

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1965. 6.



**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

Világszínvonal az építőiparban

DR. KECSŐ ISTVÁN

Nehéz a világszínvonalat megtalálni, de még nehezebb — ha sikerül is megtalálni — a hazai színvonal fejlesztéséhez mértékként alkalmazni, hiszen magát a hazai színvonalat is nehéz megállapítani. Nézzük csak közelebbről.

Az első kérdés ami felvetődik: mit is keresünk a színvonal fogalmában. Csakugyan mit is keresünk?

Keressük például az építőipar világszínvonalát. Ahhoz, hogy a világszínvonalat, vagyis a színvonalátlagból a kiemelkedőt, a színvonal hierarchiából a legelsőt megközelíthessük, előbb magát a színvonal lényegét kell megkeresnünk.

Műszaki-gazdasági jellemzők együttese a színvonal

„Az építőipar színvonala” megnevezés egymagában mit sem mond. Az építőipar sok mindenből áll: építésmódból, technológiából, gépekből, alkalmazott anyagból, kivitelezési időből, minőségből, esztétikumból, költségből, termelékenységből, és számos más műszaki-gazdasági tényezőből. Melyik tényező teszi közülük az építőipart? Valamennyi, de csak az összességükben, és egyik sem, ha kiszakítjuk a többivel való összefüggésből. Ha pedig így van, már pedig így van, akkor a tényezők melyike, annak milyen minősége teszi az építőipar értékét? Melyik az a jellemző, illetőleg melyek azok, amelyek kiemelik az építőipart az átlagszínvonalból és világszínvonalúvá avatják? A termelékenysége lenne az, vagy a minősége, avagy a gyors kivitelezése? Egyik sem és mindegyik. Hiszen lehet kitűnő a kivitelezés minősége, de drága és kevésbé termelékeny. Lehet olcsó, kitűnő technikájú az építőipar, de anyagai korszerűtlenek, gépi állománya jelentéktelen. Nem állapítható meg tehát a teljes építőipar színvonala, mert túl komplex jelenség. Ilyen komplex jelenségről csak színvonalvizió alakulhat ki, valami derengő, de képletbe, adatba nem foglalható jelenség, amiről állítható, de nem bizonyítható és így nem is értékelhető a tényleges színvonal.

Ebből a negatív eredményből viszont arra következtethetünk, hogy a kevésbé komplex jelenségek könnyebben jellemezhetők. Az építőiparnak a maga általánosságában véve, túl sok a jellemzője, amelyekből egységes és értékelhető kép aligha alakulhat ki. A vasbeton födémpanel gyártásának már kevesebb tagú és áttekinthetőbb a színvonaljellemző skálája, könnyebben is állapítható meg a színvonala. A színvonal ugyanis a műszaki-gazdasági jellemzők együttese. A kevés jellemzőből álló együttes könnyebben közelíthető meg mint a sok jellemzővel rendelkező jelensége. A téglagyártás színvonala megközelíthető, a városrendezése nem.

Az első kérdésre tehát felelhetünk: műszaki, gazdasági jelenségek áttekinthető jellemzőinek egységét keressük a színvonal fogalom keretében és ezt annál nehezebben találjuk meg, minél bonyolultabb; és annál könnyebben, minél elemibb a jelenség.

A viszonyítás ad értelmet a színvonalnak

A második kérdés amire válaszolnunk kell, ha a fogalmat tisztázni akarjuk: miért keressük a színvonalat?

Nyilvánvalónak látszik, hogy nem öncélból keressük a színvonalat. Mit is tehetnénk azzal az adatsorral, amit felsorakoztathatunk, ha például megállapítjuk, hogy Franciaország falpanelgyártásának a méretegységre eső termelékenysége, *a)* az önköltsége, *b)* a minősége, *c)* stb. még jellemző más adat, és ezek esetleg összevonva egyetlen x értékű mutatóba. E mutatók egyike, másika vagy akár a teljes mutatósor önmagában semmit sem mond, hiszen még az sem állapítható meg belőle, hogy értéke alacsony-e vagy magas. Az ilyenfajta értékelés csak viszonyítás eredménye lehet. Valamihez, valamely más színvonalhoz kell az adatokat hasonlítani, hogy azok értelmet kapjanak. Csak valamihez képest lehet a színvonal „alacsony”, avagy „magas”; önmagában csak „színvonal”, vagyis semmitmondó fogalom, néhány vagy valamennyi műszaki-gazdasági jellemzőnek az összessége.

Első megközelítésben tehát azt felelhetjük a feltett kérdésre: azért keressük a színvonalat, hogy megállapíthassuk, miképpen alakul más színvonalhoz képest, alacsonyabban vagy magasabban-e. Ez azonban még nem elég. Szorosabban kell közelednünk a kérdéshez és tisztáznunk kell, hogy melyik legyen az a más színvonal, amihez a megállapított színvonalat hasonlítani próbáljuk.

A „más” színvonal különböző alakzatai

Ez a „más” színvonal lehet például ugyanannak az országnak valamely más természetű műszaki ágazatához tartozó műszaki tényező is. Ilyen viszonyítással megállapíthatnók, hogy valamely ország cementgyártásának színvonala fejlettebb, vagy kevésbé fejlett, mint a kohászaté. Erre a vizsgálatra is lehet szükség, ha valamely népgazdaság irányítói esetleg tudni szeretnék, hogy az iparágak valamennyije egyaránt fejlődik-e, egyazon színvonalon van-e. Az ilyen összevetés azonban nehéz, sőt szinte megoldhatatlan feladat, mert a vizsgált jelenségeknek nincsenek közös hasonlító tényezőik, a hasonlítás alapjaként szolgáló műszaki-gazdasági tényezők nem azonos alakúak, felépítésűek, tehát össze sem hasonlíthatók.

Lehet a „más” színvonal ugyanannak a jelenségnek különböző előfordulása, változata. Például, ha nem az egész ország lakásépítésének, hanem az Építésügyi Minisztérium vállalatai által kivitelezett lakásépítés színvonalát hasonlítjuk — tegyük fel — a fővárosi tanács építőipari vállalatai által lebonyolított lakásépítések színvonalához. Az ilyenfajta színvonal-hasonlításnak már van jelentősége, mert az eredményéhez képest alacsonyabb színvonalúnak minősített jelenség törekedni fog a másik magasabb színvonalának az elérésére. Ebben a törekvés kezdeményezésében, ösztönzésében van a színvonalvizsgálat tulajdonképpeni célja, jelentősége: fejlesztésre, fejlődésre serkent.

A „más” színvonal jelentősége a maga valójában azonban nem az ilyen belső színvonal-összehasonlításban mutatkozik meg, hanem a vizsgált műszaki jelenség más országbeli előfordulásának színvonalában. A különböző országok gazdasági ágazatainak termelése, anyagai, műszaki-gazdasági jelenségei különféleképpen alakulnak, fejlődnek. Egyik országban a jelenségek egyike-másika, vagy valamennyije fejlettebb mint másutt, másik országban pedig ismét más műszaki-gazdasági jelenségek lehetnek fejlettebbek.

Van tehát belföldi színvonal és más országbeli (külföldi) színvonal. Az egyik, vagy a másik műszaki-gazdasági tényezőknek a színvonala lehet vagy a belföldiben vagy a külföldiben alacsonyabb, avagy magasabb alakulású. E színvonalak egymáshoz hasonlítása az utolérésnek vagy a túlhaladásra törekvésnek az első lépése.

Belföldi színvonal, világszínvonal

Mármost, ha a különböző népgazdaságok azonos műszaki-gazdasági jelenségeinek a színvonala különböző, akkor közülük egy valamely a legmagasabb alakulású, a legkedvezőbb és ez a világszínvonal.

Kérdés azonban, hogy ez a megállapítás elegendő-e a „világszínvonal” fogalmához fűződő eszmei érték kifejezésére. Elképzelhető ugyanis, hogy például a vályogvetés a különböző országokban különböző színvonalú, s az egyiküknél tartósabb, kevesebb időfelhasználású, jobb minőségű jellemzőket mutató lesz a vályogtégla mint a másíkuknál. Ebben a rangsorban valamelyik ország a legkedvezőbb műszaki-gazdasági jellemzőkkel „termeli” a vályogtéglat. Állítható-e, hogy ebben az országban a vályogvetés világszínvonalon van? Nem. Nem állítható, mert magából az anyagból hiányzik valami, ami a világszínvonal fogalomhoz elválaszthatatlanul kapcsolódik. Ez a hiányzó valami a korszerűség, más szóval a fejlődés vonalában állóság. Ezért lehet ugyan — amennyiben ez valakit is érdekel — színvonala, de sohasem világszínvonala a vályogvetésnek. Viszont van színvonala, és ezek egymás felettiségéből következőleg világszínvonala is, a falpanel gyártásnak.

Csak ebből a fogalomjellemzőből — vagyis a korszerűségből — kiindulólág lehet összehasonlítás tárgya a belföldi színvonal és a világszínvonal, és valójában e hasonlítás céljára keressük a belföldi színvonalat és a világszínvonalat.

Belföldi színvonal, hazai színvonal

Az eddigiek során „belföldi”-ként jelölt színvonal tulajdonképpen azt az országot jelzi, amelynek színvonalát törekszik a vizsgálódás a világszínvonalhoz hasonlítani. Ilyen „belföldi” ország bármelyik lehet. A világszínvonal-vizsgálat fejlesztő céljából következik azonban az, hogy mivel egyik ország sem törekszik más ország műszaki, gazdasági tényezőinek fejlesztésére, hanem a magáéra, ezért nem is fogja más ország tényezőinek színvonalát a világszínvonalhoz hasonlítani — ha csak tanulmány céljából nem —, hanem csak a magáét. A „belföldi” jelző tehát valójában „hazai” s így a hasonlítás is a hazai színvonalon és a világszínvonalon álló tényezők között történik.

A színvonalak sorából — mint a vizsgálódás alapját képező jelenségek — tehát szembenállnak a hazai színvonal és a világszínvonal. Ebből a szembenállásból azt a helytelen következtetést lehetne levonni, hogy a hazai színvonal mindig alacsonyabb rendű, — alakulású a világszínvonalnál. Az ilyen általánosítás téves lenne. A hazai színvonal reprezentálhatja a világszínvonalat is, hiszen abban az országban, amelyben a világszínvonal létezik, ott ez a mérték egyben a hazai színvonalat is jelenti. Különbség csupán az, hogy ezt a hazai jelleggel is bíró világszínvonalat rendszerint nem az az ország állapítja meg, amely ezt produkálja, hanem másik ország, amelynek hazai színvonala alacsonyabb értékű és emiatt keresi valamely más ország „hazai” színvonalában a világszínvonalat.

A közvetlen hasonlítás gátjai

A célmeghatározásból újabb kérdés következik: vajon közvetlenül hasonlítható-e hazai színvonal a világszínvonalhoz? Igen is, nem is.

Igen: mert, ha a színvonal — világszínvonal azonos műszaki-gazdasági jellemzőkön épül, akkor a hasonlítás az adatoknak egyszerű összevetése, aminek nincs formális akadály.

Nem: mert, ha az összehasonlítás célját nézzük — a megismerést, az utolérést, az elhagyást —, akkor esetleg két, egymástól értékben nagyon távol eső színvonalat összehasonlítani nem lehet, illetőleg, ha lehet is, nincs sok értelme. Az elérhetetlen távolság ugyanis nem ösztönöz, hanem elernyeszt, avagy — és ez a rosszabb

eset — a nagyon magas világszínvonalnak valamely szempontból történő ócsárlására vezethet.

Világszínvonalat elérni gyakorta csak fokozatos haladással lehet. Ezért a hazai színvonalból kiindulva meg kell állapítani azt a reális erőfeszítést igénylő külföldi színvonalfokozatot, amelynek az elérését a világszínvonalhoz vezető úton közbenső célként lehet kitűzni. A hazai színvonalat ilyen esetben ehhez a külföldi, magasabb, de mégsem világszínvonalhoz kell hasonlítani és a világszínvonalat, mint egyelőre elérhetetlen jelenséget, csak az okulás céljából kell tanulmányozni, megismerni. Azonban a hasonlított külföldi színvonal jellemző jelensége ebben az esetben is a korszerűség kell legyen.

Tegyük fel például, hogy a lakóház-, irodaház-, szálloda-építkezések esetében a világszínvonalat felhőkarcolók (és ezek építési körülményei) jelzik, míg a hazai színvonal az ötszintes épület. Nyilvánvaló, hogy erről a színvonallról — a tényezők bármennyire összehasonlíthatók legyenek is — nem lehet egy ugrással a felhőkarcolók építésének világszínvonalára eljutni. Ezért a 10—20 emeletes magasházakat építő külföldi színvonalhoz kell hasonlítani a hazait és ezen a fokozaton keresztül lehet később — ha arra megvannak az igények — a még magasabb épületek színvonalát megközelíteni.

Minden esetben cél-e a világszínvonal elérése?

E példa azonban újabb kérdésre vezet, még pedig arra, hogy a világszínvonal körülményei feltétlenül igénylik-e, hogy a hazai színvonal oda eljusson? A válasz egyértelműen csak a nem lehet. Nem feltétlen igény a világszínvonalra eljutás, nemcsak az előbb említett példából kiindulva nem az, hanem más: elvi és gyakorlati okokból sem.

Elvileg azért nem feltétlenül szükséges a világszínvonalnak valamennyi területen történő elérése, mert előfordulhat, hogy a világszínvonal eléréséhez olyan körülményeket kellene biztosítani, amelyek biztosíthatatlanok. Valamely termék világszínvonalas önköltségéhez, minőségéhez stb. például esetleg olyan automata gyártóberendezés szükséges, amelynek kapacitása jóval nagyobb mint a szóban forgó termék iránti hazai és az esetleg elképzelhető exportszükséglet.

A hazai gazdasági ágazatok színvonalának — nem minden esetben de általában — összhangban kell állniuk a hazai maximális lehetőségekkel. Ha ezek a lehetőségek (pl. a fogyasztás mennyisége, a minőségi igény fennállása, az életszínvonal, a nemzeti jövedelem mértéke stb.) megadják a világszínvonal elérésének, sőt túlhaladásának biztosítékát, ebben az esetben — minden további megfontolás nélkül — a világszínvonal kell a hasonlítás alapja legyen és elérése a cél. Ha pedig a lehetőségek nem korrespondálnak a világszínvonalnak, akkor annak a külföldi színvonalnak az elérése lehet csak a cél, amely magasabb ugyan a hazai színvonalnál, de nem több, vagy csak jelentéktelenebbül több a hazai lehetőségek határtényezőinél.

Járható útnak látszik ilyenkor a hazai méretekhez hasonló nagyságrendű ország viszonylataiban keresni ezt az elérendő színvonalat. Amire egy valamely kis ország képes, azt — elvileg — valamelyik másik, hasonló nagyságrendű ország is képes elérni. Hasonló a helyzet nagy ország s általában az egymáshoz közeleső nagyságrendű országok viszonylataiban is.

Felesleges lehet azonban valamely meghatározott hazai műszaki, vagy gazdasági viszonylatban a világszínvonal elérése, mert esetleg gyakorlatilag nem jelentkeznék ilyenfajta igények. Hőszigetelő anyagok esetében például a magas északon, avagy a trópusokon más értékigények jelentkeznék mint a mérsékelt égövi országokban. Ha a meleg éghajlat alatt alkalmazott hőszigetelő termékek képviselnék a világszínvonalat, akkor ennek az elérése a mérsékelt égöv alatt nem lehet cél, legfeljebb arra ösztönző,

hogy, ha ilyen hőszigetelő értékeket valahol is el lehet érni, akkor a hazai igényeket az eddigieknél jobban kielégítő hőszigetelő értékek elérése sem lehet reménytelen.

A klímaberendezéssel ellátott lakás nyílászáró szerkezete nyilvánvalóan világszínvonalat reprezentál, de nincs szükség rá ott, ahol a klímaberendezés nem általános igény.

A korszerűség érvényesülése

E megállapításokkal kapcsolatban vissza kell térnünk ahhoz a tételünkhöz, amely szerint a világszínvonal fogalma összenőtt a korszerűséggel. Ezt a megállapítást változatlanul fenntartjuk ugyan, de némileg tovább kell fejlesztenünk, ha a világszínvonal megállapítása céljaként megjelölt összehasonlítási igényeket reálisan akarjuk kielégíteni.

A korszerű, a fejlődésben élenjáró ugyanis lehet speciális és lehet általános igényű is. Speciális alatt értve az egyedi előfordulást (az egyedit nem szó szerint véve, hanem jellegében értve), általános alatt pedig a szélesebb körű elterjedtséget.

Az egyedi előfordulás lehet korszerű, messze a fejlődés élenjáró, feltétlenül figyelembe veendő, a továbbhaladást ténylegesen meghatározó jelenség, de e mivoltában nem világszínvonal, hanem esetleg világcsúcs. Mint ahogy nem lehet színvonalképző az ellenkezője sem, vagyis az egyediségben a múltból megmaradt, a fejlődéstől elmaradott, de még létező korszerűtlen jelenség sem. A kirívó esetek sem pozitív, sem pedig negatív irányban nem lehetnek sem színvonalképző sajátosságok, sem színvonalképző anyagok.

Az általános alkalmazás mértéke

Csak az általános, a gyakori előfordulás lehet színvonalképző. Igenám, de az egyedi, a szórványos előfordulás még csak meghatározható, körülhatárolható jelenség. Még az általános, a sűrű előfordulás is megállapítható, bár nehezebben. Nagyon nehéz azonban annak a megállapítása, hogy hol az általánosnak az alsó határa, hol válik el a gyakoritól a sűrű előfordulás; mikor, milyen mértéknél válik a gyakori általánossá.

Az általános alkalmazás mértékének hazai vonatkozásban történő megállapítására alkalmasnak látszik, ha a vizsgált színvonaltényező az összes előfordulás 40—50 százaléka körül mozog. Ha például az összes fűdélemelgyártás 50 százaléka teknős fűdémpanel, akkor az a termék a színvonalképző.

Ha azonban az így adódó színvonalképzőnél van korszerűbb is, és a fejlődés annak uralkodóvá válása felé tart, akkor ennek a műszaki tényezőnek az azonos célt szolgáló összes tényezőben való kb. 20 százalékos részesedése is már alkalmas lehet a színvonal jellemzésére. Így például ha az összes fűdélem 20 százaléka alul-felül sík fűdémpanel, akkor — mint a fejlődés irányában előlálló — a fűdélemelgyártás színvonalára az a termék lesz a jellemző.

Kérdés azonban az is, hogy milyen mértékű előfordulás fogadható el a világszínvonal jellemzésére. Az egyszerűen, a ritkát ebben az esetben nem lehet mértékadónak tekinteni. Az általánost, vagy a gyakorit pedig ilyen vonatkozásokban még nehezebb megállapítani, mint a hazai színvonalra jellemző előfordulás esetében.

Miután a világszínvonal megállapításának a célja az, hogy a hazai színvonal fejlesztéséhez irányadó összehasonlításhoz szolgáljon, ezért helyesnek látszik abból a mértékből kiindulnunk, melyet a hazai színvonal jellemzőjeként tekintettünk. Miután azonban a világszínvonal mindig a korszerűbből, az élenjáróból alakul, vagyis abból, ami az általános elterjedés, az uralomrajutás felé halad, ezért az azonos célt szolgáló összes tényezőtől adódó 20 százalékos részesedés fogadható el ebben az esetben is a világszínvonalat jellemző elterjedtségként.

Nehéz volna azonban — különösen nagy országok esetében — megállapítani a 20 százalékos részesedés tényleges létezését. Ezért — híven a hazai színvonallal azonos mérték alkalmazásának az elvéhez — a világszínvonal esetében a hazai színvonal-képzéseken a vizsgált műszaki tényezőnek az összes előfordulásból 20 százalékos részesedést kifejező abszolút mennyiséget (tehát pl. falelemek színvonalkutatása esetében 500 000 m² szobanagyságú falpanelt) kell, függetlenül annak az összes felhasznált falelemből való százalékos részesedésétől, a világszínvonalat képező jellemző mennyiségnek tekinteni.

Ezek a mennyiségek, százalékszámok a hazai és világszínvonalak esetében egyaránt önkényesnek tekinthetők, mint ahogy — némi logikai megfontolás alapján ugyan — azok is. Azonban bármely adat — legyen a megadottnál akár nagyobb, vagy kisebb is — önkényes lesz. A magunk koncepciójában a megadottakat tekintjük reálisnak, alkalmazhatóbbnak.

Hol a világszínvonal?

Nem szoltunk még arról, hogy hol keressük a világszínvonalat, mivel következtetéseinkben eddig a világszínvonal létezésének ismeretét adottnak feltételeztük. Utaltunk ugyan már arra, hogy a hazai színvonalat szolgáltató ország méreteihez hasonló léptékű országban található világszínvonal (vagy magasabb színvonal) adja az összehasonlítás helyes mértékét.

Az országok hasonló terjedelme, lélekszáma stb. az igényeket — ha minőségileg nem is — mennyiségileg nagyjából azonosan méretezi. Az igények hasonló mennyiségének a kielégítése — az egyéb körülmények kedvező találkozása esetében — a magasabb színvonal elérésének egyik jelentős lehetőségét szolgáltatja. Ezt a tételt tehát változatlanul érvényesnek tartjuk —, ha van ilyen ország, helyesebben szólva, ha az ilyen léptékű országnak van számottevően kedvezőbb színvonala vagy éppen világszínvonala.

Hasonló léptékű országot még csak lehet találni, de nehezebb megállapítani azt, hogy a színvonala világszínvonal méretű-e. A világszínvonalat nehéz megtalálni, mindenestre jóval nehezebb mint fogalmát meghatározni, körülményeit tisztázni. Bármely egyszerű jelenségnek, tényezőnek világszínvonalát keressük is, ez nem adódik magától. Ha meg komplikáltabb jelenség világszínvonalát akarjuk megtalálni, akkor még bonyolultabb a feladat.

Világszínvonal-ismeret

A szakemberek a maguk területén tudják ugyan, hogy hol van a vizsgált jelenségek kedvező adatokat mutató színvonala, de hogy közülük melyik az első, vagyis melyik a világszínvonal, azt részletes vizsgálódással kell tisztázniuk. Az a vizsgálódás adatközlések hosszú sorozatát igényli. Dokumentáció és információ nélkül nincs világszínvonal-ismeret.

A világszínvonal ismerete tehát az első lépése a világszínvonal-vizsgálatnak, amely a hazai és a világszínvonal egybevetéséből, összehasonlításából áll. Ez az összehasonlítás a hazai színvonal ismeretét, adatait igényli, amelynek megállapítása sem mindig egyszerű feladat.

A hazai és a külföldi színvonalismeret célja

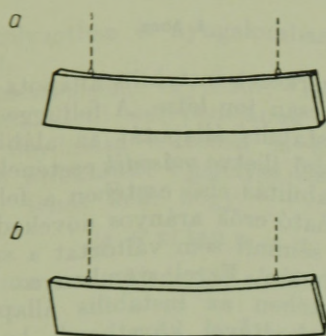
A világszínvonal ismerete és az annak alapján történő összehasonlítás csak eszköz az utoléréshez, túlhaladáshoz. Ha tehát megtörtént a hazai és a világszínvonal megismerése, majd az összevetése és a különbségek megállapítása, akkor meg kell történnie ama szükséges cselekvések, intézkedések kijelölésének is, amelyek biztosítják, hogy a világszínvonal-vizsgálat eredményeképpen a hazai színvonal elindul a világszínvonal eléréséhez vezető úton. Cselekvések nélkül meddő tanulmány minden világszínvonal-vizsgálat.

Tartóelemek stabilitása emelés közben

Prof. DR. CSONKA PÁL
Kossuth-díjas

1. Bevezetés

A felfüggesztett tartó (1. ábra) stabilitásának kérdésére egy sajnálatos építési baleset hívta fel a magyar mérnöki körök figyelmét. A szerencsétlen esetet követően több szerző [1—8] behatóan foglalkozott ezzel a kérdéssel s vizsgálataik a felfüggesztett gerenda stabilitás-problémáját számos vonatkozásban tisztázták. Az elért eredmények birtokában kívánatosnak látszik a különféle szerzők által végzett és különféle folyóiratokban közzétett vizsgálatok jelentősebb eredményeit a gyakorlat számára összegezni, s egyúttal a levezetett eredményeket több irányban általánosítani. Jelen dolgozat ezt a célt kívánja szolgálni.



1. ábra

2. Feltevések, kikötések, jelölések

A tárgyalás prizmatikus, tömör falú tartókra, illetve áttört falú olyan tartókra vonatkozik, melyek a tartótengely irányában egymás után iktatott több azonos alakú részből tevődnek össze. Az utóbbi tartókat a szóhasználat némi bővítésével szintén *prizmatikus* tartóknak nevezhetjük.

Tárgyalásainkban az egyszerűség kedvéért a rugalmasságtan szokásos feltevésein túlmenően két egyszerűsítő feltevést alkalmazunk.

Az első feltevés azon a megfigyelésen alapszik, hogy a két ponton felfüggesztett egyenes tengelyű tartó kibicsaklása során a tartó keresztmetszetei egymáshoz képest alig csavarodnak el. Ezért Bölskei E. módszerét [2] követve, közelítésként feltesszük, hogy a gerenda keresztmetszetei a kibicsaklás során egymáshoz képest egyáltalán nem csavarodnak el. E feltevés szerint a felfüggesztett tartó a kibicsaklás alkalmával épp úgy viselkedik, mintha csavarási merevsége végtelen nagy lenne. Természetesen ez az egyszerűsítő feltevés csak az olyan tartók esetében engedhető meg, melyek nincsenek oldalirányú elfordulásukban gátolva.

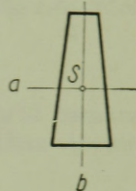
A második feltevés abból áll, hogy az áttört falú tartót a tárgyalás során olyan tömör falú tartóval helyettesítjük, melynek hajlító ellenállása a tartó síkjában történő és a tartó síkjára merőleges hajlítással szemben ugyanakkora, mint az áttört falú tartóé. Az ilyen tartó hajlító ellen-

állásának meghatározásával szerzőnek az *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények* hasábjain megjelent tanulmánya foglalkozik [3].

Tárgyalásainkban a tartónak a tartó síkjával párhuzamos, illetve arra merőleges hajlító hatásokkal szemben való merevségét A , illetve B betűvel jelöljük. Tömör falú tartó esetében (2. ábra)

$$A = EJ_a, B = EJ_b$$

ha t.i. E a tartó anyagának rugalmassági tényezőjét, J_a , illetve J_b pedig a tartó-keresztmetszetnek az a , illetve b főtengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékát jelenti.



2. ábra

3. A terhelés hatására deformálódott tartó súlypontjának helyzete oldalra billenés előtt

Feladatunk megoldásához ismernünk kell, miként helyezkedik el a függélyes síkban ható egyenletesen megoszló g teherrel terhelt, s a terhelés hatására meggörbült kéttámaszú tartó súlypontja az oldalirányú kifordulás előtt. Ez esetben a tartó súlypontja az alakváltozás során csak függélyes irányban mozdul el. Az elmozdulás w mértéke a tartó hosszától, a támaszok helyzetétől, a tartó A hajlító merevségétől, valamint a terhelés módjától és nagyságától függ.

a) *egyszerű kéttámaszú tartó* esetében (3/a ábra) a súlypont függélyes irányú elmozdulása:

$$w = \frac{gl^4}{120A}, A = EJ_a.$$

b) *egy irányban konzolos kéttámaszú tartó* esetében (3/b ábra) a w elmozdulás értéke a fesztáv és a tartóhossz viszonyától (c) függően

$$w = \frac{gl^4}{120A} (6 - 20c + 20c^2 - 5c^3).$$

A w érték akkor minimális, ha $c = 2/3$. Ilyenkor

$$w_{\min} = \frac{gl^4}{1620A}.$$

Ha a tartó támasztásait úgy helyezzük el, hogy abszolút értékre legnagyobb pozitív és negatív nyomatékok azonos nagyságúak legyenek, ami $c = 1/\sqrt{2}$ érték esetében következik be, akkor a w elmozdulás értéke

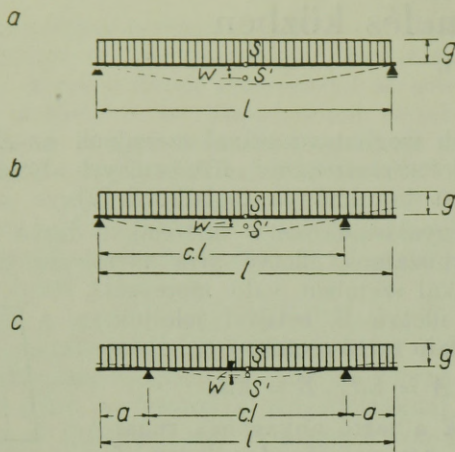
$$w_M = \frac{gl^4}{1332A}.$$

c) *két irányban konzolos kéttámaszú tartó* esetében (3/c ábra), ha a két konzol azonos hosszúságú, a w elmozdulás nagysága

$$w = \frac{gl^4}{960A} (3 - 30c^2 + 40c^3 - 5c^4).$$

Az elmozdulás akkor minimális, ha $c = -3 + \sqrt{6}$. Ebben az esetben

$$w_{\min} = \frac{gl^4}{7837A}.$$



3. ábra

Ha a tartó támasztásait úgy helyezzük el, hogy az abszolút értékre legnagyobb pozitív és negatív nyomatékok azonos nagyságúak legyenek, ami $c = 2 - \sqrt{2}$ érték esetében következik be, akkor a w elmozdulás értéke

$$w_M = \frac{gl^4}{6103A}.$$

4. A terhelés hatására deformálódott tartó súlypontjának helyzete oldalra billenés után

A 3. pontban előadottak alapján könnyűszerrel megállapíthatjuk miként helyezkedik el a terhelés hatására deformálódott kéttámaszú tartó súlypontja, ha a tartót eredeti függélyes síkjából valamely φ szöggel oldalirányban billentjük. Az elbillenés φ szögét itt is, és a későbbiekben is kicsinynek tételezzük fel.

A tartó oldalra billenésekor a tartóra ható g megoszló teher a tartó-keresztmetszet két főiránya szerint alkotókra bontható, melyek értéke a 4. ábra szerint

$$g_1 \cong g \sin \varphi \cong g\varphi,$$

$$g_2 = g \cos \varphi \cong g.$$

E két erőalkotó hatására a tartó mindkét fősíkban alakváltozást szenved, tehát tengelyvonala mindkét irányban meggöribül. Minthogy a két fősíkban ható erőkomponensek egymással arányosak, a két fősíkban létrejövő alakváltozások is arányosak egymással, s ezért a tartó e két fősíkban affin módon görbül meg. Így aztán a meggöribült tartótengely súlypontjának helyzetét jellemző u és v elmozdulások egyszerűen számíthatók:

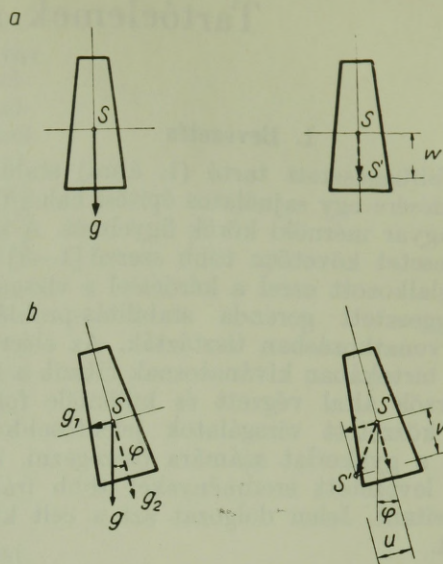
$$u = \frac{A}{B} w\varphi, \quad v = w. \quad (1)$$

E képletek természetesen csak olyankor alkalmazhatók, midőn — mint mondtuk — a φ elbillenési szög kicsiny:

$$\tan \varphi \cong \varphi. \quad (2)$$

5. A felfüggesztett tartó stabilitása általában

Valamely szerkezet, így a felfüggesztett tartó is, kétféle értelemben lehet instabilis állapotban. Lehetséges, hogy a szerkezet már mint merev test sincs stabilis állapotban, de előfordulhat az



4. ábra

is, hogy a szerkezet instabilis állapota csak alakváltozás kapcsán jön létre. A felfüggesztett tartó e kétféle instabilis állapotát az alábbiakban az insatbilitás *első*, illetve *második* esetének nevezzük.

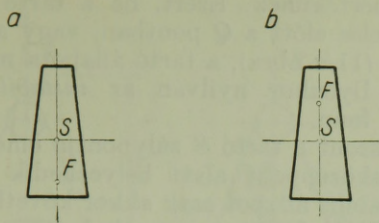
Az instabilitás első esetében a felfüggesztett szerkezetre ható erők arányos növekedése, illetve csökkentése semmit sem változtat a szerkezet instabilis állapotán. Ezzel szemben az instabilitás második esetében az instabilis állapot csak a terhelés növekedtével következik be, akkor is csak olyankor, amidőn a szerkezetre ható terhelés eléri a kritikus g_{kr} teher értékét.

A következőkben az instabilitás fenti két lehetőségének szem előtt tartásával a felfüggesztett tartó stabilitásának vizsgálatára térünk rá. Tárgyalásainkban először a kiviteli hibáktól mentes tartó esetét vizsgáljuk, majd külön foglalkozunk azzal a *Böröcz I.* által tárgyalt esettel, mely akkor áll elő, ha a tartó alakja, vagy felfüggesztésmódja kiviteli pontatlanságok miatt a tervektől eltérő.

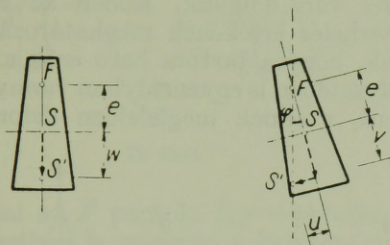
6. A felfüggesztett tartó stabilitása, kiviteli pontatlanságoktól mentes állapotban

Feltesszük, hogy a tartó a felemelés előtt pontosan prizmatikus alakú, tengelye pontosan vízszintes, a keresztmetszeti főtengelyei pontosan függélyes, illetve vízszintes helyzetűek, felfüggesztése pedig a tartó függélyes középsíkjában a tartótengely felett pontosan e magasságban történik. Tárgyalásainkban a különféle szokásos felfüggesztési módoknak megfelelően több esetet különböztetünk meg.

a) *Egyszerű felfüggesztés.* Ha az F felfüggesztési pontok a tartótengely vonala alatt fekszenek, az *instabilitás első esete* forog fenn (5/a ábra). Épp ezért az alábbiakban elégséges lesz csak azzal az esettel foglalkoznunk, mely akkor áll elő, ha az F felfüggesztési pontok a tartó tengelyvonala felett foglalnak helyet (5/b ábra). Célunk megállapítani, mi a feltétele annak, hogy a tartó eredeti függélyes síkú helyzetén kívül kissé oldalra



5. ábra



6. ábra

billent helyzetben is nyugalomban maradjon (6. ábra).

Természetesen, egyensúly esetében a felfüggesztett tartó súlypontjának a tartó oldalirányú elfordulása esetében is a felfüggesztési pontokon átfektetett függélyes síkon kell helyet foglalnia, tehát kell, hogy

$$(e + v) \tan \varphi = u$$

legyen. Innen az (1) és (2) alattiak behelyettesítésével az

$$(e + w) \varphi = \frac{A}{B} w \varphi$$

az összefüggés adódik, melyből

$$w = \frac{B}{A - B} e. \quad (3)$$

Ámde a tartó súlypontjának a deformáció okozta függélyes w elmozdulása a tartóra ható g terhelés függvénye. Pl. a 3. alatt említett a) esetben, tehát a két végén felfüggesztett tartó esetében

$$w = \frac{gl^4}{120A}.$$

Ha ezt a w értéket a (3) alatti w értékkel egyenlőségbe állítjuk, azt találjuk, hogy a két végén felfüggesztett tartó esetében a kibicsaklást előidéző kritikus teherérték

$$g_{kr} = \frac{120AB}{A - B} \cdot \frac{e}{l^4}.$$

Ha viszont az említett egyenletet a felfüggesztési pont helyzetét kifejező e mennyiségre oldjuk meg, az

$$e_{kr} = \frac{A - B}{120AB} gl^4$$

összefüggést kapjuk. Mindannyiszor, valahányszor

$$g \geq g_{kr}$$

az instabilitás második esete forog fenn.

b) *Kalodás felfüggesztés* (7. ábra). Ez esetben a tartó merev keretbe van foglalva, mely a felfüggesztés helyét a tartón kívül fekvő pontokba

helyezi át. Ha most az e méretet a felfüggesztési pontoktól mérjük, az a) alatti képletek erre az esetre is változatlanul érvényesek maradnak.

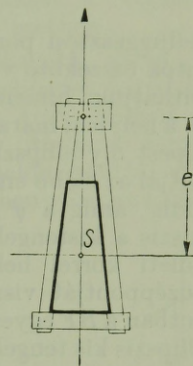
c) *Háromszög-himba* (8. ábra). Most a tartó két egyenlő hosszúságú ferde kötél segítségével van a felfüggesztési ponthoz erősítve. Ilyenkor a tartó elbillent állapotában csak akkor lehet egyensúly, ha

$$(e + f + v) \tan \varphi = u.$$

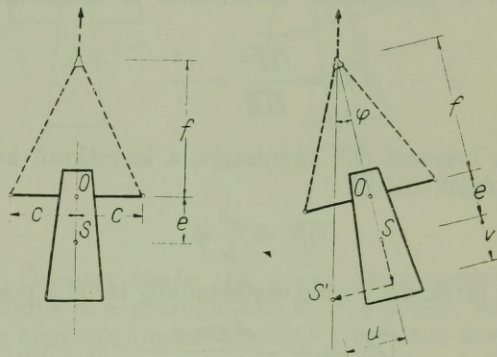
Innen az (1) és (2) alattiak figyelembevételével

$$w = \frac{B}{A - B} (e + f). \quad (4)$$

Ha az így kiadódó w értéket a tartó támasztás-módjának megfelelően a 3. pontban levezetett



7. ábra



8. ábra

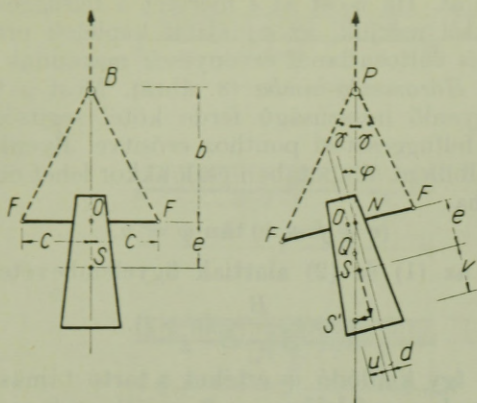
w értékkel egyenlőségbe állítjuk, oly egyenletet kapunk, melyből a különböző terhelési eseteknek megfelelő kritikus g_{kr} teherérték kiszámítható. Pl. két végén felfüggesztett tartó esetében

$$g_{kr} = \frac{120AB}{A - B} \cdot \frac{e + f}{l^4}.$$

Mint látható, az f méret növelése a kritikus teherértéket nagyobbítja, tehát a kibicsaklással szemben a biztonságot fokozza.

d) *Kötélhimba, kisméretű csigakerékkel* (9. ábra). Ez a szerkezet annyiban tér el az előzőtől, hogy a felfüggesztő kötél csigakeréken van átvetve, s ennek megfelelően két ferde szára egy darabból készül. Ha a csigakerék méretei kicsinyek, a kötél tengelyvonala két egyenesből álló törtvonallal helyettesíthető.

