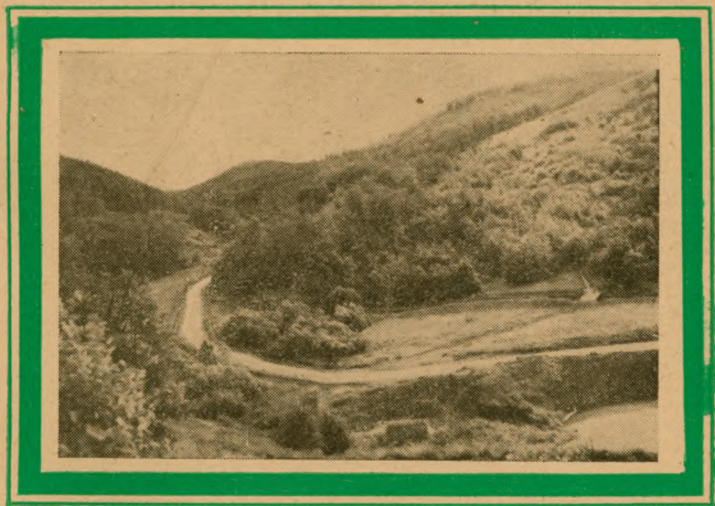




MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR



ERDÉSZETI ÉPÍTÉS ÉS SZÁLLÍTÁS



16

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ



58 64

MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR

Erdészeti sorozat 16. szám

ERDÉSZETI ÉPÍTÉS
ÉS SZÁLLÍTÁS

Írta:

HALÁSZ ALADÁR



OEE Könyvtár
Áll.Éll. 2019

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA.
AK. 5864 tételsz.
Csep. 2277 szám. 21/4

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1951

*„Elsajátítani a tudományt, kikovácsolni a
bolsevik szakemberek új kádereit a tudás
minden ágában és tanulni, tanulni, tanulni
a legkitartóbban, ez most a feladat.“*

(Sztálin)

A Magyar Népköztársaság biztosítja a dolgozóknak a művelődéshez való jogát. (Alkotmány 48. §.)

A Földművelésügyi Minisztérium Szakoktatási Főosztálya szerkesztésében.

Felolós kiadó : a Mezőgazdasági Könyv- és Pályóiratkiadó vállalat igazgatója.

Felolós szerkesztő : Szónyi László.

— 114 —

— Ez a könyv: MNOSZ 5691-50A és 5602-50A szabványok szerint készült —
Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 19. — Felolós vezető : Radnóti Károly.

ERDÉSZETI ÉPÍTÉS ÉS SZÁLLÍTÁS

Az erdőgazdaságban számos építménnyel találkozunk. Ilyenek a különböző *lakóépületek* (brigádvezetői, csemetekertkezelői, üzemszervezői lakások) és azok *melléképületei*, az *üzemi épületek* (magpergetők, csemetekerti épületek, szerszámos kamrák stb.), továbbá a *szállítás építményei* (ösvények, utak, vasutak stb.), végül az erdőgazdaság *egyéb építményei* (csemetekerti öntözőművek, kopár és vízmosás kötések stb.).

Az üzem önköltségének számottevő része az építmények fenntartásának évenként visszatérő költsége. Emellett az erdőgazdasági termelés önköltségének legnagyobb és ezért legfontosabb tényezője a szállítási költség. A szállítás, az anyagmozgatás utakon, vasutakon történik. Minél jobb, minél erősebb az út, minél nagyobb gondot fordítanak annak jókarbantartására, annál gazdaságosabb módon, így annál olcsóbban történhetik a szállítás.

E kis füzet célja, hogy az erdőgazdaságban előforduló építményekkel, azok építésének, fenntartásának, karbantartásának alapvető kérdéseivel és ezeken keresztül az erdőgazdasági termelés önköltségcsökkentési lehetőségeinek széles körével ismertesse meg az erdőszeti dolgozókat.



ELSŐ RÉSZ

ERDŐGAZDASÁGI ÉPÜLETEK

ÉPÍTÉS

Az erdőgazdaság épületei — a lakóépületek, azok melléképületei, továbbá az üzemi épületek is, — főbb szerkezeteiket tekintve azonos felépítésűek. Legfeljebb a szerkezetek méretei és az épület belső berendezése változik a célnak megfelelően. A szerkezetek összetétele és az építés lebonyolítása azonban az épület rendeltetésétől függetlenül nagyjából azonos.

Az építés műszaki tervei, organizációs tervek

Az épület szerkezeteire, összetételére, méreteire vonatkozóan az *építkezés műszaki tervei* (a tervrajzok, alaprajzok, metszetek, homlokzati rajzok, szerkezeti részletrajzok, továbbá a műszaki leírás, és költségvetés) adnak részletes felvilágosítást. Ha azt akarjuk, hogy az építkezésnél se anyagban, se munkaerőben fennakadás ne legyen, egyszóval az építkezés tervszerűen folyhassék, szükséges a műszaki tervek alapján ú. n. *organizációs tervet* készíteni, ami tulajdonképpen az egész építkezés munkaterve lesz. Ez magában foglalja a munkamenet-ütemezés, a munkaerőszükséglet- és az anyagszükséglet-ütemezés tervét.

A munkamenet-ütemezés az egyes munkák elkészítésének sorrendjét, időtartamát, valamint kezdésének és befejezésének időpontját tünteti fel. Rövid, áttekinthető formában tartalmazza az egész költségvetést, az egyes munkák mennyiségét és Ft értékét, anyag-, energia és munkabér-költség tényezőre bontva. Az egyes munkák megvalósítási idejét (kezdési és befejezési idő, időtartam) különböző hosszúságú, esetleg munkanemenként eltérő színű ütemvonallal jelöljük. Az ütemvonalat az építés logikus sorrendjében, vagyis az egyes munkáknak a munkafolyamatba való belépése sorrendjében kell megrajzolni. Pl. téglaszerkezetű lakóház építéskor a fontosabb munkafolyamatok kapcsolódása a következő:

1. kitűzés,
2. berendezkedés,
3. pincetömb kiemelés,
4. alapárok kiemelés,
5. alapfalak,
6. szigetelés,
7. szigetelést védő fal,
8. pincefal,
9. pincefödém és pincében lévő vasbeton szerkezetek (lépcső)
 - a) zsaluzása,
 - b) szerelése,
 - c) betonozása ;
10. földszinti falak,
11. földszint feletti födém és földszinti vasbeton szerkezetek (lépcső)
 - a) zsaluzása,
 - b) szerelése,
 - c) betonozása,
12. emeleti falak,
13. emelet feletti födém és emeleti vasbeton szerkezetek (lépcső)
 - a) zsaluzása,
 - b) szerelése,
 - c) betonozása ;
14. főfalakba kerülő tok elhelyezések, horonyvésés és csövezés főfal és mennyezetben (villanszerelő,) felszálló és lefolyó vezetékek beszerelése (víz és közp. fűtés), kémények, tűzfalak, felfalazások, feltöltés a legfelső födémén,
15. lejtbeton a tetőn szigetelés alá,
16. bádogszegélyek, kampók, tetőszigetelés, függő ereszcatorna elhelyezése,
17. mennyezetvakolás, rabilolások,
18. oldalfalvakolás főfalon,
19. válaszfal,
20. horonyvésés és csőfektetés válaszfalakba (villany- és víz-vezetékszerelés),
21. válaszfalvakolás,
22. feltöltések padló alá,
23. padló alá kerülő vezetékek, lépcső elhelyezések,
24. aljzatbetonok,
25. vakpadlózás,

26. parketta fallécek,
27. szegező asztalosmunkák,
28. szegező lakatosmunkák,
redőnyös-munka,
fal- és padlóburkolat,
29. utánvakolások,
alapmeszelések,
homlokzat alapvakolás
30. könyöklő bádóg,
kályhás,
szobafestő,
mázoló (első réteg),
31. homlokzatvakolás,
üveges,
32. mázolás,
lábazatburkolás,
33. parkettás,
külső betonjárda,
34. villany- és vízv. szerelvények,
berendezési tárgyak felszerelése,
35. takarítás,
terepegyengetés, — kertészeti munkák.

Az ütem-vonalak hosszát a költségvetésben előírt munkamennyiség alapján úgy kell megtervezni, hogy az épület az előírt határidőre elkészülhessen és az egymáshoz kapcsolódó munkafolyamatok ütemei között hézag ne legyen.

A munkaerőszükségletet a költségvetésben szereplő mennyiségi tételek és a normatáblázatok alapján állítjuk össze. Kiszámítjuk, hogy az egyes munkák összes mennyiségének elvégzéséhez hány munkaóra, illetőleg hány munkahét szükséges. Az eredményt elosztjuk a munkamenet-ütemezésben rajzolt ütemvonal hetekben kifejezett hosszával. Ebből megkapjuk a hetenként átlagosan szükséges munkáslétszámot, amit az ütemtervben grafikonnal is felüntetünk.

Az anyag-szükséglet és ütemezés az organizációs terv egyik legfontosabb része. Fontos azért, mert a vonatkozó rendeletek értelmében a zárolt anyagokra vonatkozó igénylést az anyaggazdálkodási, illetőleg felügyeleti hatóság felé 90 nappal a felhasználás tervezett időpontját megelőzően kell feladni. Fontos azért is, mert ennek során nyílik leginkább mód arra, hogy a helyi anyaglelőhelyeket és anyagtartalékokat felkeressük. Az anyagszükséglet-ütemezést a költségvetés alapján készített anyagkivonat és a munkamenet-üteme-

zés segítségével állítjuk össze. Az *anyagkivonat* egyes tételeit a költségvetésben feltüntetett munkamennyiségeknek az anyagnormákkal való összeszorozása útján nyerjük. Az így meghatározott összes anyagmennyiségeket azután a munkamenet-ütemezés egyes ütemvonalai hosszának megfelelően osztjuk fel úgy, hogy a felhasználás időpontjában a szükséges anyagok rendelkezésre álljanak. Nagyon kell ügyelni a felhasználás időpontjának helyes megválasztására. Pl. az égetett meszet nem a falazás megkezdésére, hanem annál jóval előbbre kell ütemezni, mert hiszen az égetett mésznél az oltás időpontját kell tulajdonképpen felhasználásnak tekinteni, ennek pedig jóval a falazást megelőzően kell történnie.

Az anyagszükséglet-ütemezés elkészítésével egyidőben tervet kell készíteni arra vonatkozólag is, hogy az építkezés egyes *anyagait* honnan kívánjuk és tudjuk *beszerezni*, mert a megrendeléseket és az igénylést ennek megfelelően kell feladni. Ennél a munkánál messzeemenően figyelembe kell venni a helyi anyaglelőhelyeket és a helyileg előállítható anyagok (mész, homok, téglá, kavics) felhasználását. Ezzel nemcsak komoly megtakarítást érünk el az építési költségekben, mert csökken az anyagszállítás, hanem ezenkívül szállító kapacitást és helyi anyagokkal pótoltt anyagmennyiségeket szabadítunk fel más, esetleg fontosabb építkezések részére és csökkentjük az ismert anyaglelőhelyek, építésianyag-gyárak igénybevételét.

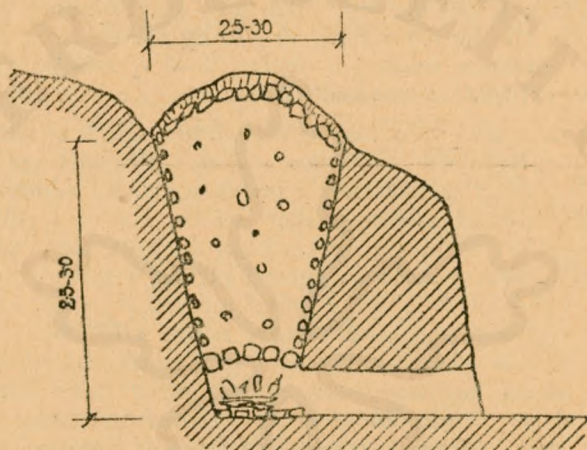
Anyagbeszerzés. Építési anyagok

Az organizációs terv elkészítése után azonnal fel kell adni a helyben elő nem állítható anyagokra vonatkozóan az anyagszükséglet ütemezésének megfelelően összeállított *anyagigénylést* és *megrendelést*. Egyidejűleg megindítjuk a helyben előállítható építési anyagok termelését, a mészégetést, a téglagyártást, a homok- és kavicsbányászt.

Az égetett meszet darabos mészkőből égetéssel állítjuk elő. Erdeinkben, különösen a Vértes, Pilis, Bakony és a Bükk hegységben számos helyen égetésre alkalmas mészkövet lehet bányászni. Ennek kiegészítése az erdőgazdaságnak mellékes hasznót is biztosít azonkívül, hogy az építkezéshez szükséges mész beszerzése sem okoz különösebb gondot.

A mész minősége nagy mértékben függ attól, hogy milyen kövekből égették azt. Legjobb a tiszta, fehérszínű szénsavas mészkőből égetett mész. Gyakran azonban agyaggal, magnéziumoxiddal, vasoxiddal keverve fordul elő. Az ezekből égetett mész lassabban köt, kevesebb homokkal keverhető sovány meszet ad. Az égetés történhet tábori mészégetőkemencében vagy boksában, kör- és akna-

kemencében. Erdőgazdasági gyakorlatban leginkább az egyszerű *tábori kemencét* alkalmazzák. (1. sz. ábra.) A tábori kemencét legcélszerűbb a mészkőbánya közelében elhelyezni. Legtöbbször egyszerű, a lejtős terepen földbeásott, tölcseralakú, 3,5–4 m magas, felül 2–2,5 m, alul 1,0 m-re összeszűkülő lyuk, amelyből a tüzelőnyílás számára kisebb vízszintes alagút vezet. A tüzelő számára szükséges tér felett a mészkő nagyobb darabjaiból, szárazon kis boltozatot raknak, majd a fennmaradó teret ökölnyi nagyságú mészkő darabokkal töltik ki. Célszerű a tölcser tetejét köröskörül agyaggal betapasztani



1. ábra. Erdei mészégető

és csak a füstgázok eltávozására szükséges nyílásokat szabadon hagyni. Az így előkészített kemencében a mészkő kiégetése a tisztítási faanyaggal, vagy rőzsekötegekkel történik, amelyeket az alsó tüzelőnyíláson raknak be.

Ez az égetési mód meglehetősen nagy tüzelőanyag pazarlással jár, mert hiszen olyan nagy lánggal kell benne fűteni, hogy a kemence legtetején lévő kövek is megkapják a kiégetéshez szükséges hőt. Nagy hátránya ennek a kemencének az is, hogy minden égetés után meg kell várni, amíg a kemence teljesen kihül, így a hasznos munkaidő a berakás, a kihülés és kiszedés idejével csökken. Az anyagtakarékosság és a gazdaságos termelés célkitűzéseit szem előtt tartva ajánlatos a kemencék kitétségét úgy megválasztani, hogy a rajtuk esetleg keresztülfújó hideg szelek túl nagy hővesztéséget ne okozhassanak. Ügyelni kell ezenkívül arra is, hogy a mészkőbánya a

kemence felett legyen és a követ lehetőleg felülről lehessen a kemencébe bedobni, ne pedig alulról kelljen felszállítani. Ezáltal is nagy erőmegtakarítást érhetünk el. Célszerű a rőzsét az égetéshez idejekorán előkészíteni, mert a kellő időben előkészített száraz rőzse a frissen vágottal szemben mintegy 15—20%-os anyagmegtakarítást jelent. Jelentős költségmegtakarítást érhetünk el az égetés megfelelő időbeosztásával is. Célszerű egymás mellett legalább 4 kemencét működtetni és azokban az égetést egy negyed munkaidővel eltolva végezni, mert az égetésnél foglalkoztatott dolgozók munkaidejét így lehet a leggazdaságosabban hasznosítani.

A mészégetésnél meglehetősen nagy súlyvesztéség következik be. Mégpedig 100 kg mészkőből 50—70 kg égetett meszet nyerünk. 1 q égetett mészhez szükséges tehát 1,5—2 q mészkő és 0,18 m³ sarangolt vagy 0,25 m, rakásolt tűzifa.

Az égetett mész darabos, szürkés-fehér színű kőszertű anyag, amely víz hatására erős hőfejlődés közben porrá esik szét. Nagyon ügyelni kell a mész szállításakor a nedvesség elleni védelemre, mert ha az égetett meszet szállító szekér beázik, könnyen előfordulhat, hogy a megindult oltódás következtében fejlődött nagy hő az egész kocsit elégeti. Éppen ezért az égetett meszet a lehető legrövidebb időn belül *le kell oltani*. Ebből a célból megfelelő helyen egy a szükségletnek megfelelő nagyságú vermet ásunk a földbe. 1 q égetett mészből átlagosan 0,25 m³ oltott mész lesz; ennek alapján az oltáshoz szükséges verem nagysága = az égetett mész mennyisége osztva 0,27—0,30-al. A verem fölé deszkából összeépített ládat helyezünk úgy, hogy kissé lejtősen a verem fölé érjen és tartalma a leeresztő deszkaajtócskán át a gödörbe folyhassék. A ládat arasznyi magasan megtöltjük vízzel, majd folytonos keverés közben lapátszám bele-rakjuk az égetett meszet, amely vízzel érintkezve erős hőfejlődés közben szétmállik (oltódik). A kevergetést addig kell folytatni, amíg a láda egész tartalma egyenletes fehér, tejszerű folyadékká átalakul. Ekkor az egész anyagot leeresztjük a verembe és az oltást újabb anyaggal folytatjuk. Az oltáskor nagyon kell ügyelni a mész és víz helyes arányára. Az oltás akkor lesz jó, ha elég sok vizet adunk és ez erősen felhevül (gőzölög). Túl kevés vizet adva mészdarabok szárazon maradnak, túl sok víz pedig nem tud eléggé felhevülni, s az oltás mindkét esetben tökéletlen lesz. Legcélszerűbb az égetett meszet egyenlő súlyú vízmennyiséggel oltani a szétmállásig, azután folytonos keverés közben a még szükséges vízmennyiséget hozzáadni. Leghelyesebb az oltáshoz lágy vizet használni, amilyen a folyó- vagy esővíz. Kemény vizek kevésbé alkalmasak, mert sok oldott ásványi anyagot tartalmaznak. 1 m³ fehérmész leoltásához 3—4 m³ víz szükséges. 100 kg égetett mészből kb. 250 l, cca 370 kg oltott mész-

pépet kapunk. Az oltott meszet a gödörben egyideig *vermelni* kell, hogy egyenletesebbé váljék, a még oltatlan mészszercecskék oltódása is befejeződjék, hogy a felhasználás után bekövetkezett oltódás és ezzel járó duzzadással a vakolat felhólyagzását és lepattogzását ne idézzük elő. A falazó habarcszhoz használandó meszet legalább 1 hétig, vakoláshoz használandót pedig legalább 6—8 hétig ajánlatos a veremben hagyni és érlelni. Ez alatt az idő alatt a mésztej fölös víztartalma elszivárog, elpárolog és fehérszínű zsíros mészpép marad vissza. Az oltott mész veremben vagy gödörben homokkal lefedve, hosszú évekre eltartható. A fagytól azonban óvni kell, mert a fagyott mész elveszti kötőképességét. Ezért a meszesgödört télire pallókkal le kell fedni és azokra 50—60 cm vastag homok- vagy földfeltöltést kell készíteni.

A téгла helyi nyersanyagok felhasználásával, legtöbbször szintén nagyon egyszerűen előállítható. Téglagyártáshoz használandó agyag nem tartalmazhat állati és növényi anyagokat, mert ezek a tégláégetéskor elégnak, ezáltal lyukacsok keletkeznek, a téгла nem lesz tömör és szilárd. Hasonlóképpen nem tartalmazhat az agyag mészkődarabokat, mert a mészkő a téгла égetésekor égetett mésszé alakul át és ha az ilyen kiégetett téglához víz jut, az égetett mészdarabkák oltott mésszé váló átalakulásuk közben megduzzadnak, ennek következtében a téгла megrepedezik. Nem tartalmazhat az agyag nagyobb köveket, kavicsokat sem, mert az ilyen téгла könnyen reped és nehezebben faragható.

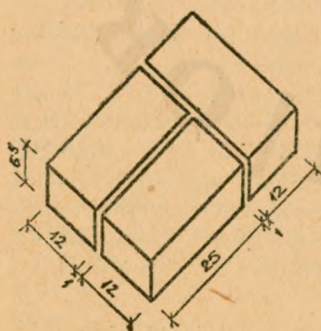
Téglagyártáshoz legalkalmasabb a 25—30% aprószemű kvarchomokot tartalmazó agyag. A túságosan kevés, vagy esetleg sok homokot tartalmazó (kövér vagy sovány) agyagot homok hozzáadásával, vagy iszapolással előzetesen megfelelően javítani kell, hogy téglagyártásra alkalmassá tegyünk. Célszerű az agyagot ősszel kiásni és eltergetve a fagy hatásának kitenni, hogy az esetleg benne lévő sók télen át kivirágozzanak és tavasszal eltávolíthatók legyenek.

