figyelembe véve a házaknál felszabadult meleg víz készítő kazánok és boylerek értékét, továbbá azt, hogy a tárolómedence, szivattyúház és fővezeték rendes fogyasztás esetében kb. kétszeres nagyságú terület ellátására alkalmas, a visszatérülési idő kb. 4 évre tehető.

Margitszigeti—újlipótvárosi termálvíz szolgáltató berendezés két dolgot bizonyított be. Az egyik, hogy megfelelő műszaki előkészítéssel üzembiztos termálvíz hasznosító berendezések készíthetők. A másik, hogy ahol hasz-

7. ábra. Észak-budapesti termálviz kutak kooperációs vezetékének terve (javaslat)



nosítatlan — vagy geológiai vizsgálatok szerint feltárható — termálvíz van, ott a melegvíz el látást (elsősorban az új lakóépületeknél) termálvízzel kell biztosítani. Bár a beruházás költsége a helyi adottságoktól függően esetleg meghaladja az egyéb melegvíz készítő berendezések árát, ezzel szemben az üzemeltetésnél elérhető hőenergia megtakarítás és ennek forint értéke ezt rövid időn belül kiegyenlíti. Eltekintve egészségügyi előnyeitől, a termálvíz ilyen irányú hasznosítása a melegvíz szolgáltatás legolcsóbb formáját jelenti.

Felvethető a kérdés, hogy milyen lehetőség van még Budapesten további városrészek bekapcsolására? A budapesti termálvíz források és kutak hozamából napon ta átlag 10 000 m³ felhasználatlan. Ezeknek legnagyobb része (60%-a) 41 C° hőmérsékletű víz formájában van jelen, ezért nagyobb távolságra való szállításra — tehát meleg víz szolgáltatásra — nem alkalmasak. Ha azonban ezeket a kutakat a kisebb mennyiségű, de magasabb hőfokú vizet adó kutakkal együttműködő vezetékhálózat és tárolórendszer segítségével összekapcsoljuk, és így

az átlag hőfokot a már szállításra alkalmas alsó határérték fölé emeljük (általában 48 C°), úgy lehetővé válik a 40 C° hőmérsékletű vízmennyiségek hasznosítása is. A fürdők szempontjából ezzel a megoldással meg lehet szüntetni az egyes helyeken (pl. Dagályutcai fürdő) mutatkozó vízhiányt, nagymértékben lehet csökkenteni a mai — hűtésre használt — hideg víz felhasználást, és a strandfürdők, uszodák részére alacsonyabb hőfokú termálvizet szolgáltatva a nagyobb hőmérsékletűeket fel lehet használni magasabb hőfokot igénylő célokra, illetve többlépcsős hasznosításra.

Ezen elgondolás alapulvételével a 7. sz. vázlat mutatja az észak-budapesti kooperációs hálózat javasolt tervét, melynek kiépítése és lakásonkénti vízmérők alkalmazása esetén — a fürdők elsősorban jogos vízigényének kielégítése után — közelítőleg 60—80 000 személy termálvíz szolgáltatását lehet összesen biztosítani. Ezen hálózat egy részét képezi az itt ismertetett Margitsziget—újlipótvárosi, városligeti, továbbá az építés alatt levő Zsigmond-téri lakások és a Fias-

tyúk-utcai lakótelepek termálvíz szolgáltató távvezetéke.

Budapest déli részén új mélyfúrást javasoltak az Üllői-úti új lakótelep, István-kórház, klinikák melegvíz ellátása, továbbá a peremvárosok (Kispest, Kőbánya, Erzsébet) strand és fürdő hiányának enyhítésére. A geológusok szakvéleménye szerint 70 C° hőmérsékletű víz feltárására valószínűség van.

A fenti ismertetésben nem foglalkoztam a termálvíznek fűtés céljára való felhasználásával. Készültek és jól működnek a termálvizes fűtőberendezések (pl. Orvostovábbképző Intézet épületei, stb.). Mivel fűtés esetében a termálvízben rendelkezésre álló hőenergiának évi viszonylatban alig 1%-a hasznosítható, ezért, ahol arra lehetőség nyílik, a vizet elsősorban meleg víz szolgáltatásra kell felhasználni, mert így nemcsak a teljes hőtartalmát, hanem egyúttal vízmennyiségét is hasznosítjuk.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Fűtésttechnikai G. I., majd VKGM Termál Osztályának adatgyűjtése.
2. Dr. Papp Szilárd és Dr. Gedeon Tihamér és az ellenőrzést végző szakértők által végzett vizsgálatok anyaga.

Városaink és lakótelepeink gázellátása

BARTOS GYULA

Hazánkban ez a feladat, illetve ennek a helyes megvalósítása, napjainkban kezd fontosságának megfelelő érdeklődést kelteni. Jóllehet Magyarország több városában közel 100 év óta működő gázgyárak ma is termelnek gázt, — mégis a kezdeti lelkesedés és sikerek után a városok gázellátása az egyre rohanóbb tempójú fejlődéstől elmaradt. Amikor megszűnt a gázvilágítás, Európa-szerte korszerűsítették, bővítették a gázgyárakat, vagy újakat építettek. Külföldön — főként szénben gazdag országokban — már rég felfedezték, hogy a szén nem fűtőanyag, hanem vegyipari alapanyag és ennek megfelelően rendezkedtek be. Ennek az elvnek kell nálunk is érvényre jutni oly módon, hogy az országos szénigazdálkodás, valamint a városok gázellátása szorosan összefüggő tényezők legyenek a helyes energiagazdálkodásnak.

Nagyon helyes a villamosvilágítás fejlesztése és mind szélesebb körben való terjesztése, azonban a villamos főző- és sütő berendezések olyamérvű terjesztése, amilyen az utóbbi 10 év alatt hazánkban tapasztalható, ez enyhén szólva könnyelműség. Olyan országban — mint a mienk — ahol a pótolhatatlan szénvagyon elégetésével fejlesztenek áramot, csak gazdaságos és ezenfelül a legszükségesebb fogyasztási területek áramellátását szabad megengedni.

Ez a kérdés azért függ össze szorosan a városok gázellátásával, mert még ma is propagálják a villamos főző-sütő berendezéseket.

Érdemes az ügy tisztázása érdekében még egyszer levezetni, hogy a városok háztartási: főzés, sütés, vízmelegítés hőigénye milyen energiából biztosítható hazánkban leggazdaságosabban.

Ismeretes és laboratóriumi vizsgálatokkal, valamint gyakorlati tapasztalatokkal is alátámasztott adatok:

1. Gáztermelés hatásfoka min. 85%, 2. Villamos áramtermelés (szénből átl. 25%, 3. Villamos áram elosztás szállítási veszteségek kb. 5%, 4. Gáz szállítási, hálózati veszteség kb. 5%, 5. Háztartási széntűzhely 100%-os kihasználás esetén nyári hatásfokon 12%, 6. Ua., mint 5. pont, de az elérhető 50% kihasználás esetén 6%,

7. Ua., mint 6. pont, de télen 20%, 8. Villanytűzhely vagy főző hatásfoka 100%-os kihasználás esetén 80%, 9. Gáztűzhely vagy főző bármilyen kihasználás esetén, mert a gázmennyiség és lángterjedelem szabályozható 65% (lásd 1. ábra).

Rövid de egyszerű számítás után megállapítható, hogy amíg széntűzhelyen pa-

zaroljuk a szenet $\frac{6 + 20}{2} = 13\%$ átlagos évi hatásfokon, addig minden

1000 t szénből kihasználatlan 870 t

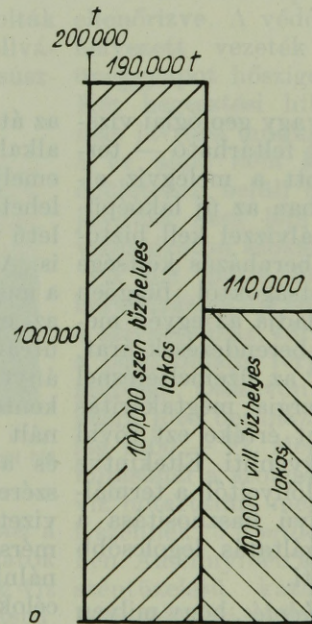
Ha villamos tűzhelyet vagy főzőt használunk, a szénre vetített hatásfoka

$(0,25 - 0,0125) \cdot 0,8 = 0,2375 \cdot 0,8 = 0,18 = 18\%$, tehát minden 1000 t szénből 820 t

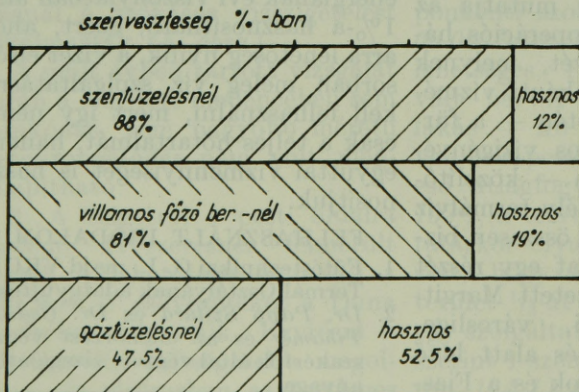
Viszont gáztűzhely és főző alkalmazása esetén a szénre vetített hatásfok

$(0,85 - 0,0425) \cdot 65 =$ kereken $52,5\%$,

tehát a veszteség 1000 t szénből ... 475 t (lásd 2. ábra).



2. ábra. Gáztűzhelyhez viszonyított többlet szénpazarlás 100 000 szén- és villanytűzhely esetén

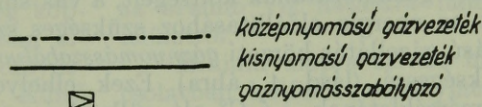


1. ábra. A szén, villany és gáztűzelés hatásfoka szénre vonatkoztatva, illetve szénvesztése

E három eredmény alapján kézenfekvő, hogy a háztartások főzési- és sütési hőigényének fedezésére szén, villamos vagy gázenergia közül — amennyiben rendelkezésre áll, vagy az ellátás megvalósítható — feltétlen a gázenergiát kell biztosítani.

A gázellátás egyébként nemcsak szénből, lepárlás útján nyert gázzal történhet, megoldható: kevert gázzal, földgázzal, propán-bután gázzal, vagy konvertált földgázzal stb. Lepárlás vagy elgázosítás útján, tehát gyárban, általában szénből termelt gázt, az ellátandó város területétől függően egy vagy több kisnyomású gáztartóban tárolják. A földgázt, ha kellő nyomás rendelkezésre áll, nagy-nyomású tartályban tároljuk. Tárolás után a gázellátás technológiájától — tehát a gáz minőségé-

3. ábra. Városrész vegyesnyomású
külső gázhálózata

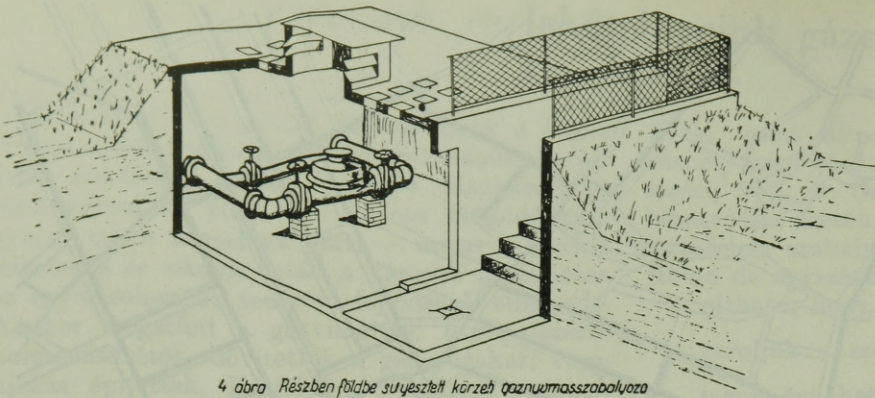


tól stb. — függően konvertáló, hűtő, keverő, esetleg tisztító szűrő stb. berendezéseken keresztül közép vagy — nálunk egyéb hiányában — kisnyomású tartályban gyűjtik, és ezen keresztül úm. város, kevertgázt, közép- vagy kisnyomáson bocsátják a városi hálózatba.

Városokban és általában lakott területeken biztonsági okokból 0,5 atmoszféra túlnyomásnál nagyobb nyomású gázvezetéseket üzemben tartani nem szabad. Ezért a gázellátás rendszere, az alkalmazott gáztároló nyomásától, az esetleges távvezetékben levő végnyomástól, a gázsűrítés, valamint a vezetékhalózat és a nyomásszabályozók beruházási költségétől függően változhat. A mai napig legelterjedtebb a vegyesnyomású gázellátási hálózat (l. 3. ábra). Újabban azonban tervezünk középnyomású gázellátást is. A régi kisnyomású rendszer — bár üzembiztos — egyre inkább megszűnik és ott is, ahol még előfordul, átalakítják vegyes vagy éppen középnyomású rendszerre.

A középnyomású rendszer kisebb átmérőjű vezetékek alkalmazását teszi lehetővé, tehát legalább 20—60%-kal kevesebb vasanyag szükséges mint a kisnyomású hálózatnál. A százalék azért változik, mert kisnyomás esetén még alkalmazható azbesztcement (eternit) nyomócső — a gyártott mérethatárig $\text{Na} = 300 \text{ mm}$ -ig — és emiatt kisebb lehet a vasagymegtakarítás.

A vas súlyában elérhető megtakarítás ellentétele a középnyomású rendszerrel mutatkozó sűrítési munka elvégzéséhez szükséges áram,



4. ábra Részben földbe süllyesztett körzeti gáznyomásszabályozó

illetve végső fokon szén mennyisége. A kiviteli, tehát beruházási költségek feltétlen a közép nyomású rendszer esetében kedvezőbbek, azonban az előbb említett befolyásoló tényezőket együtt kell vizsgálni és ennek eredményeképpen dönteni.

A vegyesnyomású gázellátási rendszer már közelebb áll a középnyomásúhoz, azonban a beruházási költség kb. 10—40%-kal több, mint a középnyomásúnál. Vasanyag megtakarítás is kisebb, mert a körzeti nyomásszabályozók után általában a kisnyomás miatt megengedhető az eternit vezeték, mely körzetenként legtöbbször a gyártott méreteken belül marad, csak a rossz talajviszonyok — laza, töltött stb. talaj — kényszerítenek kisnyomás esetén is acél csővezeték alkalmazására.

A körzeti nyomásszabályozókat tápláló középnyomású vezetékben a gázt, a nap tekintélyes részén, csak sűrítéssel lehet a kívánt mennyiségben a szabályozókhöz juttatni. Így a csúcsidőben fellépő sűrítési költség már erősen megközelíti a kizárólag középnyomású gázellátás esetén felmerülő sűrítés költségeit, illetve a munka végzéséhez szükséges energia szénben kifejezve kb. 40—50%-a a középnyomásúnál felmerülő mennyiségnek.

Tehát előre, látatlanban dönteni sohasem szabad, sőt a gázellátás rendszerének kiválasztása előtt, komoly gazdaságossági számításokat kell végezni, figyelembe véve: a távvezeték, a gáztároló és a fogadóállomás, továbbá a lakóterület gázhálózatának költségeit, a vas súlyt és a sűrítés költségeit, valamint az energia előállításához szükséges szénmennyiséget.

A vegyesnyomású gázellátás körzeti gáznyomásszabályozó berendezések létesítését teszi szükségessé (lásd 4. ábra). Ezek elhelyezésére szolgáló helyiségek belső hőmérsékletének $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá süllyedni nem szabad, ezért láng- és szikramentes fűtésről kell gondoskodni. Ennek elkerülésére $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ részben földbe süllyesztett, földtöltéssel kerülített, felülvilágítóval ellátott építményeket alkalmaznak. A nyomásszabályozó helyiségek robbanásveszélyesek, tehát a világítást is e követelménynek megfelelően sűjtőlégbiztos kivitelben kell készíteni. Lakóépületek pincéiben vagy egyéb helyiségeiben körzeti nyomásszabályozó nem szerelhető.

Egyébként a házak előtt beépített vízzár, vagy más alkalmas biztonsági elzáró szerelvény közbeiktatásával láthatók el a házak gázzal, akár közép, akár kisnyomású a rendszer.

Általában célszerű megvizsgálni a gázzal el nem látott lakótelepek vagy városok igényeit. A tervbe vett regionális gázellátás keretében — elsősorban népgazdasági érdekből — minden számottevő város vagy lakótelep gázellátása idővel megoldódik. Különös figyelmet érdemel az olyan város, ahol komoly ipar is települt és esetleg valamilyen alapgázt tud átadni, melyet dúsítva, keverve háztartási célra is hasznosíthatunk. Ahol még ilyesmi sincs, ott is meg kell vizsgálni a végleges és az ideiglenes gázellátás lehetőségét. Ilyen helyeken kapnak a háztartások elsősorban *pb-t* vagy palackozott földgázt stb. úgynevezett közműpótló berendezéseket.

Gondosan ügyelni kell arra, hogy a városi gázellátás végső eszközei korszerű, jó hatásfokú készülékek legyenek.

Várostelepítés, rendezés és tervezés során a gázellátás lehetőségét minden esetben vizsgálni kell, és szaktervezők bevonásával kell dönteni arról, hogy valamely város vagy lakótelep gázellátásban részesüljön-e vagy sem?

Ivó- és iparivíz távvezetékeink korrózióvédelméről

SZAKÁLL KÁLMÁN

Az olaj- és gázvezetékekhez hasonlóan óriási ipari és gazdasági jelentőségre emelkedtek napjainkban az ivó- és iparivíz távvezetékek. Ivó- és főleg iparivíz távvezetékek építése világjelenség, szorosan összefügg korunk iparosodásával és a lakosság rohamos szaporodásával. Mindkét víz-igény, de különösen az ipar vízigényeinek kielégítése szerte a világon nagy probléma, mind gyakrabban kell száz, sőt több száz kilométer hosszú vízvezetékek létesítésének gondolatával megbarátkozni.

Sokszor nagyobb érdekek fűződnek a vízvezetékek üzembiztonságához, mint az olajvezetékekéhez, tekintve, hogy vízből kevésbé lehet, mint olajból, hosszú időre készleteket felhalmozni. Ezen túlmenően a víztávvezetékek általában nagyobb csőátmérővel készülnek, emiatt drágábbak is, mint az olajvezetékek; a korrózióvédelemhez fűződő érdek tehát azonos, sőt még fokozottabb mértékben fennáll, mint az olajvezetékeknél.

A külső korrózióvédelmen kívül a belső felület védelméről is gondoskodni kell, mely tudvalevően olaj- és gázvezetékeknél alárendelt jelentőségű. Mindezekhez járul, hogy vízvezeteki csövek belső védelmére ez idő szerint még nem alkalmazható a külső védelemtől bevált és kipróbált — távvezetékek viszonylatában már nélkülözhetetlen modern korrózióvédelmi eljárás — a katódvédelem.

Azon túlmenően, hogy a vízvezeteki csövek belső felületének korrózióvédelmére nem lehet katódvédelmet alkalmazni, védőbevonatok vonatkozásában is nagyobb nehézségekkel állunk szemben. Nagyobb rétegvastagságú és jó minőségű bevonatot kell alkalmazni, mert a vízsebesség koptató hatására a vékony bevonat hamarosan eltűnik, azonkívül a bevonatnak meg kell akadályoznia, hogy a nedvesség vasfelülethez jusson. Külső korrózióvédelemnél ilyen szempontok nincsenek. Nincs vízsebesség, mely előidézhethetné a bevonat kopását, és kívül még különféle borításokkal is lehet védekezni. Ezenkívül a talaj nedvességtartalma is kisebb, könnyebb ellene védekezni, mint a belső korrózióvédelem vonatkozásában.

Öntöttvas csöveknél a korrózióvédelmi szempontok az öntöttvas előnyösebb korrózióálló tulajdonságánál fogva könnyebben kielégíthetők, azonban gazdaságossági okokból, még természeti kincsekben bővelkedő, gazdag országokban is elsősorban acélcövet használnak víztávvezetékek céljára.

Meg kell említeni, hogy előfordulnak olyan vizek is, ahol az olajvezetékekhez hasonlóan nincs belső korrózióvédelmi probléma a víz kedvező vegyi összetétele következtében. A külföldi szakirodalomban és vízellátási kongresszusokon elhangzott vélemények alapján megállapítható, hogy annak eldöntése, mikor hagyható el teljes egészében a belső védelem, rendkívül kényes kérdés. Ezért hosszú távvezetékeknél a nyomás és hőmérséklet viszonyok, vízsebesség és oxigénadszorbeió következtében beálló korróziós viszonyokat, továbbá a

biológiai korrózió lehetőségét, még kedvező vízösszetétel esetén is, gondosan kell tanulmányozni.

Itt kell megemlékezni az *inhibitorok* kérdéséről is. Inhibitorok adagolásával (legközismertebb: a nátriumhexametáfoszfát, továbbá a nátrium-szilikát) korrózióvédő filmbevonat képezhető a csupaszfémfelületen, amely lehetővé teszi a belső bevonat elhagyását. Szerte a világból, sőt már hazai vonatkozásban is vannak hírek a *vegyi védelem* alkalmazásáról; ennek ellenére távvezetékek esetében még nem tekinthető 100%-os, kipróbált, minden esetben ajánlható eljárásnak. A szomszédos országok közül Csehszlovákiában van szélesebbkörű kipróbálás alatt. A vegyi eljárásnak különben jelentős üzemköltsége is van, mivel a vegyszert folyamatosan kell adagolni. Polifoszfátok alkalmazása esetében még fennáll az a hátrány, hogy ipari vizek lágyításánál és kazánvízelőkészítésnél kellemetlenül zavar a vegyszer.

A világszerte legjobban bevált, kipróbált és legmegbízhatóbb belső korrózióvédelmi módszer a *bevonatok* alkalmazása. Elsősorban szóba jön a *bitumen* és *kőszénkátrány* bevonat, melyeknek versengése külföldi viszonylatban, a vízellátási kongresszusok tanúsága szerint állandóan tart és még nem dőlt el végérvényesen. Hazai viszonylatban ezt nem mondhatjuk, mert e célra alkalmas *kőszénkátrány* hiányában acélcövek bevonására úgyszólván kizárólag a nagylengyeli bitumen jöhet számításba. Nem használhatók belső bevonat céljára a különféle kis rétegvastagságú festékbevonatok, mert egyrészt nem akadályozzák meg a nedvességnek a csőfelülethez jutását, másrészt az áramló víz hatására hamarosan lekopnak a felületről.

Mínium alapra felvitt bitumenréteggel kapcsolatban külföldi viszonylatban általában rossz a tapasztalat.

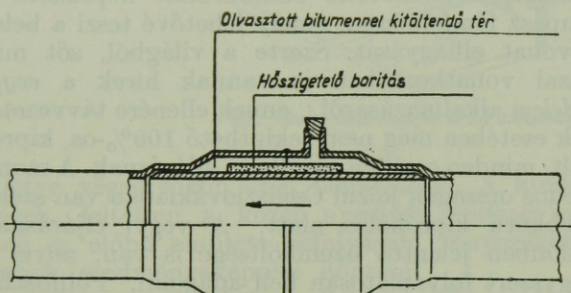
Meg kell emlékeznünk a *cementbevonatról*, mint belső korrózióvédelemről, mellyel kapcsolatban külföldi szaklapokban bizonyos vízösszetételeknél kedvező eredményről olvashatunk, hazai viszonylatban azonban tapasztalattal egyáltalában nem rendelkezünk.

Nem kerültek távvezetékeknél komoly felhasználásra, még külföldi viszonylatban sem a különféle fémes bevonatok, melyek magyarázata főképp a magas költségekben kereshető, de ettől eltekintve sem tisztázott kérdés, célszerű-e e célra való felhasználásuk.

Távvezetékek belső bevonatának elkészítése szempontjából külön tárgyalandó az egy darabban hegesztett és a csökötésekkel készült, továbbá a kicsi, közepes és nagy átmérőjű vezetékek esete.

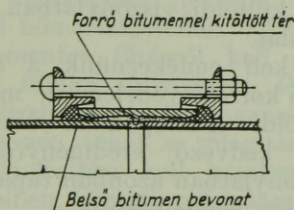
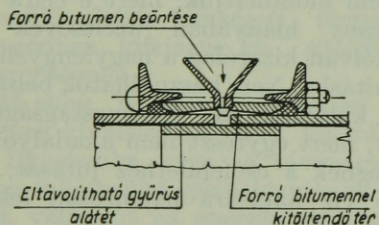
Ha a vezeték egy darabból van hegesztve és elegendő nagy átmérőjű ahhoz, hogy a bevonat elkészítése céljából ember bemehessen, a belső bevonat kifogástalan elkészítésének elvileg nincs akadálya. Természetesen nagy nehézséget jelent a cső belsejében a rendkívül kedvezőtlen munkafeltétel. Vannak külföldi nagy átmérőjű távveze-

tékek, ahol sínek vannak befektetve a belső szigetelés vizsgálatának és fenntartásának megkönnyítése céljából. Ha a csőátmérő olyan kicsi, hogy ember nem mehet be a belső szigetelés elkészítése céljából (itt külön nehézséget okoz a hegeszkötések belső felületének helyszíni szigetelése), más módszerekhez kell folyamodni egy darabban hegesztett vezetékek esetében. Egyik megoldás a csepeli Weiss Manfred gyár által a 30-as években be-



1. ábra

vezetett Wemafix hegesztokos kötés (1. ábra), ahol hegesztésnél a majdan vízzel érintkező belső bevonat az alkalmazott hőszigetelő anyag következtében nem ég le, a csőkötés üreges része pedig utólag szigetelő bitumennel tölthető fel. Valószínűleg a szerkezet költségességével magyarázható, hogy nem terjedt el a hegesztési varratok belső korrózióvédelmének ily módon történő megoldása.



2. ábra

Egy darabban hegesztett vezetékek belső korrózióvédelmének külföldi viszonylatban használatos még az *elektrolitikus bitumen felhordás* (ún. Eric-eljárás), mely eljárásnál a csőszakaszt bitumennel töltik fel és egy réz elektródát húznak a csővön keresztül, mely módszerrel, egyenárammal, elektrolitikus úton megfelelő rétegvastagságú bitumenbevonatot lehet a csőfalra felhordani. Ugyancsak külföldi viszonylatban használatos ennek a módszernek elektromos áram nélküli, egyszerű mechanikus változata is, melynél dugattyúszerű szerszámmal préselik a csőfalhoz a bitumen bevonatot (Stalwart-féle eljárás).

Lényeges könnyebbséget jelent az acélcsővek-nél a belső bevonat elkészíthetősége szempontjából,

ha csőkötéseket alkalmazunk, mely azonban természetesen drágább az egyszerű hegeszvarratos kötésnél. Ebben az esetben nem ég le a bevonat a csőkötés helyén, nem kell azt utólag, nehéz körülmények között a cső belsejében helyreállítani. Csőkötés alkalmazásával rövid csőhosszakon kifogástalan belső bevonat készíthető, különösen a később ismertetendő korszerű pergetési eljárás segítségével. Érdekes megemlíteni, hogy a norvég csőfektetési gyakorlatban használatos *Viking-Johnson*-kötésnél — a Wemafix csőkötéshez hasonlóan — még a csőkötés hézagát is utólag bitumennel öntik ki avégből, hogy kifogástalan és megszakítatlan legyen a belső bevonat (2. ábra).

A belső bevonat elkészítése szempontjából könnyebbséget jelent a csőkötések alkalmazása, tény azonban, hogy a külső védelem szempontjából ugyanakkor pótlólagos korrózióvesztélt és költséget is okoz. Jellemző példa erre az amerikaiak által használt zippzáras műanyag csőkötesborító lemez alkalmazása, melynek az a célja, hogy megakadályozza a nedvességnek a csőkötéshez való behatolását (3. ábra). Nehézséget és költséget jelent a katódvédelem szempontjából is a csőkötések alkalmazása, mivel a távvezetéken az összes fémalkatrészeket be kell kötni, és az elektromos áram számára folyamatos, hegesztett fémes érintkezést kell biztosítani (4. ábra). Ennél a megoldásnál a csavarok katódvédelembe való bekötése már nincs hegesztéses fémes érintkezéssel biztosítva.

A belső bevonat felvitele szempontjából szóba jön: a *mázolás, merítés, porlasztás*, a fentebb említett *elektrolitikus felvitel* és a legmodernebb módszernek tekinthető ún. *pörgetéssel* eljárás.

A belső korrózióvédelem szempontjából fennálló kívánalmakat a *pörgetéssel* eljárással készült bevonattal lehet legjobban kielégíteni. A víz sűrűségi veszteségének csökkentése szempontjából előnyös tükörsima felület, megfelelő vastagságú és egyenletes bevonat készíthető evvel az eljárással. Pörgetéssel célszerűen egy munkafolyamattal belső és külső bevonat egyszerre is elkészíthető. A Német Demokratikus Köztársaságban az eljárás régóta használatos és több évtizedes kedvező üzemi tapasztalatok állnak rendelkezésre. Az eljárás lényege, hogy gyorsan forgó cső belső felületére centrifugális úton viszik fel a kívánt rétegvastagságú bevonatot. Forró bitumen oldatot használnak, melyet bitumen szivattyú elektromos úton megfelelő hőfokon tartott csővezetéken át nyom a bitumen viszkozitásához mérten megválasztott lyukbőségű porlasztó fúvókákhoz. A belső és külső bevonatot egy munkafolyamat alatt végző berendezés vázlatos rajzát az 5. ábra tünteti fel. A cső külső felületének bevonására használt forró bitumenben itatják át a csőborításra szolgáló üvegtextil anyagot.

A borítóanyaggal kapcsolatban meg kell említeni, hogy a korszerű irányzat *rothadásmentes* anyagok, mint: azbeszt, üvegtextil, továbbá műanyagok felhasználása. Ebből a szempontból a bitumenes papírlemez és jutaborítás már elavultnak tekinthető, mert nedves, agresszív talajban

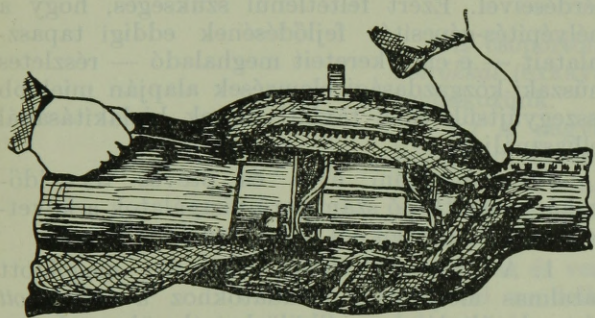
idővel mindkettő megsemmisül. Katódvédelem számításbavételével is előnyös rothadásmentes borítóanyagok felhasználása, mivel csökkenti a későbbi, rothadás következtében bekövetkező áramszükséglet növekedést.

Végül még néhány szót kell szólni minden-fajta bevonattal történő korrózióvédelem alapfel-tételéről, a kifogástalan *felület-előkészítésről*. Sem-mit sem ér a legkitűnőbbben tapadó bevonat, ha az a revével együtt leválik a felületről. Márpedig hibás, ún. hideg hengerlésű lemezeknél napjaink-ban igen gyakran találkozunk nagy mennyiségű revével.

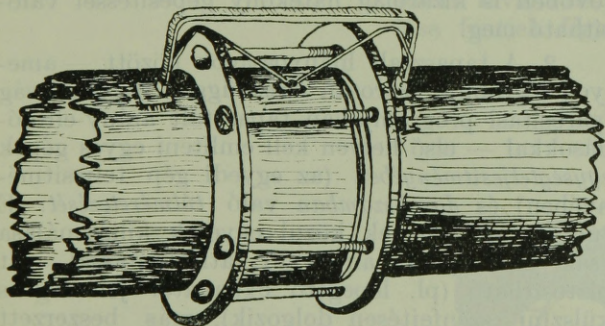
Revementesítésnek egyik leggazdaságosabb módja a pácolás, azonkívül használatos még: a homokfúvatás, a koptatás, a gázlánggal történő ún. lánggereztyezés és végül az atmoszféra hatá-sának való kitétel, mely szintén a reveeltávolítás egyik kezdetleges módszerének tekinthető. A revementesítés után alkalmazott *foszfátózás* hatása a bevonat jobb tapadásának előmozdítására, víz-távvezetékek vonatkozásában még nem teljesen tisztázott kérdés.

A felület-előkészítéshez tartozik a *rozsdamen-tesítés* is. Tökéletes reveeltávolításnál általában a rozsda is eltávozik, egyébként külön kell róla gon-doskodni.

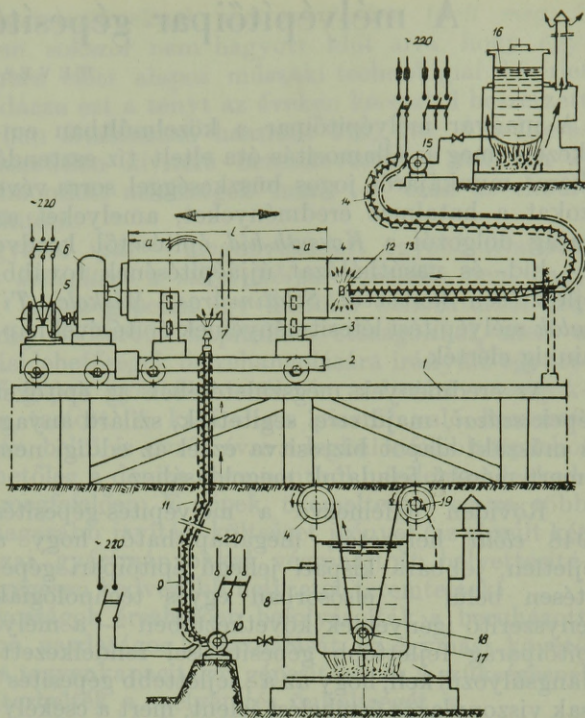
A korrózióvédelmi kutatás állandó témája,



3. ábra. Csökötések korrózióvédelme. Amerikában használatos zippzárás műanyagborítás



4. ábra. Katódvédelem alkalmazása esetében csökötéseknel az elektromos összeköttetést pótlólagosan kell biztosítani



5. ábra. NDK-ban használatos bitumenbevonat pergető berendezés elvi vázlata

1. hegesztett vasállvány, 2. cső és meghajtó szerkezet tovább-mozgatására szolgáló kocsi, 3. görgős alátét, 4. bitumenbevo-nattal ellátandó cső, 5. meghajtó elektromotor, 6. fogaskerék-mű, 7. befecskendező fúvóka, 8. bitumenmelegítő edény, 9. olvasztott bitumen vezetésére szolgáló cső, 10. bitumenszivaty-tú, 11. elektromos árammal melegített csőborítás, 12. befecs-kendező fúvóka, 13. olvasztott bitumen vezetésére szolgáló cső, 14. elektromos árammal melegített csőborítás, 15. bitu-menszivattyú, 16. bitumenmelegítő edény, 17. üvegtextil szalag vezetésére szolgáló görgő, 18. forró bitumenoldattal telítendő üvegtextil borítószalag, 19. üvegtextil tekercs.

jelentős gazdasági előnyök biztosítása érdekében olyan bevonat-féleség felkutatása és kikísérlete-zése, melynek alkalmazása esetén előzőleg nem lenne szükség felület-előkészítésre. Az elmúlt év-tized szakirodalmának tanulmányozása alapján megállapítható, hogy a tudomány mai állása sze-rint nincs ilyen anyag.

A szakirodalom és a vízellátási kongresszusok állandó témája, hogy az acélcső szigetelésnek melyik módja ajánlható inkább, a gyárban végzett, vagy a helyszínen történő szigetelés. Minden esetre érvényes választ nem lehet adni a felvetett kérdésre. A választásnál figyelembe veendő: a gépesítés mértéke és minősége, a ren-delkezésre álló szigetelési anyagok, továbbá a munkahely közlekedési és terepviszonyai stb.

IRODALOM

1. Zsilicsno-kommunalnoje Hozajszstvo 1958. 1. szám.
2. Das Gas- und Wasserfach 1957. 26. szám.
3. Das Gas- und Wasserfach 1958. 4. szám.
4. Corrosion 1954. 8. szám.

A magyar mélyépítőipar a közelmúltban emelkedett meg az államosítás óta eltelt tíz esztendő sikeres munkájáról, jogos büszkeséggel sorra véve azokat a hatalmas eredményeket, amelyeket az iparág dolgozói a *Kossuth-híd* építésétől kezdve út-, híd- és vasúthálózat újjáépítésének továbbfejlesztésén keresztül *Sztálinváros*, *Miskolc*, *Tisza* mélyépítési létesítményeinek építésével napjainkig elérték.

Az eredmények megszületésében az építőket gépek *százai*, majd *ezrei* segítették, szilárd anyagi és műszaki alapot biztosítva ezzel az eddigi nem ismert méretű feladatok megoldásához.

Röviden jellemezve a mélyépítés-gépesítés 1948 előtti helyzetét, megállapítható, hogy a fejletlen, jobbára kispari jellegű építőipari gépesítésen belül — elsősorban egyes technológiák kényszerítő igényeinek következtében — a mélyépítőiparág fejlettebb gépesítéssel rendelkezett. Hangsúlyozni kell, hogy az a „fejlettebb gépesítés” csak viszonylagos értékelést jelent, mert a csekély-számú, kisteljesítményű, vegyes összetételű gépparkot inkább a magasépítő iparág nagyfokú gép-szegénysége miatt illetheti meg a „fejlettebb” jelző. Ismeretes, hogy az államosításkor (1948) a géppark értéke mintegy 20 millió Ft volt; jobbára 40—50%-ig avult állapotban levő gépegy-ségekből tevődött össze.

Az újjáépítés, majd a rohamos fejlődésnek induló iparosítás, párosulva a műszaki és szociális célkitűzésekkel rendkívül kedvező előfeltételeket teremtett a mélyépítés-gépesítés számára.

A nehéz fizikai munkák gépesítése kezdettől fogva szerepelt a szocialista építés programjában; a bányászat és kohászat mellett pedig éppen a mélyépítőipar egyes munkanemei veszik legjobban igénybe az ember fizikai erejét. A fenti célkitűzés következetes megvalósítása nagy léptekkel vitte előre a földmunkák, rakodás, szállítás gépesítésének ügyét.

A mélyépítő munkák jelentős része, elsősorban a *vonalas létesítmények* (út-, vasút, csatorna stb.) az azonos munkafázisok rendszeres és folyamatos ismétlődése miatt kiválóan alkalmas a gépesítésre. A három- és ötéves terv részben a nagyüzemi, gyárszerű termelés megvalósításával kívánta elérni a termelékenység-növekedést a népgazdaság egyes ágazataiban, ezért széleskörű támogatást talált a *beton- és aszfaltútépítő*, *csatornaépítő* és *vízépítő* munkák gépesítésének terve is.

Az újabb és újabb ipari létesítmények, valamint a legfontosabb régi üzemek építése, illetve rekonstrukciója a többi között nagy volumenű általános és különleges mélyépítést (mély alapozást, ipari vízellátás, kábel alagútak stb.) igényelt, s e munkák nagy része csak gépek segítségével végezhető. Megnövekedett a mélyépítési szerkezetek igénybevételével szemben támasztott követelmény, az ebből származó szigorúbb építéstechnológiai előírások megkívánták egyes — korábban kézzel

végzett — munkanemek gépesítését. Így az évek során egyre több általános mélyépítési célokat szolgáló gép beruházására került sor.

A gépesítési program végrehajtását az is segítette, hogy induláskor és az első egy-két évben az üzemvitelhez szükséges *szakemberek* rendelkezésre álltak.

A későbbi évek során azonban egyre nőtt a rés a géppark növekedését és a szakképzett építő-gépeszek számát mutató diagramok között, s az utánpótlás hiánya a gépesítés egész szervezetében egyre nagyobb zavarokat okozott.

Mielőtt a gépesítés jelenlegi helyzetének főbb vonásokban való ismertetésére rátérnénk, helyesnek látjuk röviden elemezni az évek során több százmillió értékére növekedett *mélyépítő géppark fejlődésének* körülményeit. Az ilyen kritikai elemzésnek különös fontosságot kölcsönöz az a körülmény, hogy a folyó hároméves terv mellett egyre többet foglalkozunk a következő *ötéves*, illetve *tizenötéves* távlati fejlesztési tervre vonatkozó javaslatokkal.

Az építőipar távlati fejlesztési tervében külön fejezet foglalkozik a gépesítés legfontosabb kérdéseivel. Ezért feltétlenül szükséges, hogy a mélyépítés-gépesítés fejlődésének eddigi tapasztalatait — e cikk kereteit meghaladó — részletes műszaki-közgazdasági elemzések alapján mielőbb összegyűjtsük és a távlati tervek kialakításánál felhasználjuk.

Az első három éves és ötéves terv időszakára vonatkozó számszerű vizsgálatok a következő megállapításokból indulhatnak ki:

1. A tárgyidőszakban sikeresen megoldott hatalmas mélyépítési feladatokhoz a *beruházott géppark* általában nélkülözhetetlenül *szükséges* volt és a követelményeknek *megfelelt*. Korszerű, nagyüzemi módszerekkel végzett mélyépítés a jövőben is kizárólag hatékony gépesítéssel való-sítható meg.

2. A tapasztalt hiányosságok között — amelyek legtöbbje szorosan összefügg a népgazdaság iparosítási programjában tapasztalt arány-eltolódásokkal — első helyen kell említeni egyes gépek *egységteljesítményében* (az egyedi gép teljesítményében) és *darabszámban* való *túlméretezését*. E túlméretezett gépek közül egyesek kihasználása csak más iparágban való átirányítással volt biztosítható (pl. lépegető exkavátor jelenleg is külszíni szénfejtésen dolgozik), más beszerzett gépek teljesítményével a gépet követő munka-fázis nem tudott lépést tartani, így azok a munka-idő nagy részében kihasználatlanul álltak (pl. árokásógépek).

3. A napi feladatok *sürgőssége* a géppel végzendő munkák volumenének gyors emelkedésével együtt egyes esetekben olyan kényszerű helyzetet teremtett, hogy a feladatok megoldására a leghamarabb elérhető géptípusokat kellett beszerezni, még akkor is, ha azok *műszaki szín-*

vonala a korszerű követelményeknek *nem mindenben felelt meg*. A hatalmas építési ütem sokszor nem hagyott időt arra, hogy egy-egy géptípust beszerzés előtt alapos műszaki technológiai kísérlet alá vegyenek. Jól példázza ezt a tényt az éveken keresztül beszerzett és az egész építőiparban általánosan használt 170, 275, 375 literes *Jäger rendszerű*, korszerűtlen kivitelű betonkeverőgép, melynek új típusát — főleg az elmondott nehézségek miatt — csak az elmúlt évben kezdték kialakítani.

4. A hazai gépgyártó ipar — megnövekedett egyéb feladatai mellett — *nem tudta kielégíteni a mélyépítőipar speciális*, nem nagy sorozatú gépigényeit. Egyes gépeket így külföldi behozatalból kellett biztosítani, és pedig elsősorban kapitalista országokból, mert a szükségletek és gyártási lehetőségek összehangolására irányuló együttműködés a mélyépítő gépek gyártása területén a baráti országokkal csak a kezdetén tartott. A kapitalista piacról való beszerzések még egy gépfajtán belül is évről évre a legkülönbözőbb típusból tevődnek össze, feltehetőleg a deviza szempontból mindenkor legkedvezőbb ajánlatnak megfelelően. E gépek üzemeltetése egyre több alkatrészt és egyre magasabb javítási költséget igényel (az elmúlt két évben elsősorban hazai gyártmányokkal végrehajtott helyettesítések és tipizálások lényegesen kedvezőbb helyzetet teremtettek).

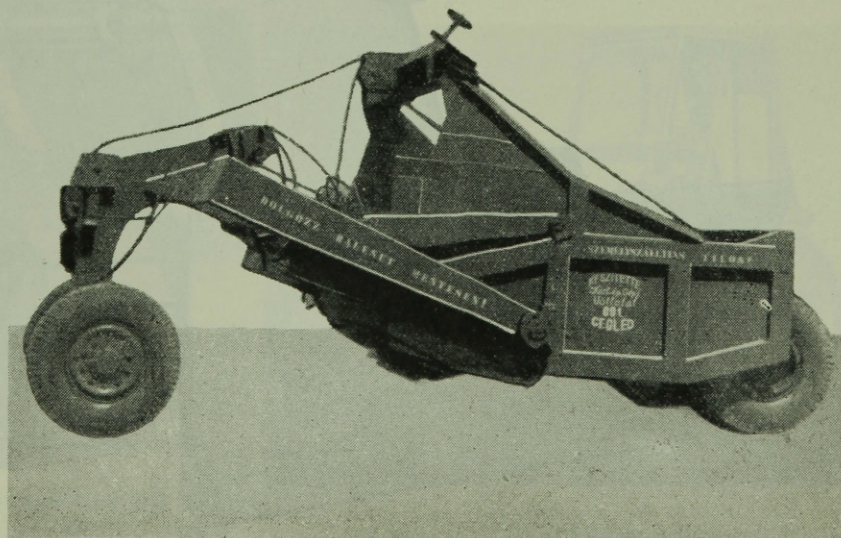
A felsorolt hiányosságok érezhetően befolyásolták a beruházott nagyértékű gépvagyon gazdaságos kihasználását, az egymást követő munkanemek arányos (egyenkapacitású) gépesítését és a szükségesnél nagyobb mértékben terhelték a mélyépítés önköltségét is.