Az egyensúly feltételeinek felírásához először is azt kell meghatároznunk, minő $\overline{ON}$ távolság-



9. ábra

ban metszi a P felfüggesztési ponton átfektetett függélyes az F pontok összekötő vonalát. Ezt igen könnyen megállapíthatjuk, hiszen a himba elbillenésekor a P pont a helyben maradónak tekintett FF egyeneshez képest oly ellipszis vonalat ír le, melynek gyújtópontjai az előbb említett F pontok (10 ábra). Mindaddig, amíg a φ elfordulási szög kicsiny, ez az ellipszis a kistengely B végpontjához tartozó görbületi körrel helyettesíthető. A görbületi kör Q középpontját viszonyítva úgy kapjuk meg, hogy az F pontban a BF egyenesre merőlegest állítunk, s azt az ellipszis kis tengelyével metszésbe hozzuk.

A Q pont helye számítással is meghatározható:

$$\overline{OQ} = \frac{\overline{OF}^2}{\overline{OB}} = \frac{c^2}{b}.$$

Így a keresett $\overline{ON}$ távolságra a következő közelítő képlet adódik:

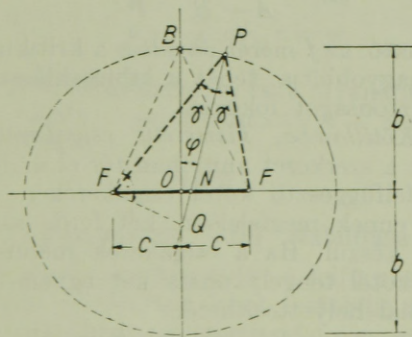
$$\overline{ON} = \frac{c^2}{b}. \quad (5)$$

Ez az érték kis φ szög esetében alig tér el a pontos

$$\overline{ON} = \frac{c^2 \sin \varphi}{\sqrt{b^2 + c^2 \sin^2 \varphi}} \quad (6)$$

értéktől.

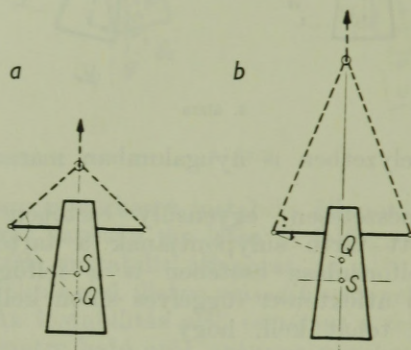
Az imént elmondottakból következik, hogy a kötélimba kismértékű elferdülésekor a Q pont helyben marad, úgyhogy a kötélimba ezen Q pontban történő közvetlen felfüggesztéssel tekint-



10. ábra

hető egyenértékűnek. Ezért, ha a tartó S súlypontja emelés előtt a Q pontban, vagy a Q pont fölött volt (11/a ábra), a tartó állapota már eleve instabilis. Ilyenkor nyilván az *instabilitás első esete* forog fenn.

Ha viszont a tartó S súlypontja emelés előtt a Q forgásközéppont alatt helyezkedik el (11/b ábra), instabilis állapot csak akkor következik be, ha a terhelés eléri, vagy meghaladja a kritikus g_{kr} terhelési értéket. Ilyenkor az *instabilitás második esetével* van dolgunk. Ebben az esetben a kritikus terhelés értékének meghatározásához fel kell írunk, hogy a tartóra ható erők a tartó elbillent helyzetében is egyensúlyban vannak, vagyis az elbillent, s ennek megfelelően deformálódott



11. ábra

tartó súlypontja a felfüggesztési pontokon átfektetett függélyes síkon foglal helyet (9. ábra):

$$(e + v) \tan \varphi = d + u.$$

Innen az (1), a (2) és (5) alattiak behelyettesítése után a

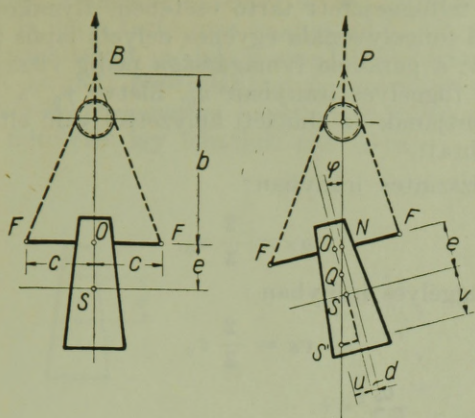
$$w = \frac{B}{A - B} \left(e - \frac{c^2}{b} \right) \quad (7)$$

összefüggés adódik, melynek segítségével a kritikus teher a 3. pontban megismert képletek figyelembevételével már számítható. A két végén felfüggesztett gerenda esetében pl. azt kapjuk, hogy

$$g_{kr} = \frac{120 AB}{A - B} \left(e - \frac{c^2}{b} \right).$$

Ez a kritikus érték, mint látható, kisebb, mint az a) alatt kimutatott érték, ami azt jelenti, hogy kötélimba a gerenda stabilitása szempontjából a közvetlen felfüggesztésnél kedvezőtlenebb.

e) *Kötélimba nagyméretű csigakerékkel* (12. ábra). Ebben az esetben a csigakerék méretei nem hanyagolhatók el. Minthogy azonos nagyságú pozitív, vagy negatív irányú φ elfordulás esetében az FPF szög azonos módon változik, az FPF szög φ -nek csak páros függvénye lehet. Ezért kis φ elfordulási szög esetében az FPF szög közel állandó. Így a kötélimbának kis φ szöggel való elfordulásakor a 12. ábrán a csigakerék felett pontozottan jelölt kis háromszögű idomrészt is megtartja alakját, vagyis az FPF törtvonal hossza is állandó marad. Ha tehát a kötélimbát kis φ szöggel elferdítjük, a P pontnak olyan ellipszis pályán kell mozognia (13. ábra), melynek



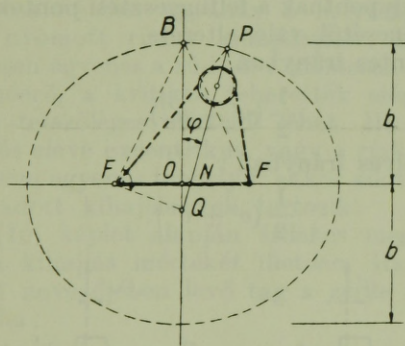
12. ábra

gyűjtőpontjai az F pontok. Így végeredményben ebben az esetben is ugyanaz a helyzet, mint d) alatt, s ezért nyilván most is érvényes az ott levezetett

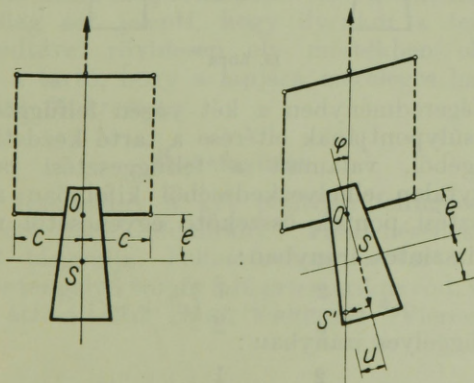
$$d = \frac{c^2}{b} \varphi \quad (8)$$

közelítő képlet.

Az imént elmondottakból az is következik, hogy kis φ elfordulási szög esetében a himba most is úgy viselkedik, mintha a tartó közvetlenül a Q pontban volna felfüggesztve. Épp ezért olyankor, midőn a tartó S súlypontja emelés előtt a Q pontban, vagy e pont felett helyezkedik el, a tartó már eleve instabilis állapotban van. Ilyenkor természetesen az *instabilitás első esetéről* van szó.



13. ábra



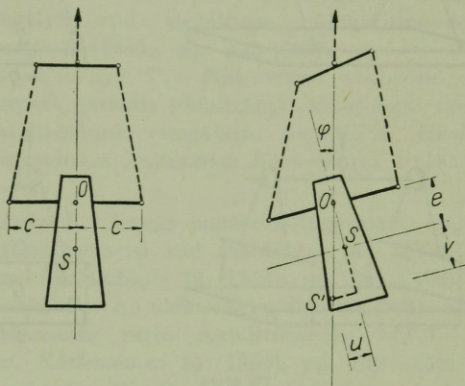
14. ábra

Ha viszont a tartó S súlypontja emelés előtt a Q pont alatt foglal helyet, a tartó csak a kritikus g_{kr} teherérték elérésekor kerül instabilis állapotba. Ilyenkor az *instabilitás második esete* forog fenn. A kritikus teherérték most is ugyanúgy határozható meg, mint az előző esetben. A kritikus terheléshez tartozó súlypont elmozdulás, tehát

$$w = \frac{B}{A-B} \left(e - \frac{c^2}{b} \right). \quad (9)$$

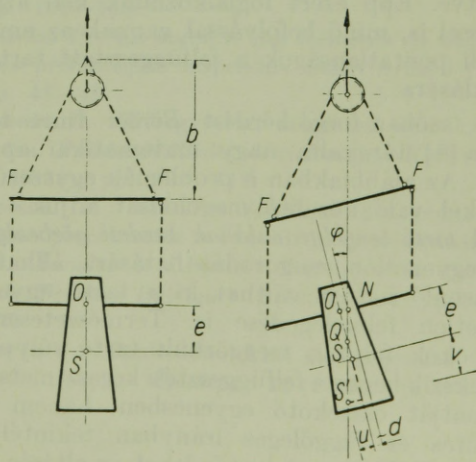
f) *Négyszöghimba* (14. ábra). Ilyenkor a tartó stabilitása független a függesztő kötelek hosszától. Ha a függesztő kötelek hossza zérus, a négyszöghimba egyszerű felfüggesztéssé alakul át. Ezért aztán négyszöghimba esetében a kritikus teherérték ugyanazzal a képlettel számítható, mint az a) alatti esetben.

g) *Trapézhimba* (15. ábra). Ez a függesztő szerkezet közép helyzetet foglal el a háromszöges és négyszöghimba közt. Miként az említett két határesetben, úgy itt is a forgásközéppont az ábrán O betűvel jelölt ponttal esik egybe. Ezért ez az eset, lényegében véve az előző esettel azonos.



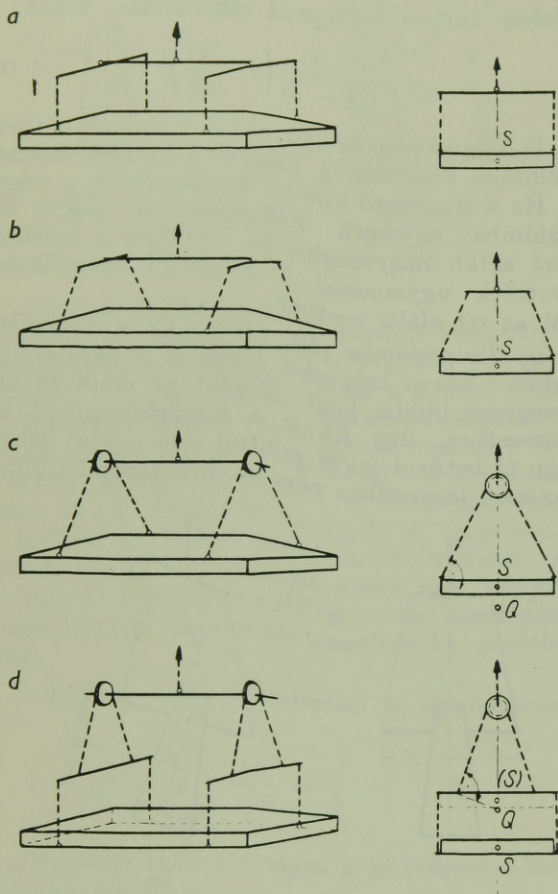
15. ábra

h) *Összetett himba* (16. ábra). Ez a szerkezet kötélhimba és négyszöghimba kombinációja. Mint-hogy a négyszöghimba függesztő köteleinek hossza nem befolyásolja az egyensúlyi állapotot, a szóban forgó összetett himba ugyanúgy kezelendő, mintha a tartó négyszöghimba közbeiktatása nélkül közvetlenül a kötélhimbára volna felfüggesztve.



16. ábra

i) Lemez-elemek emelésére használatos himbaszerkezetek (17. ábra). Ezek a szerkezetek lényegében véve az előzőekben már tárgyalt himbák különféle kombinációi. Közülük a 17/c és 17/d ábrán bemutatott szerkezetek instabilisak. (Első fajtájú instabilitás!)



17. ábra

7. A felfüggesztett tartó stabilitása, kiviteli pontatlanságok esetében

Az eddigiekben a felfüggesztett tartó stabilitását vizsgálva mindenkor feltételezzük, hogy a tartó pontosan egyenes tengelyű, s a felfüggesztés pontosan a tervezett helyeken történik. A valóságban azonban különböző kiviteli pontatlanságok miatt ezek a feltételek csak közelítőleg vannak teljesítve. Épp ezért foglalkoznunk kell azzal a kérdéssel is, minő befolyással vannak az említett kiviteli pontatlanságok a felfüggesztett tartó kibicsaklására.

A szóban forgó kérdést Böröcz Imre tanulmánya [8] tárgyalta nagy matematikai apparátussal. Az alábbiakban e problémák egyszerű eszközökkel való közelítő megoldását adjuk.

A tartó tengelyvonalának kezdeti görbesége főként egyenetlen zsugorodás hatására állhat elő, de hasonló hatást válthat ki a tartó egyoldalú egyenetlen felmelegedése is. Természetesen, az efféle okok folytán meggyűrűlt tartó súlypontja nem fekszik benne a felfüggesztési keresztmetszetek súlypontját összekötő egyenesben, hanem attól vízszintes és függőleges irányban tekintélyesen eltérhet. Különösen jelentős lehet az eltérés a két

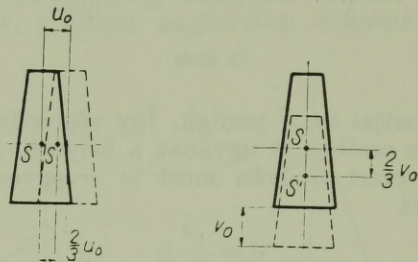
végén felfüggesztett tartó esetében. Ilyenkor, ha a tartó tengelyvonalát egyenes helyett lapos parabola ív, a parabola ívmagassága pedig vízszintes, illetve függőleges irányban u_0 , illetve v_0 , a tartó súlypontjának az elméleti helyzettől való eltérése (18. ábra):

vízszintes irányban:

$$u_S = \frac{2}{3} u_0,$$

függőleges irányban:

$$v_S = \frac{2}{3} v_0.$$



18. ábra

A felfüggesztési pontoknak a tervezett helyzettől való eltérése folytán a tartó súlypontjának a felfüggesztési pontok összekötő egyeneséhez képest elfoglalt helyzete a terv szerinti helyzethez képest lényegesen módosulhat. Ha pl. a tartó a végén van felfüggesztve, s a felfüggesztési helyeken a terv szerinti helyzettől való eltérés (19. ábra)

vízszintes irányban: u' , illetve u'' ,

függőleges irányban: v' , illetve v'' ,

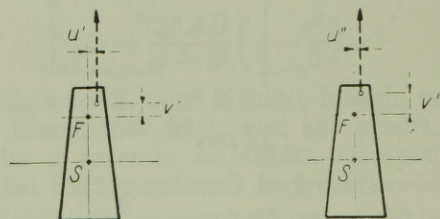
akkor a súlypontnak a felfüggesztési pontok összekötő egyenesétől való eltérése

vízszintes irányban:

$$\frac{1}{2} (u' + u''),$$

függőleges irányban:

$$\frac{1}{2} (v' + v'').$$



19. ábra

Végeredményben a két végén felfüggesztett tartó súlypontjának eltérése a tartó kezdeti görbültségéből, valamint a felfüggesztési pontok szabálytalan elhelyezkedéséből kifolyóan a felfüggesztési pontok összekötő egyenesétől mérve

vízszintes irányban:

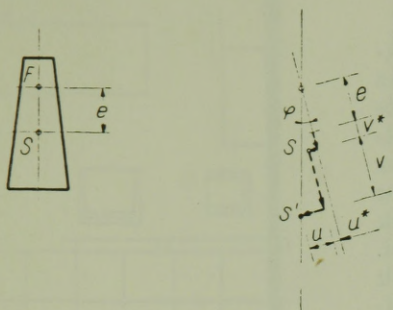
$$u^* = \frac{2}{3} u_0 + \frac{1}{2} (u' + u''),$$

függőleges irányban:

$$v^* = \frac{2}{3} v_0 + \frac{1}{2} (v' + v'').$$

Hasonló képletek vezethetők le természetesen akkor is, ha a tartó más módon, pl. a 3/b, ill. 3/c alatt ismertetett módokon van felfüggesztve.

A kezdeti pontatlanságból származó u^* és v^* eltéréseket ismerve, az elbillent tartó egyensúlyi feltételét így írhatjuk (20. ábra):



20. ábra

$$(e + v^* + v) \tan \varphi = u + u^*.$$

Innen az (1) és (2) alattiak behelyettesítésével az elbillenés szögére a

$$\varphi = \frac{u^*}{e + v^* - \frac{A-B}{B}w} \quad (10)$$

érték adódik. Ezt a φ szöget a feladat adatai egyértelműen meghatározzák, tehát egyensúly csak meghatározott φ szög esetében lehetséges. Ezzel szemben az előzőleg tárgyalta példákban a φ elfordulási szög határozatlan volt, vagyis az egyensúly tetszőleges φ elfordulási szög esetében is lehetséges volt.

E tekintetben ugyanaz a helyzet, mint a hosszú nyomott rudak kihajlásakor. Itt is, ha tökéletesen egyenes a rúd, és tökéletesen centrikus a nyomóerő, a kritikus teherérték elérésekor a kihajlás tetszőleges mértékű lehet. Ha azonban a terhelés eleve excentrikus, vagy a rúd már kezdetben sem egyenes tengelyű, akkor adott nyomóerőhöz adott kihajlásérték tartozik.

A (10) képlet alapján érdekes megállapítás tehető a kihajlás mértékét illetően. Ha ugyanis a képlet nevezőjében levő tag a zérus felé tart, vagyis ha

$$w \rightarrow \frac{B}{A-B}(e + v^*),$$

a φ elfordulási szög rohamosan növekszik. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy ilyenkor a terhelés növekedtével rövidesen oly mértékben oldalra fordul a tartó, hogy a lapjára merőleges hajlítás hatására tönkremegy.

Összefoglalás

A tanulmány a két pontban felfüggesztett pallószerű tartó oldalirányú kibillenésének feltételeit tárgyalja. Felteszi, hogy a tartó vagy egyenes tengelyű tömör falú prizmatikus rúd, vagy pedig áttört falú olyan szerkezet (Vierendeel-

tartó, rácsostartó), mely egyenes tengelyvonal irányában egymás után sorozott azonos alakú részekből áll. A tárgyalás során két egyszerűsítő feltevést vezet be. Egyrészt felteszi, hogy a tartó keresztmetszetek a kibillenés során egymáshoz képest nem csavarodnak el, másrészt feltételezi, hogy az áttört falú tartó a kibicsaklás során ugyanúgy viselkedik, mint a vele azonos hajlító merevséggel bíró tömör falú rúd.

A dolgozat első része a kiviteli pontatlanságoktól mentes tartó stabilitásának feltételeit vizsgálja. Ebben a részben az egyszerű felfüggesztés esetén kívül részletesen tárgyalja a gyakorlatban szokásos egyéb fajta felfüggesztési módokat is. A dolgozat második része a kiviteli pontatlanságokkal bíró tartó stabilitásának feltételeivel foglalkozik, s e pontatlanságok hatásának figyelembevételére egyszerű közelítő képleteket ad.

IRODALOM

- [1] Csonka P.: A végein felfüggesztett négyszögkeresztmetszetű rúd stabilitása. Az *MTA Műsz. Oszt. Közleményei* 9 (1953), pp. 437–447.
- [2] Bölcskei E.: Két ponton felfüggesztett egyenes-tengelyű rúd stabilitása. *Mélyépítéstudományi Szemle* 3 (1953), pp. 433–437.
- [3] Lovass Nagy V.: Két végén szabadon felfüggesztett gerenda oldalirányú kihajlással szembeni stabilitásának vizsgálata. Az *MTA Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 2 (1953), pp. 33–49.
- [4] Csonka P.: Az egy ponton felfüggesztett négyszögkeresztmetszetű rúd stabilitása. Az *MTA Műsz. Oszt. Közleményei* 12 (1954), pp. 395–402.
- [5] Csonka P.: Az oldalirányú elmozdulásában gátolt kéttámaszú tartó stabilitása. Az *MTA. Műsz. Oszt. Közleményei* 15 (1955), pp. 139–150.
- [6] Csonka P.: Die Standsicherheit der aufgehängten Fertigbauteile. *Bauplanung u. Bautechnik* 9 (1955), pp. 355–360.
- [7] Lovass Nagy V.: Két végén felfüggesztett gerenda stabilitásának vizsgálata a mátrix-számítás segítségével. Az *MTA Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 3 (1955), pp. 49–63.
- [8] Böröcz I.: Kiviteli pontatlanságok hatása a végein felfüggesztett négyszögkeresztmetszetű rúd stabilitására. *Mélyépítéstudományi Szemle* 6 (1956), pp. 105–115.
- [9] Csonka P.: La stabilité des éléments de construction préfabriqués suspendus. *Béton Armé* 1 (1957), pp. 45–46.
- [10] Csonka P.: Előregyártott szerkezeti elemek stabilitása. *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények* 2 (1958), pp. 101–112.
- [11] Levelle, P.: Stabilité élastique des poutres en béton précontraint à l'égard du déversement latéral. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* 12 (1959), No 41., pp. 782–825.
- [12] Korda J.: Ferde kötelekkel emelt gerenda stabilitása. *Magyar Építőipar* 12 (1963), pp. 283–285.

Magyarországon egy évtizede fokozódó mértékben foglalkoznak a gerontológiával, az élettani öregedéssel. Az aránylag új tudományág jelentősége az általános életkor emelkedésével mindinkább növekszik.

Az öregedés nem jelent szükségszerűen betegséget vagy rokantságot. Különösen érvényes ez a megállapítás ma, amikor az egészségvédelem fejlődése, a megelőzés, az új gyógyszerek és gyógymódok, a jobb táplálkozás, a korszerűbb lakások, a foglalkozás megerősítő voltától függően megrövidült munkaidő, az egyre nagyobb területeket hódító sport nemcsak az átlagos életkor meghosszabbításához járulnak hozzá, hanem ahhoz is, hogy életünk megérdemelt pihenőszakaszát jó egészségi állapotban töltsük el. Angliában 1962-ben 5,5 millió 65 éven felüli lakos volt. Becslések szerint ez a szám 20 éven belül 7,25 millióra fog növekedni. Hollandiában 1962-ben 1 millió 65 éven felüli személy élt, számítások szerint 1982-ben az öregek száma eléri az 1,9 milliót. Nyugat-Németországban 1962. évben 5,7 millió volt a 65 éven felüliek lélekszáma. Magyarországon 1960-ban a lakosság 13,8%-a volt 60 évnél idősebb (1 400 000 személy), 1981-re kb. 17,9% (1 900 000 személy) lesz idősebb, mint 60 éves.

Ha igaz is, hogy az öregkor nem egyértelmű a betegséggel, mégis azt kell mondani, hogy a fizikai és szellemi rugalmasság az életnek ebben az időszakában általában csökken.

Bizonyos testmozdulatok — hajladozás, nyújtózkodás, kar-nyújtás — de a kézhasználat is, pl. a fogás, az ízületek és erek előregedése miatt nehezkesebbé válhatnak.

Az idős személyek mozgása lassú, lélegzetük kimaradozik, hamar elfáradnak, hallásuk, látásuk, szaglásuk gyengül. Az érzékszervek csökkent működése azzal párosulva, hogy az észleltekre az előrehaladott korban levők lassabban reagálnak, sok balesetnek az előidézője. Szomorú tény, hogy az esés, égés, leforrázás, gázmérgezés miatt bekövetkezett halálos balesetek főleg az öregek közül szedik áldozataikat.

Az öregkorhoz érkezettek idejük jelentős részét otthonukban töltik. *Elsősorban építészeti feladat a lakás fekvésének, méretének, bútorzatának, felszereltségének, megközelítésének, környezetének, a kiszolgáló üzemeknek stb. megtervezése.*

De ebben a munkában fokozottabb szerep jut az épületgépésznek, mint a normális használatra szánt lakások tervezésében.

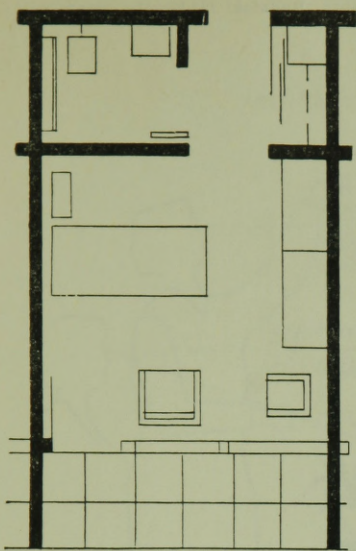
Nyilván nem véletlen, hogy az öregek lakásaival foglalkozó irodalom szokatlan és aránytalan bőséggel tárgyalja a világítás, fűtés, szellőzés, a fürdőszoba, a konyha stb. problematikáját.

Mielőtt részleteiben foglalkoznánk az épületgépészet egyes területeivel, néhány szót kell szólni az alapvető építészeti és épületgépészeti koncepcióról.

Az átlagos életkor kitolódásával fokozódó mértékben jelentkezik az idősebb korosztályok lakásairól való gondoskodás igénye. *Az öregek lakása alapterületileg lényegesen kisebb lehet, mint az új építkezésekre jelenleg érvényes országos átlag.* Ezzel szemben a lakáshasználók fizikai, egészségi állapota jelentős mértékben más épületgépészeti berendezést igényel, mint amilyent a normális használat számára építenek. Megfelelően felszerelt lakások előmozdítják a lakáscsere-ügyet és így végső fokon nagyobb lakások szabadulhatnak fel azok számára, akiknek ilyenekre szükségük van. *Ez is egyik indoka annak, hogy az öregek igényeinek megfelelő lakásokat is építessünk.*

Az alapkövetelmények megfogalmazásában úgyszólván kizárólag külföldi kutatási eredményekre vagyunk szorulva, miután hazánkban ezzel a kérdéssel épületgépészeti vonatkozásban ez ideig behatóan nem foglalkoztak.

* A szerző hasonló című tanulmánya nyomán.



1. ábra. USA lakásalaprajz, a fürdőszobában WC. + mosdó

Bizonyos, hogy az idős kor igényei — országhatártól függetlenül — sok vonatkozásban azonos módon jelentkeznek. Érthető például, hogy az öregek nem szeretik a lépcsőjárást és — ha lehetne — mindegyikük földszinten lakna, ha pedig gazdaságossági okok emeltes házak építését teszik szükségessé, akkor felvonót igényelnek (mégpedig lefelé is!).

Külföldön az öregek számára általában egyszobás lakásokat építenek, takarékosági célzattal fürdőszobát vagy zuhanyozó helyiséget csak egy-egy lakáscsoporthoz, zárt folyosóról megközelíthetően, irányoznak elő. Sok helyen még WC-kről sem gondoskodnak a lakásokban, hanem azok is — közös használatra — a folyosó végére kerülnek.

Ezekben és a hasonló megfontolásokban döntő szerepet játszik a kamat és a befektetett tőke megtérülése, hiszen a legtöbb bérlő szerény nyugdíjból éledegél és abból nem tud sokat áldozni a lakásra.

Nem szabad elfelejteni, hogy bár — mint említettük — az öregek lakásterülete kicsiny, de ezt a csökkentett felületet olyan járulékos költségek terhelik, mint a zárt, fűtött közlekedőfolyosók, a közös társalgó, a gondnoki lakás stb.

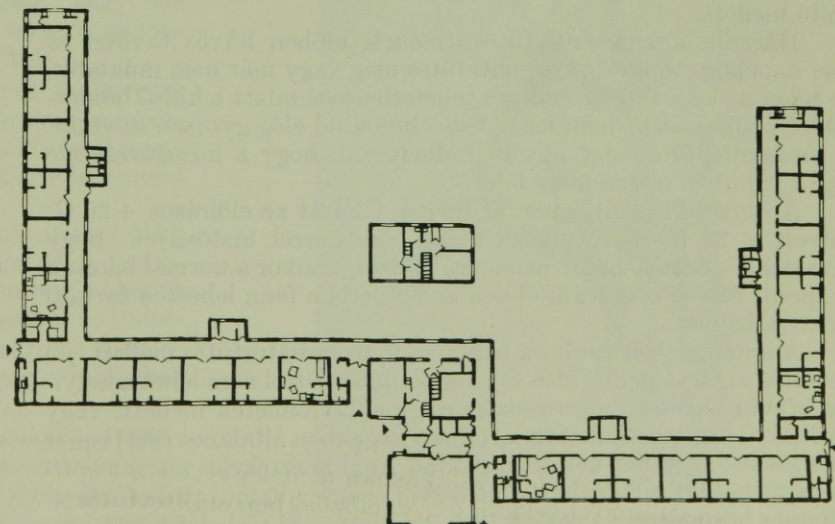
Másképpen jelentkezik ez a kérdés a szocializmust építők táborában. Itt az állam — országhatártól függetlenül — ugyanolyan gondossággal és szeretettel építi a munkában elfáradtak hajlékait, mint az életbe indulók bölcsődéit és óvodáit.

A következőkben röviden ismertetjük azokat a speciális épületgépészeti megoldásokat, amelyeket a Budafoki Kísérleti Lakótelepen most épülő „öregek házában” igyekszünk megvalósítani.

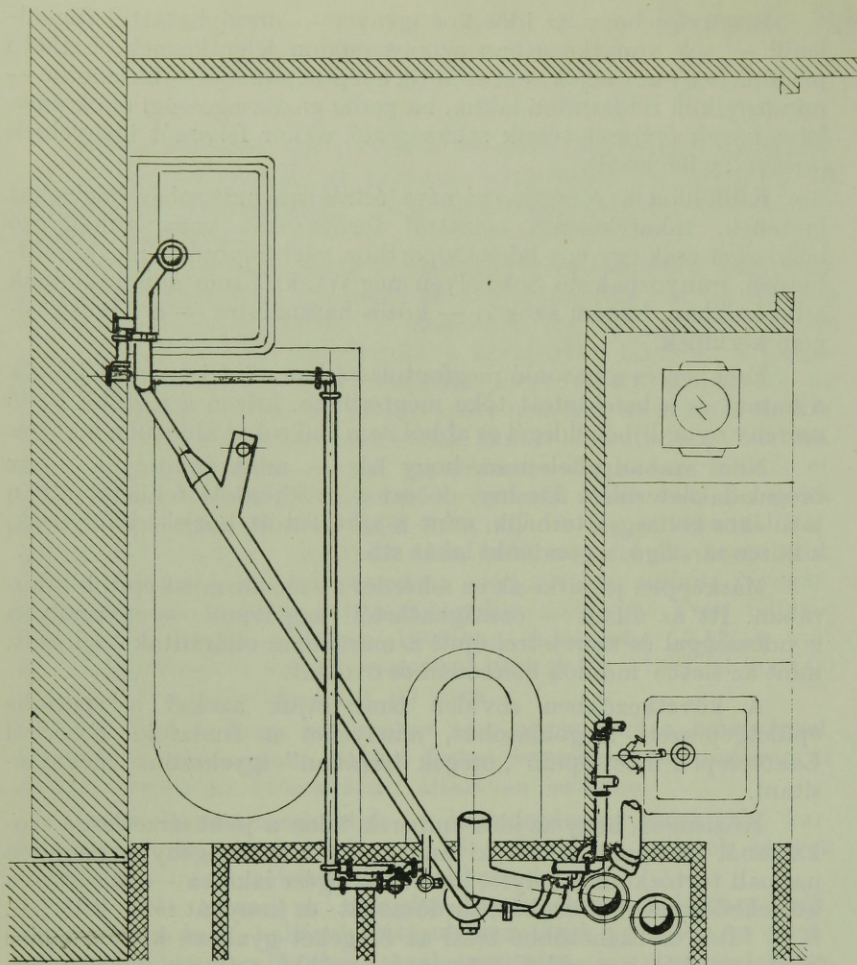
Közismert, hogy az idős emberek télen a jó közérzethez a szokásosnál melegebb lakást kívánnak. Ez a melegigény nemcsak a nappali tartózkodási helyre, hanem az egész lakásra — beleértve a közlekedőteret, hálósobát, fürdőszobát és konyhát is — kiterjed. A jó fűtés elviselhetőbbé teszi az öregeket gyakran kínzó, ízületi bántalmakból, reumából származó továbbá artériás eredetű fájdalmakat.

Fontos, hogy a fűtés — ha csökkentett üzemmel is — éjszaka se szüneteljen és ilyenkor a lakásokban legalább $+10^{\circ}\text{C}$ legyen a minimális hőmérséklet. Az öregek ugyanis éjszakánként gyakran keresik fel a kiegészítő helyiségeket.

Az elmondottakból következik, hogy az öregek lakásaiban legmegfelelőbb központi fűtést készíteni. Ez annál is indokoltabbnak látszik, mert többek között a tűzkészítés, tüzelőhordás, salakozás, hamuzás, többlettakarítás túlzottan fárasztó az öregeknek. Nem lehet említés nélkül hagyni a kályhafűtéssel járó fokozott balesetveszélyt sem.



2. ábra. Angol „öregek háza” alaprajza



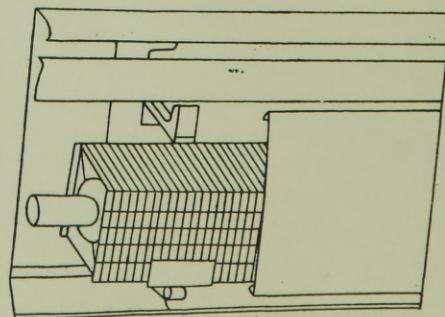
A legnagyobb külső hideg esetén biztosítandó belső hőmérséklet Angliában kb. $+21^{\circ}\text{C}$. Ugyanez az érték az USA-ban $+23^{\circ}\text{C}$, de olvastunk arról, hogy utóbbi helyen, magántökével épült hasonló rendeltetésű lakóházakban $+26 - +27^{\circ}\text{C}$ -ot is el lehet érni.

Az angliai adathoz meg kell említeni, hogy a $+21^{\circ}\text{C}$ mellett sok helyen villamos üzemű sugárzótestek formájában kiegészítő fűtésről is gondoskodnak, amelynek segítségével a szobahőmérséklet $5-6^{\circ}\text{C}$ -kal emelhető. A kiegészítő fűtésnek egyéb jelentősége is van. A vörösen izzó, sugárzó felület, mint pszichikai tényező, vizuálisan fokozza a jólétérzetet. Különösen Angliában van ez így, ahol még ma is a lakosság tömegei élék le életüket a hagyományos kandalló mellett.

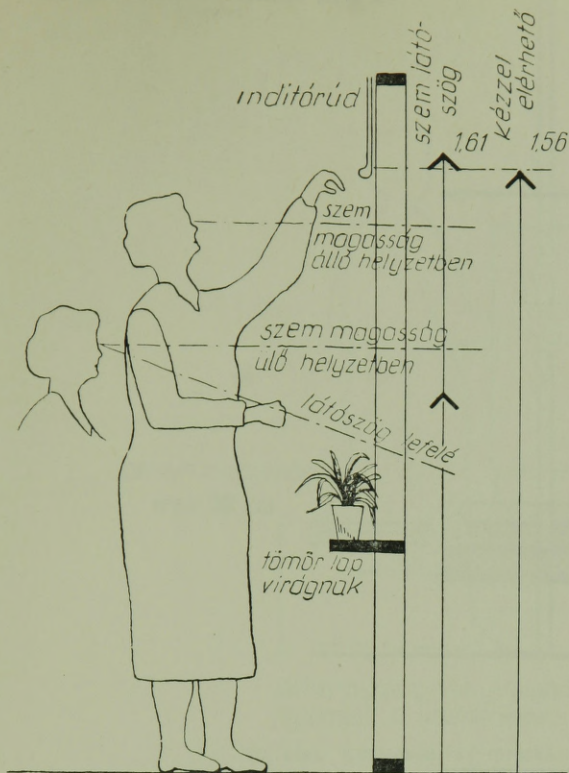
Hasznos a kiegészítő fűtés átmeneti időben hűvös tavaszi és őszi napokon, amikor a központi fűtés még vagy már nem működik, de télen is, ha a fűtőberendezés tehetetlensége miatt a külső hőmérséklet „zuhanását” nem lehet belső hőfokkal elég gyorsan követni. A kiegészítő fűtőtestet úgy kell elhelyezni, hogy a hőszugárzás ne érje a szemben ülő személy fejét.

A budafoki lakótelepen az öregek lakását az előírt $+20^{\circ}\text{C}$ helyett $+22^{\circ}\text{C}$ -ra fűtjük és külön rendszerrel biztosítjuk, hogy tavasszal és ősszel, az ún. átmeneti időben, amikor a normál lakások központi fűtése már leáll, ebben az épületben fenn lehessen tartani a fűtési üzemet.