A téglagyártás a következőképpen történik: a megfelelően tisztított és előkészített agyagot megnedvesítik és egyenletes képlékeny tömeggé gyúriák össze. Az összegyúrt agyagból formák segítségével téglalakú testeket vágnak ki, amelyeket gúlákba rakva a szabad ég alatt vagy szárítószínekben bizonyos ideig szárítják, majd kiégetik. A téglagyártás arra alkalmas agyagnyerőhelyek közelében kisüzemben, kézierővel is történhetik. Ennek, mint melléküzemnek, mellékhasználatnak az erdőgazdaságban különösen ott van jelentősége, ahol megfelelő agyag áll rendelkezésre és a hulladék faanyag értékesítése nehézségekbe ütközik.

A tégláégetés legkezdetlegesebb formája a *boglyában* vagy bok-sában történő égetés, amelyhez semmiféle épített berendezés nem

szükséges. A boglya alját élére állított téglákkal rakják ki, majd 1 m-enként már kiégetett téglákból tűzcsatornát készítenek és ezeket hézagos, boltozatosan rakott téglákkal fedik át. Hasonlóképpen élükre állítva, hézagos rakásban következnek azután a kiégetendő nyers téglák a boglya tetejéig. A teljes magasság 2,5—3 m. A boglya tetejét lapjára rakott téglákkal fedik le, külsejét agyaghabarccsal tapasztják be, melyben a füst eltávozására kellő számú nyílást hagynak. Valamivel tökéletesebb a *tábori kemencében* való égetés. A tábori kemence egyszerű négy falból és tetőzetből álló építmény. Belsejében mélyített tűzcsatornák vannak, melyek körül boltozatosan kezdik, majd vízszintes rétegekben folytatják a téglák hézagos rakását, míg a téglatömb felső felületét a boglyához hasonlóan agyaggal tapasztják be. Ilyen módon esőtől védett helyen nagyobb mennyiségű egyenletesen égetett téglát nyernek, bár a tüzelőanyag kihasználása itt is rossz. E kezdetleges eljárásokon kívül a téglagyártás ma rendszerint nagyüzemben, a téglagyárakban történik, ahol az agyag összegyűrésát, formázását is gép végzi és az égetés folytonos üzemű, ú. n. *körkemencékben* történik. A körkemence egy önmagába visszatérő boltozott alagútszerű égetőcsatorna, melyet rendszerint egy folyosó vesz körül, felette pedig tüzelő padlás van. A kemencében az égetés rendszerint szénnel, 900—1100° C körül történik és 24 óráig tart. A kiégetett téglák lehülésére 8—10 nap szükséges. Egyszerű, a tábori kemencéhez hasonlóan szintén kisüzemben házilag is alkalmazható a *Sándor-féle szénporos téglagyártás*. Ennél az eljárásnál az égetéshez porszenet használnak, melyet már előre az agyagba belekevernek. A téglában lévő porszen az égetéskor elég és a téglát kiégeti. (Az eljárás részletes leírását a Mezőgazdasági Könyvkiadó kiadásában megjelent «Mezőgazdasági Építkezések» c. füzet tartalmazza.)

A közönséges égetett agyagtéglát régebben (1879—1919-ig)



2. ábra. Kisméretű falitégla

29x14x6,5 cm méretben készítették. Ez volt a régi vagy *nagyméretű agyagtégla*. Ma majdnem kizárólag a 25x12x6,5 cm méretű, ú. n. *kis méretű falitégla*t alkalmazzák. (2. ábra.) Ez a méret minden tekintetben a legmegfelelőbb, mert egyrészt a 6,5 cm vastagság megfelel annak a méretnek, amely a tapasztalat szerint még jól át tud égni, a 14x25 cm méret viszont az anyagtakarékosság szem előtt tartásával az építendő falak vastagsági méretéhez kitűnően igazodik és lehetővé teszi, hogy a téglákat jól, kötésben lehessen

rakni; végül ez a méret a legmegfelelőbb azért is, mert egy kézzel jól meg lehet fogni, nem nehéz és így bedolgozása könnyű.

*A jó tégl*a alakja szabályos, térfogatsúlya 1500 kg/m^3 (1 db kb. 3 kg), kalapácsütésre csengő hangot ad (minél magasabb a hang, annál szilárdabb, jobb a tégl), törése egyenletesszövetű, nem üreges, nem tartalmaz apró fehér mészszemcséket, kavicsokat. A száraz tégl a mész- és cementhabarcsban lévő vizet mohón szívja magába, ezért nyáron és nagyobb melegben a falazás előtt meg kell nedvesíteni. Cementhabarccsal való falazás esetén több óráig vízben kell áztatni. A jól kiégetett tégl hosszabb ideig vízben áztatva sem vesz magába 15%-nál több vizet.

Erdeinkben nagyon gyakran találkozunk kő-, kavics- és homokbányákkal, amelyekből az építkezés ilyenirányú anyagszükségletét aránylag kis költséggel kielégíthetjük. Ez anyagokkal kapcsolatban az alábbiakat kell megjegyeznünk:

A termésköveket leggyakrabban alapozáshoz, a lábazati fal burkolásához, esetleg felmenő falak építéséhez, valamint útburkoláshoz használjuk. Gyakorlati használhatóságát az alkalmazási területtől függően befolyásolják: a kő szilárdsága, a tömörség, a megmunkálhatóság, a melegtartóképeség és a fagyállóság.

Szilárdság tekintetében magasépítési célra a legtöbb kő megfelel, mivel nagyterhelésű szerkezeteket nem szoktunk terméskőből építeni. A közepes és kisebb igénybevételnek még a puhább kövek teherbírása is megfelelő. Mélyépítési célra, továbbá nagyterhelésű alapozásokhoz (út és vasútépítés, hídépítés, nagyobb épületek alapfala) azonban csak nagy szilárdságú, egyenletes, tömörtszövetű követ lehet használni. A puhább, lazább szövetű kövek a nagy terhelés miatt rendszerint gyorsan porlanak és így az útnak vagy épületnek gyakori költséges helyreállítását, felújítását vagy karbantartását teszik szükségessé, illetőleg az épület vagy hídszerkezet veszedelmes süllyedését idézhetik elő. A legkeményebb és így útburkolásra, hídépítésre és teherbíró szerkezetek építésére legalkalmasabbak: az andezit szienit, bazalt és a trachit.

A terméskövek szövete lehet tömött vagy likacsos. A tömött, nehéz kövek rendszerint igen nagy szilárdságúak, de súlyosak és nehezen megmunkálhatók. A likacsos kövek (tufák, egyes puha mészkövek) sokkal könnyebben munkálhatók meg.

A melegtartóképeség főleg lakóépületek és istállók felmenő falaihoz használt termésköveknél fontos. Ez a tulajdonság is a szöveti felépítéssel függ össze. A tömött, nehéz kövek a hőt jól vezetik, ennél fogva magasépítési célra kevésbé alkalmasak.

Az állandó nedvességnek, nyirkosságnak kitett épületszerkezeteknél (lépcsők, vakolatlan lábazat, járdák), továbbá az út, vasút

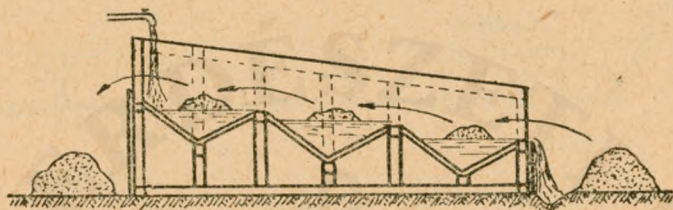
és hídépítésben alkalmazott köveknél *fagyállóságot* is megkívánunk. A fagyállóság szintén a szöveti felépítéssel függ össze. A tömött, nehéz kövek általában fagyállóak, viszont a likacsos szerkezetű kövek likacsaiban könnyen víz gyűlik össze, amely megfagyva a követ szétrepeszti. Ezért az ilyen szerkezetű kövek nem fagyállóak. Ebből a szempontból az apró likacsúak veszedelmesebbek, mert a nagy likacsokat a nedvesség fagyott állapotban sem tudja egészen kitölteni, így nem tud repesztő hatást kifejteni.

A kavics. A kőzetek elmállásából keletkezett, túlnyomórészt kvarctartalmú anyag, amely 5–70 mm méretű, többnyire legömbölyített darabokban a folyók, patakok medrében homokkal együtt fordul elő. Szilárd tartós anyag, leggyakrabban homokkal keverve, a betonépítéshez használják.

A homok. Az ásványi anyagok elmállott aprószemű törmeléke. Anyaga nagyrészt kvarc. Legtöbbnyire folyók medrében, vagy olyan bányákban található, amelyek helyén a régmúlt időkben víz folyt és az ülepítette le. Falazó- és vakolóhabarcs készítésére, cement- és beton munkákhoz, végül feltöltésnek használják. Építési célra legalkalmasabb az éles, vegyesszemű, 0–5 mm szemnagyságú, érdes tapintású kvarchomok, amely tiszta szerves anyagoktól mentes, agyaggal, iszappal nincs keverve. Legnagyobb jelentősége a homok agyagtartalmának van, mivel a betonszerkezetekhez és vakoláshoz csakis agyagmentes homokot lehet használni. Hogy a homok agyagos-e vagy sem, azt a következő egyszerű eljárással lehet megállapítani: egy üvegpooharat félig töltünk homokkal, majd teletöltjük vízzel, azután tenyerünkkel befogva megfordítjuk és jól felrázzuk, majd letesszük: a homok hamar leülepszik, míg a könnyű agyagrészek egy darabig a vízben lebegnek, majd a homok tetejére szállnak le, ahol külön réteget alkotnak, melynek vastagsága jól látható. Az agyag kellemetlen tulajdonságainál fogva a homokot az előbb említett célokra alkalmatlanná teheti, ezért ilyen esetekben, ha agyagmentes homokot nyerni nem tudnánk, szükséges annak mosással való tisztítása. A *mosást* legtöbbször az építkezés helyszínén a következőképpen végezzük: pallókból egymás mellé, lépcsőzetesen emelkedően 3 vályút készítünk. A legmagasabb vályúba engedjük a vizet, ami az alsóbb vályúk felé folyik, a mosandó kavicsot vagy homokot először a legalsó vályúba, majd a második, végül a harmadik vályúba lapátoljuk. Ez alatt a lefelé folyó víz a szennyező anyagokat magával viszi és a legmagasabb vályúból már tisztára mosott homokot kapunk. (3. sz. ábra.)

A mészégetés és mészoltás, a téglá-, kő-, kavics- és homoktermelés beindításával egyidejűleg el kell készíteni a *faragott fa- és fűrészáru részletes anyagkivonatát*, amelyben hosszúság, keresztmetszet és darabszám szerint megadjuk az építkezés faanyag szükségletét.

Ennek elkészültével a faragottfatermelést végző üzemegységnek feladjuk a megrendelést a jegyzékben foglalt méretű és darabszámú faragottfa kitermelésére. Ugyancsak feladjuk a fűrészipar, illetőleg a saját régiében üzemeltetett fűrésztelep felé a megrendelést a szükséges mennyiségű fűrészárú előállítására vonatkozólag.



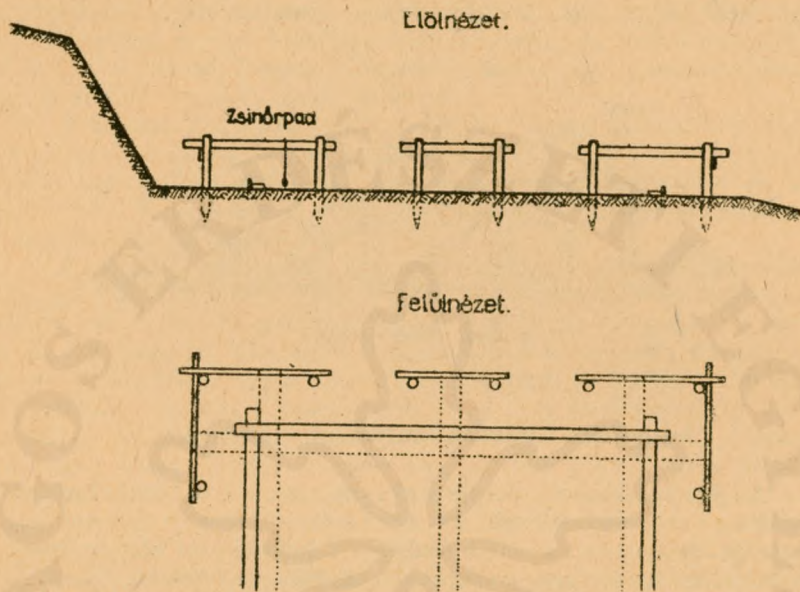
3. ábra. Homokmosás

Az épület kitzése, helyszíni előkészítés

Az építkezéshez szükséges anyagok ütemszerű beérkezésének biztosítása után következik az építkezés helyének előkészítése, mégpedig elsősorban az épület kitzése. A helyszínrajz alapján mindenekelőtt az épület egy sarokpontjának helyét tűzzük ki. Annak a helyszínrajzban megjelölt állandósított két ponthoz viszonyított fekvése, illetőleg azokra vonatkoztatott derékszögű összrendzők segítségével. Azután hasonló módon kitzük az egyik külső falsík irányát. A továbbiakban a részletes kitzés az alaprajz alapján a zsinórpadok segítségével történik.

A zsinórpád tulajdonképpen nem más, mint az épület sarkától 150—200 cm távolságra kb. derékszög alatt elhelyezett és földbevert karóra szegezett pallópár. A kitzéskor mindenekelőtt ezeket a zsinórpadokat állítjuk fel, majd ezeken a pallóba vert szegek és azok között kifeszített dróthuzal segítségével kijelöljük az adott falsík irányát, azután az adott sarokponton keresztül kitzük a megadottra merőleges falsík irányát, a két irányra most már felmérhetjük az épület külméreteit és a falvastagságokat (amelyeket az alaprajzból olvashatunk ki). Így az összes falsíkok helyét a zsinórpadon szeggel megjelöljük és onnan, illetőleg az azokat összekötő huzalról függő segítségével átvisszük a terepre, ahol a földkiásás határát a földre fektetett pallókkal meg is jelöljük. Fontos megjegyezni, hogy az alaprajzi méretek vízszintesen mérve értendők, ha tehát a terep lejtése 5%-nál nagyobb, akkor a hosszú-

ságok kimérését a vízmérték és mérőléccel segítségével végezzük. A derékszög kitűzése legegyszerűbben a 3:4:5 háromszög segítségével történhetik. (4. ábra.)



4. ábra. Az épület helyének kitűzése

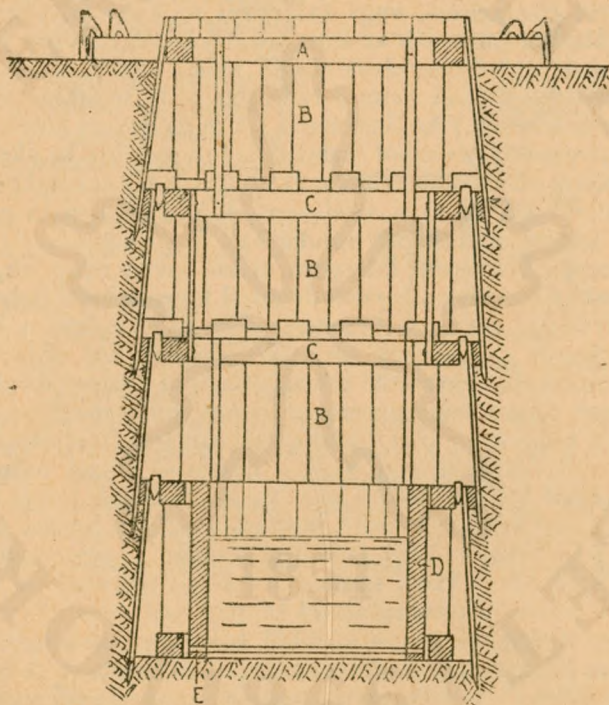
Az épület helyének kitűzése után meg kell tervezni az *anyaglerakás helyeit*. Hová történjék a kavics, a homok-lerakás, hol raktározzuk a cementet, deszkát, hol történjék a mésztöltés, stb?

Különös gondot kell fordítani a *cement raktározására*. A cementet ugyanis óvni kell a nedvességtől, csak száraz, fedett helyen szabad raktározni, ott sem a földre fektetve, hanem földre helyezett keresztászkokra. Nem szabad több rétegben sem egymás fölé rakni, legfeljebb 2 rétegben, mert a nagy nyomás miatt is könnyen összeáll, úgy mint a nedvesség hatására és használhatatlanná válik. A szállításkor is nagyon kell ügyelni a cementnek nedvesség elleni védelmére, mert ha esetlegállítás közben beázik, leköt, kőkemény tömeggé áll össze és szintén használhatatlanná válik.

Ezután meg kell tervezni az építkezés *vízellátásának* biztosítását. Amennyiben a költségvetésben elő van irányozva, hozzá kell fogni a kút megásásához, ha pedig ez nincs előírva, meg kell

szervezni, hogy az építkezéshez szükséges vizet honnan, miképpen fogjuk nyerni.

Az erdőgazdaságban leggyakrabban *ásott kutakat* alkalmazunk. Az ásott kút 1,5–2 m átmérőjű, 7–15 m, esetleg ennél mélyebb, földbe ásott akna, amelyet belülről téglá-, vagy terméskő-fallal, esetleg betongyűrűkkel bélelünk. Az akna mérete a kút megkívánt belső méretétől és a szükséges falvastagságtól függ. A falvastagság a mélységgel változik: 10–12 m mélységig téglafalnál 25 cm, terméskőnél 30–35 cm szokott lenni. Így tehát egy kb. 12 m mély, 1 m belső átmérőjű téglafallal bélelt kúthoz 1,5×1,5 m méretű aknát kellene ásni. Mivel azonban az akna mélyítése dúcolással történik,



5. ábra. Kutakna készítése

erre is legalább 15–20 cm-t kell számítani, úgyhogy az előbbi kúthoz legalább 2 m méretű akna szükséges.

A kút ásása felülről lefelé haladva rendszerint 1–1,5 m mély szakaszokban történik. Mindenekelőtt a föld felszínére egy grendából vagy dorongfából összeácsolt négyzetes alakú fakeretet, ú. n.

szárnyas kávét (A) kell elhelyezni úgy, hogy az vízszintesen fekdjék. Ezt erősen le kell cövekelní. A keret 4 egyenlő hosszúságú dorongból van összeerősítve, a dorongok végei a csomópontokon 0,5—0,8 m-rel túlnyúlnak. Belső mérete = a kút belső mérete + falvastagság + 10 cm. Az aknát a keret gerendáinak külméreténél 4—5 cm-rel bővebbre kell ásni. Amikor az ásás már kb. 1,5 m mélységig haladt, a felszíni szárnyas keretre vékony lécek segítségével újabb, a felszínihez hasonló és azzal azonos méretű közönséges keretet (C) függesztenek fel (ennél a gerendavégek már nem nyúlnak túl a csomópontokon) úgy, hogy a sarokpontok a felső kerettel egy függőlegesbe essenek. Azután felülről a kávék külső oldala mellett 18—24 mm vastag deszkákat (B) csúsztatnak le s azokat leverik a földbe és az alsó keret segítségével cövekekkel, vagy faékekkel az akna falához alaposan kiékelik. Ezután folytatják az ásást tovább lefelé. (5. ábra.) (Az ásást az akna fenekén lévő munkások végzik, akik a kiásott földet vedrekbe rakják, amelyet a felső keretre helyezett vitla segítségével húznak fel és fent kiürítenek.) Amikor újabb 1,5 m mélységet érnek el, újabb keretet helyeznek el és újból zsaluznak. Így mélyítik az aknát mindaddig, amíg a víz az oldalfalakon és alulról is bő sugarakban ömlik. Ekkor következik az akna kifalazása. A kút falazata az egyenletes süllyedés biztosítása céljából mindig egy fából készült, a falvastagságnak megfelelő méretű körgyűrű alakú káván nyugszik, amelyet a kiásott akna fenekére a legalsó dúcolási kereten belül helyeznek el. Erre süllyesztik azután a betoncsöveket vagy építik a körgyűrű keresztmetszetű téglavagy terméskő-falat. A kút alján ajánlatos záróperem-nélküli, egyszerű ütközöllesztésű betoncsöveket elhelyezni, vagy a falat szárazon rakott falazat módjára építeni, nehogy a víznek az oldal-falakon át a kútba való szivárgását elzárjuk. Ahogy a kút-gyűrűk elhelyezésével vagy a falazással felfelé haladunk, az akna dúcolását fokozatosan ki lehet szedni és ennek helyét kavicssal vagy homokkal kell kitölteni. A legfelső 2—2,5 m hosszú szakaszon ajánlatos feltétlenül vízzáró falazatot készíteni, hogy ezáltal a felszíni esetleges káros vizek szennyező hatását távoltartsuk a kúttól. A kutakat a felső szennyeződéstől is meg kell óvni. Az akna fölé fából vagy ugyancsak betongyűrűből kávét kell készíteni, amelyet felülről két lábra helyezett deszkatetővel kell borítani. A tetőt tartó lábakra erősítik a víz felhúzására szolgáló hengerkerék tengelyét is.