A jelenlegi mélyépítő géppark műszaki jellemzéseként, az egyes fontosabb gépcsorokról a következőket mondhatjuk:

1. Földmunkagépek

E csoporton belül a legjellemzőbb gépekkel így a *forgóvázaskotrókkal* (exkavátor), földnyesőkkel (scräper) és földtolókkal (doser) foglalkozunk.

a) A nagyrészt szovjet és csehszlovák eredetű *kotrógéppark* közepesen korszerűnek mondható, megbízható, üzembiztos. Mindkét baráti ország azonban jelentősen továbbfejlesztette típusait és az általános fejlődési iránynak megfelelően a Diesel-elektromos meghajtás, elektomos és hidraulikus vezérlés, illetve teljes hidraulikus meghajtás és vezérlés felé halad. Ez utóbbi megoldás rendkívüli előnyökkel rendelkezik a meghajtómotor teljesítményének maximális hasznosítása, a gyorsan kopó és leggyakoribb hibaforrásként jelentkező erőátviteli elemek (sebességváltó, tengelykapcsolók, kötélet), teljes elhagyása, valamint a kezelés egyszerűsége tekintetében. Ezért kívánatos, hogy elsősorban a még dolgozó egyéb gépek pótlása fentiek figyelembevételével — részben fűvott kerekű alvázra



1. ábra. KGV. — Cegléd gyártmányú 6 m²-es mechanikus vezérlésű, vontatott földnyeső

épített mobil egységekkel — történjék. A kotrógépek összkapacitása a jelenlegi mélyépítési igényt általában kielégíti.

b) *Földnyesőink* túlnyomó többségét szovjet eredetű, illetve szovjet minta alapján itthon gyártott 6 m^3 -es, mechanikus vezérlésű vontatott egységek alkotják; a néhány nagyobb (9 m^3) teljesítményű Tourn—Pull auto-scräper fokozatosan kihal. A 6 m^3 -es földnyesők — főleg a D-222 típus — a hazai viszonyok között jól bevált, a kotrókhoz hasonlóan az általános fejlődés elsősorban a nagyobb egységeknél az elő-hátsó motorral meghajtott, elektromos vezérlésű autó scräperek, kisebb egységeknél a láncalpas vontatású, hidraulikus vezérlésű földnyesők irányában halad.

c) A *földtolókat* gyakorlatilag egyedül a szovjet Sz-80 láncalpas vontatóra épített *doser típus* képviseli. A robosztusan méretezett, üzembiztos gép jól bevált, a kapacitás nem mindenkor fedezi az igényeket. Kapacitás bővítés esetén célszerűnek látszik hidraulikus vezérlésű, a későbbiek során teljesen hidraulikus meghajtású és vezérlésű, 120—150 LE teljesítményű egységek beszerzése, továbbá — a hazai traktorgyártással összeegyeztetve — kisebb teljesítményű traktor-doserek kialakítása.

Külön meg kell említeni a gréder-elevátoros földmunka széleskörű alkalmazásának szükségességét, mert e gépek termelékenységéről a legutóbbi években igen kedvező tapasztalatokat szereztünk.

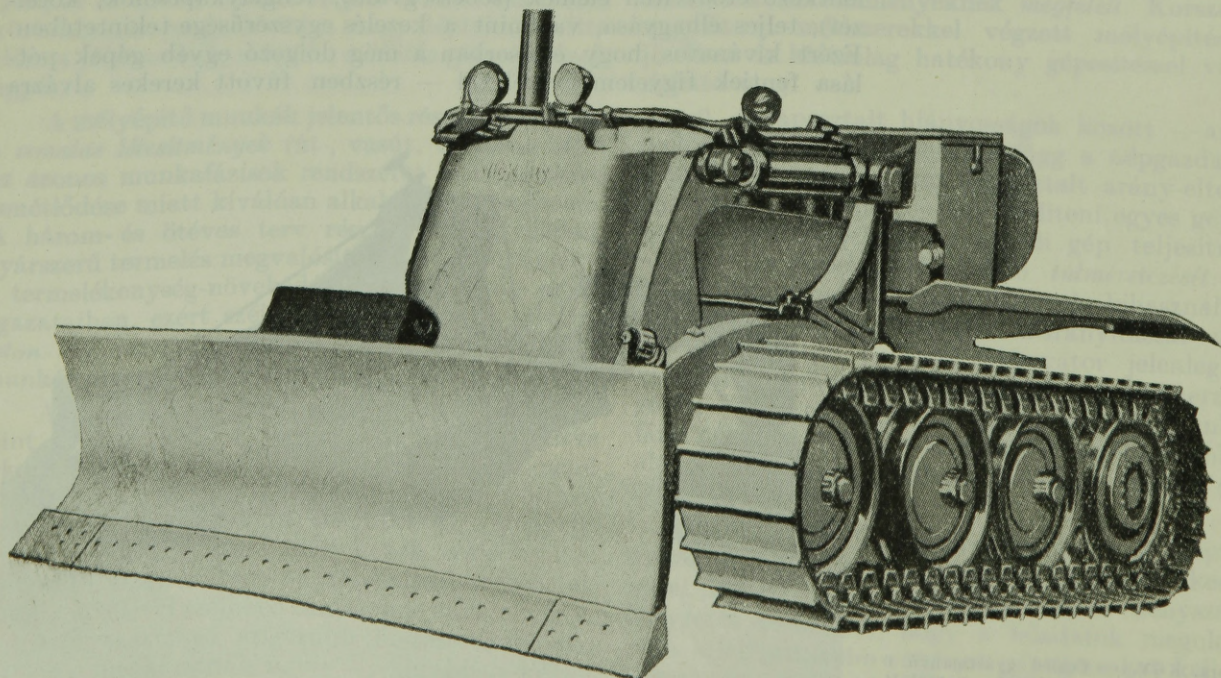
2. Betonútépítő gépek

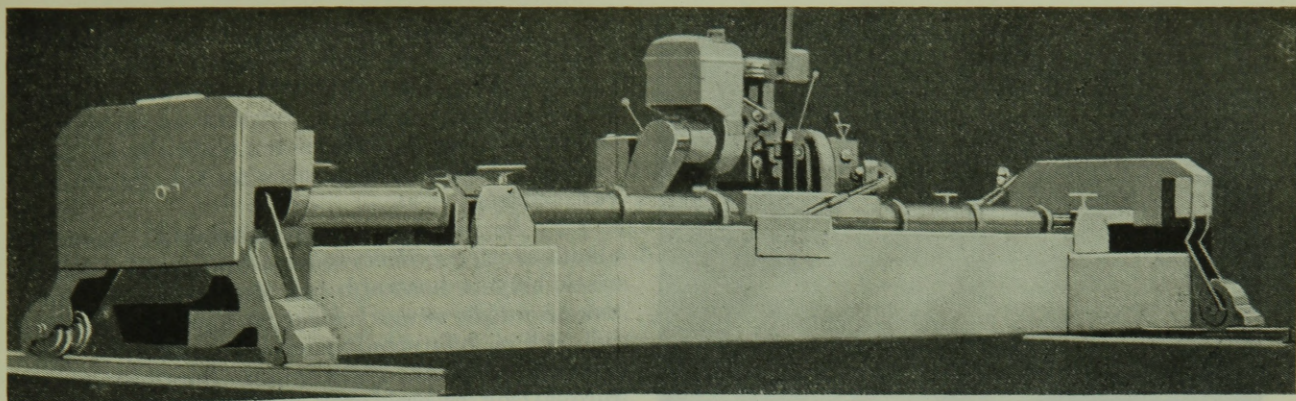
A rendelkezésre álló keverő és bedolgozó gépek a jelenlegi igényeket meghaladó kapacitást jelentenek; az úthálózat várható fejlesztése esetén azonban feltehetőleg kiegészítésre szorulnak.

a) Az útépítésnél alkalmazott *betonkeverőgépek* tükörben járó, szabadesésű rendszerűek. A gépek műszaki színvonala és teljesítménye a kialakult hazai technológiának általában megfelel, a rendelkezésre álló kapacitás fedezi az igényeket. Külföldi útépítési gyakorlatban egyre inkább előtérbe kerül a vágányon járó, pályamentén adagolható, kéttengelyes kényszerkeverésű gépek alkalmazása $40\text{--}60\text{ m}^3/\text{ó}$ teljesítménnyel.

b) *Betonfinishereink* nyugati eredetű, ma közepesen korszerűnek mondható gépek, amelyek kisebb módosításokkal (nagyobb teljesítményű, hazai meghajtomotor, ráépített betonelosztó) még néhány évig üzemeltethetők. A fejlődés iránya itt a külön egységként épített betonelosztó, a tág határok között üzem közben állítható nagyfrekvenciás vibrációs tag és általában a hidraulikus vezérlés irányába halad.

2. ábra. 180 LE-s hidraulikus vezérlésű földtoló





3. ábra. Fokozat nélkül állítható 3—3,7 m-es Diesel-hidraulikus beton finisher

3. Aszfaltútépítő gépek

a) A hengerelt-aszfalt *keverőgépek* nagyobb része minden szempontból korszerűtlen; csupán a „Cegléd” típusú, hazai gyártású egységek mondhatók — néhány fenntartással — korszerűnek. Ez utóbbiak sem elégítik ki már azokat a követelményeket, amelyeket a gyors telepítés, könnyű szállíthatóság tekintetében az iparág támaszt. Ugyancsak megoldásra vár a Diesel-elektromos meghajtás és elektromos vezérlés alkalmazása e korszerűsített típuson.

b) Aszfalt *finisherről* sajnos csak egyes számban tudunk beszámolni: mindössze egy szovjet gép dolgozik az országban. E gép műszaki színvonala megfelel a jelenleg külföldön használt korszerű gépeknek, feltétlenül szükségesnek látszik további egységek beszerzése, annál is inkább, mert a növekvő mennyiségű aszfalt munkákhoz a gépkapacitás általában nem elegendő.

4. Hengerek

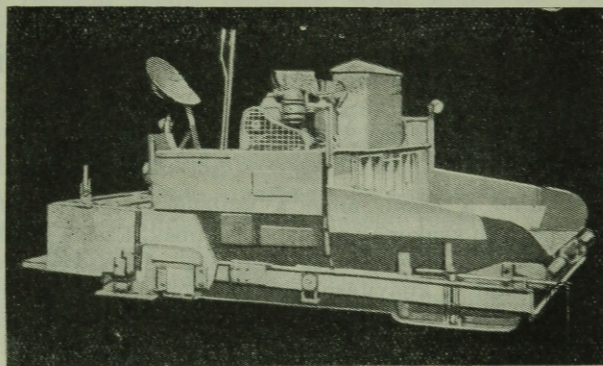
E gépeket önállóan tárgyaljuk, mert a földmunkák, beton- és aszfalt útépítések egyaránt nélkülözhetetlen gépe. A jelenlegi állomány sem mennyiség, sem műszaki színvonal tekintetében nem elégíti ki az iparág igényeit. A hengerpark egy része 25—30 éves, gőzüzemű egység, nehezen szállítható, korszerűtlen kivitelben. A motorhengereknél inkább a típusok nagy száma okoz üzemeltetési nehézségeket. A korszerű hengerek között első helyen kell említenünk az egyre szélesebb körben alkalmazott vibróhengereket, amelyek rendkívül alacsony (0,8—4,5 t) önsúly mellett 10—16 t tömörítési effectus kifejtésére képesek. A makadám hengerlésnél használt háromkerekű hengereknél a Diesel-motoros, hidraulikus vezérlésű egységek jelentik a korszerű megoldást. Az iparág hengerparkját e két típus beszerzésével kell korszerűsíteni.

5. Általános mélyépítő gépek

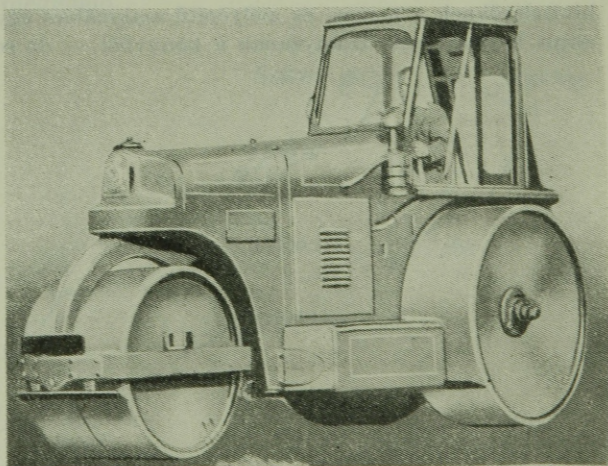
E szerteágazó, nagyszámú gépcsoportból jellemzően a *hidépítő, vasútépítő, kútsüllyesztő és pneumatikus munkák* gépeiről adunk vázlatos áttekintést.

a) A csekély számú nagyteljesítményű *cölöpverő* egységek nehézkes, részben elavult szer-

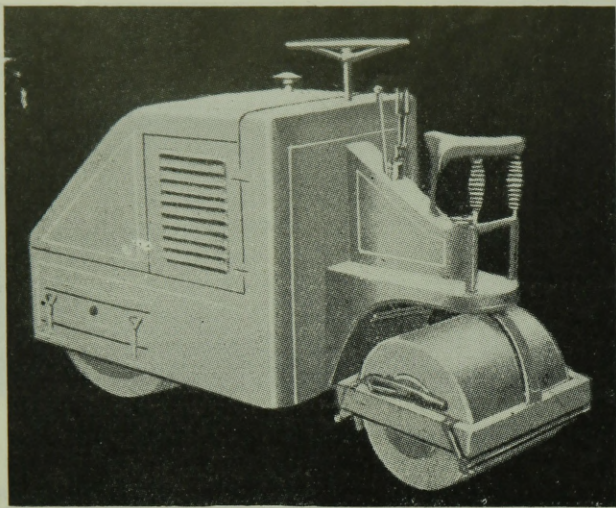
kezetek, erősen elhasznált állapotban vannak, a nagy Duna-hidak újjáépítése, a tiszalöki erőmű és más ipari teljesítmények Larssen- és cölöpverő munkái során azonban nélkülözhetetlen segítséget nyújtottak. Célszerűnek látszik — elsősorban a több száz kishíd újjáépítési programjának megvalósításához — pl. *Benoto* rendszerű cölöpök alkalmazása, illetve a szükséges gépi berendezés beruházása. Igen jó eredményeket mutatott még a szovjet tapasztalatok alapján készített *vibrációs cölöpverő* berendezés. Az előregyártott kishidak gépesített építéséhez ad javaslatot az UVATERV



4. ábra. 100 t/ó teljesítményű Diesel-elektromos aszfaltfinisher



5. ábra. 16 t-s Diesel-hidraulikus úthenger



6. ábra. 1,4 t-s, 8—10 t tömörítő hatású vibrációs henger

tanulmányában kidolgozott *univerzális autódarus* megoldás, amelynek segítségével a hidépítés minden fázisa egy egységgel gépesíthető.

b) A *vasúti felépítményeknél* a közelmúltban elsősorban az *elektromos kisgépek* (sínfűrész, sín-

fűrő, talpfafűrő, csavarbehajtó stb.) kerültek nálunk előtérbe és több gépcsoport igen jó eredménnyel dolgozik. Hosszabb idő óta üzemben van a nagyteljesítményű *ágyazati anyagcsérélő és aláverő* gépcsoport. E területen elsősorban a helyes irányban haladó kisgépesítés tovább folytatására van szükség.

c) Az általános mélyépítéseknel korábban alkalmazott *csőrlőmarkolós kútsüllyesztő* berendezések helyett hosszabb idő óta sikerrel alkalmazzuk az *autódarus markolókat*; e korszerű egységek-ből kell a hiányzó kapacitást pótolni. A *pneumatikus* munkák gépei — a korszerű szovjet fűrőpajzsok és erektorok mellett — elsősorban a segédgépek (levegő és áramszolgáltatás) terén szorulnak korszerűsítésre.

A fenti vázlatos jellemzésben arra kívántunk rámutatni, hogy az a jelentős beruházás, amelyet a népgazdaság a mélyépítési géppark megerem-tésére fordított, hogyan segítette az elmúlt 10 év során az iparágat, és a jelenlegi helyzet ismeretében milyen korszerűsítési intézkedéseket tartunk szükségesnek abból a célból, hogy a következő tervidőszakokban még hatékonyabb gépesítés és ezzel gazdaságosabb mélyépítés tárgyi előfeltételeit továbbra is biztosítsuk.

Könyvismertetés

Széchy Károly: **Alapozási hibák.** Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1958. (116 oldal, ára 25 Ft).

Mind a hazai, mind a külföldi építkezéseknél, sajnos, igen gyakoriak az alapozási hibák. Ezek a hibák gyakran akadályozzák az építmény rendeltetésszerű használatát és kijavításuk jelentős költséget és anyagfelhasználást kíván. Ezért mindent el kell követni, hogy e hibák előfordulásának számát lehetőleg csökkentjük. Ezt a célt kívánja szolgálni e könyv, amelyben számos alapozási hiba leírása van összegyűjtve. Külön elismerést érdemelnek a jól sikerült ábrák és a tanulságok világos leszűrése. A könyv olvasása tervezőknek és kivitelezőknek a magas- és mélyépítő szakmában egyaránt hasznos lesz. Hiányzanak a könyvből — de re-

méljük, hogy a második kiadásban tárgyalva lesznek — a következő alapozási hibák: 1. A hazai leggyakoribb magasépítési alapozási hiba: alápincézetlen földszinti lakások válaszfalai összerepedeznek. E hiba elkövetését elősegíti az, hogy hivatalos mintaterv-gyűjtemény ezt az alapozást azzal intézi el, hogy a padló-aljzatbetont a válaszfalak alatt kissé megvastagítja, de nem utal arra, hogy az alatta levő feltöltött talaj tömörítéséről is gondoskodni kell. 2. A budapesti földalatti vasút (a szerző csupán stockholmi földalatti vasutat említi). 3. Az építészet remekművei közül a pisai ferdetorony, amelynek alapozási hibáját számos külföldi tanulmány tárgyalja; egyik legújabb tanulmányt L. F. Donato professzor írta (Atti del Istituto di Scienza dello Costruzioni dell'Università di Pisa, No. 58, 1957.).

A Balaton környék közművesítése

HOLÉNYI LÁSZLÓ

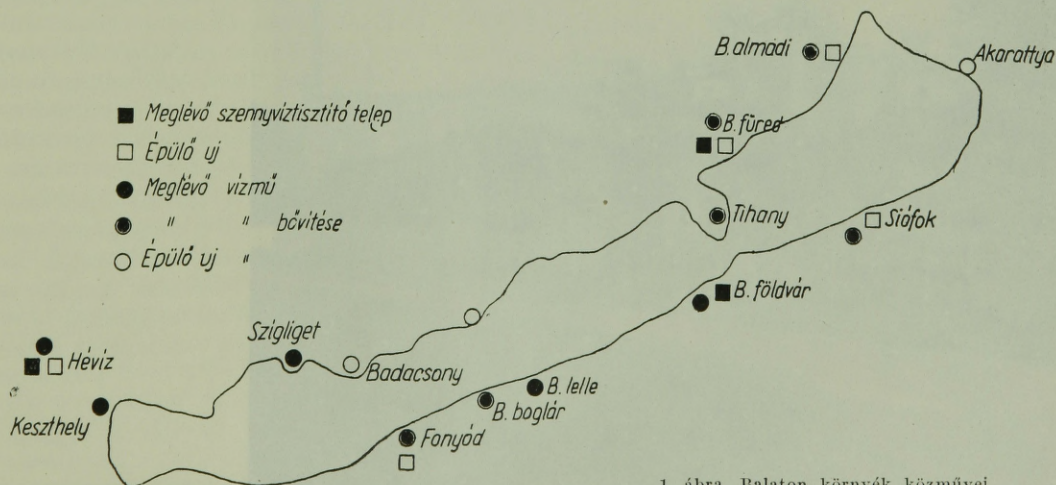
A Balaton környék és fejlesztése talán még sohasem kapott hazánk életében akkora nyilvánosságot, mint éppen napjainkban: ügyével, amely hovatovább nemzeti ügyé kezd válni, könyvek, folyóiratok, újságok és a rádió nap mint nap foglalkoznak. Ma már köztudatba ment az, hogy a Balaton legnagyobb természeti értékünk, legfontosabb üdültetési területünk, egyben Közép-Európának is legnagyobb melegvizű tava. Ez a felismerés teszi szükségessé, hogy a Balaton környék egyik legfontosabb problémájával, a közművesítéssel foglalkozunk.

Civilizált élet közművesítés nélkül ma már nem képzelhető el és ez még fokozottabban áll az olyan, idegenforgalmi szempontból elsőrendű fontosságú területre, mint a Balaton környék. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a legragyogóbb természeti és egyéb adottságok mellett sem alakulhat ki fejlett idegenforgalom, ha hiányoznak a komfortnak, a kényelemnek, a korszerű tömegeket vonzó életnek alapját képező közművek.

Jelen cikk kerete nem engedi meg, hogy a Balaton környék közművesítésének összes problémáival részletesen foglalkozunk. Ezért a közművek közül csak az üdülésnél oly fontos közegészségügyi szempontokkal szorosan összefüggő ivóvízellátást és szennyvízelvezetést tárgyaljuk. Műszaki tudományos szempontból e tárgykörökkel is tanulmányok és ankétok hosszú sora foglalkozott már, ezért e cikkben elsősorban a szakembereket és a nagyközönséget egyformán érdeklő gyakorlati szempontokra térünk ki, így a *közművek jelenlegi helyzete, fejlesztésének lehetőségeire és a fejlesztésnek a jelen és a jövő évben történő gyakorlati végrehajtására*. Megjegyezzük, hogy a fejlesztést a Balatoni Intéző Bizottság (BIB) az érdekelt megyei tanácsokkal, főhatóságokkal és egyéb szervezetekkel szorosan együttműködve, széleskörű társadalmi erők bevonásával végzi.

A Balaton környéki ivóvízellátás jelenlegi helyzete távolról sem kielégítő: központi vízművel a mintegy 40 Balaton menti település közül mindössze 11 (*Siófok, Földvár, Lelle, Boglár, Fonyód, Almádi, Füred, Tihany, Szigliget, Keszthely és Hévíz*) rendelkezik, ezek sem képesek — különösen forróbb nyáron — a szükséglet teljes kielégítésére. (1., 2., 3., 4. ábra). Ezeken kívül csak a nagyobb köztintézményeknek van egyedi, vagy körzeti vízművük, a lakosság nagyobb része a kevés számú közkútból, vagy saját kútjából nyeri ivóvizét. A vízbeszerzési lehetőségek az északi parton aránylag kedvezőbbek: forrásokból és karsztvíz megcsapolásokból, kutakból sok helyen nyerhető — távolabbi települések ellátására is elegendő mennyiségű — kifogástalan minőségű ivóvíz.

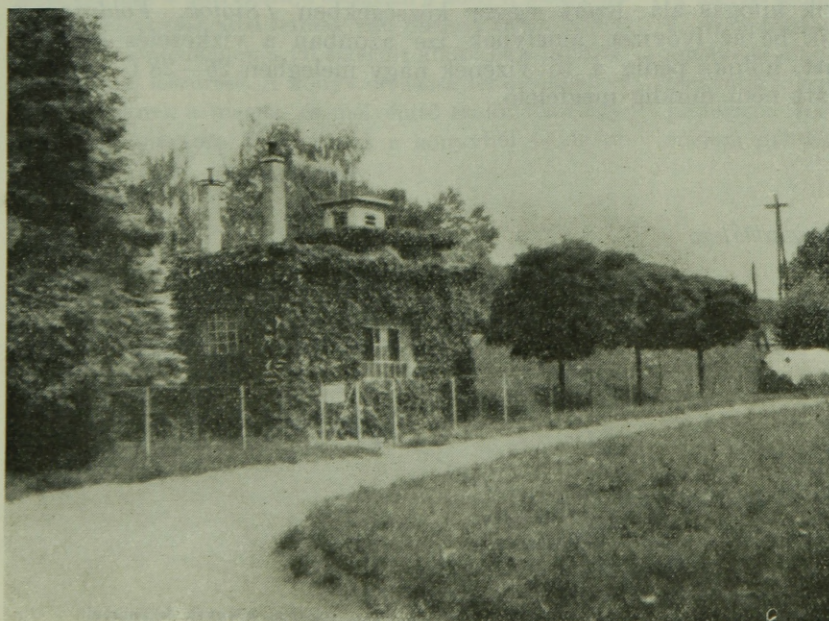
A déli parton ilyen lehetőségek nincsenek, a mélyfúrású kutak is vassal, vagy egyéb anyagokkal szennyezett, nem elegendő mennyiségű vizet adnak; a parti és medergalériákkal való víz beszerzésre még nincs elegendő gyakorlati tapasztalat. Az iszapos és gyakran tűzezes talajra telepített sekélykutak vize pedig, vegyi- és a szennyvizek talajba való elszivárogtatása miatt, bakteriológiai szempontból joggal esik kifogás alá. Ezért egyes községekben (*Siófok, Földvár*) a Balatonból szerzik be az ivóvizet, amelynek íze azonban a vízkezelés (derítés, fertőtlenítés) miatt, hőfoka pedig a tó vizének nagy melegben 26—28 C°-ra való felmelegedése miatt nem mindig megfelelő.



1. ábra. Balaton környék közművei



A problémák fontossága és azonossága megkívánja, hogy a korszerű területrendezési elveknek is megfelelően a Balaton környék településeinek közművesítését az egész tájegységre egységesen, szerves összefüggésben, tehát *regionálisan* oldjuk meg; és az északi part viszonylag több ivóvízből a déli part vízhiányát fedezzük. A vízellátás regionális fejlesztésének tanulmánya el is készült *két változatban*, az elsőben a teljes Balaton-partnak, a másodikban a *tó keleti medencéjének* körzetekkel való ellátására. Az azóta eltelt időben nyilvánvalóvá lett, hogy az *első változat* csak az összes lehetőségek maradéktalan *megvizsgálását* szolgálja; a *második* változat pedig *realisabb* ugyan, azonban jelenlegi gazdasági adottságaink miatt a közeljövőben ebből is csak az valósítható meg, amely a jelent és a jövőt egyformán szolgálja: a vízbeszerzés újabb lehetőségeinek feltárása és az újabb vízbeszerző helyek oly módon való kiépítése, hogy azok később a keleti medence körzetékebe bekapcsolhatók legyenek, illetve a nyugati medencében önálló vízműként működjenek. A regionális vízellátási tanulmánynak ennek ellenére is érdeme, a prob-



3. ábra. Balatonföldvári Vízmű

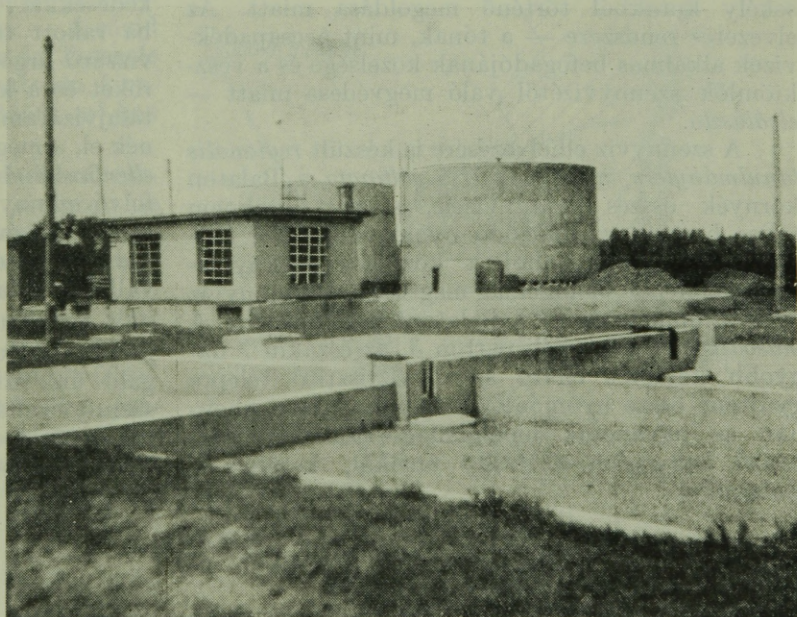


lémák komplex értelemben, úttörő módon való felvetése, továbbá, hogy támpontot nyújtott a további tervezésre.

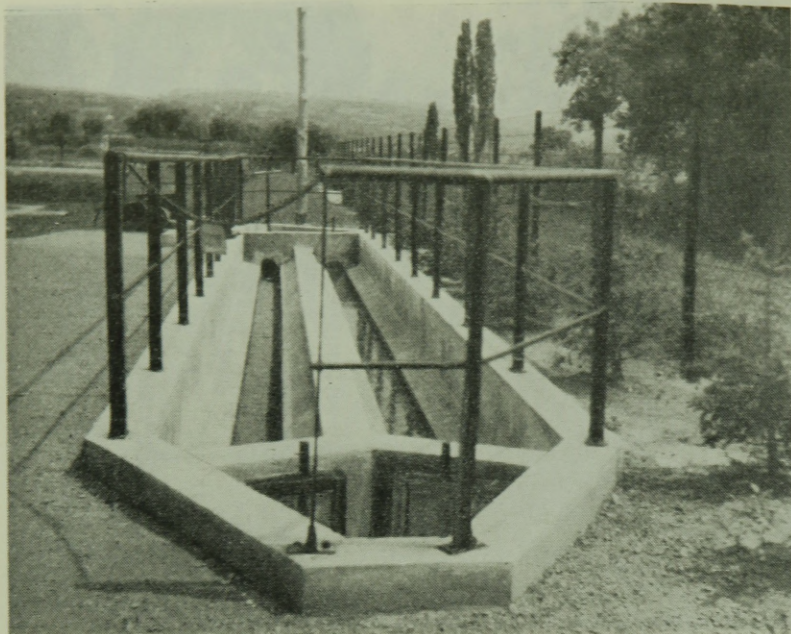
A fentiek figyelembevételével az 1958. évben: *siófoki, boglári, lellel, fonyódi és tihanyi* vízmű bővítése, a *badacsonyi és akaratyai* törpe-vízmű kivitelezése, az almádi és füredi vízkutatás, ugyanítt újabb vízbeszerző helyek kiépítése készül el; a keleti medence déli partján pedig a mélyfúrású kutakkal a parti- és medergalériákkal való vízbeszerzés lehetőségeit munkálják ki.

Az 1959. évre a *siófoki, fonyódi, tihanyi és badacsonyi* vízművek bővítését irányozták elő.

Az ivóvízellátásénál sokkal súlyosabb a Balaton környék helyzete *szennyvíz elvezetés* terén. A 11 központi vízművel szemben mindössze 4 központi *csatornamű* (*Siófok, Földvár, Füred, Hévíz*) van, ezeknél is a szennyvíztisztító telep részben hiányzik, részben túlterhelt, rosszul üzemel (5. és 6. ábra). A nagyobb közintézményeknek van ugyan saját vagy körzeti szennyvíztisztító-telepük, azonban ezek jó része is túlterhelt, rosszul karbantartott, vagy helytelen elvek alapján épült és a



5. ábra. Balatonföldvári szennyvíztisztító-telep



6. ábra. Balatonföldvári szennyvíztisztító telep homokfogója

Balatont, illetve a talajt szennyezi. A tisztító-telepek hiányának oka egyrészt azok *költségsége*; másrészt az a helytelen szemlélet, hogy míg az élet fenntartásához az ivóvíz elodázhatatlan szükséglet, addig az elhasznált víz elhelyezésének kérdése már csak másodikrendű fontosságú, ami rendszeren csak kellemetlen közegészségügyi és esztétikai kihatásai miatt szokott napirendre kerülni.

A Balaton környékén nemcsak a vízbeszerzés nehéz, amint láttuk, hanem a tó üdülővíz jellege miatt a szennyvíz elhelyezésének lehetőségei is erősen korlátozottak. A tóba csak *biológiailag tökéletesen tisztított szennyvíz* bocsátható be, az is lehetőleg *halastó*, vagy *talajszűrés* közvetítésével. A szennyvíz elhelyezésének második lehetősége, a talajba való *elszívárogtatás* szintén nehézségekbe ütközik a magas talajvízállás, a vizet alig átteresztő talajok, és az ivóvíz ellátásnak sok helyen sekély kutakból történő megoldása miatt. Az elvezetés rendszere — a tónak, mint a csapadékvizek alkalmas befogadójának közelsége és a vészkiömlők szennyvizétől való megvédése miatt — *elválasztó*.

A szennyvíz elhelyezésére is készült *regionális tanulmányterv*, amelynek *első változata* a Balaton környék összes szennyvizeit, a part csaknem teljes hosszán végighúzódnó nyomóvezetékekkel *Siófokra* szállítaná; ahol a központi szennyvíztisztító telepen biológiailag megtisztított szennyvíz a *Sióba* ömlene és így a Balatont nem terhelné. A *második változat* a déli parton 3, az északin 7 nagyobb körzetet ellátó szennyvíztisztító telepre gyűjtené össze nyomócsővel a szennyvizet, ahonnan az ugyancsak biológiailag tisztítva, *közbenső befogadón* át vagy anélkül, kerülné a Balatonba.

Az első változatra is érvényesek az ivóvízellátás regionális tanulmányánál már elmondottak, a második változat sem valósítható meg reálisan nyomócsőhálózattal. A megoldás itt is az lesz, hogy a legfontosabb üdülőhelyeken *saját központi*, a teljes közigazgatási területre kiterjedő *szennyvíztisztító telep* fog készülni.

A fentiek alapján a siófoki szennyvíztisztító telep kivitelezésének előmunkálatai (felvonulás stb.) indulnak meg és a füredi meglevő csatornahálózatot bővítik ki. Elkészül továbbá a fonyódi, keszthelyi és almádi szennyvízelvezetés tervfeladata.

Az 1959. évben a siófoki, fonyódi, almádi és füredi szennyvíztisztító telep építését kezdik el.

A szennyvízelvezetés mai súlyos helyzetén, közegészségügyi szempontból nézve, sokat lehet segíteni *építésrendészeti* és *igazgatási* jellegű intézkedésekkel; azzal, hogy a mai mészhabarcba rakott téglá-ürgödrök helyett ténylegesen is vízzáró ürgödröket készítenének, és ha az ürgödröket és a kutakat egymáshoz képest helyesen a talajvízáramlási irány figyelembevételével helyeznék el, a meglevő szennyvíztisztító telepek állandó *ellenőrzésével* és *szakszerű karbantartásával*, a kifolyó szennyvizek minőségének állandó figyelemmel kísérésével. Sokat jelentene e téren a szennyvíz tisztító-telepek karbantartásának, egységesen, vállalati úton való megszervezése is.

A Balatoni Intéző Bizottság és az érdekelt megyei tanácsok a szennyvizek eltávolítására szolgáló ún. szippantó gépkocsik beszerzésére és a szennyvízel távolításnak megszervezésére a kezdeményező lépéseket megtették. Így a közeljövőben a tisztítótelepek rendszeres kiürítése is meg fog oldódni.

Edelény vízellátása

FARKASS SÁNDOR

Az 1957. évi bányászlakás építési program keretében a kormányzat Edelényben 500 lakás építését rendelte el. — A korszerű lakások a településnek *közművekkel* való ellátását is szükségessé tették. — Így született meg az elhatározás, amely szerint Edelényben megfelelő teljesítményű teljes vízművet kell megtervezni és létesíteni.

A feladat maga, így beállítva, eléggé egyszerűnek látszik, azonban ténylegesen több olyan kérdést is felvet, amelynek eldöntése már sokkal bonyolultabb.

Először is felmerül az a gondolat, hogy a lakótelep vízszükséglete a borsodi *regionális* vízmű keretében, önálló víztermelő telep *létesítés nélkül* biztosítható-e? A kérdést az döntötte el az önnálló vízmű javára, hogy a regionális vízmű építési üteme a telepnek 1957. év végére vízzel való ellátását nem tette volna lehetővé, ez pedig feltétlen követelmény volt. A megépítendő vízmű a Bódva folyóval összeköttetésben levő kavicsrétegből veszi vizét; ez a körülmény, figyelemmel a már fennálló víz-használati jogosítványokra, ismét időszerűvé tette a *borsodsziráki* vízmű létesítése idején felmerült azokat a vízjogi vitákat, amelyek akkor a borsodsziráki vízműnek korlátozott vízmennyiség kivételére szóló engedélyével ideiglenesen nyugvópontra jutottak.

A Bódva folyó, amely a vele összeköttetésben levő kavicsrétegeket nagy víz idején feltölti, ugyanezeket a rétegeket kisvíz idején egy-két hónap késedelemmel lecsapolja. Szendrőtől a Sajóba való betorkolásig terjedő szakaszon a meder vízvesztése oly mérvű, hogy Szendrőnél mért 178 l/sec vízhozama az eddigi fogyasztók 100%-os vízszükségletét sem fedzi.

Az edelényi vízmű területén a feltárást még az 1954—55. években a Borsodi Szénbányászati Tröszt főgeológusa dr. Traegele Kálmán végezte el, sőt az I—IV jelű fúrásokat nagyméretű kaviccsolt csőkutakká véglegesen kiépítette. — A rövid idejű próbaszivattyúzás adatai alapján dr. Traegele Kálmán szakvéleményében a folyamatosan kivehető vízmennyiséget napenkénti 3650 m³-ben jelölte meg.

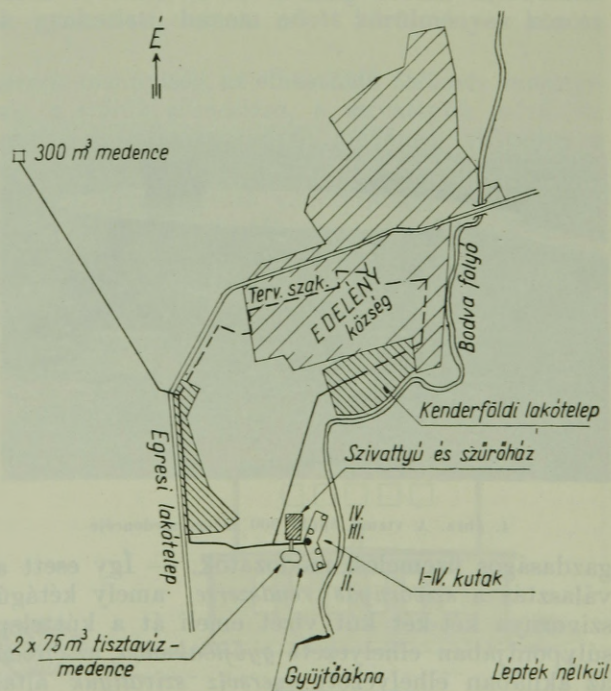
A Mélyépterv által 1956-ban a rendkívül csapadékszegény nyári-őszi időszakban elvégzett és egy hónapig tartott szivattyúzás eredményei azonban azt mutatták, hogy a fentebb jelzett nagyobb termelési érték csak készletfogyasztás árán érhető el; s a meglévő négy kútból 24 óra alatt biztonságosan csak mintegy 1000—1200 m³ termelhető ki mindaddig, amíg a Bódvavölgy vízgazdálkodását megfelelő intézkedésekkel nem szabályozzák. A további vizsgálatok azt is igazolták, hogy az Edelényben tervezett, s a részlegesen már üzembe is helyezett 11,6 l/sec vízkitermelés a kisvízhozamok idején a vízfolyás irányában lejjebb fekvő és már vízjoggal rendelkező fogyasztók ma egyébként is jelentkező vízhiányát számottevően nem befolyásolja. — A vízmű vízadórétege

ugyanis a Bódva természetes földalatti tárolótere és feltehető, hogy a többévenként egyszer, rövid időre jelentkező kis vízhozamok idején a vízmű nagyobb részét e tárolóter vízkészletét fogyasztja, amely hiány azután a nagyobb hozamok idején biztosan megtörténő feltöltődéssel önműködően megszűnik.

A Bódvavölgy racionális vízgazdálkodását szolgálja a közeli jövőben megépítendő rakacmeszesi tározó, amely hivatva lesz a Bódva kisvízhozamának a szabályozására, amikor is úgy a borsodsziráki vízmű termelési korlátozása megszüntethető, mint pedig az edelényi vízmű teljesítményének szükségzerű növelése végrehajtható lesz. — Ekkor lehet azután arról szó, hogy az edelényi vízmű megfelelő kibővítés után a borsodi regionális vízmű részére aktív módon, vagy tartalékként rendelkezésre álljon.

A befejezés előtt álló és napi 1200 m³ bruttó teljesítményre tervezett vízmű az Edelény községektől délre és délnyugatra kijelölt lakótelepen felépítendő mintegy 500 bányászlakás, a régebbi legényszálló, a volt közérdekű munkástábor és távlatilag a község vízellátását fogja szolgálni (1. ábra).

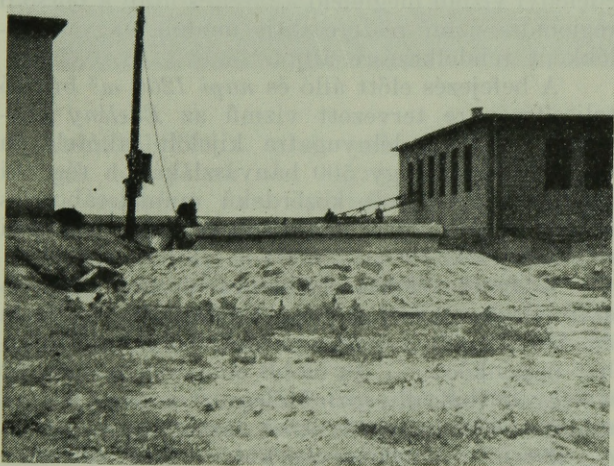
A fenti célokra szükséges vízmennyiség a számítások szerint átlagos fogyasztású napokon kb. 570 m³, míg a nyári csúcs kb. 850 m³-re is rugthat napenként. — Az előbb elmondottak szerint a négy kútból álló vízműtelep ezt a mennyiséget minden körülmények közt szolgáltatni tudja (2. ábra). — A telepen egy kút, — a II. számú — már régebben üzemel ideiglenes berendezés segítségével, s így megállapítható volt, hogy milyenek az adott viszonyoknak legjobban megfelelő és



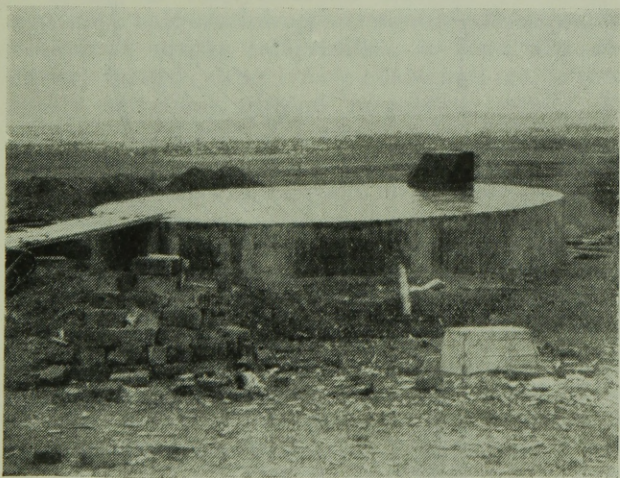
1. ábra. Edelény község és bányászlakótelep helyszínrajza



2. ábra. A vízmű 4. sz. kútja, a védőterületet övező kerítéssel



3. ábra. A vízmű gyűjtőaknája és az épülő gépház



4. ábra. A vízmű épülő 300 m³-es medencéje

gazdaságos üzemelési módozatok. — Így esett a választás a *szivornyás rendszerre*, amely kétágú szivornya két-két kút vizét emeli át a kúttelep súlypontjában elhelyezett *gyűjtőaknába*, az ebben az aknában elhelyezett *nyersvíz szivattyúk* által létesített depresszió segítségével (3. ábra). A meg-

kívánt depresszió biztonságos előállítása céljából ide függélyes tengelyű szivattyúkat terveztünk, s ezek emelik fel a nyers vizet a szűrő- és szivattyúházban elhelyezett *vas- és mangántalanító berendezésre*; ezeken áthaladva a tisztavíz a $2 \times 75 \text{ m}^3$ férőjű medencékbe kerül. — E medence, amely a terepszintből kiemelkedik és vasbetonból készül, egyenlíti ki részben az egyenletes nyersvíztermelés és az ingadozó fogyasztási igény közti különbséget.

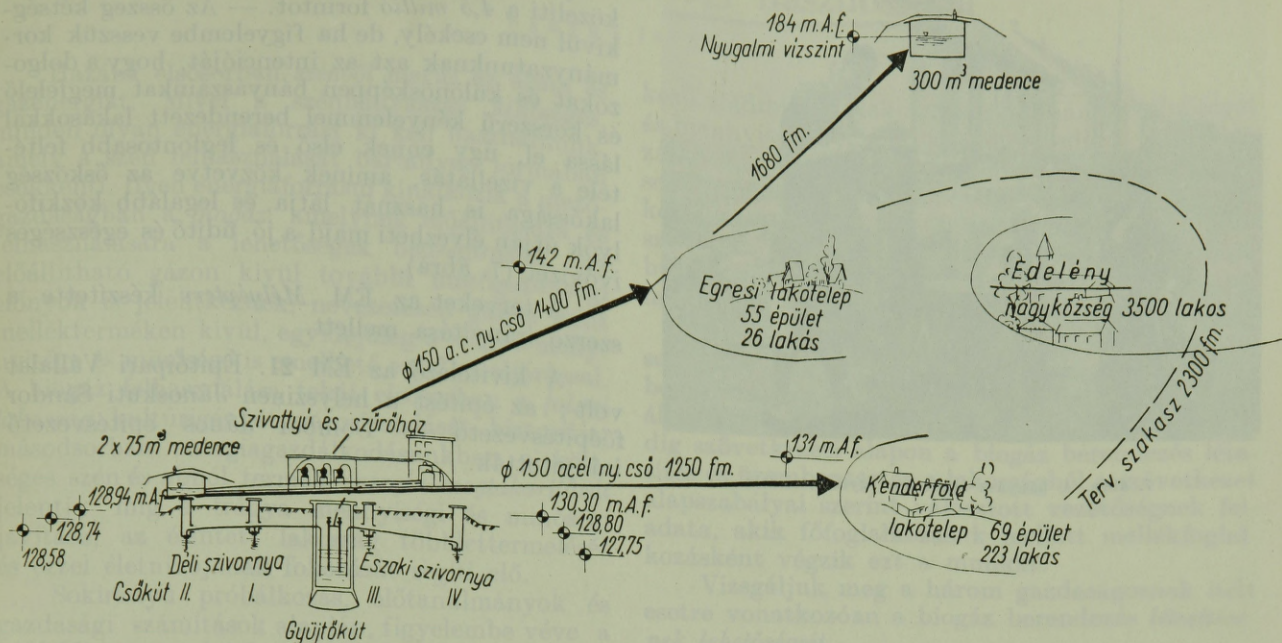
A vastalanításhoz szükséges oxidációs levegőmennyiséget *légkompresszor* szállítja a nyersvízvezetékbe beépített bekeverő csőidomon keresztül a nyersvízhez; az oxidációhoz már nem szükséges, vagyis felesleges levegő a bekeverés helyétől kb. 10 m távolságban beépített automatikus működésű *lefúvató edényen* keresztül távozik; a víz pedig áthaladva a szűrőtartály felső részén, a rozsdá alakjában kivált vastartalmától megszabadulva, a tartály alsó részében elhelyezett *mangánszűrőre* kerül. Ez a szűrőréteg nem más, mint káliumpermanganáttal vagy mangán klorürrel be dolgozott kavicszűrő, amely a vizet a mangántartalmától is megtisztítja. A tisztavíz medencében összegyűjtött, vas- és mangántartalmától megtisztított vizet a *hálózati szivattyúk* a két fővezetéken keresztül az *egresi*, illetve a *kenderföldi* lakótelepre szállítják. Az egresi telepre vezető főnyomócső végén ágazik ki a mintegy 1,5 km hosszú vezeték, amely a 300 m³-es szolgálati medencét az egész hálózattal összekapcsolja. — A vasbeton medence (4. ábra) a 184 m-es Adria feletti szinten épült, s így az átlagosan 142 m A. f. magasságon települt egresi lakótelepen 42 m, a 131 m A. f. épült kenderföldi lakótelepen pedig 53 m statikus nyomás állhat elő. — Ezek a statikus nyomások a fogyasztás mérvéhez képest a szabványosnál kissé nagyobb nyomást eredményeznek ugyan, de a medencének a mondott szinten való elhelyezése az edelényi és borsodi regionális vízművek esetleges kooperációja miatt szükséges volt (5. ábra).