Angliai adatok szerint a hagyományos radiátorfűtés mellett, jól bevált a sugárzó padlófűtés és ha a padlófelülettel nem lehet a helyiség hőszükségletét fedezni (és ez nagy ablakfelületek mellett, vagy tető alatti szinteken, illetve sarokhelyiségekben általános eset) ismét a kiegészítő fűtéshez kell folyamodni. Angliai értékelés szerint optimális megoldás a lakásban a melegvíz - vagy villamos padlófűtés + villamos hőszugárzó. (Az előzőekben említett $+21^{\circ}\text{C}$ belső hőmérsék-



4. ábra. Szegélyfűtés (baseboard heating)



ablaktervezési kiinduló adatok
ablakosztás ne legyen 99-161 cm között

5. ábra. Ventilátor működtető fogantyúja

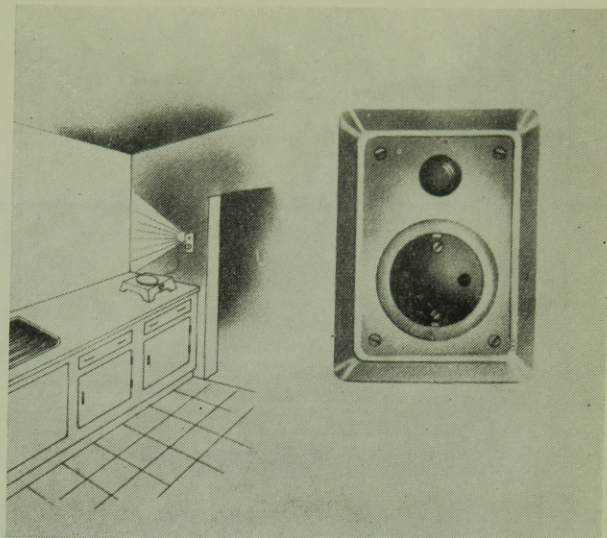
letet a „meleg láb” érdekében padló fölött 15 cm magasságban kell elérni.)

A fűtéssel kapcsolatban beszélni kell arról is, hogy télen gondoskodni kell a szabadban levő épület körüli járdák, lépcsők, esetleges függőfolyosók hó- és jégmentesítéséről, hogy ezáltal a csúszós felületeken való járkálásból eredő megerőltetés és a balesetveszély elkerülhető legyen. Távfűtés esetében például célszerű az elosztóhálózat megfelelő részét a járdák alatt vezetni, egybeült fagymentes folyadékot kell használni a padló fűtésére bebetonozott csőkégyőkben. Olyan helyeken viszont, ahol a környezet-kialakítás, a lakásmegközelítés kedvező és csak néhány lépcsőfokot vagy kis járdarészt kell hó- és jégmentesen tartani, gazdaságosabb az automatizált villamosfűtés.

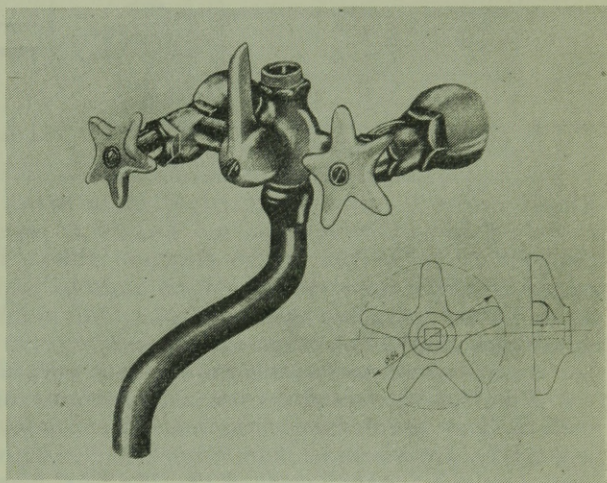
Az idős korban levők rendkívül érzékenyek a huzatra, ezzel szemben a légzőszervek munkájának megkönnyítésére fokozott szellőzésről lenne jó gondoskodni. A két igény látszólag ellentmond egymásnak.

A fűtéssel foglalkozva szóltunk a „meleg láb” szükségességéről. Ez az igény maga után vonja, hogy a külső határoló falszerkezetben levő ablakok és ajtók jól zárjanak és azokon keresztül ne tóduljon be hideg levegő. Az ajtó és ablakrések tömítésére különböző fonalakat, műanyag szalagokat gyártanak.

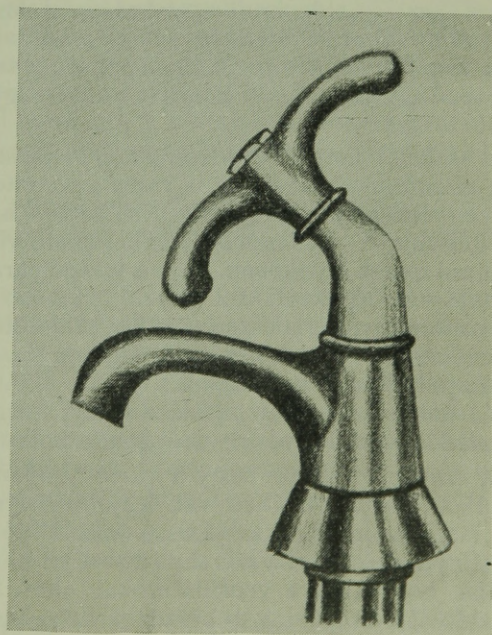
Ezek alkalmazásával az óránkénti természetes légcserét 0,5-szörösre lehet csökkenteni, ami más szóval azt jelenti, hogy a szoba levegője kétóránként cserélődik ki. Gyakorlat szerint szemé-



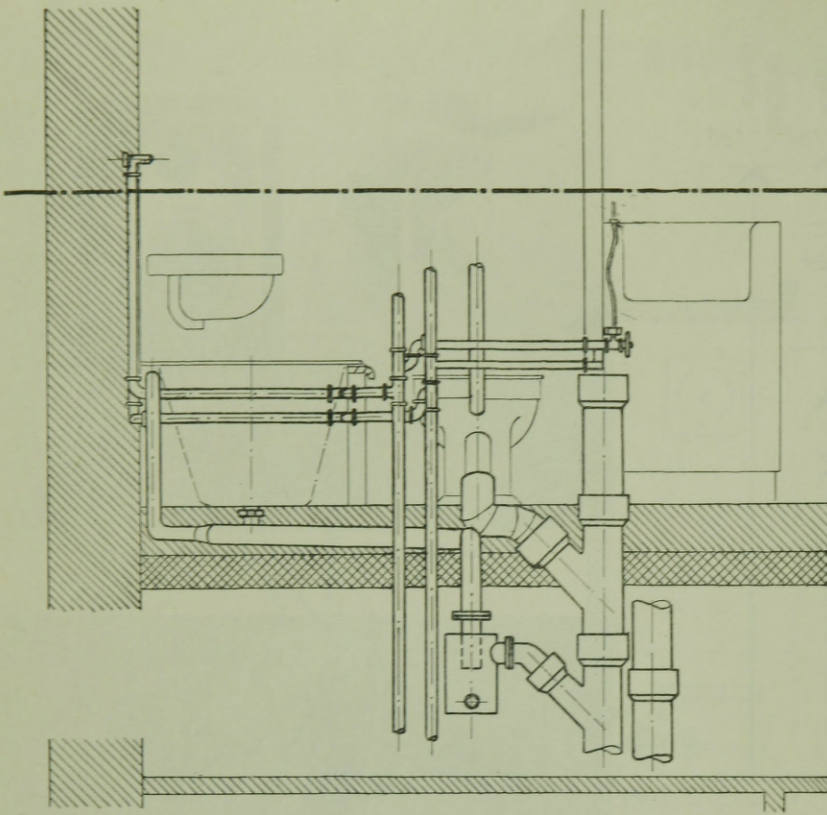
6. ábra. Konyhai villamos főző jelzőlámpája



7. ábra. Csapterep-fogantyúk



8. ábra. Egyfogásos csapterep



lyenként $20 \text{ m}^3/\text{ó}$ friss levegő elegendő ahhoz, hogy testszag ne legyen érezhető (amelyet egyébként a szobában tartózkodó nem észlel, hanem csak az, aki belép az ajtón). A felszeres óránkénti légsere kb. elegendő a szagmentességhez.

A szellőzésről szólva még néhány szót a légfűtésről.

A jó légfűtés lehetővé teszi a felszeresnél nagyobb légszerét anélkül, hogy huzatérzéseket keltene. A meleg levegőt padló fölött és a nyílászáró szerkezet közelében kis sebességgel kell a szobába fújni. Legjobb a szobalevegőnél $10\text{--}15^\circ\text{C}$ -kal magasabb hőmérsékletű levegővel dolgozni.

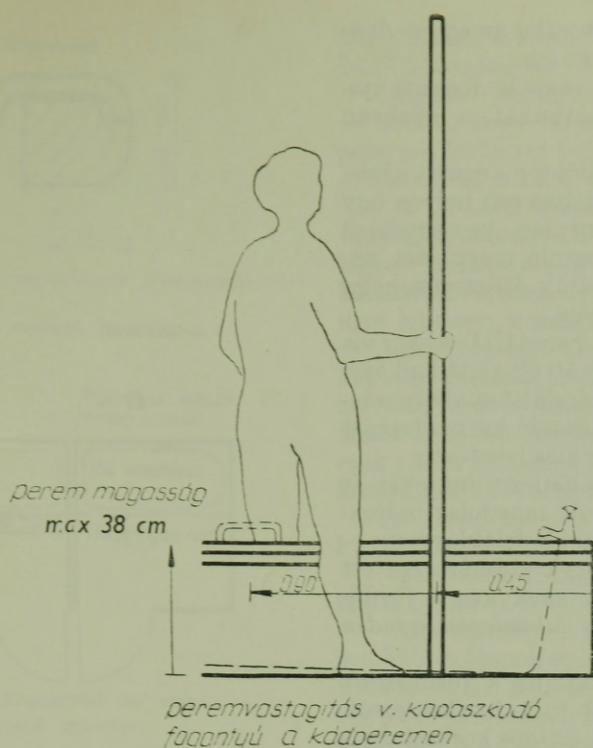
Folyamatos fűtés — ami a fűtőlevegő alacsony hőmérsékletével is összefügg — jobb, mint a szakaszos. A légfűtéssel szemben támasztott további követelmény, hogy a befűvott levegő pormentes legyen és relatív nedvességét $55\text{--}60\%$ körül tartsák. A por és a száraz levegő ugyanis állandó köhögésre ingerli a gyakran légszőhuruttal bajlódó öregeket.

A szoba mellett jó szellőzésről kell gondoskodni a konyhában is. A kis alapterületű lakásban ugyanis ajtónyitogatás következtében könnyen elterjed a konyhaszag. Emellett — az előzőekben ismertetett okok miatt — a főzés közben keletkező vízgőzt nyomban el kell távolítani annak érdekében, hogy a levegő páratartalma a megengedett határt ne lépje túl.

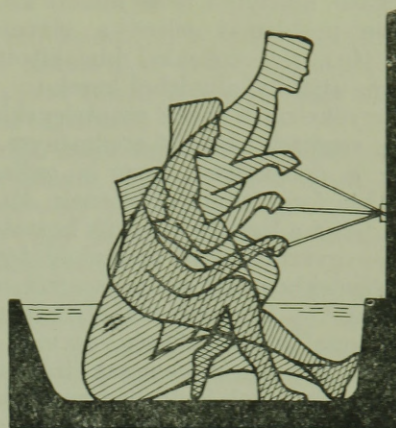
Külföldi gyakorlat szerint a kis, $200\text{--}300 \text{ m}^3/\text{ó}$ teljesítményű csavarventillátorok jobban beváltak, mint a természetes felhajtóerőn alapuló kürtös szellőzések.

A fülke nagyságát általában alig meghaladó konyhákban *indokolatlan* páraelszívó ernyőről gondoskodni.

A csavarventillátor vagy a kürtő aljában vagy a főzőhelyiség ablakában, esetleg falában van legjobb helyen. Gondoskodni kell arról, hogy üzemszünet tartamára önműködő zsalulevelek zárják a szellőzőnyílást és ezzel a konyha túlzott kihűlése elkerülhető legyen, továbbá, hogy akár a ventillátorokat, akár, ha a mechanikus légmozgatásról lemondanak és kürtös szellőzéshez folyamodnak, a szabályozó zsalulevelek megfelelő alacsony szintről könnyen be- és



10. ábra. Kapaszkodórúd fürdőkádhoz



11. ábra. Kapaszkodó fürdőkádhoz

kikapcsolhatók, illetve szabályozhatók legyenek. A szellőzőventilátorok alkalmazása általában az ablakos főzőhelyiségekben is indokolt.

A fürdőszobák mechanikus szellőzése nem olyan általános követelmény, mint a konyháé. Bizonyos esetekben az USA-ban itt is beépítenek csavarventilátorokat annak érdekében, hogy fürdés közben is normális páratartalmú levegőt biztosítsanak. Ha a fürdőszoba ablak-szellőzéssel, a nyílászáró szerkezet ne kerüljön a kád fölé, mert ott kezelése és tisztítása nehézkes, balesetveszélyes.

Mind a konyhák, mind a fürdőszobák szellőzéséhez a szükséges levegőt a szomszédos lakó- vagy előszobából veszik.

Az öregek lakásainak használata alapján begyűjtött adatokból egyértelműen megállapítható, hogy a sok — életmódot megkönnyítő — tervezői gondoskodás közül legnagyobb sikert a központi használati melegvíz-szolgáltatás aratja. Észrevételek csak ott voltak, ahol nem biztosítottak 24 órásüzemet. A melegvíz-ellátással kapcsolatban *feltétlenül központi hőmérséklet-szabályozásra van szükség* és megbízható automatikát kell beépíteni. A központosan szabályozott meleg víz hőmérséklete a csapolóhelyeken a $+50^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet ne haladja meg.

Az egyedül élő személyek számára elegendő egy főzőfülke, amelynek épületgépészeti felszerelése a főzőlap és az egymedencés mosogató.

A főzőfülkében külföldön eleinte kizárólag villamos főzőlapokat használtak, figyelmen kívül hagyva, hogy az idős személyek — különösen ha látásuk gyengül — nem mindenkor tartják figyelemmel a kapcsoló állását. Ennek a konyhaberendezésnek sok égési seb volt a velejárója. A kísérleti lakótelepen parázslámpákat alkalmazunk — lehetőleg szemmagasságban — hogy a főzőlap bekapcsolt állapotára a figyelmet felhívják. (Természetesen 2—2 parázslámpát kell szerelni (az egyik ellenőrző), hogy az égőhiba ne okozzon bajt.)

Asztalra helyezhető főzőlapok esetében ügyelni kell arra, hogy az asztallap ne legyen csúszós és hogy a főző alatt is könnyű legyen a tisztogatás.

A főzőlap magassága — a külföldi adatok szerint — maximum 85 cm lehet.

Mint előzőekben említettük, a konyha tartozéka az egymeden-
és mosogató, amelynek belső mérete kb. 40×40 cm.

Külön problémát jelent a vízvezetéki csapok fogantyúja. Nehezen járó, éles szélekkel kialakított fogantyúkat, a gyakran
köszvényes ujjakkal alig lehet kezelni.

A könyökelzárás orvosi csaptelepekkel külföldön végzett kísér-
letek nem vezettek kielégítő eredményre. Angliában sok helyen úgy
segítenek a nehézségen, hogy a csillagfogantyúra keményfából
készített kis forgatókart erősítenek. Mi is hasonló megoldást vá-
lasztunk, tehát a forgató bütykök hosszát növeljük. Bizonyos, hogy
a szerelvénygyártásnak itt még akad tennivalója.

Az előzőekben már szoltunk arról, hogy a használati meleg víz
hőmérsékletét — központi szabályozással — + 50 C° alatt kell tar-
tani. Erre annál inkább szükség van, mert a hőmérséklet-szabályozás-
sal felszerelt armatúrák nemcsak drágák, de állandó karbantartást
is igényelnek és ennek biztosítására általában nincs lehetőség.

A hideg- és melegcsapokat jól meg lehet különböztetni a kék és
piros gombokkal. Fontos, hogy — a megszokott mozdulat helyes-
ségének érdekében — a hideg csap mindenkor jobb felől legyen.

Irodalmi adatok szerint külföldön az öregek számára épített
lakóházakban több bérlemény számára létesítenek közös fürdő-
szobát vagy zuhanyozót. *A budafoki kísérleti lakótelepen minden
lakónak külön fürdőszobája lesz.*

A fürdés művelete kinszenvedéssé válhat, ha a fürdőszoba
tervezésekor nem veszik figyelembe az öregek fizikai nehézségeit.
Mindent el kell követni annak érdekében, hogy az idős korosztály is
könnyen használhassa a fürdőszobát, mert ellenkező esetben csak
felesleges beruházást eszközölünk.

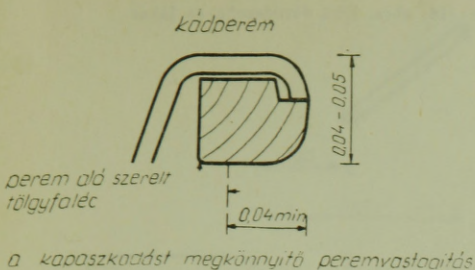
A közös fürdőszoba elég nagy legyen ahhoz, hogy benne egy
személy — segítség nélkül — vetkőzhessék és öltözhessék. A fürdő-
kádát úgy kell beépíteni, hogy pereme a padló fölött legfeljebb
36—38 cm magasan legyen. Ilyen peremmagasságot a legtöbb öreg
ember át tud lépni. Hogy ez a követelmény kielégíthető legyen, a
legtöbb ma beszerezhető kád beépítésekor a búzelzárót a padlóban
vagy a padlószint alatt kell elhelyezni és a kádfenek szintel a fürdő-
szoba padlójával. (A kísérleti lakótelepen a fődémszerkezet adott-
ságai miatt a fürdőkádak búzelzárai a szerelőaknába kerülnek.)

Merev lábú személyek még ilyen feltételek mellett is nehezen
lépnek be a kádba és szükségük van valamire, amiben megkapasz-
kodhatnak. A 10. ábrán a kád végén elhelyezett, könnyen megmar-
kolható, a padlótól a mennyezetig futó rudat láthatunk, amelynek
átmérője kb. 40 mm. A kapaszkodón, hogy ne legyen síkos, rend-
szerint pvc-bevonatot alkalmaznak. Ha a rúd a kád végéhez közel
van, úgy hogy a kád használatát nem gátolja, komoly segítség a
kádba lépőnek, amíg az állóhelyzetben van.

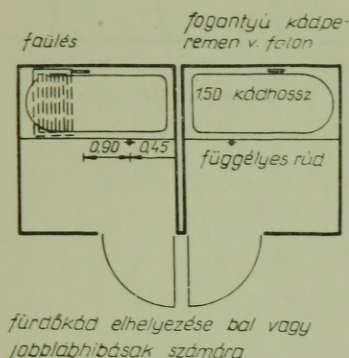
Fontos, hogy a kádfenek, amire lépünk, lapos legyen (Angliá-
ban erre a célra aránylag egészen sík fenekű kádakat gyártanak.)
Újabban (egyes gyártmányokon) az elcsúszási veszély kiküszöbölé-
sére a belépési helyen rovátkolják a kád fenekét. Ennél jobb a
kádba helyezett szivacsos gumilap, mert a rovátkolt zománcot nehéz
tisztántartani. A kád végénél beépített 50 mm vastag függélyes
rúd ahhoz is segítséget ad, hogy a kádban elhelyezkedhessünk. Az
ábrán látható, hogy a kádperem alatt kb. 40—50 mm vastag
tölgyfaléc van. Ez a peremvastagítás elhelyezkedéskor kapaszkodási
lehetőséget ad. Ugyanilyen célt szolgál a kádon, vagy a kád
végétől 90 cm-re a falon elhelyezett kapaszkodórúd is. A perem-
vastagítás és a fali kapaszkodórúd kombinációja adja a legnagyobb
segítséget az álló vagy támaszkodó személynek ahhoz, hogy bizton-
ságosan mozogjon kádba ülés és felkelés közben.

Az ajánlatos kádhossz 150 cm. Ebben a kádban nem lehet
lefeküdni, ami azért fontos, mert a legtöbb öreg embernek nehézség-
get jelent a felülés.

Más alaprajzú fürdőszoba kell annak, akinek a jobb lába merev
és megint más annak, akinek a bal lába. A közös fürdőszobákat erre
tekintettel célszerű 3 oldalról szabadon álló kádakkal megépíteni.



12. ábra. Peremléc fürdőkádhoz



13. ábra. Iker-fürdőszoba jobbos-balos kádelrendezéssel

Ha a kádak lakásokban vannak, akkor kétféle alaprajzú fürdőszobáról kell gondoskodni.

Egyes személyek nehezen kelnek fel a kádból. Ezek számára — ahhoz, hogy lábukat és lábszárukat megmoshassák — a kádperemre fektetett keményfaülést készítenek. Ez az ülés felsapható és használaton kívül a falhoz rögzíthető.

A fürdővíz elkészítésének megkönnyítésére a kádtöltő szerelvényeket nemcsak a falon, hanem a kádperemen is alkalmazzák. Egyes kádtípusokon a szerelvény mellett ülőhelyet képeznek ki. Másutt a fürdőszobai WC.-t úgy helyezik el, hogy annak fedelén ülve lehessen a szerelvényeket kezelni.

Az USA-beli kísérleti telepek egy részén zuhanytálcákkal is kedvező tapasztalatokat szereztek, mert a lakók egy része jobban kedveli, mint a fürdőkádakat. Ugyanez a helyzet Hollandiában is. Ezzel szemben Angliában az öregek nem szívesen zuhanyoznak és csak akkor kezdenek hozzászokni ehhez a tisztálkodási módhoz, ha kioktatják őket a használatra és a zuhanyozás előnyeire.

A fürdőszoba és zuhanyozófülke lezárt ajtaja szükség esetén kívülről is felnyitható legyen.

Mind a fürdőkád, mind a zuhanyozó mellett, könnyen elérhető távolságban és magasságban jelzőcsengőről kell gondoskodni.

Idős személyek aránylag gyakran használják éjszakai órákban is a WC.-t. Éppen ezért ugyanúgy, mint mosdót, WC.-t is készítenek a lakásokban. Különös gondot kell fordítani arra, hogy a WC.-helyiség padlója könnyen legyen tisztogatható. Ebből a szempontból legelőnyösebb a falra szerelt WC.-csésze.

Kapaszkodót a WC.-ben is kell szerelni. Az optimális elhelyezést a 14. ábra szemlélteti. A falra szerelt kapaszkodórudak vastagsága általában — minden helyiségben — 25 mm. A WC. a legzajosabb vízvezetéki berendezési tárgy.

Fontos tehát, hogy a zajra rendkívül érzékeny lakásokban jól működő, zajtalan megoldások kerüljenek beépítésre.

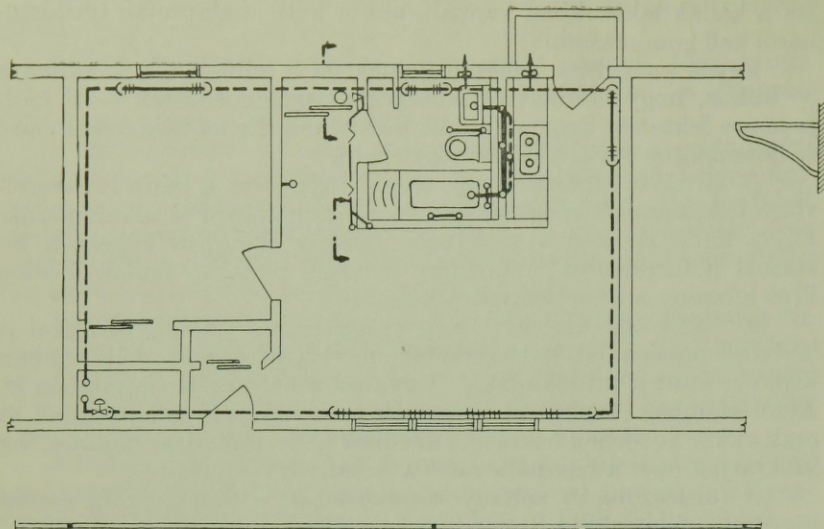
A WC.-fülkék ajtainak nyithatóságára és a jelzőcsengőre vonatkozóan a követelmények ugyanazok, mint a fürdőszobák stb. esetében.

Az egyszerű csupasz izzólámpa vakító fényével és a kontraszt-árnyékokkal ma már nem felel meg olvasáshoz, varráshoz vagy hasonló tevékenységhez. Ezekre a célokra az „állólámpa” sem bizonyult alkalmasnak. Viszont nagyon jó a lumineszkáló mennyezet a nappali szoba egy része fölött. Lényegében hullámosított vagy más módszerrel formált műanyag fólia, amelynek a felületi egységére eső fénysűrűség kicsiny, de amely a szükséges területen nagy intenzitású, egyenletes, árnyékmentes megvilágítást ad. (Kevésbé költséges, közel azonos hatású megvilágításról gondoskodnak egyes USA-beli iskolák tantermeiben. Ezekben koncentrikus ezüstös fémgyűrűkből kialakított, felül nyitott, alul zárt világítótesteket használnak és reflektáló felületként az egész mennyezetet hasznosítják.)

A jó világítás fokozza az öregek biztonságát és éppen ezért tervezés közben, ebben a vonatkozásban is nagy szakértelemmel, találékonysággal és gondossággal kell eljárni.

Az előzőekben említett nagyobb megvilágítás-erősség sokat segít az idős személyeknek, bár természetesen nem szüntetheti meg a látási zavarokat. Az öreg ember még jó megvilágítás mellett sem lát úgy, mint a fiatal és lassabban, késlekedve alkalmazkodik a váltakozó megvilágítási erősségekhez. Jobban szenved a vakító fénytől még akkor is, ha azt csak villanásszerűen érzékeli.

A látásnak akkor segítünk, ha a megfigyelt tárgyat jobban megvilágítjuk, mint a háttér, tehát erős a kontraszt. A fokozott kontraszt nagymértékben megkönnyíti és meggyorsítja az öregek látását. Tehát arra van szükségünk, hogy az erős munkahelyi megvilágítás mellett viszonylag sötét legyen a háttér, de az öregek érzékszervének aránylag lassú reagálása miatt az általános megvilágítás is jó kell hogy legyen. Mindezeket gondos tervezéssel kell biztosítani. Nem hanyagolható el az a feladat sem, hogy az öregek jelentős



részét *meg kell* tanítani arra, hogy mi a jó világítás és hogy a lehetőségekkel hogyan kell élni.

A tervezőnek gondoskodnia kell arról, hogy ne legyen vakító fényforrás a helyiségben és kerülni kell a túl sok kontrasztot a látómezőben.

Szükségtelen kontrasztok elvonhatják a figyelmet a fontos látványokról, de ugyanakkor tónus és szíkontrasztok nagyon alkalmasak arra, hogy feltűnővé tegyünk például a kilincset, a kapcsolókat vagy csengőgombokat. Ha vannak állandó kötött munkahelyek, mint például a konyhában, a háttér aránylag világos lehet és ha a jobb, könnyebb munka érdekében emeljük a megvilágítási erősséget, a környező falak stb. megvilágítását is növelhetjük. Gyakorlatilag a munka közvetlen környezetének (falak, padló) megvilágítási erőssége legalább egyharmada legyen a munka helyének.

Az idős személyeket ért balesetek jelentős százalékát a rosszul megvilágított lépcsők okozzák. Új épületekben nem szabad egy fokból álló lépcsőket vagy magas küszöböket tervezni. Ahol az elkerülhetetlen, erős kontrasztról kell gondoskodni a lépcső lapja és oldala vagy a lépcső és a környező padló között. A lépcsőket erősen meg kell világítani.

A mesterséges világítás részletkérdéseit tekintve több helyen szereltek fénycsöveket. A külföldi irodalom szerint a fénycsövek nem váltak be az öregek lakásaiban, mert a blinkelést és a helyenként vakító fényt nem tudták megfelelően kiküszöbölni.

Bár számtalan érv szól a fénycső mellett, úgy látszik, hogy az öregek lakásaiban megfelelőbbnek a wolframszálas izzók látszanak.

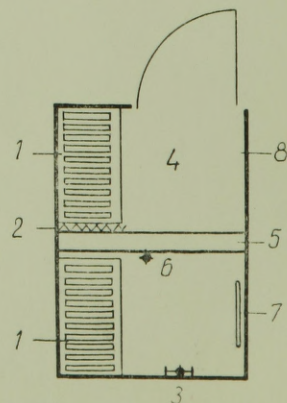
A villamos dugaszolóaljzatokat a szokásostól eltérően a padló fölött 85–90 cm magasan kell elhelyezni, hogy aránylag magas személyek is lehajlás nélkül könnyen elérhessék azokat. A dugaszolóaljzatok számával nem szabad takarékoskodni, hogy ne legyen szükség hosszú zsinórokra, amelyek — különösen gyengült látású idős embereknek — botlási, elesési, balesetveszélyt jelentenek.

Az ajtó melletti villamos kapcsolók szerelési magassága — a kilincselével megegyezően — kb. 90 cm.

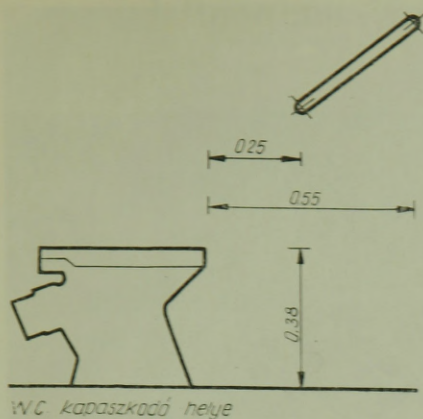
Az öregek járása gyakran bizonytalan, hajlamosak tántorgásra, különösen sötétben. Törekedni kell tehát arra, hogy a világítótestek több helyről legyenek kapcsolhatók, például az ajtó mellől és az ágyból is. Fokozza a biztonságot, ha a kapcsolókba beépített parázslámpa van, amely a sötétben megkönnyíti megtalálásukat. (Ilyen kombinált kapcsolókról itthon is gondoskodni kell.)

Nagyobb létesítményekben szükségvilágításról célszerű gondoskodni, külön áramforrással.

Mind a gondnok, mind a lakók számára (utóbbiakét közösen) telefonról kell gondoskodni. A lakók rokonaikkal, barátaikkal többnyire csak telefonon keresztül tudnak kapcsolatot tartani.



15. ábra. Angol zuhanyfülke



16. ábra. WC. kapaszkodóval

Ugyancsak jelzőcsengő-rendszert kell készíteni akár többszintes lakóházakról, akár földszintes lakásokról van szó. A rendszert úgy kell kiépíteni, hogy a gondnok távollétében átkapcsolható legyen valamelyik erős, egészséges bérlo lakásába, illetve szobájába. A csengők a gondnok, illetve a most említett személy lakásában lesznek, a jelzőtáblát azonban — amelyről megállapítható, hogy honnan csengettek — a közös hallban helyezük el, hogy az „ügyelet” ne kényszerüljön bemenni a gondnok lakásába. (Másik megoldási lehetőség, hogy minden ajtó fölött jelzőlámpa van, amelyik csengetéskor kigyullad.)

A húzós kapcsolónak előnye a nyomógombbal szemben, hogy nem kell falra szerelni, tehát szükség esetén a faltól távolabb is elhelyezhető. Ilyen elrendezésben fekvő helyzetben, az ágyból könnyebben elérhető és nincsen az a veszély, hogy a falra szerelt nyomógombot takarításkor az ágytámlával megrongálják. A húzókapcsolóhoz élénk színű fogantyút (gombot) kell használni és ha a villanykapcsoló is húzós, utóbbival össze nem téveszthető módon, távol kell hogy legyen a jelzőcsengő zsinórvégződése.

Mint az előzőekben említettük, húzós vagy nyomógombos jelzőcsengőről nemcsak a szobákban, hanem a WC.-kben, fürdőszobákban, zuhanyozófülkékben és a konyhákban is gondoskodni kell.

Rádió lehetőségét minden lakásban biztosítani kell.

Hollandiában több helyen 9—10 emeletes lakóházakat építettek az aggok számára. A lakók érthető módon eleinte idegenkedtek a felsőbb szintektől, de a szép kilátás hozzászoktatta őket a sok emeletszámhoz. Önkiszolgáló felvonókat építenek. Nagyobb épületekben a központosan elhelyezett 2 felvonó közül az egyik csak a páros, a másik csak a páratlan emeleteken áll meg. A felvonószám megállapításakor figyelembe vették, hogy a lakók lefelé is felvonóval közlekednek.

Az idős emberek életmódja általában csendes, ami lelassult, nyugodt életmódjuknak is következménye. Esetenként bizonyos fokú sükettség okozhat bajt, olyan értelemben, hogy az emiatt túl hangosra állított rádió zavarja a szomszédokat. Az ilyen jellegű nehézségeket legjobban a gondnok tudja kiküszöbölni, a lakószobák kijelölésével, illetve szükségszerű cseréjével.

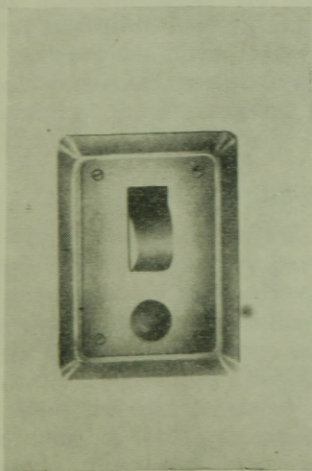
Építészeti feladatot képez az épület megfelelő telepítése, hogy tehát külső zajok ne hatoljanak be.

Épületgépészetileg nemcsak az alaprajz kialakítása, a vizes-csoportok elhelyezése döntő fontosságú, hanem a vízvezetési szerelvényeket is megfelelő gondossággal kell összeválogatni. Azokat az alapszabályokat, hogy ejtő- (ideértve az esővíz ejtőcsövet is), illetve nyomóvezeték ne kerüljön lakószoba falába vagy fala mellé, itt fokozott gondossággal kell betartani. Ügyelni kell arra is, hogy a központi fűtés csőhálózata ne szállítson zajokat. Természetesen a ventillátorok is — amennyiben ilyenek beépülnek — zajmentesek legyenek. Meg kell itt említeni a fénycsőket is, amelyek kondenzátorának zaja esetenként rendkívül kellemetlen lehet.

A központi fűtéses lakásokban hűtőszekrényről kell gondoskodni, nehogy a tej és egyéb élelmiszer a lakáson belül megromoljék. (Közvetlen szellőzésű élelkkamrák nem készülnek.) A lakások alapterülete és alaprajza nem teszi lehetővé, hogy azok mindegyikében hűtőszekrény álljon. Így a bérleményeken kívül kell az élelmiszerek megfelelő tárolását lehetővé tenni. Megfelelően elhelyezett közös hűtőszekrény a legjobb erre a célra. Ebben a közös tárolóban minden egyes lakásbérlonek külön fiókja van, tej- és egyéb élelem számára.

Az elmondottakból kiviláglik, hogy a normál lakások kényelme és felszerelési módja nem elégíti ki az elaggottakat és hogy intézményesen kell gondoskodni az öregek számára megfelelő lakásokról.

Példa erre Hollandia, ahol évente — az ilyen bérleményekben fennálló hiány megszüntetésére és az új igények kielégítésére — az új lakások 5%-át idős személyek igényeinek megfelelően kell megépíteni. Szükséges ez a nagyobb lakások felszabadítása mellett azért is, hogy a korban előrehaladottak fokozott kényelemben pihenhesék ki egy munkában eltöltött élet fáradalmait.



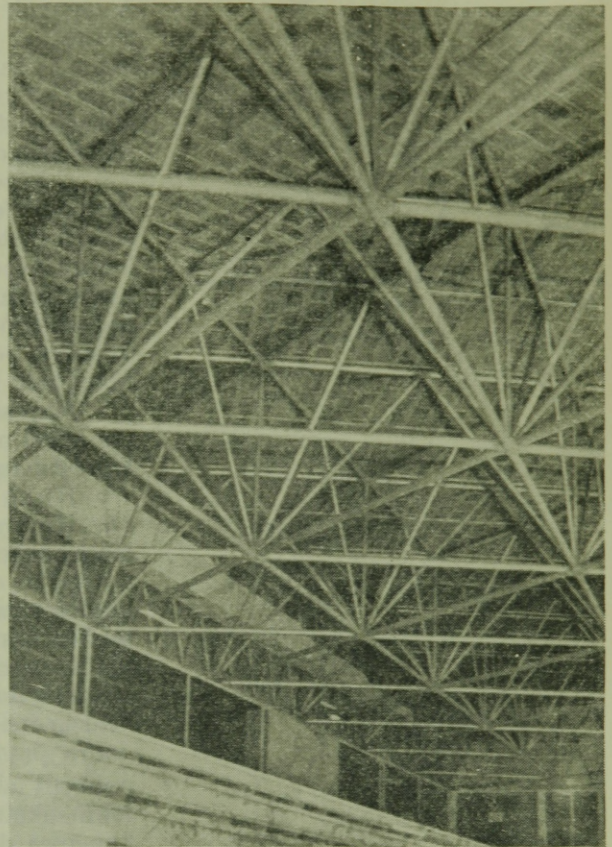
17. ábra. Parázslámpás villanykapcsoló

1. Bevezetés

Nagy terek lefedésére szívesen alkalmazzák a térbeli rácsostartót (tartórácsot). Lényege: fém-ből álló olyan rácsos szerkezet, amelyben nincs hierarchikus bontásban főtartó, keresztartó, szelemen, stb., hanem minden irányban egyformán, „szövedékszerűen” van kialakítva. Így formai szempontból igen jó megjelenést biztosít. Az 1. fényképen bemutatjuk [1] alapján a boulogne-i uszoda tetőszerkezetét, mely igen szép példája a térbeli rácsostartónak. A 2. és 3. fénykép pedig a most tervezés alatt álló ÉM kiállítási pavillon modellfényképét ábrázolja.