A kút megépítése és a vízellátás biztosítása után meg kell kezdeni a *homok és kavics szállítást*. (A meszet már jóval előbb le kell oltani.) Majd amikor a munka megkezdéséhez az ütemezett anyagmennyiség a helyszínen van és a dolgozók *egészségügyi* ellátására vonatkozó intézkedéseket (esős időjárás esetén való elhelyezés, elsősegély, árnyékszék stb.) megtettük, megkezdhetjük a munkát.

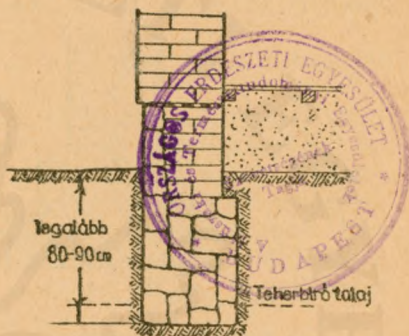
Az épület alapozása

Az építkezés az alapfalak részére szükséges föld kiemelésével és az alapozással, illetőleg alapincézett épületeknél a pincetömb és az alapárok földkiemelésével kezdődik.

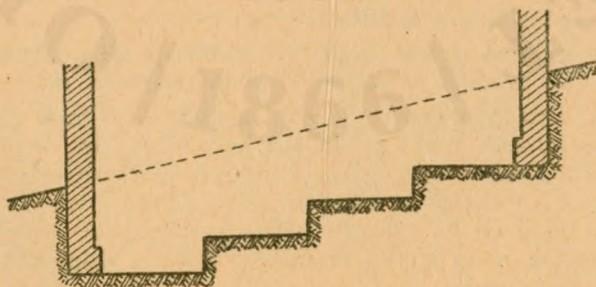
Az *alapárok* szélességi méretét az alapfal vastagsága (amely a tervekben rögzítve van) meghatározza. Mélységét azonban rendszerint előzetes talajvizsgálat alapján vagy anélkül kell eldöntenünk. Irányadó szempont ezen a téren, hogy az alapozással lehetőleg a teherbíró talajig, de minden esetben a fagyhatár alá kell lemenni.

Az *alapozás* tulajdonképpen az egész épület terhét az altalajra viszi át. Ha ezt elmulasztjuk, vagy gondatlanul végezzük, előfordulhat, hogy az épület megülekszik, «megszáll». A felmenő falak megrepednek, a vakolat lehull stb. E hibák és a nagy költséget igénylő helyreállítás elkerülése céljából nagy gondot kell fordítani az alapozásra.

Nagyobb épületeket általában csak a teherbíró talajra szabad alapozni. Tehát az alapozással le kell menni egészen a teherbíró talajig. Kisebb épületeknél azonban, amelyek terhelése nem túl nagy, az alapozás tekintetében nem annyira a terhelés nagysága, mint inkább a fagy hatása irányadó. Azáltal ugyanis, hogy a talajban levő víz megfagy, és újból felenged, a talajban duzzadás és zsugorodás váltogatják egymást, aminek az lehet a következménye — ha az épület alapja alatti talajra is kiterjed, — hogy az épület



6. ábra. Sik alapozás]

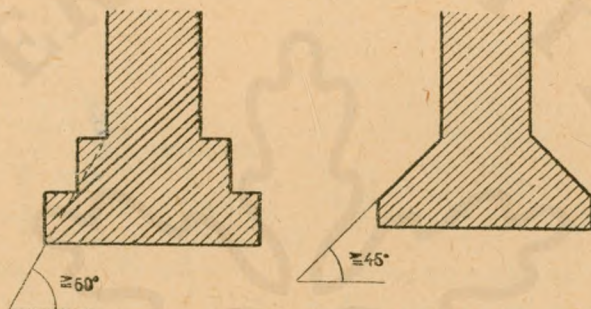


7. ábra. Alaplépcsőzés

«megszáll». A mi éghajlatunk alatt a fagy hatása általában 80—90 cm mélységig terjed, ezért az alapozással lehetőleg ilyen mélységig kell lemenni.

Sziklára, nagyobb összefüggő sziklatömbre, minden további nélkül lehet alapozni. (6. ábra.) A szikla felett lévő talajt el kell távolítani s amennyiben a szikla felülete lejtős, azt lépcsőzni kell, nehogy esetleg csúszás következék be. (7. ábra.)

Száraz kavics-, vagy nagyszemű érdes homoktalajra szintén közvetlenül alapozhatunk. Itt azonban már a fagyhatárra feltétlenül figyelemmel kell lennünk.



8. ábra. Alapkiszélesítések

Ugyanez a helyzet száraz agyagos homok- és kavics-, valamint kemény, száraz agygtalaj esetében.

Apróbb szemű homokra is lehet közvetlenül alapozni, ha a homoknak oldalt való elmozdulásától nem kell tartani.

Minden esetben meg kell győződni arról, hogy a réteg amire alapozunk, elég vastag-e, nincs-e kevéssel alatta vízzáró réteg, amely esetleg az egész épület elcsúszását okozhatja.

Nem teljesen száraz agyagos homok-, agyagos kavics- és homok-talajon célszerű az alapot kissé kiszélesíteni. (8. ábra.)

Puha, összenyomható tőzeges talajon, amelynek teherbírása jóformán egyáltalán nincs, különösen ha a tőzegréteg vastag, gyakran betoncölöpökkel vagy egyszerű cölöpráccsal esetleg pallóráccsal alapozunk, hogy ezáltal a terhelést közvetlenül a teherbíró talajra vigyük át, vagy ha ez túlnagy költséget jelentene, annyira széles területre osszuk el az épület terhelését, hogy a keletkező nyomást a talaj fel tudja venni.

Az alapfal

Az alapárok kiásása és az esetleg szükséges különleges alapozás után az alapfalak építése következik. Minden felmenő falat — a válaszfalakat is, legfeljebb a 6 cm vastag válaszfalakat nem — alapozni kell. Tehát minden felmenő falhoz alapfalat kell építeni. Legcélszerűbb valamennyi alapfalat egyidőben elkészíteni, (nem úgy, mint a felmenő falak építésénél a válaszfalakat csak a legvégén húzzák fel) mert így a bekötés és az összetartás jobban biztosítható.

Az alapfal a lábazati felmenő falaknál rendszeren féltégla mérettel vastagabb. Készülhet betonból, cementhabarcsba vagy cementtel javított mészhabarcsba rakott terméskövekből és száraz homoktalaj esetén mészhabarcsba rakott téglából is.

A. betonfal. A beton homokos kavics alapanyagból és cementből áll, melyeket vízzel keverünk össze.

Az alapanyag tiszta, szennyeződéstől, szerves anyagoktól mentes és lehetőleg érdes felületű szemekből álljon, mert így lesz legjobban biztosítva az alkatrészek közötti kötés. Alapanyagának rendszerint legjobban beválik a folyami homokos kavics, amely többnyire egészen tiszta és benne a természetes lerakódás következtében a különböző nagyságú szemek természetes keverékben fordulnak elő. Nagyon jól megfelel azonban a zúzott kő is, amelynek előnye, hogy felszíne érdes és így jól tapad hozzá a cementpép.

A portlandcement kovasav- és mésztartalmú hidraulikus kötőanyag, melyet mészkő és márga (agyag és mészkő keverékéből álló palás kőzet, agyagtartalma 20—60%) meghatározott arányú keverékéből, magas hőfokon való égetéssel, majd lisztfinom porrá való őrléssel állítanak elő. Ha a cementet vízzel keverjük, gyúrható pépet kapunk, amely hosszabb-rövidebb idő múlva keményedni kezd és megmerevedik. Ez az ún. kötés és ennek megtörténtéhez szükséges idő a kötési idő. E tekintetben megkülönböztetünk lassan és gyorsan kötő cementeket. A kötési időre befolyással van a hőmérséklet is. Melegben gyorsabb a kötés, fagyos időben nem köt a cement. Ezért téli fagyban lehetőleg ne dolgozzunk cementtel (legfeljebb —4° C-ig.) A fagy elleni védelemre nagy gondot kell fordítani. — A portlandcement lekötése nyomán a mésznél nagyobb szilárdságot ér el. Lekötéséhez elég nagymennyiségű vízre van szükség, amit különösen nyári melegben a kész szerkezet öntözésével kell biztosítani. — Hátrányos tulajdonsága a cementnek, hogy savak könnyen felbontják. A sósav, salétromsav, ecetsav a már lekötött cementet is megtámadják. Ez a tulajdonsága azért hátrányos, mert ezek a savak és sók nemcsak vízben, hanem a talajban, oldott állapotban is megvannak és így pl. a beton alapot tönkretelhetik. Hátrányos tulajdonsága még, hogy a kötés nyomán zsugorodik, ennek következtében

a vele készült habarcsban zsugorodási repedések keletkeznek. Ezek főként vízhatlan szerkezeteknél okozhatnak kellemetlenséget. Ha a kötés túl gyors, vagy elegendő víz nélkül állott be, a zsugorodás erősebb lesz.

Bauxitcementet mészkő és bauxit megfelelő keverékének égetése és az égetett anyagnak finom porrá való őrlése útján állítják elő. Ez is hidraulikus kötőanyag, mint a portlandcement, kötési folyamata és tulajdonságai azonban egészen mások. Így pl. a kötésnél olyan nagy hő fejlődik, hogy a folyamat $10-15^{\circ}\text{C}$ -al a fagyponthoz alatti hőmérsékleten is végbemegy. (Amíg a portlandcementtel csak legfeljebb -4°C hőmérsékleten lehet dolgozni.) Bár a kötés a portlandcementhez hasonlóan lassan indul meg, de a szilárdulás olyan gyors, hogy a közönséges cement 28 napos szilárdságát már az első napon meghaladja. Mésszel vagy portlandcementtel keverve hirtelen kötővé válik, ezért bauxitcementet sem mésszel, sem portlandcementtel nem szabad keverni, mert a vizes pép már keverés közben leköt és használatlanul marad. A szerszámokat is ajánlatos alaposan megtisztítani, mielőtt bauxitcementtel kezdenek dolgozni. Meleg időben állandóan erősen öntözni kell, nehogy túlságosan felmelegedjen, mert 28°C -on felül kötőereje erősen csökken, 35°C -on felül alig valami. A bauxitcementet olyan munkákhoz használják, ahol az építkezés folytonossága és gyorsítása mellett nagy szerkezeti szilárdságot aránylag rövid idő alatt akarunk elérni. Alkalmazása azonban rendkívül óvatos munkát és nagy körültekintést igényel. A vele való bánásnál megfelelő elővigyázatosságra van szükség, mert ha a bauxitcement pora a szembe kerül, a gyors felmelegedés következtében gyulladást idézhet elő.

A homokos kavics alapanyagon és a cementen kívül súlyt kell helyezni a víz minőségére is. A víznek is tisztának és a lehetőséghez képest lágynak kell lennie. Ne tartalmazzon a betonra káros hatású anyagokat (gipszet, magnézium-sókat stb.). Sótartalmú víz kivirágzást okozhat, szerves anyagokkal — különösen olajjal — szennyezett víz lassítja a szilárdulást, csökkenti a szilárdságot. Fontos a víz hőmérséklete is. Legjobb, ha a felhasználandó víz $15-20^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű. Meleg víz gyorsan kötővé teszi a cementet, a hideg víz pedig lassítja a kötést.

A beton keverési arányán általában legtöbbször csak a cementnek a homokos kavicsához való arányát szoktuk érteni. Azonban a beton minőségét, főként szilárdságát és tartósságát rendkívüli mértékben befolyásolja magának az alapanyagnak a keverési aránya, továbbá a keveréshez felhasznált víz mennyisége is. A beton annál szilárdabb, minél jobban kitölti a cementpép az alapanyag szemcséi között lévő hézagokat. Ezért arra kell törekedni, hogy a hézagok térfogata a lehető legkisebb legyen, vagyis olyan alapanyagot kell

választani, amelynek szemcséi különböző szemnagyságúak. Az alapanyag szemnagyságát és a különböző nagyságú szemek arányát összefoglalóan szemszerkezetnek szokás nevezni. A szemszerkezet akkor jó, illetőleg a cement, a homok és a kavics keverési aránya akkor a leghelyesebb, ha a vízzel készített cementpép a homokszemcsék hézagait kitölti és az egyes kavicszemeket teljesen körülveszi. A homok (5 mm szemnagyságig) és a kavics (5–70 mm-ig) helyes aránya: 2 térfogatrész homokra 1 térfogatrész kavics. A túlsok homok nem jó, mert sok finom homokszemcsének nagy az összes felülete és a hézagterfoga, a szemcsefelületek megnedvesítéséhez több víz, a hézagok kitöltésére pedig több cementpép szükséges. Egyszerű célokra készített, kisebb szilárdságú betonoknál a szemszerkezet helyes voltának nincs különösebb jelentősége, azonban a nagyszilárdságú és vízátnemeresztő betonok készítésekor (gátak, betonutak) a helyes szemszerkezetre nagyon kell ügyelni. (A beton vízzáróképesége annál nagyobb, minél kisebb a hézagterfogat, ez pedig csak helyes szemszerkezettel biztosítható.) Az ilyen építkezéseknél tehát a szemszerkezetet kísérletileg is ellenőrizni és ha szükséges, mesterségesen is javítani kell.

Az alapanyag keverési arányán kívül súlyt kell helyezni a megfelelő vízmennyiségre is. E tekintetben irányadó szempont, hogy minél kevesebb vizet használunk a betonkészítéshez annál jobb, annál szilárdabb a beton. A vízszükségletet elsősorban befolyásolja a hőmérséklet, másodsorban a felhasználás, illetőleg a bedöngölés lehetősége: meleg időben és nehezebben bedöngölhető vasbetonszerkezetekhez több vizet és nedvesebb betont kell alkalmazni.

Közönségesebb betonmunkához a vizet rendszerint nem mérjük ki térfogat szerint, hanem a nedvesítést a betonkészítő munkás gyakorlatára bízuk. Vannak azonban olyan betonmunkák, ahol különleges nagyszilárdságú betont kell előállítani és ehhez nemcsak a homokot és a különféle szemnagyságú alapanyagot keverjük pontos arányban össze, hanem a vizet is literre kiszámítva adagoljuk.

A szemszerkezeten és a vízmennyiségen kívül rendkívüli jelentősége van a beton cement tartalmának. A beton keverési arányát legtöbbször cementre és homokos kavicsra vonatkoztatva térfogatban szokták megadni. Így pl. 1 : 5 (1 térfogat cementhez 5 térfogat homokos kavics). A térfogat szerinti keverési arány azonban nem helyes, mert a cement térfogata erősen változik. Ebből 10–20% eltérés is származhat. Emiatt újabban a betonhoz szükséges cement mennyiségét 1 m^3 kész betonra vonatkoztatva kg-ban adjuk meg. Sovány betonhoz, alapfalakhoz 120–150, betonfalakhoz 150–200, vasbetonhoz 270 kg cementet keverünk m^3 -ként. A súly szerinti betonkeverést a gyakorlatban a következőképpen végezzük: a homokos kavicsot térfogat szerint mérjük ki. Sovány betonnál a talicska-

szám szerinti mérés is megfelel (1 talicska = 0,05 m³), míg szerkezeti betonhoz az alapanyagot köböző ládával pontosan ki kell mérni. A cementet mindig zsákszám adagoljuk (1 zsák = 50 kg) a megfelelő térfogatú betonkavicsához. Legcélszerűbb olyan köböző, vagy mérőládát készíteni az alapanyag mennyiségének kiméréséhez, hogy magassága 1 vagy 2 zsák cementnek megfelelő térfogatú alapanyagot adjon. A beton keverési arányának betartása igen fontos, rendkívüli felelősséggel jár.

A betonkeverés végrehajtása. Ha a beton alkotórészeit helyes arányban kimértük, a keverés következik. Kisebb mennyiségű beton alkatrészeit kézierővel, 3×4, vagy 4×5 m méretű, 5/8 cm keresztmetszetű hevederekből összeácsolt keretre szegezett 24 mm vastag deszkából készült, vagy vaslemezzel borított munkahelyen, az ú. n. keverőpadon keverik össze. (A vaslemez jobb, mert nem szív el nedvességet a keverékből.) Földön semmiképpen sem szabad a betont keverni, mert földdel keveredve, rosszabb lesz a kötés, csökken a szilárdság. Kézi keveréssel egyszerre legfeljebb 0,25 m³ anyagot készítünk el. A kimért alapanyagot lapos halomba öntjük, ennek közepét teknőalakúra formáljuk, ide öntjük be a szükséges mennyiségű cementet, majd ezt a széléről elvett alapanyaggal befedjük, hogy a szél ki ne fujhassa. Ezután a keveréket kétszer szárazon, majd öntözőből megnedvesítve kétszer nedvesen átlapátoljuk és az egyenletes keverés fokozása végett közben gereblyével is egyengetjük. A többszöri átlapátolás azért szükséges, hogy egyrészt az alapanyag alkatrészei, másrészt a cement egyenletes elkeveredése biztosítható legyen.

A beton bedolgozása. Az elkészített betont egy óra alatt végleges helyén közvetlen közelről kell elhelyezni úgy, hogy alkatrészei szét ne váljanak. Nem szabad a betont túlságosan magasról bedobni, mert így alkatrészei szétválnak; a kavics lesüllyed és kavicsfészkek keletkeznek. Hasonlóképpen nem szabad túl vastag rétegben betonozni, mert így nem lehet tökéletesen tömörre tenni. Leghelyesebb 15–20 cm vastag rétegekben bedolgozni. Vasbeton szerkezetek betonozásakor a zsálužást előzetesen meg kell nedvesíteni. A bedolgozás rendszerint döngöléssel, ritkábban ötéssel történik. Ahol a helyszűke miatt a döngölés nem alkalmazható, keskenyfejú szerzővel, pl. deszkával vagy léccel kell betömni a betont. Ha a beton nedvességtartalma nagyobb, kevesebb döngölésre van szükség. Minden esetben addig kell a betont veregetni, szurkálni, amíg a levegőt teljesen ki nem szorítottuk belőle. A kellő tömörödés ismeretöjele az, hogy ha egy helyen léccel vagy deszkával nyomást fejtünk ki rá, a szomszéd helyen is felemelkedik, vagyis jobban már nem tömörödik össze. A munka megszakításakor a felületet érdessé tesszük és a munka folytatásakor ezt megtisztítjuk és megnedvesítjük.

A beton kezelése a bedolgozás után. A betont bedolgozás után megfelelően kezelni kell, mert különben szilárdságát elveszti. A friss betont a fagytól és a meleg napsütéstől óvni kell. Fagyos időben nem szabad betonozni; ha a munka üteme mégis megkívánná, hogy 0°C alatti hőmérsékleten betonozzunk, akkor — hacsak lehet — fűtött helyiségben és feltétlenül melegített vízzel dolgozzunk. Ha fagyos éjszakától lehet tartani, akkor este a munka végeztével a bedöngölt betont be kell takarni deszkával, szalmával, vagy esetleg arasznyi homokréteggel. A nap melege ellen gyakori öntözéssel kell védeni a betont. Legcélszerűbb a meleg ellen való védelem céljából is szalmával letakarni és időnként azt megöntözni. Eső ellen is védeni kell, mert ha megázik, az eső kimoshatja belőle a cementet, felülete érdes lesz és megszáradás után porlik. A beton gondozásának azért is nagy jelentősége van, mert a szilárdulás nem egyszerre indul meg, hanem meglehetősen hosszú időre van ehhez szükség. A cement lekötése ugyan csak néhány órát vesz igénybe, azonban a beton teljes megszilárdulása, a szerkezet vastagsága szerint 3—28 napig tart.

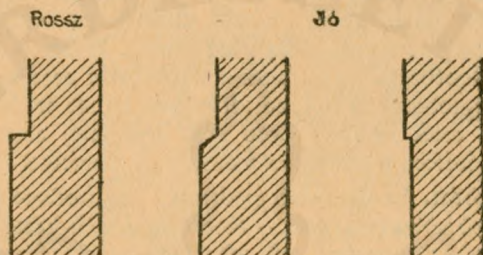
Terméskőfal. Az alapfalat, gyakran — különösen ha a gazdaságnak saját kezelésű kőbányája van — *terméskövekből* is készíthetjük. Erre a célra nagyméretű tömött szövetű, lehetőleg nem palásodó, a nyomásnak ellenálló köveket kell használni. Az alapárok aljára a legnagyobb kövekből kell egy sort kirakni, azután ezeket kisebb kövekkel jól kiékelni. Azután az egésze egy réteg habarcs kerül és erre jön a következő réteg kő. Nagyon kell ügyelni arra, hogy a nagyobb köveket mindig gondosan kiékeljük, nehogy az elmozdulás miatt üledés, vagy csúszás következzen be.