A borsodi regionális vízmű legalacsonyabb ún. első zónájának a medencéi, — a fogyasztási súlypontoktól és a vízszállítás irányától függően — 185–187 m A. f.-i szinten helyezkednek el. Az edelényi szolgálati vízmedencét, mint a legtávolabbi esőt, tehát ezen a 184 m A. f.-i szinten kellett elhelyezni, hogy ez a medence később a borsodi regionális vízmű első zónájában a többi, — jelenleg három — medencével hidraulikai szempontból helyesen együtt tudjon dolgozni.

A két lakótelepen a vizet a mintegy 5000 fm elosztócsőhálózat juttatja el a fogyasztó lakásokhoz, akik házi csatlakozásokon keresztül a lakásukon vételezhetik az üdítő-, ivó- és háztartási vizet.

A tervben szerepel még a két lakótelepet a községen keresztül összekötő körvezeteki ág is, amely a jövőben remélhetőleg ugyancsak ki fog épülni, és így az ősközség lakossága is — köz kifolyókon keresztül — hozzájuthat az egészséges ivóvízhez.

A fentebb jelzett elosztóhálózaton kívül létesült 6600 fm fő- és körvezeték, vagyis a lefektetett



csővonalak együttes hossza kereken 11 600 fm, amelyen 29 tűzicsap, 49 tolózár és 7 db közkfolyó van beépítve.

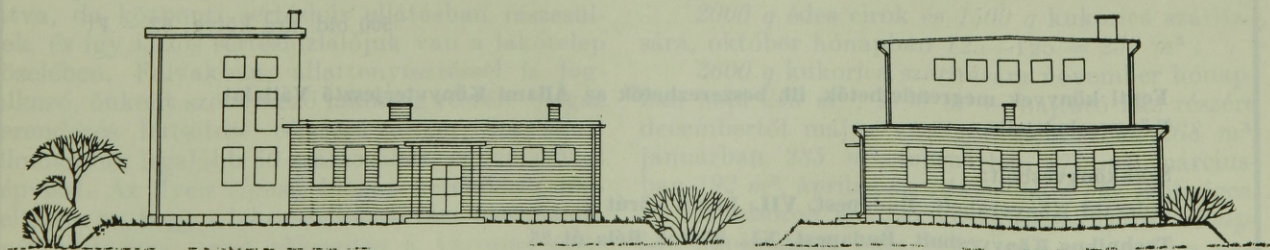
A korszerű és szép megjelenési formájú szűrő- és gépház, a szivattyúhelyiségben és a szűrőtermen kívül, magában foglalja a kompresszor helyiséget, a gépész szobát, WC-t, mosdót, valamint egy kis műhelyt és raktárt is, viszont a gépész lakásáról a lakótelepen vagy a községben kell gondoskodni (6. ábra).

A vízmű elektromos energiáját egy e célra létesített oszloptranzformátor szolgáltatja, a szabványos 380/220 volt feszültséggel. A beépített motorikus teljesítmény kb. 94 kW, 10 egységgel, a világítás pedig kereken 3 kW 44 db lámpatesttel, illetve dugaszoló aljzattal; utóbbiak részére a feszültséget 24 voltra redukálják. Az egyidejű terhelés 44, illetve 2 kW-ban irányozható elő. — Az érintésvédelmet a nullázás és ezenkívül védőföldelés biztosítja.

A vízmű tervezésénél gondoskodtunk arról, hogy az üzem minden fázisában ellenőrizhető legyen. — Ez lehetővé teszi majd azt is, hogy az üzemnapló pontos vezetését feltételezve a vízmű gazdaságos működésére vonatkozó következtetések levonhatók és szükség esetén hidraulikai vizsgálatok is végezhetők legyenek; aminek nemcsak gyakorlati, hanem adott körülmények között tudományos haszna is kézenfekvő.

Mérhetők többek közt: a szűrőkön áthaladó nyersvíz mennyiség, az elhasznált öblítővíz mennyisége és a kiszállított, vagyis hasznosított vízmenyiség, a szűrők ellenállása, a szivattyúk szívó- és nyomóoldalán uralkodó nyomások, a kutak depressziója, a tisztavíz (szívó) medence, valamint a szolgálati medence vízállásai, a fogyasztott elektromos energia stb.

A vonatkozó rendeletek előírásainak megfelelően a vízmű belső védőterületét bekerítették és a terepet, amely egyébként a Bódva folyó árterébe esik, úgy rendezték, hogy arról a csapadékvizek a folyóba könnyen lefolyhassanak, s így a pangó vizek okozta fertőzés veszélye elkerülhető legyen. — A Bódva egyébként árvíz esetén a vízmű területét 40–60 cm magasságban elborítja, azért az összes létesítményeket az eddig észlelt legmagasabb árvízszint fölé egy méterrel kiemelték és arról is gondoskodás történt, hogy a vízmű egy kiemelt úton árvíz esetén is biztonságosan megközelíthető legyen.



6. ábra. A gépház nyugati homlokzata



7. ábra. A bányász lakótelep egyik közkútja

Az ismertetett vízmű létesítési költsége megközelíti a 4,5 millió forintot. — Az összeg kétségkívül nem csekély, de ha figyelembe vesszük kormányzatunknak azt az intencióját, hogy a dolgozókat és különösképpen bányászainkat megfelelő és korszerű kényelemmel berendezett lakásokkal lássa el, úgy ennek első és legfontosabb feltétele a vízellátás, aminek közvetve az ősközség lakossága is hasznát látja, és legalább közkifolyók útján élvezheti majd a jó, üdítő és egészséges ivóvizet (7. ábra).

A terveket az ÉM *Mélyépterv* készítette a szerző irányítása mellett.

A kivitelező az ÉM 21. Építőipari Vállalat volt; az építést a helyszínen Jánoskúti Sándor főépítésvezető és Dombai János építésvezető irányították.

Megjelent

ERDŐS ANDOR—JAKAB ÁRPÁD—SOMOGYI IMRE:

Szerelvénykönyv műszaki adatok és mérések 2. javított kiadás

A szerelvénykönyv katalógus, mely tárgyalja a hazánkban jelenleg tömegcikként gyártott szerelvényeket. Közli, hogy a szerelvényeket mire lehet használni, milyen anyagokból készítik, milyen gyári jelölések találhatók rajta, melyik vállalat gyártja és milyen megnevezéssel kerül forgalomba

A katalógus az építésügyi, tanácsi, kohó- és gépipari, a közlekedési és vegyipari épületgépészeti berendezésekkel foglalkozó szakemberek (tervezők, mérnökök, anyagbeszerzők stb.), továbbá népgazdasági szinten tervező gazdasági szakemberek részére készült

500 old. ára kötve: 62,— Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25

A biogáz mezőgazdasági hasznosítása

BARTHA ISTVÁN

Hazánk elsősorban *szénből* meríti az áram és gázenergiát. Mivel a szénbányászat költséges, minden olyan energiaforrást ki kell használnunk, amely a szén felhasználását bármilyen formában csökkenti. Ilyen energiaforrásul kínálkozik a mezőgazdaságban a *biogáz*, amelynek előállítására és felhasználására a lehetőségek biztosítottak. Az előállítható gázon kívül további mezőgazdasági előnyök is jelentkeznek, nevezetesen gázon mint mellékterméken kívül, egyidejűleg a trágya mennyisége és minősége is emelhető ezzel az eljárással. A biogáz felhasználása tehát elsősorban a *falusi lakosság* kultúrigényét, városiasodását biztosítja, másodsorban energiagazdálkodásunkban a költséges szén és abból termelt *energia megtakarítását* jelenti; míg a trágya mennyiségi és minőségi javítása, az érintett lakosság többlettermelését és ezzel életnívójának fokozását segíti elő.

Sokirányú próbálkozás, előtanulmányok és gazdasági számítások alapján, figyelembe véve a külföldi tapasztalatokat is, illetőleg azoknak hazai viszonyokra való alkalmazása után — megállapíthatjuk, hogy nálunk az alábbi *feltételek mellett* célszerű *biogáz-berendezést* létesíteni:

A) *Olyan állami gazdaságok* vagy termelőszövetkezetek majorjaiban, ahol legalább 200 *számosállat* nagyságú állattenyésztés folyik és a majorban olyan mezőgazdasági gépek és berendezések vannak, melyek a keletkező gázenergiát részben és egyidejűleg, lehetőleg az egész év folyamán egyenletesen fel tudják használni. A trágya közvetlenül a környéken hasznosítható legyen. Természetesen a biogáz egy része a mezőgazdasági dolgozók háztartási, illetve a szociális létesítmények szükségletét kell, hogy fedezze.

B) A gépi, világítási és szociális létesítmények energiaigényének biztosítására olyan *gépállomásokon*, melyek állattenyésztéssel foglalkozó tsz-ekkel, vagy önként szövetkező falusi lakossággal közösen készítenek biogáz berendezést a gépállomás területén. A berendezés a gépállomás energia szükségletén kívül a tsz, vagy a lakosság háztartási energiaigényét is biztosítani tudná. A gazdaságos kialakítás feltétele, hogy legalább 70 *számosállat* álljon a tsz, avagy az önként szövetkező falusi lakosság rendelkezésére. Az állattenyésztő tsz, illetve a szövetkező falusi lakosság istállói oly kedvező távolságban legyenek a gépállomástól, hogy a szállítási távolság minél kisebb legyen.

C) *Oly mezőgazdasági jellegű vidéken levő lakótelepeken*, melyek már közművekkel vannak ellátva, de központi sertéshús ellátásban részesülnek és így közös sertéshizlalójuk van a lakótelep közelében. Falvakban, állattenyésztéssel is foglalkozó, önként szövetkező lakosság részére biogáz berendezés létesítése célszerű akkor, ha állatállományuk legalább 50 *számosállat* egyenértéket képvisel. Az ilyen típusú biogáz berendezés rendeltetése az, hogy a lakosság háztartási energiaigényét biztosítsa, ezzel elősegítse a városias életmódhoz való közeledésüket. Ezenkívül a szövet-

kező földművelő lakosság trágyájának minőségét és mennyiségét emelve a terméseredményeik fokozásához, jövedelmük és életnívójuk emeléséhez segítse őket. Feltétel továbbá, hogy a közművekkel ellátott vidéki lakótelep lakói, avagy a falu szövetkező lakossága önmaga kezdeményezzen biogáz berendezés létesítésére, üzemeltetésére, majd a gáz szolgáltatására a szövetkezet alapítást.

Míg az állami gazdaságoknál és gépállomásoknál a biogáz berendezés létesítése és üzemeltetése az állami gazdaság, illetve a gépállomás igazgatóságának lenne a feladata, addig szövetkezeti alapon a biogáz berendezés létesítés és üzemeltetés a lakosságból a szövetkezet alapszabályai szerint választott vezetőségnek feladata, akik főfoglalkozásuk mellett mellékfoglalkozásként végzik ezt a munkát.

Vizsgáljuk meg a három gazdaságosnak ítélt esetre vonatkozóan a biogáz berendezés *létesítésének lehetőségeit*.

A) *Állami gazdaságok*: Általában több majorból állanak, ezek távol esnek egymástól. Ki kell választani ezek közül azt a majorot, ahol a gázfelhasználás lehetősége a majoron belül a legkedvezőbb és amelyik a legtöbb istállózott állattal rendelkezik. Ideális, ha a kiválasztott majorban vannak a mezőgazdasági munkások lakótelepi épületei és az állami gazdaság központi szociális intézményei is. Jó ha ezek vízellátással és lehetőleg csatornázással is fel vannak szerelve.

Nézzünk meg egy példát, mi a megvalósítás lehetősége abban az esetben, ha a kiválasztott majorban egy termelési év folyamán az *alábbi gázigények mutatkoznak*:

12 lakásban főzésre egyenként napi 1,5 m³ gázt használva összesen 18 m³/nap gázt kellene biztosítani;

A tejházban: 3500 lit/nap tej pasztörizálására, illetve feldolgozására napi 43,7 m³;

3 munkásszállásnál melegvízszolgáltatás céljára fürdéshez napi 6 m³;

A fürdő épület részére 6 zuhanyon és 2 kádban történő 200 fő fürdetéséhez napi 10 m³;

125 kat. hold után takarmányszárításra májustól szeptember végéig 1 napos előfionnyasztást figyelembe véve májusban 250 m³, júniusban 146 m³, júliusban 105 m³ augusztusban 105 m³ napi; 3000 q kombájn által aratott gabona szárítására július hónapban napi 125 m³;

6000 q rizs szárítására szeptember hónapban 274 m³;

2000 q édes cirok és 1500 q kukorica szárítására, október hónapban 125+125 = 250 m³;

3600 q kukorica szárítására november hónapban napi 250 m³; 1100 m²-es hajtató ház részére decembertől május végéig decemberben 268 m³, januárban 285 m³, februárban 277 m³, márciusban 192 m³, áprilisban 144 m³ napi gáz szükséges.

A felsorolt igények kielégítésére *április hónapban* minimálisan napi 211,7 m³/nap biogázra van szükség, ehhez még hozzá kell számítani a beren-

40 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m³/nap

43,7 m³/nap tejkezelés (posztörizálás) 3500 l/nap

6 m/nap 3 munkásszállás fűrdővizének melegítésén

6 m/nap 3 munkásszállás fűrdővizének melegítésén

6 m/nap 3 munkásszállás fűrdővizének melegítésén

A berendezés építési költsége külföldi példák alapján kb....	800 000,— Ft
A lakótelepen szükséges vezetékek, gáztűzhelyek, illetve tűzhelyek átalakítása gáztűzelésre	280 000,— Ft
Összesen ..	1 180 000,— Ft

Vizsgáljuk meg, mennyit *takarítunk meg egy év alatt* a biogáz berendezés üzemeltetésével. A melegház fűtésére elhasználunk decembertől május elejéig $35\,080\text{ m}^3$ biogázt.

48 m³/nap fűtés (42 lakószoba)

43,7 m³/nap tejkezelés (posztortázás) 3500 l/nap

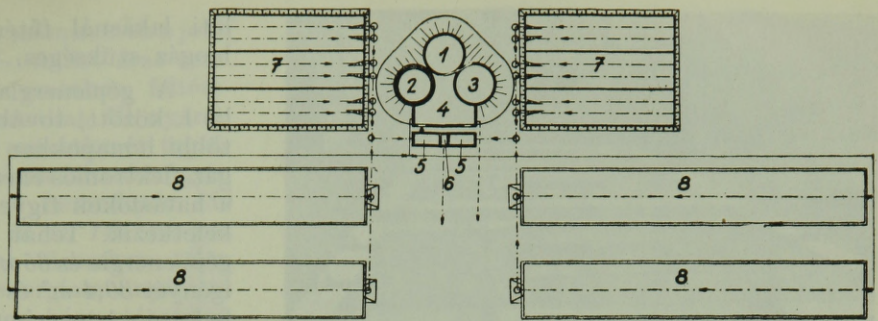
6 m³/nap 3 nagydaráltatás fordítványok megjelölésére
40 m³/nap 200 fő fordítvány megjelölésére

285 m ³ /nap 1100 m ² nagyságú hajtatóház fűtése - 0,7°C-ról + 25°C-ra (havi átlag hőmérsékletek)	11,6 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
277 m ³ /nap 1100 m ² nagyságú hajtatóház fűtése + 0,6°C-ról + 25°C-ra (havi átlag hőmérsékletek)	95,6 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
192 m ³ /nap 1100 m ² nagyságú hajtatóház fűtése + 5°C-ról + 25°C-ra (havi átlag hőmérsékletek)	62 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
144 m ³ /nap 1100 m ² nagyságú hajtatóház fűtése + 10°C-ról + 25°C-ra (havi átlag hőmérsékletek)	32,5 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
230 m ³ /nap 1500 q 1 napig fonnysztott takarmány szárítása (125 kg-ról)	32,7 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
146 m ³ /nap 875 q 1 napig fonnysztott takarmány szárítása (125 kg-ról)	22,4 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	
105 m ³ /nap 625 q 1 napig fonnysztott takarmány szárítása	125 m ³ /nap 3000 q kombajn gabona szárítása	30,8 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája
240 m ³ /nap 625 q 1 napig fonnysztott takarmány szárítása	28,8 m ³ /nap	biogázberendezés fűtési és üzemi energiája
Nagyjavítási idő az egész berendezés számára műtárgyaként		
274 m ³ /nap 600 q rizs szárítása	35,2 m ³ /nap biogázber. fűtési és üzemi energiája	
125 m ³ /nap 2000 q édesircok szárítása	125 m ³ /nap 1500 q kukorica szárítása	49 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája
250 m ³ /nap 3600 q kukorica szárítása		82 m ³ /nap biogázber. fűtési és üzemi energiája
268 m ³ /nap 1100 m ² nagyságú hajtatóház fűtése + 4,9°C-ról + 25°C-ra (havi átlag hőmérsékletek)	104 m ³ /nap biogázberendezés fűtési és üzemi energiája	

1. táblázat. Államigazdasági biogázberendezés évi energiaeosztási terve

1. ábra. Vizes trágya szállítással működő biogáz berendezés elrendezése

1. utórohasztó
- 2—3. előrohasztó
4. szivattyúház
5. ülepítők
6. szivóakna
7. iszapátroló
8. istállók



Jelmagyarázat

- Csatorna
- - - Vízvezeték
- · - Gázvezeték

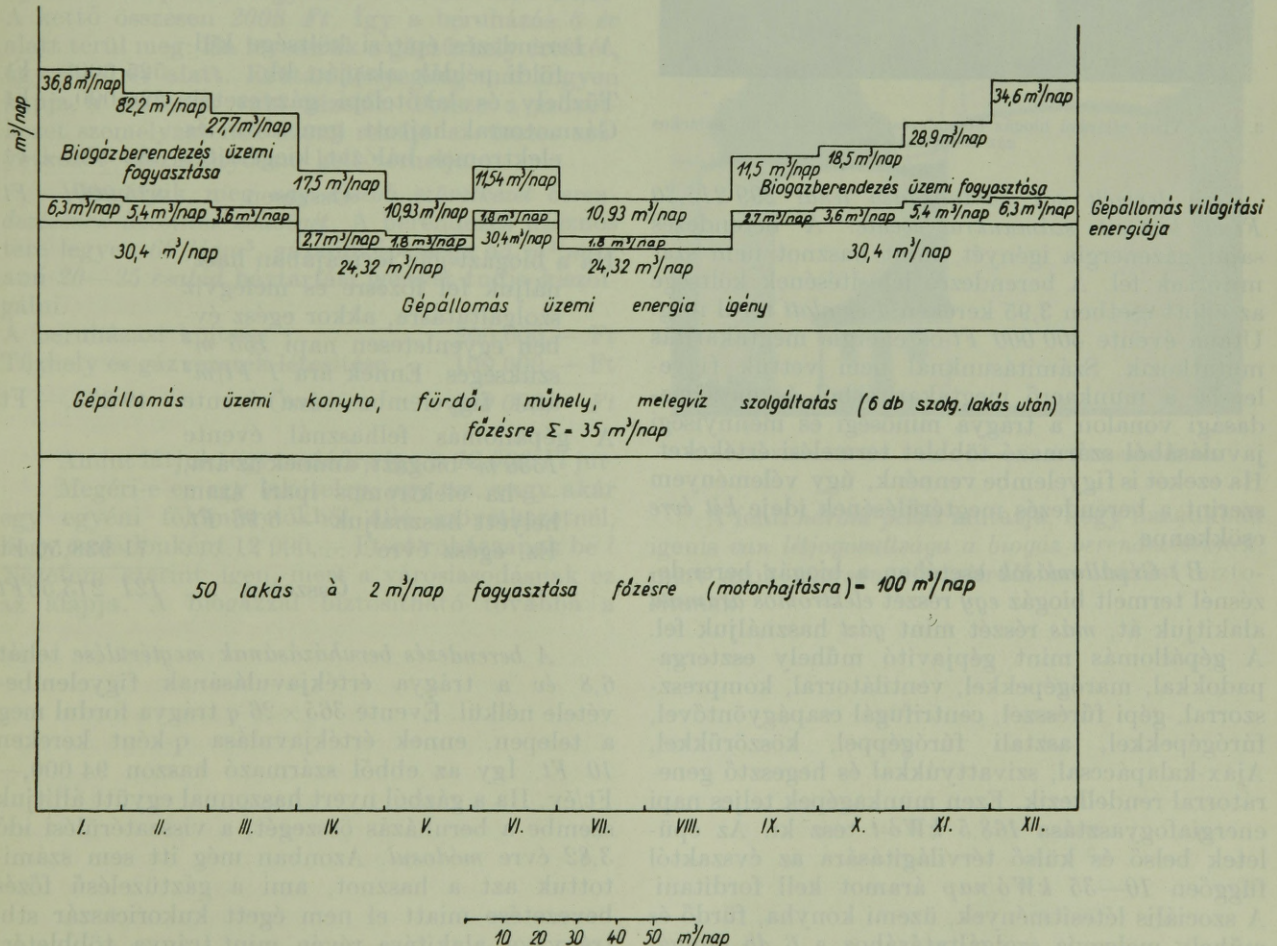
1 m³ biogáz 3000 kal hazai szén 60%-os eltüzelése mellett 0,95 Ft értékkel egyenértékű. Így a termelt hőenergia értéke a helyettesített szén árában kifejezve évente ... 33 326,— Ft

Fürdővíz és főzés biztosítására a gázigény összesen napi 77,7 m³, egy évben 28 360,5 m³, a gáz ára vidéken 0,94—1,02 Ft/m³ a jelen esetben 1,— Ft-tal számítva 28 360,50 Ft

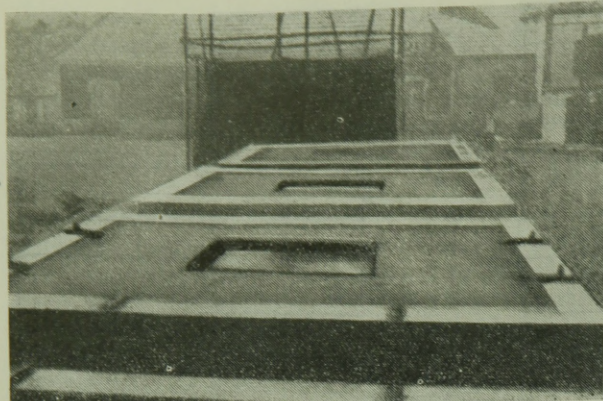
Takarmány és gabona szárításhoz a széntüzelés nem jöhet szóba, mert az a szárított áru-

ban szagot hagy. Ezért dieselolaj, vagy elektromos fűtés árával kell számolni. 1 m³ biogáz dieselolaj helyett hasznosítva 3,60 Ft-ért, ipari áramként 6,96 Ft-ért értékesíthető, ennek középárányosa 5,28 Ft. Az egész évben 44,985 m³ biogázt kell a takarmány és gabonaszárítás energiaszükségletére fordítani, amit ha az 5,28 Ft-tal megszorozunk, a megtakarítás évente 237 520,80 Ft

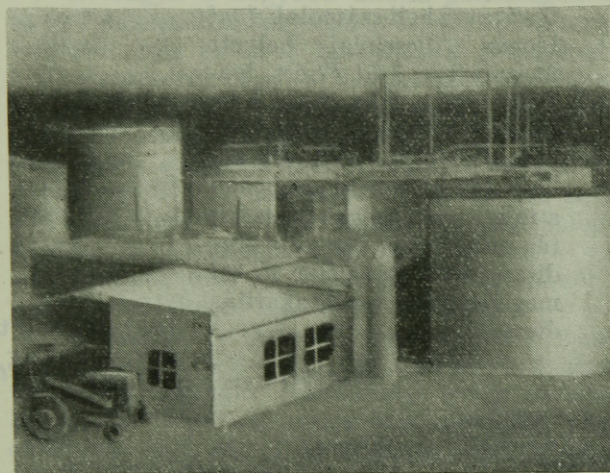
Összesen ... 299 215,30 Ft



2. táblázat. Gépállomási biogázberendezés évi energiaelosztási terve



2. ábra. Száraz eljárású biogáz berendezés Franciaországban



3. ábra. Vizes eljárású biogáz berendezés Németországban, palackos gáz felhasználással

A termelt gáz hasznosítása tehát 299 215,30 Ft-ot biztosít számunkra évente. A berendezés saját gázenergia igényét, mint hasznót nem számítottuk fel. A berendezés létesítésének költsége az adott esetben 3,95 kereken 4 év alatt térül meg. Utána évente 300 000 Ft-os energia megtakarítás mutatkozik. Számításunknál nem vettük figyelembe a munkaerő megtakarításból és mezőgazdasági vonalon a trágya minőségi és mennyiségi javulásából származó többlet termelési értékeket. Ha ezeket is figyelembe vennénk, úgy véleményem szerint a berendezés megtérülésének ideje két évre csökkenne.

B) Gépállomások esetében a biogáz berendezésnél termelt biogáz egy részét elektromos árammá alakítjuk át, más részét mint gázt használjuk fel. A gépállomás mint gépjavitó műhely esztergapedokkal, marógépekkel, ventilátorral, kompresszorral, gépi fűrészszel, centrifugál csapágyöntővel, fűrőgépekkel, asztali fűrőgéppel, köszörőkkel, Ajax-kalapáccsal, szivattyúkkal és hegesztő generátorral rendelkezik. Ezen munkagépek teljes napi energiafogyasztása 168,5 kWó-t tesz ki. Az épületek belső és külső térvilágítására az évszaktól függően 10—35 kWó/nap áramot kell fordítani. A szociális létesítmények, üzemi konyha, fürdő és műhely melegvíz szolgáltatásához a 6 db szolgál-

lati lakásnál fűtésre naponta átlagosan 35 m³ biogáz szükséges.

A gépienergia igény szeptember 1. és április 1. között, továbbá júniusban közel állandó, a többi hónapokban 20%-kal kevesebb; 1 m³ biogáz elektromos energiává történő átalakítása során a hatásfokok figyelembevételével 5,54 kWó áram keletkezik. Tehát a gépállomás 168,5 kWó/nap gépi energia és 35 kWó/nap világítási áram energiaigényét 30,4 m³ és 6,32—1,8 m³ biogázból lehetne fedezni. A maximális biogázigény januárban jelentkezik 171,7 m³/nap hasznos és 36,8 m³/nap üzemi szükséglettel. Ez összesen 208,5 m³ igényt jelent, amit 275 m³ nagyságú vizeseljárású biogáz berendezéssel lehet kielégíteni. A maximális napi gázigény biztosításához 26 m³/nap trágya szükséges, ezt 75 db számosállat szolgáltatja. A gépállomás szükségletén kívül 50 lakás főzési gázigényét kapcsoltuk a feladatunkhoz abból a célból, hogy ezek gazdái az állatállományuk után keletkező trágyát a berendezés üzemeltetéséhez biztosítsák, feltételezve azt, hogy a szükséges trágya fuvarozását az üzemeltető gépállomás végzi. 50 lakás után a 75 számosállat valószínű szám, de egy közelben fekvő tsz istállója is biztosíthatja a szükséges trágyamennyiséget. A trágya mennyiségének meghatározásánál az állatok tavaszi és nyári legelőn való tartózkodását és az emiatt beálló csökkenést figyelembe vettük. A téli igény magasabb, de a rendelkezésre álló trágya is több.

A berendezés építési költsége kül-	
földi példák alapján kb.....	525 000,— Ft
Tűzhely és lakótelepi gázvezeték	220 000,— Ft
Gázmotorral hajtott generátor és	
elektromos hálózat kiegészítés	80 000,— Ft
Összesen ...	825 000,— Ft

Ha a biogázt gáz formájában használjuk fel főzésre és melegvíz szolgáltatásra, akkor egész évben egyenletesen napi 135 m³ szükséges. Ennek ára 1 Ft/m³ árat figyelembe véve évente 49 275,— Ft

A gépállomás felhasznál évente	
1336 m ³ biogázt, aminek az ára,	
— ha elektromos ipari áram helyett használjuk — 6,96 Ft.	
Ez, egész évre.....	71 938,56 Ft
Összesen ...	121 213,56 Ft

A berendezés beruházásának megtérülése tehát 6,8 év a trágya értékjavulásának figyelembevétele nélkül. Évente 365 × 26 q trágya fordul meg a telepen, ennek értékjavulása q-ként kereken 10 Ft. Így az ebből származó haszon 94 000,— Ft/év. Ha a gázból nyert haszonnal együtt állítjuk szembe a beruházás összegét, a visszatérülési idő 3,82 évre módosul. Azonban még itt sem számítottuk azt a hasznót, ami a gáztüzelésű főzés bevezetése miatt el nem égett kukoricaszár stb. trágyává alakítása révén, mint trágya többletér-

ték jelentkezik s ugyancsak nem számítottuk a jobb trágya által biztosítható terméstopplett árát sem.

C) *Lakótelepi szövetkezet*: esetében feltételezzük, hogy legalább 50 számosállat áll nyáron is istállózottan rendelkezésre a szövetkezet tagságának. Ezek által rendelkezésre bocsátható trágyamennyiség naponta $17,5 \text{ m}^3$. A berendezés 180 légm^3 hasznosterű kell legyen és az 144 m^3 gáz biztosítására elegendő. Ha az üzemhez télen biztosítani szükséges saját energiamennyiséget levonjuk, akkor 110 m^3 hasznos, a háztartásokbar felhasználható biogázt nyerünk. Ezzel 50—60 család háztartását lehet ellátni.

A 180 nagyságrendű berendezés beruházási költsége	480 000,— Ft
Tűzhelyek és lakótelepi gázvezetékek	180 000,— Ft
Összesen ...	660 000,— Ft

Átlagosan 55 család nagyságú szövetkezetekre családonként 12 000 Ft-os beruházás esik. Véleményünk szerint ezt a mai viszonyok között a parasztok hajlandók erre a célra áldozni. Nézzük, mikor térül ez meg a szövetkezeti tagoknak? Egy család évente elhasznál 730 m^3 gázt, ami 1 Ft-os ár mellett 730 Ft értéknek felel meg. A trágya minőségének javulása, amit egy család az általa a berendezéshez frissen szállított és onnan éretten elvitt azonos mennyiségű trágya után nyer, 10 Ft/q árral figyelembe véve: 1278 Ft/év. A kettő összesen 2008 Ft. Így a beruházás 6 év alatt térül meg. Ha levesszük a gáztűzhely értékét, úgy 4—5 év alatt. Ezután lényegileg már ingyen kapja a főzéshez való tüzelőt. Persze a szövetkezet személyzetének üzemi rezsije az összes szövetkezőt részarányosan kell terhelje.

Vizsgáljuk meg egy kisebb szövetkezet berendezésének létesítési költségét. A berendezés hasznos tere legyen 66 légm^3 , gázadóképessége $53 \text{ m}^3/\text{nap}$, ami 20—25 család háztartási igényét tudja kiszolgálni.

A beruházási költség	200 000,— Ft
Tűzhely és gázvezeték létesítése ...	100 000,— Ft
Összesen ...	300 000,— Ft

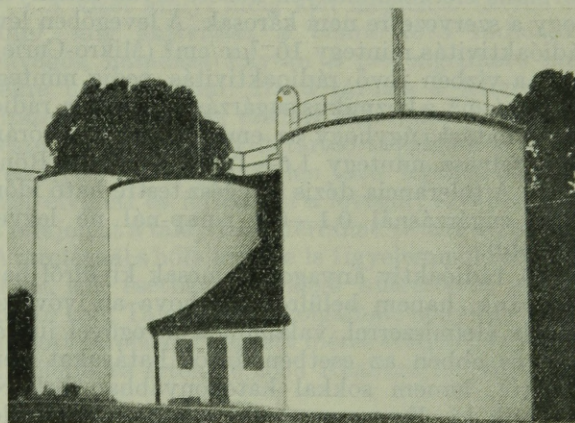
Amint látjuk, egy családra így is 12 000 Ft jut.

Megéri-e ez egy lakótelep, egy tsz, vagy akár egy egyéni földművelőkből álló szövetkezetnél, hogy családonként 12 000,— Ft-ot ruházzanak be? Néztem szerint igen, mert a városiasodásnak ez az alapja. A biogázzal biztosítható továbbá a



4. ábra. Száraz eljárású biogáz berendezés Pécs mellett (ürítő nyílások)

családiház közművesítése is, ugyanis robbanómotor meghajtású szivattyúval a vízellátás kérdése is rendezhető. Olyan falusi házban pedig, ahol már a gáz mellett az épületen belül a vízellátás is biztosított, már mindazok az előnyök megvannak, amelyek a városban biztosítottak.



5. ábra. Vizes eljárású biogáz berendezés Németországban.

A fenti három példa mutatja, hogy hazánkban igenis van létjogosultsága a biogáz berendezéseknek, mert azok gyorsan visszatérülő beruházást biztosítanak.

Rádióaktív anyagokkal fertőzött vizek tisztítása

HUNYADY DOMOKOS

Hazánkban a rádióaktív anyagokkal az élet különböző területein mind gyakrabban és gyakrabban kerülünk érintkezésbe. A fontosabb területek, ahol ezekkel az anyagokkal érintkezésbe jutunk:

- a) uránérc bányászása és feldolgozása,
- b) atomerőmű,
- c) rádióizotóp tároló helyek,
- d) rádióizotóp felhasználása a gyógyászatban, a kutatásban és az iparban.

Az energiaforrások kérdése hazánkban is előtérbe helyezi az atomenergia kérdését.

Az atomenergia előállítás és különböző célokra történő felhasználása folytán rádióaktív anyagokkal fertőzött vizek keletkeznek, melyek a talajvízbe, vagy a felszíni vízfolyásokba kerülhetnek; onnan pedig közvetlenül vagy közvetve az emberi és állati szervezetbe jutnak, ahol káros hatást fejtenek ki.

Az emberi szervezetet normális életkörülmények között is állandóan érik rádióaktív hatások. A föld, a víz, a levegő ugyanis rendelkezik bizonyos rádióaktivitással, mely állandóan hat ránk. Ezenkívül röntgenvizsgálatnál, az órák világító számlapjai útján is rádióaktív sugárzásnak vagyunk kitéve. Ezek a sugárzások azonban normális életkörülmények között olyan kicsinyek, hogy a szervezetre nem károsak. A levegőben levő rádióaktivitás mintegy $10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ (Mikro-Curie)/ cm^3 , a vízben levő radioaktivitás pedig mintegy $10^{-9} \mu\text{C}/\text{cm}^3$, a kozmikus sugárzás is növeli a rádióaktív hatást, úgyhogy az ember szervezete óránként felvesz mintegy $1,5\text{—}1,75 \times 10^{-5}$ r-t (Röntgen). A tolerancia dózis az egész testre ható időnkénti sugárzásnál $0,1\text{—}0,2$ r/nap-nál ne legyen nagyobb.

A rádióaktív anyagok nemcsak kívülről hatnak ránk, hanem belülről is, ahova az ivóvízzel és más élelmiszerrel, valamint a levegővel juthatnak, és ebben az esetben káros hatásukat nem kívülről, hanem sokkal hatékonyabban belülről fejthetik ki. Egyes szervekben (csont, csontvelő, izom, máj, vese, tüdő, pajzsmirigy) felhalmozódnak és raktározódnak is.

A felhalmozódás folytán olyan mértéket érhetnek el, mely már káros hatással van az emberi szervezetre, noha az esetenként a szervezetbe jutott mennyiségek még nem gyakoroltak volna ilyen káros hatást.

A sejtszövet roncsolásra annál érzékenyebb, minél nagyobb az osztódó képessége, így rádióaktív behatásoknál különös veszélynek vannak kitéve: a vérképző szervek és a magsejtek. Az emberi szervezet rádióaktív hatású fertőzési lehető

ségeinek kérdése azért igényel különös figyelmet, mert az emberi szervezetnek nincs olyan érzékszerve (szaglás, ízlelés), mely jelezné a kisebb mennyiségű rádióaktív anyagnak a szervezetbe jutását. Ennélfogva ilyen anyagnak a szervezetbe jutásáról csak akkor szerzünk tudomást, amikor a felhalmozódás az egyes szervekben már olyan mértékű, hogy érezteti káros hatását.

A rádióaktív fertőzések az egyéb fertőzések-től tehát abban különböznek, hogy nem együttemű fertőzések. A rádióaktív fertőzések a legkülönbözőbb módon éreztetik káros hatásukat.

Kisebb behatásnál: általános rossz közérzet, bőrgyulladás.

Nagyobb behatásnál: véres hasmenés, láz, hajhullás, daganatképződés és sterilitás.

Igen gyakori a vérszegénység. Ugyanis a káros hatás rendszerint a vörös vérsejtek számának csökkenésében mutatkozik. A rádióaktív anyaggal fertőzött víz tisztítása (dekontaminálása) abban különbözik lényegesen az egyéb vizek és szennyvizek szokásos tisztításától, hogy a vízben levő rádióaktív anyagokat a tisztítással nem lehet megsemmisíteni. A rádióaktív anyagok felezési idejüknek megfelelően az idő folyamán önmaguktól semmisülnek meg. Ez az idő — különösen nagyobb felezési idejű rádióaktív anyagoknál — igen hosszú, több ezer évig is elhúzódhat.

Figyelemmel arra, hogy a rádióaktív anyagok a vízben oldott, kolloid, lebegő és ülepedő állapotban lévő anyagokban vannak, a rádióaktív anyaggal fertőzött vizek tisztítása (dekontaminálása, fertőtlenítése) abban nyilvánul meg, hogy a vízből az oldott, kolloid, lebegő és ülepedő állapotban lévő anyagokat minél nagyobb mértékben kivonják és az így kivont anyagot a lehető legkisebb térfogatra besűrítik. A kis térfogatra besűrített anyagot az ún. „rádiónukleida temetőbe” kell biztonságosan elhelyezni, úgy, hogy az ott elhelyezett rádióaktív anyag káros hatást ne okozhasson.

Rádiónukleida temető-ként eddigi ismereteink alapján a következő helyek jöhetnek számításba:

a) Föld alá épített vízzáró különleges kiképzésű acélmezzel bélelt acélbeton tartályok, felhagyott talajvízmentes bányászati aknák, különösen eruptív kőzetbe épített mély aknák;

b) Magas, igen nehezen elérhető hegyek tetején létesített aknák;

c) A tengerfenék, mely esetben a rádióaktív koncentrátumot cementtel keverik össze és az így kapott keveréket acél hordókba helyezik, és a cement megkötése után a hordókat a tengerbe süllyeszti, olyan helyen, ahol a tenger legalább 5 km mély és iszapos.

d) Rakétákkal a világűrbe való kilövés.

A rádióaktív anyagokkal fertőzött víz tisztításánál (dekontaminálásnál) a kívánt tisztítás mértékének megállapítása szükséges. Ezután pedig tudnunk kell, hogy milyen mennyiségű és minőségű rádióaktív anyaggal van a víz fertőzve, és

*C (Curie) = A rádióaktivitás egysége = $3,7 \cdot 10^{10}$ maghasadás/sec. (kb. megfelel 1 g Rádium aktivitásának).

R (Röntgen) = Az anyag által abszorbeált sugárzás mértékegysége. Olyan sugárzás, mely 1 cm^3 száraz levegőben egy elektrosztatikus egységnyi töltéssel ellátott ionokat hoz létre.

milyen körülmények között kerül vissza a tisztított víz a természetes vízkörforgásba. (Természetes vízfolyások és azok jellege, talajvíz).

Különböző rádióaktív anyagoknak ugyanis, az anyag fajtájától és a vele való érintkezés körülményeitől függően más és más a maximális tolerancia dózisa.

A maximális tolerancia dózis (sugárzási intenzitás és sugárzási idő szorzata) függ a rádiónukleida fizikai felezési idejétől és a szervezetbe került rádió nukleida kiválási gyorsaságától, mely egy biológiai nagyság. Ennek a két értéknek az aránya adja meg a biológiailag ható felezési időt, mely a rádióaktív nukleidák fajtája szerint néhány órától egy emberélet idejéig terjedhet. Ha nem ismeretes a vízben levő rádióaktív (rádió nukleidák) anyagok fajtája, úgy ivóvízre és szennyvízre — a különböző országokban érvényes előírások figyelembevételével — *tájékoztatóul* a következő maximális tolerancia dózis értékekkel lehet számolni.

Ivóvíznél: (α , β és γ) sugárzás

10 napi behatási időnél $3,5 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ (Mikrocurie/ cm^3),

30 napi behatási időnél $1 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ (Mikrocurie/ cm^3),

egy életen át tartó behatási időnél $1 \cdot 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$.

Szennyvíznél: $10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$

Az ivóvízre vonatkozó maximális tolerancia dózist annak figyelembevételével állapították meg, hogy egy ember naponta 2,5 l vizet iszik és 100 évig él.

Újabb kísérletek alapján valószínű, hogy ezeket az értékeket 1/10 részére csökkentik.

Természetesen ezek az értékek a vízben levő rádió nukleidák pontos ismeretében csökkenhetnek vagy növekedhetnek, pl. a vízben levő Jód 131 rádió nukleida esetén a maximális megengedett érték

ivóvíznél: $300 \times 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$,

szennyvíznél: $900 \times 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$,

Rádon 222 nukleida esetén a maximális megengedett érték ivóvíznél: $20 \times 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$,

Rádium 226 esetén pedig $0,4 \times 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$.

Urán 238 esetén pedig $800 \cdot 10^{-7} \mu\text{C}/\text{cm}^3$.

Tájékoztatóul szolgálhat, hogy egyes forrás-vizek természetes rádióaktivitása a $2,6 \cdot 10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -t is eléri.

A Rajna folyó vizének természetes rádióaktivitása jelenleg $0,3 \cdot 10^{-8} \mu\text{C}/\text{cm}^3$.

Valamely vízfolyásba került rádióaktív anyagok koncentrációja a vízben levő szilárd anyagok üledése és a vízben levő állati és növényi szervezetek felvétele folytán csökkenhet. Ezzel a koncentráció-csökkenéssel azonban a vízfolyásban levő rádióaktív anyag összes mennyisége nem csökken, csak egy része az üledékben, másik része pedig a vízfolyásban levő növény és állatvilág biológiai sejtjeiben halmozódik fel. Ennélfogva ilyen esetben nemcsak a vizet kell vizsgálni, hanem az üledéket is, valamint a vízben élő állati és növényi lényeket. (Halak, kövekre tapadó algák, planktonok).

Tájékoztatóul szolgálhat, hogy egy vízfolyásnál, melynél a víz rádióaktivitása $6 \times 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$, a vízben élő planktonoké, amelyekkel pl. halak és kacsák táplálkoznak $20\,000 \times 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ volt, a hal belsőrészeinek aktivitása $1200 \times 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$, a halhúsé pedig ennek csak 1/10-e volt.

A rádióaktív vizek fertőtlenítésének (dekontaminálásának) hatásfokát a tisztítási tényező fejezi ki. A tisztításnál sokszor 1000 és ennél nagyobb tisztítási tényezőre van szükség.

A tisztítási tényező = A *fertőzött víz aktivitásának* és a tisztított víz aktivitásának hányadosával,

A tisztításnál ismerni kell:

a) A vízben levő rádióaktív anyagoknak koncentrációját.

b) A rádióaktív anyag nemét.

c) A megengedett legnagyobb koncentrációt (MPC érték = Maximal Permissible Concentration).

d) A tisztítás hatásfokát.

Elvileg a rádióaktív anyag által fertőzött vizek ártalmatlanná tételére (dekontaminálására) — a víz mennyiségétől és minőségétől és a megkívánt tisztítási tényezőtől függően — a következő eljárások jöhetnek figyelembe:

1. Tárolás

A vizet annyi ideig kell megfelelő helyen tárolni, míg aktivitása a benne levő rádióaktív anyagok hasadása folytán a megengedhető mértékre nem csökken. Ha a tárolás a felezési idő tízszereséig tart, az eredeti aktivitásnak csak 0,1 része marad meg. Nyílt tároló tavakban a tárolás veszélyes, mert a tó szélén levő lerakódásokat a szél elviheti és fertőzheti a levegőt; továbbá a víz a talajon át a talajvízbe kerülhet és azt fertőzheti. A tárolásnál a hőfejlődésre is figyelemmel kell lenni, tehát sok esetben megfelelő hűtésről is gondoskodni kell. Tájékoztatóul szolgálhat, hogy egy végrehajtott tárolásnál végzett mérés eredménye szerint a hőfejlődés értéke 0,2666 Kcal/óra/lit. volt.

2. Hígítás

A megfelelő mértékben való hígítás történhet

a) nem rádióaktív vízzel,

b) stabil — nem rádióaktív vegyi anyaggal — vagyis vegyi hígítással (Fuhrmann eljárás).

Ez utóbbi abból áll, hogy a rádióaktív anyaghoz azonos kémiai tulajdonságokkal rendelkező stabil izotópokat adagolnak, ezáltal a fiziológiai káros hatás redukálódik; mert valamely szerv valamely anyag iránt tanúsított felvőképessége korlátozott, és a szerv a felvételnél nem tud különbséget tenni stabil és rádióaktív izotópok között.

A zürichi kórházakban pl. az az előírás, hogy a gyógyászatban felhasználásra kerülő Jód 131 rádióaktív izotóphoz a közcsatornába való bevezetése előtt mc-ként (mc = Millicurie = 10^{-3} Curie) 1 g stabil káliumjodidot kell adagolni.