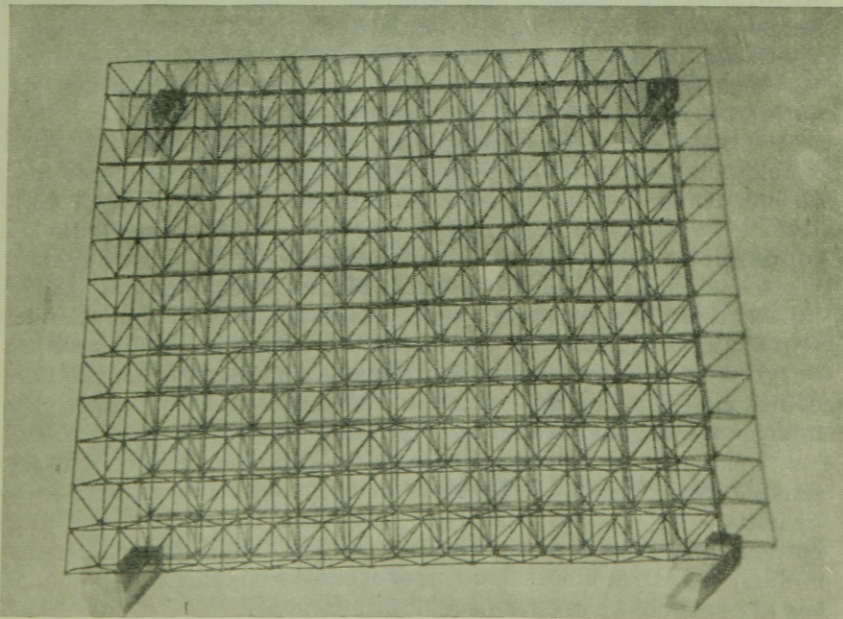
Újszerű szerkezeteket sokszor egyoldalú szempontból tárgyalnak: vagy nagy fantáziával felvetnek új, szép és merész alakzatokat, de közben keveset törődnek a megvalósíthatósággal; vagy pedig elméleti oldalról közelítik meg a kérdést, s általános számítási módszereket dolgoznak ki rá. A tervezőnek mind a kettőre szüksége van, de csak úgy tudja hasznukat látni, ha a két szemlélet közelebb kerül egymáshoz, s ha sikerül a statikai elmélet eredményeiből olyan elveket leszűrni, amelyeket közvetlenül fel lehet használni a szerkezet megválasztásához. Dolgozatunkban ezt fogjuk megkísérelni a térbeli rácsostartókkal kapcsolatban.

Tervezői körökben eléggé elterjedt az a nézet, hogy a térbeli rácsos tartónak a következő statikai előnyei vannak a hagyományos főtartós-keresztartós-szelemenes rendszerrel szemben: Egyrészt a *térbeli*, „szövedékszerű” működés-következtetés valamennyi eleme együttműködik s ezért gazdaságosabb, másrészt a *kétirányú teherviselés* is kisebb igénybevételeket eredményez. Tárgyalásunkat ehhez a két szemponthoz fogjuk kapcsolni és tüzetesebben megvizsgáljuk: mennyiben helytállóak ezek az előnyök, és általában milyen kialakítással befolyásolhatjuk az erőjátékot.

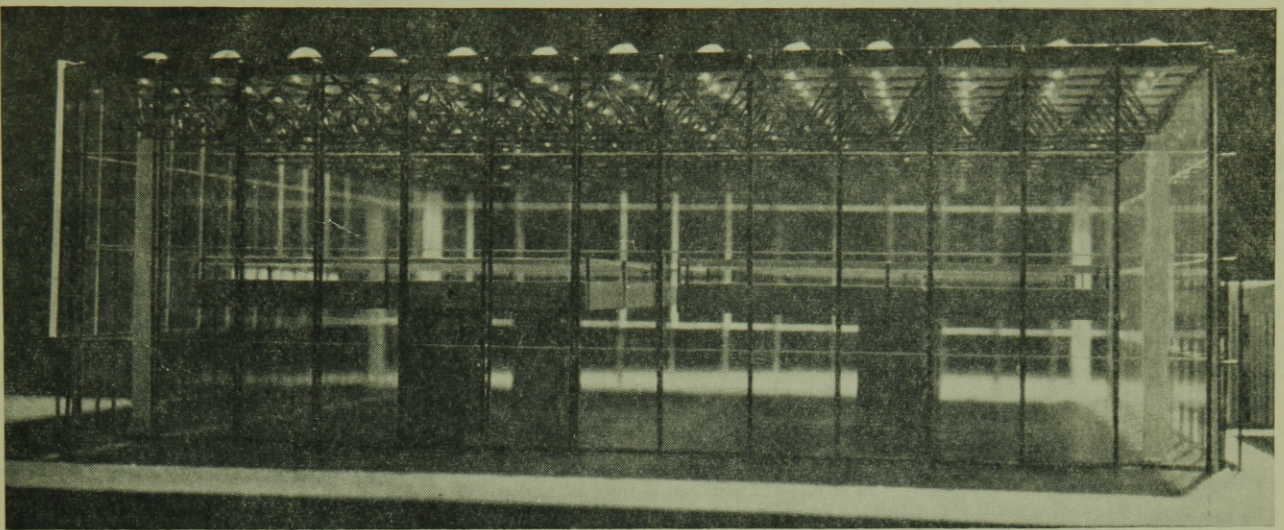


1. kép

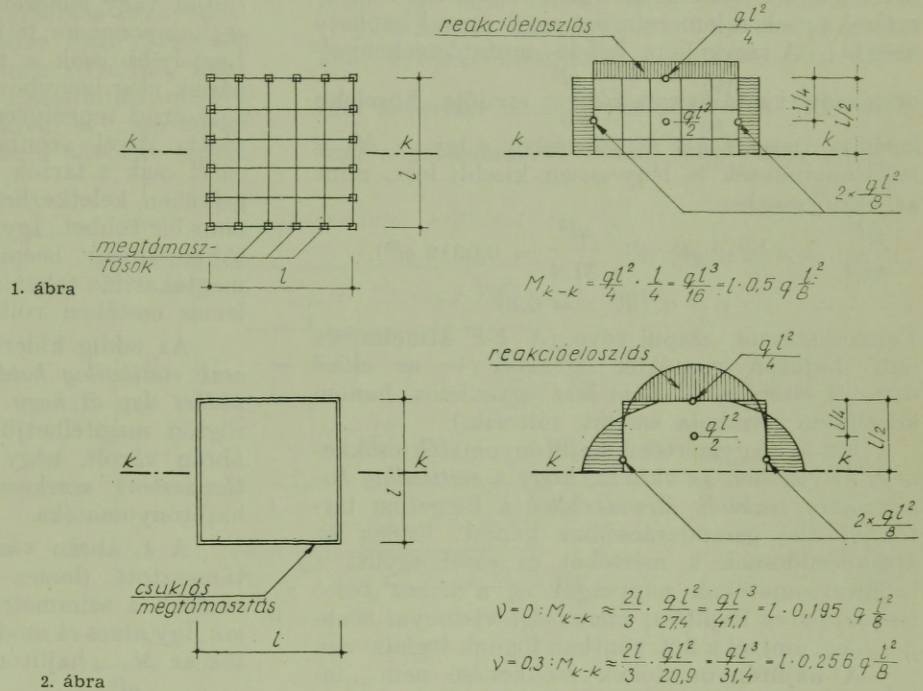
A szerkezetek statikai vizsgálatának két útja van: kiindulhatunk általános számítási módszerekből, amely tetszőleges alak, terület, megtámasztás és teher esetén lehetővé teszi a megoldást. Kitzűzött célunknak azonban ez kevésbé felel meg, mert általában nem ad áttekinthető összefüggést a szerkezet fő jellemzői között. Megközelíthetjük



2. kép



3. kép



azonban a szerkezet erőjátékát más oldalról is: egyszerű alapeseteket vizsgálunk és ezek eredményeit általánosítjuk. Ez sokkal áttekinthetőbb. Mi ezt az utóbbi utat választjuk, és tárgyalásunkban csak *négyzet-alaprajzú, egyenletes totális teherrel* terhelt térbeli rácsostartóval foglalkozunk. Eredményeinket értelemszerűen általánosíthatjuk bonyolultabb tartórácsokra is.

2. A térbeli együttdolgozás előnyei

Minden számítás nélkül belátható, hogy csak mozgó, koncentrált vagy parciális terhek viselésében jelentstatikai-gazdasági előnyt a térbeli együttdolgozás. Csak itt van szükség ugyanis arra, hogy az egy helyen ható terhet lehetőleg minél jobban *elosszuk* a tartóelemek között, s ez valóban előnyös is. Ilyen terhek azonban elsősorban hidakon működnek. A tetőszerkezetekre mértékadó totális megoszló teher esetében nincs mit „elosztani”, ezért nem is származik előny a térbeli együttdol-

gozásból. Ezt másképp úgy is fogalmazhatjuk, hogy *egy adott álló teherre* a kisebb együttdolgozást biztosító főtartós-szelemen rendszerét is ki tudjuk úgy alakítani, hogy minden eleme ki legyen használva. *Mozgó teher* esetén viszont valóban előnyt jelent az együttdolgozás, mert akkor nem szükséges mindegyik elemet a teljes (mozgó) teherre méretezni.

3. A kétirányú teherviselés előnyei

Annak megítéléséhez, hogy mikor milyen előnyt jelent a kétirányú teherviselés, tisztáznunk kell, hogy milyen tényezők befolyásolják a tartórács erőjátékát.

A keletkező igénybevételek (hajlítónyomatékok stb.) nagysága és eloszlása döntő mértékben függ két tényezőtől:

a *külső reakciók* eloszlásától, valamint a tartórács egyes elemeinek (gerendáinak) *hajlítási és csavarási merevségétől*, illetve ezek arányától.

3.1. A reakció-eloszlás hatása

A kétirányú teherviselést azért szokták előnyösnek mondani, mert a szélein végig támaszkodó, kétirányban teherbíró tömör lemez maximális hajlítónyomatékai sokkal kisebbek, mint két, egymást keresztező, de egyirányban teherbíró szerkezet hajlítónyomatékai.

Vizsgáljuk meg közelebbről ezt a jelenséget. Az 1. ábrán olyan tartórácsot tüntettünk fel, amelynek gerendái egymástól függetlenül hajolhatnak le. Az erőjáték így statikailag határozott, mivel a gerendák önálló kéttámaszú tartók. A reakció-eloszlás nyilvánvalóan egyenletes lesz, s a középső $k-k$ átmetszésre ható teljes hajlítónyomaték az

$$\text{ábrán vázolt módon } \frac{ql^3}{16} = 0,0625 \, ql^3\text{-ra adódik.}$$

Ezzel szemben a 2. ábrán vázolt, kerületén folytonosan alátámasztott tömör (vas- vagy vasbeton) lemez reakció-eloszlása statikailag határozatlan, s csak a lemezelmélet segítségével kapható meg [4]. A sarkokon felfelé mutató reakció-el-

oszlás miatt a támaszok két $\frac{ql^2}{8}$ eredője közelebb

kerül a vizsgált $k-k$ átmetszéshez, s így az M_{k-k} hajlítónyomaték is lényegesen kisebb lesz, mint az előző esetben:

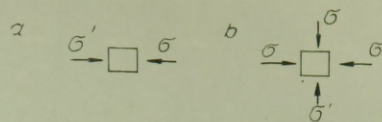
$$\frac{ql^3}{41,1} = 0,0243 \, ql^3 \text{ (ill. } \frac{ql^3}{31,4} = 0,0319 \, ql^3),$$

$$\nu = 0 \text{ (ill. } \nu = 0,3)$$

Poisson-számot alapul véve. (A $k-k$ átmetszésre ható hajlítónyomatékok eloszlása — az előző esetétől eltérően — nem lesz egyenletes, hanem közelítően parabola szerint változik.)

Ezt a nagymértékű hajlítónyomaték-csökkenést lényegében az okozza, hogy a statikailag határozatlan reakciók átrendeződtek a független tartókból álló gerendarácséhoz képest. Ennek az átrendeződésnek a mértékét és ezzel együtt a hajlítónyomatékok nagyságát is, a lemez belső (csavarási és hajlítási) merevségi viszonyai szabják meg, amivel a 3.2. pontban fogunk foglalkozni.

A hajlítónyomatékok csökkenése nem „ingyenest”: a 2. ábrán feltüntetett tömör lemezben számottevő csavarónyomatékok keletkeznek. Azonban a csavarási nyírófeszültségeket a tömör (akár vas-, akár vasbeton) lemez minden további nélkül fel tudja venni: még a vasbeton lemez sem szokott e célra külön vasalást igényelni. A „kétirányú teherviselés” e gazdasági előnye azonban csak tömör lemez esetében jelentkezik. A tömör lemez anyaga ugyanis nincs minden pontjában



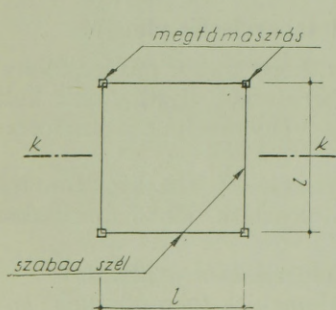
3. ábra

minden feszültségkomponensre kihasználva. Tudjuk azt is, hogy az anyagok szilárdsága — a maximális nyírófeszültség elmélete alapján [2] — kétirányú nyomásra ugyanakkora, mint egyirányú nyomásra (3/a—b ábra). Mindezek miatt a csavarónyomaték nem igényel tömör lemez esetén többletanyagot. Ha azonban ugyanezt a körben alátámasztott szerkezetet egymást keresztező rácsos vagy gerinclemezes tartókból állítjuk elő, megfelelő csavarási merevséggel, akkor a csavarónyomatékokat már nem vehetjük fel „ingyen”. Egy tartórácsnak ugyanis minden elemét (rácsrúdját vagy lemezét) minden irányban és feszültségkomponensre teljesen kihasználva méretezzük. Legfeljebb csak a tartósíkokra merőlegesen bírnanak még igénybevételt (pl. egy rácsrúd anyaga a rácsrúd tengelyére merőleges nyomást, ill. húzást). Mivel azonban a szerkezet nem tömör, ezért csak a tartók síkjában ill. a rácsrudak tengelyében keletkezhet igénybevétel, itt pedig már nem bír többet. Így a csavarónyomatékokat csak többletanyag beépítésével tudjuk felvenni. A megtakarítás tehát nem lesz akkora, mint tömör lemez esetében volt.

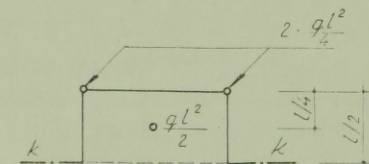
Az eddig kiderített alapelvből, mely szerint csak statikailag határozatlan reakció-eloszlás rendeződhet úgy át, hogy csökkenjen a hajlítónyomaték, rögtön megítélhetjük, hogyan alakul a 4. és 5. ábrán vázolt, négy illetve nyolc pontban megtámasztott szerkezet középső $k-k$ metszetének hajlítónyomatéka.

A 4. ábrán vázolt, négy sarokpontján megtámasztott (lemez- vagy tartórács-) szerkezet reakciói a szimmetria miatt statikailag határozottak. Így nincs rá mód, hogy átrendeződve csökkentse az M_{k-k} hajlítónyomatékot, ez tehát minden képpen $\frac{ql^3}{8}$ lesz, mind a két irányban.

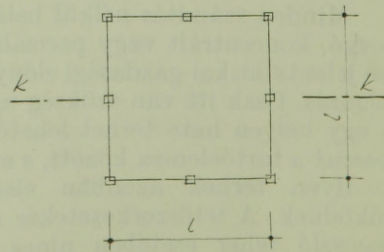
Az 5. ábrán feltüntetett szerkezet reakciói azonban statikailag határozatlanok, tehát eltolódhatnak a sarkokról a középső megtámasztások felé. A $k-k$ metszetre ható hajlítónyomaték nagysága tehát — a belső hajlítási és csavarási merevségi viszonyoktól függően — a 2. ábrának megfelelő értékhez fog közeledni.



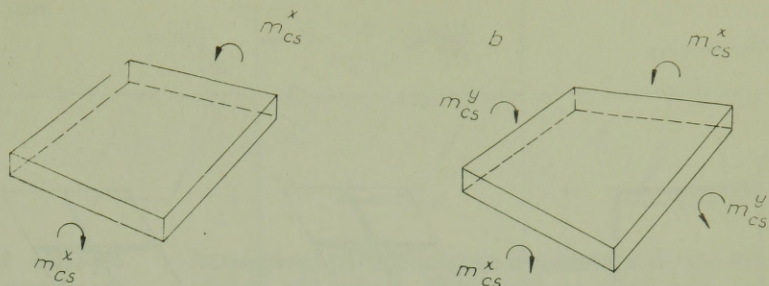
4. ábra



$$M_{k-k} = \frac{ql^2}{2} \cdot \frac{l}{4} = l \cdot \frac{ql^2}{8}$$



5. ábra



3.2. A szerkezet belső (hajlítási és csavarási) merevségi viszonyainak hatása

Adott külső megtámasztás esetén a hajlítónyomatékok eloszlása és nagysága nagymértékben függ a tartórács belső merevségi viszonyaitól.

A kérdés tárgyalásához néhány alapfogalmat kell tisztáznunk. A következőkben mindig a tartórács egymást keresztező gerendáiról fogunk beszélni, még akkor is, ha a tartórács „szövedék-szerű”. A „szövedéket” ugyanis csak oly módon lehet kialakítani, hogy legyenek övrúdjai, amelyek a hajlító nyomatékokat, s rácsrudjai amelyek a nyíróerőket viselik. Ezenkívül a „szövedék” általában sávokból áll, ezeket a sávokat fogjuk

a továbbiakban „gerendáknak” nevezni. Mi csak két egymásra merőleges gerendasorral foglalkozunk, de eredményeink értelemszerűen alkalmazhatók ferdeszögű vagy háromirányú gerendasorra is.

Egy gerenda hajlítási merevségét EI_1 -gyel, csavarási merevségét pedig GI_{cs}^{ger} -val jelöljük.

Ha a gerendák a tartórácsban csak keresztezik egymást, de nem érnek össze teljes hosszukban (7/a—b ábrák), akkor ezt a két merevségi értéket kell összehasonlítani.

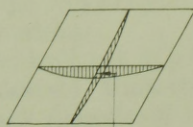
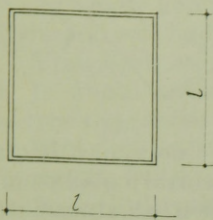
A tartórács GI_{cs} csavarási merevsége tehát egyenlő GI_{cs}^{ger} -val. Ha azonban a gerendasávok oldalt összeérnek, mint pl.

Sorszám	Szerkezeti kialakítás	$\frac{GI_{cs}}{EI_1}$
a.		≈ 0
b.		$\approx 0,1 \sim 0,4$
c.		$\approx 0,2 \sim 0,8$
d.		$\approx 0,3 \sim 1,0$
e.		10

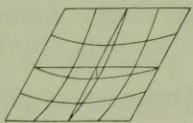
Megtámasztás:

$$\frac{GI_{cs}}{EI_1} = 0$$

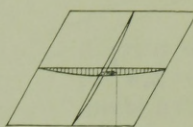
$$\frac{GI_{cs}}{EI_1} = 1$$



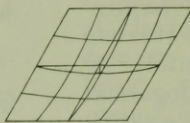
$$m_k = 0,0772 q l^2$$



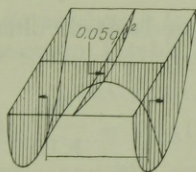
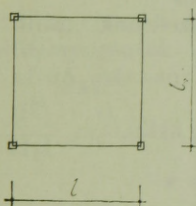
$$e_k = 0,0082 \frac{q l^4}{EI_1}$$



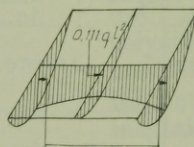
$$m_k = 0,0365 q l^2 \quad (\nu = 0)$$



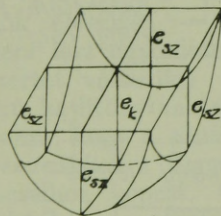
$$e_k = 0,00369 \frac{q l^4}{EI_1} \quad (\nu = 0,3)$$

6 × 6 gerendás ráccsal
számítva:

$$m = 0,334 q l^2$$

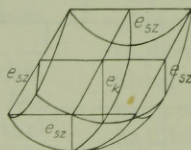


$$m = 0,153 q l^2 \quad (\nu = 0,25)$$



$$e_{sz} \approx 0,0334 \frac{q l^4}{EI_1}$$

$$e_k \approx 0,0384 \frac{q l^4}{EI_1}$$



$$e_k = 0,0289 \frac{q l^4}{EI_1}$$

$$e_{sz} \approx 0,0168 \frac{q l^4}{EI_1}$$

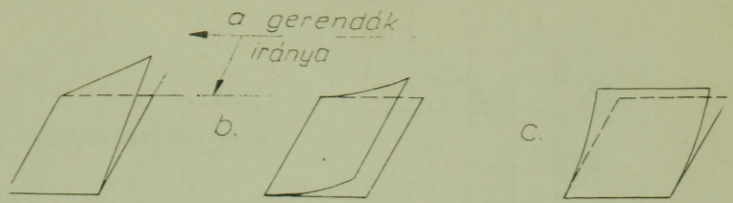
$$(\nu = 0,25)$$

a tömör lemez esetében, akkor a lemezből kivágott elemi darab négy oldalán — a nyírófeszültségek reciprocitása miatt — ugyanakkora m_{cs} csavarónyomatéknak kell keletkeznie (6/b ábra). Az elcsavarodás így — feltételezve, hogy két irányban egyforma a gerendaszerű csavarási merevség — nyilvánvalóan kétszer akkora lesz, mintha csak az egyik síkban hatna csavarónyomaték (lásd a 6/a ábrát, mely a „gerenda” esetének felel meg). Ezért — az irodalommal összhangban — ilyen esetekben a GI_{cs}^{ger} csavarási merevség felét fogjuk összehasonlítani a (gerenda) EI_1 hajlítási merevséggel és ezt a $0,5 GI_{cs}^{ger} = GI_{cs}$ mennyiséget fogjuk a tartórács csavarási merevségének hívni. (Az EI_1 hajlítási merevség független attól, hogy a gerendák csak keresztezik-e egymást vagy „szövedékszerűen” össze vannak-e építve.)

3.21. A csavarási merevség változtatása

Az erőjáték jobb áttekintése kedvéért szorítkozunk először arra az esetre, amikor a tartórács mindegyik gerendájának hajlítási merevsége egyforma, s végig állandó a gerendák mentén. Vizsgáljuk meg, hogyan befolyásolja a hajlítónyomatékok az, ha a gerendák csavarási merevségét 0-tól ∞ -ig növeljük.

A különböző kialakítású tartórácsok gerendáinak tájékoztató csavarási merevségeit a 7. ábrán tüntettük fel. Az egyes tartórács típusok csavarási merevsége a vékony falú csőszelvényekre érvényes *Bredt*-képlet értelmében [2] lényegében attól függ, hogy a gerendák keresztmetszetéből mekkora terület van nyírást bíró hálózattal (tömör lemezzel vagy háromszöghálózattal rácsozással) körülvéve. Így pl. az a) jelű tartórács alsó öve nyírást nem bíró négyszöghálózat, így a csavarás szempontjából nincs „körülvett terület”,



tehát csak az egyes szelvények saját GI_{cs} -jét vehetjük számításba, ami azonban vasszerkezet esetén igen kicsi. A *b*) változatban a vonalkázott felső háromszögek vannak nyírást bíró háromszöghálózattal körülvéve, így lényegesen nagyobb a csavarási merevségük. (Az alsó öv, négyszöghálózat lévén, nem számít körülvéző hálózathoz.) A *c*) és *d*) változatban a felső és az alsó öv közti teljes területet háromszöghálózat zárja körül, tehát ennek megfelelően még nagyobb a csavarási merevség. Végül *e*) alatt a tömör lemez szerepel: itt EI_1 -en ill. GI_{cs} -n az egységnyi széles sáv merevségeit értjük (az összeillesztést 0,5-ös szorzóval figyelembe véve).

A 8. ábrán [3] és [4] alapján feltüntettük a kerületén végig felfekvő, valamint a négy sarokpontján megtámasztott tartórács nyomatók- és lehajlás-ábráit $GI_{cs}/EI_1 = 0$ (csavarásmentes, de összekapcsolt gerendájú tartórács) és $GI_{cs}/EI_1 = 1$ (tömör lemez) esetére. [Itt a gyakorlati szemlélet számára talán meglepő, hogy a $GI_{cs}/EI_1 = 0$ esetre kapott $m_k = 0,0772 ql^2$ középső nyomaték

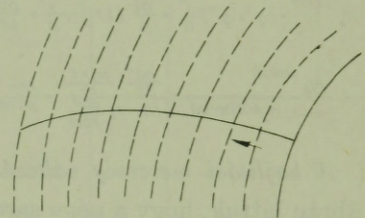
nagyobb az 1. ábra esetének megfelelő $\frac{ql^2}{16} = 0,0625 ql^2$ -nél. A magyarázat az, hogy az 1. ábra esetében a hajlítónyomatékok a középső metszetben egyenletesen oszlanak meg, viszont a 8/a ábrán parabolászerűen. A teljes középső metszetre ható nyomaték viszont a 8/a ábra esetében kisebb.]

Ezek alapján a csavarási merevség szerepét igen szemléletesen fogalmazhatjuk meg:

A csavarási merevség növelésének egyszerűen az a hatása, hogy mind kevésbé engedi megcsavarodni a felületet. A 9/a ábrán bemutatjuk a tiszta elcsavarodási, a 9/b és 9/c ábrákon pedig a tiszta hajlítási alakváltozást. A csavarási merevség növelése nem befolyásolja közvetlenül a hajlítási alakváltozást, de gátolja az elcsavarodást, s ha a csavarási merevség *végtelen nagyra* nőne, akkor csak teljesen csavaródásmentes, ún. *transzlációs felületet* engedne létrejönni. A transzlációs felület geometriailag úgy jön létre, hogy egy görbét

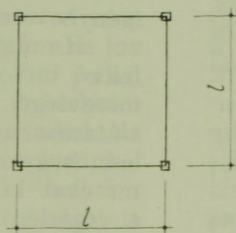
önmagával párhuzamosan elcsúsztatunk egy másik görbén (10. ábra). Minthogy mi most csak négyzet-alaprajzú tartórácsokkal foglalkozunk, a két görbe azonos lesz, s a *négy sarokpontján* megtámasztott tartórács lehajlása $GI_{cs} = \infty$ esetén a 11. ábra szerint alakul. A *hajlítónyomatékok* egy keresztmetszetben teljesen *egyenletesen* oszlanak el, hiszen mindegyik sáv azonosan görbül meg.

Ha a tartórácsot a *kerületén végig* alátámasztjuk (8/a ábra), akkor GI_{cs} növelése most is mind közelebb igyekszik hozni a meggörbült felületet a transzlációshoz. Ilyen megtámasztás mellett azonban elvileg csak egyetlen transzlációs felület jöhetne létre: *a sík*. A csavarási merevség növelése tehát a síkhoz igyekszik közelebb hozni a lehajlási felületet, s ezzel együtt a hajlítónyomatékokat a zérus felé csökkenteni.

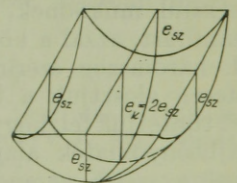


10. ábra

A csavarási merevség növelése csak a négy szélén *folytonosan* alátámasztott szerkezet esetén jelent egyértelműen *gazdasági előnyt* (anyagmegtakarítást). Itt ugyanis olyan nagymértékű a hajlítónyomatékok csökkenése, hogy még négyes szerkezet esetén sem emészti fel a csavaró igénybevétel miatt szükséges többlet-anyagmennyiség. Négy sarokpontján alátámasztott szerkezetben azonban nem lehet részletes számítás nélkül megállapítani, hogy anyagmegtakarítást vagy anyag-többletet jelent-e GI_{cs} növelése. A hajlítónyomatékok összegét (M_{k-k} -t a 4. ábrán) ugyanis nem változtatja meg, csak az eloszlását, viszont a csavarás többlet-igénybevételét jelent, tehát anyagmennyiséget igényel.

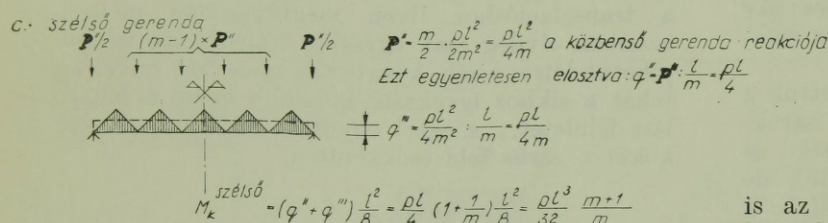
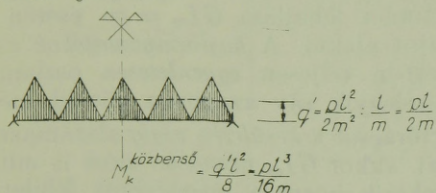
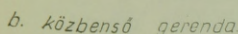


$$m_{sz} = m_k = 0,125 \cdot q l^2 = \frac{q l^2}{8}$$



$$e_k = 0,243 \frac{q l^4}{EI_1} \quad (\nu = 0,25)$$

$$11. \text{ ábra} \quad \frac{G/c_s}{E/I_1} = \infty$$



$$\frac{I_{\text{szélő}}}{\Sigma I_{\text{közbenő}}} = \frac{M_k^{\text{szélő}}}{(m-1)M_k^{\text{közbenő}}} = \frac{\frac{\rho L^3}{32} \frac{m+1}{m^3}}{(m-1) \frac{\rho L^3}{16m}} = \frac{m+1}{2(m-1)} = \frac{n}{2(n-2)}$$

A 8/b ábrán láttuk, hogy a négy sarokpontján alátámasztott tartórács *szélső* gerendája mindig nagyobb *hajlítónyomatékot* kap, mint a közben-sők. Célszerű ezért a szélső gerendához nagyobb szelvényt választani. Vizsgáljuk meg, milyen hatása van annak, ha a szélső gerenda I_{sz} inercia-nyomatékát megnöveljük a közbenső gerendák I_k inercianyomatékához képest.

Ha $I_{sz} = \infty$, akkor négy ponton alátámasztott tartórácsunk átmegy a négy szélén folytonosan felfekvő tartórácsba (8/a ábra). Ha összevetjük a 8/b és 8/a ábrák nyomatékeloszlásait és lehajlási ábráit, láthatjuk, hogy a *transzlációs* felület a kettő között helyezkedik el. Az I_{sz}/I_k arány megfelelő felvételével tehát elérhetjük, hogy a tartórács, $GI_{cs} = 0$ esetén is (igen jó közelítéssel) transzlációs felületté hajoljon le.

Ilyen esetben rendkívül egyszerűvé válik a tartórács számítása, mivel a gerendák mind ugyanúgy görbülnek meg, s ezért egymástól függetlenül működnek. A 12. ábrán bemutatjuk a számítást, azzal a közelítéssel, hogy a koncentrált, ill. háromszög szerint megoszló terheket egyenletesen elosztjuk a tartókra. A 13. ábrán pedig azt tüntetjük fel, hogy a 12. ábrán kapott maximális hajlítónyomaték alapján mekkorára kell választani a szélső gerenda I_{sz} inercia-nyomatékát az összes közbenső gerenda ΣI_k inercia-nyomatékához képest, hogy $GI_{cs} = 0$ esetén is transzlációs lehajlási felület jöjjön létre. Az ábra utolsó oszlopában megadjuk egy pontosabb számítás alapján

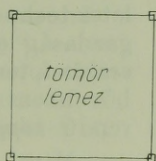
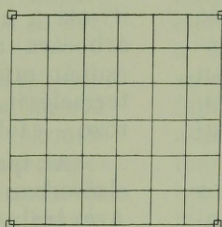
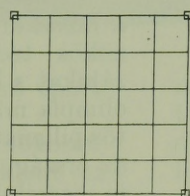
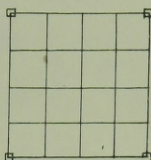
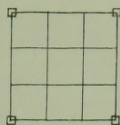
is az $I_{sz}/\Sigma I_k$ arányt: ezt kis n -értékekre úgy kaptuk, hogy nem helyettesítettük megoszló teherrel a szélső gerendára ható P'' koncentrált reakcióerőket, $n = \infty$ esetre pedig [4] alapján interpolálással kaptuk a 0,3 értéket.

A két oszlop adatai *páratlan* számú gerenda esetén egyeznek, páros számú gerenda esetén a pontosabb számítás *kisebb* I_{sz} -t ad. Ez természetes is, hiszen a 12/c ábrán feltüntetett P'' -erőrendszer csak az erők támadáspontjában ad a q'' megoszló teherrel azonos nyomatékot, az erők közötti szakaszon a megoszló teher nyomatéka nagyobb. Tömör lemez esetén pedig valószínűleg a Poisson-szám hatása magyarázza az eltérést.

Ha tehát I_{sz}/I_{k-t} a 13. ábra számértékeinek megfelelően választjuk, akkor a gerendák *csavarási merevségének* (GI_{cs} -nek) *változtatása egyáltalán nem módosítja az erőjátékot*. Ilyen megfontolással döntöttük el például, hogy egy sokemeletes üzemi épület erősebb peremgerendával ellátott rácsos-tartós-vasbeton lemezes födémeit nem érdemes teherbíró alsó álmennyezettel ellátni, mert egyrészt hiába növelte volna az lényegesen a csavarási merevséget (v.ö. a 7/a ábrát a 7/c-vel), egyáltalán nem csökkentette volna a hajlítónyomatékokat, másrészt a tartórács nem is kapott volna csavarási igénybevételt.

Ha úgy tekintjük a négy szélén végig fekvő tartórácsot, mint a szélein végtelen nagy merevségű gerendával bíró, négy sarokpontján alátámasztott szerkezetet, akkor még világosabb lesz, hogy mi veszi fel a 4. és 2. ábrák M_{k-k} nyomatékai közti különbséget: ez végeredményben a végtelen merev szélső tartót terheli. Ugyanezt a jelenséget fogalmazzuk a 3.1. pontban más szavakkal, amikor azt mondtuk, hogy a reakcióeloszlás átrendeződése okozta a hajlítónyomaték csökkenését.

A tartórács
alakja:



n	$I_{sz} / \Sigma I_K$	
	$\frac{n}{2(n-2)}$	Pontosabban.
3	1,5	15
4	1,0	0,85
5	0,83	0,63
6	0,75	0,70
7	0,70	0,70
∞	0,5	$\sim 0,3$

4. A tartórácsok számításáról

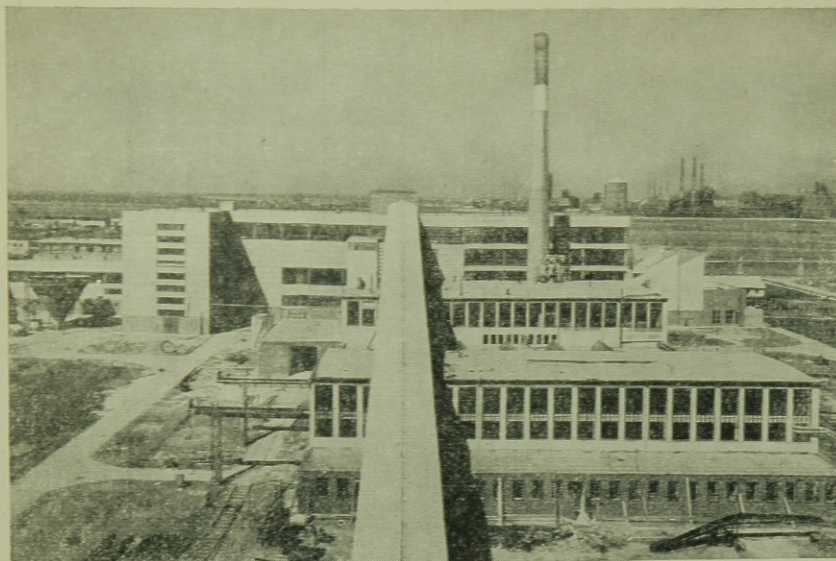
A fentiekben néhány olyan statikai szempontot tárgyaltunk, amelyek kvalitatív jellegűek, s támpontul szolgálhatnak *vázlattervezéskor* a szerkezet megválasztásához és kialakításához. A *részlettervezés* során azonban ki kell számítani az így kialakított tartórács igénybevételeit. Ezt pedig, elsősorban rácsos szerkezet esetén, meglehetősen pontosan kell elvégezni, hiszen a nyomott rácsrudak kihajolhatnak, ha nagyobb igénybevétel jut rájuk, mint amire méreteztük őket.

A pontos számítás csak abban az említett különleges esetben egyszerű, amikor a tartórács csavarodásmentes, translációs felületté hajlik le, amint ezt a 12. ábrán is bemutattuk. Más merevségi viszonyok (vagy terhelés) esetére nem ismer-

retes egyszerű, jól közelítő módszer, így nincs más hátra, mint a sokszorosan határozatlan tartórács egyenleteit — elektronikus számológépre programozva — megoldani, vagy pedig (állandó merevségek esetén) ortotróp lemezként számítani a tartórácsot. Ennek részletezése azonban meghaladná e dolgozat kereteit.

IRODALOM

- [1] L'architecture d'aujourd'hui 1962. déc.—1963. jan.
- [2] Palotás L.: Mérnöki Kézikönyv I. köt. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1956.
- [3] Schade, H. A.: Design Curves for Cross-Stiffened Plating Trans. Soc. Naval Architects Marine Engrs. (USA) Vol. 49. (1941) pp. 154, 180.
- [4] Timoshenko, S.—Woinowsky—Krieger, S.: Theory of Plates and Shells. Mc Graw-Hill, New York—Toronto—London, 1959.