Gyakran készítik az alapfalat ú. n. **franciabetonból** is. Ez közönséges, m^3 -enként 150—170 kg cementet tartalmazó betonba ágyazott nagy, darabos terméskövekből áll. A betont az előzőekben leírtak szerint előre elkészítik, beleöntik az alapárokbba, majd felülről termésköveket dobnak bele és így tömörítik.

A lábazati fal

Az alapfal felett alapincézett épületekben a *pincefal*, alá nem incézett épületekben a *lábazati fal* következik. Ez rendszerint 10—15 cm-rel a talaj színe alatt kezdődik és 30—100 cm (átlagosan 60 cm) magasan ér a talaj, vagy járda színe fölé. Legtöbb esetben a felmenő fal többi részével egy falsíkot alkot. Néha azonban (hibásan) kissé előreugratják, vagy újabban (helyesen) kis beugrással építik. Legcélszerűbb a lábazati falat belül téglából építeni és a külső oldalon kis beugrással terméskővel burkolni. Ha a burkolatot kiugrással helyezzük is el, mindenképpen gondoskodni kell arról, hogy a

kiugrásnak kifelé megfelelő esése legyen. Tehát róla a víz könnyen lefolyhassék, nehogy esetleg az ott megrekedt víz a falba szivárogha, annak átnedvesedését, esetleg a vakolat lefagyását idézze elő. (9. ábra.) A terméskő- vagy egyéb ellenálló burkolásra pedig azért van szükség — és azért nem célszerű a lábazati falnak a homlokzati falrészekhez hasonló vakolása — mert miután a lábazati fal a homlokzat legkényesebb része, sérüléseknek, szennyeződésnek leginkább ki van téve, kemény ellenállóanyaggal burkolt felület e hatásoknak sokkal inkább ellenáll, mint a vakolt felület.



9. ábra. Lábazati fal

Az épületek nedvesség elleni védelme. Vízszigetelés

Az épületeknek éppúgy, mint általában minden műszaki létesítménynek (út, vasút stb.) legnagyobb ellensége a víz. Mégpedig elsősorban a talajban lévő víz, amely több-kevesebb mennyiségben mindig jelen van és a hajszálcsovesség révén bármikor felszívódhatik a falakba. Az átnedvesedett falak következtében az épület egészségtelen, rossz, dohos levegőjű lesz, a farészeken (mennyezet, padló) gombák telepednek meg, a padló, de maga az épület is hamarabb tönkremegy, a falak kifoltosodnak, a vakolat lehullik és lefagy. Éppen ezért minden esetben már az építéskor nagy gondot kell fordítani a nedvesség elleni védelemre. Az épületeket, azok minden fajtáját — tekintet nélkül azok rendeltetésére — (tehát még az alárendeltebb melléképületeket is) a talajnedvesség ellen szigetelni kell. Erre még akkor is szükség van, ha az épület látszólag kedvezőbb fekvésű, pl. homokos talajon és dombon épült.

A szigetelésre különböző szigetelő anyagokat alkalmazunk. Ezek: bitumen, kátrány, aszfalt, továbbá az ezekkel átítatott vagy telített szigetelőlemezek (csupaszlemezek, fedéllemezek, és ú. n. szigetelőlemezek).

A bitumen lehet természetes eredetű, amikor földes részekhez van kötve, vagy nyersolajok lepárlásából származó és végül e kettő keveréke. Feketeszínű, sima, fényes, egyenletes törésfelületű anyag. 40–80° C hőmérsékleten meglágyul, majd fokozatosan megolvad, kihűlve nedvességet egyáltalán nem bocsát át. Közvetlenül falszigetelésre, vagy szigetelőlemezek telítésére és ragasztására használják.

A kátrány fa, barnaszén és kőszén száraz lepárlásából nyerhető, barna vagy feketeszínű sűrű, áthatóságú folyadék, vízzel nem keveredik és a korhadást megakadályozza. Faanyagok és víz ellen szigetelőlemezek telítésére használják.

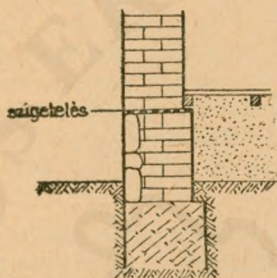
Régebben a szigetelés úgy történt, hogy kátránnyal vagy bitumennel vékony rétegben bevonták a felületet, vagy pedig ezeket kőliszttel aszfalttá keverték és ezt használták fel szigetelésre. A tapasztalat szerint mindkét eljárásnak hátránya, hogy az épületen elkerülhetetlen kisebb süllyedések alkalmával az ilyen szigetelőréteg megreped és ettől kezdve már nem tud megfelelni feladatának, mert a repedésen a víz átszivódik. Ez a tapasztalat vezetett olyan szigetelés készítésére, amely rendszerint több réteg szívós, bitumennel vagy kátránnyal átitatott rongylemezből áll.

A szigetelőlemezek 1 m széles, nyers rongylemezből 5–10 m hosszúságban különböző számozással készülnek. A számozás (90-es, 120-as, 150-es) 50 kg szigetelőlemez hosszúságát fejezi ki méterben. Minél nagyobb a jelzőszám, annál vékonyabb a lemez. Általában háromféle lemezt készítenek: *telített csupasz lemezt*, amely forró bitumennel van átitatva, de a felesleges bitumen ki van sajtolva belőle. A helyszínen bitumennel való ragasztással készülő szigeteléshez használják. A telített és bevont ú. n. *fedéllemez*, amely a telítésen kívül kétoldalt bitumennel be is van mázolva, felülete homokkal, vagy zsírkő porral van behintve, hogy tekercselve meleg időben össze ne ragadjon. Legtöbbször tetőfedésre használják. A tulajdonképpeni szigetelőlemez szintén kétoldali bő bitumen-bevonattal bíró erősebb, telített lemez, melynek mindkét oldala örölt tengericsutka, vagy parafa-darával van behintve.

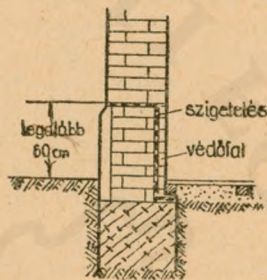
A nedvesség elleni szigetelőanyagok közé tartoznak: az ú. n. *cement- és betontömítő anyagok*. Ezek olyan vegyihatású anyagok, amelyek a cementhabarcsához vagy betonhoz keverve annak víz-áthatatlanságát, tömörségét fokozzák. Ilyen anyagok a: Biber, Ceresit, Gránitol, Tricosal. Ezek felhasználása úgy történik, hogy a beton vagy habarcs készítéséhez felhasználandó vízben feloldják őket és így adják a betonhoz.

A szigetelés más- és másképpen történik alá nem pincézett, de feltöltéssel 50–60 cm-rel a talaj színe fölé emelt padlójú, alá nem pincézett, de a talaj színében fekvő padlójú és alappincézett épületeknél.

a) Az épületek legnagyobb részét legalábbis a lakóépületek mindegyikét, a lehetőséghez képest az üzemi épületeket is úgy tervezik, hogy a földszinti padló és a talaj közé legalább 50–60 cm-es kavics- vagy salakfeltöltés kerüljön. Ilyen esetben a lábazati falat és a belső főfalakat is 45–50 cm magasra felfalazzák. Amikor a felső téglasorra terített és durván lesimított habarcsréteg megszikkadt, erre ráterítjük a szigetelő lemezt. Majd erre újabb habarcsréteg kerül és folytatjuk a falazást tovább. A szigetelőlemez 1 m széles és leg-többször 5 m hosszú tekercsekben kerül forgalomba. A falak 10–15–30–45 cm vastagok, ezért a tekercset fel kell darabolni.



10. ábra. Alá nem pincézett de feltöltött épület szigetelése



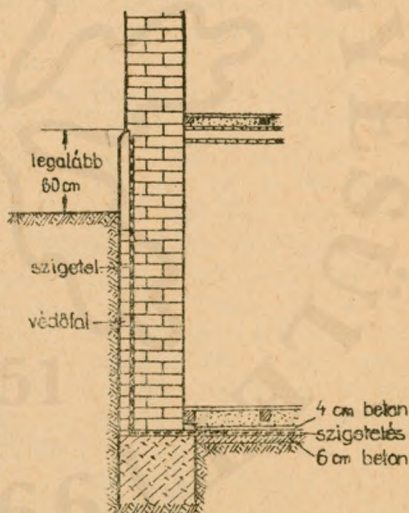
11. ábra. Alá nem pincézett, nem feltöltött épület szigetelése

A feldarabolásnál ügyelni kell arra, hogy a falvastagságnál legalább 3–4 cm-rel szélesebb szalagot vágjunk le. Ha ugyanis pontosan a falvastagsággal egyenlő szélességűre vágunk, a vakolaton keresztül utat nyitnánk a nedvesség felszívódására. Ezért pl. a 45 cm vastag fal szigeteléséhez az 1 m széles tekercset 2, az 1 tégl = 30 cm vastag falhoz 3, és a féltégla = 15 cm vastag falhoz 6 egyenlő részre vágjuk fel. A feldaraboláson kívül gondot kell fordítani a lemezek toldására is. Mindenütt, ahol akár a fal hosszúsága, akár a fal irányának törése miatt a szigetelést nem készíthetjük egyetlen folyamatos lemezből, ragasztott toldást kell készíteni. Ugyanígy a belső főfalak és válaszfalaknak a külső falakba való bekötésénél is. A válaszfalak földfeletti részeit — az alapfalat nem — csak utólag készítik el, így azok szigetelése is utólag történik. A főfalak szigetelésekor azonban gondoskodni kell arról, hogy a válaszfalak szigetelő lemeze a fő falakéival szervesen összekapcsolható legyen. Ezt azáltal tudjuk elérni, ha minden válaszfal-bekötés helyén a főfalak lemezére egy-egy kb. 30–40 cm hosszú lemezdarabot ragasztunk, amely azután ki fog lógni a falból és a válaszfal szigetelőlemezét ehhez lehet ragasztani.

A toldást úgy kell készíteni, hogy a lemezeknek legalább 15 cm átfedése legyen. Itt mindegyik lemezvégről a hintést lekaparjuk és a kész megtisztított felületet forró bitumennel egymáshoz ragasztjuk. A toldott lemezek összeragasztását sohasem szabad elmulasztani, mert ezáltal utat nyitunk a felszivárgó nedvességnek. (10. ábra.)

b) Az épület nincs alappincézve és a földszinti padlóvonal a talajjal egy szintben van. Ez leggyakrabban a gazdasági és melléképületeknél szokott előfordulni. Ilyen esetben is a szigetelő lemezt a lábazati fal felső szélének magasságában helyezük el. Ekkor természetesen a lábazati fal még átnedvesedhetik. Ettől az átnedvesedéstől az épület belsejét hidegpadlójú helyiségeknél (téglaburkolatú istálló, kamra, szín, vagy simított betonpadlójú esetleg cementlap burkolatú konyha, előszoba, fürdőszoba) a fal belső felületének a szigetelés magasságáig történő vízhatlan vakolásával vagy burkolásával védhetjük meg. Melegpadlójú helyiségeknél (hajópadlós vagy parkettes lakószobák) a lemezt Z alakban megtörve a fal belső felületén egy védő téglaréteg alatt levisszük a padlóvonal alá. (11. ábra.)

c) Aláépített épületekben a szigetelés az előzőhöz hasonlóan szintén kétféle kivitelben készül. Ha a pincében csak anyagtaróhely van, a fal belső felületét vízhatlan vakolattal látják el, sok esetben még az sem szükséges. Ha azonban a pincében lakószobák vagy munkahelyek vannak, akkor padlóalatti szigetelést kell alkalmazni. A szigetelés egy függőleges és egy vízszintes szakaszból áll. Mindkettőt ragasztott bitumenes szigeteléssel kell készíteni. A vízszintes falszigetelést a pincepadló alatt kb. 15 cm mélyen kell elhelyezni, ehhez csatlakozik a padlóalatti szigetelés, amely rendszerint két-rétegű 150–180 sz. hintett lemezzel készül oly módon, hogy alul egy 5–6 cm vastag betonréteget készítünk, ezt a kötés után forró bitumennel kenjük be, majd ráfektetjük az első réteg lemezt, amelyet felülről szintén forró bitumennel megkenve a második réteg lemezzel ragasztjuk össze. A második lemezt szintén bitumennel kell bekenni. Efölé 2–3 cm vastag védőbetonréteg, majd a padló



12. ábra. Aláépített épület függőleges és padló alatti szigetelése

alatti szigetelését. A második lemezt szintén bitumennel kell bekenni. Efölé 2–3 cm vastag védőbetonréteg, majd a padló

alatti homok vagy salakfeltöltés kerül. *A függőleges falszigetelés* a fal külső oldalára kerül, rendszerint egy sor élére állított téglamögött elhelyezve. (Szigetelést védő fal.) A függőleges szigetelést a lábazatba is fel kell vinni megfelelő magasságra, hogy a felmenő falaknak a kívülről felcsapódó nedvesség által történő elnyirkosodását is megakadályozzuk. (12. ábra).

A felmenő falak

A lábazati fal felfalazása és a szigetelés elkészítése után a felmenő falak építése következik. A felmenő falak az épület körülhatárolására, valamint a belső helyiségek egymástól való elválasztására szolgálnak. Helyzetük és rendeltetésük szerint lehetnek főfalak és válaszfalak.

A *főfalak* a teherhordó falak. A mennyezet és annak közvetítésével a padlás hasznos terhelését viselik. A szélső főfalak az épületet kifelé a külvilág felé határolják és csak egy oldalról kapnak terhelést. Rájuk a mennyezetgerendák csak egy oldalról támaszkodnak. A középső főfalak, vagy anyafalak legtöbbször kétoldalról vannak megterhelve.

A *válaszfalak* csupán az épület belső helyiségeinek elválasztására szolgálnak, terhelést nem hordanak.

A falaktól elsősorban — mivel ezek teherviselő szerkezetek — bizonyos szilárdságot, azután melegtartóképességet és szellőzőképességet kívánunk meg.

Szilárdság szempontjából kisebb épületek falai rendszerint túlméretezettek, túlságosan vastagok, mert a melegtartás biztosítása céljából egy bizonyosnál vékonyabb falakat nem építünk. Az épületet kifelé határoló falaktól ugyanis a szilárdságon kívül jelentős *melegtartóképességet* is megkívánunk, vagyis azt, hogy a helyiségek nyáron ne váljanak túl meleggé, télen pedig gazdaságosan legyenek kifűthetők. A melegtartóképesség elsősorban a falazat anyagától függ és a fal vastagságával nő. Melegtartóképesség szempontjából legjobb a téglá. A terméskő és a fa ebből a szempontból nem megfelelő. A lakóépületek külső határfalaitól ezenkívül még bizonyos mértékű *szellőzőképességet* is megkívánunk. Ezt a fal kisebbfokú líkacssága biztosítja, amelyen át a külső és belső levegő között állandó légcseré jön létre, amely az épület levegőjét felfrissíti.

A falak vastagságát illetően, — különösen a teherhordó főfalakét — elsősorban a megkívánt szilárdság irányadó. Kisebb épületeknél a falak vastagságát rendszerint tapasztalati adatok alapján szoktuk meghatározni: emberi tartózkodásra szolgáló, télen fűtött lakó- és

irodaépületek, valamint istállók szélső falait a melegtartás biztosítása céljából 1,5 téglavastagságúra építjük. Ez a vastagság teherbirás szempontjából rendszerint túlzott, a melegtartást nem kívánó közönséges földszintes épületek (üzemi épületek) szélső falai — ha ezek között keresztfalak vannak — egy téglavastagok is lehetnek.

A felmenő falak készülhetnek: vályogból, terméskőből, téglából, ritkábban betonból vagy fából.

A vályogfalat a falusi és különösen a mezőgazdasági építkezéseknél nagyon régóta és előszeretettel alkalmazzák. Előnye, hogy rendkívül olcsó és nagyon gyorsan építhető. Viszont hátránya, hogy a nedvességre nagyon érzékeny. Éppen ezért ügyelni kell, hogy az épülő falat minél előbb tető alá hozzuk, mert ha megázik, illetőleg ha a falak beáznak, az egész munka tönkremehet. A munka sürgős voltára való tekintettel az ajtó- és ablaknyílásokat a fal építésekor rendszerint nem is szokták kihagyni, hanem nyílás nélkül építik fel a falakat és csak amikor már a tető is fent van és a falak kiszáradtak, utólag vágják ki azokat és boltozzák át a nyílást téglával. Többféle módon készül: vertfal vagy tömésfal, rakott fal vagy fecskerakás, vályogtéglából épült fal és sározott vesszőfonás vagy patics.

A *vertfal* építéséhez a vályogot (homokos agyag) úgy kell kitermelni, hogy gyökér, kődarab, vagy egyéb idegen anyag ne legyen benne. A kitermelt vályogot azután nedvesen összegyűrjük, szalmát vagy pelyvát kevernek hozzá, majd megfelelő mintadeszkázat közé 20—40 cm vastag rétegekben beöntik, végül döngöléssel tömörítik.

A *rakottfal* építésekor a vályoghoz több szalmát kevernek és jobban megnedvesítik. Azután a falat mintadeszkázat nélkül, villányi mennyiségekből, a fecskéfészekhez hasonlóan ragasztják össze.

A *vályogtéglából készült fal* megfelelően kiszáritott vályogtéglából, pelyvás sárhabarcsba rakva épül. A vályogtéglát 20—25% agyagot tartalmazó vályogból készítik úgy, hogy a kibányászott agyagot megnedvesítik, képlékeny tömeggé gyúrják össze, majd 20—25% szalmát, vagy pelyvát kevernek hozzá, azután az egész anyagot egyenletesen összegyűrjük. Ezután megnedvesített vagy homokkal behintett fa- vagy bádogg-mintákkal formázzák. Formázás után gúlákba rakva, napsütés és eső ellen védett helyen szárítják. A vályogtéglából rakott fal előnye, hogy gyorsabban szárad, mivel a téglák már a beépítés előtt kiszáradtak. Előnye továbbá, hogy jobban vakolható, mint a vertfal vagy rakottfal. A nedvesség iránt azonban éppoly érzékeny.

A *sározott vesszőfonás* vagy *patics* rőzsefonatból áll, amelyet kétoldalról képlékeny pelyvás sárral csapnak be, úgy, hogy a fonat résein át a sár összekötődjék. Inkább csak aklok, hodályok építésére használják.

A terméskőfal. Ahol megfelelő szilárdságú kő olcsón áll rendelkezésre, ott gyakran a felmenő falakat is készítik terméskőből. Terméskőfal készítésekor az alábbiakra kell ügyelni:

Falazásra lehetőleg nagy köveket használjunk. A legnagyobb-méretű köveket az alsó rétegekben és a sarkokon helyezzük el. A köveknek lehetőleg két lapjuk sík legyen. Lapjukra fektetve, sohasem élére állítva kell elhelyezni őket. Sarokköveknek legalább 3 lapjuk sík legyen. Ezeknek méretei a falvastagsággal legyen egyenlő. Ugyanabban a rétegben a köveket hosszabb oldalukkal falsík irányában és arra merőlegesen váltakozva kell elhelyezni.

A terméskőfal készülhet közönséges ciklopszfalazat, réteges terméskő, faragott kőfal és vegyes falazat módjára.

A *közönséges ciklopszfalazat* szabálytalanul elhelyezett nagyobb kövekből készül, amelyeket minden sor- és rétegeképítés nélkül úgy illesztenek egymás mellé, ahogy éppen lehet. Ügyelni kell azonban arra, hogy a kövek között nagyobb hézagok ne legyenek és a nagyobb kövek kisebb, ú. n. fércelő kövekkel kellőképpen ki legyenek ékelve.

A *réteges terméskőfalban* a nagy, darabos köveket úgy változtatják össze, vagy esetleg kissé meg is faragják, hogy belőlük szabályos sorokat lehessen rakni. Ehhez feltétlenül szükséges, hogy a kövek nagy részének legalább két lapja sík felületű legyen.

A *faragott kőfalat* szabályos alakúra faragott, rendszerint puhább szövetű kövekből építik. Itt már ügyelnek arra is, hogy függőleges hézagok egymás fölé ne kerüljenek és a kövek szabályos vízszintes rétegekben helyezkedjenek el.

A *vegyes falazat* téglából és terméskőből készül, úgy, hogy a közönséges ciklopsz falazatot 0.6–1.00 m-es rétegekben 2–3 sor téglával lezárják és így kiegyenlítik.