3. A vízből való eltávolítás (koncentrációcsökkentés)

A rádióaktív anyagoknak a vízből való eltávolítása (besűrítés és a besűrített rádióaktív anyagnak a rádió-nukleida temetőbe való elhelyezése) a rádióaktivitás mennyiségének, minőségének, a megengedhető maradék rádióaktivitásnak és a besűrített anyag elhelyezhetőségének figyelembevételével, az alábbi módokon, illetve azok kombinációival történhet:

a) Kisebb mennyiségű víznél desztilláció útján

Ez a módszer azonban igen költséges, mert nagy a hőszükséglet. A hőszükséglet 0,7—1,00 kg gőz/lit. fertőzött víz. A legújabb többlépcsős vákuumdesztillációnál a gőzsükséglet 0,3 kg/lit. fertőzött víz értékre csökkenthető.

b) Homokon való szűréssel

Egyszerűbb esetekben homokon való szűréssel is dekontaminálhatók bizonyos mértékig a rádióaktív vizek. Tájékoztatásul szolgálhat, hogy homokszűrőn történő szűrésnél a rádióaktivitás 20—45%-kal csökkenthető.

c) Mechanikai ülepitéssel

amely után homokszűrő, vagy biológiai tisztítás és szükség szerint ion kicserélőszűrő csatlakozik.

A leülepedett iszapot vákuumszűrőkkel lehet vízteleníteni. Az így víztelenített iszap a rádió nukleida temetőbe elhelyezhető már. Sokszor célszerű azonban a vákuumszűrőkkel víztelenített iszapnak a kiégetése, mely eljárással az iszap térfogata csökkenthető.

d) Vegyszeres derítéssel

(koagulálással) kémiai-fizikai adszorbciónal, amely után kapcsolódhat homokszűrő vagy biológiai tisztítás, vagy továbbmenőleg ionkicserélő szűrő. A koagulációs eljárásban a víz jellemzőitől függően vashidroxid, ferroszulfát, alumíniumhidroxid, alumíniumszulfát vagy kalciumfoszfát, vagy bentonit adagolással, durva pelyhes csapadékot idézünk elő. Vasvegyületekkel való koagulálásnál célszerű mészadalgalással a rádióaktív víz pH értékét 10—12-re emelni.

Tájékoztatásul szolgálhat, hogy 1 m³ montmorillonit mintegy 20 C°-t (Curiet) képes adszorbeálni.

A csapadék leülepedésekor magával rántja a vízben levő rádióaktív szennyeződések egy részét is.

A koagulációs anyagok általában adszorbciónal hatással bírnak (kémiai-fizikai adszorbciónal). A már említett igen előnyös bentonit mellett adszorbciónal alkalmasak még egyéb más agyagfajták is. Jó eredménnyel alkalmazhatók az aktív szén- és különböző fémporok (alumínium és vaspor).

A leülepedett iszapot ebben az esetben is vákuumszűrőkkel célszerű vízteleníteni. Sokszor célszerű a vákuumszűrőkkel víztelenített bentonitos iszapnak 800—1000 C°-on való kiégetése (bentonit brikett, bentonit téglák), mely eljárással nemcsak az iszap térfogata csökkenthető, hanem

a rádióaktív anyagok leköthetők (fixálhatók), úgyhogy azok sem savval, sem vízzel a kiégetett iszaptól ki nem moshatók.

e) Talajba való elszívárogztatással

Adszorbciónal folyamat zajlik le megfelelő összetételű talajban történő elszívárogztatásnál is. Ez az eljárás nálunk nem ajánlatos, mert a talaj és talajvíz fertőzések veszélyét rejtje magában. Csak olyan lakatlan vidéken alkalmazható megnyugtatóan, mint a Szahara, Nevada vagy Gobi sivatagok, ahol a talajvíz több száz méter mélységben van.

A talajban való elszívárogztatás vagy tárolás előtt mindig meg kell vizsgálni:

a víz kémiai és rádiókémiai tulajdonságait, a földréteg — földfelszín és talajvíz közötti részének — rádióaktív anyagot visszatartó képességét,

annak mértékét, hogy a föld által visszatartott rádióaktívanyagok milyen mértékben oldhatók ki ismét a földből, vízzel, vagy savval,

a talajvíz mélységét, áramlási irányát és sebességét,

a rádióaktív anyagoknak a vízfolyásokba való bevezetésekor megengedhető koncentrációját,

a talaj fizikai és kémiai jellemzőit.

Elszívárogztatáskor a föld a víz rádióaktív anyagait: szűrés, adszorbeálás és kémiai reakciók folytán veszi fel.

f) Biológiai adszorbciónal

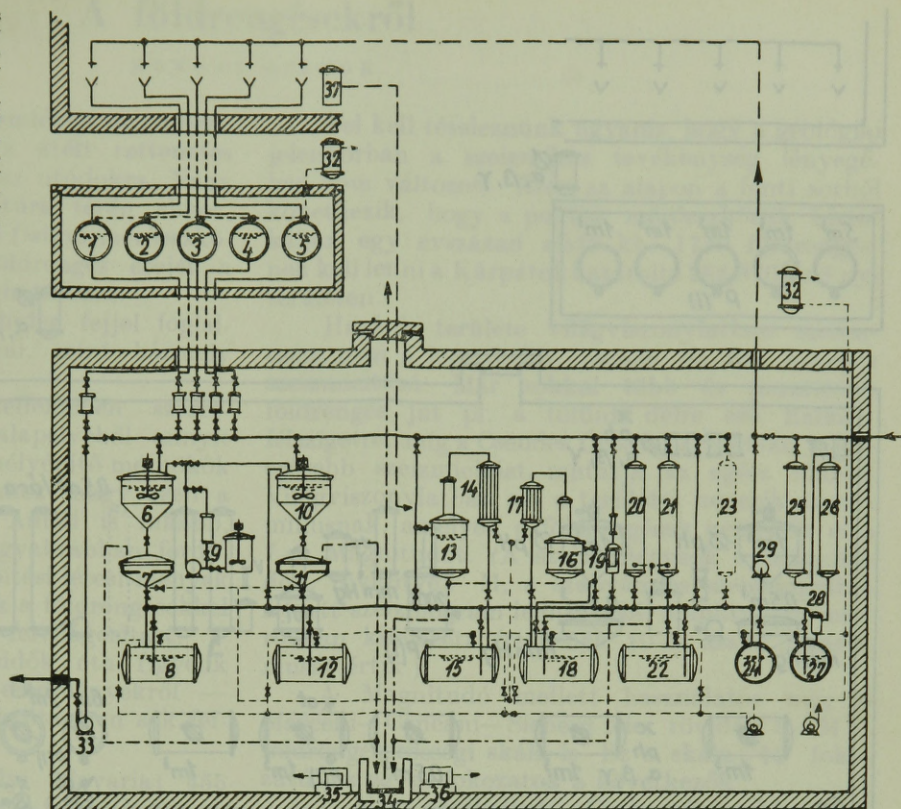
A biológiai adszorbciónal folyamatok között bizonyos esetekben jelentős szerepe van a csepegtetőtestes és élesztett iszapos eljárás alkalmazásának. Ezeknél a tisztítási eljárásoknál a mikroorganizmusok nagymennyiségű rádióaktív anyagot képesek szervezetükbe felhalmozni. A mikroorganizmusokat táplálni kell nitrogénnel és foszforral. Ennélfogva a rádióaktív vízhez ammoniumhidroxidot és trinátriumfoszfátot kell adagolni. A csepegtetőtestes eljárásnál előnyösebb az élesztett iszapos eljárás, melyben a mikroorganizmusok életkörülményei sokkal jobban szabályozhatók, mint a csepegtetőtestes eljárásnál. A tisztítás folyamán keletkezett és leülepitett iszapot vákuumszűrővel célszerű vízteleníteni. Az iszap a fertőzés veszélye miatt mezőgazdasági célra nem használható fel.

A térfogat csökkentése végett a legcélszerűbb az iszapot elégetni és az égési maradványt rádió-nukleida temetőbe elhelyezni.

Ha a rádióaktív víz szintetikus mosóanyaggal (szintetikus detergenssel) keveredik, a fizikai adszorbciónal eljárás nehezen használható. Ilyenkor célszerű előtisztításként egy biológiai adszorbciónal tisztítást alkalmazni, ezután kerülhet csak sor a fizikai adszorbciónal eljárásra.

Mivel a vízben levő algák és egyéb élőlények biológiai adszorbciónal nagy mennyiségű rádióaktív anyagot tudnak felhalmozni, így egyes esetekben ez a tényező is hozzájárul a vízfolyások bizonyos mértékű öntisztításához.

1. ábra. A dekontamináló berendezés
szkémikus folyamatábrája Rádióaktív
anyagokkal fertőzött vizek tisztítása. 1,
2, 3, 4, 5 tárolótartályok, 6 és 10 derítő-
tartályok, 7 és 11 leszívató szűrők, 9. Ada-
golókészülék, 8, 12, 15, 18, 24, 27 gyűjtő-
tartályok 13, 14, 16 és 17 Desztillálók, 19
Porózus szűrőtest (szűrőgyertya), 20, 21,
25, 26 ioncserélők, 23 Tartalékkészülék,
29, 33 szivattyúegységek, 30 Kompresz-
zor, 31 Vákuumszivattyú, 32 Gázsűrő,
34 Rádiónukleida temető, 35 Fagyaszto-
készülék, 36 Égetőkemence, 37 Átmeneti
tartály



g) Ionkicszerelő anyagon való szűréssel

Az ionkicszerelő anyagon való szűrés egymagában rendszerint nem alkalmas a rádióaktív anyaggal fertőzött vizek dekontaminálására, ha nagy a vízben a kolloid és lebegő állapotban levő szilárd anyag-tartalom.

A már előzőleg az említett módok valamelyikével kezelt, részben már dekontaminált víz további dekontaminálása, ion kicszerelő anyagon való szűrése azonban hatásos. Az ionsere adszorbeióra természetes vagy szintetikus ion kicszerelő anyagok használhatók fel.

Jó természetes ionkicszerelők a kaolin és montmorillonit tartalmú agyag ásványok.

Szintetikus ion kicszerelő gyantákkal lényegesen jobb hatásfok érhető el. Sok sikerrel lehet alkalmazni az ún. „vegyes ágy” eljárást, amikor az ionkicszerelő szűrőágy anion és kation kicszerelő anyagokból van.

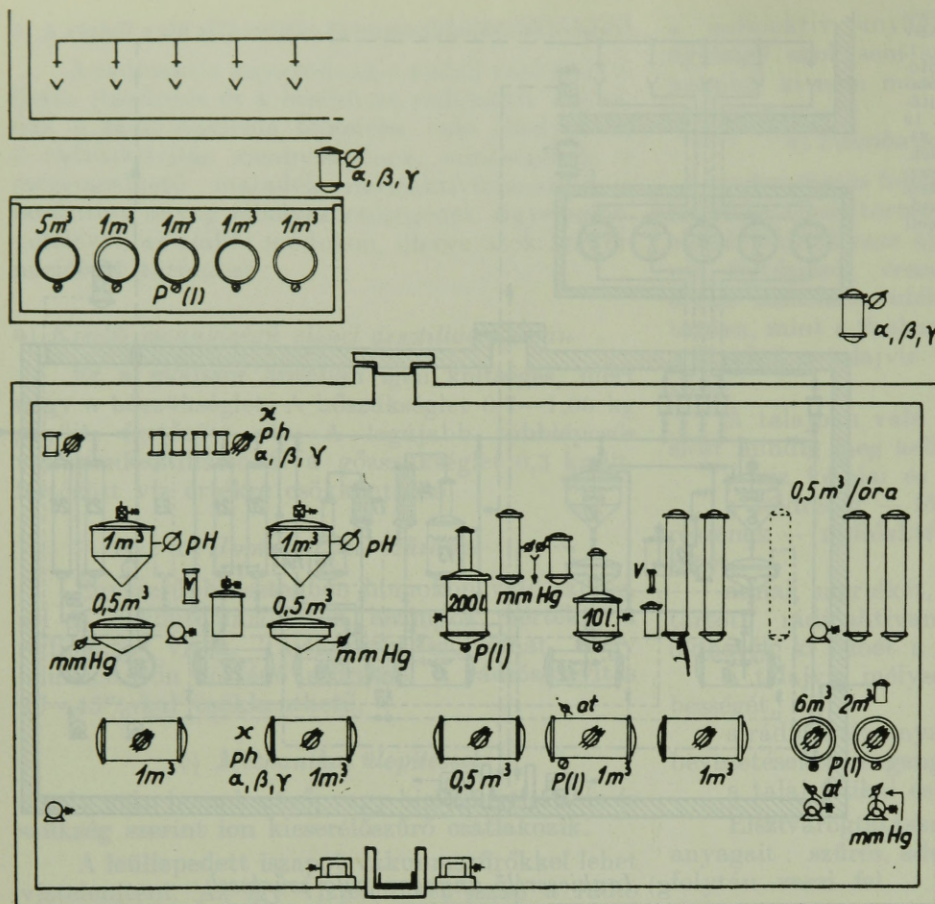
A rádióaktív anyagokkal már telített ionkicszerelőket el kell távolítani.

A szintetikus gyanta rádióaktív anyagokkal már telített ionkicszerelőket el lehet égetni, és az égési terméket kell a rádió-nukleida temetőbe elhelyezni.

A homokszűrők és ionkicszerelőszűrők öblítésekor előálló mosóvizet, vagy a tisztítórendszerbe való visszavezetés útján, vagy külön kisülepítő, vagy derítőberendezésekben célszerű kezelni.

A legjobb tisztítási hatásfok rendszerint ülepítés, vegyszeres derítés, majd homok és utána ionkicszerelő anyagon való szűréssel érhető el.

Célszerű lenne a közegészségügyi, műszaki és gazdasági szempontból legmegfelelőbb dekontaminálási eljárás kikísérletezésére sürgősen egy kísérleti telep létesítése. Egy ilyen, a Freiburgi Br.-i Radiológiai Intézet által létesített dekontaminációs kísérleti telep szkémikus folyamatábrája az 1. ábrán, a telep méretezése, műszerekkel való felszerelése és a mérőhelyek jelölése a 2. ábrán látható.



A tisztított víz ellenőrzésével kapcsolatban a következő vizsgálatokat célszerű elvégezni.

- Radióaktivitás.
- Teljes α aktivitás.
- Teljes β aktivitás.
- Rádium aktivitás (egyéb „ γ ” sugarak hatszor kevésbé veszélyesek, mint a rádium).

e) Stroncium és kalcium aktivitás (a legveszélyesebb „ α ” sugarak, ötvenszer ártalmatlanabbak a rádiumnál. Más „ α ” sugarak 2500-szor ártalmatlanabbak a rádiumnál).

f) Urán és Trícium aktivitás. Az atomenergia mint békés célokat szolgáló erő hazánkban is nagy ígéreteket rejt magában az ország lakosságának jövője szempontjából. A jövőbeli ipari fejlődés azonban szennyvíztisztítás és elhelyezés szempontjából újabb és újabb megoldandó problémákat vet fel.

A rádióaktív szennyeződés ugyanis új feladatot jelent a vízgazdálkodás számára, amelyet az egészségügyi mérnököknek, az atomtudóssokkal és higiénikusokkal együtt kell megoldaniok, úgyhogy a felszíni vízfolyások és a talajvíz ne fertőződjének, ugyanakkor ne akadályozzák az atomenergiaüzem működését.

Ebből a célból a vízkészlet tisztántartása érdekében sürgősen meg kell alkotni az atomenergia törvényt, amelyben első lépésként elő kell írni a folyóvizeinkben levő rádióaktivitás intenzitásának megállapítását és vízfolyásaink további szennyeződésének elkerülését.

Különösen fontos ez azért, mert rövidesen megkezdni működését nálunk is az első kísérleti atomreaktor. Uránércbányászatunk és uránérc feldolgozásunk ütemében is fokozódás várható és mindig szélesebb körben kerülnek tudományos, ipari és gyógyászati célra a rádióaktív izotópok alkalmazásra. Ennélfogva állandóan nő a felszíni vízfolyások és talajvíz rádióaktív fertőzésének veszélye.

A földrengésekről

HERGÁR VIKTOR

A földrengések borzalmas emlékeit az emberiség a prehisztórikus idők óta átélte rettenetes benyomásokból örökölte át az utódokra. Nagy utat kellett megtennie a kultúra terén ahhoz, hogy e borzalmakat az ember a fizikai mérőeszközökkel kezdje mérni és a földrengés erejét a CGS rendszerben próbálja meghatározni.

Ma a tudósok éppolyan hideg fejjel foglalkoznak ezzel a tudományággal, mint bármely mással.

E tárgyilagosságot szemlélet szellemében szeretnék a szeizmológia néhány alapelvéből annyit ismertetni, amennyi a magyar mélyépítő mérnökök részére elegendőnek látszik ahhoz, hogy ezen a téren tájékozottak legyenek. Annál is inkább, mert az utóbbi időben egyre gyakrabban fordul elő, hogy a beruházók a mélyépítési létesítmények tervezése során a létesítménynek a földrengésekkel szembeni viselkedéséről kérnek felvilágosítást.

A földrengéseket már ősidők óta figyelik és így — mint kiemelkedő eredményekről — természetesen a történelmi idők óta igen sok feljegyzés maradt ránk.

Hazánkban a szombathelyi (Savaria) 455 július 10-iki földrengésről maradt fenn Caspinus, Sigonius és Salinas történészek feljegyzései nyomán az első hiteles adat, amely szerint a város akkor egy földrengés következtében elpusztult. Azóta egyre sűrűbben és sűrűbben vannak adataink a hazai földrengésekről. A történelmi Magyarország területéről Réthly Antal 455-től 1918-ig összesen 846 elsődleges földrengésről szóló adatot gyűjtött össze, vagyis olyan földrengésről szóló okmány-szerű híradást, amelynek keletkezési fészke Magyarországra esett.

Az összegyűjtött adatok mennyisége természetesen az időben visszafelé haladva egyre csökken, amint azt a mellékelt táblázat mutatja:

Időszakasz	Földrengésről fennmaradt, ismert okmány-szerű adatok száma
1900—1918	207
1800—1900	367
1700—1800	121
1600—1700	67
1500—1600	61
1400—1500	7
1300—1400	3
1200—1300	5
1100—1200	2
1000—1100	3
455—1000	3

Ez a számsor azt mutatja, mintha a földrengések száma a múltban egyre kevesebb volna, pedig nem a földrengések száma volt kevesebb a múltban, hanem részben az adatok pusztultak el, részben az észlelés lett idővel tökéletesebb s nem utolsósorban a népsűrűség és a népműveltség nőtt meg. Ezek az okok mind közrejátszanak abban, hogy az adatok a jelenkor felé sűrűsödnek.

Fel kell tételeznünk ugyanis, hogy a geológiai jelenkorban a szeizmikus tevékenység lényegében nem változott. Ezen az alapon a fenti sorból következik, hogy a pontos mérőeszközök birtokában egy évszázad alatt kb. 1750 földrengésnek kell lenni a Kárpátok határolta 282 870 km²-nyi területen.

Hazánk területe világviszonylatban szerencsére nem a legerősebb, hanem az ún. közepes szeizmicitású. Már sokkal több és pusztítóbb földrengés jut pl. a tőlünk délre eső Balkán-félszigetre, míg a Csendes Óceán partvidéke a legerősebb szeizmicitást mutatja az egész földön. Világviszonylatban azt a területet nevezik aszeizmikusnak, amelyen a földrengések nem érik el a 7-es Magnitúdót. (A szeizmológusok a Magnitúdón, rövidítve: M, a szabványos szeizmogramon felvett szeizmogram legnagyobb amplitudója mikronban kifejezett értékének 10-es alapú logaritmusát értik.)

A Magnitúdó mellett használatos még a Marcelli—Cancani—Sieberg-féle, röviden S—M földrengéserősségi skála is. Ez a skála 12 fokozatú, az egyes fokozatok a következők:

I. Nem érzékelhető. Csak műszerekkel észlelhető (A gyorsulás 250 milligalnál kisebb.)

II. Nagyon gyenge. Csak egyesek észlelik házon belül, főképp a felsőbb emeleteken. (Gyorsulás: 250—400 milligal.)

III. Gyenge. A házon belül levőknek kisebb része észleli. Legtöbbször tovahaladó jármű hatásához hasonló. (Gyorsulás: 500—1000 milligal.)

IV. Mérsékelt. Nappal házon belül sokan, házon kívül kevesen észlelik. Éjszaka egyesek felébrednek rá. Tányérok, ablakok, ajtók csörgésével jelentkezik. A falak recsegnek. Nehezebb teherautók épületrázásához hasonló a hatásuk. Álló autókat meghimbálja. (Gyorsulás: 1000—2500 milligal.)

V. Elég erős. Csaknem mindenki észreveszi. Sokan felébrednek. Ablak-ajtóüvegek összetörnek. Egyes tárgyak felborulnak. Függő tárgyak lengésbe jönnek. Ingaóra megállhat. Fák lengésbe jöhetnek. (Gyorsulás: 2500—5000 milligal.)

VI. Erős. Mindenki észreveszi. Sokan megijednek s a lakásból kiszaladnak. Egyik-másik nehéz bútor elcsúszik a helyéről. Néhány kémény ledőlhet. (Gyorsulás: 5000—10 000 milligal.)

VII. Nagyon erős. Mindenki ijedtében kiszalad a házból. A jól megépített épületekben kevés, a kevésbé jól épített házakban komolyabb károk keletkeznek. Sok kémény lehull. Az autózvezetők vezetés közben észreveszik. (Gyorsulás: 10—25 gal.)

VIII. Eléggé romboló. A háznak mintegy negyedrésze súlyos kárt szenved. Egyesek összeomlanak, sok lakhatatlanná válik. A lakóházak kéményei beomlanak, gyárkémények összedőlnek, emlékművek leomlanak, elmozdulnak. A nedves földből iszapos víz nyomódik ki. Zavarja az autózvezetőket. (Gyorsulás: 25—50 gal.)

IX. Romboló. A lakóházak fele súlyosan megsérül. Viszonylag sok összeomlik, a legtöbb lakhatatlanná válik. Tekintélyes repedések keletkeznek a földben. A földbefektett csővezetékek elszakadnak. (Gyorsulás: 50—100 gal.)

X. Erősen romboló. Az épületek $\frac{1}{4}$ részében súlyos sérülések keletkeznek. A legtöbb összeomlik. A jól megépített faházak is súlyos sérüléseket szenvednek. Tekintélyes földcsuszamlások és földrepedések lépnek fel. (Gyorsulás: 100—250 gal.)

XI. Katasztrófális. Minden kőépület összeomlik. Hidak leszakadnak. Távvezetékek teljesen használhatatlanná válnak. A sínek meggörbülnek. (Gyorsulás: 250—500 gal.)

XII. Teljesen katasztrófális. Minden emberi létesítmény tönkremegy. A rengéshullámok a felszínen láthatók lesznek. Egyes tárgyak a földről felrepülnek. (Gyorsulás 500—1000 gal.)

Az S—M fok és a Magnitúdó között a következő összefüggés áll fenn:

$$M = 1,3 + 0,6 J_0,$$

ahol M = a Magnitúdó és J_0 = az epicentrum felett észlelt S—M erősségi fok. A magnitúdót a földrengés méretének is szokták nevezni.

Észerint tehát az aszeizmikus és szeizmikus területek határáként kimondott 7 Magnitúdónak 9,5 S—M földrengés erősség felel meg.

A földrengés kipattanási helye a föld felszíne alatt van és *hipocentrumnak* hívják. A hipocentrum feletti földrajzi helyet nevezik *epicentrumnak* a két pont közötti függőleges távolság pedig a *fészekmélység*.

A szeizmicitást azzal a földrengési energiával lehet mérni, amennyi valamely választott egységnyi időtartam alatt az illető földrajzi hely egységnyi területén összesen jelentkezik.

Vagyis:

$$S = \frac{\Sigma e_i}{F \cdot p}$$

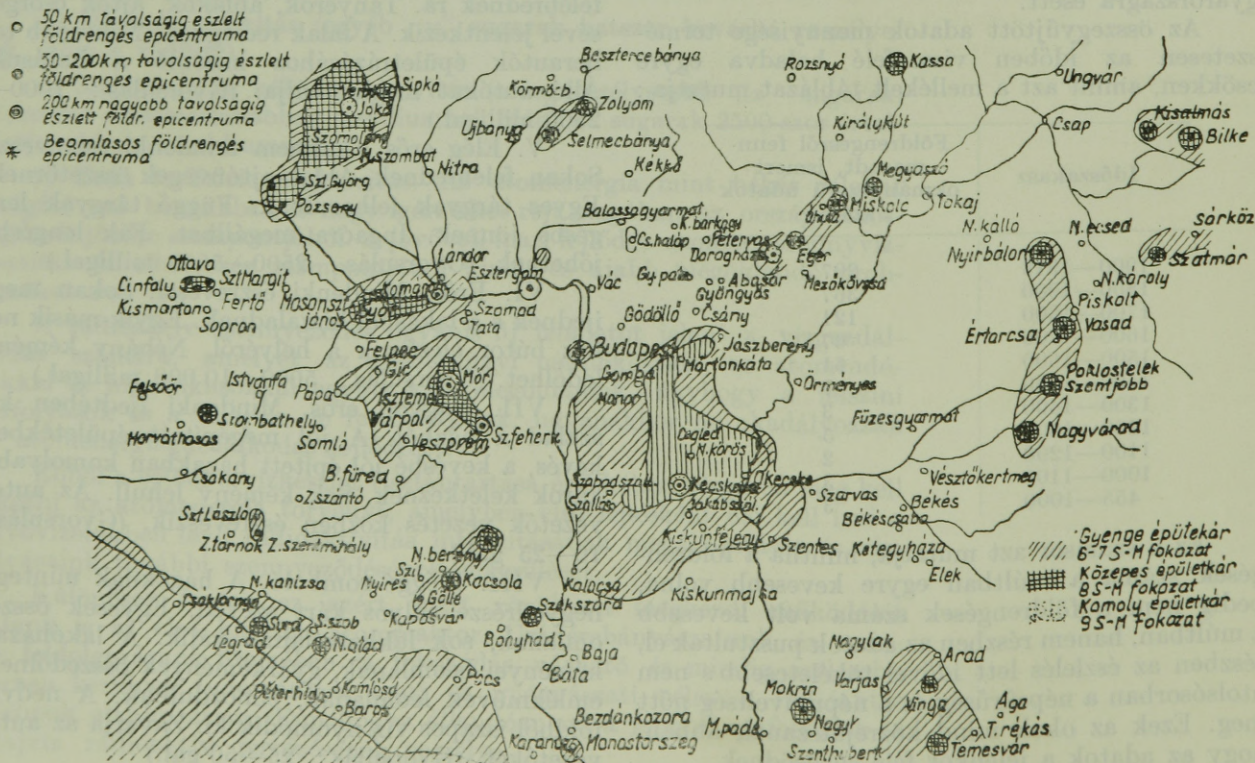
ahol: S = a terület szeizmicitása, $e_i = a$ „ p ” év alatt a felszínen észlelt energia és F = a terület nagysága.

A földrengések tudományos tanulmányozása során leszűrt tapasztalat, hogy *ott, ahol egyszer földrengés volt, a rengésnek legalábbis hasonló erősségekben való megismétlődése valószínű és várható*. Ezzel szemben vannak ún. földrengésmentes területek, amelyeken ez ideig még nem észleltek a terület alatt kipattant földrengést. Ilyennek tekinthető az Észak-Európai Skandináv és az Orosz tábla, a Szibériai—kínai tömb, a Kanadai-pajzs, Ausztrália és a Brazíliai-pajzs. Ezek a területeken 6-os méretnél nagyobb földrengés nem fordult elő.

A hazai földrengési térképet Simon Béla nyomán azzal közöljük, hogy az 1943-ban megjelent térképen természetesen az 1956. évi január 12-iki földrengés még nincs rajta.

A térképről látható, hogy hazánk területén a 8 S—M fokozatú földrengés a móri és a kecskeméti medencéken kívül csak kisebb területekre szorítkozik. A 9 S—M fokozatú földrengések még ennél is kisebb területet veszélyeztetnek.

A mélyépítési létesítmények veszélyeztetése tulajdonképpen a 8 S—M fokozatnál kezdődik. Komolyabb károk azonban csak a 9 S—M fokozatnál következnek be, vagyis akkor amikor a magasépítmények fele már súlyosan megsérült. Földrengés szempontjából a föld színe feletti mélyépítési létesítmények (pl. gyárkémény, völgyhíd s más effélék) veszélyeztetettsége, vagyis olyanok, amelyek a földrengés hatására lengésbe jöhetnek, a magasépítményekkel egy elbírálás alá esnek.



A Berettyóújfalui Tejporgyár vízkezelő berendezése

MOLNÁR DÉNES

A Berettyóújfalui Tejporgyár vízigényét 3 mélyfúrású, átlag 62 m mélységű kút biztosítja. A kutak együttes vízadó képessége, a kutak megfelelő karbantartása mellett 300 lit/perc. A kutak által szolgáltatott víz keménysége átlagban 22 n°, a vastartalma 5—7 mg/lit között van, a mangántartalma 0,3 mg/lit, az oxigénfogyasztása 12 mg/lit. A víz kisebb mértékben szikes.

Figyelemmel arra, hogy a kutak vize a kúteső falára agresszív jellegű, ezért a kútesők védelmére katódvédelmi berendezést terveztünk. A működése azon az elven alapul, hogy egy elektrolitban a katód, azaz egy külső áramforrás negatív sarkához kapcsolt fémelektroda negatív töltése következtében nem tud oldatba menni. Esetünkben a elektrolit a kútvíz, illetőleg talajvíz, a katód pedig a megvédendő kúteső. Az anódot szénelektrodák képezik, amelyek az áramforrás pozitív sarkához vannak kapcsolva. A pozitív töltés a szénelektrodákat oldatba nem viheti, mert a szén a vízben nem oldódik. A védendő katód (kúteső) felületére vonatkoztatva az áramforrásnak 2—20 mAmp/m² áramsűrűséget kell biztosítani.

A kutak vízösszetétele a gyártás céljaira nem megfelelő. A gyártás vízigénye minőség tekintetében legfeljebb 5 n°-ú, 0,3 mg/lit vastartalmú, 0,1 mg/lit mangántartalmú, 0,8 mg/lit oxigénfogyasztású vizet kíván meg.

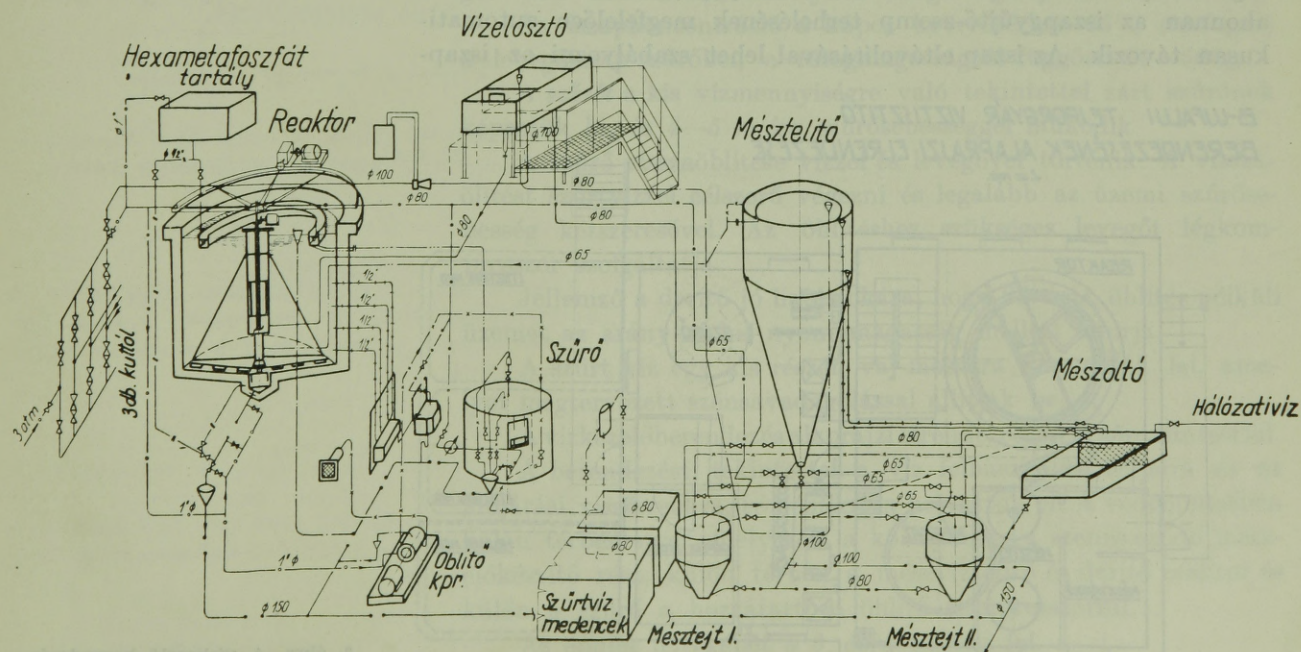
Olyan vízkezelési technológiát kellett tehát megállapítani, amely a víz lelagyítása mellett,

vas-, mangántartalom és oxigénfogyasztás tekintetében a kívánt összetételű vizet biztosítja.

A régi ún. klasszikus vízlágyítási eljárások során a kellő minőség biztosítására általában nagyméretű *derítő tartályok*ra van szükség, amelyeknél némi hatásfoknövelést lehet elérni *iszap-visszavezetéssel*. Az utóbbi évek üzemi tapasztalatai alapján a tartály belsejében elhelyezett *ejtőcső* és a tartály fenék közötti *átáramlási felület* szűkítésével, tehát *nagyobb áramlási sebesség* kialakításával nagyobb mennyiségű iszapot lehet lebegő állapotban tartani, és így a hatásfokot továbbnövelni. A derítő tartályokban a tartózkodási idő átlagosan 3 óra.

Ilyen rendszerű berendezéseknél szerzett tapasztalatok alapján alakult ki az utolsó évtizedben az ún. *lebegőiszap*-réteg kémiai és fizikai tisztító hatását kihasználó technológiai elv. A lebegő iszapfüggöny, ill. iszapszűrő tisztító hatása szorosan összefügg a lebegőiszap *koncentrációjával*, természetesen a lebegőiszap *rétegvastagságával* és a víz *hőmérsékletével*. A régi, ún. klasszikus rendszereknél alkalmazott, fentebb említett hatásfok növelő eljárás azért volt korlátozott, mert ezekben a szerkezetekben a lebegőiszap *egyenletes* elosztása és kívánatos koncentrációja nem volt biztosítható és így természetesen ugyanazon vízmennyiség kezelésére nagyobb méretű berendezésre volt szükség.

A gyár vízkezelő (lagyító) berendezését az újrendszerű *lebegőiszapszűrős technológiával* ol-



1. ábra. A technológiai elrendezés vázlata

dottuk meg. A régi klasszikus rendszerből csak a vízlágyításhoz szükséges *mészelőkészítő*, ill. *mészvíztelítő* részt terveztük be, a magasepítésű nagyméretű derítő tartály helyett azonban a maximálisan 2 órai tartózkodási időre méretezett új rendszerű *derítő tartályt* terveztünk.

A derítő tartály 1 óra 40 perces tartózkodási idő mellett is a későbbiekben említett átforgatás szabályozásával működtethető. A megadott tartózkodási időben kifejezett biztonság lehetővé teszi, a gyár vízigényének kisebbfokú emelkedése esetében, a megfelelő minőség biztosítását. A rendelkezésre álló tapasztalatok szerint bizonyos mértékű és periodikusan jelentkező gyári csúcsigényeket célszerű számításba venni és ennek a rendszernek egyik előnye, hogy az említett mértékű túlterhelést periodikusan elbírja.

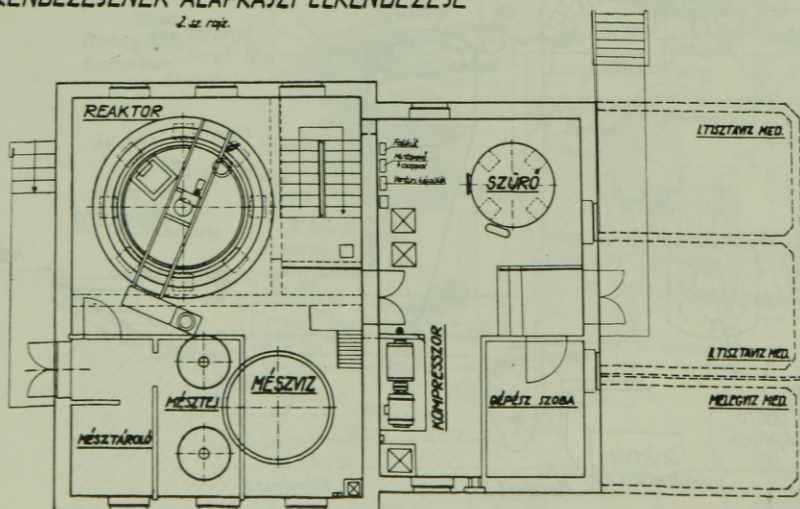
A vízkezelő berendezés *teljesítőképessége* átlagban 18 m³/óra. A tisztítás során nemcsak a kívánt fokú lágyítást éri el, hanem a lágyítással egyidejűleg a kívánt mértékre lecsökken a víz *vas- és mangántartalma* továbbá az *oxigénfogyasztás*.

A *technológiát* az 1. ábra tünteti fel. A kutakból a vizet az azokban elhelyezett szivattyúk a vízelosztóba nyomják; ahonnan a víz összetételének megfelelően a víz egy része a *mészvíz előkészítő* részben jut (*mésztej-tartály*, *mészvíztelítő*); másik része pedig a *derítő reaktorban*, a reaktor középrészén elhelyezett *keverőcsőbe*. Ugyanide jut a *mészvíz* is. A keverőcsőből a *mészvízzel* kevert vizet a keverőcsőben elhelyezett szivattyú, a derítő fenékrészén leülepedő felszívott iszappal együtt, a kúp alakú *csapadékképző térben* az órateljesítmény kétszeres, szükség esetén háromszoros kapacitással megforgatja. Megfelelő szemmagyságú csapadékkal terhelt víz a kúpos köpeny és a derítő fala közötti derítő térben áramlik fölfelé, azon a lebegőiszap-rétegen keresztül, amely a kúpos rész és a derítő fal között közvetlenül az alsó részben alakul ki és amely támaszkodik arra a vízsebességre, amellyel a víz a kúpos részből kiáramlik.

A *nehezebb iszap* már a kúpos rész alatt az iszapterelő terébe jut, a lebegőiszap felhőben megnövekedett és így leülepedő rész pedig bizonyos idő múlva kerül az *iszapgyűjtő*, ill. *terelőtérbe*, ahonnan az iszapgyűjtő-zsomp terhelésének megfelelően automatikusan távozik. Az iszap eltávolításával lehet szabályozni az iszap-

B-UFALUI TEJPORGYÁR VIZTISZTÍTÓ BERENDEZÉSÉNEK ALAPRAJZI ELRENDEZÉSE

2. sz. rajz.



2. ábra. A vízkezelő berendezés alaprajzi elrendezése



koncentrációt, amelyet a derítő falába beépített *próbacsapokon* lehet ellenőrizni.

Az iszapeltávolítás *iszapkotróval* történik, amelynek sebessége szabályozható. A sebesség óránként $1-2$ fordulat. Az iszapkotró meghajtására szolgáló *hajtómű* ugyanúgy, mint az átfordító szivattyú hajtóműve, a derítő felső kezelő szintjén van elhelyezve.

A lebegőiszap térből eltávozó derített víz a derítő reaktor felső részén elhelyezett *bukóvályún* át gravitációval jut, a maradék csekély mennyiségű lebegőanyag kiszűrése céljából, a *szűrőtartályra*, majd onnan ugyancsak gravitációval a *szűrtvíz medencébe*.

A derítő reaktorban igen lényeges a felületi terhelés, amelyet a jelen esetben a $0,5$ mm-sec. felfelé áramlás határoz meg, a $3,5$ m $\varnothing$ -jú derítő felületre. Az iszapfelhő magasságát a jelen esetben maximálisan 2 m körül kell beállítani.

Az iszapfelhő fölött a felúszás megakadályozására védőréteget kell kialakítani, amelynek magassága jelen esetben 2 m.

Az iszapkoncentráció a kúpos keverőtérben 15% (térfogat) a lebegőiszap-szűrőben a rétegmagasságtól függően $20-50\%$.

A *szűrőt* a kis vízmennyiségre való tekintettel zárt szűrőnek képeztük ki, és $4-5$ m/óra szűrősebességgel működik.

A szűrő visszaöblítése vízzel és levegővel történik. A visszaöblítést szűrtvízzel célszerű végezni és legalább az üzemi szűrősebesség kétszeresével. Az öblítéshez szükséges levegőt légkompresszor szolgáltatja.

Jellemző a derítő jó hatásfokára, hogy 24 órás, öblítés nélküli üzemet az aránylag kis nyomómagasság mellett elbíra.

A szűrt víz egy kis részét vaj-mosásra használják fel, amelyet megtervezett szénsavadagolással állítják be.

A vízkezelőberendezés alaprajzi elrendezését a 2. ábra tünteti fel.

A berendezést, tekintettel a víz felhasználási céljaira és az időjárási viszonyokra, *védőépületben* helyeztük el. A védőépületben külön térben nyer elhelyezést a könnyebben a szennyeződő mész-előkészítő rész, külön térben a mészvíztelítő és derítő reaktor és külön a szűrő a hozzátartozó öblítő kompresszorral.

Az épület fényképét a 3. ábra tünteti fel.

1. Bevezetés

Gyakran tapasztaljuk, hogy az épületeken rezgések keletkeznek. A rezgéseket általában valamely kiegyensúlyozatlan motor, vagy gépegység okozza, amely közvetlenül, vagy közvetve (pl. talaj útján) adja át a rezgéseket az épületre, de okozhatja bármely dinamikus hatás (ütés, lökés) is, amely az épületen vagy annak közelében működik. A leggyakrabban felvetődő kérdés az, hogy veszélyesek-e a rezgések az épületre, pontosabban: mekkora többletterhelést adnak át a teherhordó szerkezetek és hogyan befolyásolják az épület állékonyságát. Ismeretes ezenkívül, hogy a rezgéseknek fiziológiai hatásuk van az élőlényekre. Ebből adódik a második kérdés: mennyire veszélyesek a keletkező rezgések a helyszínen dolgozók vagy tartózkodók egészségére és mennyiben befolyásolják munkavégzési, vagy cselekvési képességüket.

Ezek a problémák igen sokrétűek és több tényezőt kell a vizsgálathoz figyelembe vennünk. A pontos matematikai tárgyalás a legtöbb esetben gyakorlatilag lehetetlen, mert már kevés szabadságfokú rezgőrendszer esetén is bonyolult differenciálegyenlet-rendszert kapunk, amelyeknek megoldása nagy számítási munkát igényel. Ezen felül még kénytelenek vagyunk olyan közelítésekkel, illetőleg feltevésekkel élni, amelyek eltérnek a valóságtól és ez lényeges különbséget okozhat a megoldásban a valósághoz képest. Legtöbbször a helyes rezgőrendszert sem tudjuk előállítani, mert a kérdéses épület vagy épületrész rezgéstani viselkedése nehezen vagy egyáltalán nem határozható meg. Gondoljunk arra, hogy egy térbeli szerkezetnek, még egyszerű esetben is, hányfajta rezgése képzelhető el. Egyes szerkezeti elemek (pl. vékony válaszfalak) részvétele a rezgésben teljesen bizonytalan. Ezenkívül a vizsgált rendszer anyaga többnyire nem homogén, tehát egyrészt meg kellene vizsgálni, hogy az egyes elemek a szerkezeten belül hogyan vesznek részt a rendszer rezgésében, másrészt az egyes elemek különböző anyagállandóiból származó eltéréseket is figyelembe kellene vennünk. Sokszor azonban ezek az anyagállandók is teljesen bizonytalanok (pl. téglá- vagy kőfalazat). Ha azonban mindenre figyelemmel elő is tudjuk állítani a valóságnak megfelelő rezgőrendszert és ha találunk is olyan differenciálegyenletrendszert, amely leírja a tényleges állapotot, a megoldás olyan nagy matematikai munkát igényel, amely csak igen ritkán éri meg a fáradságot.

Mindezek alapján tehát igen nagy fontossága van az épületeken végzett rezgésméréseknek. E cikk célja, hogy lökészerű, illetőleg állandó (periodikus) rezgéseknek épületekre és emberekre való hatását ismertesse, elsősorban az elvégzett rezgésmérések alapján, a gyakorlati mérnök igényeit szem előtt tartva.

2. Épületek rezgésvizsgálata

Műszerek segítségével mérni tudjuk a szerkezeti elemek egyes pontjainak rezgésamplitúdóját és a rezgés frekvenciáját. Ezek ismeretében a rezgés veszélyességére többféle módon következtethetünk.

a) A sztatikus mérnök szempontjából az a legelőnyösebb, ha ismeri annak a dinamikus tényezőnek az értékét, amellyel beszorzott sztatikus teher ugyanazt az igénybevételt idézi elő a tartón, mint ami a rezgés hatásához a valóságban keletkezik. A szabályzatok többféle terhelésre megadják a dinamikus tényezőt, de ez ritkán egyezik a valóságos értékkel. (A tényleges dinamikus tényező megállapításához szükség volna a tartó saját rezgésszámára, amelynek pontos számítása a bevezetésben említett nehézségekbe ütközik.)