Ipari építészetünk — építészetünk

„Ipari építészetünk” címen Szendrői Jenő építész, az IPARTERV Kossuth-díjas főmérnöke, igényes összeállítású, szép kivitelű könyvvel gazdagította a hazai építészeti szakirodalmat. A *Műszaki Könyvkiadó* gondozásában megjelent mű elsősorban szakembereknek szól. Építészek, mérnökök, tervezők, kivitelezők, beruházók s az államigazgatásban dolgozó műszakiak számára vázolja fel a mai ipari építészet problematikáját, egy-egy külön fejezetet szentelve ez építészeti meghatározó legfontosabb tényezőknek, majd gazdag, változatos példasorozattal mutatja be, mit épített gyorsan iparosodó országunk az elmúlt 15 év alatt, felsorakoztatva az IPARTERV legjelentősebb és legjobban sikerült munkáit.

E mű megjelenése, mely ugyan inkább a szakmabeliek érdeklődésére tart számot, jó alkalom, hogy néhány e témával kapcsolatos szempontot a szélesebb nyilvánossággal is megismertessünk s beszéljünk a magyar ipari építészet jelentőségéről, a napi sajtó nyilvánossága előtt is.

Ipari építészetünk — s ezt ma már a nemzetközi elismerés jóleső visszhangja mellett mondhatjuk — túlnőtt szorosan vett termelési-funkcionális szerepén — s hazai adottságainkat figyelembe véve —, a telepítés, a tervezési módszerek, az építésszervezés és a kivitel színvonalát tekintve — legalábbis a külföldi szakvélemény számára — képviselője lett a *magyar építészetnek*. Nemcsak az 1961-ben elnyert, a Nemzetközi Építészek Szövetsége (UIA) által ipari építészeteinknek ítelt *Auguste Perret-díj* dicsérete bizonyítja ezt, de mutatják azok a közlemények is, melyek egyre sűrűbben jelennek meg külföldi szaklapokban. Méltán igényli tehát a magyar ipari építészet a hazai szakkörök elismerésén túl nagyközönségünk, közvéleményünk érdeklődését is. Száz meg száz építész és mérnök s *másfél évtized* munkájáról, eredményeiről van szó. Többet kell erről beszélni, több helyen kell méltatni és bírálni; hogy társadalmunk *értse és értékelje* tervező építészaink, mérnökeink, s a magyar építőipar erőfeszítéseit, most ipari építészetünk, majd *egész építészetünk eredményeit*.

Hozzá kell szoktatnunk közönségünk szemét a műszaki-építészeti értékek felismeréséhez. Mérnökök, technikusok százai és ezrei letették ceruzájukat s lélegzet-visszafojtva hallgatták a tokiói olimpia mindannyiunk számára izgalmas és jelentős pillanatait. Ezekről a sikerekről hetekig beszélt az ország. De tudni kell nagyközönségünknek azt is, beszélni kell arról is, hogy építészaink, mérnökeink évtizedes munkájának is van eredménye s itt-ott a magyar építészet sikereiért is felkúszott árboára a háromszínű lobogó. Itt pedig nem csupán múltó dicsőségről van szó, hanem az ország termelését, életét segítő — sőt döntően meghatározó — folyamatos *alkotó tevékenységről*.

Az ipari építészeti mai építészetünk egészéből elsősorban funkcionális szerepével emelkedik ki. A gyárak, üzemi csarnokok, erőművek, raktárak, hűtőházak, ezek szociális és adminisztrációs épületei technológiai berendezésükkel a magyar nép-gazdaság legjelentősebb *vagyontárgyai, termelésünk eszközei*, termékeink őrzői és tárolói. Nem szükséges bővebben magyarázni; ipari építészetünk elsőrendű *népgazdasági jelentősége vitathatatlan*.

Mivel az építészet technika és művészet szerves egysége, az *építészet alkotásai* többet jelentenek az adott feladatok egyszerű technikai megoldásainál; formai értékükkel a társadalmi tudat kifejezői, formálói.

A gyáraknak, üzemeknek tehát építészeti, művészeti jelentősége is van, mely nálunk is, akárcsak világszerte fokozatosan bontakozott ki. A kapitalizmus kialakulásával párhuzamosan a termelőeszközök, s mint ilyenek az üzemi épületek építészeti-formai jelentősége teljesen háttérbe szorult. A gyárak és üzemek pusztán termelési értéket jelentettek, sem az építtető, sem az építészek nem törődtek azoknak sem a munkásokra, sem a környezetre, a településre gyakorolt hatásával. Sötét, piszkos, bűzös üzemek ékelődtek a lakóházak közé, sok esetben az elemi életvédelmi és egészségügyi szabályok betartása nélkül. Ahogy a termelés növekedett, úgy burjánzottak szerteszét a gyártelepek, s torzították el a városok képét.

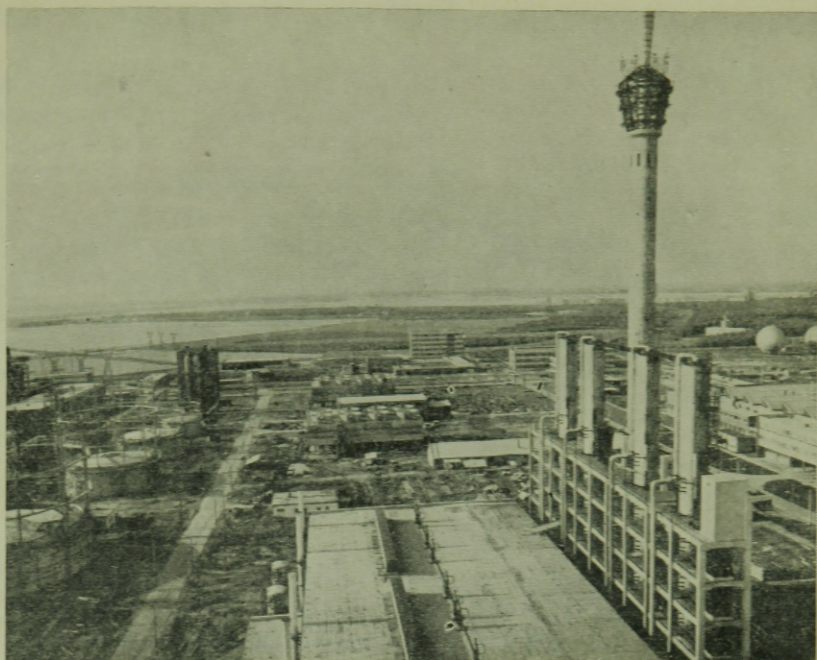
A szocializmus gondolatának megszületése és mozgalmának kibontakozása új szemléletet követelt a gyárak, üzemek építésénél is. Már a múlt század 60-as éveiben vetődött fel a gondolat, éppen az akkor iparilag legfejlettebb országban, Angliában, hogy a gyár, a munkahely építészeti megoldása, a világos, tágas, egészséges terek, tehát az *ipari épületek építészeti értéke* szociális szempontból mily fontos. A reformisták törekvései nyomán lassan, majd a szocialista forradalmak után erőteljesebben az ipari építészet egyre fontosabb feladatot jelent az építészek számára. Jellemző példa erre Németország az első világháború előtt. A piacot hódítani akaró német ipar angol és francia vetélytársaival szemben nemcsak a minőségre, hanem a formára is nagy súlyt fektetett. Ebből született az ipari formatervezés és a termelés produktivitásának érdekében a szakszerű, jól funkcionáló és szép üzemeknek egész sora épült. (P. Behrens AEG.)

A szocialista társadalmakban, vagy a fokozottabban szocializáló kapitalista országokban az ipari építészet egyre inkább új jelentőséget kapott. Mint az *ember második otthona*, hol életének, tudatos alkotóiidejének javarészét tölti, *tart igényt az építészet rangjára*.

1945 után hazánk újjáépítésével, majd iparosításával párhuzamosan kezdődik és bontakozik nálunk az ipari építészet nagy korszaka. A rekonstrukciók, az új technológiák, nagy csarnokszerkezetek, a termelékenyebb építési módszerek megoldása sok nehéz kérdés elé állította az építészeket és mérnököket mind a tervezés, mind a kivitelezés vonalán. De a rábízott feladatokat — ma már elmondhatjuk — ez a gárda megoldotta, sőt, — és itt van a magyar ipari építészet nagy jelentősége, hogy ezen a nehéz úton meg tudta teremteni a termelés számára a méltó emberi környezetet is, *építészté, építőművészté emelkedett*.

Az ötvenes évek elején olyan épületek nyitják a sort, mint a *Vas- és Fémipari Kutató Intézet*, az *Inotai Erőmű*. A legnagyobb feltűnést azonban, — s ez akkor az egész közvéleményt érintette —, a *kazincbarcikai műtrágyaraktár* jelentette. Ennek előregyártott, gigantikus ívei, azoknak felemelése, összeszerelése, a monumentális térhatás, mindenki számára a korszerű ipari építészet nagyszerű eredményeire, erőfeszítéseire irányította a figyelmet, de megmutatta átforgató építőiparunk teljesítő-képességét is. Más ipari csarnokoknál ugyanakkor egyre merészebb példákat láthattunk *helyszínen előregyártott nagy elemekkel* történő építésmódra.

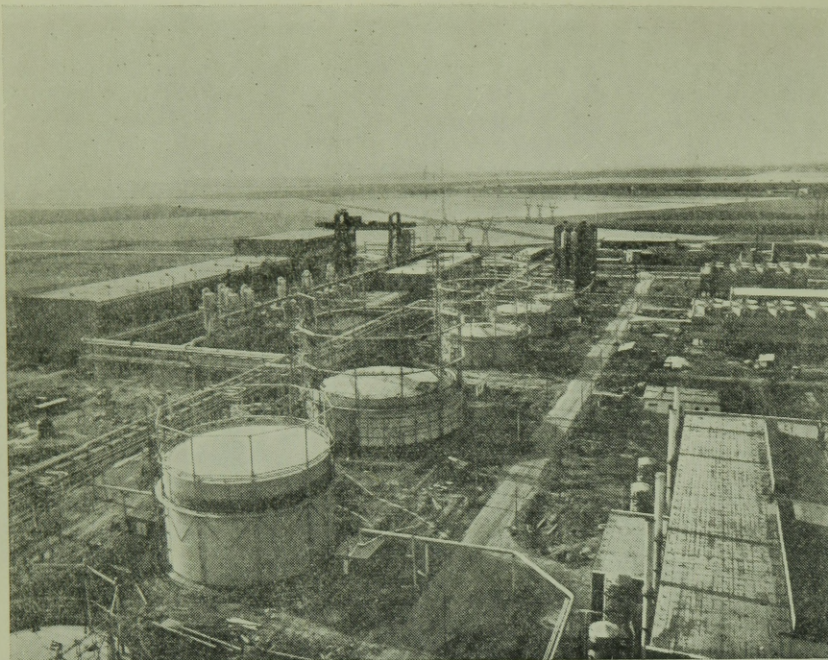
Később az előregyártás mellett a monolit-jellegű megoldásoknak, a nagy vasbeton *héjszerkezeteknek* is szerep jut. Dr. Menyhárd István héj-sorolása a *Székesfehérvári Alumíniumműben*, a *Csepeli Csőgyár csarnokában*, majd más üzemekben, a magyar ipari vasbeton konstrukció e másik útján



mutatott igen szép eredményeket. Az építés-tervezők figyelme pedig a csarnokok, egységek megoldásairól fokozatosan a nagyobb együttesek, egész telepek megszervezésére, megkomponálására irányult. A *méretegységesítés*, különböző csarnokok, majd adminisztratív épületek azonos szerkezeti elemekből való felépítése legnagyszerűbb példája a *Tiszai Vegyi Kombinát* hatalmas telepében szemlélhető. Az építőipari módszerek fokozatos fejlődésével, s másrészt az építészek ezen technikai adottságokra való ráhangolódásával a magyar ipari építészet teljes egészében, *egységesen* egyre igényesebb építészetet jelent mind funkcionális, mind szerkezeti, mind formai vonatkozásban. A szociális létesítmények bekapcsolásával, az iroda-épületek korszerű megoldásával, budapesti üze-meink s vidéki ipartelepeink egész sora mondható mintaszerűnek.

A Tihanyban 1964. nyarán megrendezett III. Nemzetközi Ipari Építészeti Szeminárium alkal-mával jól esett látni azoknak is, akik ebben a mun-kában közvetlenül nem vettek részt, külföldi vendégeinkkel együtt, hogy a budapesti és vidéki üze-meink egész sorában a *modern építészet társa-dalmunk szolgálatában áll*, s betölti az építész-et nagy misszióját, funkcionális szerepén túl emberek *tudatát, érzelmeit formálja és nemesíti*.

A modern építészeti erkölcsi nevelőereje első-sorban az ipari építészetben érvényesülhet. A jól megoldott épület, a biztos szerkezet, a jó szerelvé-nyek, a tisztaság, a rend, a közlekedés zavartalan-sága, stb. a benne dolgozóktól pontos, minőségi munkát követel. Pontosan, jól záró ajtóknál, jól világított teremben, jól működő gépekkel nem lehet selejtet gyártani. Erkölcsileg nem lehet. Az ipari épület nem csak a munkahelyet védi, hanem a munkás kedélyét és munkastílusát is döntően be-folyásolja. A világos gyárcsarnokok, a jól megol-dott szállítás és a megfelelő raktározás *munkafe-gyelmet és rendet* követel. E fegyelem és rend pedig



melynek „tanítványai” bizonyos, — ha egyelőre nem is pontosan meghatározott — szabályok szerint dolgoznak. Ez az összetartozás, egymás munkájának a figyelése, segítése, a szakmai irányítás tudatos káderpolitikája, védelme és segítése, minden nehézség dacára érvényesülhetett. A kivitelező iparral való szoros együttműködés, a lehetőségek kellő figyelembevétele és a határig való feszítése szintén erénye a tervező kollektívának. Olyan valami történt itt, ami Magyarországon elég ritkán sikerül. A közös munkában való lelkes és kitartó részvétel. Bizonyos építészeti állásponthez való ragaszkodás, vagy legalábbis hűség szándéka, mely helyesen talán ebben fogalmazható meg; minden különlegességtől mentesen *szerkezetileg és formailag jót* teremteni. És azt láthatjuk, hogy e különlegességtől való tartózkodás a 15 évi munkában *különlegesen jó eredményt* mutatott.

nem valami kényszerből származik, hanem a környezet, az építészet kisugárzása, fegyelmező-nevelő hatása az emberre. S ha még jobb minőségű lenne az ipari épületeink kivitele, még nagyobb lenne a hatás.

Mindezeket figyelembe véve, nagyszerű teljesítmény, amit a könyv seregszemléje mutat ipari építészetünkről. Az anyagipari és építőiparunk különböző nehézségei között, a munkaszervezés akadályai dacára, szigorú normatívák alkalmazásával, a *magyar ipari építészetnek* nemcsak egységes értéke, de képe, *arculata* van.

Hogyan vált mindez lehetségessé? Mivel sikerült az elért eredményeket biztosítani? Vetődnek fel a kérdések szakemberekben, nagyközönségben egyaránt.

Tudnunk kell, hogy ezek az építészeti programok a népgazdaság és a termelés szempontjából *döntő, központi feladatok* voltak, s az ország építőiparában ezek a feladatok mindig elsőrendű jelentőséggel szerepeltek. A megvalósítás követelménye minden akadályon keresztül érvényesült, a minőségnek érvényt lehetett és kellett szerezni, a termelési károk fenyegető méretei miatt. A hozzá nem értők beavatkozása jóval kisebb erőt képviselt, mint egyéb területeken, hiszen az összetett technológiai problémák s a nagy szerkezetek bonyolult előregyártási kérdések megoldása csak a szakemberekre tartozott. Az IPARTERV kollektívája felismerte szerepét, s nemcsak kiszolgálta a programokat, hanem azokat sok esetben irányította és nagyszabású megoldásokká szervezte. Az építészeti és mérnöki tervekben kezdettől fogva jelentkezett az *igényesség*. Nemcsak a mennyit, hanem a *hogyan*. A hogyan technikailag és formailag egyszerre, vagyis *építészeti értelemben*. A tervezőirodai apparátus felhasználásával valóságos *iskola* alakult ki,

Az ipari építészek munkája, elért eredményeikkel hitelesítve *példát mutat*, egész mai építészetünk számára. Ez az elismerés azonban kötelezettséget is jelent. Az elzárkózás, a fölény, az elitképzés, elszakadás az építészet más területén tapasztalható nehézségektől, nehéz kísértések. Az elért eredmények után nagyobb horizontra kell tekinteni s nem szabad az ipari építészet döntő népgazdasági jelentőségéből fakadó előnyösebb feltételeket sem figyelmen kívül hagyni. A kulturális beruházások, a tömeges lakásépítés, a típusépítés „nehezebb kényeren” élő építészek eredményei, sokkal több ellentmondás között születnek.

Mindezek után az „Ipari építészetünk” című mű jelentősége talán világosabb. Tartalmával, összeállításával, formai megoldásával méltó ahhoz az építészethez, melyet képvisel. Szövegrésze, tanulmányai jól válogatottak, jól építettek. A könyv nem kíván minden témát érinteni, csak néhány döntő jelentőségű fejezetet emel ki, melyek a *ma* s talán a *holnap* ipari építészetét meghatározzák. *Tipizálás és méretegységesítés, Földszintes üzemek, Az automatizálás, Teherhordó szerkezetek, Ipari épületgépészet* c. fejezetek előtt a *mai ipari építészet* összefoglalását nyújtó tanulmány vezeti be a kötetet, a legfontosabb fogalmakat kül- és belföldi példákkal világítva meg. A mű nagyobbik, második része a magyar ipari építészet 15 évét reprezentálja.

A képanyag igen szépen tördelt, szöveggel összhangban, rajzok mintászerűen egységesítve. Nem ártott volna azonban talán a különböző jellegű üzemek kezdésénél egy-egy nagyobb lélegzetű képet is adni, melyek az ipari építészet nagyobb léptékére, sok esetben lenyűgöző méreteire jobban utaltak volna.

Nagy Elemér

Adatok a világ építőiparából

1964-ben a legtöbb acéltermelő országban nőtt a termelés. A legnagyobb mértékben a japán acéltermelés nőtt és ennek eredményeképpen Japán az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió mögött a harmadik legnagyobb acéltermelővé vált, első ízben megelőzve a Német Szövetségi Köztársaságot. Az Amerikai Egyesült Államokban, többéves stagnálás után szintén számottevően nőtt az acéltermelés; az európai tőkés államok közül egyedül Olaszországban esett vissza a termelés. A nagy tőkés államok éveken át kihasználatlan acéltermelési kapacitásának jobb kihasználása az 1965. év elején a tőkés piacon túlkínálathoz vezetett.

Néhány állam 1964. évi acéltermelése az alábbi volt:

Amerikai Egyesült Államok	116,2 mil. t
Szovjetunió	84,4 mil. t
Japán	39,8 mil. t
Német Szövetségi Köztársaság	37,3 mil. t
Nagy-Britannia	26,1 mil. t
Franciaország	19,8 mil. t
Olaszország	9,8 mil. t
Csehszlovákia	8,0 mil. t
Lengyelország	8,0 mil. t
India	5,8 mil. t

Az egy főre jutó acéltermelés 1937—1962 között a KGST-országokban és néhány más országban az alábbiak szerint alakult

Ország	1937	1950	1960	1962
Bulgária	0,8	0,7	32	53
Csehszlovákia	159	252	496	551
Lengyelország	43	101	225	253
Magyarország	71	112	190	231
NDK	74	54	220	239
Románia	18	34	98	131
Szovjetunió	103	152	305	345
KGST-országok átlaga ...		133	276	313
Franciaország	192	207	378	366
NSZK	406	255	650	595
Olaszország	49	51	167	190
Anglia	279	329	472	390
USA	398	579	510	487
Japán	83	58	238	290
Mexikó			50	
Görögország			36	
Törökország			16	
India			10	
Indonézia			4	
Világ átlaga	64	77	115	114

Látható, hogy a szocialista országok mind nagyobb mértékben haladják túl a világ átlagos acéltermelését, vagy más szóval: nő a részesedésük a világ acéltermelésében. Csehszlovákia az egy lakosra jutó acéltermelés mutatója alapján

az NSZK mögött a világon a második helyet foglalja el, megelőzve az Egyesült Államokat, Angliát és Franciaországot. A Szovjetunió az acéltermelés abszolút mennyiségét illetően az Egyesült Államok mögött második a világon. A KGST-országok ma már együtt több acélt termelnek, mint az Egyesült Államok, pedig az USA a második világháború utáni években még több acélt termelt, mint a világ valamennyi többi országa együttesen.

Az acéltermelés előreláthatólag a következő évtizedekben is növekszik. A becslések szerint a világ acéltermelése az 1960. évi, mintegy 300 millió tonnáról, 2000-ig évi 2,5—2,8 milliárd tonnára nő. A fejlett országokban az egy lakosra jutó acéltermelés el fogja érni a 7—800 kg-ot; az elmaradt országokban a jelenlegi alacsony 4—15 kg/lakos termelési szint 200 kg/lakos értékig nőhet. Mindez nagy beruházásokat követel meg.

A hengerelt acél termelésén belül csökken a nehéz profilok és a színféleségek aránya; nő a lemezek és a könnyű profilok termelése.

Az EGB adatai szerint az építőipar egy lakosra jutó acélfogyasztása 1960-ban a következő volt:

Ország	kg/lakos
Ausztria	48,9
Belgium—Luxemburg	69,5(a)
Csehszlovákia	41,6
NSZK	76,9
Franciaország	40,7(a)
Olaszország	41,6
Hollandia	59,7(a)
Lengyelország	31,2
Svédország	96,2
Svájc	110,1
Szovjetunió	41,5(b)
Egyesült Királyság	41,9(c)
Amerikai Egyesült Államok	56,2
Jugoszlávia	13,6

(a) — Cső és húzott huzal nélkül.

(b) — Cső és sín nélkül.

(c) — Húzott huzal nélkül.

2. Alumíniumtermelés

Míg 100 évvel ezelőtt a világ alumíniumtermelése csak 100 kg-ot tett ki, 1959-ben már 3,5 millió tonnát ért el. Az alumíniumtermelés a legutolsó években már túlhaladta a többi színesfémeket. Így 1958-ban a világ egy főre jutó termelése:

alumínium	1,24 kg
réz	1,18 kg
horgany	0,99 kg

1963-ban néhány főbb országban a következő képet látjuk:

Ország	Alumínium	
	termelés ezer tonna	fogyasz- tás ezer tonna
Amerikai Egyesült Államok	2098	2350
Kanada	600	230
Franciaország	298	239
Norvégia	250	38
NSZK	209	308
Japán	200	225
Olaszország	91	120
Magyarország (1964)	57	
Anglia	29	308

Az egy lakosra jutó alumíniumtermelés 1961. évi értékei:

Norvégia	47,6 kg/lakos
Kanada	34,0 kg/lakos
Amerikai Egyesült Államok	9,4 kg/lakos
Ausztria	9,1 kg/lakos
Franciaország	6,1 kg/lakos
Magyarország	5,0 kg/lakos
Szovjetunió	3,4 kg/lakos
NSZK	3,2 kg/lakos
Csehszlovákia	2,9 kg/lakos
NDK	2,3 kg/lakos
Olaszország	1,7 kg/lakos
Japán	1,6 kg/lakos

Az egy lakosra jutó tényleges fogyasztás 1963-ban az alábbi volt:

Amerikai Egyesült Államok . . .	14,7 kg
Svájc	9,0 kg
Anglia	7,8 kg
NSZK	7,0 kg
Svédország	6,6 kg
Franciaország	5,3 kg
Olaszország	4,3 kg
Benelux-államok	2,6 kg

3. Műanyagtermelés

A műanyagok termelése hatalmasan megnőtt az elmúlt negyed században. A világ műanyag-termelése:

1938	0,3 mill. t
1948	1,0 mill. t
1959	5,0 mill. t
1961	7,7 mill. t
1962	8,2 mill. t
1963	10,5 mill. t

A legnagyobb műanyagtermelők:

Amerikai Egyesült Államok	4,1 mill. t
NSZK	1,4 mill. t
Japán	1,1 mill. t
Szovjetunió	0,7 mill. t
Nagy-Britannia	0,7 mill. t
Olaszország	0,7 mill. t
Franciaország	0,5 mill. t
NDK	0,3 mill. t
Kanada	0,2 mill. t

A legtöbb műanyagot termelő, illetőleg fogyasztó országokban ez az érték 10—24 kg/lakos.

A világ műanyagtermelésének a százalékos megoszlása:

Polivinilklorid	23%
Poliolefin	16%
Polisztrén	12%
Alkidgyanták és poliészterek . . .	11%
Fenolgyanták	11%
Aminoplaszt és melamingyanták .	11%
Cellulóze-származékok	5%
Akrilgyanták	2%
Egyéb szintetikus anyagok	9%
Összesen:	100%

A műanyagtermelés tovább nő. A legújabb óriási gyárak egy-egy termelőegységében évi 300 ezer tonna műanyagot termelnek.

(Dr. Sebestyén Gyula)

KM—602

Univerzális

kotró

Lengyelországban a Warsaw Industrial Equipment Factory által gyártott univerzális kotró a következő öt tartozékkal szállítható:

mellső kotró, vödör befogadóképessége $0,6 \text{ m}^3$

hátsó kotró, vödör befogadóképessége $0,6 \text{ m}^3$

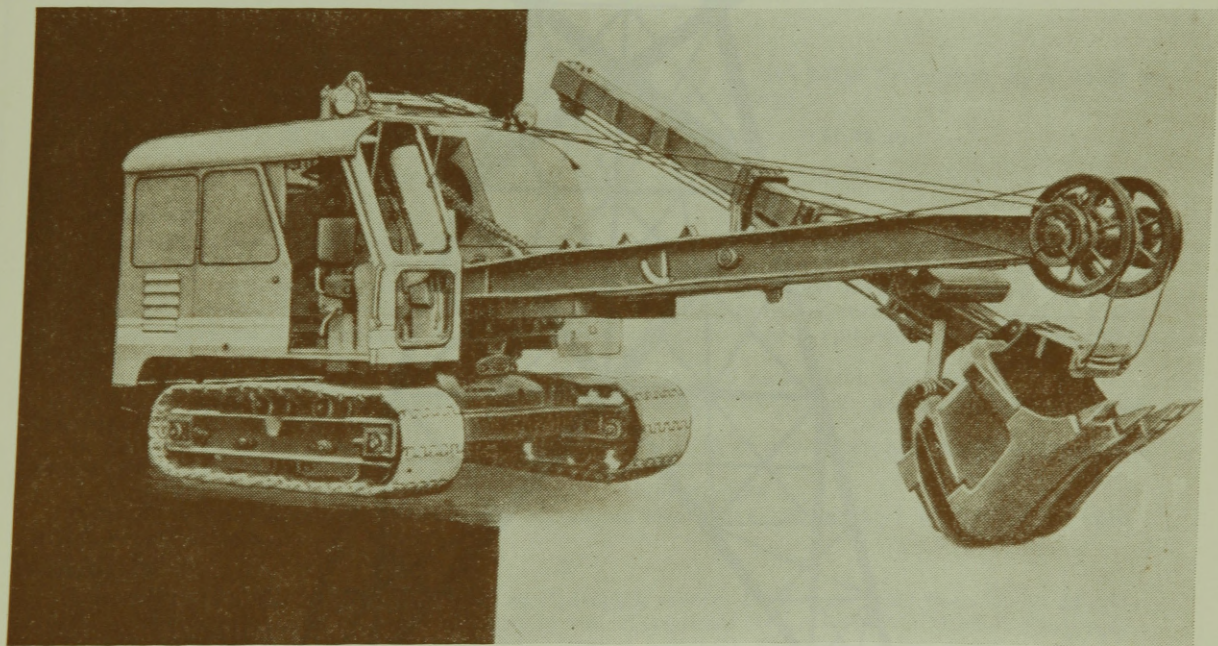
fenékkotró, vödör befogadóképessége $0,6 \text{ m}^3$

talajjegyenető kotró, markoló befogadóképessége $0,6 \text{ m}^3$

12 tonna emelőképeségű daru, 21 m-es fix karral és 6 m-es lengőkarral

A munkatartozékoktól függően a KM—602 Univerzális kotró használható földkiemelésnél, árkolásnál, mély kotráshoz, alagsövezéshez és útépitéshez, laza anyagok kezeléséhez és építőmunkákhoz. A legújabb tervezési és szerkesztési módok alkalmazása biztosítja a KM—602 kotró sokoldalú használhatóságát. A láncalpakra szerelt KM—602 kotró keletnémet gyártmányú 6 kVD típusú 80 BHP belső robbanómotor működteti.

Kívánságára a KM—602 kotró Deutz—A6L514 géppel, Volvo-Penta vagy Rolls-Royce C4NFL géppel szállítható.



A KM—602 kotró egyedüli exportálója

POLIMEX

Lengyel Külkereskedelmi Vállalat

Varsó, Czackiego u. 7/9/11 Lengyelország

Telefon: 269491

Telex: 81271, 81274

Távirat: POLIMEX WARSZAWA

Részletes információk:

Lengyel Kereskedelmi Kirendeltség

Budapest, Népstadion út 65

CENTROZAP

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

Katowice — Ligonja 7, Lengyelország

Telefon: 51-34-01

Sürgőny cím: CENTROZAP Katowice

Postafiók: 825 — Telex: 31-242

EXPORTÁL

Mindenféle acélszerkezetet

— Ipari csarnokokat, villamos távvezeték- és
televízió-oszlopokat, raktárcsarnokokat stb;

Mindenféle csővezeték

Tartályokat

centrozap

centrozap



Látogassa meg kiállító részlegünket (33/b pavilon) a Poznani Nemzetközi Vásáron (1965. június 13—27.).

ATLÉTIKAI PÁLYÁK

Futópályák

Egyenes pálya

A futóversenyeket 110 m távolságig egyenes, azon felül két egyenes és két íves szakaszból álló körpályán rendezik. Egyenes futópályát külön is lehet építeni, edzési vagy iskolai célra, vagy helyhiány esetén. Az egyenes pályát általában 110 m hosszúra kell készíteni, de legalább 60 m hosszú legyen. A rajtvonal előtt legalább 5 m, a célvonal után pedig 15 m helyet kell biztosítani.

Körpálya

Az egyenes és íves szakaszokból álló körpálya hossza 300 métertől 500 méterig terjedhet. Nemzetközileg a legelterjedtebb és a hazai viszonyok között is a legmegfelelőbb a 400 m hosszú pálya. Edzőpályáknál, iskoláknál, vagy helyhiány esetén kisebb hosszúságú pálya is készülhet (például $333\frac{1}{3}$ m hosszúsággal). A futás iránya mindig az óramutató járásával ellenkező értelmű.

A pálya szélessége

A futópálya olyan széles legyen, hogy teljes hosszában legalább 4, az egyik egyenes szakaszában pedig legalább 5 futósáv férjen el rajta. Nemzetközi versenyeket csak olyan pályán lehet rendezni, ahol körben legalább 6 futósáv van. Az akadályfutó pályát célszerűen azonban csak körben 7 futósáv széles pályán lehet elhelyezni. A futópályát 5 cm magasra kiálló és 5 cm széles fehérszínűre meszelt lekerekített szegély határolja. A szegély felső éle vízszintes. A szegélyt jelölés is helyettesítheti. Ez lehet festett vonal, 5 méterenként kitűzött zászló stb. Egy futósáv szélessége 1,22 m.

Az egyes futósávokat 5 cm széles fehér vonal választja el egymástól. A vonalakat úgy kell meghúzni, hogy a futósáv szélességébe a futásirány szerinti jobb oldali vonal, illetve a szegély szélességébe beleszámítson.

400 méter távolságig minden futónak külön-külön kimért futósávon kell futnia.

A pályaelőnyök kizárólag attól függnek, hogy a futószámban hány 180°-os fordulót kell futni, ezt a táv hosszának megfelelően a célvonalától visszafelé a futás irányával ellentétesen kell felmérni.

Esések

A pálya legnagyobb esése keresztirányban 1%, hosszirányban 0,1% lehet.

Körfutópálya szerkesztése

Példa a 400,00 m-es pálya szerkesztéséhez.

Ha a forduló belső élének a sugara $R_1 = 36,00$ m, úgy az első pálya futósugara $R_2 = 36,00 + 0,30 = 36,30$ m, akkor az egyenes pályák hosszának az összege

$$H = 400,00 - 2 R_2 3,14 = 400,00 - 228,08 = 171,92 \text{ m.}$$

$$\text{Egy egyenes szakon hossza} = \frac{171,92}{2} = 85,96 \text{ m.}$$

Futópálya-szegély

A rendeltetésének legjobban megfelel az előregyártott vasbeton szegély. Az elemek tengelytávolsága 1,00 m. Ilyen hosszú darabokból egyaránt kiképezhető mind az egyenes, mind az íves ($R = 36,0$ m) pályaszegély. A szegélyelemek vasbeton támaszokon nyugszanak. A két szegélyelem közötti ékalaprajzú hézagba nyúlik bele a támasz kiálló vasbetétje. A hézag habarcskitöltésével egyidejűleg a szegélyelemek rögzítése is megoldott. Az előregyártott vasbeton szegély építésének a munkamenete a következő:

1. A támaszok helyének a kitűzése után 40/40 cm méretű alapgödrök készülnek.
2. Az alapgödrökbe 5 cm vastag szerelőbeton készül, amelyeknek azonos szintmagasságát szintezőműszerrel kell megállapítani.
3. Az előregyártott támaszokat kitűzés szerint ráállítják a szerelőbetonra, majd a vízszintes helyzetüket kibetonozással és földvisszatöltéssel rögzítik.
4. Az előregyártott szegélyelemek elhelyezése és kihézagolása.

A közölt pályaszegély használható még bármilyen salakpálya, aszfaltozott salakpálya, és ugrógödrök szegélyezésére is.

Akadályfutás

A verseny távja felnőttek részére 3000 m, ifjúságiak részére 1500 m. A 3000 m-es távon 28 gátakadály és 7 vizes árok, összesen tehát 35 akadály van. Körönként (400 m) 5 akadályt lehet elhelyezni, köztük egy vizes árkot. A vizes ároknak körönként a negyedik akadálynak kell lenni.

Az akadályok között a távolság kb. 80 m.

Az akadályok fából készülnek. Magasságuk 91,4 cm, szélességük 366 cm. A felső összekötő lécszélessége 10 cm, magassága 12 cm. Az akadályokat úgy kell elkészíteni, hogy ne lehessen feldönteni azokat és a futók rálépés esetén elrugaszkodhassanak róluk.

3000 és 1500 m-es akadálypálya szerkesztése

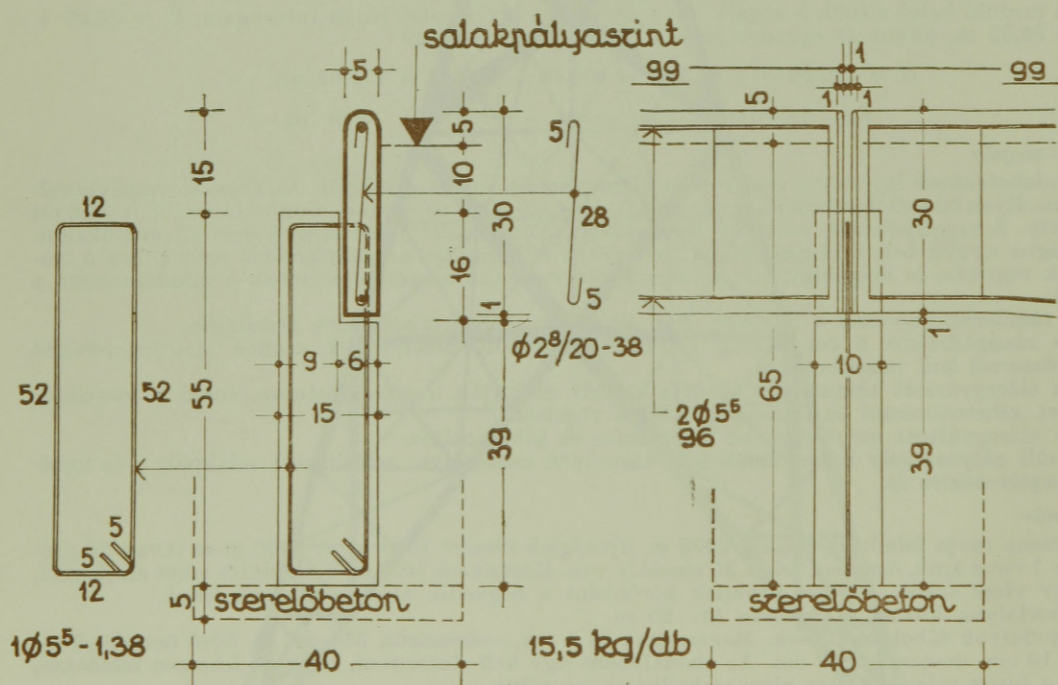
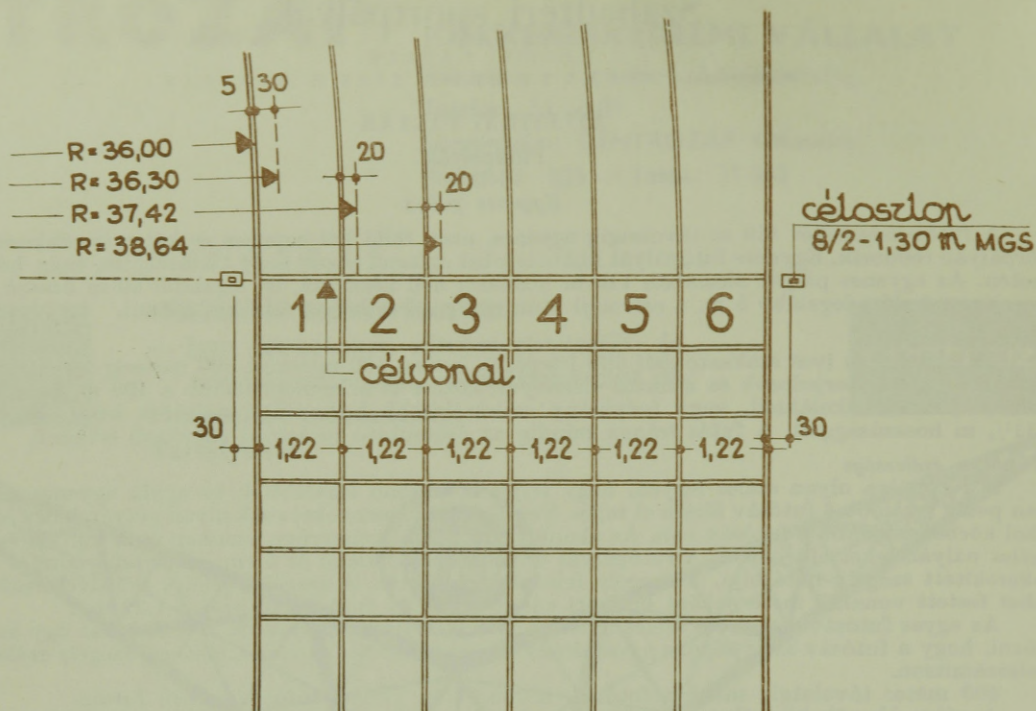
A vizesárok-akadály legkedvezőbb helye a fordulón belül van. Ilyenkor a körfutópályát 5 m-rel a cévonal irányában elcsúsztatjuk, és így kiadódik az akadály-futópálya. A vizes árok oldalán külön pályaszegélyt, vagy ideiglenes jelölést eszközölünk. Az így nyert pálya kerülete változatlanul 400 m.