A betonfal. Betonból felmenő falat ritkán szoktak építeni. Legalábbis lakóépületek, illetőleg emberi és állati tartózkodásra szolgáló épületek felmenő falait sohasem építik betonból. A beton ugyanis nagy tömörsége miatt nem ad megfelelő szellőzést, jó hővezetőképessége miatt pedig nem tudja biztosítani a szükséges hőtárolást, illetőleg melegtartást. Ezenkívül túlságosan súlyos is, az alapot nagyon megterheli.

A téglafal. Az épületek felmenő falait leggyakrabban égetett agyagtéglából építik. Az egymásfeletti téglarétegeket habarcs köti össze.

A *habarcs* kötőanyagának homokkal és vízzel való egyenletes elkeveréséből származik. A falazókövek (terméskő és téгла) összekötésére, vakolatok készítésére, simításokra használják. Célja egyrészt, hogy az építőkövek biztos felfekvését biztosítsák, másrészt, hogy a kövek érdes és lyukacsos felületébe beszivárogha, a lekötés és

megkeményedési idő után azokat egymással összekössék. A habarcsokat a kötőanyag szerint különböztetjük meg; beszélhetünk: fehérmész-, javított fehérmész-, cement-, gipsz- és agyaghabarcsról.

Fehérmészhabarcs. Csak száraz, állandó nedvességtől, nyirkosságtól védett helyen alkalmazható. Éppen ezért alapfalakat, különösen nyirkos, nedves talajon nem ajánlatos vele falazni. Oltott mész és homok elkeverésével, víz hozzáadásával készül. A meszet és homokot addig kell keverni, amíg a habarcs sűrűsége és színe egyenletes nem lesz. A habarcs keverése a meszegödrök közelében felállított pallókból készült habarcskeverő ládában történik. A mészoltóládát egyúttal habarcskeverőnek is lehet használni. A keverési arány függ elsősorban a felhasználástól. Általában egy térfogatrész oltott mészhez 3—5 térfogatrész homokot kell adni. (Alapfalakhoz 1 : 5, felmenő falakhoz 1 : 4, vakolásokhoz 1 : 3). A keverési arányt ezenkívül a mész minősége is befolyásolja, kövér mészhez több homokot, sovány mészhez kevesebb homokot adunk. A túlságosan sovány habarcs, melyben a kelletténél több a homok, nem keményedik meg, törékeny lesz, hidegben elporlik. Viszont a túlságosan kövér habarcs, melyben sok az oltott mész, erősen zsugorodik. Fal belsejébe kerülő habarcsban a homok közepes minőségű is lehet (legfeljebb 6% agyagtartalmú), vakoláshoz azonban csak jóminőségű, legfeljebb 3 mm szemnagyságú, tiszta, idegen anyagoktól mentes kvarchomok szükséges. A habarcskészítéshez felhasznált víz minőségét illetően legjobb a lágy víz. A vízmennyiség függ a falazat anyagától és az időjárástól: lyukacsos anyaghoz és nyáron hígabb habarcsot, tömör falazathoz és ősszel sűrűbb habarcsot készítünk. 20° C alatti hőmérsékletnél mészhabarccsal falazni nem szabad. A mészhabarcs levegőn megkeményedik, mert az oltott mész a levegő szénavsavtartalmával mészkővé alakul át. Mivel a habarcs megszilárdulásához, lekötéséhez, bizonyos mennyiségű vízre van szükség, ezért falazáskor, különösen meleg időben a téglákat előzetesen meg kell nedvesíteni, nehogy a száraz téglá a habarcsból vizet szívjon el.

Cementtel javított mészhabarcs. Ha a mészhabarcsához bizonyos mennyiségű (80—150 kg/m³) portlandcementet adunk, aránylag kis költségtöbblettel olyan habarcsot kapunk, amelynek alkalmazásával nagyobb szilárdságú falazatot tudunk építeni. Leginkább kémény- és pillérfalazáshoz, továbbá mennyezet és külső homlokzat vakoláshoz használják.

Ájánlatos a téglákat falazás előtt vízben áztatni, nehogy a likacsos téglák a cement lekötéséhez szükséges vizet elvonják a habarcsból és a kötést lehetetlenné tegyék.

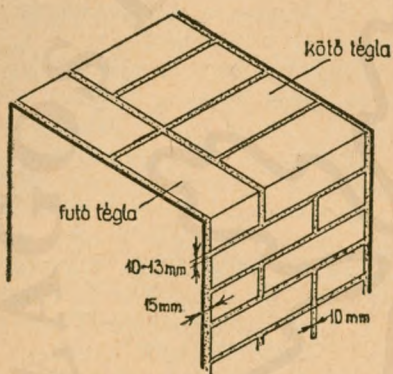
E habarcs készítésekor előbb a portlandcementet a homokkal szárazon összekeverjük és csak azután adjuk hozzá a vizet. A cementes mészhabarcs előnye, hogy gyorsabban szilárdul meg, nagyobb szilárd-

ságot ér el, emellett a nyirkosságnak vagy kisebb nedvességnek is ellenáll. Gyorsabb szilárdulás következtében a friss falazat összenyomódása, süllyedése is kisebb lesz. Ehhez a habarcschoz azonban agyagos felületű, vagy túlfinom szemcsés homok nem használható.

Kiseb gazdasági épületekhez mész- vagy javított mészhabarcs helyett *sárbabarcsot* is használnak. Ez közöséges agyagos földnek vízzel való összekeverésével készül.

A *téglafal készítésekor* nagyon kell ügyelni arra, hogy az egymás fölött levő téglarétegeket elválasztó ú. n. vízszintes hézagok és az egy sorban egymás mellett levő téglák közötti ú. n. függőleges hézagok habarccsal teljesen ki legyenek töltve és főként a fekvő (vízszintes) hézagokban a habarcs egyenletesen legyen elosztva. A téglákat a *tégelkötés szabályai* szerint kell elhelyezni: legfőbb elv

az, hogy a két egymás fölött levő téglarétegben álló hézagok ne essenek egymás fölé, vagyis függőleges irányban két sor között átmenő hézag ne legyen. (13. ábra) Előnye, az ilyen falazásnak, hogy a fal szilárdsága nagy, viszont hátránya, hogy lassú és sok tégl megfaragását teszi szükségessé. Ezért a gyakorlatban ettől a módtól a szovjet sztahanovisták is némileg eltérnek. A sztahanovista falazási módszer lényege a célszerű téglakötésekben és főképpen a munkaszervezés helyes megoldásában rejlik.

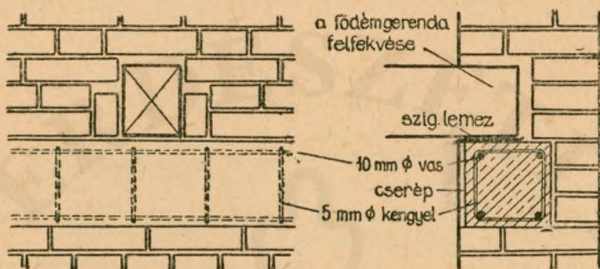


13. ábra. Másfél téglá vastag fal téglakötése

A falak hosszirányú összekötése

A felmenő falak hosszirányú összekötését legtöbbször el szokták hanyagolni, pedig ezáltal sok kellemetlenséget lehet megelőzni. A falakban ugyanis ülepedés, talajsüllyedés, kihajlás és egyéb erőhatások következtében könnyen támadnak repedések. E repedések keletkezését a gondos alapozáson kívül a falak hosszirányú összekötésével lehet megakadályozni. Erre a célra régebben falkötővasat, újabban vasbetonkoszorút alkalmaznak. A *vasbetonkoszorú* a falban körülfutó 30x40 cm méretű, vagy vasbetonmennyezet esetén 25x25 cm méretű (legalább 4 sor téglá magas és 1 sor téglá vastag) vasbetongerenda. Ha a mennyezet fából készül, a koszorú közvetlenül

a mennyezetgerendák alatt helyezkedik el, vasbetonmennyezet esetén a mennyezettel egybeépítik. A koszorúgerenda 4 sarkában 4 db 8–10 mm átmérőjű gömbvasat kell elhelyezni és 30 cm-enként 5 mm átmérőjű kengyelezzel kell ellátni. Célszerű a koszorút a fal mindkét oldalán cseréppel burkolni, ezáltal megakadályozhatjuk a vakolat elszíneződését. (14. ábra).



14. ábra. Vasbetonkoszorú és a födémgerenda felfekvése

A kémény

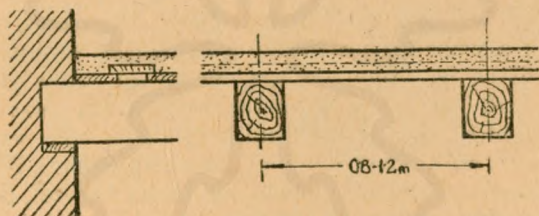
Az épület belsejében a fűtéssel, tüzeléssel kapcsolatban keletkező füstgázoknak a szabadba vezetésére a kémények szolgálnak. Feladatuk ezenkívül az is, hogy a tűz élesztéséhez szükséges levegőt a tűzhelyben lévő parázson keresztül szívják. A legtöbb kémény éppen az utóbbi feladatnak nem tud megfelelni, mert vagy nem elég magas, vagy túl szűk, vagy a belseje nem eléggé sima felületű. Ezért célszerű a kéményt a legfelső kályha bekötésnél 4 m-rel, de a födélzék gerincénél minden esetben 80 cm-rel magasabbra falazni. Egy 15x15 cm keresztmetszetű (féltegla méretű) ú. n. cilinderkéménybe legfeljebb 2 kályhát szabad bekötni, 3 tűzhely becsatlakozása esetén 13–19 cm keresztmetszetű (3/4 téglaméretű) kéményt kell építeni, mert a három tűzhelyhez a 15x15-ös méretű kéménynek már nincs elég huzata. Különböző szinteken levő tűzhelyeket nem szabad ugyanabba a kéménybe bekötni. Ezért emeletes épületeken leginkább összetett, több lyukú kéményeket építenek és az egyszinten levő tűzhelyeket más és más, egymástól elkülönített kéménylyukakba kötik be. Az egy szinten történő betorkolások között is legalább 30–40 cm magasságkülönbség legyen, mert különben a kályháknak ellenhuzata lesz, ami rendkívüli mértékben zavarja a tüzelést.

A kémény belsejében a falazáskor a téglák közül kinyomódott, vagy lecseppent habarcsot mindig gondosan le kell simítani. Gondosan ügyelni kell az állóhézagoknak habarccsal

való kitöltésére, mert az üresen hagyott hézagok szintén rontják a huzatot. Vigyázni kell arra is, hogy a keresztmetszet végig egyenlő és szabályos legyen. Ezért a kéményeket mindig «kéménydugó»-val kell falazni. A kisebb szűkületek, vagy gondatlan téglaelhelyezésből származó öblök nagyon zavarják a huzatot. Gondoskodni kell a kémény tisztíthatóságáról is. Ezért nem szabad megfélekedni a kéménytisztító ajtók beépítéséről, a kémény alján és a padlástérben is.

A mennyezetek

A mennyezet az épület egyes helyiségeit felülről határolja, a felette levő emeleti helyiség vagy a padlástér padlójának és azon levő terhelésnek súlyát hordja, továbbá a falakat keresztirányban merevíti. Régebben kizárólag boltozatos kiképzéssel téglából, vagy fából készült. Falusi és kisebb mezőgazdasági építkezéseknél még ma is leggyakrabban a fából való mennyezetet építik, városi építkezéseknél azonban, és ahol szakképzett munkásokban nincs hiány, kivétel nélkül mindig vasbeton mennyezetet alkalmaznak. A mi gyakor-



15. ábra. Pórfödém

latunkban leginkább famennyezetekkel találkozunk. Ezeknél arra kell törekednünk, hogy lehetőleg fában takarékosabb szerkezeteket alkalmazzunk.

A famennyezetek legrégebbi formája a **pórfödém**. Ez egymástól kb. 1 m távolságra elhelyezett gerendákból és a gerendákra felülről szegezett 24 mm vastag deszkázatból áll. A deszkázatra azután homokfeltöltés és rendszerint sártapasztás kerül. A homok lehullásának megakadályozására a deszkákat vagy hézagtakaróan, átfedéssel kell felszegezni, vagy hézagtakaróléccel kell a hézagokat lefedni. Hátránya ennek a mennyezetnek, hogy alulról nem sík, látszanak a gerendák és a deszkák alsó felülete is. (15. ábra.)

Borított gerenda mennyezet. Alulról sík mennyezet kiképzéséhez a pórfödém gerendáit alulról 1 cm-es hézagokkal 18 mm vastag deszkázattal szokták borítani. A mennyezetnek ezt a formáját *borított gerendamennyezetnek* nevezzük. (16. ábra.) Ennél a gerendák elhelyezésekor ügyelni kell arra, hogy közvetlenül a főfalak mellé gerenda kerüljön, mert különben az alsó deszkák végeit nem tudjuk felszögezni. Ügyelni kell arra is, nehogy véletlenül a gerenda vége kéménylyukba essék, mert a kályhában való első begyújtáskor leégphet az egész ház.



16. ábra. Borított gerendafödém

Hátránya ezeknek a mennyezet-szerkezeteknek, hogy nagyon sok fát igényelnek. Éppen ezért ahol csak lehet — elsősorban kisebb mezőgazdasági építkezéseknél, melléképületek építésénél — fában takarékosabb szerkezetet kell építeni. Ilyenek a pólyásfödém és a sárlécfödém.

A **pólyásfödém** úgy készül, hogy a mennyezetgerendákra, valamivel azok félmagassága alatt 2x2 cm méretű léceket szegeznek fel. Azután pontosan a gerendaköznek megfelelő hosszúságú karókat (kb. 4 cm átmérőjű ágfából) agyagos szalmakötéssel csavarnak körül és ezeket szorosan egymás mellé a gerendákra szegezett tartólécekre helyezik. Majd ezeket alulról és felülről pelyvás sárral tapasztják be. Ez a szerkezet meglehetősen súlyos, de lényegesen olcsóbb, mint a pórfödém, vagy borított mennyezet, teherbírása is megfelelő.

A **sárlécfödémnél** a gerendákat 70—80 cm tengelytávolságra helyezük el egymástól és rájuk felülről hulladékléceket, vagy esetleg 4 cm vastag, lehetőleg egyenes ágadarabokat szegezünk fel, 1—2 cm-es hézagokkal. Ezt a lécezést azután a pólyásfödémhez hasonlóan alulról és felülről pelyvás sárral tapasztják be. Ennek a szerkezetnek is előnye, hogy nagyon olcsó és az alárendelt választékok felhasználását is lehetővé teszi, hátránya viszont, hogy teherbírása nem nagy. Ezért nagyobb terhelésre nem alkalmas.

Ahol a mennyezettől nagy teherbírást és főként tűzbiztonságot kívánunk meg, poroszszüveg, vagy vasbetonmennyezetet kell építeni.

A **poroszszüveg boltozat** rendszerint 1 m távolságra elhelyezett a terheléstől függő méretű vasgerendákból áll. A gerendák közét kis-méretű falitéglával boltozatosan töltik ki.

A **vasbetonmennyezetnek** nagyon sok faja van. Legegyszerűbb a vasbetonlemez, amely 12—15 cm vastag betonrétegből áll, benne hálószerűen elhelyezett vasbetétekkel. Építése körülményesebb. Előzetesen deszkamintázatot, zsaluzást kell készíteni, azután következik a vasak összeszerelése és elhelyezése, majd a beton bedöngölése. Nagy előnye a vasbetonmennyezetnek, hogy tűzbiztos, nagyon tartós és tartósságához viszonyítva olcsó.

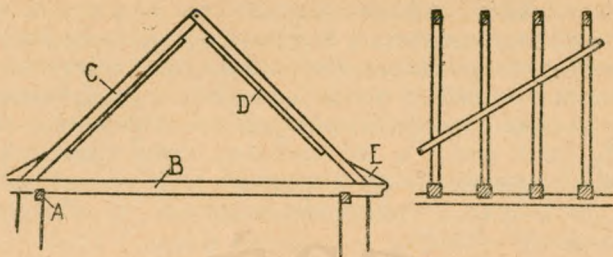
A fedélszerkezetek

Az épületet az időjárás viszontagságaival szemben a tetőzet védi meg. Ez kétrészből áll: a fedélhéjből, amely tulajdonképpen a védelmet biztosítja és a fedélszerkezetből, amely a fedélhő alátámasztására szolgál.

Városi és üzemi építkezéseknél a fedélszerkezetet gyakran megtakarítják azzal, hogy az épületet lapos tetővel építik. A falusi, vidéki épületeknél ezt a megoldást nem lehet alkalmazni, mert ott a fedélszerkezetre már a padlástér miatt is szükség van. Az ilyen épületek fedélszéke fából készül, szerkezete más és más lehet aszerint, hogy milyen a fődélhő és milyen széles, illetőleg mély az épület, vagyis mekkora távolságot kell a fődélszéknek áthidalnia. A fával való takarékoskodás céljából lehetőleg könnyű tetőfedést kell alkalmazni, mert ezáltal könnyebb, kisméretű gerendákból lehet a fődélszéket összeállítani. Fedélszék építésére legalkalmasabb a nyárfa, mert az összes fafélések közül — ha víz nem éri — ez a legtartósabb. Gyakran alkalmazzák azután fedélszék építésére a fenyőféléket is, elsősorban az erdei fenyőt.

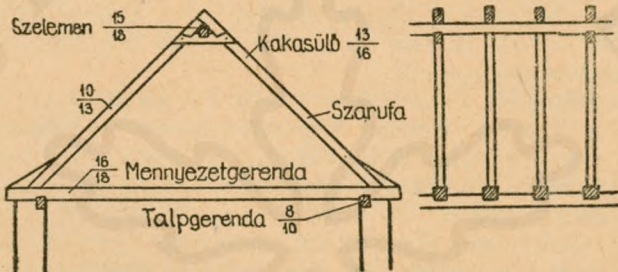
6—7 méternél nem nagyobb épületmélység esetén leginkább a sűrűgerendás vagy **üres fődélszék**et alkalmazzuk. Ez tulajdonképpen a mennyezettel egybeépített fődélszék, minden egyes mennyezetgerendára, annak két végéhez, kb. 38—40°-os szög alatt hajló ú. n. szarufákat erősítenek. Ezeknek a mennyezetgerendák irányára merőlegesen történő elmozdulását ferdén felerősített viharlécekkel akadályozzák meg. (17. ábra.)

A viharléceknél jobb összetartást biztosít a **taréjszelemen**, amelyet minden negyedik szarufánál az ú. n. kakasülövel erősítenek fel a szarufák felső összecsapolásainál. (18. ábra.)

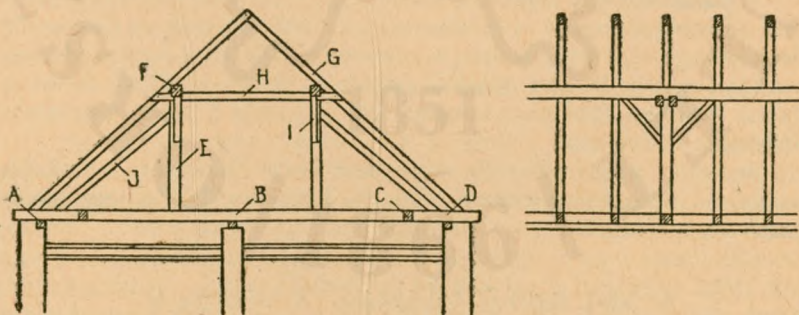


17. ábra. Üres födészék

A = talpgerenda vagy sárgerenda, B = mennyezetgerenda, C = szarufa,
D = viharléc, E = vízcsendesítő



18. ábra. Taréjszelemenes födészék



19. ábra. Kétszéklyás szelemenes födészék

A = sárgerenda 8/10,
B = kötőgerenda 18/21,
C = kiváltógerenda 15/18
D = fiókgerenda 15/18
E = széklyáb 15/18

F = középszelemen 15/18,
G = szarufa 10/13
H = cimborakötő 2x7/18
I = hónaljfa 10/12,
J = duc 15/18.

Modern lakóépületekben még vidéken is az épület mélysége a legtöbb esetben meghaladja a 8 métert, sőt gyakran eléri a 10-12 m-t is. Ilyenkor **két széklábás szelemen**es fedélszéket kell építeni. Itt a szarufák rendszerint a kötőgerendákon végigfektetett talpszemenre vannak ráhorgolva, középen a közepszelemen támasztja azokat alá, felül pedig a taréjszelemen tartja össze. A közepszelemen alátámasztására minden negyedik szarufapárnál elhelyezett széklábak szolgálnak, amelyek alsó végükkel a kötőgerendákra támaszkodnak. (19. ábra.)

A fedélhøj

A fedélhøj hivatott arra, hogy az épület belsejét, a helyiségeket, a falakat a beázástól és az ebből származó kellemetlenségektől megvédje. Vidéki, falusi épületeken régebben leginkább a *szalma* vagy **zsupfedést** alkalmazták. Ennek előnye, hogy könnyű és olcsó, de nagyon tűzveszélyes és nem valami tartós. Ma leginkább a cserép, vagy palafedést alkalmazzák.