Ha ismerjük a rezgés gyorsulását, amely rezgésmérésből meghatározható, akkor ebből az egy adatból számítani tudjuk a többletigénybevételt olyan esetben, ahol a rendszer a saját rezgésszámával rezeg (pl. ütés vagy lökés hatására keletkező rezgés esetén). Ekkor ugyanis a rendszer harmonikus rezgőmozgást végez:

$$x = r \sin \omega t \quad (r = \text{a rezgés amplitúdója});$$

a rezgés sebessége: $v = r\omega \cos \omega t$; gyorsulása $a = -r\omega^2 \sin \omega t$. A rezgő szerkezet rugóállandóját c -vel jelölve, a maximális erő, amely az alátámasztó szerkezeten ébred: $P_{\max} = c \cdot x_{\max} = cr$. Mivel

$$\omega^2 = \frac{c}{m},$$

ezért $cr = rm\omega^2 = ma_{\max}$. Tehát a dinamikus hatásból keletkező többletterhelés

$$P_{\text{dinamikus}} = ma_{\max} = \frac{G}{g} a_{\max}.$$

Így a tartóra ható teljes terhelés $P = P_{\text{sztatikus}} + P_{\text{dinamikus}}$. Függőleges irányú terhelés esetén

$$P = G + \frac{G}{g} a_{\text{vertikális}}.$$

Gerjesztett rezgések esetén (eltekintve a rezonanciaállapottól) a gerjesztett rezgés fordulatszáma nem egyezik meg a rendszer saját rezgésszámával:

$$\omega_{\text{gerjesztett}} \neq \omega_{\text{saját}} = \sqrt{\frac{c}{m}}.$$

Ebben az esetben elvileg már nem elég csupán a gyorsulást ismernünk a dinamikus hatás számításához. Most ugyanis

$$\omega_{\text{gerjesztett}} = \alpha a_{\text{saját}} = \alpha \frac{c}{m},$$

(ahol $\alpha \leq 1$), és ekkor a maximális gyorsulás

$$a_{\max} = \alpha \frac{rc}{m}$$

a dinamikus hatásból keletkező igénybevétel pedig:

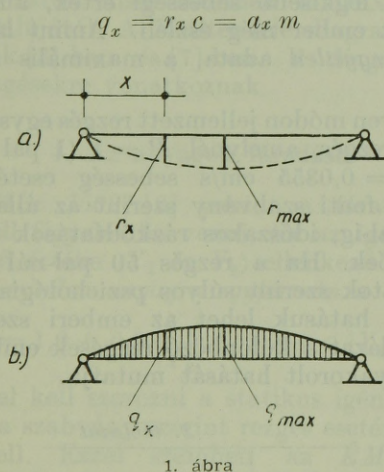
$$P_{\text{din}} = cr = \frac{a_{\max} m}{\alpha}$$

Vagyis, ha

$$\omega_{\text{gerjesztett}} > \omega_{\text{saját}} = \sqrt{\frac{c}{m}},$$

akkor $\alpha > 1$ és $cr < a_{\max} m$, ha pedig $\omega_{\text{gerjesztett}} < \omega_{\text{saját}}$, akkor $\alpha < 1$ és $cr > a_{\max} m$. Tehát a rezgés gyorsulásából számított igénybevétel és a tényleges igénybevétel közötti hiba akkor a legkisebb, ha $\alpha \approx 1$. Ez nyilván a rezonancia állapot közelében van. Minél jobb az elhangolás, vagyis minél nagyobb a gerjesztési frekvencia és a saját frekvencia közötti különbség, annál nagyobb lesz a hiba. Tekintve azonban, hogy jó elhangolás esetén a rezgésamplitúdó kicsi, így a rezgésből keletkező dinamikus igénybevétel is csekély. A rezgés a rezonancia állapot közelében veszélyes a tartóra, és éppen ilyenkor válik szükségessé a rezgés veszélyességének megállapítása. Ekkor pedig a fent leírt módszer jól megközelíti a valóságot.

Figyelemmel kell lenni arra is, hogy hajlított tartón keletkező rezgések esetén a tartó hossza mentén a rezgésamplitúdó és ezáltal az egyes keresztmetszetek gyorsulása is változik. Mivel a dinamikus terhelés a gyorsulással arányos, ezért a tartó egyes részeire jutó dinamikus teher arányos a tartórezgés hatására deformálódott alakjával. Az 1a ábrán a tartó deformálódását tüntettük fel a rezgés hatására. Az 1b ábrán a deformált alak alapján felvett terhelési ábrát vázoltuk:



1. ábra

Közelítésként a görbevonalú megoszló terhelés helyett egyenletesen megoszló terhelést szoktak alkalmazni $q_{\max} = ma_{\max}$ fajlagos értékkel. Az így elkövetett hiba kéttámaszú tartó esetében 16,8%.

A fent ismertetett módszer a rezgés gyorsulásának mérése után aránylag kevés számítási

munkával megadja a tartószerkezetre jutó dinamikus hatásból keletkező igénybevételt, egyes esetekben pontosan, más esetekben jó közelítéssel. Hátránya a módszernek az, hogy gerjesztett rezgések esetén csak a rezonanciaállapot közelében kapunk helyes eredményt, valamint az, hogy hajlított tartón keletkező rezgések esetén, ha pontos eredményt akarunk kapni, elő kell állítani a dinamikus deformációs ábrát.

A dinamikus igénybevétel fenti módon való megállapításához a fáradást is figyelembe kell vennünk, lásd a 4. pontot. Az 5. pont e) példáján pedig látni fogjuk, hogy ez a módszer — még a fáradás figyelembevételével is — sokszor veszélytelennek mutat a valóságban veszélyesebb rezgést, bár magát a dinamikus igénybevételt helyesen adja meg. Ennek magyarázata az, hogy a rezgés nemcsak a dinamikus többletígyénbevétellel rongálhatja meg az épületet, hanem — különösen nagyfrekvenciák esetén — „szétrázza” az épületet: az előregyártott elemek kapcsolatait, kilazítja, a téglafalakat megrepeszti. A rezgés veszélyességi fokának megítéléséhez tehát a rezgés frekvenciáját is figyelembe kellene venni, vagyis a rezgésnek nem egy, hanem két (független) adatából kellene kiindulni.

b) A fenti tapasztalatok alapján gyakorlati táblázatokat állítottak fel, s a rezgés jellemző adatait ezekkel kell összehasonlítani.

Rezgésmérő műszerekkel könnyen tudjuk mérni a rezgés frekvenciáját és amplitúdóját. Ennek birtokában számíthatjuk a negyed rezgésperiódus ($T/4$) alatt végzett teljesítményt:

$$L = \frac{m}{2} \frac{v_{\max}^2}{T} = \frac{m}{2} (2\pi f \cdot r)^2 \cdot f,$$

ahol:

m = a rezgő tömeg

f = a rezgés másodpercenkénti frekvenciája (Hertz)

r = a rezgés amplitúdója.

A tömegegységre jutó teljesítmény: $L_e = 2\pi^2 r^2 f^3$.

A rezgés veszélyességét W. Zeller [12] és H. W. Koch [4] ezzel a tömegegységre jutó teljesítménnyel jellemezte. A rezgés „erősségét” a következőképpen definiálták:

$$k = \frac{a^2}{f} \quad (a = \text{maximális gyorsulásamplitúdó})$$

A rezgés erőssége a tömegegységre jutó teljesítménnyel kifejezve:

$$k = \frac{a^2}{f} = 16 \pi^4 r^2 f^3 = 8 \pi^2 L$$

A rezgés veszélyességre H. W. Koch [4] a rezgés erősségétől függően az 1. táblázatot állította fel.

A táblázat jó állapotban levő, szokásos kiviteli formájú épületekre vonatkozik. Főleg lökészerű (nem állandó) rezgés esetén ad megbízható támpontot. Hasonló elvi megfontolás alapján készítette W. Zeller [12] a veszélyességi skáláját.

A rezgés erőssége, κ	A rezgés hatása	
1— 10	Könnyű rezgések	Épületkárok nem keletkeznek
10— 100	Közepes erősségű rezgések	
100— 1 000	Erős rezgések	Kisebb épületkárok keletkeznek (vakolat és gyengébb falakon repedés)
1 000— 10 000	Igen erős rezgések	Nagyobb épületkárok keletkeznek (Repedés teherhordó falakon)
10 000—100 000	Nagyon erős rezgés	Az épület tönkremegy

Az ő táblázata $k = \frac{a^2}{f}$ értékétől függően 12 fokozattal van osztva. A határok lényegében meg-
egyeznek az F. W. Koch által közölt adatokkal. Látható, hogy a rezgés erősségét és annak veszélyességét a frekvencia (f) és a maximális amplitudó (r) együttes figyelembevétele határozza meg.

c) A rezgés veszélyességének jellemzésére a rezgő tömeg egységére jutó lendületet (E) is használják (Crandell [10])

$$E = \frac{m_{\max}^2}{2} = \frac{m}{2} (2 \pi f r)^2 = \frac{k}{f} [\text{cm}^2/\text{sec}^2]$$

($m = 1$)

A vizsgált eredmények alapján, ha E kisebb, mint 3, a rezgés az épületre egyáltalán nem veszélyes. Komolyabb épületkárok akkor keletkeznek, ha E nagyobb, mint 6. Ezen az alapon főleg robbanásokból keletkező rezgések veszélyességét lehet megállapítani.

A különböző táblázatok bizonyos mértékben eltérnek egymástól, (lásd az 5. pont e) példáját), de a kísérletek és a valóság tapasztalatai alapján jó következtetést nyújtanak a rezgésekből származó épületkárok várható mértékére. Használatuk egyszerű és kevés számítási és mérési munkát igényel. A legmegbízhatóbbnak a Zeller—Koch-féle módszer látszik, mert erről jelent meg a legtöbb tapasztalati adat az irodalomban.

d) Természetesen az ilyen módon vizsgált rezgésveszélyesség még nem ad pontos értéket a tartón keletkező igénybevételekre. Ha szükségünk van a pontos dinamikus feszültség meghatározására, akkor dinamikus feszültségmérést, illetőleg alakváltozásmérést kell végezni. Így közvetlen méréssel kapjuk meg a tartó kívánt keresztmetszetében keletkező dinamikus feszültséget. A rezgés hatását, valamint várható következményeit a fáradás figyelembevételével határozzuk meg (lásd a 4. pontot).

Hajlított tartón a rugalmas vonal ismeretében a

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{M}{EJ}$$

differenciálegyenletből is megkapjuk az igénybevételek. Tekintettel azonban arra, hogy egyrészt a dinamikus alakváltozási vonal meghatározása nagyon nehéz, másrészt csak homogén anyagú tartónál kapunk pontos értéket, ez az eljárás csak ritkán alkalmazható.

3. Rezgések hatása az emberi szervezetre

A vizsgálatok kimutatták, hogy az emberi szervezet a rezgések hatására erősen reagál. Ha a rezgés-erősség meghatározására a 2b pontban alkalmazott mutatószámot, κ -t vesszük alapul, kitűnik, hogy az emberi szervezet érzékenysége κ növekedésével nagyjából lineárisan növekedik. (Épületeknél a veszélyesség mértéke csak κ logaritmusával változik, lásd az 1. táblázatot.) Ez az oka, hogy az emberi szervezet a rezgés növekedését jól érzékeli és olyan rezgéseket is nagynak érez, amelyek az épületre még nem veszélyesek. A rezgések emberre gyakorolt hatásának mértékét többféleképpen lehet megítélni. A DIN 4150 sz. szabvány [1] alapján a rezgés emberre vonatkozó veszélyességének mértéke a

$$P = 10 \log \left(\frac{v}{v_0} \right)^2$$

„pal” mennyiséggel arányos.

$$\left(v = \frac{2 \pi f}{\sqrt{2}} \cdot r \quad [\text{cm/sec}] \right)$$

jelenti a rezgés „átlagos” sebességét, $v_0 = 0,0316$ cm/sec kísérletek alapján meghatározott mennyiség, az a legkisebb sebességi érték, amelynél a rezgést az ember még észleli. Amint látjuk, itt a rezgés egyetlen adata, a maximális sebessége jellemzi.

Az ilyen módon jellemzett rezgés egysége 1 pal. Ez az a rezgés, amelynél $P = 1$ (1 pal erősségű rezgés $v = 0,0355$ cm/s sebesség esetén keletkezik.) A fenti szabvány szerint az állandó rezgések 5 pal-ig, időszakos rázkódtatások 20 pal-ig elviselhetőek. Ha a rezgés 50 pal-nál erősebb, a vizsgálatok szerint súlyos pszichológiai, esetleg fiziológiai hatásuk lehet az emberi szervezetre. A 2. táblázat a különböző rezgések emberi szervezetre gyakorolt hatását mutatja.

2. táblázat

Pal	A rezgés hatása
0— 5	Éppen érezhető
5—10	Jól érezhető
10—20	Erősen érezhető
20—40	Kellemetlen

Az emberi szervezetre gyakorolt rezgéshatás mértékéből, a pal-ból következtetni lehet a rezgés épületre gyakorolt hatására is. A vizsgálatok szerint az épületre 35 pal-nál erősebb rázkódtatások lehetnek veszélyesek. Hasonló alaphoz indul ki. W. Zeller [13] és szintén pal-okban fejezi ki a rezgések hatását. Általában az ő értékei meg-egyeznek a DIN előírásaival, azzal a különbséggel, hogy az ő úgynevezett pal-skálája szélesebb. Zeller veszélyességi fokozatait a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat

Pal	A rezgés hatása
0—10	Az észlelés alsó határa különböző testhely-zetekben
10—20	Éppen észlelhető rezgések
29—30	Emberre meg nem engedhető épületrezgések
30—40	Nyugodtan közlekedő járművek rezgései
40—50	Járművek rezgései, felvonó gyorsulások
50—60	Ember által rövid időn át kár nélkül elvi-selhető ; járművek erős rázkódtatásai
80—80	Az ember fizikai károsodást szenved ; ten-geri betegség ; nagy frekvenciánál érintésre fájdalomérzés

A fenti előírások és megállapítások csak a rezgés *sebességétől* függően adják meg az emberi szervezetre gyakorolt rezgéshatást. Az újabb kutatások szerint ez a hatás *nemcsak a sebességtől*, ha-nem a frekvenciától is függ (Reicher és Mesiter [4]). A frekvencia figyelembevételével meghatáro-zott fokozatok kissé eltérnek a DIN, illetőleg Zeller skálájától. A Meister-féle diagramok meg-találhatók [3]-ban és [7]-ben. E diagramok *ál-landó* rezgésekre vonatkoznak.

4. Az anyagok fáradása

A MSz 15021 [6] szerint a fáradást csak akkor kell figyelembe venni, ha az igénybevétel két szélső értéke (Y_1 és Y_2) ellenkező előjelű, s akkor is *minden anyagra egyformán* a

$$\gamma = 1,0 + 0,3 \frac{|Y_1|}{|Y_2|} \quad (|Y_1| < |Y_2|)$$

tényezővel kell szorozni a statikus igénybevételt.

Ezt a szabvány szerint rezgés esetén is alkal-mazni kell. Ezzel szemben az *ÉM Műszaki előírás gépalapok tervezésére* 6,33 pontja és a MSz 15 009, 5,33. pontja szerint [2] a fáradást — pontosabb számítás híján — a dinamikus teher-nek 2 és 3 között változó tényezővel való szorzásá-val kell figyelembe venni, szintén *minden anyagra egyformán*.

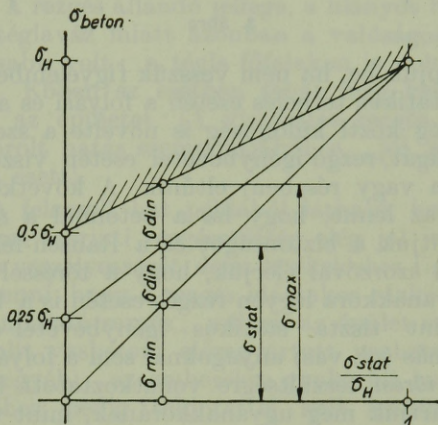
Ezek nyilván csak duva közelítések, mert a valóságban egyrészt minden anyag másképp vi-selkedik a fáradással szemben (vö. pl. a Vasúti

Hídszabályzat [11] előírásaival), másrészt pedig akkor is figyelembe kellene venni a fáradás hatá-sát, ha az igénybevétel két *egyező* előjelű szélső határ között mozog.

Ezen kívül célszerű lenne különbséget tenni az *állandó* rezgésnek és a csak *időszakos* rázkód-tatásoknak fáradási tényezője között.

A továbbiakban röviden vázoljuk, hogy a Műszaki Előírás [2] 2-es, illetőleg 3-as tényezője honnan származik, hogy így megállapíthassuk jogosultságát és alkalmazási korlátait.

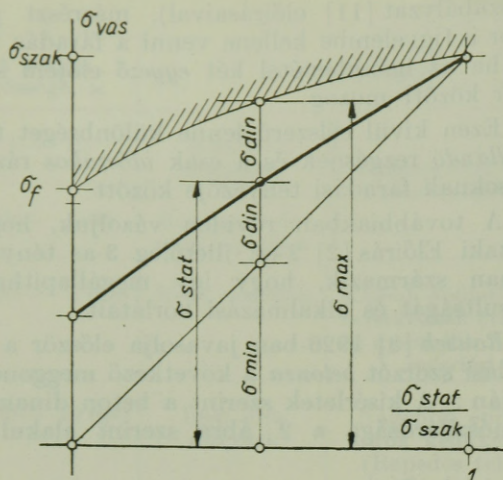
Rausch [8] 1926-ban javasolja először a 3-as fáradási szorzót *betonra* a következő meggondolás alapján : A kísérletek szerint a beton dinamikus nyomószilárdsága a 2. ábra szerint alakul. Az



2. ábra

ábrában σ_H = a beton hasábszilárdsága. A vonal-kázott ferde egyenes jelenti a beton dinamikus szilárdságát : ha a statikus betonfeszültség és a rezgési többletfeszültség összege ($\sigma_{stat} + \sigma_{din}$) ezt eléri, akkor a beton eltörik. Az ábrából köz-vetlenül leolvasható, hogy ha rezgési többlet-feszültséget 3-mal szorozzuk, akkor a beton a fiktív ($\sigma_{stat} + 3\sigma_{din}$) feszültséggel számolva ép-pen a hasábszilárdságnál fog eltörni, tehát a fára-dás szempontjából a 3-as szorzó a dinamikus fe-szültséget statikussá alakította át. A csökkentett 2-es fáradási szorzót Rausch az *időszakos* rázkód-tatások esetére javasolja. Más kísérletek szerint ([4] 400 és 1330. old.) a 2. ábra vonalkozott egye-nese nem $0,5\sigma_H$ -ből, hanem $0,6\sigma_H$ -ból indul el. Az ennek megfelelő fáradási szorzó 3 helyett 2,33 lenne.

Vasanyagokra a fáradási szorzó jóval kisebb. Ennek oka az, hogy betonnál a *törőszilárdságra* vonatkoztatjuk a biztonságot, vasanyagoknál vi-szont a folyási, illetőleg arányossági határra, s minthogy a fáradási határgörbe (a 3. ábrán vonal-kázva) *egyező előjelű szélső* igénybevételek esetén a folyási határ alá általában nem megy (pl. folyt-vasnál), valószínűleg ezért írja elő a MSz 15021, hogy egyező előjelű igénybevételek esetén a fára-dási tényező 1,0. Ez azonban két okból is kifo-gásolható : egyrészt *nagyszilárdságú* vasnál már figyelembe kell venni a fáradást egyező előjelű igénybevételek esetén is, mert a fáradási határ-görbe a folyáshatár alá metsz, másrészt önmagun-



3. ábra

kat csapjuk be, ha nem vesszük figyelembe, hogy tiszta statikus terhelés esetén a folyási és a törési feszültség közti különbség is növelte a szerkezet biztonságát, rezgő igénybevétel esetén viszont az (teljesen vagy részben) eltűnik. A következtetés eljárás az lenne, hogy ha a betonnál a töréshez viszonyítjuk a biztonságot és a Rausch-féle 3-as fáradási szorzóval elérjük, hogy a töréssel szemben ugyanakkora legyen rezgés esetén is a biztonság, mint tiszta statikus igénybevétel esetén, akkor más (pl. vas) anyagoknál sem a folyási, hanem a törési feszültségre vonatkoztatott biztonságot tartjuk meg ugyanakkorának, mint tisztán statikus igénybevétel esetén.

Mindezen okok miatt célszerűnek látszik a MSz 15021. fáradási előírásait megvizsgálni és esetleg módosítani.

5. Példák

Az alábbiakban különféle épületeken végzett rezgésmérések eredményeit ismertetjük, s egybe bemutatjuk az ismertetett módszerek, elsősorban a Zeller—Koch módszer használhatóságát.

a) Földszintes csarnok, monolit vb. gerendákra helyezett előregyártott téglatálcás elemekkel fedve. A csarnokban autómotorokat próbálnak, ezek állandó, éjjel-nappal tartó periodikus gerjesztést adnak 1500/perc frekvenciával (25 Hz). A födémek közepén mért legnagyobb amplitudo $\pm 12\mu$ volt. (A födémek mért sajátrezgészáma: 1800/perc.) A rezgés erőssége:

$$\begin{aligned} \kappa &= 16 \pi^4 r^2 f^3 = 1556 r^2 f^2 = \\ &= 1556 \cdot \left(\frac{12}{10^4}\right)^2 \cdot \left(\frac{1500}{60}\right)^3 = 35 \text{ cm}^2/\text{sec}^3 \end{aligned}$$

Ez az 1. táblázat szerint közepes erősségű rezgéseket jelent; épületkárok nem keletkeznek. Valóban, a födémen csak az elemek között látszott a vakolaton repedés, ami természetes is, mert az elemek nem voltak egymáshoz erősítve.

Az emberekre gyakorolt hatást nem kellett vizsgálni, mert a födémen emberek nem tartózkodnak.

b) Két 4 hengeres nagy Diesel-motor napi 3—4 órán át üzemelt. A motorok tömbalapon

álltak, s a dugattyúk kiegyensúlyozatlan másodrendű tömegereiből származó rezgések átadódtak a környező fa- és vasbeton födémes, emeletes épületekre. A motorok fordulatszáma 430/perc volt, így a másodrendű gerjesztőerő frekvenciája 860/perc (14,4 Hz).

Az egyik födémen mért maximális rezgésamplitudo $\pm 67,5\mu$, a második födémen $\pm 12,5\mu$ volt. A rezgés erőssége tehát:

$$\kappa_1 = 217 \text{ cm}^2/\text{sec}^3$$

illetőleg

$$\kappa_2 = 9,35 \text{ cm}^2/\text{sec}^3.$$

Az első födémen mért rezgés tehát az 1. táblázat szerint már „erős rezgés”, és káros az épületre. Az épületen több helyen megrepedt a vakolat, sőt a födém és a fal között is nyílt repedés. Az ott dolgozókat a rezgés meglehetősen megzavarta. A Meister-féle diagram szerint ([3], [7]) a rezgés az „erősen érezhető” és a „hosszabb időtartam esetén káros” fokozatok hatására esett.

A gépekre dinamikus rezgéscsökkentőt szereltünk fel [5], s ezután a két födémen a rezgésamplitudók $\pm 30\mu$ -re, illetőleg $\pm 6\mu$ -re csökkentek. A rezgés erőssége tehát

$$\kappa'_1 = 43 \text{ cm}^2/\text{sec}^3\text{-ra,}$$

illetőleg

$\kappa'_2 = 1,71 \text{ cm}^2$ -re csökkent, s így az épületre való káros hatásuk is sokkal kisebb lett. Az emberre gyakorolt hatás szempontjából azonban a rezgés még most is a „jól érezhető” és az „erősen érezhető” határaira esik, így a gépek rugókra való helyezése lenne célszerű.

c) Egy irodaépülettől kb. 300 méternyire öntvénytörőt helyeztek üzembe. Ennek következtében az épület egyes födémek mérhető rezgéseket szenvedtek. A vízszintes rezgés maximális amplitudója $\pm 30\mu$, frekvenciája 18 Hz volt, így $\kappa = 82 \text{ cm}^2/\text{sec}^3$; a függőleges rezgés maximális amplitudója pedig $\pm 40\mu$, frekvenciája 13 Hz, így $\kappa = 42 \text{ cm}^2/\text{sec}^3$. Minthogy az öntvénytörő aránylag ritkán működött (csőrlővel felhúztak 12 m magasra egy 2,5 t súlyú vasgolyót és leejtették), s a rezgés κ erőssége egyébként is 100 alatt volt, a rezgés az épületre nem jelentett veszélyt. Az épületen nem is látszott semmiféle repedés.

Az emberekre gyakorolt hatás szempontjából csak időszakos, hatása kevésbé kellemetlen.

d) Monolit vasbetonból épült, 25 m magas, többszintes szénosztályozó épületet a benne levő gépek állandó üzemből rázták. A legjobban rezgő födémlemez maximális amplitudója $\pm 20\mu$ volt, 24,6 Hz frekvenciával. A rezgés erőssége tehát

$$\kappa = 94 \text{ cm}^2/\text{sec}^3.$$

Ez még éppen nem veszélyes az épületre. Az épületen semmiféle elváltozást, repedést nem lehetett észlelni. Minthogy monolit vasbetonból készült, jobban ellenáll a rezgések káros hatásának, mint pl. egy téglaváz vagy előregyártott épület, különleges intézkedésre tehát nem volt szükség.

e) Egy kétemeletes téglaváz irodaépületet a tőle kb. 50 m-re működő kovácsolóüzem kala-

pácsai ráztak. A kalapácsok csak időnként működtek. Az épület földemei acélgerendák közötti poroszsüvegboltozatból álltak. A különböző földemen mért eredményeket a 4. táblázatban állítottuk össze. (Összehasonlítás kedvéért közöljük az energia-viszonyszámot, a pal-erősséget és a maximális gyorsulást is.) A rezgések az 1. táblázat szerint tehát kismértékben veszélyesek az épületre. A mennyezeten több helyen repedéseket lehetett látni. Még a háború alatt megrongálódott a poroszsüveg-boltozatnak egy szélső mezője, s a vonóvas is hiányzott. Ez a mező a rezgések következtében tönkrement, úgy hogy újra kellett falazni.

4. táblázat

Mérési hely	Frekvencia	Amplitúdó, ($\pm \mu$)	$\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}^3}$ κ	Emberre gyakorolt hatás	Energia viszony-szám [10]	pal	Max gyorsulás cm/sec ²
1	16	71	322	Hosszabb időtartam esetén káros	20	24	71
2	12,2	126	451	Rendkívül kellemetlen, káros	37	26,7	74
3	9	161	294	Rendkívül kellemetlen, káros	32,7	26,2	51

Ebben az esetben célszerű a kalapácsokat rugós alapra helyezni, mert ha hosszabb ideig folytatódna ezek a rezgések, esetleg további károkat is szenved, az épület. Ez az emberekre gyakorolt hatás miatt is szükséges lenne, bár minthogy a rázkódtatás csak időszakos, hatása kevésbé káros.

Az összehasonlításhoz közölt többi mérőszám közül az *energiaviszonyszám* szerint már igen nagy épületkárok keletkeztek volna; a *pal*-skála szerint (minthogy a pal-érték 35-nél kisebb) a rezgés az épületre még nem jelent veszélyt, emberre viszont kellemetlen. A *gyorsulás* alapján az állandó súlynak csak kb. 7%-a a dinamikus többletigénybevétel, amint a MSz. 15021. szerint még a fáradási tényezővel sem kell szorozni, mert nem okoz kétirányú igénybevételt, s így veszélytelennek mondható.

Láthatjuk tehát, hogy a különböző mérőszámok alapján ellentmondóan lehet megítélni a rezgést, de — mint ez a többi példából is látható — a Zeller-féle κ rezgése erősség az 1. táblázat szerint elég jól megközelíti a valóságot.

f) Egy négyemeletes malomépületet a mellette éjjel-nappal működő dugattyús belsőégésű motor tartott rezgésben. Az épület téglaváz volt, a földemek acélgerendákra fektetett pallók-ból álltak. Az épületnek jóformán semmi keresztirányú merevsége sem volt, mert a földemek (az egyes pallók elcsúszása miatt) nem fogták meg vízszintes irányban. A mért legnagyobb vízszintes rezgésamplitúdó $\pm 462 \mu$ volt, a frekvencia 3,6 Hz. Ebből $\kappa_{\max} = 155 \text{ cm}^2/\text{perc}^3$. Ez az 1. táblázat szerint csak könnyebb épületkárokat jelez. A rezgés állandó jellege, a hiányos merevítés és a téglaváz miatt azonban a valóságos helyzet súlyosabb volt: a téglafőfalakon is voltak repedések. Ebben az esetben tehát meg kellett erősíteni az épületet. (A vízszintes rezgés emberre gyakorolt hatás szempontjából a „jól érezhető” sávba esett).

A felsorolt hat példából látható, hogy az 1. táblázat szerinti rezgése erősség elég jól jellemzi a rezgés veszélyességét, de az értékeléshez figyelembe kell venni, hogy a rezgés időszakos rázkódtatás-e, vagy állandó rezgés; milyen az épület szerkezete (monolit vasbeton, előregyártott vasbeton, téglavagy egyéb); az emberekre gyakorolt hatás értékeléséhez pedig tekintettel kell lennünk arra, hogy a helyiségben pl. rajzolnak-e, vagy raktárnak használják, mert ez utóbbi esetben nyilván nagyobb rezgéseket lehet megengedni.

IRODALOM

- [1] DIN 4150. Erschütterungsschutz im Bauwesen.
- [2] ÉM. Műszaki előírás gépalapok tervezésére. (ME-7-53) és M. Sz. 15 009. Gépalapozás.
- [3] Kézdi: Talajmechanika II. Budapest, 1954.
- [4] Koch: Ztschr. VDI 1953. 733. old.
- [5] Kollár—Litvai—Vértes: Mélyépítéstudományi Szemle 1956.
- [6] MSz. 15021. Épületek teherhodró szerkezetei. Általános sztatikai előírások.
- [7] Major: Gép- és turbinaalapok számítása és tervezése. Budapest, 1956.
- [8] Rausch: Bauingenieur. 1926. 881. oldal.
- [9] Schleicher: Taschenbuch für Bauingenieure. Berlin. 1949.
- [10] Tschebotarioff: Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures. New York, 1951.
- [11] Vasúti Hídszabályzat. Budapest, 1951.
- [12] Zeller: Bauingenieur, 1931. 586—90 old.
- [13] Zeller: Automobiltechnische Zeitschrift. 1949. 95—97. old.; Schalltechnik. 1932. 24 és 34. oldalak.

Korszerű nagymagasságú silók

MOHÁCSY LÁSZLÓ

A nagymagasságú silók tervezésénél szükségessé vált a korszerű építési módok ismerete. A hazánkban használatos technológia alapján a

silók két nagy csoportba oszthatók és pedig:

a) Szerves anyagot (gabona, maláta, liszt, állati tápanyag stb.) tároló silók és

b) Ásványi anyagot (szén, érc, homok, dolomit, cement stb.) tároló silók.

A silók jellemző technológiai adatai a következők:

1. táblázat

	Szerves anyagot tárolók			Ásványi anyagot tárolók
	Gabona maláta	Liszt	Állati tápanyag	
Magasság, m	20—25	10	15—20	10—30
Cella alakja	kör (négyzet)	négyzet	hosszúka négyzet	kör, négyzet, sokszög
Cella belmérete	5 m kör, (4,0 m)	2,5—3,5 m	2,5 × 5 m	5 m-nél nagyobb
Cellák elrendezése	3 sor	24 sor	2 sor	egyedülálló, többsoros
Tárolt anyag térfogatsúlya, t/m ³	0,7—0,8	0,55	0,75	0,4—2,5
Belső súrlódási szög, fok	25—30	45	30	28—55
Feneklejtés, fok	45	60	75	45—75
Tölcsérnyílás	1—4	1	1	1—8
Egy átlagos cella térfogata, vagon	kisméretű 30	hosszúka 3	hosszúka 14	középméretű 5—1000
1958—1962 közötti idő várható szükséglete, vagon	5100	500	600	nem volt megállapítható

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy a szerves anyagokat tároló silók tipizálása aránylag könnyebben megvalósítható, mint az ásványi anyagokat tároló silóké. Éppen ezért ismertetni kívánom a legfőképpen a gabona, maláta silók építésére vonatkozó további technológiai és statikai szempontokat, a külföldi és hazai tapasztalatokat, a hazai építési lehetőségeket, a költségkihatást és az importanyagok devizaigényét.

Technológiai szempontok. A silókban általában nem mindig ugyanazon anyagot tárolják, hanem a kis térfogatsúlyú és magas súrlódásszögű anyag helyett gyakran nagyobb térfogatsúlyú és alacsonyabb súrlódásszögű anyag kerül tárolásra. Ezért a gabonasilóknál tanácsos 0,8

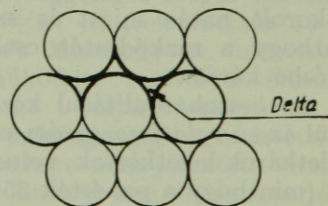
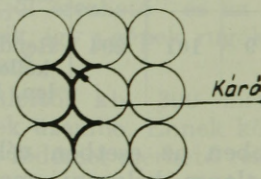
t/m³ térfogatsúlyú és 25° súrlódásszögű anyagot számításba venni. A silók általános metszete az 1. ábrán látható.

- E = Elosztószint
- B = Bedobó (tisztító)-nyílás
- A = Átszellőzés
- S = Siló (tárolóter)
- T = Távhőmérők
- V = Előtető
- R = Rakodó rámpa
- P = Pince

A siló födémére felfüggesztett távhőmérő húzóereje 0,6—1,0 t. A tölcser nyitásokor fellépő vákuumerő elleni biztosításként előnyös, ha a silóknak közös légterük van.

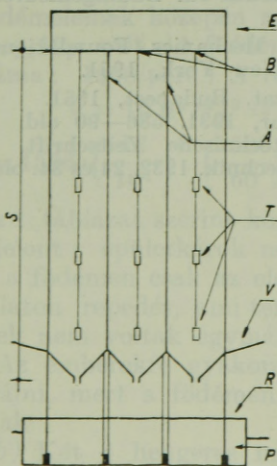
Az 1 ábrán feltüntetett elzárható átszellőző nyílás biztosítja a közös légteret. A siló lejtős fenekét cementsimítással kell ellátni, az oldalfalak simák legyenek. A liszt- és tápanyagsilók tölcseréi felett szűrőlyukak legyenek, mert az ebben tárolt anyagok hajlamosak az összetapadásra. A kör alakú silócellák között „kárók” vagy „delták” alakulnak ki. A „kárók”-at tárolásra fel lehet használni, míg a „delták” általában nem használhatók. Lásd 2. ábra.

Statikai szempontok. A siló oldal falát és fenekét általában a Janssen—Koenen-féle képletek alapján számítják. A Lufft által végzett gabonasilókra vonatkozó kísérletek alapján az *u* és *k* értékekre ajánlott számok hazánkban nem használatosak. Általában a silófalak csak simák és nem lesimítottak, mégis a gabona



2. ábra

és a fal közötti súrlódásszöggént nem a belső súrlódásszöget, hanem annak 3/4 részét veszik a tervezők számításba. A tölcsernyílások megnyitása előtt a silókban tömörödés és átboltozódás képződik. A tölcsernyílások megnyitásakor ezt a jelenséget a tárolt anyag zuhanása követi. E zuhanás következtében fellépő dinamikus erő a lejtős fenekéknél a tervezők 10—20% többletként veszik számításba. Az utóbbi években M. Forestier és Mörsch megfigyelései után Franciaországban számos kísérletet végeztek arra nézve, hogy a tölcsernyílások megnyitása után az oldalfalakon milyen többletnyomások jelentkeznek. A kísérletek azt a meglepő eredményt adták, hogy a



1. ábra

nyitáskori igénybevétel a silómélységtől függően 1,14—2,39 szorzóval nagyobb, mint a nyugvó silóban

levőé. (Lásd M. et A. Reimbert : Silos théorie et pratique című könyvét).

Az előbb említett számítási módok és kísérletek alapján a következő t/m^2 terheléseket kapjuk :

2. táblázat

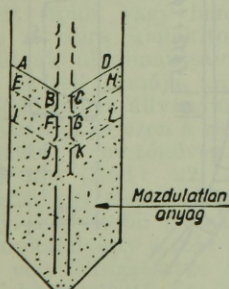
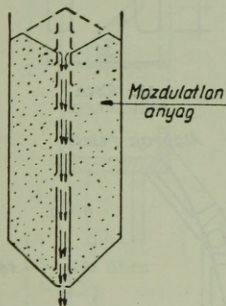
	Terhelés iránya	Mélység	Jannsen Koenen	Lufft	Reimbert	
					nyugalmi	űritési
5 m $\varnothing$ belső átmérőjű siló	Oldalfalra	5 m	1,25	1,35	1,88	2,75
		10 m	2,12	2,12	2,48	2,95
		20 m	2,87	2,15	2,90	3,95
	Fenékre	20 m	8,60 i	4,30 i	5,60	n. a.
4 m belső oldalméretű siló	Oldalfalra	5 m	1,30	1,30	1,38	2,08
		10 m	1,90	1,42	2,08	4,15
		20 m	2,40	1,50	2,35	3,15
	Fenékre	20 m	7,20 i	3,60 i	5,75	n. a.

Az összehasonlító számítás kiinduló adatai a következők voltak :

Térfogatsúly : $0,8 t/m^3$, belső súrlódási szög 25° , fal és tárolt anyag közötti súrlódási szög $\frac{3}{4} \times 25^\circ$, biztonsági tényező 1,1. Az i-vel jelölt mennyiségeknél 20%, a zuhanásból eredő többlet már fel lett véve. Reimbert az űritéskori, kísérleti fenék terhelésére nem adott meg adatot (n. a. = nincs adat).

Bár hazánkban egy vidéki téglafalú gabonasilón kívül tudtommal más gabonasiló oldalfala még nem ment tönkre, a Reimbert által ismertett, űritéskori terhelések adatai figyelemre méltóak, még akkor is, ha az ismertetés szerint ugyanabban a silóban ugyanazzal az anyaggal végzett kísérletek jelentős eltérést mutattak.

Az űritéskori többletterhelések megakadályozása végett Reimbert azt javasolta, hogy a siló közepén egy kilyukasztatott csövet helyezzenek el, amelyen keresztül a gabona a tölcsernyílás felé távozik. Lásd 3. ábra.



3. ábra

A megtöltött siló oldalfalainál levő oldalirányú nyomás a hidrosztatikai elv alapján nagyobb mint a siló belsejében, tehát a siló belsejében levő anyag az űritéskor előbb indul meg. Az ABCDEFGH által határolt tömeg az F. G. nyíláson jut be a csőbe. Ameddig a silóban levő anyag szintje nem éri el az EFGH síkot, addig az EFGHIJKL által határolt anyag nem indul mozgásnak.

A Masnieres-i (Franciaország) silónál végzett kísérletek azt igazolták, hogy a lyukas űritő cső alkalmazása esetén az űritéskori oldalfalterhelések nem haladják meg a nyugalmi helyzetben levő silótét.

A silófal és tölcser költségének aránya az egész silóhoz képest.

Az átlagos siló építési költsége a következőképpen oszlik meg :

Alapozás	15%
Siló alatti rész	15%
Silótölcser	5%
Siló-oldalfalak	25%
Silótető feletti rész	10%
Gépészet, technológia	30%
Összesen	100%

Bár a silófalak és tölcserék költsége csak kb. egyharmada a teljes építési költségnek, ez az a rész, ahol a korszerű, fatakarékos építési mód ismerete indokoltnak látszik. A többi teherhordó szerkezetek az ipari épülettervezésben már ismert és helyesnek tartott valamely módszer alapján oldhatók meg.

Siló-oldalfalak : Az építési mód a megépítendő siló nagyságától, azaz az igénybe vehető építőgép fajtájától függően választandó és pedig :

max. 100 w :

kiselemes előregyártott vb. (esetleg téglá) ;

100—200 w :

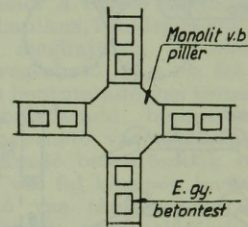
kiselemes vagy közép nagyságú elemes előregyártott vb. vagy átrakható zsaluzásos monolit vb. ;

200 w felett :

nagyelemes előregyártott vb. vagy csúszózsálaszások monolit vb.

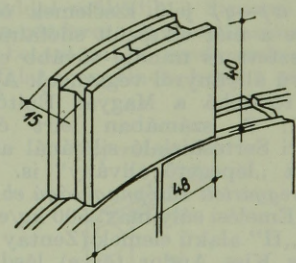
Előregyártott vb. kisélemek : Emelési súly max. 50 kg/elem. Emelőgép : bitó, csiga.

- Közönséges falazótégla is ebbe a csoportba sorolható ;
- Suka-rendszerű üreges elemek, lásd 4. ábra ;



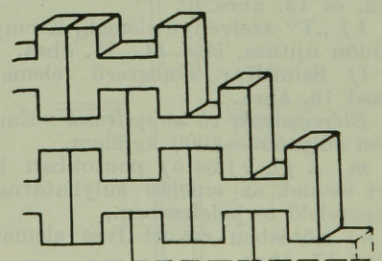
4. ábra

- Kör alaprajzú üreges elemek, lásd 5. ábra ;



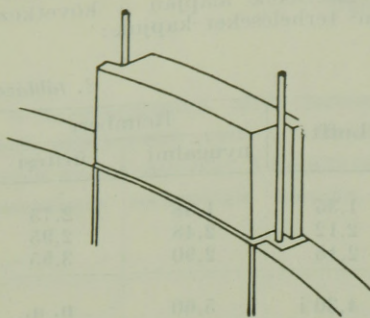
5. ábra

- Kalapács alakú elemek, lásd 6. ábra ;



6. ábra

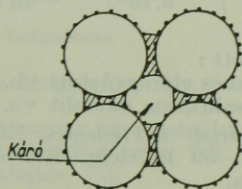
e) Fűlcs elemek, lásd 7. ábra;



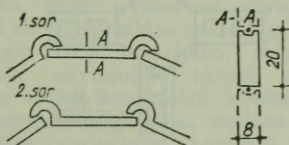
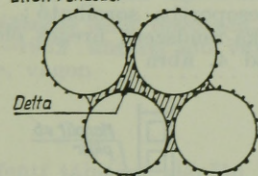
7. ábra

f) „Monnoyer”-féle elemek, lásd 8. ábra;

Általános rendszer



Eltolt rendszer



8. ábra

g) „Faye”-féle elemek és a közöttük levő monolitfal átrakható zsaluzással, lásd 9. ábra.

Az a)–g) jelű kisélemek összeépítése a már elkészült silófalra felüggesztett és mindig tovább emelt könnyű állványról végezhető. Ajánlható továbbá a Magyar Építőipar 1957/1, 2. számában leírt és a Polgári Sertéshizláló silójánál alkalmazott „lépegető állvány” is.

Előregyártott középnyagyságú vb. elemek : Emelési súly max. 500 kg/elem.

h) „H” alakú elemek (Zentay Zoltán és Kiss Andor terve) lásd 10. ábra.

i) Teknő alakú elemek, Hollandiában kivitelezett siló lásd 11. ábra.

j) Redőstartó alakú elemek. Franciaországban használatos alak, lásd 12. és 13. ábra.

k) „T” szelvényű elemek. Krempe Ödön újítása, lásd 14–15. ábra.

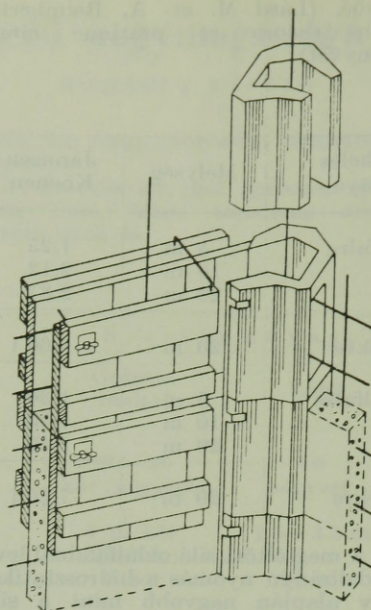
l) Szim-Kár rendszerű elemek, lásd 16. ábra.

Előregyártott vb nagyelemek : Emelési súly 500–6000 kg/elem.

m) A j), k) és b) pontokban leírt elemek az emelési súlyhatárnak megfelelő terjedelemben.

n) Kötésben rakott íves elemek, lásd 17. ábra.

o) Gyűrűalakú elemek, lásd a



9. ábra

18–19. ábrán feltüntetett lengyelországi gabonasilók rajzát.

Az m), n), o) pontokban leírt elemek összeépítéséhez toronydaru szükséges, az elem nagyságától függően horizontális vagy vetrikális építési mód alkalmazásával.

Utótesztelés alkalmazása.

p) Dublinban (Írország) megépített 200 vagonos siló 11 kör és ellipszis alakú cellákból állt. A falakat $11 \times 45 \times 22,5$ cm nagyságú e. gy. beton kisélemből falazták, azután 1,8 mm $\varnothing$ galvanizált huzallal körülsévelték, majd kézi feszítő emelővel megfeszítették. A rögzítést lágy huzallal végezték. Lásd 20. ábra.

r) Az n) pontban leírt elemeknél az olaszországi bortárolóknál körülsévelés után utánfeszítést alkalmaztak.

Fém silók

Külföldön számos helyen alkalmaztak fém silókat. Ezek közül jellemzőek a következők :

a) Revue de l'Aluminium folyóirat 1954 januári száma ismerteti a nagy gabonatermés miatti silóhiány következtében gyorsan legyártott kis méretű alumínium silókat, amelyekből az USA-ban 28 000 db, Angliában 8000 db ilyen siló készült. Lásd 21. ábra.

A siló 20,0 t gabona tárolására alkalmas. Az alumínium siló oldalfal- és tetősúlya összesen 150 kg, tehát kb. 1 mm vastag lemezből készül.

A lábazatot és a belső lejtőkiképzést nem tekintve, a következő költségösszehasonlítást tehetjük :

Angliai alumínium siló	
100 Fontsterling = 260	
dollár, à 35,—	9100 Ft
Magyarországon alumínium siló, 150 kg à 40 Ft/kg	6000
Szállítása és felállítása	1000
	7000 Ft

Előregyártott kismagasságú kisélemes siló 60 m² à 120 Ft/m² (1957. ár) .. 7200 Ft

Bár ezen silómegoldás tipikusan mezőgazdasági célokat szolgált, kisebb nagyságú liszt silóknál, — amennyiben a szerintem jelenleg túl magas alumíniumárak mérséklődének — tekintetbe lehet venni az e téren levő külföldi tapasztalatokat.

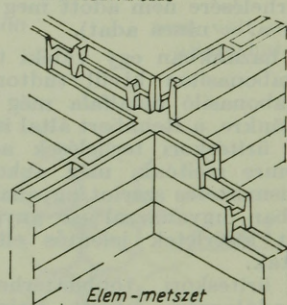
b) A Sheet Metal Industries című folyóirat 1955 nov. száma, Franciaországban megépült vaslemez silókat ismerteti. Ezek három mm vastag vaslemezből készült redőstartó rendszerű silók. Itt technológiai előnyként jelentkezik a teljes és légmentes zárás. M. et A Reimbert: „Silos, theorie et pratique” című könyve részletesen tárgyalja ezt a silófajtát.

A hazai, aránylag magas vasárak miatt nem számíthatunk arra, hogy silókat (cella-oldalfalakat) vaslemezről tervezzünk.