Megjegyzendő, hogy ez a módszer csak min. 7 futósáv széles körpálya esetén alkalmazható.

Vizesárok-akadály

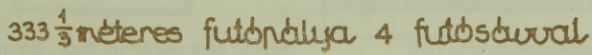
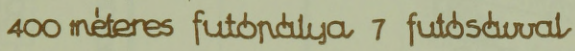
Az akadályt képező vízmedence vízzáró csömszölt betonból készül. A fenéklemezbe esésvonal irányú ékfákat kell bebetonozni, amihez hozzáerősíthető a deszkaburkolat.

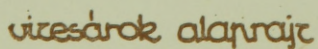
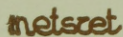
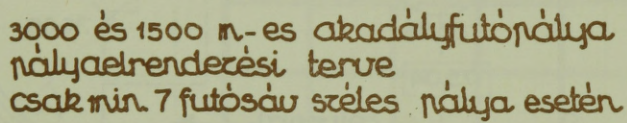
A deszkaburkolatra kókuszszőnyeg kerül. A versenyzők a medence függőleges oldala felől érkeznek, fellépnek az ott elhelyezett gát gerendájára és innen rugaszkodnak tovább. A vizesárok-akadály csak verseny alkalmával van tele vízzel. Ezért a töltéséről külön gondoskodni nem szükséges. Által-

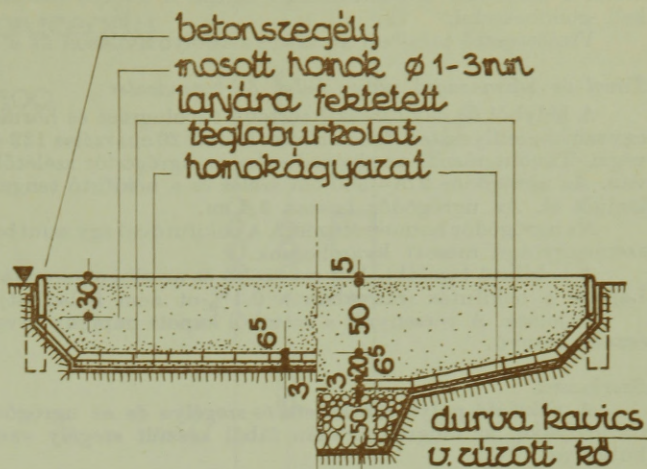
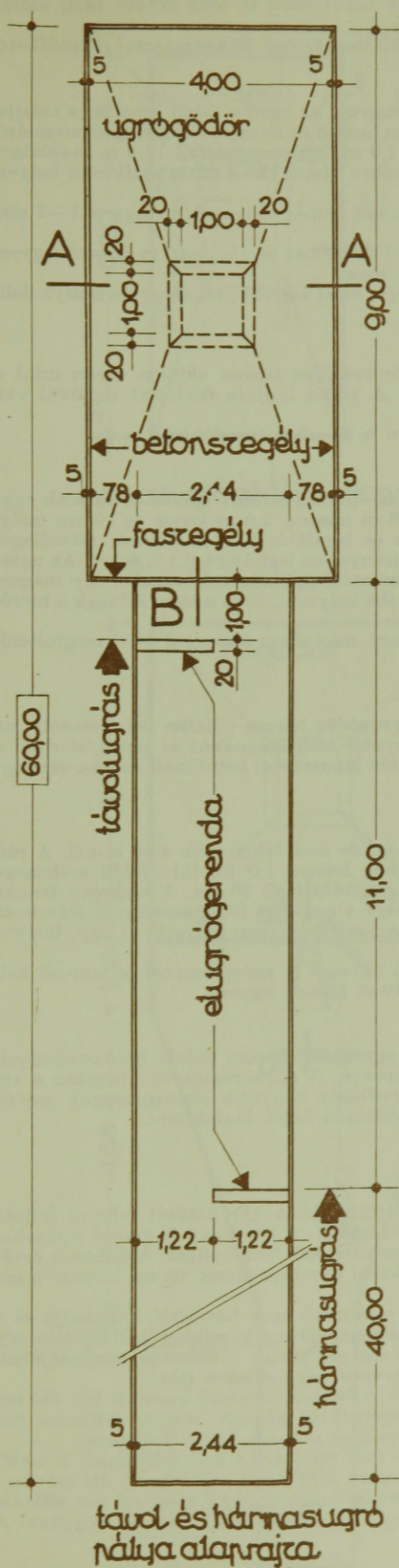


betonszegély
futópályákhoz
ugrópályákhoz
labdajátékpályákhoz

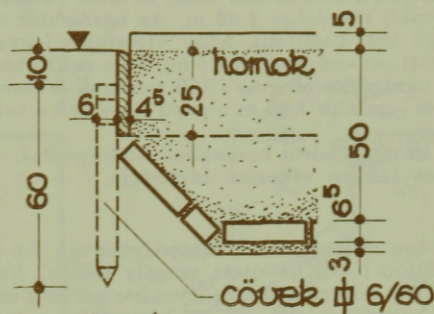
gyer
futópályra



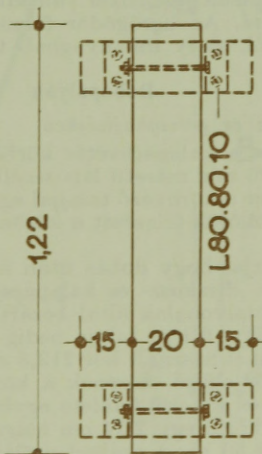
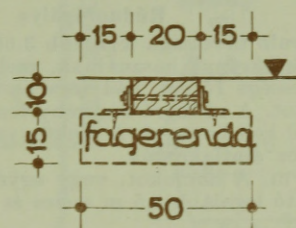




vízáteresztő talaj vízrető talaj
A-A metszet



B metszet



előugrógerenda

távol és hátnasugró
nálya alaprajza

lában a medencét locsolótömlővel töltik. A lefolyó csatorna bekötéséről is csak kötött talaj esetén kell gondoskodni.

Vízátvezető talajban az ürítés a kifolyó nyíláson át a talajba történő szikkasztással megoldható.

Távol- és hármassugró pálya helye és berendezése

A helyből és nekifutással történő távolugrást és hármassugrást az ugró a fából készült, a talajjal egy szintbe süllyesztett fehérszínűre festett 20 cm széles 122 cm hosszú és 10 cm vastag elugrógerendáról végzi. Távolugrásnál az elugródeszka az ugrógödör szélétől 1,0 m, hármassugrásnál 11,0 m távolságra van. Az ugrógödör 275–500 cm széles és a nekifutó tengelyéhez viszonyítva szimmetrikusan helyezkedjék el. Az ugrógödör hossza 9,0 m.

Az ugrógödör homokrétegének a nekifutóval egy szintben kell lennie. A homok anyaga $\varnothing$ 1–3 mm szemmagyságú mosott kvarchomok.

A nekifutó legalább 122 cm széles és az elugrógerendától számított legalább 40 m hosszú legyen. Lejtése a nekifutás irányában a 0,1%-ot nem haladhatja meg.

Tájolása: A versenyzőt a szemből kapott napfény zavarja, ezért legjobb, ha az ugrás iránya déli-északi irányú.

Szerkezetei

A nekifutó pálya szerkezete ésszegélye és az ugrógödör szegélye három oldalon olyan mint a futópályáké, az elugrás oldalán fából készült szegély van. A gödör lapjára fektetett téglával van burkolva.

Az elugrógerenda szögacél kötőelemekkel van rögzítve a fa alapgerendákhoz.

Magasugró pálya

A magasugró mérce kereskedelmi cikk; az MSZ 12 526. sz. előírása szerint készül. A mércék egymástól való legnagyobb távolsága 4,02 m. Az ugrógödör 6,0 m hosszú, 3,0 m széles és 50 cm mély.

A nekifutót úgy kell készíteni, hogy vízszintes legyen és legalább 15,0 m hosszú, tetszőleges irányú nekifutást biztosítson. A nekifutó lejtése a nekifutás irányában legfeljebb 0,1% lehet. Az ugrások lemeréséhez az ugrógödör elugrás felőli szélének hossza mentén a nekifutó felszínével egy magasságban 5 cm széles és legalább 3,80 m hosszú léceket kell a talajba helyezni. Erre a lécre állítják a mérőléc lábát.

Magasugrásnál az ugrógödört homokkal, fűrészporrall, vagy más olyan anyaggal lehet megtölteni, ami a sérülésmentes talajra érkezést biztosítja.

Szerkezetek

A nekifutó anyaga megegyezik a futópályákéval. Az ugrógödör három oldalán betonszegély, az ugrómérce felőli oldalon fából készített szegély készül. Nagyobb magasságoknál az ugrógödörben a homok a föld szintje felé feltornyoítható. Ilyenkor szükség esetén laposvassal kombinált deszka-vendég-oldalakkal lehet a homok emelt szintjét biztosítani.

Rúdugrópálya

Az ugrómércek egymástól való távolsága legalább 3,66 m, de nem lehet több 4,00 m-nél. A rúd megtámasztásához ferde esésű szekrényt használnak, melynek hossza 1,0 m, futó felőli szélessége 60 cm. Az ugrógödör felőli szélessége 15 cm, mélysége az ugrógödör felől 20 cm. A szekrény feneke és a hátsó fala 90°-os szöget alkot. A rúdugró szekrény fenekeit a nekifutó felőli szegélytől számított 80 cm hosszúságban fémlemezrel kell bevonni. A szekrényt a nekifutó végén helyezik el úgy, hogy a keskenyebb fala az ugrógödörhöz csatlakozzék.

Az ugrógödör mérete 5×5 m. A homokot, vagy egyéb anyagot a pályaszintnél 50 cm-rel kell magasabban feltölteni. A nekifutó legalább 1,5 m széles és 40 m hosszú legyen.

Szerkezetek

A nekifutó kiképzése azonos a futópályáéval. Az ugrógödör három oldala betonszegéllyel, az ugrómérce felőli oldalon fából készült szegéllyel van kiképezve. A rúdugrószekrény feneke a víz elvezetésére lyukakat kell kiképezni. Az ugrógödör felmagasítását nagyobb lécmagasságok esetén fűrészporrall lazán töltött zsákokból, vagy műanyaghab táblákkal lehet kialakítani.

Dobópályák

Súlylökés, diszkosz, kalapácsvetéshez és gerelyhajításhoz

A súlylökés, a diszkoszvetés és a kalapácsvetés körből történik. A kör határát fehérre festett acélperem jelöli. A kör pereme 100/6 mm méretű laposacélból készül. A kör talaja 2 cm-rel mélyebb, mint a pályának a szintje. A peremet a környező talajjal egy szintbe kell bemélyíteni. A dobások érvényességének megállapítására a dobókörök felezését a körön kívül mindkét oldalt 75 cm hosszú, 5 cm széles fehér vonal jelzi.

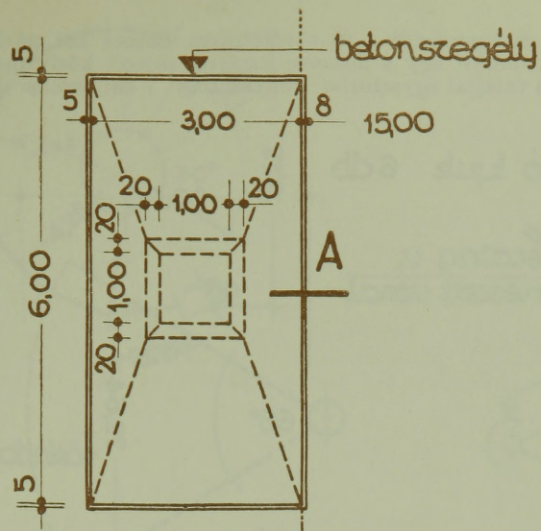
A versenyszabály ugyanis előírja, hogy dobás után a versenyző csak hátrafelé hagyhatja el a dobókört. A súlylökésnél 65°-os, a diszkosz- és kalapácsvetésnél 60°-os körcíkket kell kijelölni oly módon, hogy a körívet határoló oldalvonalak által bezárt szög csúcsának a dobókör központjában kell lennie. A dobóterület lejtése max. 0,1%, talaja pedig gyepes vagy salakos lehet.

A súlylökésnél és kalapácsvetésnél használt kör 213,5 cm, a diszkoszvetésnél használt kör 250 cm átmérőjű. A súlylökésnél a dobókör első részének a közepén fából készült bástyát állítanak fel, amely felülről befedi az abroncsot, és a belső felülete egybeesik az abroncs belső felületével.

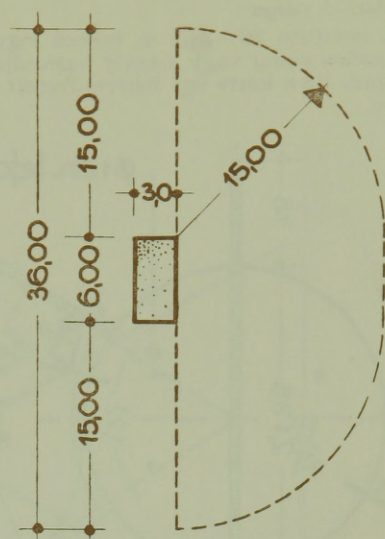
A kalapácsvetésnél a dobókör körül egy 2,74 m magas fém védőrácsot kell felállítani. A védőrács poligonba beírt kör átmérője 8,50 m. A szabad nyílásméret 8,23 m. A védőrács 8 db csővázas tagból áll. Egy tag felül a függőlegestől 30°-ban tört fix és egy alsó lengő acélháló mezővel van ellátva. A tagok fordított T alakú talpakkal vannak ellátva és egymáshoz csapokkal vannak rögzítve. A háló anyaga 80/4 mm-es nehéz sajtolt fonat.

Dobókörök szerkezete

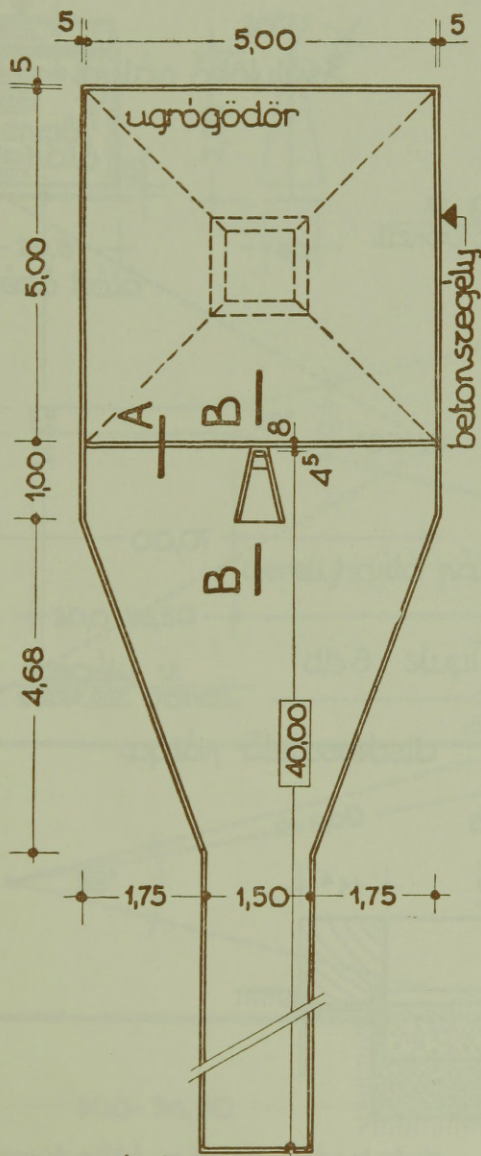
A 100/6 mm-es laposacél abroncs határolta felületen 8 cm vastag betonpadló készül kavicsotl-tesen, saját levében simítva 6 db $\varnothing$ 1 cm vízlevezető lyukkal.



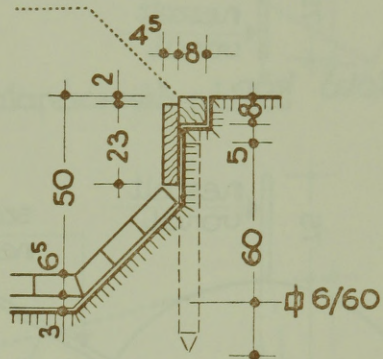
magasugrógödör alaprajz



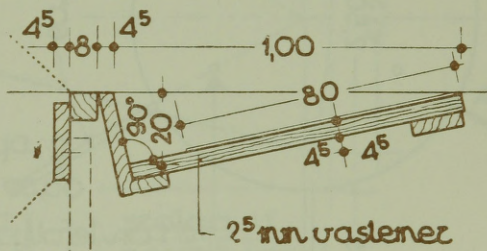
magasugrópálya alaprajz



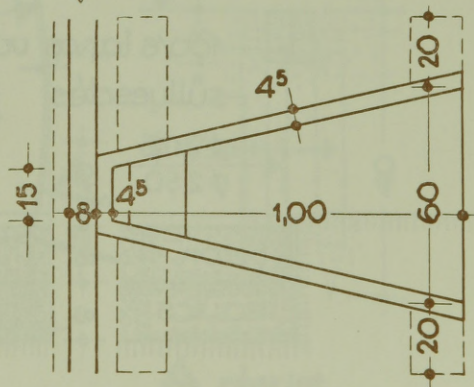
rúdugrópálya alaprajz



A-A metszet

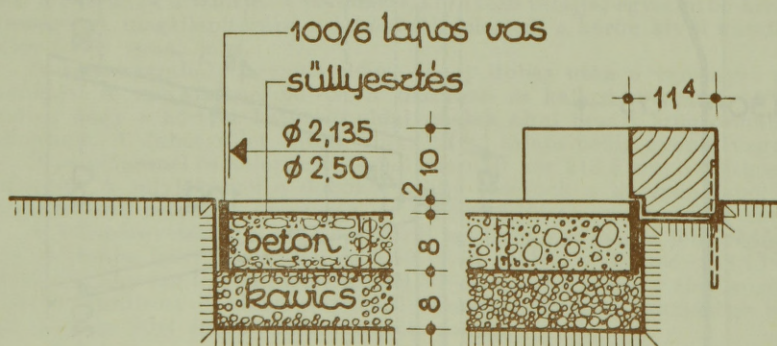
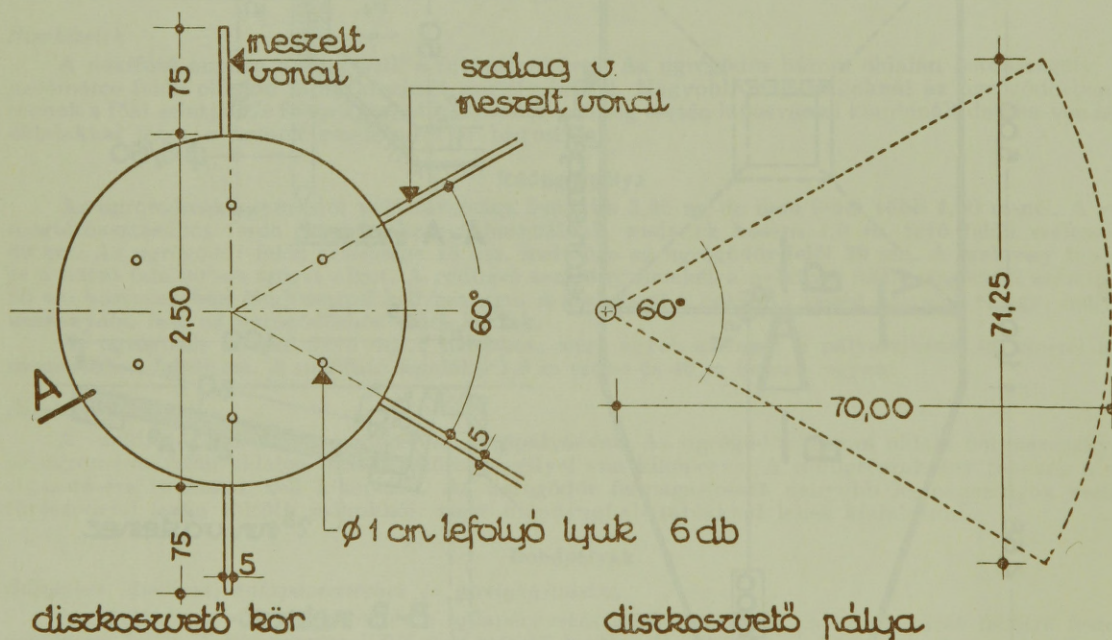
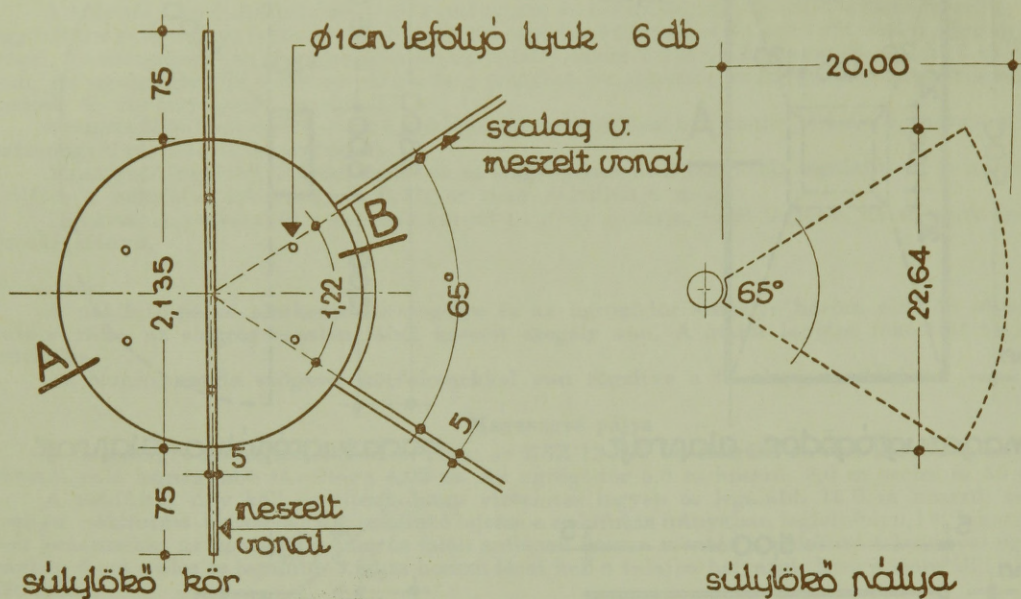


B-B metszet



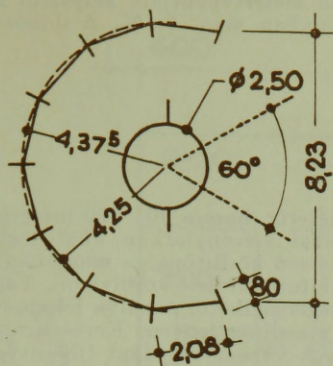
Gerelyhajító pálya

A nekifutó 30–36,5 m hosszú legyen és egymástól 4 m távolságban húzott két párhuzamos 5 cm széles vonal vagy szegély határolja. A dobást egy 8 méteres sugárral rajzolt körív mögül kell megtenni. Ez a körív egy fehérre festett és a talajjal egy szintbe süllyesztett 7 cm széles fa vagy fémsáv.

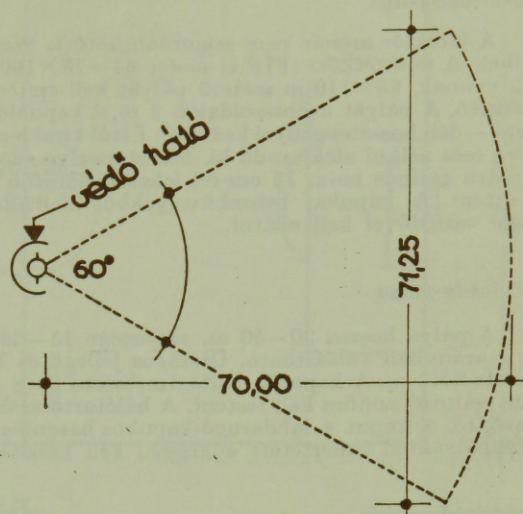


A részlet

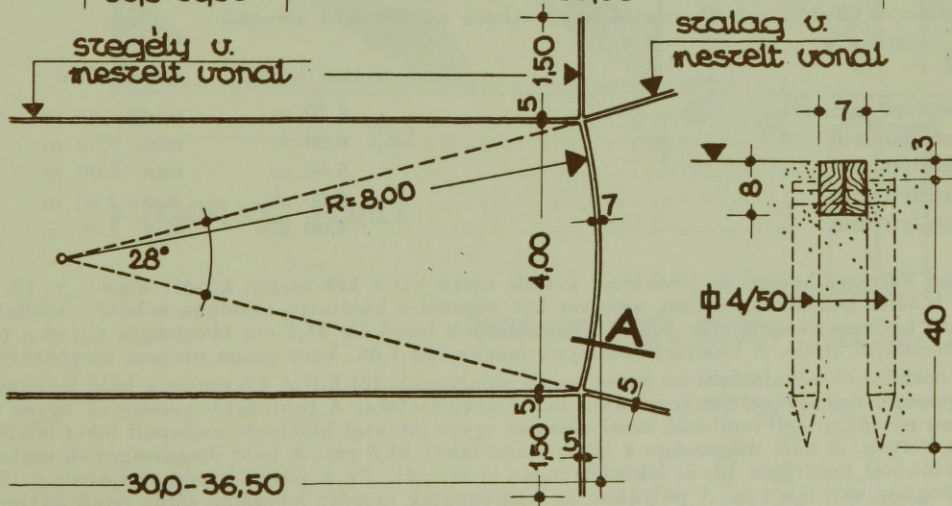
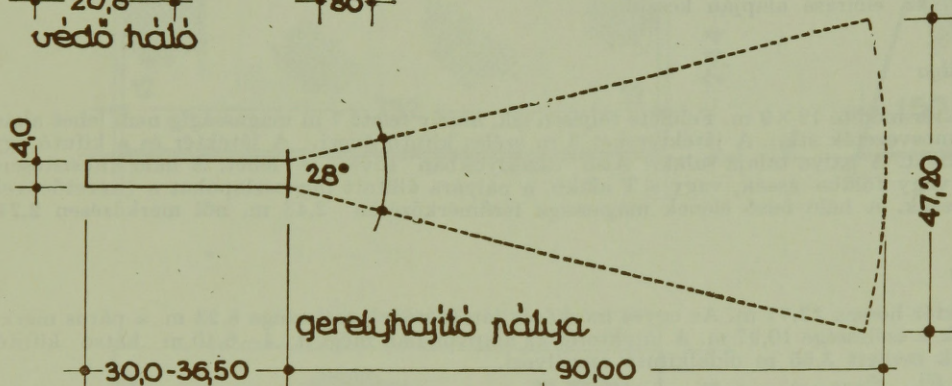
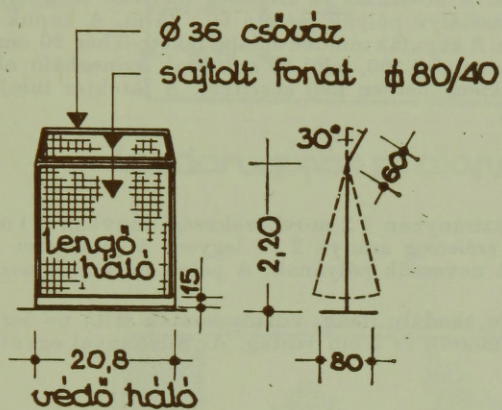
B részlet



dobókör



kalapácsvető pályya



gerelyhajító pályya részletek

A részlet

A 8 m sugarú kör középpontjából a körív és az oldalonak metszéspontjain keresztül 29°-os köríket kell kijelölni. A nekifutó megengedett lejtése hosszirányban max. 0,1%. A dobóterület gyepes, vagy salakos pálya lehet.

Labdajáték pályák

Labdarúgó-pálya

A játéktér mérete nem szigorúan kötött. Szélessége 45–90 méterig, hossza 90–120 méterig terjedhet. A nemzetközi (FIFA) méret 64–75 × 100–110 méter. Hazai viszonylatban, ahol lehetőségek vannak, 66 × 110 m méretű pályát kell építeni. Ez a 400 m hosszú körfutópálya magjában elhelyezhető. A pályát a hosszoldalon 2 m, a kapuoldalon 4 m széles kifutóval kell körülvenni. Tájolása észak–déli hossz tengellyel kedvező. Ettől kisebb eltérés (1–30°) megengedhető. A pálya felszíne lehetőleg esés nélkül alakítandó ki, hossz tengelye azonban feltétlenül vízszintes legyen. Keresztirányban a pálya gerince max. 15 cm-rel lehet magasabb a pálya szélénél. A versenypályákat füvesítve kell készíteni. A kapukat betonhüvelyekből kiemelhetően kell készíteni. Az üres betonhüvelyeket fa- vagy vasfedővel kell ellátni.

Kézilabda-pálya

A pálya hossza 30–50 m, szélessége 15–25 m. A hosszúság és szélesség mértéke ezeken belül 2 : 1 arányban választható. Országos jellegű és I. osztályú pályák mérete 50 × 25 m. A kapuk belmérete 2 × 3 m. A kapufák keresztmetszete 8 × 8 cm. A kapufák minden oldalát fekete-fehér 20 cm-enként változó színűre kell festeni. A hálótartó szélessége alul 100, felül 80 cm. Csak zsinegháló alkalmazható. A kaput a labdarúgó-kapuhoz hasonlóan kiemelhetően kell készíteni. A játéktér talaját a salakpályáknál ismertetett eljárással kell készíteni.

Kosárlabda-pálya

A játéktér mérete 26 × 14 m. Ezek a méretek hosszirányban ± 2 m-rel, szélességi irányban ± 1 m-rel változhatnak. A változás esetén is a hosszúság és szélesség aránya 2 : 1 legyen. A játéktér 2 m széles kifutó övezi. A játéktér és a kifutót együtt nevezzük pályának. A pálya burkolata aszfalt, vagy salak.

A játéktér felett 6,5 m magasságban semmiféle akadály (faág, villanyvezeték stb.) ne legyen. A palánk, melyre a kosarat rögzítjük, 180 × 120 cm méretű és 3 cm vastag. Az állvánnyal együtt az MSZ 12 527 sz. előírása alapján készül.

Röplabdapálya

A játéktér mérete 18 × 9 m. Felülete teljesen sík, amely felett 7 m magasságig nem lehet akadály (faág, villamosvezeték stb.). A játéktér 3 m széles kifutó övezi. A játéktér és a kifutó együtt jelenti a pályát. A pálya talaja salak. Alsó osztályokban füves is lehet. A háló kifeszítésére az oszlopokat vagy földbe ássák, vagy a T alakú, a pályára állított ingaoszlopokat a vezetőövekkel kihorgonyozzák. A háló felső élének magassága férfimérkőzésen 2,43 m, női mérkőzésen 2,24 m.

Teniszpálya

A játéktér hossza 23,77 m. Az egyes mérkőzés játéktérének szélessége 8,23 m, a páros mérkőzés játéktérének a szélessége 10,97 m. A játéktér az alapvonalak mögött 4–6,40 m hátsó kifutó, az oldalonak mellett 3,65 m oldalkifutó szélejezi.

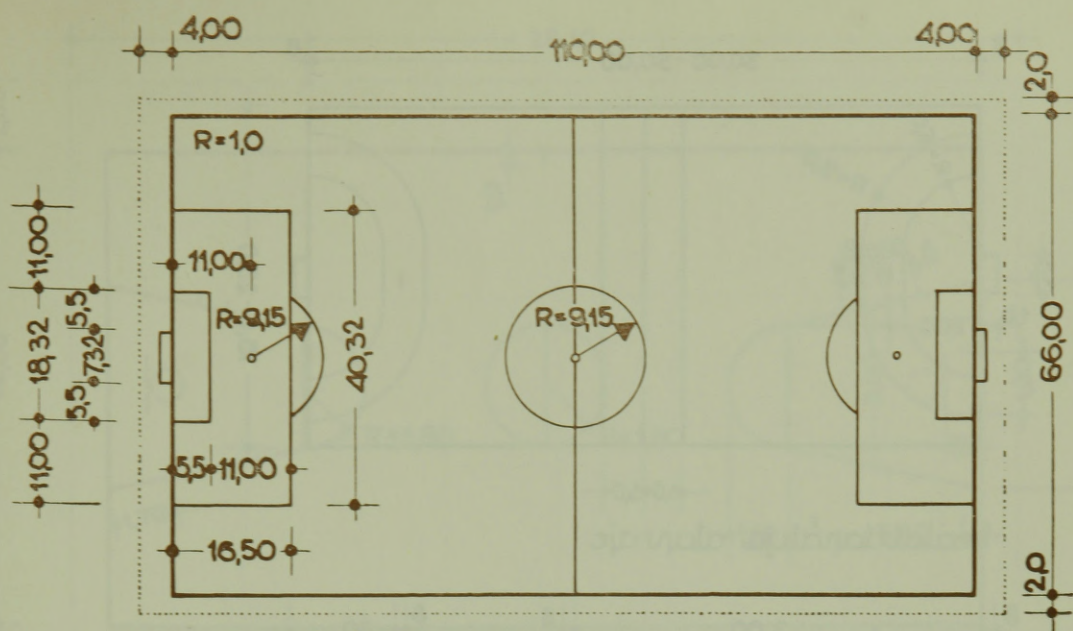
A pályákat a kifutók mérete szerint a következő osztályokba sorolják:

	Hátsó kifutó	Oldalkifutó
Nemzetközi min.	6,40 m	min. 3,65 m
I. osztályú min.	6,00 m	min. 3,00 m
II. osztályú min.	5,50 m	min. 3,00 m
III. osztályú min.	5,00 m	min. 2,50 m
IV. osztályú min.	4,00 m	min. 2,00 m

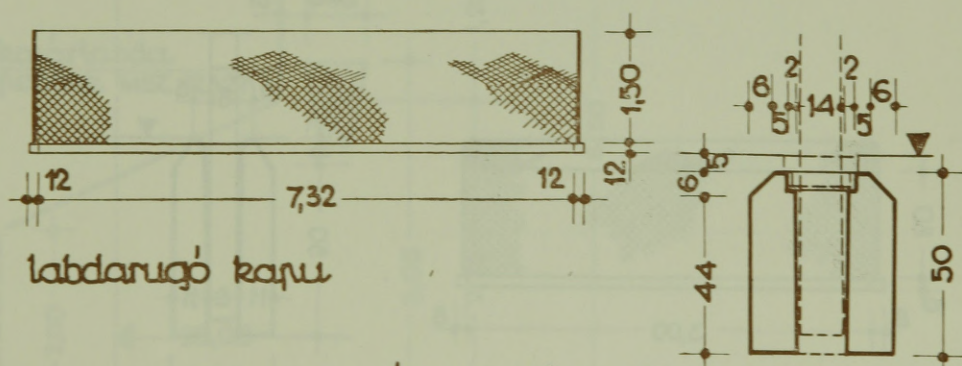
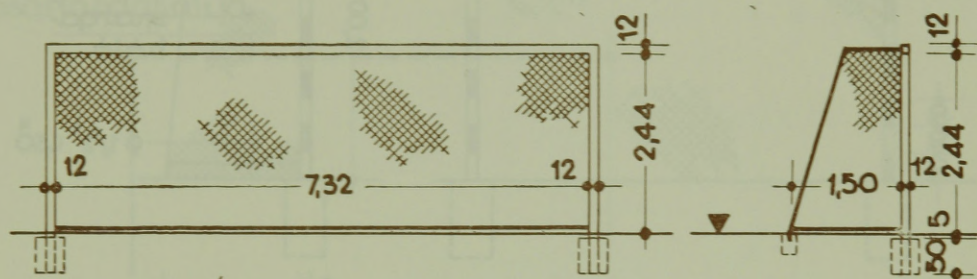
A pályán keresztülhaladó és játéktér két felé osztó hálót két oszlop között max. Ø 10 mm acélsodrony kötéllal kell felfüggeszteni, amelyet két végével a hálótartó oszlopba erősített különleges szabályozható horogra akasztanak. A hálótartó oszlopok belső éle 91,5 cm távolságra álljon a páros pálya oldalonakától kifelé. A hálótartó oszlopok magassága 1,06. Vastagsága nincsen meghatározva.

Egyes mérkőzések alkalmával az egyes pálya oldalonaitól kifelé 9,5 cm-re a háló magasságát 1,06 m magasságú úgynevezett egyes fakkal kell alátámasztani. A fontosabb versenyek egyes mérkőzéseit olyan pályákon kell rendezni, amelyeken az egyes játéktér hálótartó oszlopait lehet felállítani az egyes fák helyén. A háló magassága a középvonal felett 91,5 cm. A háló magasságának szabályozására a tartókötél feszítésén kívül lekötőheveder is szolgál. Ez a pálya középpontjában a földbe rögzített horoghoz van lekötve. A pályákon az alapvonalak mögött lehetőleg sötét színű háttér (pl. gyep) legyen.

A kifutókat 4 m, de legalább 3 m magas zsineg, vagy huzalháló labdafogó kerítéssel kell körülvenni. A játéktér talaját a salakpályáknál ismertetett módon kell készíteni.