A **cserépfedés** a szarufákra 15–30 cm távolságban szegezett 24–45 mm méretű lécekre helyezett égetett agyagcserepekből készül. A cserepek alakja és mérete nagyon különböző. Az *egyszerű* sima *cserépfedésnél* a lécezés távolsága 28–30 cm, a cserepek egymást éppen csakhogy átfedik. A *kettős fedésnél* a lécek 15–16 cm-re vannak egymástól. Itt a cserepek teljesen átfedik egymást. Az utóbbi — mondhatjuk — tökéletes zárást ad, hátránya azonban, hogy rendkívül súlyos. Teljesen megfelelő az egyszerű *hornyolt cserépfedés* is, ha a cserepek hézagait belülről marhaszőrrel kevert 1:3 arányú mészhabarccsal alaposan kikenik.

A **palafedéshez** régebben a fedél egész felületét deszkával borították és arra erősítették a palalemezeket. Ujabbán csak az élek mellé erősítenek egy-egy szál deszkát, a közbenső felületen a cserépfedéshez hasonlóan szintén lécekre erősítik a palát. A szítáló hó elleni védelem céljából azonban ajánlatos a lemezek alá legalább 1 réteg kátrányos fedéllemez elhelyezni.

Szoktak készíteni még **ragasztott lemezfedést** is, leginkább laposfedelű városi épületeken. Ennek készítése különleges szaképzettséget kíván.

A falak felületi kiképzése. A vakolások

A mennyezet és fődél elkészültével, amikor a felmenő falak már teljesen kiszáradtak, a falakat kívül-belül vakolni szokták.

A **belső vakolás**. Lakóépületek helyiségeinek belső felületét minden esetben kétrétegű vakolattal szokták ellátni. Közvetlenül

a falra kerül a 10—15 mm vastag durván lesimított vakolat. Ez 1 : 4 arányú fehérmészhabarcsból készül. A habarcsához használt homok valamivel durvább szemű is lehet. Ezt az alsó réteget aztán egészen finomszemű homokból kevert, valamivel több meszet tartalmazó 2—3 mm vastag habarcsréteggel simítják le, miután az alsó már kellőképpen megszikkadt.

Ugyanilyen módon történik a mennyezetvakolás is, azzal a különbséggel, hogy ott deszkamennyezet esetén az alsó deszka-borításra előbb 1 m széles nádszövetet kell 0,75—1,0 mm erősségű fekete lágyhuzallal felerősíteni, mert a deszkán a habarcs nem köt.

Alárendeltebb épületek, illetőleg helyiségek belső falfelületeit néha egyáltalán nem vakolják. (Kamrák, faskamrák.) Gyakran, mint pl. az istállók, ólak esetén egyrétegű durván lesimított vakolatot készítenek csak.

A külső felületek kiképzése. A külső falfelületek kiképzése lehet nyers, burkolótéglával vagy műkölappal fedett, dörzsölt vagy vakolt.

Külső vakoláshoz köbméterenként 80—150 kg cementet tartalmazó fehérmész-habarcsot kell használni. Készíthetünk sima sík, vagy ennél tetszetősebb durva csapott, dörzsölt és fröcskölt vakolatot. Kisebb lakóépületeknél leggyakrabban a *fröcskölt vakolatot* alkalmazzák. Ennél a kész, durván lesimított vakolatra seprő és lécs segítségével durvább szemű homokból készült szemcsés híg habarcsot fröcskölnek. *Nyershomlokzatról* akkor beszélünk, ha a falak felépítése után csak a hézagokat töltjük ki javított fehérmész-habarccsal. Ilyen homlokzatot csak fagyálló terméskövekből vagy elsőrendű téglából készült falazat esetén lehet készíteni. Silányabb anyagból készült falakat feltétlenül burkolni vagy vakolni kell.

A padlóburkolatok

Az épület egyes helyiségeit felülről a mennyezet, alulról a padló határolja. A padlóburkolat többféle lehet. Egyszerűbb gazdasági épületekben, sőt vidéken még lakóépületekben is nagyon gyakori a **földpadló** vagy **agyagpadló**. Kevés homokot tartalmazó agyagból döngöléssel készül. Egyetlen előnye, hogy olcsó, ellenben hátránya, hogy száraz állapotban porzik, kigödrösödik, ezért nem tartós és egészségtelen. Ma már legfeljebb csak istállók, ólak padló-jául vagy esetleg padlásburkolásra alkalmazzák.

A téglapadló. Lapjára fektetett vagy élére állított, kötésben elhelyezett égetett agyagtéglából készül. Az egész burkolatot homok-ágyra fektetik és a hézagokat híg meszhabarccsal öntik ki. Hátránya,

hogy gyorsan kopik és törik. *Lapjára fektetett téglapadlót* kamrában, melléképületek folyosóin; *élére állított téglapadlót* pedig rendszerint istállókban és ólakban szoktak készíteni. Ez utóbbi sokkal tartósabb, mint az előző.

Lakóépületek mellékhelyiségeit leggyakrabban cementlappal vagy betonnal szokták burkolni.

A cementlapburkolatnál az egyengetett talajra 3–4 cm vastag, m^3 -enként 120–150 kg cementet tartalmazó betonból alzatburkolatot készítenek, amellyel az esetleges egyenetlenségeket teljesen vízszintbe hozzák. Amikor az alzatburkolat már kezd megkötni, ráfektetik a szabványos méretű cementlapokat, végül ezek hézagait híg cementtejjel öntik ki.

A betonpadló készítésekor a lapburkolathoz hasonlóan először egy aljburkolat készül, amelyet a kötés befejezése előtt 1–2 cm vastag, m^3 -ként 250–300 kg cementet tartalmazó betonnal simítanak le, végül az egész felületet nedvesen beszórják cementtel és fa- vagy vassimítóval alaposan ledörzsölik, úgyhogy tiszta, teljesen tömör, vízzáró, kopásnak nagyon ellenálló burkolatot nyernek.

A deszkapadló. Lakóhelyiségek, lakószobák, gabonarakta- rak padlójaul leggyakrabban deszkapadlót készítenek. Az egyengetett talajra homok- vagy salakágyba 8×8 cm méretű párnafákat helyeznek, ezekre szegezik a szoroson egymás mellé helyezett deszkákat. A deszkavégek és a fal között maradó hézagot köröskörül háromszög keresztmetszetű, ú. n. szegélylécekkal fedik le. Ügyelni kell arra, hogy a párnafa és a deszka is teljesen száraz legyen, mert az utólagos száradás következtében a deszkák felgörbülnek és a padló hézagossá válik. Nagy veszedelme a deszkapadlónak a gombafertőzés, amit elkerülhetünk akkor, ha csak ép, egészséges deszkát építünk be és a homok- vagy salakfeltöltés teljesen tiszta, szervesanyagmentes és száraz. A közönséges, sima illesztésű deszkapadlón kívül készítenek ú. n. *bajópadlót* is. Itt a párnafákra egyenlő szélességű (rendszerint 10–12 cm széles) gyalult és hornyolt deszkákat erősítenek fel. Előnye ennek a megoldásnak, hogy a padlódeszkák közötti hézagok zártak, tehát a padló kevésbé porzik és jobban tisztán tartható.

Ajtók, ablakok

A közlekedést, a világítást és a szellőztetést szorgalmazzák. Készülhetnek fából, vasból, acéllemezből és alumíniumból is. Tokból és szárnyakból állanak. A tokot újabban betonból is szokták készíteni. A tok a falba fixen van beépítve, a szárny erre van mozgathatóan felerősítve.

A tok nyerstok és gyalult tok lehet. A nyerstok 8/8, vagy 8/13 cm méretű gyalulatlan hevederből készült *ácstok*, vagy 5/15 cm méretű gyalulatlan pallóból készült *pallótok* lehet. Előnye, hogy gyorsan készíthető, hátránya azonban, hogy több a faanyagszükséglete, mert a gyalulatlan tokot gyalult bélésdeszkaival és borítással kell befedni. Ma inkább gyalult palló-, vagy gerébtokot készítenek. Ezek sokkal több és pontosabb munkát kívánnak, azonban előnyük, hogy általuk meg lehet takarítani a bélésdeszkat, sőt esetleg a borítást is.

Az *ajtószárnyak* legtöbbször gyalult fenyőpallókeretből, deszka- vagy rétegelt lemez béléssel készülnek.

Az *ablakok* különböző kivitelben készülnek. Lakóépületeken leginkább a befelénylő 4 vagy 6 szárnyú pallótokos ablakot alkalmazzák. Újabban mindinkább elterjed a Tessair-rendszerű ablak, amelynek külső és belső szárnyai csavarral össze vannak erősítve, úgyhogy együtt nyithatók. Előnye ennek főként az, hogy keskenyebb méretű tok és így kevesebb faanyag szükséges hozzá.

Ajtó- és ablaknyílások helyén a nyílás feletti falrész súlyának a teherviselő falakra való áthárítása céljából *nyílásáthidalást* kell készíteni. Ez történhetik egymás mellé helyezett keményfagerendák, vas, vagy nagyon gyakran, különösen újabban, vasbetongerenda vagy téglából való boltív beépítésével. Gerendakiváltások készítésekor ügyelni kell arra, hogy a gerendák mindkét vége legalább 25–30 cm hosszúságban felfeküdjék a falakon.

AZ ÉPÜLETEK KARBANTARTÁSA

Az épületek karbantartása legalább olyan fontos, mint építésük. Az épület egyes részei, szerkezetei ki vannak téve az időjárás viszontagságainak, az esőtől, hótól, fagytól különböző mértékben szenvednek. Ennek következtében a falazatok idővel mállásnak, a fából való szerkezetek korhadásnak, a vasból való szerkezetek pedig rozsdásodásnak indulnak. Ha e hatások ellen idejekorán nem védekezünk és nem fordítunk kellő gondot az épület karbantartására, akkor az aránylag rövid idő alatt tönkremegy. Bár az épületek fenntartása költséggel jár, azonban ez, ha idejében elvégezzük, jelentéktelen ahhoz az értékhez viszonyítva, amit megóvunk általa. Hasonlóképpen jelentéktelen a kárhoz és ahhoz a költséghez viszonyítva, ami a fenntartás idejében való elvégzésének elmulasztása esetén következik be, illetőleg válik szükségessé. Éppen ezért sohasem szabad szem elől téveszteni, hogy az épületek élettartama helyes, körültekintető módon, idejekorán végzett karbantartással megsokszorozható és így a felújítási és újjáépítési költség lényegesen több évre

osztható el, tehát az évenkénti ráfordítás lényegesen kevesebb lesz, mint akkor, ha a karbantartás kérdését elhanyagoljuk és nem végezzük el a szükséges munkákat azonnal, esedékességük időpontjában, hanem csak amikor a bekövetkezett nagyobb kár miatt azok már használhatatlannokká válnak.

A födél karbantartása

Az egyes épületszerkezetek közül legnagyobb jelentősége van a födél karbantartásának. Amíg ugyanis az épület egyéb szerkezeteinek hibáit hosszabb-rövidebb ideig különösebb veszély nélkül még csak el lehet halasztani, addig a födelet állandóan szem előtt kell tartani és a keletkezett hibákat azonnal ki kell javítani, mert a hibás, lyukas tető, amely a vizet beereszti, óriási károk előidézőjévé válik. A födél-szék egyetlen télen át teljesen tönkremehet, ha a mennyezet is beázik, ugyanígy jár a födém is. Ha a falak fölülről átáznak, szilárdságuk csökken, a vakolat lehullik és rövid néhány év alatt az egész épület teljesen tönkremegy.

Éppen ezért a födél, mégpedig elsősorban a **födélhéj** hibáit különösebb gonddal kell figyelniünk. Nagyobb esőzésekkor minden egyes alkalommal célszerű megfigyelni, nem ereszt-e valahol a tető, nincsenek-e hiányzó vagy törött cserepek, ahol a víz átfolyik. Különösen kell ügyelni a gerincek, élek, vápák vonalaira (a különböző hajlású fedélsíkok metszőegyenesei), különösképpen az északi oldalakon. Nagyon kell ügyelni azután azokra a helyekre, ahol a ferdehajlású födél-sík függőleges falakkal érintkezik (kéményeknek a tetőn való áthatolása, tűzfalak stb.). Ezekben a helyeken következik be leghamarabb a víz átszivárgása, mert a födés itt rendszerint hiányosabb, mint az egyenes födél-síkokon, az északi oldalakat pedig rendszerint erősebben támadja a szél, mint a többi kitétségszerű oldalakat.

Az észlelt hibákat az esőzés, a nedves idő elmúltával azonnal ki kell javítani. A gerinceken, éleken, továbbá a függőleges falakkal való födél-sík találkozásánál észlelt hibákat a habarcsolás és habarcskikenés megújításával, továbbá a törött cserepek kicserélésével kell megszüntetni. Ajánlatos az éleket, különösen a tűzfalszegélyeket és vápákat horganyzott bádoglemezzel lefedni és az azzal érintkező cserepeket jó erős meszes habarcsba rakni. A lemez a vizet egyáltalán nem ereszti át és jó levezetést biztosít. Horganyzott lemez helyett jó a közönséges fekete lemez is, azt azonban olajfestékkel be kell mázolni.

Nagyobb felhőszakadás vagy vihar alkalmával gyakran előfordul, hogy a födél több helyen nagyobb felületen erősebben megsérül. Ilyenkor az egész födélhéj átrakása válik szükségessé. Ekkor

az összes törött cserepeket újakkal kell kicserélni, s a habarcsolásokat meg kell újítani.

Ha ilyen nagyobb károsítás nem is következik be, ajánlatos a kisebb javításokat, foltozásokat évenként legalább egyszer, a tél beállta előtt összel elvégezni. Ezenkívül legalább 10—15 évenként az az egész födelet átrakatni. Ezzel az eljárással aránylag kis költséggel megelőzhetjük a födélszék idő előtti tönkremenését, aminek a kijavítása vagy helyreállítása már jóval nagyobb költséget igényel.

A födélszék egyébként ha víz nem éri, nagyon sokáig eltart. Ha azonban a födélhøj egyes helyeinek épségi hibája következtében a födélszék egyes részei beáznak, azokon gombák telepednek meg és a gerendák korhadásnak indulnak. A kár annál is nagyobb, mert amíg a födélhøj kisebb hibáit egyes cserepek kicserélésével, kisebb foltozással meg lehet javítani, addig a födélszék károsodása legtöbbször hatalmas munkát igénylő generáljavítást jelent. Itt ugyanis legtöbbször nem lehet egyszerűen csak a sérült gerendarészt kicserélni, hanem az egész gerenda kicserélése szükséges, ami az egyes gerendák sokszor bonyolult összekapcsoltsága miatt nagyon nehéz és rendkívül költséges munkát jelent.

Ha a födél a hőnyomás vagy egyéb erőhatás következtében behajlott, akkor a legtöbb esetben meg kell erősíteni a födélszéket, ami legegyszerűbben közbenső szarufák beépítésével történhetik.

Ez szelemen-eszéklyás födélszék esetén különösebb gondot nem okoz, mert az új szarufákat a szelemenekre és a talpgerendákra egyszerűen rá lehet horgolni. Torokgerendás vagy üres födélszék esetén azonban minden egyes új szarufa-pár elhelyezéséhez egy-egy új mennyezetgerendát vagy a meglévőkhez kapcsolt kiváltó gerendát és fiók gerenda-párt kell elhelyezni. A szaruzat megerősítésén kívül a legtöbb esetben a helyükből kimozdult széklábak és meggörbült középszelemenek helyreállítása és kicserélése is szükséges.

A födelek karbantartásával kapcsolatban nagy gondot kell fordítani az ereszek és ereszcatornák fenntartására is. Évente legalább egyszer alaposan ki kell tisztítani őket. Ajánlatos a lefolyó csöveket felül drótszitával elzárni, hogy a törmelék lehullását és dugulás keletkezését megakadályozzuk. Tél végén a hóolvadást megelőzően a havat is ajánlatos kiszedni és eltávolítani az ereszcatornából, nehogy a hirtelen hóolvadáskor keletkező nagytömegű víz befolyjon a tető alá és a talpgerendák, esetleg a mennyezetgerendák korhadását idézze elő.

A mennyezet (födém) karbantartása

Ha a födél karbantartását gondosan végezzük, a mennyezet karbantartása rendszerint különösebb gondot nem okoz. A leggyakrabban előforduló hibák a mennyezeten, vagy a mennyezet és a függőleges

falak találkozásánál keletkező szerteágazó repedések. Ezek legtöbbször csak közönséges *vakolat-repedések*, amelyek keletkezése vagy a beszáradással függ össze, vagy arra enged következtetni, hogy a vakoláshoz rossz, túlságosan kövér habarcsot használtak. E hibák kijavítása a repedések kikaparásával és újbóli bevakolással történhetik.

Rendszerint nagyobb bajra lehet következtetni akkor, ha a mennyezetben már nemcsak repedések mutatkoznak, hanem a vakolat is hullani kezd. Ez származhatik rendkívüli rázkódtatástól, de oka lehet a korhadt mennyezetdeszkázat is, amely a mennyezet-szegeket nem tartja. Ilyen esetben nem szabad megelégedni a hibák mechanikus kijavításával, hanem feltétlenül a baj okát kell megkeresni és azt kell megszüntetni, mert esetleg a javítgatásra fordított munka és költség is kárbavész és feleslegessé válik. Ezért legjobb a vakolatot nagyobb területen levernii s ha a nádazás és mennyezetdeszkázat ép, akkor jó habarccsal újból be lehet vakolni. Ha azonban a nádazás vagy a mennyezetdeszkázat is sérült, korhadt, akkor azt is le kell bontani, meg kell győződni arról, hogy a mennyezetgerendák is nem korhadtak-e, nem szükséges-e azok kicserélése, vagy legalább megerősítése. A korhadt mennyezetgerendákat legcélszerűbb kicserélni (lehet esetleg két oldalon felszegezett 5—5 cm vastag pallóborítással is megerősíteni). Hasonlóképpen a mennyezetborítást és nádazást is, és csak azután újra vakolni. Korhadt gerendákra és deszkázatra ugyanis hiába vakolunk, mert az egészen rövid idő alatt ledobja a vakolatot.

A falak karbantartása

A falak karbantartásával kapcsolatos kérdések legnagyobb része a nedvességre vezethető vissza. Mégpedig a kívülről csapódó esővíz, vagy az alulról átszivárgó talajvíz károsítására.

Átalakítások, épületfelújítások során nagyon gyakran találkozunk olyan épületekkel, amelyek nincsenek szigetelve. Ilyeneknél fellelhetők mindazok a hibák, amelyeket már a vízszigeteléssel kapcsolatban említettünk és amelyek feltétlenül a szigetelés hiányára vezethetők vissza: a helyiségek levegője rossz, dohos, a vakolat állandóan hullik, a padló hamar elkorhad. Az ilyen épületeket, amennyiben a falak és a tetőzet egyébként még jó állapotban vannak, feltétlenül *szigetelni kell*. Ez következőképpen történik: mindenké előtt a vakolatot valamennyi falról az átnedvesedés magasságáig kívül-belül le kell verni. Azután a falat a szükséges magasságban egy méter hosszúságban kivéssük, befektetjük a szigetelőlemezt, a nyílást kifalazzuk, majd folytatjuk tovább a munkát. Egy méternél

hosszabb darabon lehetőleg nem szabad kibontani a falat, mert — különösen erősebben átnedvesedett falaknál — könnyen előfordulhat, hogy a vésés feletti téglák meglazulnak, lezuhannak és az alattuk dolgozó kőműves kezét összetörik. Ezért gondoskodni kell arról, hogy a lemez befektetése után a nyílást azonnal kifalazzák. Ügyelni kell arra is, hogy a kifalazásnál a téglákat kellőképpen kiékeljék, nehogy a visszamaradó hézag miatt a felső falrész megüledjen és repedések keletkezzenek. A munka befejeztével az épületet legalább 6–8 hétig nyitott ablakokkal és ajtókkal vakolatlanul kell hagyni, hogy a légáramlás és a nap a falban levő nedvességet teljesen kiszáritsák. Csak amikor a falak már teljesen kiszáradtak, akkor szabad újból vakolni.

A homlokzati falfelületek, különösen az északi kitettséigű tűzfalak, oromfalak, sokat szenvednek a *csapódó esőtől*, amely a vakolatot, sőt esetleg a falat is átnedvesítheti, a vakolat foltosodását, majd lefagyását okozhatja. Ha csak a vakolat nedvesedett át, azonban a falba nem szívódott be a víz, akkor ez idővel — ha újabb erős átázás nem következik be — magától kiszárad. Ha azonban az átnedvesedés erősebb és a nedvesség a falakba is beszívódott, akkor a vakolatot már teljes egészében — vagy legalább is a nedves helyeken — feltétlenül le kell verni, mert különben sohasem tud kiszáradni. Csak többhetes kellő kiszáradás után szabad újra bevakolni.