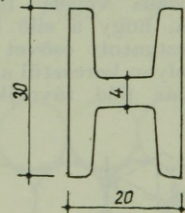
Költségösszehasonlítás 1957. áron :

1 m ² vb. fal kb.	150 Ft/m ²
35 kg vaslemez szerkezet, à 8,—	280 Ft/m ²

Elemcsatlakozás

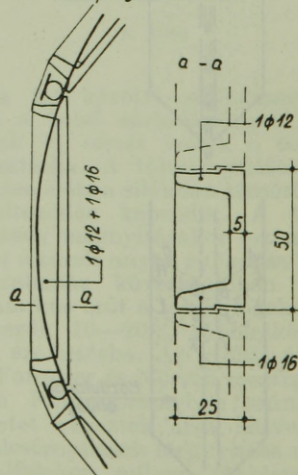


Elem-metszet

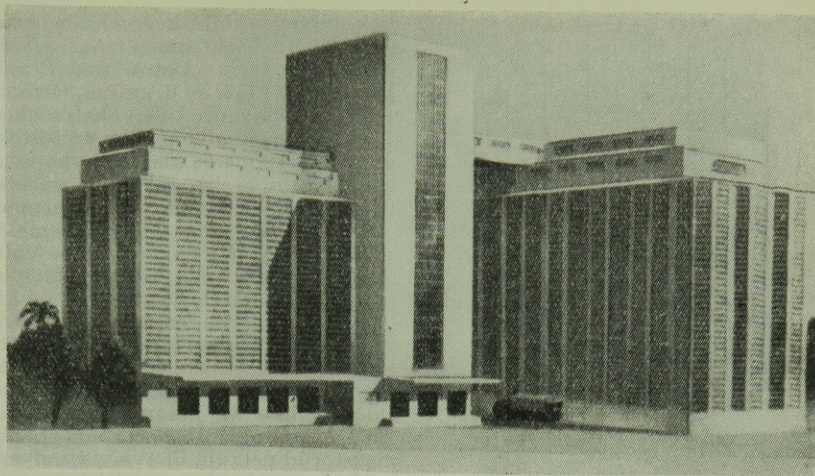


10. ábra

Alaprajz részlet



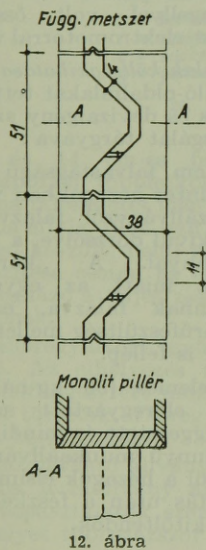
11. ábra



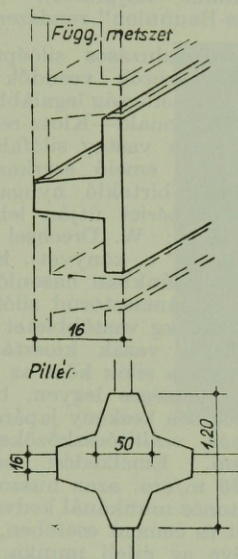
Különleges zsaluzású monolit silók.

Az előregyártott vb. silók kiértékelésével párhuzamosan kiértékeljük a fatakarékos különleges zsaluzásokat is, melyeket monolit vb. szerkezeteknél alkalmazhatunk. E munkamódszerek alkalmazása gyors megépítés mellett famegtakarítást jelentenek, tehát ugyanolyan előnyökkel járnak, mint az előregyártás. Monolit szerkezetük miatt pedig rejtett biztonságot nyújtanak. E megoldások a következők:

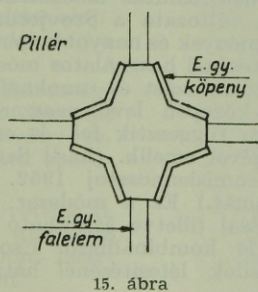
- a) átrakható zsaluzások,
- b) kúszó zsaluzások,
- c) csúszó zsaluzások.



12. ábra



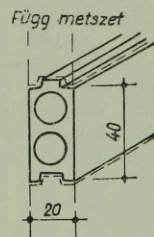
14. ábra



15. ábra

vében. A munkaállványt különlegesen kialakított, átfordítható vagy átrakható zsaluzótáblákra függesztik fel.

c) *Csúszózsaluzás.* A legfejlettebb zsaluzási mód. Ismertetését lásd W. Drechsel „Die Gleitschalung” című 1950-ben megjelent könyvében. Leírása: A vb. fal kb. 1,20 m magas kétoldali zsaluzása és munkaszintje a betonozással egyidejűleg emelőszerkezet működtetésével felfelé halad. A felfelé mozgás lehet: 1. mechanikus, 2. hidraulikus, 3. elektromos meghajtású. A mechanikus üzem végezhető A) a vb. fal közepén levő és bentmaradó vas támasztórúd, B) bentmaradó betontömbök és visszanyerhető vas támasztórúd, C) bentmaradó betontömbök segítségével. A vb. fal közepén levő és bentmaradó vas támasztórúd alkalmazása esetén az emelőszerkezet: I. emelőorsó (Magyarországon addig egyedül használatos mód), II. emelő-süllyesztő karos szerkezet (MacDonald—Klotz-mód), III. ollósemelő (Kniehebel). Támasztórúd nélkül, fogasrúddal működik a Siemens Bauunion-rendszer. A vastakarékos, tehát betontömbös rendszerek széles vb. falat igényelnek, hogy a vízszin-

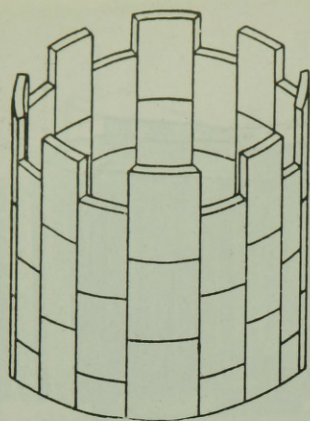


16. ábra

a) *Átrakható zsaluzás,* a már rendszeresített típus, vagy hengersizálónál erre a célra kialakított típus zsaluzótáblák alkalmazásával. Kezdetleges kiviteli formája, mikor alulról kezdődő nehéz állványzat tartja a munkaszintet és ezen a zsaluzatot. Így készült a mezőkövesdi négy-szögletes siló (lásd: 22. ábra) és Diósgyőrött egy életvédelmi magasépítmény. Fejlettebb formája, amikor a munkaállvány a már elkészült silófala van felfüggesztve és állandóan feljebb emelhető. Így készültek a hejőcsabai cementsilók. (Lásd 23.

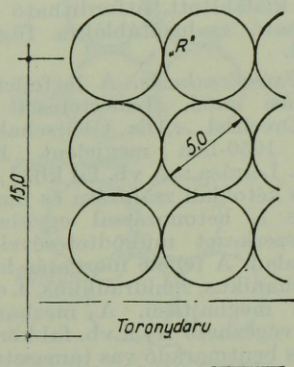
ábra.) A zsaluzótábláknak egymással szemben levő összeerősítése készíthető közönséges kötőzöhzuzallal, laposvassal vagy az Angliában használatos csavarmentes csőhüvellyel. Egy fejlett változata ennek a zsaluzási módnak az Oeuvres et Maitres d'Oeuvre 1950. évf. 16. számában Pierre Valbe által ismertetett hűtőtorony-zsaluzás, mely egy hetvenszeres felhasználhatóságú zsaluzási módot ismertet.

b) *Kúszózsaluzás.* Ismertetését lásd Walter Drechsel „Die Gleitschalung” című 1950-ben megjelent köny-



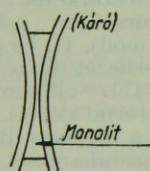
17. ábra

Alaprajz



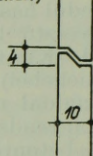
18. ábra

„R” részlet



Elemcsatlakozás

(Függ. metszet)



19. ábra

tes vasszalak beépíthetők legyenek. Fejlettebb mód, amikor betontömbök helyett a vb. fal szélességének megfelelő fejjel-lábbal bíró, elvkonyított testű betonpilléreket alkalmaznak. A hidraulikus emelést e szakkönyv nem tartja megbízható-

nak, mivel a szinkron emelés nehezen érhető el. Elektromos meghajtású emelést ír le a „Beton und Stahlbetonbau” 1952. év 6. száma. Ottawa Lake (Michigan, USA) helységben 1949-ben egy gabonasilót építettek, ahol az 1/12 lóerős kis higanykapcsolású motorok be- és kikapcsolását tömlős vízmértékkel való szintmegállapítás után végezték. Az emelés sebessége 12 percnként 5 cm volt, azaz 25 cm/óra. Az EM jóváhagyta hasonló szerkezet beszerzését és kikísérletezését, de ennek megvalósítására még nem került sor. A nyugati államok csúszózszaluzás terén szerzett tapasztalataival foglalkozik Valkó Ödön cikke a Magyar Építőipar 1956/1. számában. A cikk több támasztórúd nélküli, illetve visszanyerhető támasztórudas emelést ismertet. Ilyenek: „Concretor-Prometo” (elektrohidraulikus olajpréses), „Lenz”, „Siemens-Bauunion” rendszerek.

A csúszózszaluzásos silóépítkezésnél a következők veendőik figyelembe: Falvastagság legalább 14 cm legyen. Macdonald—Klotz-rendszerrel már 9 cm vastag silófalakak is építettek, az emelő szerkezetet a szabadalmat birtokló nyugatnémet cégtől csak bérlet útján lehet beszerezni (lásd: W. Drechsel: „Die Gleitschalung” c. könyvet). Kíváncos volna hazánkban hasonló szerkesztetni. A támasztórúd silófal m²-ként kb. 2,6 kg vastöbbséget jelent. A függőleges vasak kiosztása kb. 60 cm, hogy a silók közt az anyagszállítás lehetséges legyen, bár így is különlegesen keskeny japánereket, vagy más szállítóeszközöket kell alkalmazni. Emelkedési sebesség max. 0,25 m/óra, azaz huszonnégy-órán folytonos munkánál kedvező hőmérséklet és cement esetében, tekintetbe véve az éjjeli munka kisebb haladási sebességét, — akár 5,0 m emelés is elérhető. Hazai építkezéseknél napi 2—3 m emelés javasolható.

A csúszózszaluzás módszernek fejlettebb változata a Szovjetunióban gyárkémények és nagyobb méretű silók építésénél használatos mód, ahol a csúszózszaluzást és munkaállványt a siló közepén levő vasszerkezetű toronyra függesztik fel, és csigasor segítségével emelik. (Lásd Sztroitelnaja promisslennosztj 1952. 8. és 10. számát.) Ez a módszer kúszózszaluzással (illetve átrakható zsáluzással) is kombinálható. Csoportos gabonasilók létesítésénél hátrányos

az emelő tornyok aránylag nagy száma, de előnye az egyszerű kivitel és a szinkron emelés lehetősége. Ebbe a csoportba sorolható a Kávészteri Vállalat géptorony melletti silócsoportja csúszózszaluzásának alternatív terve (lásd 24. ábra). Az előre megépített géptorony tetejére helyezett konzolos állványra függesztenék fel a munkaállványt és a csúszózszaluzást tartó köteleket. Az emelés csigasorral, elektromos vagy kézi erővel végezhető. Ezen módszernél a vas támasztórúdak elmaradhatnak.

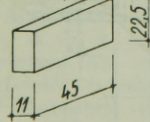
Magyarországi tapasztalatok a következők: Emelőorsós felszerelés jelenleg cca 100 emelőorsós rendelkezőre áll, és az EM 6. számú Mélyépítő Vállalat (Debrecen) begyakorolt szakmunkásokkal is rendelkezik. Csúszózszaluzással készült 1949-ben a hajdúnánási siló, kör alakú cellákkal (lásd 25. ábra) belső vakolással. Az eredmény részben a begyakorolt szakmunkások hiányában, valamint a nem kellő műszaki előkészítés miatt, — nem volt kielégítő. Ezután számos hűtőtorony épült műszakilag kielégítő eredménnyel. Ennek alapján megokoltnak látszik, hogy a silók tervezésénél ezt a fejlett munkamódszert számításba vegyüek. A Pécsi Tervező Iroda tervfeladatai szinten csúszózszaluzással tervezte a Nagykanizsai Sörgyár többcellás silóját. 1958 közepén került sor egy 3 m átmérőjű szellőző kéménynek szinkron gépi emeléssel végzett csúszózszaluzásos megépítésére. A kémény kerületén elhelyezett 6 db emelőorsó kardántengellyel volt összekötve. Az emelést elektromotorral végezték.

Silóoldalak költségkihatása: A következő siló-oldalfalakak tettük költségkihatás és devizaigény szempontjából vizsgálat tárgyává:

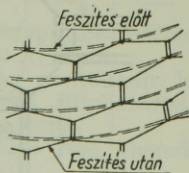
a) 25 cm falvastagságú falazott siló, vízszintes hézagokban vasbetéttel, nehézállványról falazva, belül vakolva, kívül dörzsölve, a károknál létraállvánnyal. A „kárók” kihasználása miatt az egyes cellák össze vannak falazva, ezáltal a tiszta gyűrűfeszültség mellett hajlító nyomaték is fellép.

b) Kiselemes (50 kg-nál kisebb elemsúly) előregyártott silófal, a falra felfüggesztett és mindig feljebb szerelt könnyű munkaállványról falazva, belül a hézagok elsimitásával. Előregyártás után a fészkek spatulázással kitöltendők.

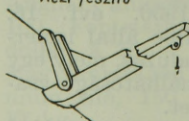
Betontest (vasalás nélkül)



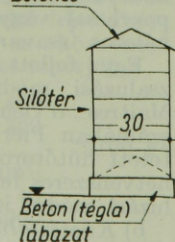
20. ábra



Kézi feszítő

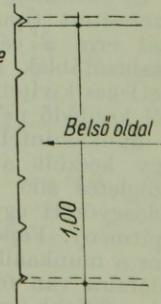


Betöltés



21. ábra

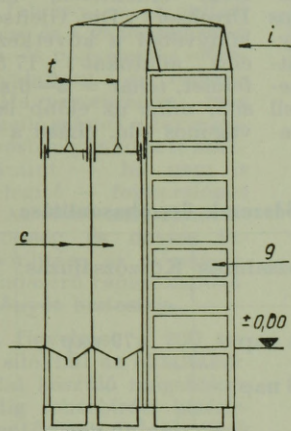
Fal részlete



A mozgó állvány egységárául az egypallós létraállvány árát vettük fel, bár a létraállvány az elemszállításra nem alkalmas. Betonmennyiség tekintetében egy átlagos méretű szerkezetet tételeztünk fel, az egységár egyszerűbb elemes silófal esetén 15,— Ft-tal drágább, fejlettebb kialakításúnál 5—10 Ft-tal olcsóbb lehet, tekintettel arra, hogy a több munkabér a betonmegtakarítás egy részét felemészti. 200 w-osnál kisebb silók esetén a felvonóállvány helyett bitó és csiga vagy más egyszerű felhúzó szerkezet is számításba jöhet.

c) Félnehéz előregyártott elemes (50—500 kg/elem) silófal, nehéz állványozással, bika vagy földemdaruval való elem-felszállítással, az aláállványozott munkaállványon való elemszállítással. Lásd 26. ábra. Előregyártás után a fészkek spatulyázással kitöltendők. Alkalmazási területe inkább a szegletes silóknál van.

d) Monolit 14 cm falvastagságú siló, átrakható zsaluzással, kidugó vagy mozgóállvánnyal, belül p. c. simított vakolással, amelyet egysoros létraállványról készítenek.



t = tartókötetek
i = ideiglenes állvány
c = silócellák
g = geptorony

24. ábra

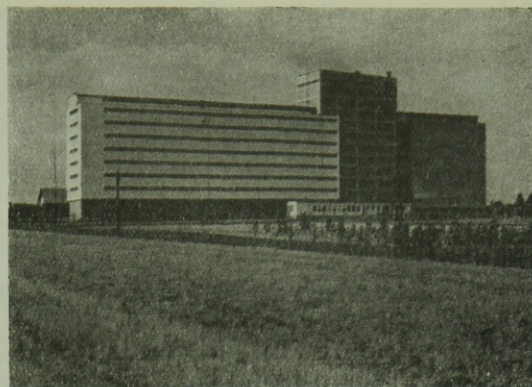
A 10 és 14 cm-es falvastagság súlykülönbsége miatt alapozási többletköltség áll fenn. Az üzemeltetők sima falfelületet igényelnek. A Nagytétényi Sertéshizlalda silója 1956-ban nehézállványos, átrakható zsaluzással készült, belül pacsekolással. Átrakható zsaluzás készítése esetén az érvényben levő rendelet alapján a beruházó a teljes zsaluzás költségét téríti meg a kivitelezőnek.

e) Előregyártott (gyűrű alakú) 10 cm falvastagságú siló. Az elhelyezés toronydaruval, az illesztés könnyű felfüggesztett mozgatható munkaállvány segítségével történik. Előregyártás után a fészkek spatulyázással betöltendők.

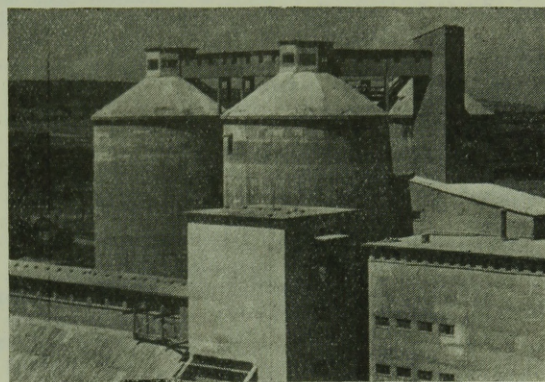
A mozgatható állvány árát egyenlőnek vettük az egy pallós létraállvány árával. Sablonként ajánlatos külföldi tapasztalatok szerint vaslemez sablont használni, melyet többszázszor fel lehet használni.

f) Csúszózsaluzásos silófal 14 cm vastag fallal, a belső felület kijavításával. Az árelemzés az Iparterv 2. irodája által tervezett szentesi 50 m² hűtőtorny (26,25 fm kerület, 22,20 m magas, 8,30 m átmérőjű, 580 m² felületű hűtőtorny) 1956. II. 29-én készített költségvetése alapján készült.

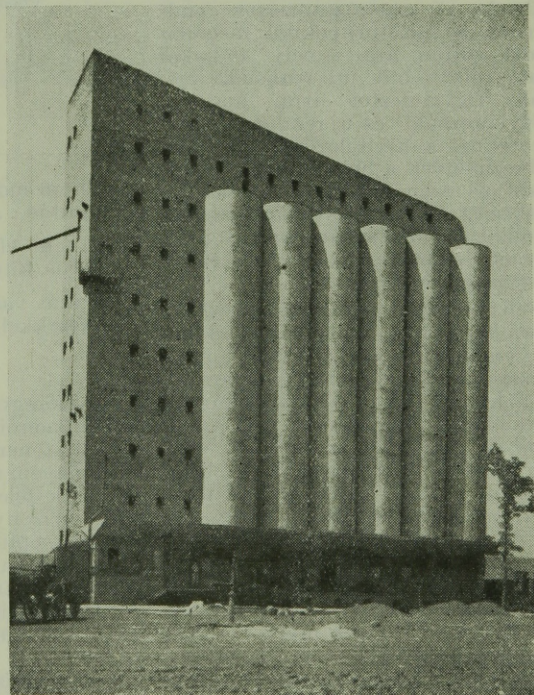
A csúszózsaluzás a betont tömöríti és simítja (lásd Drechsel: Die Gleitschalung). Külföldi irodalomban nem találunk utalást arra, hogy a silókat belül még külön vakolni kellene. Az 580 m² hűtőtornyfelület kb. 60 w-os siló falfelületének felel meg, de ez sem indokolja azokat magas, hűtőtornyoknál számított egységárakat, amelyeket a fent idézetnél nagyobb hűtőtornyoknál is megállapítottak. Véleményünk szerint ezek az egységárak felülvizsgálatra szorulnak. (Lásd g) alattiakat.)



22. ábra. Mezőkövesdi siló



23. ábra. Héjőcsabai cementsilók



25. ábra. Hajdúnánási siló

g) Csúszózszaluzásos silófal az előbbihez képest redukált költsége Homonnai Tamás (Iparterv, 2. Iroda) által javasolt és általam is reálisnak találta egységárrakkal.

Drechsel: „Die Gleitschalung” című könyv 89. oldala a kőművesmunka javítás munkabérlétsége az ácsmunka és emelés 1/26 részére teszi. Az ácsmunka és emelés költsége a debreceni hűtőtorony valóban felmerült időszükséglete alapján állapítottuk meg.

h) Csúszózszaluzásos silófal 10 cm falvastagsággal, Macdonald—Klotz-rendszerű emelővel vagy hasonló, Magyarországon megszerkesztett — emelővel. A csúszózszaluzásra jellemző mennyiségeket Drechsel: Die Gleitschalung című könyvéből vettük át. A kiszámítás alapja 17 500 m² silófelület volt. A német márkát nem szoroztuk át forint értékre, hanem az anyag és munkabér mennyiségének megfelelő forintértéket vettük az 1957-es ár megállapításnál figyelembe.

i) Az előbbi módszer, a hazánkban már elért fatakarékosság továbbfejlesztésével.

A költségcsökkentés az 5,0 m belső átmérőjű henger alakú siló 1 m² falfelületére vonatkozik. Az 1957-es árakon kívül az 1958-as népgazdasági árakon is megvizsgáltuk a költségkihatást. A devizaigény-megállapítás 1 dollár = 35 Ft alapulvételével történt. Lásd 27. és 28. ábrát.

Kiértékelés

A 200 w-os silókra vonatkozólag 1957-es árakon gazdaságosság szempontból az i) rendszerű csúszózszaluzás és a kiselembes előregyártás mutatkozik a legelőnyösebbnek, közel áll hozzá a félnehéz elemes előregyártás és az új módszerű csúszózszaluzás. A csúszózszaluzásos rendszernek a hűtőtoronyoknál megállapított eddigi ára, amely 46%-kal több, mint amit mi reálisnak tartunk, figyelmeztet arra, hogy a „helyi normák” és új rendszerű szerkezeteknél a kivitelezőnek nyújtott kedvezmények a helyes műszaki fejlődést és ezen keresztül az olcsóbb építkezést és a devizatakarékosságot gátolhatják. 1958-as árakon hasonló a helyzet, itt már a nagyelemes előregyártás is gazdaságos.

Feltűnő, hogy a téglasiló versenyképes lehet, mert a tégláról 1958-ban nem emelkedik oly mértékben, mint a vasár. A téglasilók figyelembevételét a kb. 20 Ft devizamegtakarítás is indokolja. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy a téglasiló csak úgy lehet versenyképes, ha a húzó és hajlító erők felvételére falazatot és vasalást együttesen alkalmazunk. Mivel ez a mód önkényes feltevésen alapszik, ajánlatos ezt előzőleg kísérletekkel igazolni. Eltekintve az f)-tól, a monolit megoldás — sem költség, sem devizaigényesség miatt — nem ajánlatos. Gazdaságosság és devizatakarékosság szempontjából ajánlatos megoldás az utófesztítés alkalmazása, melyre nézve előzőleg két külföldi példát ismerttettem. A vas-

felhasználás az előregyártott és csúszózszaluzásos szerkezeteknél (eltekintve a támvastól) megközelítőleg a következő:

silófalban	8 kg
károknál	1 kg
Összesen	9 kg/m ²

Utófesztítés esetén ez így alakul: Silófalban minimum 2,5 kg

$$\text{Utófesztítésnél} \quad \frac{2800}{9000} \times 8 = 2,5 \text{ kg}$$

(patentírozott huzal)

Károknál	1,0 kg
Összesen	6,0 kg/m ²

Tehát a megtakarítási lehetőség vasban 3 kg/m² azaz 33%. Ez egyezik a külföldi tapasztalatokkal. Az utófesztítéssel készített csúszózszaluzásos építési mód, mivel a cellákat egymástól szét kell húzni, a cellák átfedése elmarad, valamivel több emelőkeretet és emelőszerkezetet kell alkalmazni, 2—3 Ft-ot veszít gazda-

ságosságából, mivel az egyes cellák külön épülnek. Mérlegelendő, hogy kevesebb felszereléssel lehet a silóépítkezést lebonyolítani, mivel a cellák egymás után épülhetnek. Az idővesztéséget nem tartom jelentősnek, mivel a továbbiak szerint maga az emelés csak egy kis részét, és pedig kis silóknál csak kb. 10—20%-át teszi ki a teljes építési időnek. Az 500 vagonos silókra vonatkozóan a kiértékelés ugyanaz mint a 200 w-os silóknál azzal, hogy az ilyen nagyságú silóépítkezéskor a toronydarut igénylő nagyelemes előregyártás fokozottan lép előtérbe. A nagyelemes előregyártás mellett itt még tekintetbe veendő a devizamegtakarítás is.

Az építési idő és munkaerő-szükséglet terén már tettem egyes utalásokat. Nem érdektelen, ha ismertetem Drechsel „Die Gleitschalung” című könyvéből a következő utókalkulációs adatokat: 17 500 m² silófelület, tehát = 3—6-szorta nagyobb siló, mint az előbb ismertetett 500 vagonos siló. (Lásd a 3. táblázatot).

3. táblázat

Az egyes munkamódszerek összehasonlítása

	Csúszózszaluzás	Kúszózszaluzás	Szokásos monolit zs.
<i>Munkaidő</i>	81 nap	79 nap	80 nap
Ebből a csúszózszaluzással való emelés ideje ...	48 nap	—	—
Ebből a kúszózszaluzással való emelés ideje ...	—	49 nap	—
<i>Munkaerő:</i>			
Vezetés	4 fő	5 fő	5 fő
Szakmunkás	36 fő	50 fő	65 fő
Segédmunkás	84 fő	95 fő	80 fő
Összesen	124 fő	150 fő	150 fő

Silótöltesének költségkihatásai

4. táblázat

	1957. ár	1958. népgazdasági ár	Deviza Ft
a) 20 cm monolit, p. c. simítás	210,—	315,—	88,—
b) 14 cm előregyártott, pórus kitöltés	210,—	315,—	66,—
c) 3 mm vaslemez, erősítésekkel, mázolván	300,—	600,—	83,—

Az előregyártott silók munkaidő- és munkaerőigénye terén utókalkulációs adat nem állt rendelkezésre, de véleményem szerint az a csúszózszaluzásosnak felel meg. Kisebb silóknál hazai viszonylatban az emelés ideje az egész építés idejéhez képest nem 60%, hanem annál jóval kevesebb. A szakmunkások létszámaránya jóval kisebb, mint a szokványos (téglafal vagy monolit) munkamódszer esetén.

Felületek összehasonlítása: A téglafalnál külső bedörzsölést és belső levakolást, a monolit falnál belső vakolást, az előregyártott elemeknél

a fészkek tömítését és az illesztések elsimítását, a csúszózszaluzásoknál az egyenetlenségek, dudorok eldolgozását vettem, mint műszaki szükségességet számításba. Tömörtség tekintetében az előregyártással és csúszózszaluzással készült szerkezetek a legjobbak. Téglafal esetén fagyálló téglát kell használni. Fenntartás tekintetében az egyes szerkezetek között nincs eltérés.

Silótöltesének költségkihatásai:

Ferde síkban mért, 1 m² felületre vetítve, (lásd a 4. táblázatot).

A monolit és az előregyártott tölcser között csak a fa- és devizatakarékosság, könnyebb súly, valamint a gyorsabb munka dönt az előregyártás javára, ellene szól viszont a nehézkes kialakítás. A vaslemez tölcser hazai viszonylatban drága és devizaigényes, továbbá fenntartást igényel. Az egyes szerkezetek súlykihatásait (alapozási többlet), mivel az döntő befolyást nem gyakorol, nem vettem számításba. Az előbbieket alapján monolit tölcserék készítése ajánlatos.

Összefoglalás

Külföldön nagy számmal épültek előregyártott elemekből (részbenutó-feszítéssel), valamint csúszózszaluzással készült silók, melyeket a világszerte fennálló fahiány, — az építési idő megrövidítése és a gazdaságosság indokolt. A kis- és nagyelemes előregyártásnak, valamint a csúszózszaluzásnak Magyarországon már múltja van és kellő számú, a tervezésben és kivitelezésben gyakorlott szakemberrel, valamint — ha nem is mindenben kielégítő — felszereléssel rendelkezünk. Az előbb leírt oldalfal-szerkezetek költség és deviza Ft-igény összehasonlítása az előregyártás és az új rendszerű csúszózszaluzásos módszer előnyét biztosítja.

Felhívjuk a figyelmet a 200 vagonnál kisebb silóknál az oldalfalaknak a téglafallal készülő megoldására, — mégpedig teherbírási kísérletek után. Jelentőséget tulajdonítok az eddigi emelőorsós csúszózszaluzás alkalmazása mellett, illetve helyett az emelő-süllyesztőkaros (Macdonald—Klotz) rendszer bevezetésének, amely lehetővé teszi a falvastagság csökkentését.

Nyomatékosan hangsúlyozzuk, hogy a csúszózszaluzásnak a hűtőtornyoknál számításba vett egységei nem reálisak, azok felülvizsgálatra és lényeges csökkentésre szorultak, hogy ez a fejlett munkamódszer alkalmazható legyen.

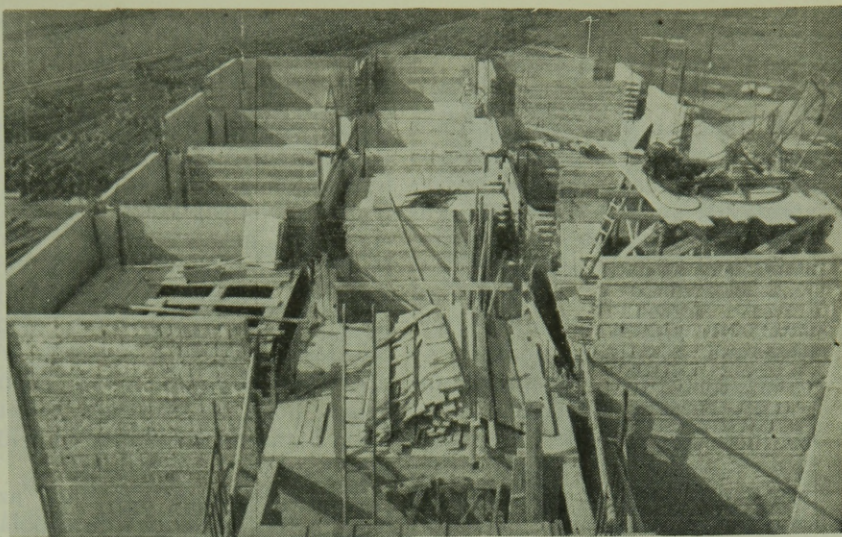
Az 500 vagonos és annál nagyobb silók építésénél a nagyelemes előregyártott silóépítkezés mutatkozik a legelőnyösebbnek. Az előbbi grafikonok alapján az ajánlott megoldások közti különbszet 10%-on belül van ami az egyes tervezések előtt, az akkori adottságok mérlegelésének szükségességét jelenti.

Az utófeszített silóoldalfalak 3 kg/m² vasanyag-megtakarítást jelentenek.

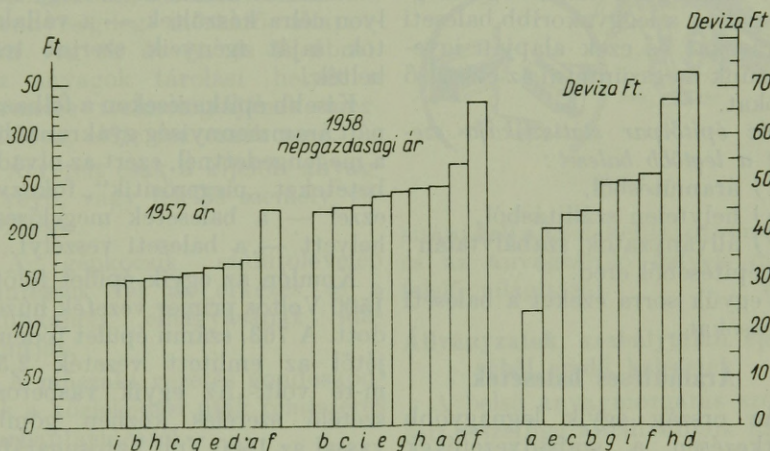
Minőségi, technológiai és fenntartási szempontból a javasolt szerkezetek nem jelentenek a monolit, vagy falazott silókhoz képest rosszabb szerkezetet, az építési idő- és a szakmunkásigény kisebb.

Fémilók hazai alkalmazása nem indokolt devizaigényességük miatt. A kis alumínium silók, ha az alumíniumárak csökkennek, esetleg alkalmazhatók válnak.

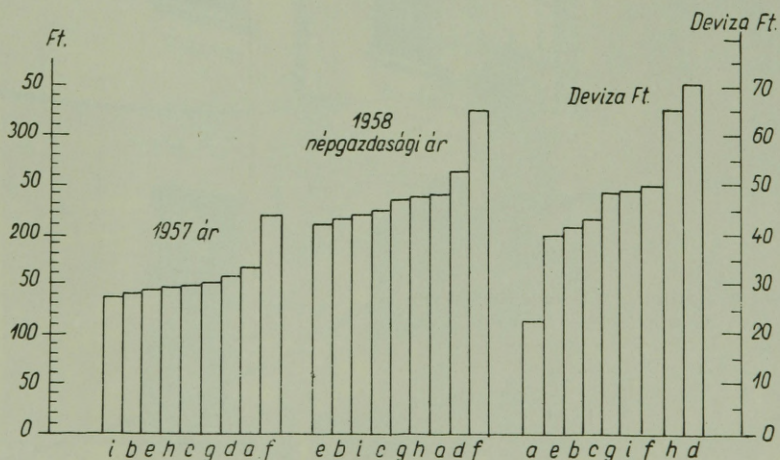
A silótölcseréket monolit vasbetonból célszerű készíteni.



26. ábra. Kaposvári siló előregyártott oldalfalelemekkel



27. ábra



28. ábra

Az építőipari balesetek megelőzéséről

FENYVESI JÁNOS

A magyar építőipar számos olyan szerkezetet és kivitelezési módot alkalmaz, amelyek világviszonylatban is jelentősek, különösen vonatkozik ez az előregyártással készült nagyipari létesítményekre. A nagyméretű ipari csarnokok, erőművek tervezésénél és kivitelezésénél — szinte mindenütt — gondos munkaszervezést, a munkák biztonságos előkészítését és végrehajtását tapasztaltuk. Ennek tulajdonítható, hogy az előregyártott szerkezetek emelésénél és beépítésénél alig történt baleset.

Nem ilyen eredményes azonban a balesetmegelőző munka a kisebb ipari- és lakásépítkezéseknél.

A balesetek számának növekedése szükségessé teszi, hogy megvizsgáljuk a leggyakoribb baleseti forrásokat és ezek alapján igyekezzünk megszüntetni az előidéző okokat.

Az építőipar statisztikája szerint a legtöbb baleset:

- a) áramütésből,
- b) helytelen szállításból,
- c) állványzatok szabálytalan megépítéséből ered.

Vegyük sorra ezeket a baleseti forrásokat.

Áramütéses balesetek

Az ország egyik legnagyobb építkezésén a szabadvezetékek nem az MSZ. 151 „Szabadveze-

tékek” előírásai szerint készültek. A vezetékek a túlterhelésnek nem feleltek meg. Az oszlopon elhelyezett biztosítékokat szabályellenesen „megerősítették”, mert ha több gép működött egyidőben, az előírt erősségű biztosítók kiolvadtak. Az olvadóbetétek „megerősítése” helyett a nullázás védőértékét kellett volna ellenőrizni, hogy az esetleges zárlati áram hatására az előírt időn belül kiolvadnak-e a biztosítékok.

Súlyosbította a helyzetet az, hogy a hálózatot és a lecsapolásokat több — különböző minisztériumokhoz tartozó — vállalat készítette és tartja jelenleg is üzemben. Az áramigények nincsenek összehangolva; így a berendezéseket és csatlakozásokat — tekintet nélkül arra, hogy milyen célra készültek — a vállalatok saját igényeik szerint terheltek.

Kisebb építkezéseken a felhasznált árammennyiség gyakrantöbb a megengedettnél, ezért az olvadóbetéteket „megerősítik”, fokozva ezzel — a balesetek megelőzése helyett — a baleseti veszélyt.

Komlón az egyik épület fölött 1500 Voltos primer vezeték húzódott. A 763. számú épület födémjétől az említett vezeték 2,50 m-re volt. Az egyik vasbetonszerelő szerelés közben gömbvassal az 1500 Volt hatósugarába került, áramütést kapott és meg-

halt. A magasépítési óvórendszabály előírja, hogy 250 Voltnál nagyobb feszültségű szabad vezetékekkel épületeket és tárolóhelyeket keresztezni tilos! Tehát az építésvezetőnek nem lett volna szabad megkezdeni a munkát. Később a magasfeszültséget más irányba vezették, az emberi életet azonban már senki sem tudta visszaadni. Ezt eredményezte a hiányos előkészület.

Gondoskodni kell arról, hogy: a felvonulási épületek berendezései, vezetékek minden esetben a szabványok és óvórendszabályok előírásainak megfelelőek legyenek. *Az építkezések területét nedves helyeknek kell tekinteni.* Ha a vezetékek és a különböző elektromos berendezési tárgyak nincsenek falba vagy egyéb védett helyre beépítve, akkor fokozottabb biztonsági intézkedésekre van szükség.

Az Építő-, Fa-, és Építőanyagipari Dolgozók Szakszervezetének Elnöksége — figyelemmel az építőiparban előforduló elektromos balesetekre — az 1957. szept. 23-i határozatában előírja a villanszerelők szakmai továbbképzését, az utánpótlás rendszerének kidolgozását, továbbá, hogy a vállalatok elektromos felelősei megfelelő szakképzettséggel rendelkezzenek.

Szakértelem hiányára vall, ha



1. ábra. Gondozatlan habarcskeverőgépet szabálytalanul a gépre kötött gumikábelrel. Túlzsúfolt, nem biztonságos gépkezelő állás

a műszaki vezető a munkahely szerelőjét szabálytalan vezetékek és berendezés elkészítésére, olvadóbetétek „megerősítésére” stb. ... utasítja. A villany-szerelőnek a szabálytalan szerezésre kiadott utasításokat nem szabad teljesíteni (1., 2. és 3. ábra). Ha ezért felelősségre vonják, forduljon Szakszervezetünk illetékes bizottságához.

Helytelen szállításból eredő balesetek

Az építőipar egyik legkomolyabb feladata, hogy a szállításból, helytelen anyagárolásból és a belső anyagmozgatásból eredő baleseti veszélyforrásokat csökkentse. *Erről a kérdésről sok vita folyt, az eredmény mégsem kielégítő. Mi ennek az oka?*

Az építkezések felvonulási területei nincsenek helyesen kialakítva. Nagyobb építkezéseken állandó jelenség ma is, hogy szinte órák alatt változnak az utak. (Így volt ez Sztálinvárosban, Kazincbarcán, Tiszapalkonyán stb.) Az utak megépítésére és karbantartására nem fordítanak kellő gondot. A rossz úton a gépkocsik jobban rongálódnak, a szállítandó anyagok jobban törnek. A gépkocsivezetők és hajtók azt érzik, hogy az építészeti vezetőség nem törődik velük. Ez fokozza a közömbösséget, a nemtörődömséget. *A szabálytalan szállításoknál és rakodásoknál növekszik a baleseti veszély.* Budapesten a Héviziúti lakásépítkezésre kb. 80—85 000 db téglát szállítottak éjjel; s teljesen szabálytalanul, több mint 2 m magas depóniákban rakták le, sok helyen még ömlesztették is. Az ideiglenes közlekedő utakra rászóródott anyagtól az utak szűkebbek lettek, ami akadályozta a gépkocsik és vontatók közlekedését. Így történt meg, hogy egy földempanelt szállító lovaskocsi — a szűk közlekedési úton — ledöntött egy szabálytalanul rakott téglarakást. Ilyen és ehhez hasonló esetek miatt sok töréses, zúzódásos baleset történt a munkahelyen.

Hasonló a helyzet a belső anyagmozgatás terén is. Sok a téglamolás, a törött elem, törések a faanyagokban. Ezek nemcsak szál-

lításkor okozhatnak balesetet, hanem a beépítés, illetve felhasználás során is. Az elmúlt években több súlyos és halálos baleset történt, mert a helytelen szállítás, lerakás vagy tárolás miatt az anyag hajszálrepedéses volt. Ezek az anyagok beépítéskor deformálódtak, nem feküdtek jól a helyükön, könnyen lezuhantak. Ugyanez vonatkozik az állvány- és zsámozóanyagok helytelen tárolásából származó balesetekre is. Az állványpalló és létrafok törés leggyakrabban a helytelen szállítás következménye.

Mit kell tenni a műszaki irányítást végző dolgozóknak a felsorolt balesetek megakadályozására?

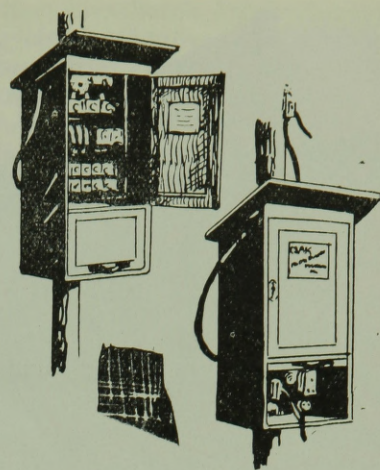
Minden körülmények között biztosítani kell, hogy az anyagot — kivétel nélkül minden építkezésen — csak az előírt, a biztonsági követelményeknek megfelelő depóniákban, tárolási formákban, mennyiségileg mérhető állapotban vegyék át (4. és 5. ábra). Az anyagok tárolási helyét a termelés technológiájának megfelelően, előre tervezzék meg.

Átvételt csak a kijelölt anyagátvevő, vagy felelős személy végezhesse.

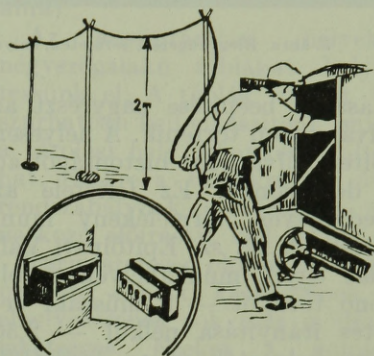
A gépkocsik szállítólevelén tüntessék fel az érkezés és a munkahely elhagyásának időpontját.

A műszaki vezetés gondoskodik a közlekedési utak rendszeres karbantartásáról.

Az éjjeli szállításoknál bizto-



2. ábra



3. ábra

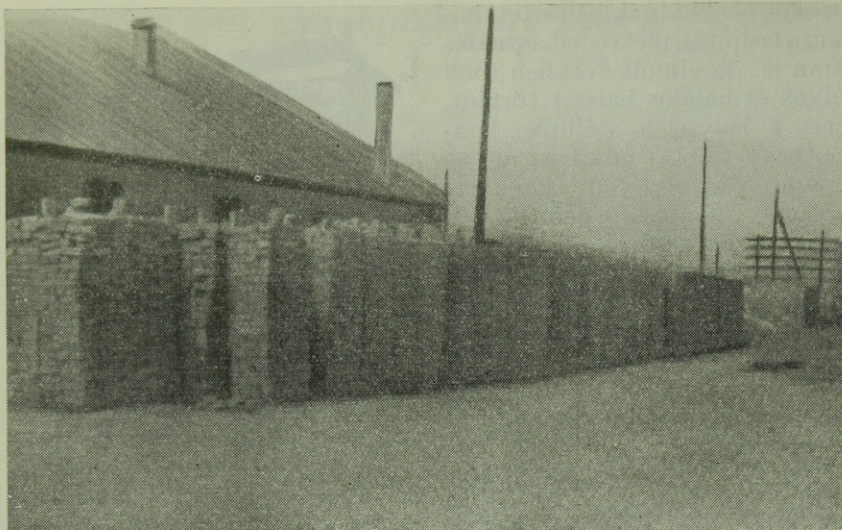
sítani kell a közlekedési útvonalak és az anyagároló helyek megfelelő világítását.

Állványzatok szabálytalan építéséből eredő balesetek

A belső anyagmozgatás szorosan összefügg az állványok használatával, mivel az anyagok szál-



4. ábra. Helytelenül, el nem egyengetett területen, ömlesztve kiborított és tárolt téglák



5. ábra. Elegyengetett területen, helyesen, kötésben elhelyezett téglarakások

lítása és beépítése nagyrészt az állványokon történik. A helyesen épített állványzat biztonságot ad a dolgozónak. Ez feltétele az eredményes, termelékeny munkának. A 22. sz. Építőipari Vállalat egyik munkahelyén a felvonó tornyot — a műszaki vezetés irányítása nélkül — 2,50 m-re helyezték el az épülettől. A felvonótól az épületre kiépített anyagszállító híd így kb. 2,5 m-re rányult az épület födémjére. A híd lejtése az épület felé kb. 20—25°-os volt. A felvonót úgy építették meg, hogy a teher fel ill. lerakása a járószékre nem azonos oldalon történt. Leszedésnél az egyik fiatal dolgozó kénytelen volt a járószékre menni,

hogy társának leadogassa a fődémteglákat. A rakodást egy olyan talicskával végezték, amelynek egyik lába egy rászégezett léccel volt pótolva. A talicska megrakása után a fiatal dolgozó nem emelte fel azt a nagylejtésű hidon, hanem csúsztatta a palólkon. Tolás közben a lécből készült láb levált a talicska oldaláról, a talicska felborult, és több fődémteglá leesett a hídról. A leeső téglá az egyik munkás halálát okozta.

Az óvórendszabály előírásai szerint az építésvezetőnek az elkészült állványt át kell venni, s az átvételt a munkavédelmi naplóba be kell vezetni. Ha ez megtörtént volna, akkor az építés-

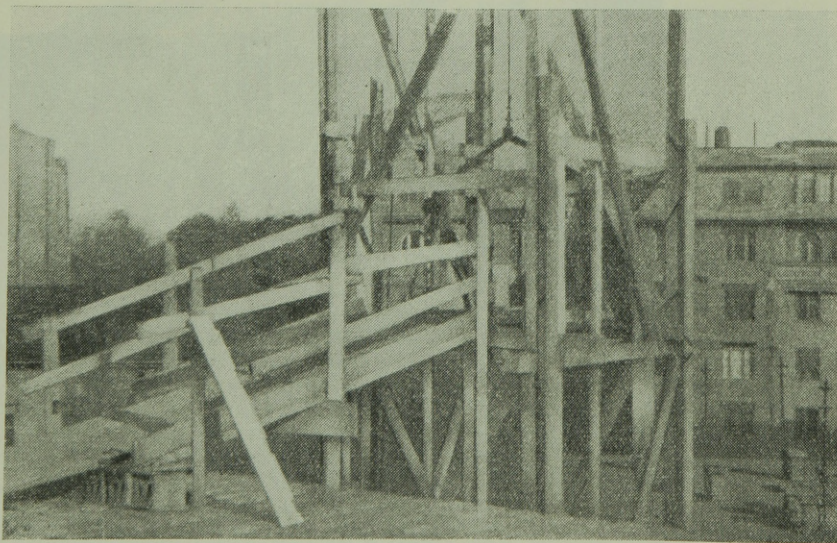
vezető minden bizonnyal megszünteti a hiányosságokat. Ez esetben egy oldalon folyik a be- és kirakás, a munkahídnak nincs 20—25 fokos lejtése, és a fődémteglát a szállítóeszközzel együtt emelte volna fel a felvonó járószéke (6., 7. és 8. ábra).