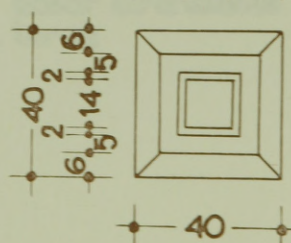


labdarugópályáz alarrajz

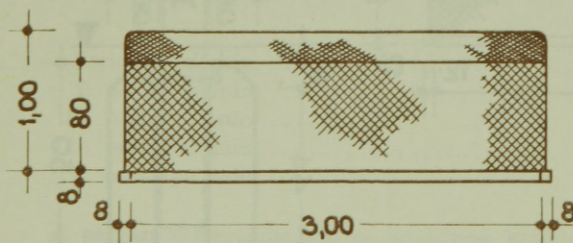
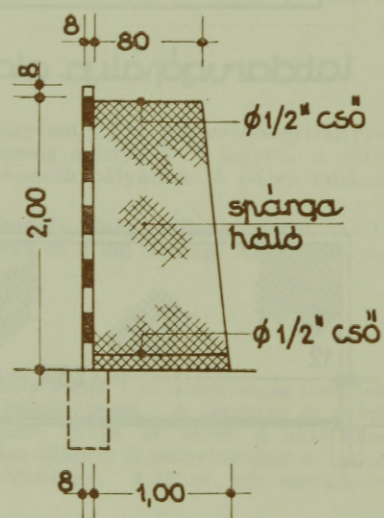


labdarugó kapu

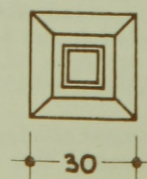
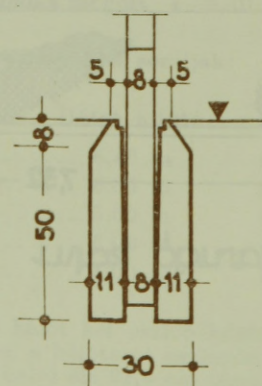
kapuoszlop alap

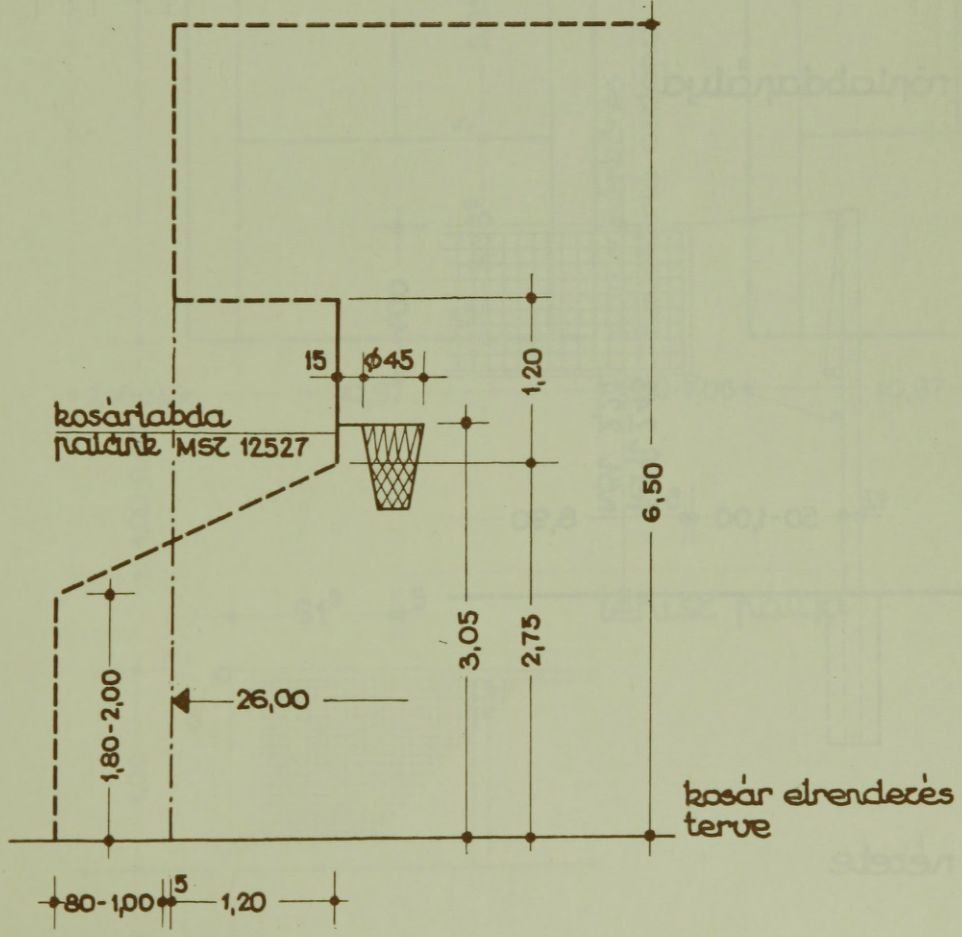
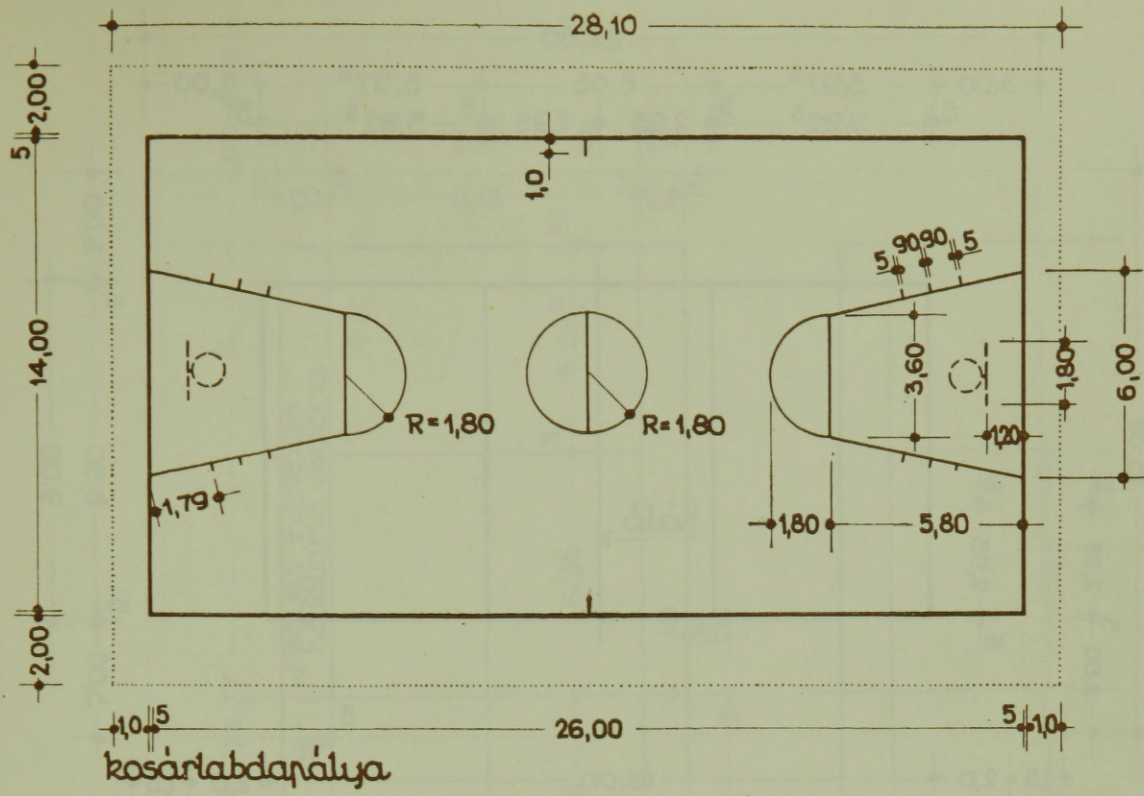


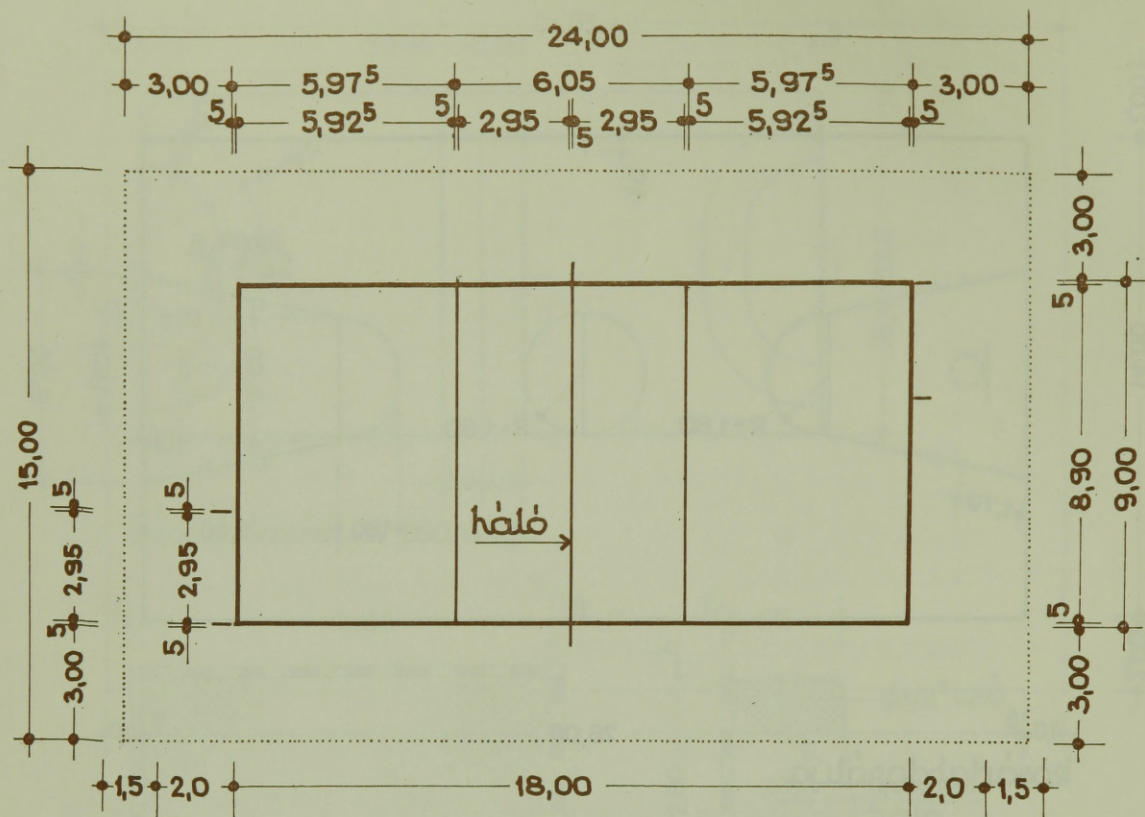
Technical drawing of a rectangular area. The top horizontal dimension is 3,00. The left vertical dimension is 8. The right vertical dimension is 8. The drawing shows a rectangle with a thick border. Inside the rectangle, there are three hatched areas: one in the top-left corner, one in the top-right corner, and one in the bottom-center. The hatching consists of diagonal lines. Below the rectangle, there are two dashed rectangular outlines, one on the left and one on the right, representing foundations or supports.



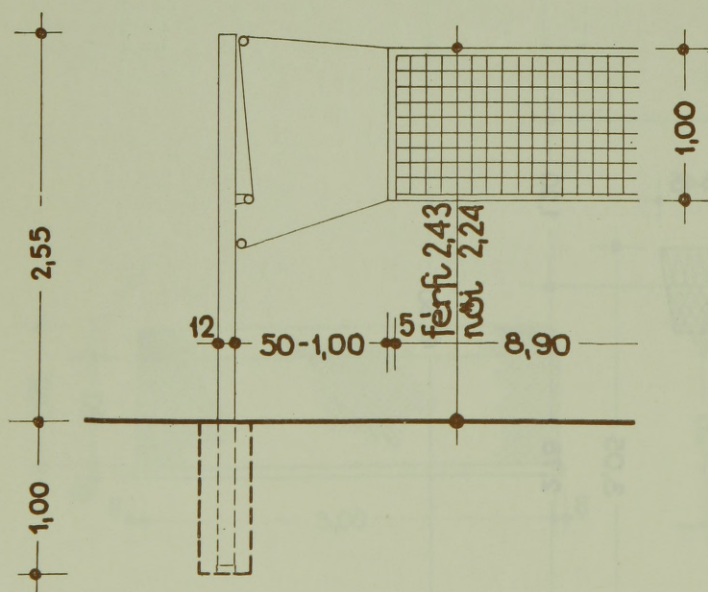
kapu



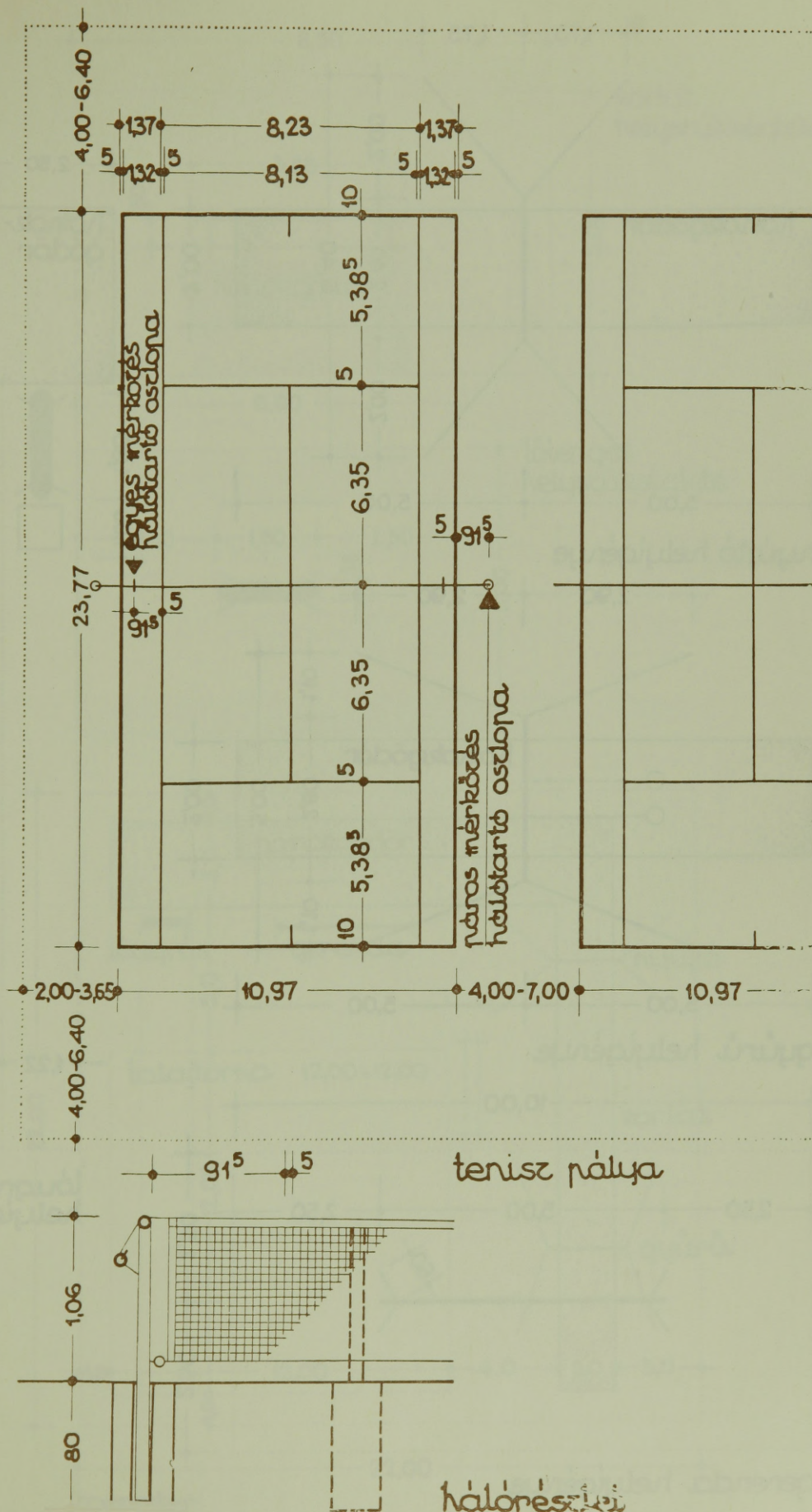


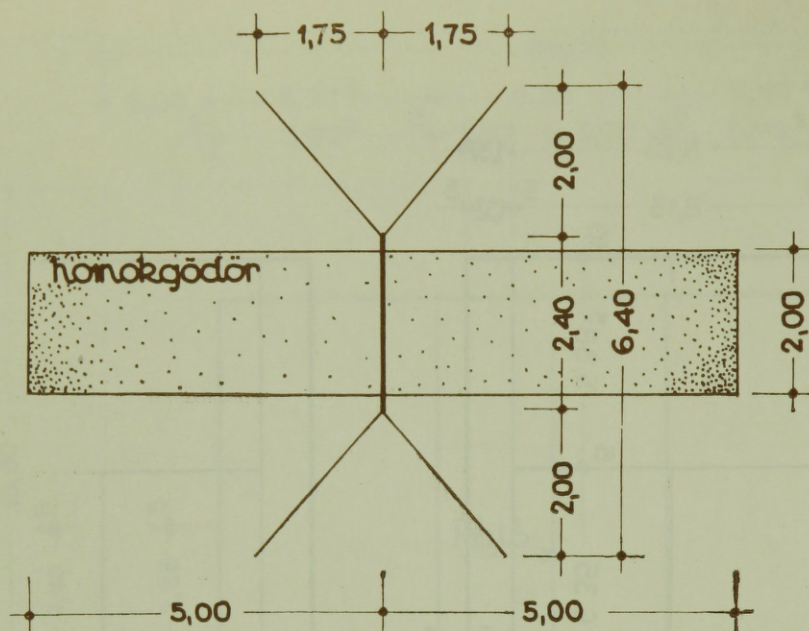


rönlabdapálya

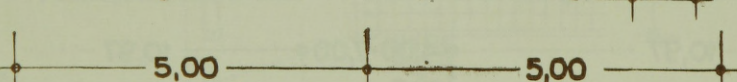
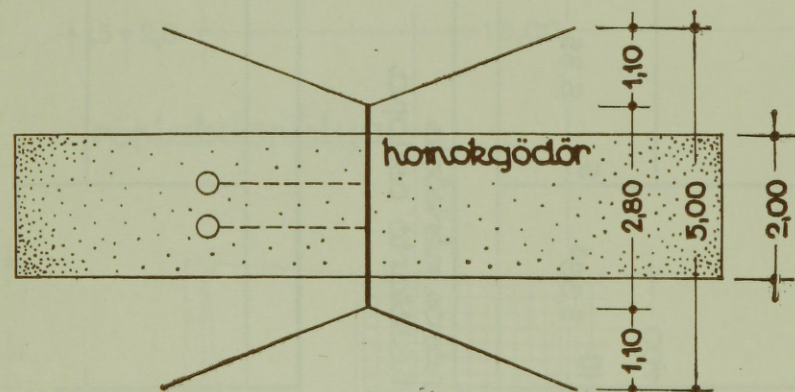
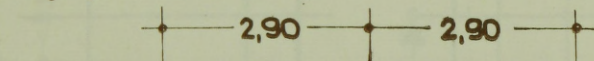


háló nézete

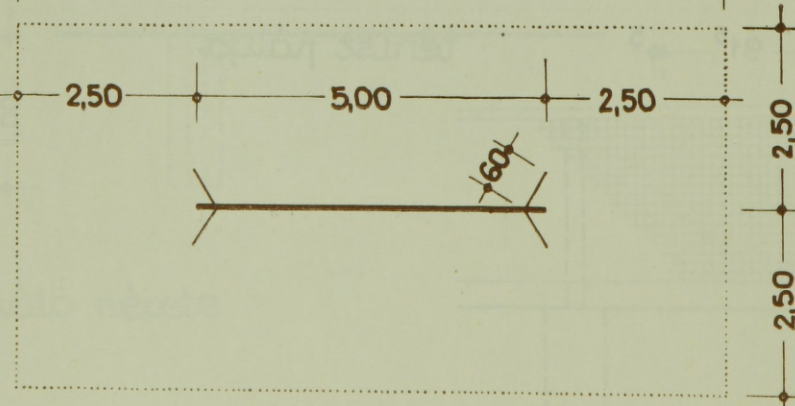
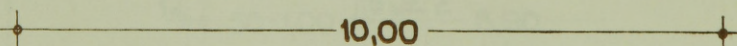




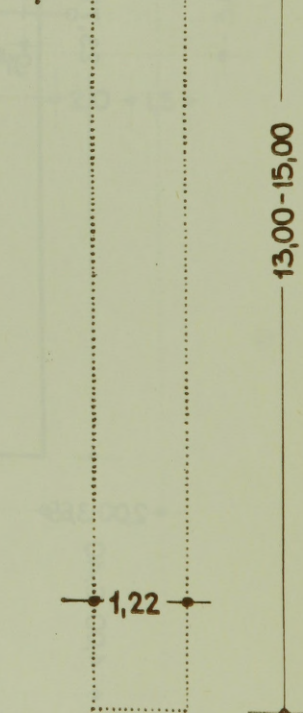
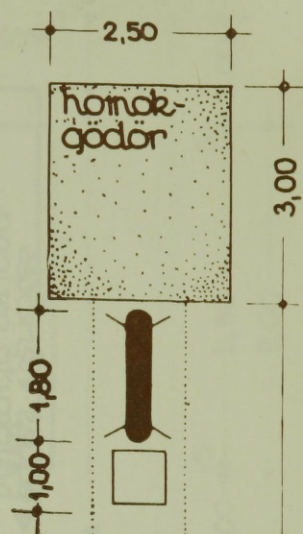
nyújtó helyigénye



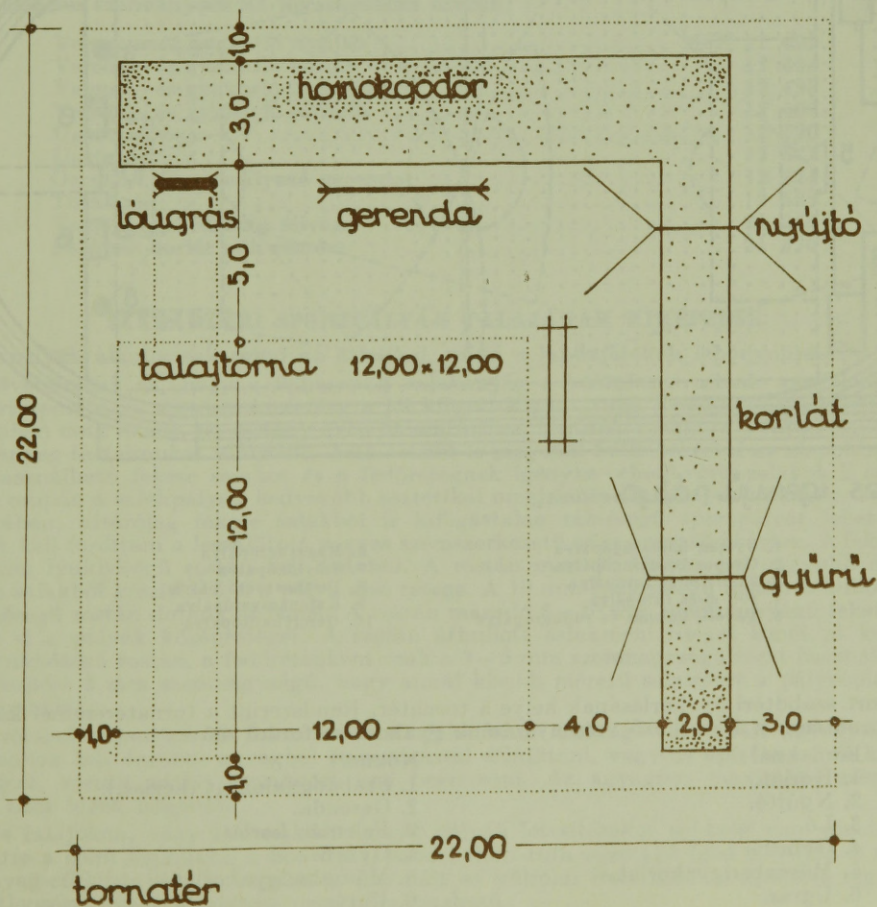
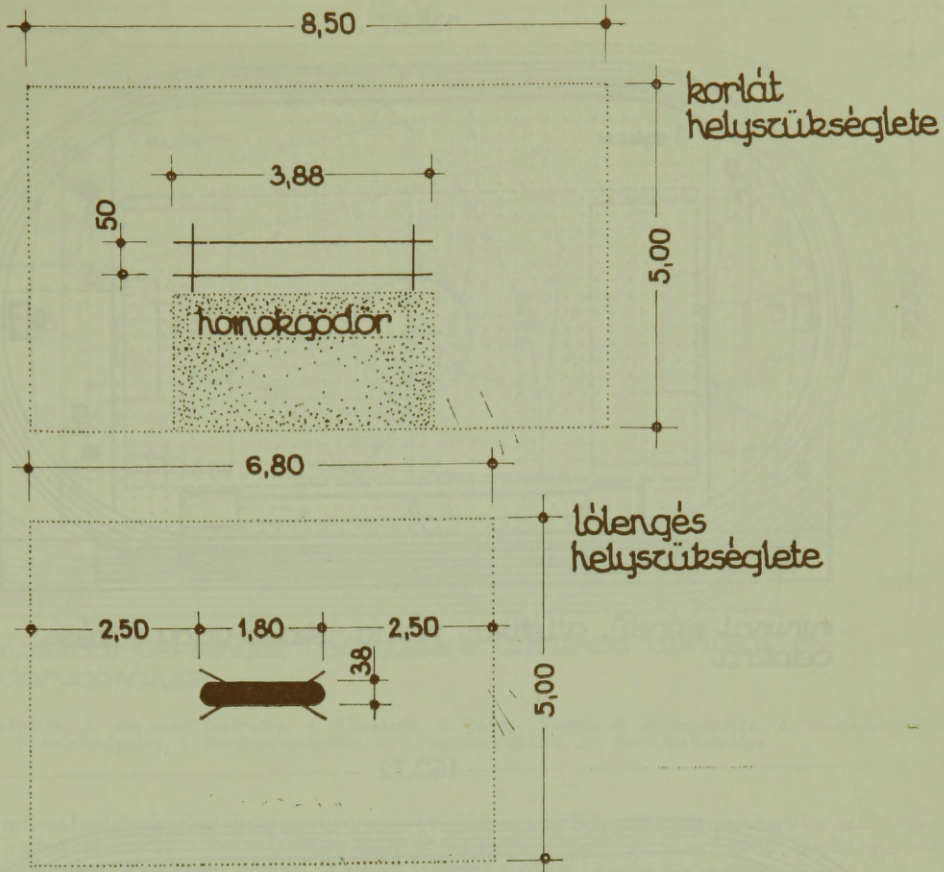
gyűrű helyigénye

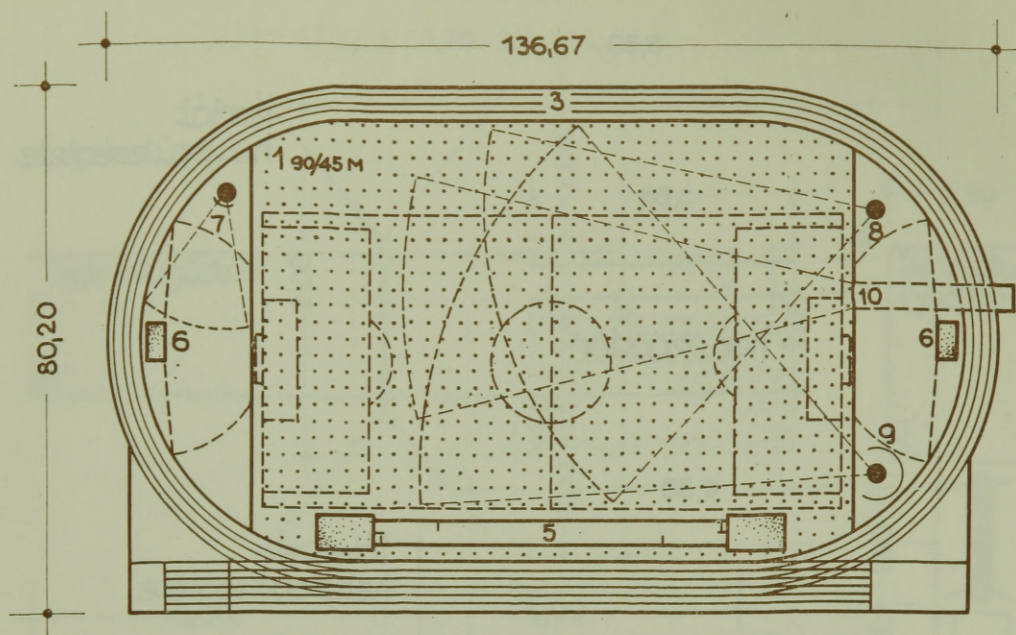


gerenda helyigénye

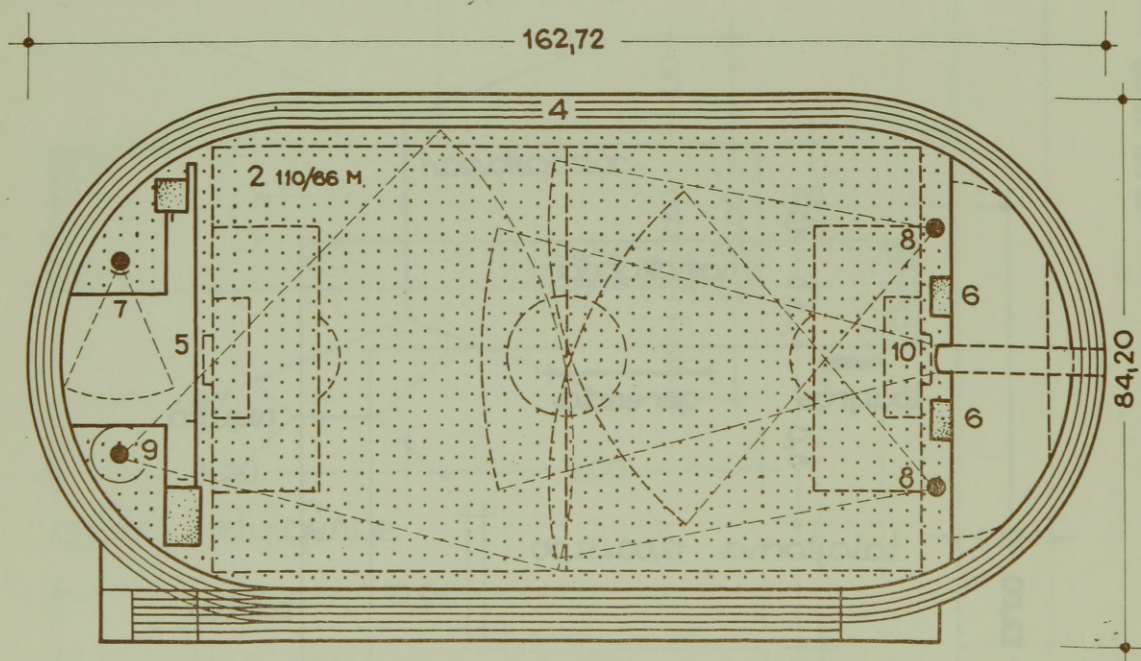


lógórás helyigénye





minimál méretű atlétikai pálya, iskolai vagy edzési célokra



közepes igényű pálya

1. Gyepes labdarugópálya
2. Gyepes labdarugópálya
3. 333 $\frac{1}{3}$ m-es futópálya
4. 400 m-es futópálya
5. Távol-, hármas és rúdugrópálya

6. Magasugrópálya
7. Súlylöképálya
8. Diszkoszvető pálya
9. Kalapácsvetőpálya
10. Gerelyhajítópálya

Tornatér

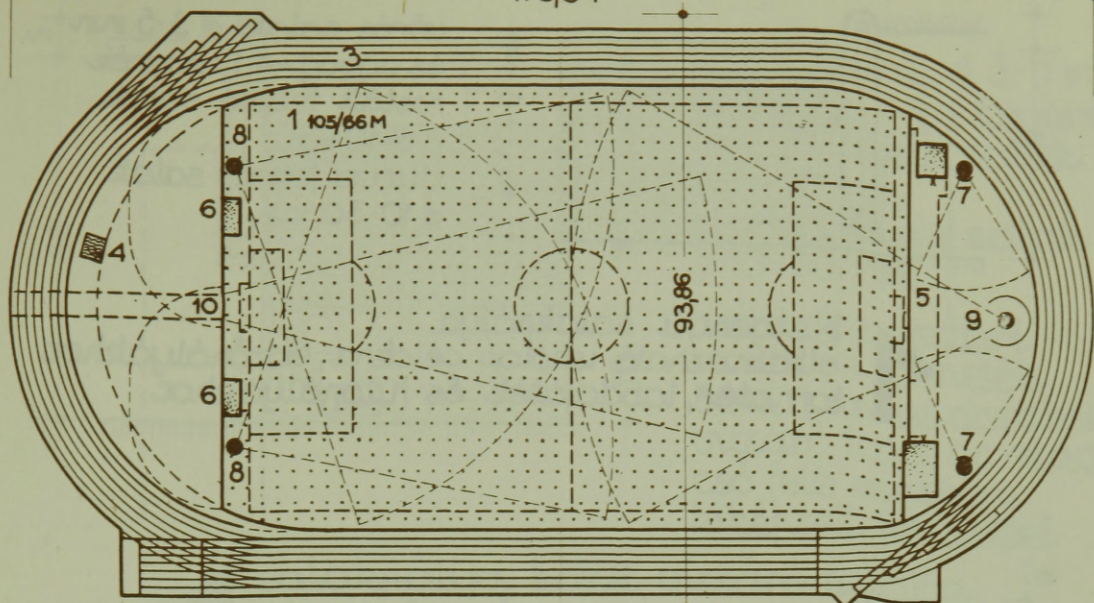
A tornasport szabdtéri gyakorlásának helye a tornatér. Rendszerint a tornateremmel kapcsolatban épül. A tornatéren a következő versenyszámok gyakorlása fordul elő:

Férfiaknál:

1. Koriát.
2. Nyújtó.
3. Ló.
4. Gyűrű.
5. Műszabadgyakorlat.
6. Ugrás.

Nőknél:

1. Szabadgyakorlat (kézisz.).
2. Gerenda.
3. Felemás korlát.
4. Gyűrű.
5. Műszabadgyakorlat.
6. Ugrás.



nemzetközi versenyek rendezésére alkalmas atlétikai és labdarugópálya

1. Gyepes labdarugópálya, 3. 400 m-es futópálya, 4. Vizesárok, 5. Távol-, hármas és rudugrópálya, 6. Magasugrópálya, 7. Súlylökópálya, 8. Diszkoszvetőpálya, 9. Kalapácsvetőpálya, 10. Gerelyhajítópálya

Talajtorna műszabadgyakorlat (kéziszer) részére 12×12 m sík, lehetőleg gyepes terület szükséges. A nyújtó és gyűrű részére 10×2 m méretű homokgödört kell építeni a távolugró gödörhöz hasonlóan. A szerek földbe vert cövekhez kötött függesztőszerkezetekkel vannak rögzítve. A töbi szer homokgödör mellé telepítendő a szerről való leugrás biztonságosabbá tételére. A tornaszerek szabványosított kereskedelmi cikkek:

Versen- és gyakorló nyújtó	MSZ 12 492
Versen- és gyakorló korlát	12 494
Versen- és gyakorló gyűrűhinta	12 495
Versen- és gyakorló tornaló	12 496
Ugrószekrény	12 520
Ugrósámoly	12 521
Gerenda (Egyensúlyozó gerenda)	12 524
Tornapad	12 528
Versen-gyűrűhinta állvány	21 566
Felemás korlát nők részére	21 570

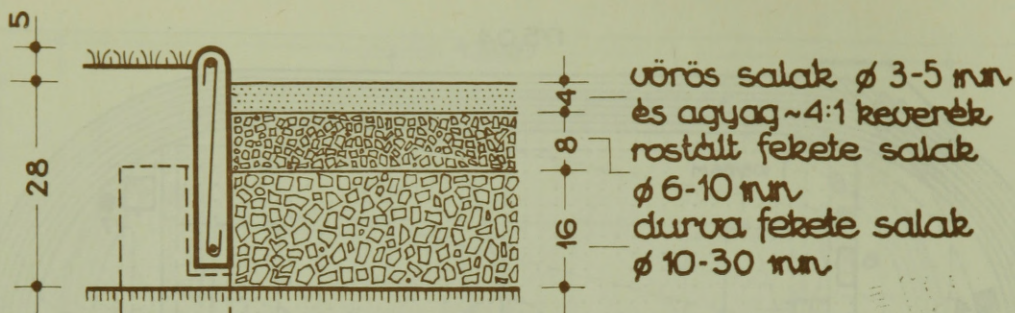
SZABADTÉRI SPORTPÁLYÁK TALAJÁNAK KIKÉPZÉSE

A salakpályák alkalmasak mind az atlétikai, mind a labdajátékok lebonyolítására.