Azokat a falrészeket, amelyek valamilyen oknál fogva oly erősen átnedvesedtek, hogy kiszáritásuk még ilyen módon sem lehetséges, és nem is célravezető, mert az előrehaladott mállás következtében a vakolat már úgy sem tart rajtuk, legajánlatosabb *kiváltást* készíteni és az egész *falrész*t az alap teljes mélységéig *kicserélni*.

Ezt a munkát rendkívül gondosan kell végezni, de egyszerre csak legfeljebb 2,5–3 m falhosszúságon lehet megkezdeni, mert könnyen előfordulhat, hogy a nem megfelelő aládúcolás következtében a tető összeroskad. A koszorúgerenda, vagy közvetlenül a mennyezetgerendák felfekvésének magasságában két kb. 25×25 cm méretű lyukat vésnek a kiváltandó falon keresztül, majd belül a mennyezetgerendák alá, azok irányára merőlegesen, a faltól kb. 1,5–2 m távolságban egy 16–18 cm méretű gerendát helyeznek el. Ennek két végét az előbbi két lyukon át dugott 16/18 vagy 18/21 cm méretű 4–5 m hosszú kiváltó gerendával és azt kellően kiékelte oszlopokkal támasztják alá. A kiváltó gerendák másik, az épületen kívül lévő végeit kellő merevítéssel szintén aládúcolják. Ezáltal a mennyezetnek és a fődélszéknek a falra ható terhelését kiváltották, átvitték a kiváltó gerendákra és az oszlopokra. Azután a rongált, mállásnak indult falat teljes magasságában ki lehet vésni és teljesen új alapozással újra lehet építeni. (A szigetelés beépítéséről nem szabad megfeledkezni!)

Nagyon gyakran le szokott hullni a vakolat az épület faltövérről a *lábazati falról*, a járdáról felcsapódó víz és a talajnedvesség következtében. Éppen ezért — mint már a lábazati falakkal kapcsolatban is mondtuk — a lábazati fal vakolását általában kerülni kell. Legcélszerűbb műkö- vagy terméskőburkolattal ellátni. Tartózkodni kell ezenkívül a lábazati falnak vízszintes felületű, párkányszerű kiugrással való építésétől is. Inkább egy síkban, vagy még inkább beugrással ajánlatos a lábazati falat építeni.

Meglehetősen gyakran találkozunk a falak karbantartása során falrepedésekkel is. Ezek kijavítása szintén az épület karbantartásához tartozik. A *vakolatrepedések*, amelyek vékony, minden irányban szétágazó repedések formájában jelentkeznek, általában a túlsok meszet tartalmazó, túlszíros habarcs felhasználásából erednek. Nem veszélyesek, kijavításuk a mennyezetvakolat repedéseivel hasonlóan történhetik. Hasonlóképpen nem veszélyesek azok a repedések sem, amelyek falrepedések ugyan, de nem érnek az egész falvastagságát át. Továbbá azok sem, amelyek terhet nem viselő válaszfalakon keletkeztek és a főfalakon nem folytatódnak. Ezek a repedések általában nem szoktak nagyobbodni, úgyhogy helyreállításuk, kijavításuk egyszerűen habarcskitöltéssel történhetik.

Nagyon gyakran keletkeznek *falrepedések* épületoldásoknál vagy átalakítások során beiktatott új és régi falak mentén, amelyek az újonnan épített és a régibe bekötött fal utólagos ülepedésére vezethetők vissza. Keletkezésüket általában kiküszöbölni nem lehet, de nem is veszélyesek, mert az ülepedés után nem nagyobbodnak, kijavításuk habarcskitöltéssel egyszerűen történhetik.

Veszélyesek azonban azok a falrepedések, amelyek az épület egész mélységén keresztül hatolnak és a külső főfalon ugyanúgy, mint a belsőkn, a mennyezeteken és az áthidaló szerkezeteken is átmennek. Különösen veszélyesek azok, amelyeknél a falrepedés iránya nem függőleges, hanem ferde, keresztirányú. Ezek legtöbbször a falak egyenlőtlen süllyedésére, vagy azoknak a terheléshez képest csekély vastagságára vezethetők vissza. A hosszirányban kellően összekapcsolt merevített falaknál ritkán fordulnak elő. A bajon sok esetben falkötő-vasak utólagos beépítésével is segíthetünk.

Abban az esetben, amikor megállapítható, hogy a falrepedés oka az egyenlőtlen ülepedés, ajánlatos megfigyelni, hogy az még mindig folytatódik-e és a repedés, illetőleg a falak elválása fokozódik-e, vagy már megállapodott. Erről nagyon egyszerűen meggyőződhetünk: egy vékony papírlapot ragasztunk a falra úgy, hogy az a repedést elfödje és annak két oldalán szilárdan tapadjon. Ha az ülepedés még mindig tart, akkor a papírlap bizonyos idő múlva ketté fog szakadni, ha már megállapodott, ép marad.

Ha megállapítottuk, hogy az ülepedés még mindig tart és a repedés nagyobbodik, a bajon sürgősen segíteni kell, mert különben az egész épület menthetetlenül összeomlik.

E kellemetlen baj majdnem minden esetben az alapozás elmulasztására vagy gondatlan, rossz kivitelére vezethető vissza. Nagyon gyakran abból származik, hogy elmulasztották az alapfalat a teherbíró talajig, vagy a fagyhatár alá levinni és a terhelés vagy a fagy változó hatásai következtében az épület, vagy annak egyes falrészei egyenlőtlenül ülepednek. Ilyen egyenlőtlen ülepedés keletkezik akkor is, ha kevéssel az alapfal alatt levő vízzáró réteg a talaj átnedvesedése következtében csúszóssá válik és rajta az egész épület csúszásnak indul. A hibák kiküszöbölésekor mindenekelőtt az okot kell megkeresni, főképpen annak pontos helyét, azután a veszélyes helyeken az alapfal lemélyítésével, aláfalazásával, vagy esetleg kiszélesítésével lehet a bajon segíteni.

Az előzőkben láttuk, hogy a hibák legnagyobb része gondos, körültekintő építéssel elkerülhető. Viszont, ha az építkezést gondatlanul, vagy vétkes szándékú önköltségsökkentéssel végezzük, e hibákkal számolnunk kell. Ebben az esetben azonban — mint azt a hibák kijavítási módjának leírásánál is láthattuk — az üzemet óriási fenntartási költséggel terheljük meg. Ez sohasem áll arányban azzal az egyszeri befektetéssel, amelyet a hiba bekövetkezésének megelőzése céljából végeznünk kellett volna. Pl.: a falak egyenlőtlen ülepedését általában elkerülhetjük, a kellő mélységű, gondos alapozással és a vasbetonkoszorúk beépítésével. Ha azonban ezt elmulasztjuk, a bekövetkező hibát az egyszer megtakarított költség ötszörösét kitevő költségráfordítással hozhatjuk csak helyre.

Az ajtók és ablakok karbantartása

Az ajtókat és ablakokat az időjárás viszontagságaival szemben mázolóssal kell védeni. Ajánlatos a toknak belső, a fallal érintkező felületét karbolineummal még beépítés előtt bemázolni. Ezáltal a falban levő nedvesség ellen védhetjük meg. Ezenkívül ugyancsak a beépítés előtt a kész szerkezetek látható felületeire alapmázolást kell készíteni. Ebből a célból az összes látható felületeket üveg-papirossal alaposan le kell csiszolni, majd hegyikrétából és gipszből készült keverékkel a kisebb lyukakat, hibákat ki kell foltozni. Azután lenolajfirniszben oldott kevés világosokker-festékkel egyszer bemázoljuk. Majd mikor már az építkezés befejezéséhez közeledik és az épület átadása következne, a szerkezeteket újból kétszer színes olajfestékkel, esetleg lakkal kell bemázolni.

MÁSODIK RÉSZ

A SZÁLLÍTÁS ÉPÍTMÉNYEI

ÁLTALÁBAN

A szállítás építményei azt a célt szolgálják, hogy a terep egyenetlenségeit kiegyenlítsék és ezáltal lehetővé tegyék az erdőgazdasági termékeknek az erdőből kis erővel és kevés költséggel való kiszállítását.

A tervezéskor tehát mindenekelőtt meg kell keresni a terepnek azt a vonalát, amely nem túl nagy — a szállítóeszköz vagy a vonóállat, illetőleg ember által könnyen, fáradság nélkül legyőzhető — emelkedővel halad. Ezt a vonalat az út vagy vasút *nyomvonalának* nevezzük. Azután a vonal mentén és útjában lévő természetes akadályokat kell elhárítani. El kell *egyengetni* a talaj egyenetlenségeit és végül szilárd, tömör *felépítménnyel* kell biztosítani, hogy a szállítóeszköz a legkisebb ellenállással tudjon rajta haladni. A szállítás építményeinek építése tehát 3 lépésben történik:

- a) a nyomvonal felkeresése és kitzúzése;
- b) a terep egyenetlenségeinek kiküszöbölése, az alépítmény építése; és
- c) a felépítmény építése.

A nyomvonal felkeresése és kitzúzése

A *nyomvonal felkeresésekor* mindenekelőtt meghatározzuk a szállítóberendezés két végpontját, esetleg közbenső *fix pontjait*. Az így megjelölt fix pontok között minden esetben a terepen kell felkeresni a *semleges vonalat* vagyis azt a vonalat, amely egyenes lejtésű, hosszúsági szelvényében a tengelyben sem töltés, sem bevágás nincsen. A semleges vonal *kitzúzése* történhetik libellás léccel, Bose-féle lejtűző kerettel, Robitsek-féle fokíves bottal és más műszerek segítségével.

A *libellás léc* többnyire 4 m hosszú, mindkét oldalán egyenesre gyalult léc, 10 cm-es beosztással, középen beépített libellával.

Ehelyett azonban bármilyen egyenes lécs is használható ráhelyezett libellával. Hozzá tartozik egy 2–3 m hosszú mérőlécs is.

Mielőtt a nyomvonal kitűzéséhez kezdenénk, a rétegvonalas térkép segítségével meg kell határozni a két fix pont magasságkülönbségét, a semleges vonal kb. hosszát és a kettőnek a viszonyából ki kell számítani az egyenes lejtésű vonal 4 m hosszra, — illetőleg a léchosszúságra — vonatkozó emelkedését vagy esését. Ha az úttal összekötni tervezett két meghatározott pont A és B , azok magasságkülönbsége M , a tervezett út körülbelüli hossza H . A lécs hossza l , akkor a léchosszúságra eső magasságkülönbség:

$$m = \frac{M \times l}{H}$$

Pl. $M = 20$ m. $H = 2000$ m. $l = 4$ m, akkor $m = \frac{20 \times 4}{2.000} = 0,04$ m.

Sok esetben az út, illetőleg a semleges vonal hosszának meghatározása nehézségekbe ütközik, ezért inkább az út elérni kívánt emelkedéséből indulunk ki. Ha az emelkedés e ‰ (1000 m-re eső magasságkülönbség) és a léchosszúság l , akkor a léchosszúságra eső magasságkülönbség:

$$m = \frac{e \times l}{1000}$$

A libellás lécs egyik végéhez csatolt mérőlécsre erre a magasságra állítjuk be, a lécs másik végét a kiindulási pontnál a talajra fektetjük, majd a másik végét addig mozgatjuk körbe, amíg bejátszó libella mellett a beállított mérőlécs függőleges tartás esetén éppen a terepet éri. Az így kapott pont a semleges vonal egy pontja lesz, amelyet a kiinduló ponthoz hasonlóan karóval jelölünk meg.

A Bose-féle lejtőtűző keret lényegileg egy derékszögű súlyos fémkeret, amely botra csavart orsóra függeszthető. A felfüggesztett keret egyensúlyi helyzetében a hosszabb oldalak függőlegesek. E két párhuzamos oldal egyikén vízszintesen kifeszített lószórszállal ellátott, kihajlítható nézőke van, míg a másik, százalékos beosztású oldalon noniussal ellátott nézőke a kívánt emelkedőre, illetőleg esésre beállíthatóan van felszerelve. A műszerhez tartozik egy vízszintes és függőleges vonással 4 részre osztott, piros-fehérre festett tárcsa, amelynek vízszintes középvonala ugyanolyan magasságban van rögzítve, mint a keret nézőkéjének lószórszála.

A műszerrel meghatározott hajlású vonal kitűzése a következőképpen történik: a kezdőpont mellett a műszert tartó botot beszurjuk

a földbe, a megfelelő emelkedésre vagy esésre beállított nézőkén és lószórszálon keresztül irányozva, addig küldjük a hegyoldalon fel- vagy lefelé a piros-fehér tárcsát tartó segéd munkást, amíg a tárcsa vízszintes középvonala a műszer által kitűzött iránnyal nem vág. Az így kapott pont szintén a semleges vonalnak egy pontja lesz, amelyet karóval jelölünk meg.

Hasonló elven épül fel a *Robitsek-féle fokíves bot*. A műszer fémből készül, százalékos és fokbeosztású félkör, amelynek 0 —180 fok beosztást összekötő átmérője a ráhelyezett súly segítségével önműködően vízszintesre áll be. A félkör középpontján át forgathatóan van elhelyezve egy két végén nézőkével és lószórszállal felszerelt kerettel ellátott fémkar, amelynek lefelényúló karján a körívbeosztás mellett csúszó és rögzíthető nonius van. A noniust az emelkedőnek megfelelő beosztásra állítva, a fémkar nézőkéje az emelkedőnek megfelelő irányt jelöli. Hozzá tartozik egy a Bose-féle műszerhez hasonló festett fémtárcsa. A semleges vonal kitűzése a Bose-féle műszerhez hasonlóan történik.

Az alépitmény

Bár az előzőekben ismertetett módon kitűzött semleges vonal tökéletesen simul a terephez, a legtöbb esetben mégsem azt használjuk a pálya tengelyvonalául. *A pálya tengelyvonala* az a vonal, amelytől jobbra-balra, többnyire egyenlő távolságban halad a pályának jobb- és baloldali széle. A semleges vonal ugyanis a legtöbb esetben túlságosan kanyargós, ennél fogva sokszor feleslegesen hosszú. Irányát gyakran éles törésekkel változtatja. Az építési költségekre és a szállítás menetére, a szállítóeszköz üzemeltetési feltételeire, továbbá a fenntartási és a szállítási költségek lehető csökkentésére való tekintettel, a semleges vonalat legtöbbször csak irányvonalnak tekintjük és a tengelyvonalat ennek alapján úgy tűzzük ki, hogy az minél jobban simuljon a semleges vonalhoz, de lehetőleg minél több hosszú, egyenes szakasz legyen benne. Ez a vonal természetesen már nem fog olyan tökéletesen simulni a terephez, mint az ideális semleges vonal, mert a kiegyenlítés következtében sok helyen kisebb mélyedéseket, esetleg kisebb dombokat fog átvágni. Ezeknek a kisebb terepegyenletlenségeknek a kiegyenlítésére szolgál a *pálya alépitménye*, amely a mélyedéseket töltés, a hirtelen emelkedőket pedig átvágás, illetőleg bevágás formájában győzi le és így biztosítja a pálya egyenletes emelkedését. Alakja, méretei, építésmódja változik a szállítóberendezés rendeltetése szerint. Részletesen az egyes szállítóberendezések tárgyalásakor foglalkozunk vele.

A felépítmény

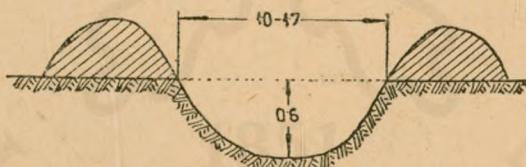
Rendeltetése legfőképpen az, hogy az alépítményt a forgalom és az időjárás viszontagságaival szemben ellenállóbbá és tartósabbá tegye. Ezért feltétlenül szilárdnak és tartósnak kell lennie. Építménye módja a berendezés rendeltetése szerint változó.

KÖZELÍTŐ BERENDEZÉSEK

A szállításnak azokat az építményeit, amelyek az úttól távolabb fekvő vágásterületeken kitermelt faanyagnak az úthoz való kihozására, kiközelítésére szolgálnak, *közelítőberendezéseknek* nevezzük. Ide tartoznak: a csúsztatók, úsztatók, a különböző rendszerű drótkötélpályák; ide sorolhatók a különböző ideiglenes jellegű utak és vasutak (repülővágányok) is.

A csúsztatók

A csúsztatók legtöbbször egyenletes lejtésű mesterséges pályák, amelyekben a beléjük dobott faanyag minden külön vonóerő felhasználása nélkül, csupán a pálya lejtésénél fogva, saját súlyának, illetőleg a nehézségi erőnek a hatására, lefelé csúszik. Rendszerint háromféle alakban készülnek: földcsúsztatók, csúsztató utak és csúsztató vályúk módjára.



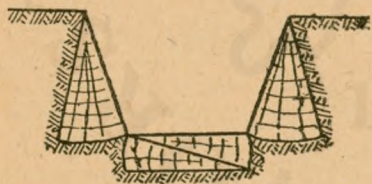
20. ábra. Földcsúsztató

A földcsúsztatók megfelelő esésben vezetett, félkörhöz közelálló keresztmetszetű egyenes, törésmentes árkok. (20 ábra) Felső szélességük 1,0–1,7 m, mélységük átlagosan 0,6 m. Az esés kérgezett törzsek esetén és száraz talajon 45–50%, nedves talajon 30–45%, havas és jeges talajon 20–30%. Nem kérgezett törzsek csúsztatása esetén 8–10%-kal nagyobb esés szükséges. A csúsztató elejének az ú. n. *toroknak* ajánlatos nagyobb esést adni, hogy ezáltal a fának a felgyorsulását elősegítsük. Azután ezt fokozatosan csökkenteni lehet.

Célszerű a csúsztató esését valamely egyszerű műszerrel, Bose- vagy Robitsek-féle műszerrel előzetesen kitűzni és csak azután hozzáfogni az építéshez. A gondos kitűzéssel sok bajnak vehetjük elejét, és főként igen nagy veszteség keletkezését előzhetjük meg.

A földcsúsztatókat inkább csak meredek lejtésű magashegy-ségi terepen alkalmazzák, nagyobb méretű szerfa választékok közeli-tésére. Tűzifa választékok földcsúsztatókban még a legnagyobb esés mellett sem tudnak — kis súlyuknál fogva — kellőképpen felgyorsulni. Hosszúságuk legtöbbször a 2–300 m-t nem haladja meg. Leggyakrabban a fából való csúsztató vályúk meredek szakaszainak áthidalására és a hirtelen, esetleg túlságosan felgyorsuló fának a lefékezésére használják. Ilyenkor a két facúsztatót teljesen egyenes irányban kötik össze. Az 1950–51-es téli szállítási idényben nálunk is kísérleteztek vele, általában nem valami jó sikerrel, mert a száraz csúsztatáshoz megkívánt emelkedést nem tudták megadni. Az enyhe időjárás miatt pedig hiába locsolták a pályát, nem fagyott le, ezért a legtöbb helyen a csúsztatóban lóval kellett levontatni a fát.

A csúsztató utak. A földcsúsztatóknak igen nagy hátrányuk, hogy még gondos kitűzés és építés esetén is elég nagy veszteséggel dolgoznak. A mennyiségi veszteség minimum 5%, ami azonban értékben 50%-ot is kitehet. A nagy veszteség csökkentésére gyakran *csúsztató utakat* építenek. Ezek 1,2–2 m széles egyenletes lejtésű pályák, két oldalról 20–40 cm átmérőjű, cövekkel leerősített hárfítófákkal határolva. Ezek között, s egyúttal ezek által leszorítva, végig a talajba bégyazva, a pálya tengelyével 55–65°-os szöveget bezáróan, 8–15 cm vastag dorongok, keresztáscokk vannak elhelyezve, egymástól



21. ábra- Árokcsúsztató

0,5 + 1 m távolságban. Ezáltal tehát a fa a csupasz föld helyett a keresztáscokokon csúszik, így kevésbé sérül, kevesebb veszteség is lesz. Mivel azonban a csúsztató utaknak aránylag nagy a faanyag felhasználása, ezért inkább csak fában gazdag, erdős, magashegy-ségi vidéken szokták alkalmazni.

A csúsztató vályúk fából vagy vaslemezből való teknő- vagy vályú-alakú, legtöbbször egyenletes lejtésű, mesterséges pályák. Legegyszerűbb formájuk a földbe mélyített, tűzifahasábokkal bélelt *árokcsúsztató*. (21. ábra.) Leggyakrabban azonban kb. 20 cm átmérőjű ászokfákra 15–20 cm átmérőjű, 6–8 m hosszú gömbfákat erősítenek oly módon elhelyezve, hogy azok vályúszerű mélyedést alkossanak. (22. ábra.) A vályú felső szélessége: tűzifa-

csúsztatónál 30—40 cm, hosszúfa-csúsztatónál 0,8—1,60 m. Mélysége: tűzifa-csúsztatónál 0,15—0,30 m, hosszúfa-csúsztatónál 0,30—0,60 m.