Az Építőipari Tudományos Egyesület és Szakszervezetünk február hóban közös ankétot tartott az 1957. évi budapesti állványépítés tapasztalatairól.

Több gyakorlati szakember szóvá tette, hogy az állványok tervezése és kialakítása legtöbb esetben az állványozókra van bízva. Az állványozáshoz szükséges fa- és léccanyagok elosztása rendszertelen. Ezért gyakori, hogy az állványozók nagy és nehéz fákat emelnek olyan helyen is, ahol arra nincs szükség. Helyes lenne ha az állványozáshoz szükséges anyagok elosztásánál figyelembe vennék a tervezők és állványozók kéréseit. Ugyanakkor az állványok kialakításánál tekintettel lennének az építkezés nehézségeire. Sok a panasza, hogy kevés az állványanyag, különösen a létra. Emiatt széles körben kezdenek elterjedni a megfelelő *függőhidak kialakítására vonatkozó kísérletek*. Sajnos az eddigi kísérletekben figyelmen kívül hagyták a biztonsági tényezőket. A függőhíd pipafáit legtöbb esetben a fedél-, vagy fődém szerkezetekhez kívánják rögzíteni. Ez rendkívül veszélyes, mert a régi épületek fedélszerkezetei változó kivitelűek, nincsenek méretezve erre a negatív terhelésre. Ugyancsak nincsenek biztonságosan megoldva a fel- és lefelé mozgás sem.

Nyomatékosan *felhívjuk az újítók figyelmét* arra, hogy a munkahidakat a személyfelvonóval azonos szerkezetnek tekintjük, tehát az ott érvényes felfüggesztési biztonsági rendszert követeljük meg.

A korszerű új típusú állványok kialakítása a jövő feladata. Addig is biztosítani kell a meglévő állványanyagok rendszeres és folyamatos felhasználását. Valósítsák meg a vállalatok a felhasználás szalagrendszerét. Egy állandó állványozó csoporttal vegyessék az állványozó munkát. Ez elősegíti a baleseti veszélyforrások megszüntetését.



6. ábra. Az épülettől távol elhelyezett teberfelvonó, szabálytalanul alátámasztott és rögzítve épített, túl meredek feljáróval. A felvonótorny csavarozás nélkül, szabálytalanul csak ácskapcsokkal összeépítve

Tapasztalatok és következtetések

A nagyméretű előregyártott épületek beemelési munkái azt igazolják, hogy a jó és biztonságos munkavégzés a megfelelő előkészületektől függ. Ugyanez biztosítható a kisebb építkezéseken is, amit igazol a 26. sz. Építőipari Vállalat balesetmegelőző tevékenysége is.

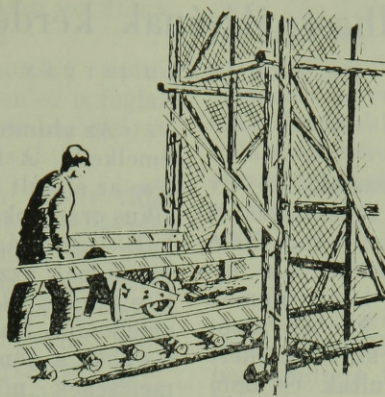
A vállalat vezetősége — Szakszervezetünk javaslatára — 4-5 évvel ezelőtt, tapasztalatok és viták alapján, kialakította munkavédelmi rendszerét. E rendszer lényege az, hogy a költségvetés és a technológia sorrendjének megfelelően előre meghatározák a munkavédelmi feladatokat is, pl. a felvonulásnál a depóniák, az elektromos vezetékek óvórendszabály szerinti kialakítását, földmunkáknál a dúcolás előkészítését.

A munkavédelmi feladatterv helyességét a gyakorlati élet igazolta. Ez a megelőző munka egyik legfontosabb része. Ennek alapján mindenki ismeri feladatát, a műszaki vezetésnek több idő jut ellenőrzésre. A munkavédelmi feladattervnek van egy rovata, amelybe az ellenőrzést végző műszakiak kötelesek észrevételeiket bejegyezni. Ajánlatos, hogy minden vállalat ilyen feladattervet készítsen.

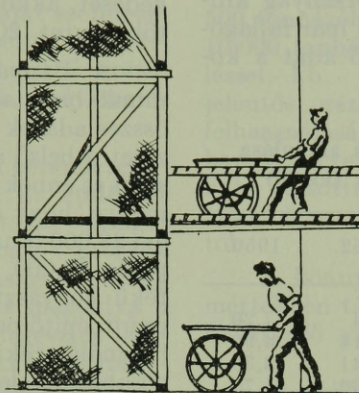
A munkavédelemnek fontos része a felvilágosítás. Meg kell magyarázni a munkavédelmi rendszabályokat, hogy azokat minden dolgozó megértse és betartsa. Minél több dolgozót kell bevonnunk ebbe a munkába. Minél többen ismerjék meg a biztonságos munkahelyek kialakítását, a különböző védőberendezéseket és egyéni védőfelszereléseket.

Az ismertetés célszerű módja

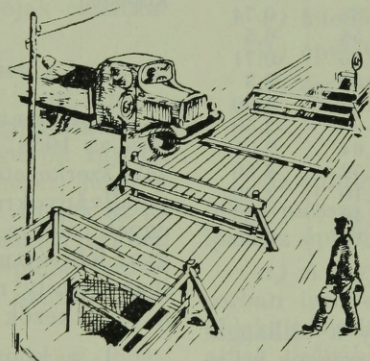
Az óvórendszabályok rövid ki-vonatát fel kell írni a munkagépekre, üzemszabályok falaira és egyéb jól látható helyekre. A feliratok elkészítésénél arra kell ügyelni, hogy azok feltűnőek, a környezettől eltérőek és állan-



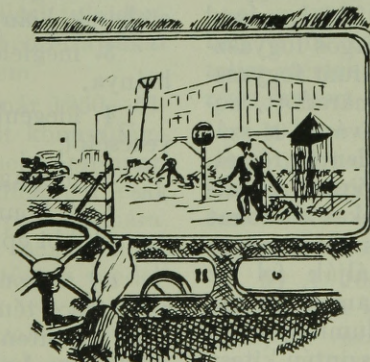
7. ábra



8. ábra



9. ábra



10. ábra

dóan olvashatók legyenek. A figyelmeztető szöveg állandó látása biztosítja annak tartalmi megismerését is. A felirattal így elérhetjük a kívánt célt. Azokon a helyeken, ahol a felvonulási épületek közel vannak, a falfelületeket használjuk fel a különböző feliratok elhelyezésére.

Az anyagok járműszállításánál lehet, sőt helyenként kell is alkalmazni a KRESZ előírásait. A szállítási utak mentén oszlopon levő kerek táblákat helyeztetünk el megfelelő felirattal. Különösen ügyeljünk arra, hogy a munkahely bejáratánál legyen sebességkorlátozást jelző tábla (9. és 10. ábra).

Az anyagtárolási helyeken négyzet alakú táblákat helyeztessünk el. A táblák rúdjaikat beszurhatóan kell elkészíteni, mivel a tárolási hely könnyen változhat. Ezekre a táblákra az óvórendszabálynak a tárolásra vonatkozó előírásait kell felírni.

Természetesen oktató és figyelmeztető táblák készítésének és elhelyezésének sok más módja is lehetséges. Ezeket a munkák adottsága esetenként határozza meg.

A jelzésekre rendelet van. A szakmai óvórendszabályok és az Általános Óvórendszabály 155. pontja előírja a védőberendezések külső és belső felületének csíkozását.

Rendeletek vannak, csak az a baj, hogy egyes vállalatok hosszú éveken át nem vették ezt tudomásul, nem fordítottak kellő gondot a munkavédelemre. Ezen a helyzeten sürgősen változtatni kell. A termelékenység és a munkavédelem nem választható el egymástól sem a nagy, sem pedig a kisebb építkezéseken. Az a feladatunk, hogy ezt minél szélesebb körben ismertessük, értesítsük meg és alkalmazzuk a mindennapi termelő munkában. Eredmény így is csak akkor lesz, ha a műszaki- és vállalatvezetést baleset megelőzési munkájukban az egész állami apparátus és a szakszervezeti szervek együttesen segítik.

A könnyűfémek felhasználásának kérdése az építőiparban*

DR. MENYHÁRD ISTVÁN

Bevezető

Kormányzatunk az elkövetkezendő 15 év alatt könnyűfémiparunk jelentős fejlesztését is célul tűzte ki. A fejlesztés egyrészt a könnyűfém alapiparok modernizálása és kapacitásának fejlesztésére vonatkozik, másrészt a könnyűfémek felhasználásának területére terjed ki. Az alapiparok modernizálására azért van szükség, mert meglévő üzemünk nagyrészt elavultak és nem termelnek gazdaságosan, a felhasználás területét pedig azért terjesztjük ki, mert nyersanyag kincsinkhez képest a magyar könnyűfém ipar fajlagosan keveset termel. Néhány jellemző adat a következő:

Az egy főre eső alumínium fogyasztás alakulása néhány iparilag jelentős országban: (kg/fő)

	1937.	1952.	1956.
Anglia	1,06	4,4	7,20
Ausztria	0,14	3,14	4,90
Belgium	0,37	1,41	3,30
Dánia	0,31	1,30	1,70
Franciaország*	0,66	2,30	3,40
Hollandia	0,23	1,50	1,00
Japán	0,22	0,38	0,74
Kanada*	0,86	4,58	6,5
Lengyelország	—	0,25	0,71
Magyarország*	0,18	1,50	2,3
Németország	1,92	3,09	4,90
NDK	—	—	2,50
Olaszország	0,60	1,64	2,05
Svájc	2,41	4,72	6,80
Svédország	0,74	3,10	4,00
Szovjetunió	0,34	1,46	2,35
USA*	1,61	7,73	9,50

A számadatokból kitűnik, hogy a csillaggal jelzett jelentős alumínium termelő országok fajlagos fogyasztása mindenütt nagyobb, mint Magyarországon és sok, csupán alumínium feldolgozással foglalkozó, fejlett ipari országok fajlagos fogyasztása is többszöröse a magyar alumínium fogyasztásnak. Főleg feldolgozó iparunk elmaradott, holott a tömbalumínium előállítása kívánja a számunkra drága elektromos energia jelentős részét. Ha az alumínium fogyasztást építőipari vonatkozásban tekintjük, a következő érdekes adatokat találjuk: fejlett ipari országokban az alumínium fogyasztás legalább 15%-át használják fel az építőiparban, így az Egyesült Államokban pl. 25%-ot, Angliában 30%-ot, Svájc alumínium felhasználásának építőipari részesedése szintén kitesz 20%-ot. Ezzel szemben Magyarországon az építőipar fogyasztása alig 2%, pedig sem Anglia, sem Svájc nem alumínium termelő országok.

* A cikket vitára bocsátjuk és kérjük olvasóinkat, hogy minél számosabban szóljanak hozzá. *A szerkesztőség.*

Az alumínium termelés tendenciája rendkívül emelkedő. A kapitalista világ alumínium termelése az elmúlt 6 év alatt 65%-kal nőtt, a demokratikus országoké, beleértve a Szovjetuniót is 160%-kal. Gazdasági konjunktúra-kutatók komolyan számolnak azzal, hogy az USA alumínium termelése az elkövetkezendő 10 évben további 150%-kal emelkedik. Ha figyelembe vesszük, hogy az elmúlt 6 évben a demokratikus országok alumínium termelésének növekedése több mint kétszeresen meghaladta a kapitalista államok termelés növekedését, akkor nekünk is számolnunk kell 1975-ig több mint 200%-os növekedéssel.

A Bányászati és Kohászati Egyesület egy munkabizottsága azt a feladatot kapta, hogy az összes adatok figyelembevételével készítsen tervzetet a belső alumínium fogyasztás ipari fejlesztéséről és ennek a munkabizottságnak az volt a véleménye, hogy alumínium fogyasztásunk a jelenlegi évi 23 000 tonnáról, 1965-ig 56 000 tonnára, 1975-ig pedig 85 000 tonnára emelkedik. Ilyen nagymértékű fogyasztás-emelés igen nagy perspektívát nyújt építőiparunk számára is az alumínium felhasználás tekintetében, mert a termelés gazdaságosabbá tétele a könnyűfémek árának relatív csökkentését jelenti az egyéb építőanyagok árához képest.

A jelenlegi helyzet

Építőiparunkban a könnyűfémek felhasználása az 1958. évben 480 to. Ebből 200 to nyílászáró szerkezetekre, 50 to épületbádogozásra, 200 to csőállványokra, 20 to tartószerkezetekre és 10 to egyéb célokra jutott. Az összes felhasználás a magyar félgyártmány termelés kerek 2%-a. Az építőipar csekély részesedésének okai nézetem szerint a következők:

1. a könnyűfémek viszonylagos magas ára,
2. megfelelő üzemek, berendezések és szakemberek hiánya,
3. megfelelő méretű lemezek és szelvények hiánya,
4. idegenkedés a könnyűfém szerkezetek tervezésétől,
5. propaganda és szakirodalom hiánya.

1. A könnyűfémek ára hazánkban azért magas a többi építőanyaghoz képest, mert

a) a konkurens építőanyagok (fa, cement, acél) ára a tényleges bekerülési árnál jóval alacsonyabb szinten van megállapítva, ezzel szemben a belső forgalmi árával terhelt könnyűfémek ára, bár olcsóbb a bekerülési árnál, de nem lényegesen.

b) A könnyűfém félgyártmányok előállítása többekből, ipari berendezéseink elavultsága miatt, jóval költségesebb mint külföldön (az arány nálunk 1 : 2,5-höz, iparilag fejlett külföldi országokban ez az arány 1 : 1,6-hoz).

c) Az alumínium-tömb előállítás is drága, olcsó elektromos áram hiánya miatt.

d) Nincs korszerű nagykapacitású építőipari könnyűfém üzemünk és így jelenleg is foglalkoztatunk egy magas rezsivel dolgozó hajógyárat, könnyűfém tetőszerkezet előállításával.

2. Az egyetlen építőipari üzem, amely valamennyire fel van szerelve, könnyűfém nyílászáró szerkezetek és kisebb tartószerkezetek előállítására a Fémmunkás Építőipari Vállalat. Szakemberekkel és berendezésekkel sem gazdálkodunk helyesen, mert pl. az Alagi Sportrepülő-gyárat, mely korszerűen felszerelt könnyűfém szerkezetek gyártására alkalmas mű volt, műszerüzemmé alakítottunk át, berendezéseit széthordták és könnyűfém szerkezetek gyártásában jártas gárdáját széteresztettük, holott e gyárnak berendezései és szakgárdája maga lehetett volna egy korszerű építőipari könnyűfém feldolgozó üzemnek, mely tartószerkezeteket is gyárthatott volna.

3. Könnyűfém iparunk jelenlegi berendezéseivel nemcsak drágán gyárt, hanem az építőipar igényeinek megfelelő méretű lemezt, ill. szalagot sem tud előállítani. Az előállítható profilok mérete is kicsiny és ezekből gazdaságosan nagy szerkezeteket létesíteni nehéz. Nincs megoldva a tömeges argon, illetve ellenállás hegesztés kérdése sem. Megfelelő méretű lemezekkel kétirányban hajlított vékony héjakat lehetne előállítani, melyekből olcsó tetőszerkezet készíthető. Ma a hengsorok is hiányoznak ilyen héjak előállításához.

4. Tervezőink azért idegenkednek a könnyűfém szerkezetek alkalmazásától, mert nincs elegendő ismeretük és megfelelő gyakorlatuk a könnyűfémek felhasználási lehetőségeiről. Így pl. nagyon elterjedt az az alaptalan nézet, hogy a könnyűfémek erősen korrodálódnak. Ennek az az oka, hogy az elmúlt háború alatt zűgüzemekben szennyezett alumínium hulladékból épületfelszerelési tárgyakat állítottak elő, melyek azután tényleg korrodáltak.

Tervezőink nincsenek tisztában azzal, hogy szabatosan előállított alumínium ötvözeteknek kiváló szilárdsági és korrózió ellenállási tulajdonságai vannak. Nem ismerik az ötvözetfajtákat sem és a felhasználás lehetőségeit sem.

Érdekes, hogy Magyarországon már 1950—51-ben három kísérleti szerkezet készült könnyűfém-ből, akkor azonban a könnyűfémek építőipari felhasználását lezárták és a könnyűfémipar csak 1955-ben lett szabaddá az építőipar számára. Ebből az időből származik az a nézet, hogy Magyarországon könnyűfém az építőipar rendelkezésére nem áll. Ma folyik néhány tervezés, sőt kivitelezés alatt áll egy nagyszabású, technikai lehetőségeink között korszerűnek mondható héjszerkezet is. Ez azonban drága szerkezet, mert egyrészt kísérleti szerkezet, másrészt a Váci Hajógyárban készül a hajógyártás tekintélyes rezsijével.

5. Hiányzik a megfelelő propaganda és szakirodalom az alumínium szerkezetek terjesztése cél-

jából. Az Építőipari Műszaki Egyetem egyetlen tanszéke sem tart mérnökök és építészek számára könnyűfém anyagokról és szerkezetekről előadást. Kevés olyan szakcikk jelenik meg műszaki lapjainkban, amely a könnyűfémek felhasználásának kérdését építőipari vonatkozásban, helyes megvilágításban bemutatná.

Elérendő cél

Építőiparunk könnyűfém felhasználása mint az előbbiekből kitűnik jelentéktelen. A bevezetőben említett fejlesztési tervzet az építőipar — beleértve a mezőgazdasági építészet és bányászat — könnyűfém fogyasztását, a jelenlegi évi kerek 500 tonnáról 1965-ig 5000 tonnára, 1975-ig pedig 10 000 tonnára javasolja felemelni. Ezzel az emeléssel kb. elérné az alumínium termelésben jelentős országok 1 főre eső fajlagos alumínium felhasználásának jelenlegi szintjét az építőiparban. A tervezett fejlesztés tehát korántsem mondható túlzottnak, azonban jelenlegi lemaradásunk miatt igen nagy erőfeszítést kíván az építőipartól.

A könnyűfémek felhasználási területe nagymértékben tágítható és kifejezhető az építőipar következő szektoraiban:

- a) nyílászáró szerkezetek,
- b) függőleges térelhatároló szerkezetek,
- c) lefedő szerkezetek,
- d) épületbádogos munkák,
- e) épületlakatos munkák,
- f) ipari épületek daruhídjai.

Az építőipar felvevőképessége ezeken a területeken messze meghaladja azt, amit az alumínium ipar az építőiparnak nyújtani tud.

a) A nyílászáró szerkezetek területén elsősorban igényesebb lakóépületek és középületek ablakait készíthetjük könnyűfém-ből. Az alumínium ablak drágább mint a faablak és a jelenlegi árszinten az acélablaknál is drágább. Igen nagy előnyei vannak azonban a fa- és acélablakkal szemben. A fa- és acélablak mázolás is kíván. A fa teljes mértékben import-cikk, a hazai vas is nagyrészt import anyagból készült.

1975-re évi 40 000 lakást és ezzel azonos volumenű ipari és középületet alapul véve, ablakokban mintegy 400 000 m² az évi szükséglet. Ha ennek felét könnyűfém-ből állítjuk elő, az egyedül 4000 tonnát tesz ki.

b) A függőleges térelhatároló szerkezetek, vagyis falak két területen jönnek számításba. Paneles, ill. vázas lakóépületek homlokzati falaiként mint nyílászáró szerkezetekkel együttépített ún. kötényfalak és ipari épületek külső elhatároló falainál megfelelő magasságtól. A kötényfalak m²-ként 10—14 kg könnyűfém-et igényelnek, melybe azonban ablakok és ajtók is bennfoglaltatnak. Ilyen kötényfalak nemcsak paneles és vázas nagy épületekhez, hanem igényes kisebb

földszintes épületek építéséhez is használhatók. Egy ilyen kötényfalas, több emeletes lakóépület teljes költsége a mai kalkuláció szerint sem haladja meg a hagyományos szerkezetekkel épült hasonló méretű ház költségét, amint azt a Fehérvári úti kísérleti épület kalkulációja bizonyítja. Ha ehhez hozzászámítjuk, hogy alkalmazásuk esetén az építési idő nagyon megrövidül, a fenntartási költségek csökkennek, akkor a kötényfalas építkezés előnyei már a mai árak mellett is szemmel láthatók.

Ipari épületek térelhatároló falainál abszolút értelemben vett összehasonlításra is mód van, a Székesfehérvári Könnyűfémű körítőfalainak tervezésével kapcsolatban. Az Iparterv-i kalkuláció azt mutatja, hogy a hullámalumíniumlemezzel borított vasvázal merevített és aszbeszttel hőszigetelt könnyűfémfal még a mai árviszonyok mellett is 10%-kal olcsóbb a keresztmetszeti téglával burkolt 38 cm vastag téglafalnál. A nagyobb súlyú téglafal függőleges terheinek hordása és vízszintes kimerevítése 13 m körüli magasságnál ugyanis már olyan jelentős költséget okoz, amely a könnyűfém falat gazdaságossá teszi.

c) Könnyűfém lefedő szerkezetek akkor gazdaságosak, ha a héjalás egyúttal tartószerkezet is. Ez a feltétel könnyűfém héjszerkezetekkel oldható meg. Könnyűfém héjszerkezetet külföldön már többet építettek, jelentőségét bizonyítja, hogy a brüsszeli kiállítás nagypavilonjai is, melyek nagyrészt könnyűfém szerkezetűek, részben héjszerkezettel készültek. A nagyfeszítávú könnyűfém-héj m²-ként mintegy 8 kg anyagot igényel. Kisebb feszítávolság esetén 4 kg m²-kénti anyagfelhasználással készíthetünk könnyűfémhéjakat, különösen, ha nincs jelentős hőszigetelési igényünk. Jól felszerelt üzemekkel és megfelelő méretű anyagokkal a könnyűfémhéjak előállítási költsége 50 Ft/kg körül lehet, így tehát, ha az előfeltételeket megteremtjük, e szerkezetek árban versenyképesek lesznek s az építési idő, valamint a helyi munkai igényesség jóval kedvezőbben alakul mint szokványos szerkezetekkel.

d) Az épületbádogos munkák, vagyis ereszsatornák, lefolyócsövek, vápa és párkánybádogozások Al 99,5 minőségű színalumínium-lemezből könnyen és jól elkészíthetők, a horganybádogozással legalább egyenlő minőségben. Amíg a horganylemez ára m²-ként cca 60 Ft, addig az ugyanolyan vastagságú Al lemez ára mindössze 40 Ft a mai árszinten. Igaz, hogy a legtöbb bádogos munkát ma horganyzott vasbádoglemezből készítik, aminek m²-kénti ára csak 18 Ft, ez az ár azonban a jövő év folyamán viszonylag magasabbra emelkedik mint az Al lemez ára, s a horganyzott vaslemezzel készült bádogos munkát mázolni kell, ennek dacára gyorsabban korrodál mint az Al bádogozás és minőségben össze sem hasonlítható azzal.

e) Épületlakatos munkáknál kilincsekről, címekekről, korlátokról és portálokról van szó. A könnyűfémeket mindhárom területen ma is használják, alkalmazása esztétikus és gazdaságos, a fejlesztés mindössze abból áll, hogy nagyobb mértékben használjuk erre a célra a könnyűfém-

ket esetleg teljesen ráterjünk könnyűfém szerelvényekre.

f) Külön figyelmet igényelnek az ipari épületekben alkalmazott daruhidak, mert a daruhidak súlya jelentős az emelési súlyhoz képest. Így pl. egy 5 tonna emelőképeségű 28 m fesztávolságú daruhíd súlya acélszerkezetből 31 tonna, ugyanez könnyűfém szerkezetből mindössze 13 tonna. A támaszponti reakció az első esetben 29 tonna, a másodikban 22 tonna. A kisebb támaszponti reakció a daruhíd vasanyag szükségletében az alapozásban jelent előnyt, a kisebb súly pedig a meghajtó motorok kisebb teljesítményében és a daruhíd mozgatásához szükséges energia fogyasztásban jelent előnyt.

Összefoglalva az előadottakat, a következőket állapíthatjuk meg: nyílászáró szerkezeteknél a könnyűfémek felhasználása faszerkezetek helyett jobb minőségű nyílászáró szerkezeteket jelent és faimportunk csökken. Nem hallgatható el azonban, hogy a könnyűfém nyílászáró szerkezetek mai árszinten még drágábbak a faszerkezetnél. Függőleges térelhatároló szerkezetként alkalmazva a könnyűfémeket, paneles és vázas épületeknél kötényfalas rendszer kialakítását teszi lehetővé, mely építési mód gazdaságos és gyors. Ipari épületeknél magasabb falak kiképzésére felhasználva gyorsan előállítható és a mostani falrendszereknél sok esetben gazdaságosabb térelhatároláshoz jutunk. Lefedő szerkezetként alkalmazva a könnyűfém héjakat — különösen, ha nincs különleges hőszigetelési igényünk — könnyű és gyorsan megépíthető gazdaságos szerkezetek készíthetők könnyűféméből. Épületbádogos munkáknál a horganybádoggal legalább egyenlő minőségű szerkezetek előállítását teszi lehetővé. Épületlakatos munkáknál dekoratív, jómegjelenésű, könnyen tisztántartható szerelvényeket nyerünk és az ipari épületek nagyfeszítávú daruhídjai gazdaságosan valósíthatók meg a könnyűfém felhasználásával. Látható tehát, hogy az 1965-ig előirányzott 5000 tonnás évi könnyűfém mennyiségét építőiparunk építkezéseinknél gazdaságosan és jól felhasználhatja, egyidejűleg építőiparunk műszaki színvonalát fejlesztjük és előbbre visszük azt a célt, hogy az építőipar a korszerű szerelőiparhoz közeledjen. Elképzelhető az is, hogy 1975-ig az építőipar 10 000 tonna könnyűfémeket is felhasználhat évente.

Szükséges teendők

E cikk első részében összefoglaltam azokat az okokat, amelyek nézetem szerint a könnyűfémek felhasználását az építőipar területén gátolják, a második részben pedig az alkalmazási terület lehetőségeit mutattam be. Szükséges még azzal foglalkozni, mik a teendők, hogy az építőipar a neki szánt könnyűfém anyagot gazdaságosan fel is használhassa. E tennivalók nézetem szerint a következők:

A könnyűfémek árát a többi építőanyaggal együtt reálisan, de az építőipar szempontjából a jövő fejlődésének megfelelően kell megállapítani. Ez azt jelenti, hogy átmenetileg, amíg a félkész

és készárut előállító üzemeket nem modernizáljuk, az építőipar számára könnyűfém versenyárat kell megállapítani, amely a modernizált üzemek termelési árának felel meg.

Az építőiparnak saját korszerűen felszerelt üzemekre, berendezésekre és szakemberekre van szüksége. Alapul szolgálhat az az adat, hogy évi 1000 tonnánként cca 200 személyt foglalkoztató üzemre van szükség.

Tervezőinkkel meg kell ismertetni a könnyűfémek felhasználásának lehetőségeit épületszerkezeti vonalon és ezzel párhuzamosan meg kell valósítani prototípus szerkezeteket és építményeket. A Műszaki Egyetemen a mérnök és építész hallgatók számára valamelyik tárgy keretében vagy

akár egy 1/2 éves kurzusban a könnyűfém anyagokkal és szerkezetekkel is foglalkozni kell.

Mostani berendezéseinkkel előállított félgyártmányokat máris alkalmaznia kell épületbádogzásra, nyílászáró szerkezetek készítésére, falpanelekre és épületlakatos munkákra. Valamelyik gyárunkban be kellene rendezkedni daruhidak előállítására és egy kísérleti üzemet volna szükséges felállítani speciális könnyűfém szerkezetek gyártására.

Ha azonban az üzemszervezés idejében nem történik meg, akkor dacára az előbb tárgyalt felhasználási lehetőségeknek, az építőipar számára rendelkezésre álló könnyűfém anyagot gazdaságosan feldolgozni, illetve felhasználni nem lehet.

CRISTOFOLI OTTÓ:

É p ü l e t b u r k o l á s

(Ipari Szakkönyvtár)

Bevezetőben ismerteti a burkolómunka történetét, általános szabályait, szerszámain, a raktár, a szállítás megszervezését, a balesetelhárítást és az egészségvédelmet. Utána az anyagok ismertetése következik, majd a burkolómunka fajtáit és feladatait tárgyalja: padlóburkolatok, falburkolatok, különleges falburkolatok, szerelési tárgyak és fürlekék elhelyezése, fagyálló és szigetelt burkolatok, lábazatok, idomok és csíkok elhelyezése, burkolás fagyban és hőben, javítás, bontás, saválló burkolatok, szovjet élmunkás módszerek, a jövő burkolatai, gépesítés. Tanácsokat ad a gyár- és épületlátogatások tekintetében, majd a munka elszámolásáról és az anyagszükséglet kiszámításáról beszél

Fenti könyvek megrendelhetők, ill. beszerezhetők az Állami Könyvterjesztő Vállalat Könyvesboltjaiban

Szakkönyvesbolt:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25

ÉPÍTÉSI HIBÁK

A közmű- és mélyépítés tervezési és építési hibái

CSABA LÁSZLÓ
1900—1958

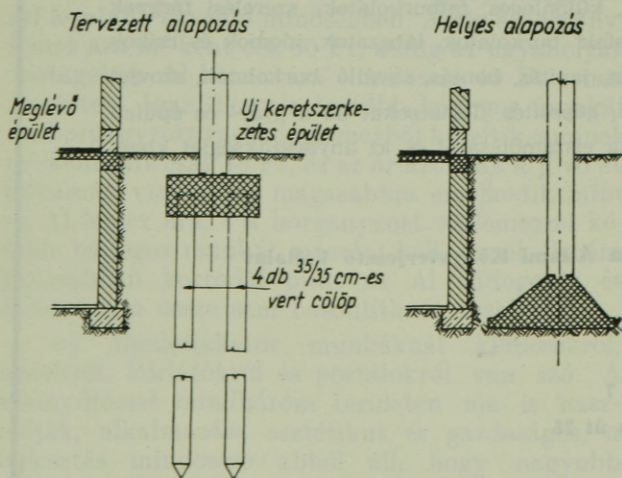
A tervezési és építési hibák összegyűjtése és közreadása régi kívánság, mert a szaklapokban vagy könyvekben ismertetett hibákból nemcsak a közvetlenül érdekeltek, hanem a műszakiak széles rétegei is okulhatnak.

Tervezési hibák találhatók egyes építmények műszaki megoldásainál, de kapcsolatosak lehetnek a létesítmények (város vagy gyártelep vízellátása, csatornázása, szennyvíztisztítása, szivattyútelep stb.) általános elvi megoldásával is. Az utóbbi csoportba tartozó hibák tervfeladati síkon jelentkeznek, de mire a tervnek a műszaki és kiviteli része is elkészül, általában kiküszöbölődnek; a kiviteli tervek megoldásánál viszont gyakoriak az olyan hibák, melyek jobb előkészítéssel, vagy gondosabb tervezéssel elkerülhetők lettek volna.

Az építési hibák rendszerint szakszerűtlen munka következményei, de gyakoriak — különösen az alapozásoknál — az olyan hibák, melyek a megtakarítási törekvésekből eredő tervváltoztatások miatt következnek be.

I. Tervezési hibák

A) Alapozási hibák legtöbbször a nem kielégítő talajmechanikai feltárássra vagy annak nem megfelelő kiértékelésére vezethetők vissza, de gyakoriak az át nem gondolt tervezésből eredő hibák is.



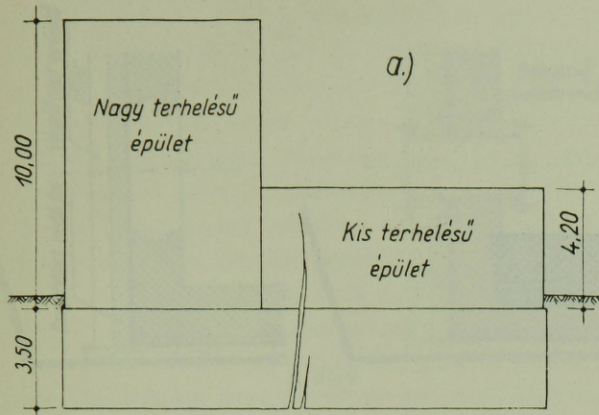
1. ábra

1. Gyártelep bővítésénél a meglevő kisebb épület mellé kerülő nagyobb épület keretoszlopainak alapjai részére — a közelítő talajmechanikai szakvéleményre támaszkodva — mély alapozású *vert cölöpöket* terveztek (1. ábra). A verésből származó rázkódások a meglevő épület alapjánál süllyedéseket idéztek elő, a falak megrepedtek. A rongálódások helyreállítása kb. 25 000 Ft-ba került. Helyesebb lett volna — mint azt az utólagos vizsgálat is megállapította — a meglevő épület alapozási síkjában excentrikus elhelyezésű vasalt talpalapot tervezni, vagy megtartva az eredeti alapozási rendszert, a *vert cölöpök* helyett *fúrt vasbetoncölöpöket* alkalmazni.

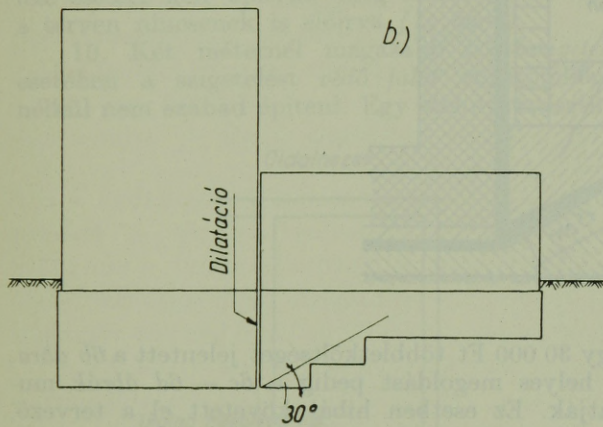
2. *Cölöprácson* nyugvó dunai kikötőpartfal cölöppeinek egy részét a tervező — a talajmechanikai adatok alapján — 9,0 m-es hosszban, másik részét pedig (a ferde irányúakat) 11,0 m-es hosszban irányozta elő. Kivitelezés előtt módosító újítási javaslatot fogadtak el, amely szerint a 9 m-es cölöpök helyett elegendő 7,00 m-eseket alkalmazni. A cölöpök gyártását így is kezdték meg, leverésnél azonban kitűnt, hogy a kellő teherbírást csak 9—10 m-es hosszal lehet elérni. Kb. 70—80 db előre elkészített cölöpöt kellett toldani, amit alacsony dunai vízállás mellett a cölöpöknek teljes leverése után végeztek el, így toldás utáni utólagos verésre egypár cölöp kivételével nem volt szükség. A ferde cölöpök hossza sem felelt meg, de ezek már a verési tapasztalatok alapján 1,0 m-rel hosszabbra készültek. Megjegyzem, hogy a tervező az előzetes próbacölöpözést előírta.

3. A különböző magasságú egymás melletti épületrészek eltérő terheléseket adnak át az alapoknak, amelyek éppen ezért másképpen is süllyednek. Egy kazánház bővítésénél a *különböző terhelésű alapokat* egybeépítették (2a ábra). Az egyes épületrészek alatt az alapok különbözőképpen süllyedtek, s az alapfalban repedések keletkeztek, amelyek kiterjedtek a fölöttük levő főfalazatra is, sőt a felső födém állékonyságát is befolyásolták. A különböző magasságú épületrészek és alapjaiknak dilatációs hézaggal való szétválasztása útján (2b ábra), s a kisebb épület alapjainak lépcsős kialakításával helyreállítási

Terv szerinti kivitel



Helyes alapozási mód

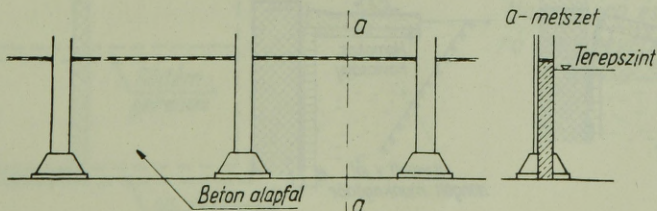


2. ábra

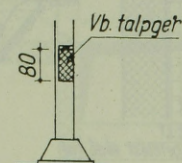
költséget és betonmennyiséget lehetett volna megtakarítani (kb. 30 000 Ft).

4. A gépalapokat rezonancia esetén mindig függetleníteni kell az épülettől, mert a géprezgésekből származó lengések az épületben igen veszélyes repedéseket okozhatnak. Egy turbószivattyú betonlapját monolitikusan egybeépítették az épület alapjaival. A gépek megindulásaakor az egész épület rezgésbe jött, s az épület alapteteiben repedések keletkeztek. A további veszély elhárítása céljából a gépalapot véséssel kellett az épülettől elválasztani, s közöttük mozgási hézagot kialakítani. A vésési s a helyreállítási munkák kb. 20 000 Ft-ot jelentettek. (A tervben a dilatációs hézag nem volt eléggé hangsúlyozva.)

a) Tervezett megoldás

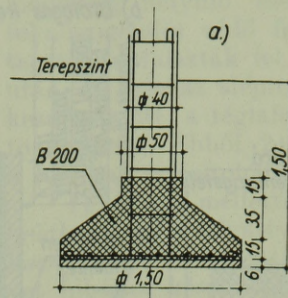


b) Módosítás

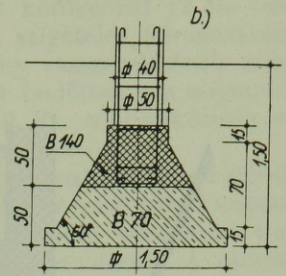


5. ábra

Terv szerinti kivitel



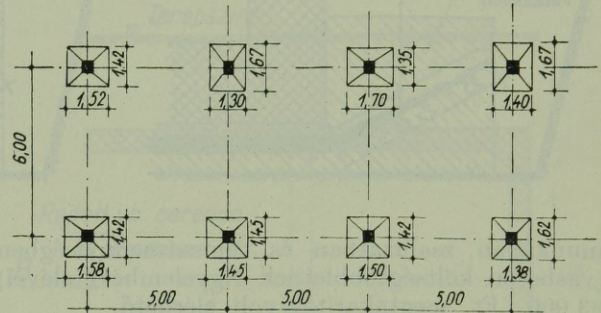
Gazdaságos megoldás



3. ábra

5. Zagyszivattyúháznál vasbeton talpalapokat terveztek az oszlopok alá (3a ábra), de ha e helyett 60°-os hajlású csomkagúla alakú vasatlan betonlaptestet alkalmaznak (3b ábra), akkor betonacélban, cementben és zsaluzatban kb. 40 000 Ft költség lett volna megtakarítható.

6. A pillér- illetve oszlopalapok alaprajzi méretét lehetőleg azonosra kell venni. Nem így történt az egyik szennyvíztisztító-telep gépházánál (4. ábra), ahol a pillérek alapjait — igazodva

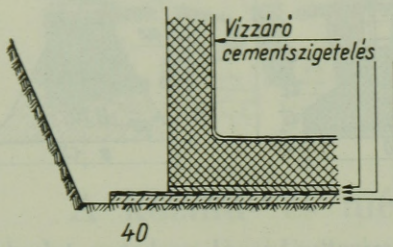


4. ábra

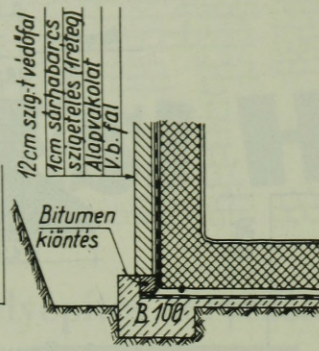
a főként esetleges terhelésekből adódó különböző excentrikus reakciókhoz — kis nagyságrendű eltérésekkel tervezték meg. Így már a kitűzéseknél nehézségek támadtak és az építés zsaluzóanyagban többletvesztéssel járt. Az utólagos ellenőrzés azt mutatta, hogy azonos méretű (1,4×1,45) alaptestek esetében sem lett volna a süllyedéskülönbség veszélyes a szerkezetre.

7. Ugyanennél a gépháznál a körítő falakat a vasbeton keretpillérek alapozási síkjára alapozták kb. 3,0 m-re a terepszint alatt (5a ábra). Kézenfekvő lett volna magasan fekvő talpgerrenda alkalmazása (lásd az 5b ábrán), mert a talajmechanikai szakvélemény alapján a körítőfal súlya a pilléralapokra volt hárítható. Ezt a módosítást építéskor végre is hajtották, s föld-

a) Tervezett megoldás

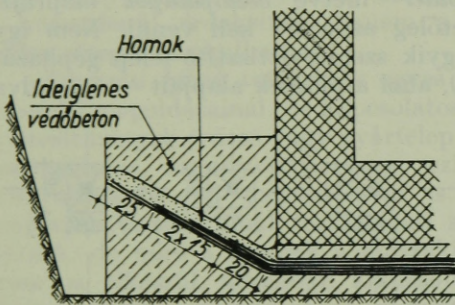


b) Utólagos kényszermegoldás

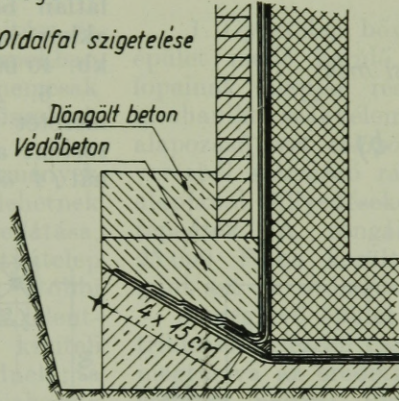


Helyes megoldás

c) Fenéklemez szigetelése



d) Oldalfal szigetelése



munkában, zsaluzatban és cementmennyiségben (vasbeton költségtöbbletnek figyelembevételével) 63 000 Ft megtakarítás volt elérhető.

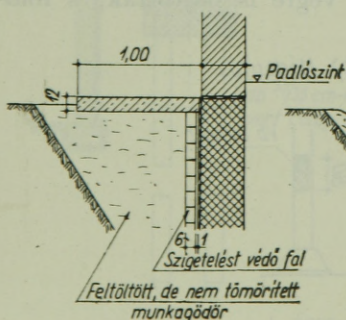
B) *Szigetelési hibák* részben a szigetelések csatlakozásainál, részben térszíni befejezéseiknél fordulnak elő, pedig ezekre a típuskatalógusokban és szakkönyvekben részletes megoldások találhatók.

8. *Vizkivételi mű szivattyúházánál* ragasztott 4 rétegű szigetelést terveztek, az oldal falnál 12 cm téglavédőfallyal. Építéskor a vízszintes szigetelést a terv előírása szerint kb. 40 cm-es túl nyúlással készítették (6a ábra), azonban a függőleges szigetelés elkészültéig terjedő idő alatt nem gondoskodtak a szabadon maradó rész védelméről. A szigetelésnek ez a része a védelem hiánya miatt összeszakadozott, s használhatatlanná vált. Az alkalmazott kényszermegoldást, amely mint-

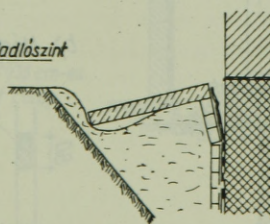
egy 30 000 Ft többletköltséget jelentett a 6b ábra, a helyes megoldást pedig a 6c — 6d ábrák mutatják. Ez esetben hibát követett el a tervező, mert nem írta elő a szabad szigetelőlemez védelmét, de szakszerűtlen volt a kivitelezés is, mert külön kiírás nélkül is gondoskodni kellett volna a védelemről.

9. *A szigetelésnek térszín feletti meg nem felelő befejezésére* jó példa a következő: szivattyúház körüli járda alatt nem írták elő a feltöltés tömörítését s nem terveztek a járda alá vízáteresztő homokos kavicságyat és megfelelő lejtést sem adtak a járdának (7a ábra). A bejutó víz hatására a laza földréteg a járda alatt erősen ülepedett, sőt kiüregelődött, s az épület függőleges szigetelése is — ami egyébként sem volt jó megoldású — megrongálódott (7b ábra). A javítómunkák 15 000 Ft költséget jelentettek. Itt ki-

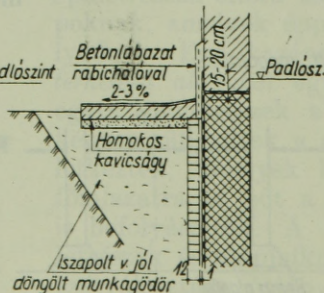
a) Terv szerinti kivitel



b) Következmény.