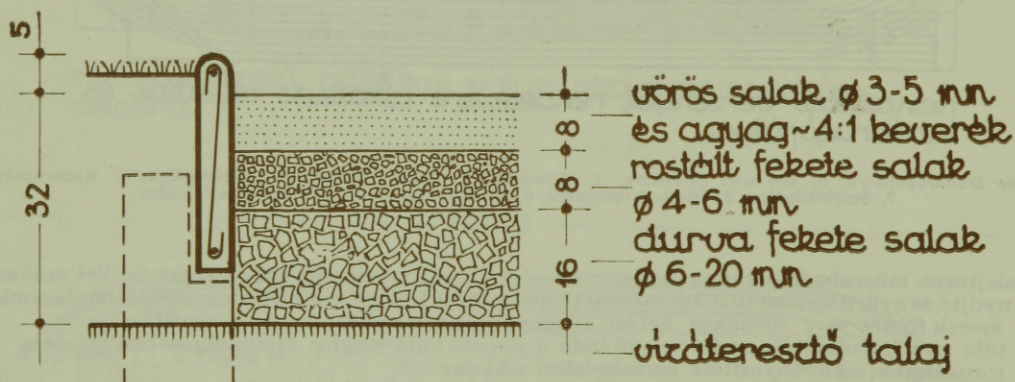
Első követelmény az, hogy a felhasznált salakanyag e különleges célnak megfelelő minőségű legyen. Ezért sportpálya építésre kizárólag a jól kiégett kazán-, vagy mozdony-salak használható fel. Ezek is azonban csak akkor, ha néhány éven át szabadban tárolták azokat, s a rájuk hulló csapadék káros vegyi anyag tartalmukat kilúgozta. Szín szerint is meg kell különböztetni az alapokba és középrétegekbe használható fekete salakot és a fedőrétegnek igénybe vehető vörös salakot. E szín szerinti felhasználás csupán a salakpályák kedvezőbb esztétikai megjelenése érdekében történik. Tehát vörös salak hiányában, kizárólag fekete salakból is kifogástalan minőségű sportpályát lehet készíteni. Nagy gondot kell fordítani a leszállított vegyes szemszerkezetű anyag osztályozására. A fekete salakot először 10 mm lyukbőségű rostán kell átdobni. A rostán maradó 10 mm-nél nagyobb méretű, ún. durva fekete salakból készíthető el a pálya alsó rétege. A 10 mm lyukbőségű rostán áthullott anyagot 5 mm lyukbőségű rostán dobjuk át ismét. A rostán maradó 6–10 mm szemnagyságú fekete salakból készíthetjük el a pályák középrétegét. A rostán áthullott salakmennyiséget ismét át kell rostálni egy 2 mm lyukbőségű rostán, a fedőréteggé csak a 3–5 mm szemnagyságú részt használhatjuk fel. A rostán áthullott 2 mm szemnagyságú, vagy annál kisebb méretű salakport a pályaépítésnél nem szabad felhasználni.

A salakrétegek tapadásának fokozása miatt feltétlenül szükség van rostált agyagporra is. Ezt vagy a helyszínen kell darabos agyagból összezúzással előállítani, vagy az építőanyagok között kapható csomagolt, rostált mályi agyagport kell beszerezni. Az agyagpor maximális szemnagysága 1,5 mm-nél nem lehet nagyobb.

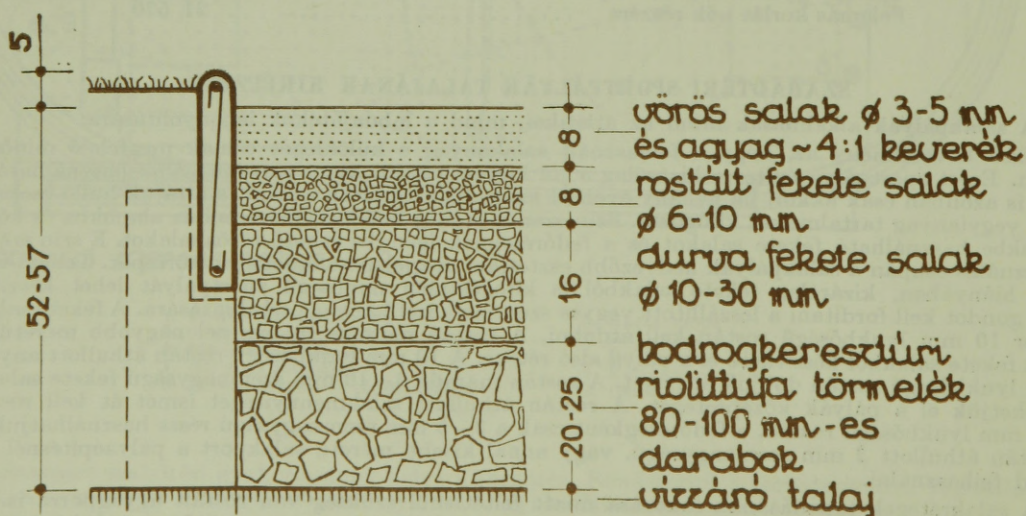
Vizenyős talajokon, vagy nemzetközi igényű pályák létesítésekor szükség van zúzottkő-alépítményre is. Erre a célra leginkább a bodrogkeresztúri riolit-tufa zúzottkő felel meg. Ez is szerepel az ÉM Építőanyag-cikklisztáján. A régebben használt és külföldi irodalomban ajánlott téglatorme ék beszerezhetetlensége miatt általában nem alkalmazható.



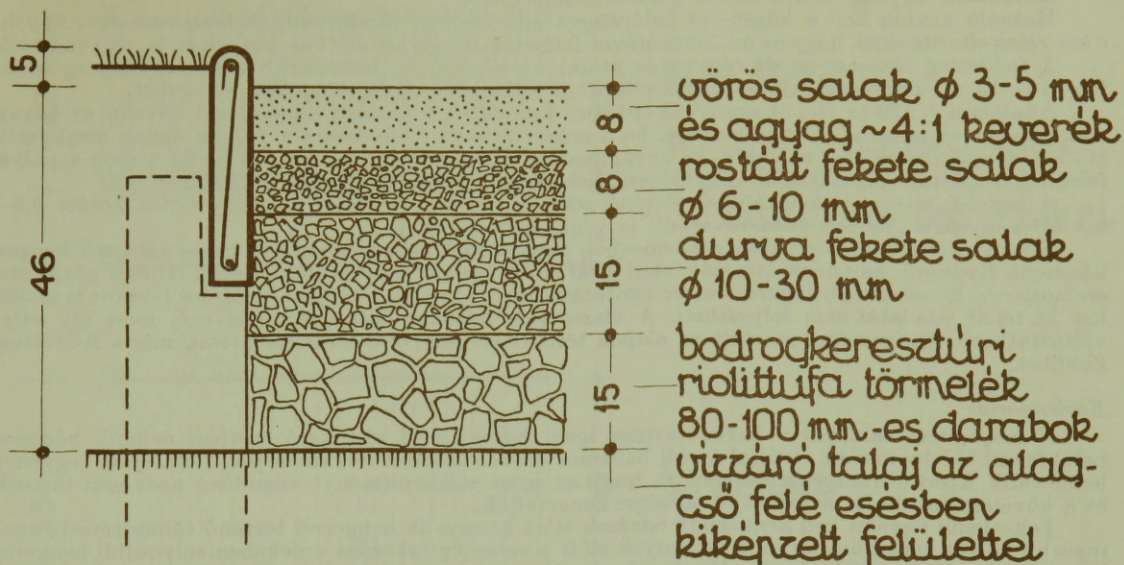
1 kisigényű salakpálya
alkalmazható iskolai célokra, edzőpályákhoz
tornater, labdajáték és futópályákhoz



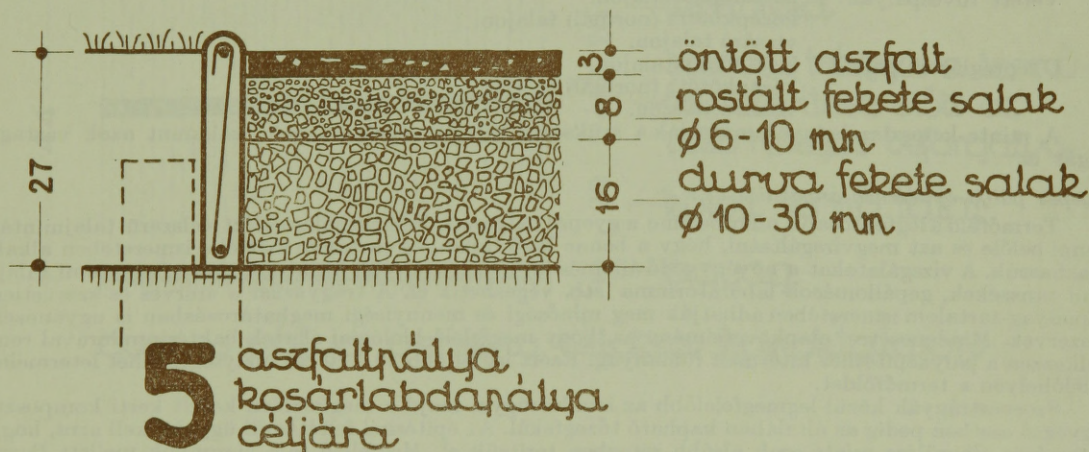
2 salakpálya vízáteresztő talajra
alkalmazható versenycélokra
labdajáték és futópályákhoz



3 salakpálya kötött vizzáró talajra
alagsóvezetés nélküli megoldásnál verseny-
célokra labdajáték és futópályákhoz



4 salakpálya kötött vízáró talajra alagcsővezés esetén versenycélokra labdapálya és futópályákhoz



5 aszfaltpálya, kosárlabdapálya céljára

Különleges célok elérése érdekében a salak megkötésére szulfidiszennylég is felhasználható. Ennek mértékét minden esetben próbadarabbal kell kikísérletezni, mert a különböző salakféleségek más-más mennyiséget kötnek le belőle.

Ezenkívül különleges igények esetében felhasználható tözeგრéteg is a pálya rugalmasságának növelése érdekében. Főleg régebben használtak még örölt téglaport, útisarat, stb. anyagokat is. Ezek azonban csak helyi adottságok esetében építhetők be, ezért általános igénybevételüket nem lehet számításba venni.

Hazai viszonyaink között, nem célszerű túlzottan sokféle igényt számításba venni a pályakeresztmetszetek kialakítása során. Az ábrákon ötféle pályakeresztmetszetet mutatunk be. Ezek mindenféle igény kielégítésére alkalmasak. Ezek közül is az ötödik már egy különleges felső rétegű aszfaltborítású pályát mutat be.

A salakpályák építésének technológiáját következő sorrendben rögzíthetjük:

a pálya kitűzése (pályaszélek és ívek)

durvatükrök-készítés a megkívánt mélységig (20–30 mm),

finomtükrök készítés $\pm 0,5$ cm pontossággal (egyoldali lejtéssel, vagy a drainréteg felé),

durva salak elterítése, vagy az alap zúzottkő elterítése a már előzőleg hengerrel tömörített út-tükrőbe.

A betérített anyagot bőségesen meg kell öntözni és hengerezés közben állandóan nedvesen tartani. Erre azért van szükség, hogy a tömörítő henger ne zúzza össze az anyag szemcséit, hanem azok egymáson elcsúszva alkossanak egy tömör, de rugalmas réteget.

Különösen ügyelni kell a szélek gondos hengerlésére.

Hasonló módon kell a közép- és fedőréteget elteríteni és tömöríteni. Csupán arra kell ügyelni a két réteg elterítésénél, hogy az ún. lehúzófával felületét hengerlés előtt és közben is ki egyengessék.

A fedőréteg összekeverését (agyag és salak) legcélszerűbb próbadarab készítésével megoldani. Egy 10—15 m² nagyságú felületen kell elteríteni különböző agyagadagolású rétegeket.

Általában 1 : 20-as (1 : 5) aránynál érdemes kezdeni, s fokozatos adagolással növelni az agyag-mennyiséget. A keverési arány akkor jó, ha a szöges futócípő lenyomata a pályán éppen meglátszik. Ha a fedőréteg ráragad a szögekre, az agyagmennyiséget csökkenteni kell, ha pedig a szög a pályát felszakítja (szétdobja) akkor az agyagmennyiséget növelni kell.

A legfelső réteget a lehúzófával történő gondos kiegyenlítés után még egy botra kötött 0,6—0,8 m² nagyságú „lehúzó szitaszövettel” is végig kell simítani.

A tömörítéshez legcélszerűbb acéllemezből, vagy csőből összehegesztett, vízzel tölthető hengert készíteni. Kedvező, ha ennek átmérője eléri a 80 cm-t, mert a nagy átmérő kisebb felületi görbületet eredményez. Ennél kisebb sugarú henger vontatása nehezzé válik, könnyen hullámos felszínt is alakíthat ki, tehát feladatát nem teljesítheti. A vízzel való feltölthetőség azért kedvező, mert így súlya változtatható. Ez igen fontos, mert az alapok tömörítése nagyobb terhelést kíván, míg a fedőrétege kisebbet.

Karbantartás

A megépített salakpálya karbantartása igen fontos, mert ellenkező esetben néhány hónapon belül felszínük elporosodik, ezáltal a szél hatására és a használat folyamán javíthatatlanul egyenetlenné válik. Ezért legfontosabb teendő az, hogy az egész salaképítményt állandóan nedvesen tartsuk, és a követelményeknek megfelelő tömörségre hengerljük.

Feltétlenül figyelni kell arra, hogy edzések előtt könnyebb hengerrel történő tömörítéssel rugalmasabb pályát képezzünk ki, míg versenyek előtt a sebesség fokozása érdekében súlyosabb hengerrel keményebb pályát állítsunk elő. Minden hengerlés előtt az építésnél említett felület-kiegyenlítést készítsük el.

Gyepes pályák

Hazai körülményeink között gyepes sportpályát szinte kizárólagos jelleggel csak a labdarúgás területén alkalmazunk. Országunk klímaviszonyainál párásabb és hűvösebb körülményekkel rendelkező országokban egyéb labdasportokban (főleg tenisz) is alkalmazzák. Feltétlen előnye rugalmassága, tisztasága és sérülést nem okozó felülete, mely azonban a labda elpattanását nem gátolja.

Hazai viszonyaink között feltétlen különbséget kell tenni a kisigényű és a bajnoki (verseny) célokra létesített pályák között.

A kis igényű pálya kevés anyagi ráfordítással valósítható meg és még így is — kellő karbantartás mellett — kielégítő felületet képez.

A versenypályák létesítésénél a következő változatok lehetségesek:

Vetett füvespályák: laza homoktalajon,
középkötött (normál) talajon,
vízzáró talajon.

Gyepetglázott pályák: laza homoktalajon,
középkötött (normál) talajon,
vízzáró talajon.

A minta-keresztmetszelvevények mutatják a szükséges talajféleségek rétegeit, valamint azok vastagságát is.

Gyepes pálya építésének anyagai

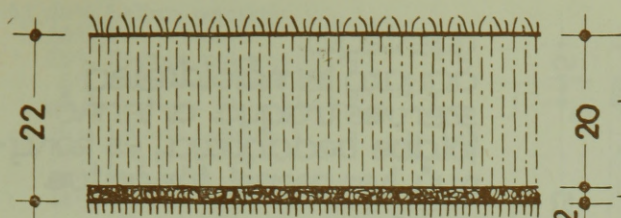
Termőföld a legfontosabb alkotóeleme a gyepes pályának. Felhasználása előtt célszerű talajmintát venni belőle és azt megvizsgáltatni, hogy a benne levő tápanyag-tartalom mértéke ismeretében alkalmazhassuk. A vizsgálatokat a növényvédő állomások, mezőgazdasági kutatóintézetek, egyetemi talajtani tanszékek, gépállomások laboratóriuma stb. végezhetik el. A trágyázást a szerves és szervetlen tápanyag-tartalom ismeretében adhatják meg minőségi és mennyiségi meghatározásban is ugyanezek a szervek. Mindenesetre alapkövetelmény az, hogy megfelelő biológiai élettel, baktériumflórával rendelkezzen a pályaépítéshez kitermelt földanyag. Ezért legfeljebb 30—40 cm mélységig lehet letermelni a lelőhelyen a termőföldet.

Szervestrágyák közül legmegfelelőbb az istállótrágya, majd a megfelelően kezelt kerti komposzt, legvégső esetben pedig az általában kapható tőzefekál. Az építésnél feltétlenül ügyelni kell arra, hogy a fertőzés elkerülése miatt csak alsóbb rétegben terítsük el. Megfelelő talajviszonyok mellett (laza, homokos termőföld) lignitport is használhatunk. Bár ezt általában az üzemben levő pálya felszórásához szokták alkalmazni. Ilyen esetben ügyelni kell arra, hogy a lignitpor kiszórása előtt, esetleg utána a gyepfelületet különleges, egészen vékony acélapokból összeállított hasogatótárcsával fellazítsuk. Ellenkező esetben ez a lignitréteg összetömörödik és a gyepek gyökerezését a felső szinten zárja, s ezért a gyepszőnyeget állandóan felszakadás ellen csak a mélyen gyökerező gyepszőnyeg nyújt védelmet.

Szervetlen, úgynevezett műtrágyák koncentráltan biztosítják a tápanyagnak talajba juttatását. Ezek közül legfontosabb a három alaptápanyag megfelelő mértékben való biztosítása. Ezek a következők: a fejlődéshez szükséges nitrogén (pétisó, mészmámmónsalétrom stb.), foszfor (szuperfoszfát), kálió (40%-os káli). Természetesen a kereskedelem más műtrágyákat is forgalomba hoz időnként. Ezek felhasználása előtt hatóanyag-tartalmuk ismeretében módosítani kell a talajvizsgálat eredményei alapján meghatározott műtrágya-mennyiséget.

Fűmag területén van a legtöbb nehézség, mert megfelelő minőségű és fajtájú anyag nem áll rendelkezésre. Csak különleges utánjárás során lehet ezeket beszerezni. Ezért feltétlenül szükséges a fűmag beszerzését a létesítés előtt legalább 6—7 hónappal elkezdni. A kereskedelemben kapható, ún. sportkeverék legfeljebb a kis igényű pályák létesítésénél használható fel. Azonban alkalmazásuk esetén ezeknél is állandó többlet-karbantartással kell számolni. Az általában hazai viszonyoknak megfelelő fűmagkeverékek közül a következők felhasználását ajánljuk:

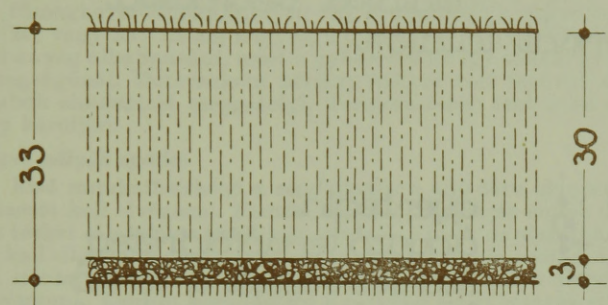
- a) 40% Festuca rubra nemoralis
- 30% Poa pratensis
- 30% Agrostis stolonifera
- magszükséglet 25—35 gr/m²



gyepes pálya kis igényű

termőföld

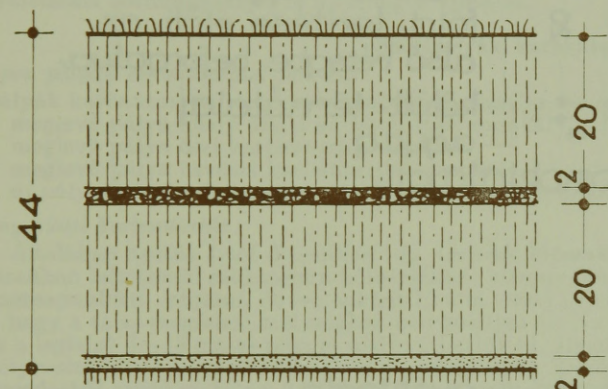
szerves trágya a termő-
föld terítése előtt
az altalajba beforgatva



gyepes pálya verseny célokra normál talajon

termőföld

szerves trágya a termő-
föld terítése előtt
az altalajba beforgatva



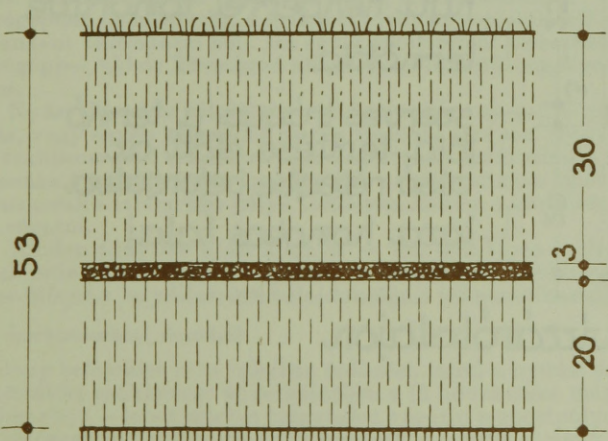
gyepes pálya verseny célokra homoktalajon

termőföld

szerves trágya a termő-
föld terítése előtt az
alsó rétegbe beforgatva

kötött termő talaj

agyag

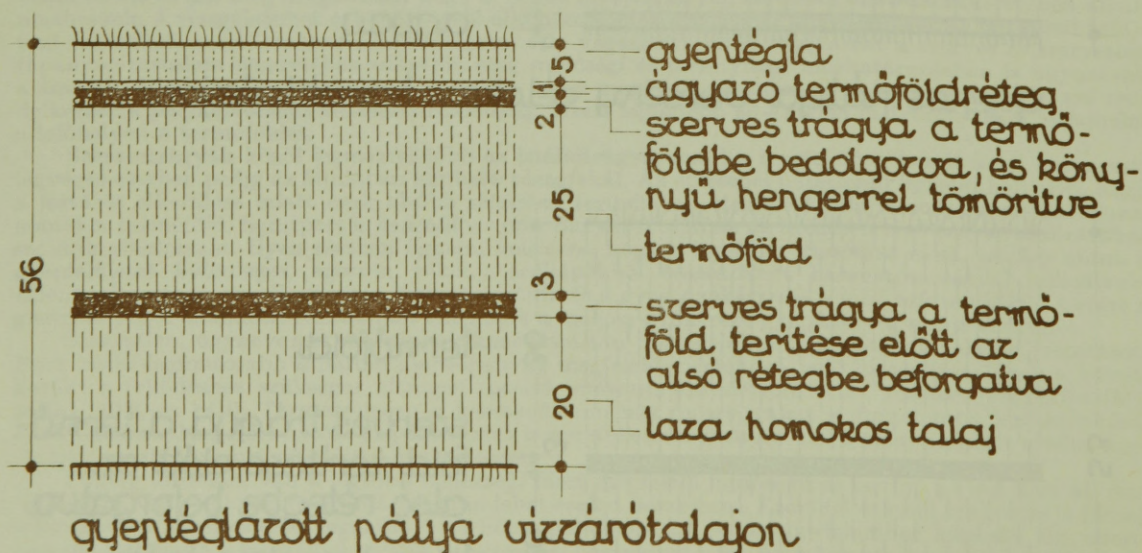
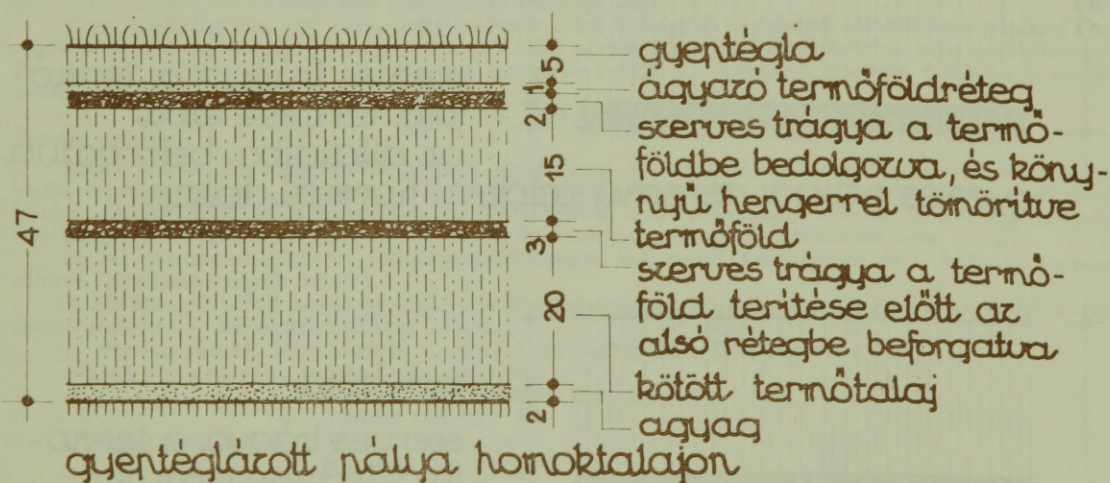
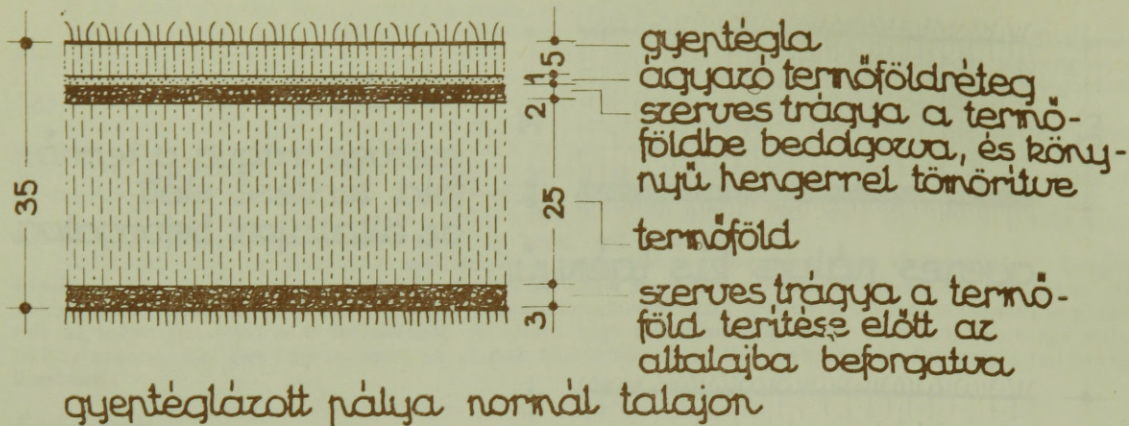


gyepes pálya verseny célokra vízzáró talajon

termőföld

szerves trágya a termő-
föld terítése előtt az
alsó rétegbe beforgatva

laza homokos talaj



- b) 20% *Lolium perenne*
 20% *Poa pratensis*
 55% *Festuca rubra nemoralis*
 5% *Trifolium repens*
 magszükséglet 23–35 gr/m²
- c) 20% *Lolium perenne*
 12% *Poa pratensis*
 20% *Poa compressa*
 48% *Festuca rubra varietas planifolia*
 magszükséglet 25–40 gr/m²

Fenti keverékek közül hozzáértő szakember választhatja ki a helyi viszonyoknak legmegfelelőbbet. Gyeptégla felhasználásával üzemben levő sportpályák felújítását végezzük el általában, létesítése után 4–6 héttel már üzemeltethető. A vetett füves pályák pedig legalább 12–14 hónap erősödési időt igényelnek. Legcélszerűbb, ha megfelelően kezelt, esetleg felülvetett réti gyeptéglát alkalmazunk. Természetesen a gondosan előnevelt kertészeti gyeptégla is alkalmas erre a célra, ha helyesen összeállított fűmagkeverékből állították elő. A gyeptéglák akkor megfelelő méretűek, ha 3–4 cm vastagok és 20×20, vagy 25×25 cm nagyságú darabokra vágják fel. Azért célszerű 4 cm-nél nem nagyobb vastagságú anyag alkalmazása, mert a gyökeresedés így sokkal gyorsabban bekövetkezik, mint a régi 7–8 cm vastagságúnál. Méterenként néhány mélyre vert facövek alkalmazása is szükséges, hogy a gyeptégla-darabok elcsúszását meggátolja. Természetesen ezek felső éle legalább 2 cm-rel a talajfelszín alá kell, hogy kerüljön.

Gyepes pályák építése

Első munkafázisként a rendelkezésre álló terv alapján a vízszintes, valamint magassági pontok kitűzését kell elvégezni. Ezután a pálya alapsíkját ennek megfelelően kell elkészíteni, mely $\pm 0,5$ cm-nyit térhet el a terven megadott szinttől. Ennek az alapsíknak a végleges pályafelszín alatt oly mélységben kell elkészülnie, hogy a rákerülő rétegek tömör vastagságaival érje el a pálya a tervben előírt magassági szintet. Tehát egy 40 cm rétegvastagságú pálya alapsíkját a végleges felszín alatt 40 cm-rel kell megépíteni. Ezután kerülhet sor a tervben előírt rétegek elterítésére. Arra gondosan ügyelni kell, hogy a szerves és műtrágyákat az alattuk levő talajrétegbe minden esetben be kell forgatni. Az egyes rétegek felszínét külön-külön el kell egyengetni és a $\pm 0,5$ cm-es maximális hibahatáron belül alakítani ki. A fűmagvetés a véglegesen kialakított és gondosan egyengetett felszínre kerülhet rá. Nagyon gondosan kell elvégezni a fűmag egyenletes vetését és a talajba való beverését, majd lapogatását. Az öntözést csak egészen kis erejű vízsugárral szabad végezni az első kaszálásig, mert erős vízsugár a kialakított pályafelszínt összezaggatja, és a fűmagot kimossa.

Sportpályák karbantartása

Gyepes pályák karbantartási munkái

A pályák karbantartási munkái különböznek aszerint, hogy:

- meglevő pálya idény alatti karbantartási munkái
- meglevő pálya őszi karbantartási munkái
- meglevő pálya tavaszi karbantartási munkái
- új pálya üzembe helyezése utáni karbantartási munkái elvégzésére van szükség.

Idény alatti karbantartás:

Általában április 1-től december 1-ig terjedő időszaktól vehetjük e téren számításba. Ebben az időszakban feltétlenül szükséges a hőmérsékleti viszonyoknak megfelelő öntözés elvégzése. Ezt legjobban háromnaponként végezni, de esetenként 10 mm vízzel 10 l/2m. E nagy vízmennyiségre azért van szükség, hogy a talaj megfelelő mélységben nedvesedjen át. Naponkénti, kis mennyiséget nyújtó öntözéssel csak a legfelső 8–13 cm-es réteget nedvesíthetjük át. Ilyen esetben a gyökérzet e rétegben fejlődik ki. Sekély volta miatt könnyen felszakad a gyepszőnyeg, illetőleg foltossá válik a helyenkénti erősebb felmelegedésből eredő vízhiány hatására. A fent említett vízmennyiség biztosítása esetében a talajt 20–30 cm mélységig tudjuk nedvesen tartani. A mély gyökérzet jobb vízgazdálkodást és mechanikai hatásokkal szemben jobb ellenállást biztosít.

Általában 10–12 naponként megfelelő teljesítményű motoros fűnyíróval el kell végezni a gyepszőnyeg kaszálását. A fűnyírás gyakoriságát növekedése határozza meg. Semmi esetre sem szabad 6 cm-nél magasabb növekedést meghagyni. A korszerű nyírógépek 2–3 cm magasságban vágják el a fűszálakat. Minden esetben frissen élesített, roncsolásmentes vágási felületet biztosító berendezést kell a nyírógépben üzemeltetni. A levágott fűvet a gyepterületéről azonnal el kell távolítani. A nyírások irányát esetenként változtatni kell. Ha egyik alkalommal keresztirányban (a pálya hossz tengelyére) haladtak a nyírógéppel, akkor következő alkalommal a hossz tengellyel párhuzamosan kell a nyírási sávokat kiképezni.

Nyári idényben általában nem helyes tápanyag-utánpótlást juttatni a talajba. Csak komoly foltosodás, vagy egyéb károsodás esetén kerülhet erre sor. Ilyen esetben az alkalmazott eljárást csak megfelelő szakismerettel rendelkező kertészmérnök határozhatja meg, mert a hatóanyagok rendkívül változatossága miatt általános szabályokat e területen nem lehet megállapítani. Természetesen a gyepterületet nemcsak a labdarúgó-pálya területén, hanem a küzdőtér egyéb gyepterületein is ugyanilyen gonddal kell végezni.

Minden fűnyírás után könnyű — kb. 200 kg-os — hengerrel a gyepterületet végig kell simítani annak érdekében, hogy a vágás során keletkezett kisebb egyenetlenségeket megszüntessük, illetőleg az egyes fűfajták leggyökerezési tulajdonságait kihasználhassuk.

Őszi karbantartási munkák

Az idény befejezése után mind az öntözési, mind a nyírási és hengerlési munkákat folytatni kell, míg a hőmérséklet csökkenése következtében a fű növekedése megszűnik. A hó leesése előtt — november, december eleje — lehet szerves trágyázást végezni a sportpálya területén (lignitpor, tőzgefekál stb.), mert a téli időszak folyamán a fertőző anyagok a talajba történő bemosódás segítségével a tavaszi idény kezdetéig fertőző tulajdonságaikat elvesztik. E mielőbbi talajba történő bejutás, valamint az egyre jobban összezáródó gyökértakaró fellazítása érdekében különleges acéltárcsával célszerű végigszagatni a gyepterületet. Ilyenkor a talaj baktériumtenyésztése igen gyorsan feldolgozza a kiszórt szervesanyagot

és teljes biztonsággal megszünteti a fertőzési veszélyt az idény kezdetéig. Erre a célra különleges tárcsát kell használni.

Az egyes tárcsalapok vastagsága 2–3 mm lehet, gondosan élesített széllel és 300–400 mm-es átmérővel. A tárcsák lehetnek kör alakúak, vagy ötszögűek. Igen fontos a munka során a tárcsák élének figyelemmel kísérése, mert a kicsorbult, vagy eltompult tárcsa szétroncsolja a gyepterületet a kívánt hasítás helyett.

A szerves trágyázás után célszerű a különösen kikopott gyepterületek kicserélését elvégezni. Az ilyen hiányok javítása miatt feltétlenül szükség van a sporttelep valamelyik félreeső területén egy legalább 400 m² nagyságú gyepterület nevelőterület létesítésére. Ennek kezelését a sportpályáéval megegyezően kell folyamatosan végezni.

Tavaszi karbantartási munkák

A hótakaró elolvadása után a lehető leghamarabb le kell tisztítani a pályát a rákerült idegen anyagoktól (falevél, száraz fűcsomó stb.). Ezután, ha a talaj nagyon tömörödött, akkor az őszi vel megegyező lazítást kell elvégezni. Ha a pálya talaja normális rugalmassággal rendelkezik, akkor erre nincs szükség. Ha a tél folyamán a fű a megengedett max. 6 cm-nél nagyobbra nőtt, akkor a felület felszáradása után azonnal le kell nyírni. A gyepszőnyeg állapotától függő műtrágyázást ezután kell elvégezni. Ennek mennyiségét és összetételét szintén szakemberrel kell megállapítani. Általános szabályként csak azt lehet rögzíteni, hogy a tavaszi erőteljes növekedéshez nagy mennyiségű nitrogénre van szüksége a gyepszőnyegnek, tehát az ezt biztosító műtrágyának (pétisó, mészzammónsalétrom stb.) túlsúlyban kell szerepelnie. A hőmérséklet emelkedésével együttjáró növekedésnek megfelelően kell alkalmazni az idény alatti karbantartási munkák előírásait.

Új pálya üzembe helyezés utáni karbantartása

A gyepterület pályát először kézi kaszással kell megnyírni, majd a záródás mértékétől függően esetleg már második alkalommal motoros nyírást lehet alkalmazni. Amennyiben a gyepterület záródása még nem megfelelő, közöttük a hézagok még felismerhetők, akkor második alkalommal is kézi kaszálást kell alkalmazni. Feltétlenül szükséges a megfelelő minőségű és mennyiségű műtrágyázás elvégzése is. A további munkák megegyeznek az idény alatti karbantartás előírásaival.

Vetett gyepes pálya létesítésekor legalább három kaszálást kell kézíróval elvégezni. Motoros nyírást csak kis önsúlyú géppel lehet negyedik, esetleg ötödik alkalommal elvégezni. Ennek időpontját a talaj tömörödtsége határozza meg. Ha a fűnyírógép kereke bármilyen sekély, de látható nyomot hagy, akkor még nem szabad a pályafelületet gépi erővel nyírni. Ezt a próbát a küzdőtérén levő, de nem a pályához tartozó gyepterületen kell elvégezni.

A teljes gyepterületi munkát, bizonyos mértékű talajcserével együtt, általában 8–10 évenként kell elvégezni.

Salakos pályák karbantartása

Salakpályák karbantartásánál szintén meg kell különböztetni az

őszi

tavaszi

idényközbeni

új pálya üzembe helyezés utáni karbantartási munkáit.

Őszi karbantartás

Az idény folyamán gondosan kezelt salakpálya fedőrétegét kupacokba össze kell húzni a pálya közepére. Erre azért van szükség, hogy a salakszemcsék szétfagyásának mértékét csökkenthessük. Ha a fedőréteg az idény folyamán már használhatatlanná porosodott és tömörödött lett, akkor nem szükséges összekupacolni, mert tavasszal ugyanis el kell távolítani. A tél folyamán pedig jelentős hatású védőréteggé válik a pálya alap- és középrétegeit.

Tavaszi karbantartás

Az ősszel összekupacolt fedőréteget száradás után át kell rostálni a pormentesítés érdekében. Ehhez 3 mm-es rostát kell használni. A rostán áthulló részt a pályáról el kell távolítani. A rostán megmaradó salakot ki kell egészíteni a szükséges mennyiségre, s az építési fejezetben előírt technológia szerint kell elteríteni.

Idény közbeni karbantartás

A salakfelület állandó nedvességtartalmát kell elsősorban biztosítani. Természetesen a pályára kilocsolt vízmennyiséget olyan bőségesen kell biztosítani, hogy a pálya minden rétege a kellő nedvességtartalommal rendelkezzen. Tehát a pálya öntözésénél is a szakaszos, általában háromnaponkénti öntözést célszerű megvalósítani. Ha a két öntözési időszak között a pálya felszíne mégis kiszárad, akkor egy kisebb vízmennyiséget biztosító felületi öntözéssel kell a pormentesítést biztosítani. Ha a pálya felszíne kiszárad, akkor a szél a fedőréteget eltávolítja, ha a pálya közép- és alaprétege is elveszti nedvesség-tartalékát, akkor a hengerlés során a salakszemek nem tudnak egymáson elcsúszni, hanem összezúzzák magukat és az alattuk levő salakszemeket is. A pálya kellő rugalmasságát és tömörségét a megfelelő időpontokban, de csak nedves állapotban elvégzett hengerlés biztosítja. A pálya felszínét minden jelentősebb igénybevétel után, de legalább hetenként egyszer lehúzófával, esetleg drótszövettel el kell simítani. Hengerelni csak sima felületű pályát szabad.

Új pálya üzembe helyezés utáni karbantartása

Csak annyiban különbözik az idény alatti karbantartási munkától, hogy felületének elsimítását minden használat után biztosítani kell, továbbá a hengerlést is minden esetben (használat előtt) el kell végezni. Ellenkező esetben a még nem teljesen tömörödött rétegek könnyen hullámossá válnak.

Megfelelően karbantartott salakpálya fedőrétegét két évenként, középrétegét 5–6 évenként, alapréteget 8–10 évenként kell kicserélni.