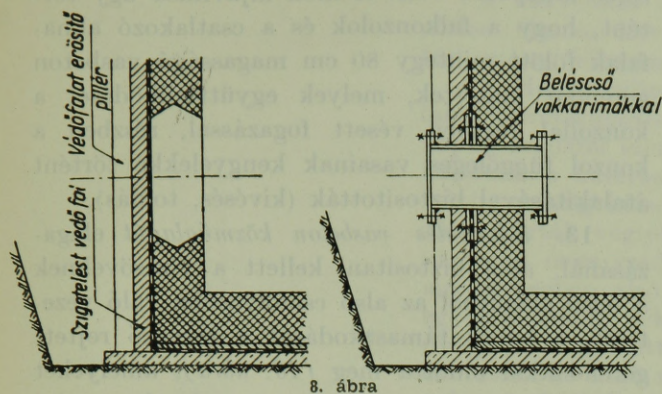


c) Helyes megoldás



a.) Tervezett megoldás

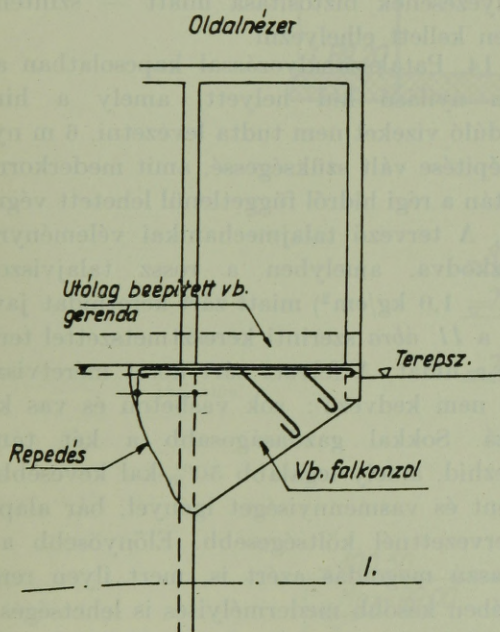
b.) Helyes megoldás



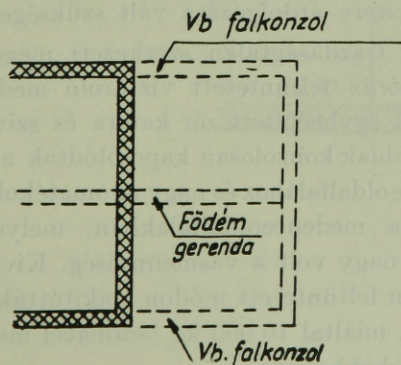
8. ábra

vitelezési hiba is volt, mert egyrészt tömörítés nélkül járdaburkolat alatti munkagödört nem szabad feltölteni, másrészt falmelletti járdát kifelé eséssel kell építeni, még akkor is, ha ezek a terven nincsenek is előírva (7c ábra).

10. Két méternél magasabb *teknőszigetelés* esetében a szigetelést *védő falat* erősítőpillérek nélkül nem szabad építeni. Egy szennyvíztisztító-



1.-1. metszet

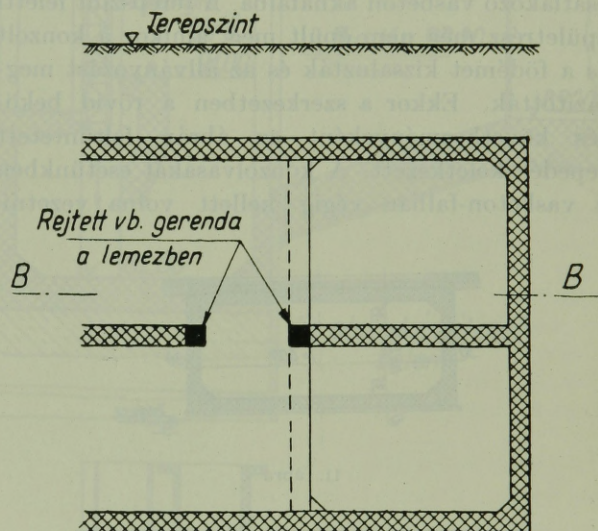


9. ábra

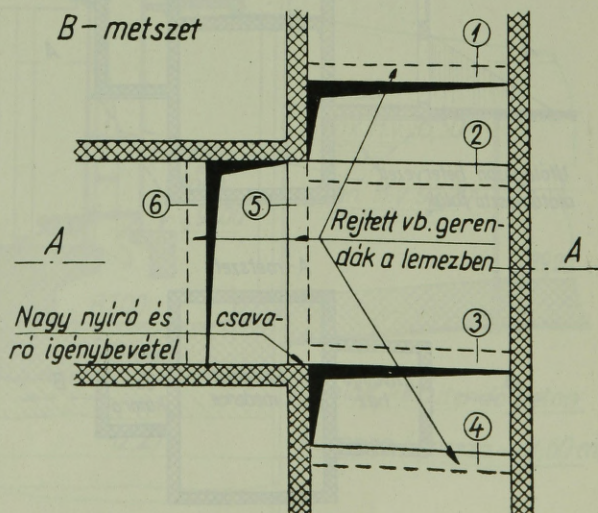
telep 6 m×6 m alapterületű s a térszín alá 5 m mélységig lenyúló szekrényyszerű építményének teknőszigetelés védő falát köröskörül 12 cm vastagságban falazták fel. A szigetelés felragasztása után, de még az alépítmény vasszerelésének megkezdése előtt, a téglafalak bedőltek s a szigetelés tönkrement. Ebből 24 500 Ft. többletköltség és 5 hét határidőeltolódás származott.

11. A Sajó melletti egyik vízkivételei mű *szivattyúaknájánál* a szivattyúkhoz vezető *csövek szigetelésén* történő *áttörésének* kivitelére vonatkozó tervet hibásan készítették el (*8a ábra*). A csövek áttörési helyén kb. 80 cm × 80 cm nagyságú rést hagytak a betonfalban a béléscsövek részére, amelyeket — nem számolva a Sajó esetleges áradásával — utólag akartak beépíteni. Áradáskor a munkagödörben is megemelkedett a talajvíz, amely a teknőszigetelést a réseken át a védőfallal együtt benyomta és a szivattyúházat elöntötte. Az áradás megszűnte után a vizet szivattyúzással távolították el, s béléscsöveket építettek be a részekbe, amelyeket azonban már nem lehetett telje-

A - metszet



B-metszet



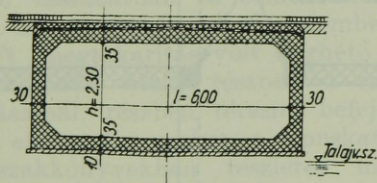
10. ábra

sen megnyugató módon a szigeteléssel összedolgozni. A pótmunkák 23 000 Ft többletköltséget okoztak. A béléscsöveket a csőáttörések helyén a védőfal építésével és a szigetelés készítésével *egyidejűleg* kell beszerezni, mert a szigetelés és a béléscső közötti vízzáró kapcsolatot jól biztosítani csak ilyen módon lehet (8b. ábra).

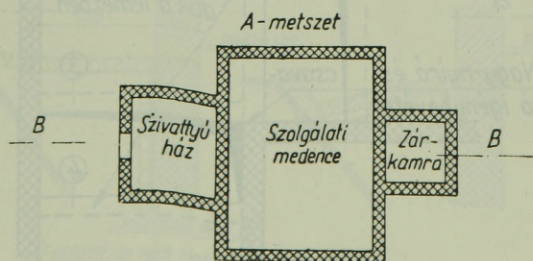
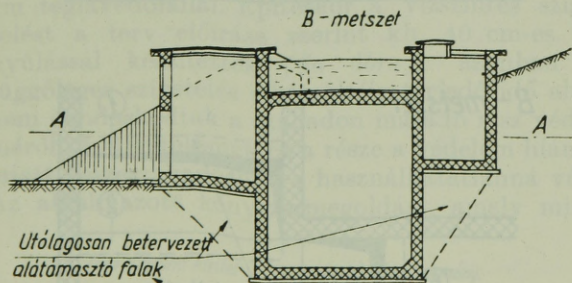
C) *Szerkezeti hibák* lehetnek statikailag helytelen megoldásból eredők és lehetnek gazdaságtalan statikai megoldás következményei.

12. A vasbetonszerkezetek legkényesebb eleme a *konzol*. Ha a nyomatékfelvételre az acélbetét mennyiség kevés, vagy építéskor a vasbetétek nem kerülnek megfelelő helyre, vagy bekötésük nem megfelelő, akkor föltétlenül bekövetkezik a károsodás.

Szivattyúház oldalt kiugró terepszint feletti része a terv szerint *vasbeton falkonzolokra* támaszkodott (9. ábra), de a tervező a konzol fővasbetéteit nem kötötte be elegendő mélyen a csatlakozó vasbeton aknafalba. A terepszint feletti épületrész még nem épült meg, amikor a konzolt és a földemet kizsalczták és az állványozást meglaizították. Ekkor a szerkezetben a rövid bekötés következményeként az ábrán feltüntetett repedés keletkezett. A konzolvasakat esetünkben a vasbeton-falban végig kellett volna vezetni,



11. ábra



12. ábra

annál is inkább, mert az épület baloldala is konzolos kiképzésű volt. A hiba kijavítása úgy történt, hogy a falkonzolok és a csatlakozó aknafalak fölött mintegy 80 cm magasságú vasbeton gerendát építettek, melyek együttműködését a konzollal részben vésett fogazással, részben a konzol függőleges vasainak kengyelekké történt átalakításával biztosították (kivésés, toldás).

13. *Kétszintes vasbeton közműalagút* elágazásánál, ahol biztosítani kellett a vízcsöveknek a felső alagútból az alsó csőfolyosóba való vezetését, a lemez támaszkodását a tervező rejtett gerendákkal oldotta meg (10. ábra), amelyeket csak hajlításra méretezett, s nem számolt a nyíró és csavaró igénybevételekkel. Az egyik gerenda az 5-jelű nyíró és együttes csavaró igénybevétel többszöröse volt a megengedhetőnek. Betonozás előtt, helyszíni ellenőrzéskor vált nyilvánvalóvá a hiba úgy, hogy vasgerendák elhelyezésével még idejében megtörténhetett annak kiküszöbölése. A vasgerendákat — a csővezetékek zavartalan elhelyezésének biztosítása miatt — szintén rejtetten kellett elhelyezni.

14. Patakszabályozással kapcsolatban a régi 2 m nyílású híd helyett, amely a hirtelen lezuduló vizeket nem tudta levezetni, 6 m nyílású híd építése vált szükségessé, amit mederkorrekció folytán a régi hídról függetlenül lehetett végrehajtani. A tervező talajmechanikai véleményre támaszkodva, amelyben a rossz talajviszonyok ($\sigma_{tm} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$) miatt zárt kerethidat javasoltak, a 11. ábra szerinti keresztmetszettel tervezte meg a hidat. A felvett zárt keret méretviszonya (h/l) nem kedvező: sok vasbeton és vas kellett hozzá. Sokkal gazdaságosabb a két támaszú lemezhid, amely legalább 50%-kal kevesebb vasbetont és vasmennyiséget igényel, bár alapozása a tervezettnél költségesebb. Előnyösebb a két-támaszú megoldás azért is, mert ilyen rendszer esetében később medermélyítés is lehetséges.

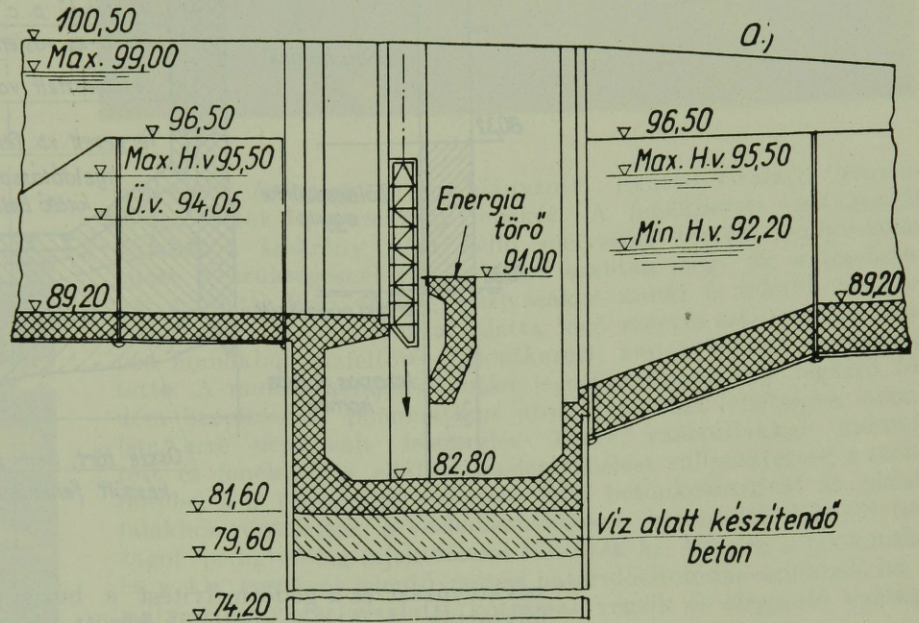
Megjegyezzük még, hogy ellenőrző számítás szerint az alapsüllyedés kb. 2,0 m-es alapszélesség mellett mintegy 3—4 cm lett volna. A fentiek miatt a terv átdolgozása vált szükségessé.

15. Gazdaságtalan szerkezeti megoldás volt a 12. ábrán feltüntetett víztároló medence is, s az ezzel egybeépített zár kamra és szivattyúház. Ez utóbbiak konzolosan kapcsolódtak a szolgálati medence oldalfalához és nagy nyomatékokat ébresztettek a medenceoldalfalakban, melyekben feltűnően nagy volt a vasmennyiség. Kivitelezéskor az ábrán feltüntetett módon alakították át a szerkezetet, miáltal 10 000 kg betonacél megtakarítás volt elérhető.

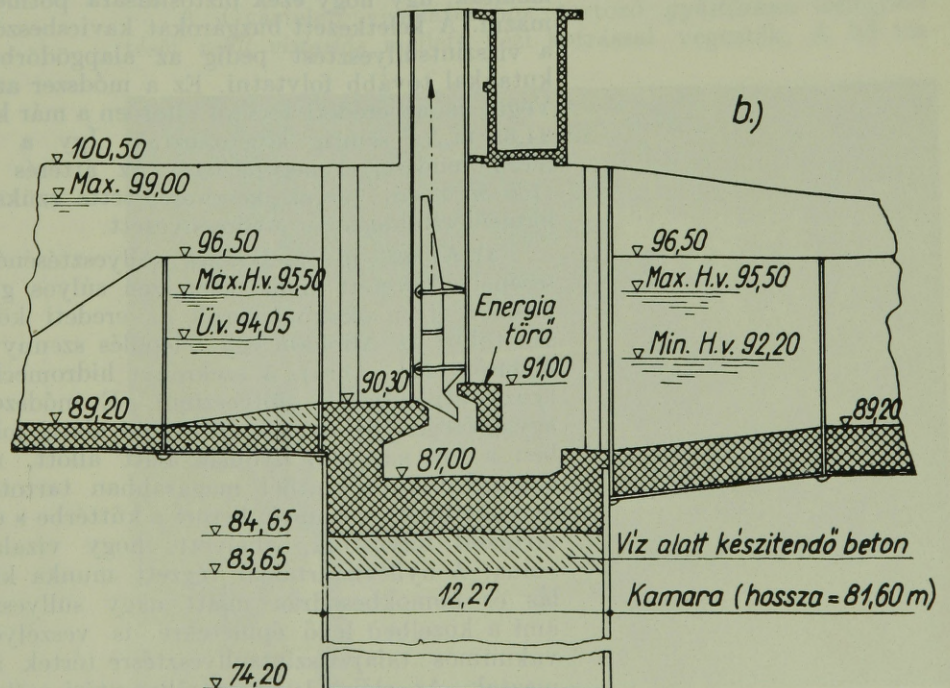
II. Kiviteli hibák

A mélyépítés és közművesítés kiviteli hibái többnyire a szakszerűtlen munka következtében lépnek fel, de gyakoriak a rossz építési anyag felhasználása miatti károsodások is.

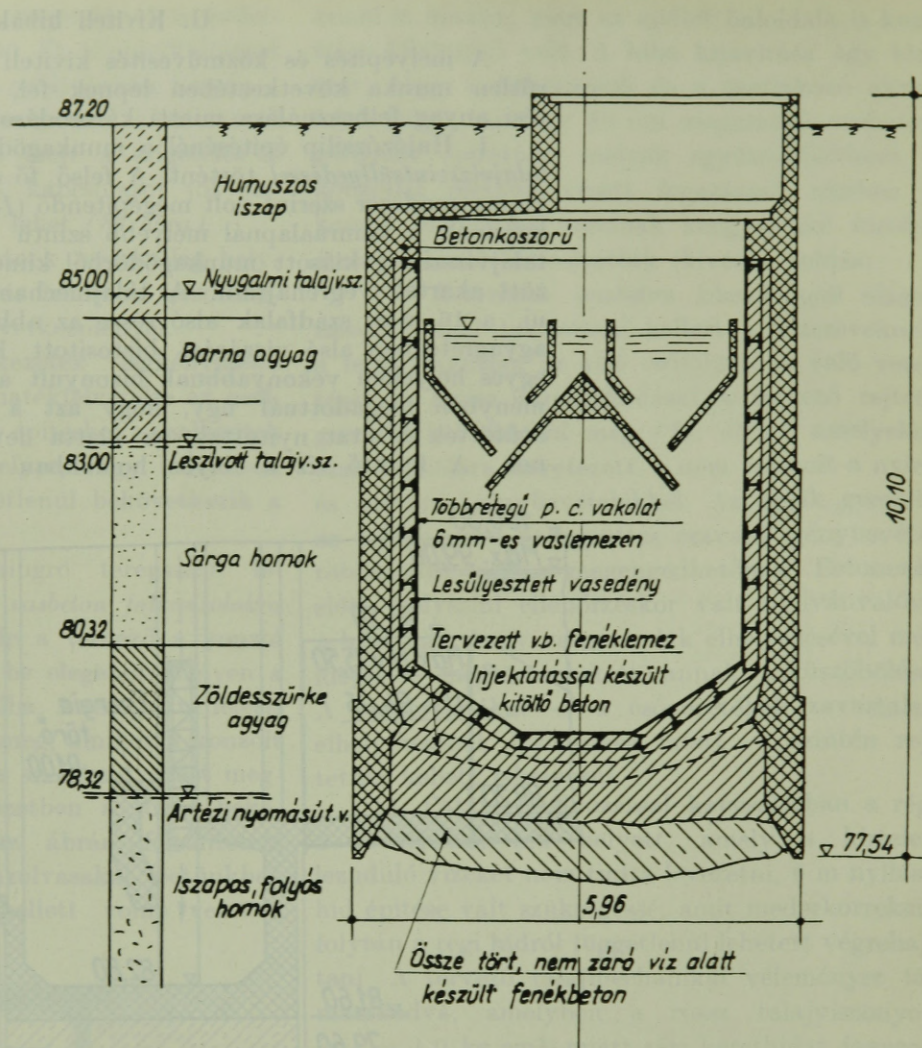
1. Hajózózsilip építésénél a munkagödör víztelenítése kétlépcsős talajvízszintsüllyedéssel történt. A felső fő a terv szerint ún. merülőkapus rendszer szerint volt megépítendő (13a ábra). Ennek a merülőkapunak a kamraalagnál mélyebb szintű alapozását a lesüllyesztett talajvízszintig kiásott munkagödörből kiindulva Larsen-szádfalak között akarták végrehajtani. A talajmechanikai szakvélemény szerint ui. a 16 m-es szádfalak alsó része az abban a mélységben található agyagrétegben alsó vízzárást biztosított. Ez az agyagréteg azonban egyes helyeken vékonyabbnak bizonyult a talajmechanikai szakvéleményben megadottnál úgy, hogy azt a szádfalak egyes helyeken átütötték és utat nyitottak az alatta levő nagynyomású rétegvíznek. A feltörő víz a folyós homokban buzgárokat idézett elő. A



13a. ábra

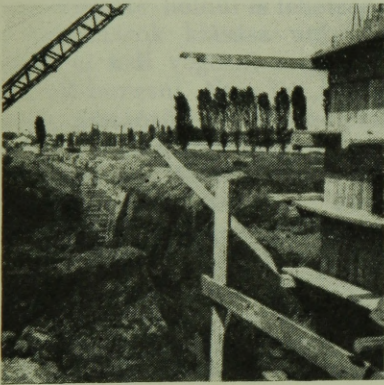
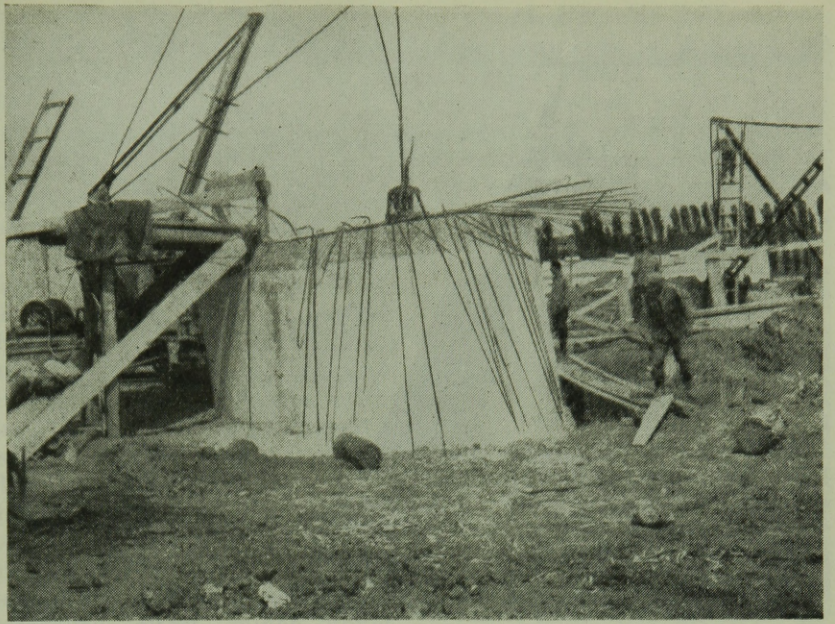


13b. ábra



szivattyúzást és a gödörmélyítést a buzgárosodás ellenére is tovább folytatták. A talaj a szádfalak között fellazult s a szádfalak is meglazultak, úgy hogy ezek biztosítására pótmerevítéseket kellett alkalmazni. A keletkezett buzgárokat kavicsbeszórással igyekeztek eltömní, a vízszintsüllyesztést pedig az alapgödörben lesúlyesztett Siemens kutakkal tovább folytatni. Ez a módszer azonban nem járt sikerrel. Végül is az eredeti tervtől eltérően a már kiásott alapgödört víz alatt 84,65 m.A.f szintig kibetonozták. Így a kapuzat már nem volt merülőrendszerrel megépíthető. Az áttérés az emelőkapus rendszere (13b ábra) új tervek készítését tette szükségessé, s emellett építési határidőeltolódást is eredményezett.

a) Kutak, ill. szekrények süllyesztésénél és a fenékbeton elkészítésénél elkövetett hibák néha igen súlyos gazdasági következménnyel járnak. Ilyen okokból került az eredeti költséggel szemben lényegesen többre az Alföldön egy település szennyvíztisztítójának kétszintes ülepítője (14. ábra). A szekrényt hidromechanizációval (zagyszivattyúzással) kezdték süllyeszteni. E módszer mellett homok, majd agyagrétegen át elérték az utóbbi alatti folyós homokréteget, melyben a víz nagyobb nyomás alatt állott, mint amennyit a kútban a külső talajvízszintnél magasabban tartott víz biztosított. A túlnyomás miatt a homok betört a kúttérbe s ekkor a munkát nyíltváltartással folytatták, ahelyett, hogy vízalatti kotrást alkalmaztak volna. A nyíltváltartással végzett munka közben az erős vízbeáramlás és homokbesodrás miatt nagy süllyesztési tölcser keletkezett, ami a közelben levő épületekre is veszélyessé kezdett válni, ezért vákuumos talajvízszintsüllyesztésre tértek át s túlerhelést is alkalmaztak. Az előírt 10 m-es süllyesztési mélységet még így sem sike-



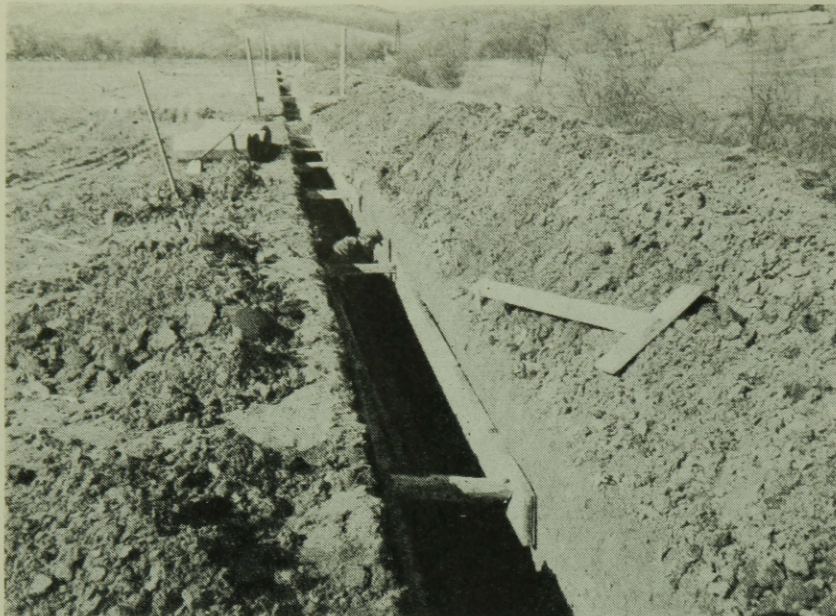
16. ábra

rült elérni (mintegy 25 cm hiányzott). Ezután vízalatti betonozással zárták le a szekrény fenekét. A fenékbeton vastagságát azonban a szekrény nem kellő mélységig történt süllyesztése miatt a szükségesnél vékonyabbra szabták meg. Ez a fenékbeton a fölötte levő víznek kiszívásakor annál is inkább tönkrement, mert készítésekor az alatta levő szerves szennyezésű iszapos homokból gázfeltörés jelentkezett, ami a betont porózussá tette. A munka befejezése után legcélszerűbben egy légzáró földém beépítésével pneumatikus úton lett volna lehetséges, azonban erre nem volt felszerelés. Ezért vasbordákkal merevített és fenékkal is ellátott vaslemezbelést süllyesztettek a szekrénybe, s a vízfelhajtó erő ellen felül betonkoszorúval az oldalfalakhoz rögzítették, a vaslemezbelés és a betonfalak közötti hézagot pedig utólag injektálással töltötték ki. Mindez a pótmunka és a kb. egy évet jelentő építési határidőeltolódás elmarad, ha a süllyesztést végig vízalatti kotrással végzik és elegendő vastagságú vízalatti betont készítenek.

3. Gyártelep vízellátásához tartozó *gyűjtőakna* lesüllyesztését *nyílt víztartás* mellett kézi kotrással végezték. A bő víz-



17. ábra



18. ábra

áramlás a talajt erősen fellazította és nagy süllyesztési tölésér keletkezett. A kút a meglazult talajban elvesztette állékonyságát és erősen megdőlt. A kútnak feltűnően nagy, kb. 20°-os dőlését igen nehezen s csak pár hét építési határidőeltolódással lehetett megszüntetni, de a siker egy ideig így is nagyon kétséges volt. A 15. ábra a kút süllyesztését már abban az állapotban mutatja, amikor a dőlés részben már ki van küszöbölve.

4. Városi vízmű telepének bővítésénél a gyűjtőkút aknájának fenekét a vízállás hirtelen emelkedése az első betonozás után felnyomta s csak az újabb rábetonozás után lett vízzáró, de így a fenéke kb. 80 cm-rel magasabb a tervezettnél, ezenkívül a nyersvízszivattyút mérési hiba folytán $\pm 0,00$ padlószinthez viszonyítva magasabbra helyezték, mint amennyire a helyszíni adottság szerint lehetett volna. E két hiba miatt a termelő csőkutak vízadóképességét kisebb mértékben lehet kihasználni, mint amennyire a terv szerint lehetett volna.

5. Csatornaépítést talajvíz esetén a mélyponttól kiindulva kell a magasabb részek felé végezni, hogy az új szakaszok összegyűlő



19. ábra

talajvizét a már kész csatorna elvezethesse. Ezt a természetes építési sorrendet a kivitelező valamilyen okból, pl. egy kedvezőbb felvonulási lehetőség miatt nem tartja be, s az összegyűlő vizet többletszivattyúzással távolítja el. Könnyen megtörténhetik azonban, különösen hosszabb csatornák és bő talajvíz esetében, hogy a víztelenítést a rendelkezésre álló szivattyúk nem bírják, ezért át kell térni a fent említett természetes építési sorrendre. Így történt ez egy Balaton melletti város csatornaépítésénél is, ahol a kivitelezés egyéb hibákon kívül ezért tartott a tervezett 4 hó helyett másfél évig.

6. Szakszerűtlen dúcolásból, vagy annak teljes hiányából is gyakoriak a károsodások. Kisebb mélységű munkaárkok rövid ideig egyes talajokban dúcolás nélkül is megállanak. A cső-, illetve csatornafektetést, ha az árokásás dúcolás nélkül is lehetséges, a munkaárok kiásása után mielőbb el kell végezni s az árkot be kell temetni. Nem így történt egyik dunántúli nyomócsőfektetésnél, ahol a munkaárkot 1700 fm hosszban ásták ki, s azután hónapokig így hagyták. Ősszel az esőzések következtében a munkaárok 700 fm hosszban bedől.

A nagyobb mélységű kisservényű csatornák építésénél mindig célszerű dúcolási tervet készíteni. Ez a kivitelező feladata. Ha nem jó a dúcolás, a munkaárok bedől, s könnyen elakad a cső-, ill. csatornafektetési munka, amire igen gyakori a példa (16. és 17. ábra).

A kiásott földanyag helytelen deponálásából is keletkeztek építési hibák. A kitermelt földet a munkaárok mellett legalább 50 cm-es padka hagyásával kell deponálni. A közelebb helyezett földanyag az árokba visszahull, ami elsősorban életveszélyt jelent, de eltávolítása költségtöbbletet is okoz, ezenkívül esőzések alkal-

mával kagylósodást, sőt árokbadőlést is okozhat, még akkor is, ha az árok dúcolva van (18. és 19. ábra).

7. Egy vidéki város szennyvíz-csatornájának építésénél azbeszt-cement lefolyócsövet irányoztak elő. A kivitelező a csőanyagot minőségi vizsgálat nélkül vette át a gyártól és beépítette. Az átadás során megállapították, hogy több csatornaszakasz sok talajvizet szállít, mert a beépített csövek eltörtek. A törések oka az volt, hogy a csövek nem voltak szabvány szerinti teherbírásúak. De megállapítást nyert az is, hogy építéskor a kivitelező a munkagödör víztelenítésére vonatkozó kiviteli kiírásban és a műszaki leírásban megadott utasításoktól eltért, minek következtében a munkagödörben fellazulások és kiüregelődések keletkeztek. A csöveknek emiatt egyes helyeken nem volt egyenletes alátámasztásuk. A meghibásodott csatornaszakaszokat újraépítették.

8. Gyakran selejtes minőségű az előregyártott betoncsatornacső, amely szintén lehet gyenge szilárdságú, s nem bírja a földterhelést, s betemetés után beszakad. Más gyártási hibák miatt a csövek egyáltalán nem, vagy csak pontatlanul illeszthetők. Széleik letöredezettek. Emiatt nem biztosítható a csatlakozások jó vízzárása, nagy lesz talajvizes talajban az infiltráció, ami a szennyvíztisztítótelep működésére hátrányos, esetleg annak üzemeltetését is lehetetlenné teszi.

9. Előregyártott körszelvényű csatornák fektetését igen gyakran szakszerűtlenül végzik. Nem készítene az illesztési helyeken fejtörőket, így a csövek a karimákon, csőkötéseken fekszenek, és betemetés után egyenlőtlenül kapják a terhelést, s eltörnek. Egyik ipartelepünkön savcsatornaként

40 cm-es átmérőjű kőagyagsőveket fektettek a fenti hibás módon, s emiatt 100-nál több törött és repedt csövet kellett kicserélni a csatorna üzemének biztosítása céljából és azért is, hogy a környező talajt, ahol vasbetonépítmények is voltak, az exfiltrációtól megóvják.

11. Gyakori hiba a helyszínen csömszőlt csatornánál, hogy nem gondoskodnak a munkahézagok letisztításáról. Pl. egy gyártelepünkön épülő csatorna vállánál levő munkahézagot hosszú szakaszon löszpor lepte be, amit a boltozat beépítése előtt nem tisztítottak le. A kiszaluzott csatornában emiatt a vállnál végigfutó szabályos hézagok keletkeztek, s a csatorna az előírt 0,25 at nyomást nem bírta ki. Ezért feleslegesen nagy többletköltséggel belső vízzáró-vakolat felhordása vált szükségessé.

12. Egyik vidéki papírgyárunk részére 500 mm átmérőjű 6 mm vastag A. 34.22 minőségű lemezből acélső nyomóvezeték készült. Másfélhónapos üzem után a csővezeték a hegesztési varratok mentén több ízben megrepedt. A megrepedés oka a varratok teljes szakszerűtlen készítése volt. A csöveket ui. tompán egymás mellé illesztették és kívülről ún. hernyóvarratokkal s nem az előírt V-varratokkal hegesztették össze. A csöveket ki kellett emelni s újra hegeszteni. A szakszerűen végzett hegesztés után a vezetékben dilatációs zavarok nem jelentkeztek.

A fenti néhány jellegzetes tervezési és kivitelezési hiba felsorolásával nem törekedhettem teljességre — hiszen erre egy szaklap nem is nyújthat lehetőséget, de minden esetre olyan hiányosságokra és hibákra hívtam fel a figyelmet, amelyeknek jövőbeni kiküszöbölésével népgazdaságunkat sok felesleges kiadástól óvhatjuk meg.

Adatok a világ építőiparáról

Az építőiparban foglalkoztatottak száma

A népgazdaságon belül az építőiparban foglalkoztatottak viszonylagos számát lengyel forrás alapján (Ekonomista, 1956. 3. szám) az alábbi táblázat mutatja :

Ország, év	Építőiparban foglalkoztatottak száma %-ban		
	Az összlakosság-hoz viszonyítva	A foglalkoztatottak összlétszámához viszonyítva	A mezőgazdaságon kívül foglalkoztatott létszám-hoz viszonyítva
Lengyelország, 1954. ..	2,23	4,95	9,90
Nyugat-Németország, 1954.	2,21	4,23	5,26
Anglia, 1954.	2,15	4,80	5,05
Franciaország, 1954.	2,16	4,32	6,60
Ausztria, 1954.	2,86	6,05	8,70
Belgium, 1954.	2,04	5,60	6,30
Hollandia, 1953.	1,91	4,70	5,70
Dánia, 1953.	2,90	5,65	7,40
USA, 1953.	1,66	4,13	4,72

A Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung által kiadott 1957. november 1-i Wochenbericht szerint 1955-ben :

Ország	Építőiparban foglalkoztatottak, millió fő	Építőiparban foglalkoztatottak száma az összes foglalkoztatottak %-ában
Szovjetunió	3,2	3,7
Lengyelország	0,7	5,4
Német Demokratikus Köztársaság	0,5	5,8
Csehszlovákia	0,4	7,1
Magyarország	0,2	4,7

Ugyanezen (nyugatnémet) szervezet 1957. szeptember 13-i Wochenbericht-je szerint 1956-ban az építőiparra jutott az USA-ban :

a nemzeti jövedelem termelésének 5,2%-a
a foglalkoztatottak számának 6,0%-a
a kifizetett bérek 5,9%-a

A Szovjetunió építőiparában dolgozók létszáma 1956-ban az alábbi volt (1957. évi szovjet statisztikai évkönyv alapján ; ezer főben) :

Építőipari alkalmazottak 3432
Előregyártó üzemek, kőbányák és segéd-

üzemek alkalmazottai 582
Szállítási, lakásgazdálkodási és egyéb segéd-gazdasági dolgozók 1056
Összesen építőiparban dolgozók 5070

A magyar építőiparban foglalkoztatottak száma 1948-tól gyors ütemben nőtt és 1952-ben volt a legmagasabb (KSH. Havi Közlemények, 1957. 10. szám) :

Szektor	1952	1955	1956
Állami építőipar	268 000	156 000	167 000
Szövetkezeti építőipar	8 000	13 000	15 000
Magánkisiparosok száma	5 267	17 234	14 995

A magánkisiparosokra vonatkozó adatok 1953, 1955. ill. 1956. szeptember 30-i értékek.

Rendkívül kicsi az amerikai építőiparban a foglalkoztatottság állandósága. Így például 1939-ben a munkások száma, a ledolgozott hónapok száma szerint így alakult (Building, Productivity Team Report, 1950. május) :

Ledolgozott hónapok száma 1939-ben	Munkások száma	%-os megoszlás
1939-ben munka nélkül	143 458	6,6
1939-ben ledolgozott hónapok :		
— 3	98 335	4,5
3— 5	284 364	13,1
6— 8	560 684	25,8
9—11	457 347	21,0
12	598 639	27,5
Munkáról nincs jelentés	33 656	1,5
Összesen	2 176 483	100,0

A munkások tehát mintegy háromnegyede nem dolgozott egész éven át.

Az amerikai építőipari vállalkozók nagyság szerinti megoszlása 1947-ben alábbi volt :

Alkalmazot-takszáma vál-lalatonként	Általános vállalkozók száma	Speciális szak-májú vállal-kozók száma	Összesen
4	26 913	71,368	98,281
4— 7	15 334	29 975	45 309
8— 19	12 618	17 505	30 123
20— 49	5 748	5 600	11 348
50— 99	1 974	1 263	3 237
100—499	1 377	473	1 850
500—999	122	16	138
1000—	32	2	34
Összesen ...	64 118	126 202	190 320

Angliában az építőipari vállalkozók létszám megoszlása az alábbi volt :

Alkalmazottak száma vállalatonként	Vállalkozók száma
6	47 400
6— 19	19 997
20— 99	8 675
100—499	1 255
500—	119
Összesen ...	77 446

Ugyanakkor, mikor mind az amerikai, mind pedig az angol építőiparban sok a kis vállalkozó, a munkák többségét a nagy vállalkozók végzik.

Az „építőipar” határvonalai a különböző statisztikai jelentésekben eltérnek és ezért az összehasonlításoknál az adatok egyforma értelmezésére ügyelni kell. Az 1957. évi Year Book of Labour Statistics szerint például a vállalkozók és önállók száma az építőiparban :

USA (1950)	651 159
Anglia (1951)	132 637

Itt tehát az építőipar nyilván bővebben van értelmezve, mint az előbbi táblázatokban.

A nyugatnémet építőipari vállalkozók szakmai megoszlását az alábbi adatok jellemzik (Dr. Emil von Lucadon : Die Totalerhebung im Baugewerbe Die Bauwirtschaft, 1958. 16. szám) :

Ágazat	Vállalatok		Foglalkoztatot- tak száma vállalatonként	Foglalkoztatot- tak száma, % 1957. július végén	Forgalom, % 1957. július
	száma	%			
	1957. július végén				
Magasépítés	22 085	36,5	20	33,2	29,7
Mélyépítés	2 091	3,5	41	6,5	7,1
Útépités	2 575	4,3	46	9,0	11,1
Nem specializált építés	7 696	12,7	62	36,2	36,1
Magas- és mélyépítés összesen ..	34 447	57,0	32	84,9	84,0
Ácsmunka	13 034	21,5	6	5,5	5,4
Tetőfedés	6 898	11,4	5	2,8	3,6
Szobrászat és vakolás	4 892	8,1	12	4,4	3,7
Ács-, tetőfedő-, szobrász munkák összesen	24 824	41,0	7	12,7	12,6
Kémény- és kemenceépítés	305	0,5	42	1,0	1,4
Szigetelések	609	1,0	25	1,2	1,6
Bontási ipar	297	0,5	11	0,2	0,3
Különleges iparok összesen	1 211	2,0	26	2,4	3,4
Építési főiparok összesen	60 482	100,0	22	100,0	100,0

A fenti táblázat azt mutatja, hogy a nyugatnémet építőipar legerősebb csoportját a mélyépítő, útépitő és általános építési vállalatok alkotják. Ezek az összes vállalatok számának csak 20,5%-át alkotják, de forgalmuk a teljes forgalom 54,3%-át teszi ki.

A nyugatnémet építőiparban a vállalatok nagysága szerinti megoszlás, az 1957. júliusban teljesített munkaórák száma alapján szá-

mítva, a következő (Die Bauwirtschaft, 1958. 15. szám) :

Foglalkoztatottak száma	Részesedés az összmunka-órákból, %
1— 9	10,2
10— 19	11,2
20— 49	20,7
50— 99	18,7
100— 499	31,7
500—3100	7,5
Összesen ...	100,0

Érdekes képet mutat (ugyancsak az 1957 júliusban teljesített munkaórák alapján), az építőipar munkásoknaként és vállalkozóinaként megoszlása:

Építőipar-csoport	Teljesített munkaóra %-os megoszlása, ha a foglalkoztatottak vállalkozókénti száma						
	1—9	10—19	20—49	50—99	100—499	500—3100	Összesen
Lakásépítés	75,9	72,2	60,4	46,2	29,3	14,2	17,4
Mezőgazdasági építés	13,4	9,1	4,8	2,5	1,2	0,0	4,2
Ipari és kereskedelmi építés	4,8	7,5	11,8	16,0	27,1	54,9	19,5
Köz- és közlekedésepítés	5,9	11,2	23,0	35,3	42,4	30,9	28,9
Ebből mag.	2,2	4,1	6,3	8,6	10,5	8,4	7,6
mély	3,7	7,1	16,7	26,7	31,9	22,5	21,3
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Jól látható, hogy a kis építési vállalkozók fő tevékenysége a lakásépítés. A vállalati nagyság növekedésével együtt a lakásépítés szerepe erősen csökken. A nagy építő vállalatok fő tevékenységét az ipari építkezések és a közlekedési (főleg mélyépítési) munkák alkotják.

A közölt adatok az egyes országok építőiparának teljes megítéléséhez nem elegendőek, de bizonyos strukturális megoszlásokról képet adnak.

Sebestyén Gyula

Lapunk 10. száma december hónapban jelenik meg.

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

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

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

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

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

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

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

Felelős szerkesztő: Lux László. Szerkesztő: Rojkó Ervin

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent: 1880 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj negyed évre: 18,— Ft, fél évre 36,— Ft. Egyes szám ára: 6,— Ft. Csekkszámlaszám: egyéni: 61,252, közületi: 61,066, vagy átutalás az MNB 47. sz. folyószámlájára.

СОДЕРЖАНИЕ

Хуняди Домокош : Вопрос поверхностного водозабора в водоснабжении г. Будапешт	325
Магашази Бела : Характеристики потребности в тепле отопительных систем городов	329
Балог Ене : Использование теплых источников острова Маргит	331
Бартош Дьюла : Газоснабжение наших городов и жилищных поселков	336
Сакал Калман : Антикоррозийная защита магистральных трубопроводов питьевого и промышленного водопроводов	339
Хевеши Иштван : Состояние механизации подземного строительства в Венгрии	342
Холени Ласло : Сооружение коммунального хозяйства окрестности озера Балатон	347
Фаркаш Шандор : Водоснабжение населенного пункта Эделень	351
Барта Иштван : Использование биогаза в сельском хозяйстве	355
Хуняди Домокош : Очистка вод, загрязненных радиоактивными материалами	360
Хергар Виктор : О землетрясениях	365
Мольнар Денеш : Водоочистное оборудование Фабрики Молочного Порошка в Береттёу-йфалу	367
Коллар Лайош и Вертеш Дьердь : Влияние вибраций на здания и на человека	370
Мохачи Ласло : Современные силосы большой высоты	376
Феньевеши Янош : Предупреждение несчастных случаев в строительной промышленности	384
Д-р Меньхарт Иштван : Вопрос использования легких металлов в строительной промышленности	388
Чаба Ласло : Дефекты в строительстве	392

INHALTSVERZEICHNIS

D. Hunyady : Fragen der Oberflächenwasserentnahme in der Wasserversorgung von Budapest	325
B. Magasházy : Charakteristische Daten des Wärmebedarfes für Städteheizungen	329
J. Balogh : Verwertung der Thermalquellen auf der Margareteninsel	331
Gy. Bartos : Gasversorgung unserer Städte und Wohnsiedlungen	336
K. Szakáll : Korrosionsschutz unserer Trink- und Betriebswasserleitungen	339
L. Holényi : Ausbau der Kommunalwerke im Balatongebiet	347
S. Farkass : Wasserversorgung von Edelény	351
I. Bartha : Biogasverwertung in der Landwirtschaft	355
D. Hunyady : Reinigung radioaktiv-versäuchten Wassers	360
V. Hergár : Über Erdbeben	365
D. Molnár : Wasserklärungsanlage der Trockenmilchfabrik in Berettyóújfalu	367
L. Kollár—Gy. Vértes : Schwingungseffekt auf Gebäude und Menschen	370
L. Mohácsy : Moderne Silo-Hochbauten	376
J. Fenyvesi : Unfallverhütung der Bauindustrie	384
Dr. I. Menyhárd : Leichtmetalle in der Bauindustrie	388
L. Csaba : Baufehler	392

CONTENTS

D. Hunyady : Problems of surface intake water supply in Budapest	325
B. Magasházy : Characteristic data of town-heating	329
J. Balogh : Exploitation of the thermal springs on Margharet-Island	331
Gy. Bartos : Gas-supply of our towns and settlements	336
K. Szakáll : Prevention of corrosion of our drinkwater-, and industrial piping systems	339
L. Holényi : Public Services in the surrounding of the Lake Balaton	347
S. Farkass : Water-supply of Edelény	351
I. Bartha : Agricultural utilisation of biogas	355
D. Hunyady : Purification of radioactive water	360
V. Hergár : About earthquakes	365
D. Molnár : Water handling plant of the powder milk factory in Berettyóújfalu	367
L. Kollár—Gy. Vértes : The effect of vibration on buildings and mankind	370
L. Mohácsy : High silos of today	376
J. Fenyvesi : Prevention of accidents in the building industry	384
dr. I. Menyhárd : Utilisation of light metals in the building industry	388
L. Csaba : Fault of construction	392

SOMMAIRE

D. Hunyady : Problèmes de prise d'eau à surface pour l'alimentation d'eau à Budapest	325
B. Magasházy : Dates caractéristiques de l'exigence de chaleur pour le chauffage de ville	329
J. Balogh : Exploitation des sources thermiques à l'île Marguerite	331
Gy. Bartos : Alimentation de gaz pour les villes et les centres d'habitation	336
K. Szakáll : Protection anticorrosive de nos conduits de l'eau potable et industrielle	339
L. Holényi : Travaux Publics dans la région du lac Balaton	347
S. Farkass : Alimentation d'eau à Edelény	351
I. Bartha : L'utilisation de biogaz dans l'agriculture	355
D. Hunyady : Épuration d'eau contaminée par des matériaux radioactives	360
V. Hergár : Sur les séismes	365
D. Molnár : Installation de clarification d'eau de la fabrique du lait en poudre à Berettyó- újfalu	367
L. Kollár—Gy. Vértes : L'effet de la vibration sur les bâtiments et sur les personnes	370
L. Mohácsy : Silos modernes de grande hauteur	376
J. Fenyvesi : Prévention des accidents dans l'industrie du bâtiment	384
dr. I. Menyhárd : Metaux légers dans l'industrie du bâtiment	388
L. Csaba : Imperfections dans la construction	392



IPARTERV

IPARI ÉPÜLETEKET TERVEZ
BUDAPEST, V., DEÁK