A csúsztató vályú egymásután következő szakaszainak összeerősítése leginkább úgy történik, hogy a gömbfákat az ászokfán túlnyúló végekkel helyezik el és az ütköző végeket egyszerű lapolással és faszegekkel kötik össze.

A csúsztatás sikere és költsége nagymértékben függ a helyesen megválasztott eséstől és az ennek alapján helyesen kitűzött nyomvontól. Ha ugyanis az esést nem megfelelően, túlságosan kicsire vesszük, akkor a fa nem fog csúszni; a nagy befektetési költség ellenére a csúsztató nem tud megfelelni feladatának. Ha pedig nagyon meredekre vesszük az esést, akkor a csúszó fa kiugrik a csúsztatóból, így túl nagy lesz a veszteség. Ezért nagyon kell ügyelni az esés helyes megválasztására.

Más és más esést kell alkalmazni föld-, fa- és vaslemez-, más a tűzifa- és más a szálfa-csúsztatóknál. Ismét más az alkalmazandó esés, ha a csúsztatót szárazon, más ha nedvesen, illetőleg havas vagy jeges állapotban akarjuk használni. Minél nagyobb súrlódást kell a csúszó fának legyőznie, annál nagyobb esést kell alkalmazni. Így legnagyobb a száraz földcsúsztató, legkisebb a jeges fa-, vagy nedves vaslemez-csúsztatónak az esése.

Száraz tűzifa-csúsztatót 35—50% esésben kell építeni. Havas és jeges állapotban ugyanennek elég a 15—20%-os esés is. Száraz szálfa-csúsztatónál 20—25%-os, havas és jeges szálfa-csúsztatónál 6—10%-os esés szükséges. Csökkenteni lehet a száraz csúsztató esését paraffinnal való kikenéssel, vagy vízzel való locsolással. Az utóbbi különösen akkor előnyös, ha a locsolást fagyos időben végzik, mert ilyenkor a locsoló víz megfagy és a száraz csúsztató jeges csúsztatóvá alakul át.

A csúsztató legfelső szakaszának, a *«torok»*-nak kell a legnagyobb esést adni, hogy a csúsztatóba dobott fa kellőképpen felgyorsulhasson. 50—60 m-en túl azonban fokozatosan csökkenteni kell már az esést. A végszakasznak, amit *«kiürítő szakasz»*-nak nevezünk, rendszerint már egy kis ellenemelkedést is szokás adni.

A mi viszonyaink között még a fából való csúsztató vályúknak sincs valami nagy jelentősége, elsősorban mert azok jó működéséhez szükséges emelkedésű terep a mi erdeinkben ritkán fordul elő. Másodsorban mert faanyagfelhasználásuk és a csúsztatáskor előálló veszteségük elég nagy.



22. ábra. Szálfacsúsztató

Azonban a mi viszonyaink között is nagyon jól beválik a Király Lajos erdőmérnök által szerkesztett *acéllemez csúsztató*.

Úsztató vályúk vagy csatornák

A csúsztató vályúkhhoz hasonló mesterséges pályák. A csúsztatóktól abban különböznek, hogy itt a vályút alkotó fák szorosan egymás mellé vannak helyezve és a hézagokat mohával vagy egyéb anyaggal teljesen kitöltik. Bennük a fának szállítása nem annyira a nehézségi erő, hanem inkább a csatornába vezetett és abban mozgó víz segítségével történik. Rendszerint a csúsztatók kiürítőszakaszát követőleg, tehát ott kezdődnek, ahol a terep esése már annyira csökken, hogy csúsztatás nem lehetséges. Általában a fővölgyön vezetnek végig. Vízrel való ellátásuk a fővölgy legfelső szakaszán, a csúsztatók végződésénél épített — legtöbbször egyszerű rovott gerendafalú — duzzasztó gát és a közbenső szakaszokon betorkoló ú. n. táplálócsatornák segítségével történik. A táplálócsatornák a mellékvölgyben folyó patakok, csermelyek vizét terelik az úsztató csatornába. Az úsztatók jóval kisebb esésben vezethetők, viszont építésük sokkal pontosabb munkát, fenntartásuk több költséget jelent. A mi erdeink, hegységeink általában vízben szegények, ezért nálunk ennek a megoldásnak sincs különösebb jelentősége.

Drótköteles közelítőberendezések

Legegyszerűbbek a *kötéleregetők*, amelyek megfelelő magasságban felfüggesztett tartókötélen mozgó csigák segítségével hozzák ki a faanyagot a vágásterületről. Szálfa és tűzifa szállítására is alkalmasak. A fát szállító csigához legtöbbször egy vonókötel van erősítve. A vonókötel a felső állomáson (a vágásban) elhelyezett egyszerű kézifékdobról csavarodik le, segítségével meg lehet akadályozni a terhelt csigának a megszaladását, egyúttal a leterhelt csigát ismét fel lehet vontatni a felső állomásra. Nagyon egyszerű, könnyen építhető berendezések, az anyagot jóformán veszteség nélkül közelítik ki. Hátrányuk viszont, hogy teljesítőképességük nagyon kicsi.

Az újabban alkalmazott drótköteles közelítők közül meg kell említeni a *Lasso—Cable-* és a *Wyszen-*rendszerű pályákat, amelyeket Csehszlovákiában és Svájcban már régóta alkalmaznak. Valószínűleg a mi viszonyaink között, a mi középhegységeinkben is jól lehetnek őket alkalmazni.

A *Wyszen-rendszerű sodronykötélpálya* tulajdonképpen gépierőre berendezett fékes eregető. 1000—1200 m ferde távolságról, 500—1000

m szintkülönbség mellett minden választék kiközelítésére alkalmas. Az alsó és felső állomás között a tartókötel egyenesen van kifeszítve. Legtöbbször a két állomást összekötő, mintegy 4 m szélességben kitermelt nyíladékon halad végig. A kötel mindkét állomáson erősen le van horgonyozva. A tartókötel 22 mm átmérőjű, 2 kg/fm súlyú acélsodrony. A vonókötel kb. 9,5 mm átmérőjű többpázmás acélsodrony. A pálya működése ugyanaz, mint az előbb leírt közönséges eregetőé, azzal a különbséggel, hogy itt a vonókötel és a terhelte kocsifékezése nem kézierővel, hanem motorral történik, amely a felső állomáson van elhelyezve. A motoros fékezés következtében a kocsifékezés nagyobb sebességgel mozoghat, ezért teljesítménye is lényegesen nagyobb. A vonókötel sebessége 48 km/óra, a napi teljesítmény 30 m³ faanyag. Felállítása és üzemeltetése már 6—700 m³ anyag kiközelítése esetén is kifizetődik.

A *Lasso*—*Cable-rendszerű sodronykötélpálya* a mi viszonyaink között talán még jobban alkalmazható, mint az előbbi. Ezt nagyon jól használhatnánk olyan helyeken is, ahol rövidebb választékot kell 100 m-nél kisebb szintkülönbséggel 1500—2000 m távolságra kiközelíteni. Különösen alkalmas gyérítésben termelt tűzifa és bányafa kiközelítésére. Ez a berendezés tulajdonképpen egyetlen végtelen, önmagába visszatérő kötélpálya, amelyet egy 10 HP-s motor mozgat 4 km/óra sebességgel. A 7—12 mm átmérőjű pázmás kötel közvetíti a vonóerőt és szállítja a terhet is. A kötelet 150—200 cm magasságban elhelyezett csigák segítségével kell kifeszíteni, amelyeket azonban sokszögben is el lehet helyezni. Így az egész vágás anyagát nem kell egyetlen pontra összegyűjteni, mint a Wyss-rendszerű pályánál, annak felső állomására, hanem a tarvágásban visszahagyott fákra erősítve a kötelet körbe lehet vinni az egész vágásban, így csak kisebb távolságról kell az anyagot a kötelhez vontatni. A faanyagot kötéllal átkötve, kis kampókon bárhol fel lehet akasztani a mozgó kötéltre menetközben is, egymástól 3—5 m távolságban. E pálya napi teljesítménye 30—40 m³ faanyag. Fel szerelése már 300 m³ -nél is kifizetődik. Különösen jól használható ez a berendezés olyan középkorú állományokban, ahol a gyérítési és tisztítási anyag kihasználására út építése nem lenne gazdaságos, túlságosan nagy anyagi áldozatot követelne.

Hordozható vasutak (Repülő vágányok)

A mi viszonyaink között a faanyagnak a vágásokból, az év bármely szakában járható úthoz való kiközelítésében nagyon jó szolgálatot tesznek a hordozható vasutak. A pályát 5—7 kg/fm súlyú fa- vagy vastalpakra erősített, előre összeszerelt vágány-

mezőkből a helyszínen építik meg. Egy-egy vágánymező legfeljebb 5 m hosszú és 100—120 kg súlyú, úgyhogy 3 emberrel nagyobb megerőltetés nélkül szállítható. A vágánymezők összekapcsolása heveder és hevedercsavar, vagy egyszerűen átlukasztott laposvas és azon átdugott és elgörbített sínszeg segítségével történik. Az összezerelést alul a völgyfenéken — az útra való kitorkolásnál — kell megkezdeni és felfelé haladni, mert így a vágánymezők felfelé szállítása a már lefektetett vágányokon, kocsikkal történhetik. A pálya vonalát előzetesen ki kell tűzni, hogy az egyenletes lejtés biztosítva legyen. A völgyfenéken haladó gyalogösvények, melyek szélessége legalább 2 m és emelkedője nem nagyobb mint 5—6%, jól felhasználhatók repülővágányok fektetésére. A vonal felkeresése után a talajt el kell egyengetni, a tuskókat és nagyobb rögöket el kell távolítani, a mélyedéseket kavicssal ki kell tölteni, a meredek szakaszokat átvágással ki kell küszöbölni, egyszóval biztosítani kell a pálya egyenletes emelkedését. Célszerű az elegyengetett talajra 10—15 cm kavics-terítést készíteni és arra fektetni a pályát. Ha a közelben kavics nem található, közvetlenül a talajra is fektethetjük a vágányokat.

A pályán az anyagmozgatás legtöbb esetben lóvontatású kocsikon történik. Sok esetben elkövetik azt a hibát, hogy a lovakat csak az üres kocsik felvontatására használják, a terhelt kocsikat pedig ló nélkül, egyszerű kézfékkal eregetik le. Ezt az eljárást mindenképpen tiltani kell, mert az üzembiztonságot nagyon csökkenti és sok balesetnek lehet az okozója. Igen nagy előnye ennek a megoldásnak, hogy a pálya gyorsan készül és az időjárástól függetlenül, lehetővé teszi az anyag kiszállítását. Esős időjárás esetén, amikor a földutak járhatatlanná és használhatatlanná válnak, az ezekre lefektetett repülővágányok segítségével zavartalanul folyik az anyagmozgatás.

ERDEI UTAK

Az erdei utak egyrészt az előzőekben ismertetett közelítőberendezések segítségével a vágásokból kihozott anyagnak a rendeltetési helyre vagy feladóállomásra való szállítását teszik lehetővé, másrészt segítséget nyújtanak az erdőt kezelő és őrző személyzetnek, valamint az erdőben dolgozóknak, az erdő bármely részének s főként a munkahelyeknek megközelítésére. Amíg a közelítőberendezésekkel kapcsolatban különösebb alépitményi problémával nem találkoztunk (mert ott az alépitmény építése a fáknek, bokroknek, tuskóknak a kitűzött nyomvonalból való eltávolításából, továbbá az esetleg

adódó kisebb terepegyenletlenségek elegyengetéséből állt), addig itt már ezekkel a kérdésekkel is alaposabban kell foglalkoznunk, annál is inkább, mert erdei útjaink elég jelentős százalékát a csupán alsó építménnyel bíró, felépítmény nélküli, közönséges földutak alkotják.

Szilárd felépítmény nélküli utak

Közönséges földutak. Erdei útjaink nagy része az építési költség kímélése céljából minden különösebb felépítmény nélkül, közönséges földút módjára készül. Előnye a földutaknak, hogy építési költségük lényegesen kevesebb, mint pl. a szilárd felépítménnyel bíró kövezett utaké. Hátrányuk viszont, hogy a kisebb teherbírás miatt az út veszélyeztetése, és a fenntartási költség rohamos emelkedése nélkül nagyobb forgalmat nem tudnak lebonyolítani, sőt a legtöbb esetben a forgalomnak egy bizonyos rövidebb időre való korlátozását kívánják meg.

A legegyszerűbb földutak építésekor a nyomvonalból csak a fatörzseket, tuskókat és a aljnövényzetet távolítják el. Nagyjából elegyengetik a talajt, azonban semmiféle különösebb mesterséges építményt nem alkalmaznak. Ezek az egészen egyszerű földutak azonban csak ideiglenes használatra, pl. egyes vágásterületek anyagának kiközéltetésére alkalmasak.

A hosszabb használatra szánt *állandóbb jellegű földutakon* az előbb említett elsődleges munkákon túlmenően gondoskodni kell az alsó építmény, a szabályos profil gondos megépítéséről. Az ilyen utak *nyomvonalának felkeresésekor* irányadó szempont, hogy a pálya emelkedése az 5%-ot lehetőleg ne haladja meg. Az ennél nagyobb emelkedő ugyanis a szállítóeszközt és a vonóállatot is túlságosan igénybeveszi. 100–200 m hosszúságban 5%-nál nagyobb emelkedésű ú. n. rohamos emelkedőket is lehet alkalmazni. A rohamos emelkedő után azonban gondoskodni kell legalább ugyanolyan hosszú és legfeljebb 1–1,5% emelkedésű pihenő szakaszok közbeiktatásáról, amelyen — az erején felül igénybevett — vonóállat kifújhatja magát. Gondolni kell ugyanis arra, hogy a vonóállat teherbírása, vonóereje vízszintes terepen saját súlyának kb. $\frac{1}{5}$ -e és minden százalékos emelkedőhöz az emelkedő százalékának megfelelő többletvonóerő szükséges (a vonóállat súlyához viszonyítva). Tehát pl.: mivel vízszintes terepen a vonóerő a vonóállat súlyának $\frac{1}{5}$ -e, vagyis 20%-a, ezért 20%-os emelkedő esetén kétszer akkora vonóerő szükséges az egyszeres teher vontatásához. A pálya a teherszállítás irányában lehetőleg folytonos esésben haladjon. Vízszintes szakaszokat és ellenemelkedőket lehetőleg kerülni kell.

A semleges vonal felkeresése után minden esetben külön ki kell tűzni az előzőekben már mondtak szem előtt tartásával a *pálya tengelyvonalát*. Cél az, hogy a pálya minél jobban símuljon a terephez, de feleslegesen sok kanyar vagy éles törés ne legyen benne. A sok kanyar ugyanis egyrészt növeli a pálya hosszúságát, ezáltal az építési költséget, másrészt rendkívüli mértékben megnehezíti és drágítja a közlekedést, különösen gépjárműforgalom esetén, továbbá növeli a pálya fenntartási költségét is. A tengelyvonal kitűzése legegyszerűbben úgy történhetik, hogy a semleges vonal pontjaira — azok feltűnővé és nagyobb távolságról is láthatóvá tétele céljából — kitűző rudakat állítunk, azután ezek mentén addig megyünk előre, amíg a rudakat egy egyenesben látjuk. Ha a rudak által jelölt semleges vonal nagyobb töréséhez érünk, akkor megkeressük azt a pontot (szögpont), amelyről előre és visszafelé nézve elég hosszú egyenest látunk. A szögpontok kitűzése után a szögszárak közé az íveket, majd az egyenes szakaszra közbenső pontokat tűzünk ki. Tekintettel a forgalomra — különösen a gépjármű forgalomra — kerülni kell a 30—40 m-nél kisebb sugarú ívek kitűzését. Különböző irányú ívek közé legalább 20 m hosszú egyenes szakaszt kell beiktatni.

Az ívek kitűzésekor mindenekelőtt a szögszárak (a szögpontban egymást metsző egyenesek) által bezárt szög nagyságát kell megállapítani. Ez legpontosabban mérőműszerrel (teodolittal) történhetik. Alárendeltebb utakon műszer nélkül, mérőszalag segítségével is megoldható.

Műszerrel. A szögponton szintes és központosan felállított műszerrel megirányozzuk az előremenő, majd átcsapott távcsővel az elmaradó szögpontra felállított kitűző rudat. Mindkét esetben leolvasást végzünk és a két leolvasás különbsége közvetlenül adja a közbezárt szög kiegészítő szögét, vagyis az ív központi szögét. (α)

Mérőszalaggal. (23. ábra.) Az egyik szögszárra és a másiknak a meghosszabbítására tetszőleges (b) távolságot mérünk fel. Azután megmérjük ezek végpontjában levert karók egymástól való távolságát (a). « a » és « b » segítségével a középponti szöget szintén ki lehet számítani, illetőleg körív-táblából ezek viszonya ($\frac{a}{b}$) alapján közvetlenül ki lehet olvasni az ív jellemző adatait.

Ha a középponti szöget fenti módon meghatároztuk, következik az ív elejének és végének, valamint az ív közepének és közbenső ívpontoknak a kitűzése. (24. ábra.)

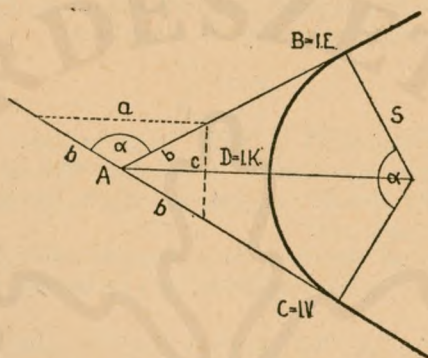
Az ív elejét ($I. E.$) és az ív végét ($I. V.$) a szögponttól a két szögszárra felmért érintő hosszúsággal (\acute{E}) tűzzük ki.

$$\acute{E} = S \times \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)$$

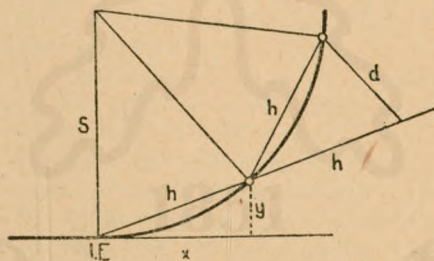
Az ív közepét a szögponttól a szögfelező irányában felmért tetőpont-távolság (t) határozza meg.

$$t = S \times \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

Az ívhosszúság pedig $I = S \times \left(\frac{\pi \cdot \alpha}{180^\circ} \right)$



23. ábra. Az ív kitűzése



24. ábra. Közbenső ívpontok kitűzése

A fenti egyenletekben a zárójeles kifejezések értékét körív-táblázatból közvetlenül kiolvashatjuk. Ha ezeket az értékeket a megválasztott sugárral (S) beszorozzuk, kapjuk az ív jellemző adatait, melyeket a szögszárokra, illetőleg a szögfelezőre felmérve kapjuk az ív 3 jellemző pontját. (A szögfelezőt legegyszerűbben a szög-szárakra egyenlő távolságban kitűzött két pont közötti távolság « c » megfelelésével jelölhetjük ki.)

Ezután a közbenső ívpontok kitűzése következik. Ez leg-egyszerűbben derékszögű összrendezők segítségével, vagy hur meghosszabbítással történik. (24. ábra) Leggyakrabban I. E.-ből kiindulva tetszőlegesen választott x -el és számított y -al szögtűző prizma segítségével kitűzik az első ívpontot: $y = S - \sqrt{S^2 - x^2}$. A következőket pedig már az ív eleje és az így nyert pont által meghatározott egyenes (a hur) meghosszabbításával. Mégpedig a hurmeghosszabbításra felmérjük ugyanazt a hurhosszúságot; majd a b -t újból felmérik olyan irányban, hogy annak az előbb kitűzött egyenes hurmeghosszabbítás végpontjától való távolsága „ d ” legyen.

„ d ” a következő egyenletből számítható;

$$d = \frac{h^2}{S}$$

Az ívek és közbenső pontok kitűzése után a *pálya részletes felmérése és szintezése* következik. A felmérés adatai alapján el kell készíteni a *részletes terveket*: a helyszínrajzot, hosszúsági szelvényt, a keresztjelvényeket, stb.

A tengelyvonal kitűzése és a részletes felmérés, valamint a tervek elkészítése után következik az alsó építmény, vagy alépítmény építése.

Az *alépítmény* legtöbb esetben földből készül, amelyet csak a nagyobb akadályok áthidalására szolgáló építmények (mútárgyak hidak, átereszek stb.) szakítanak meg. Az alépítmény a terep fölé emelt *töltés*, vagy a terep színe alá mélyített *bevágás*, esetleg a kettőnek egyesítéséből származó *vegyes szelvény* lehet. Keresztmetszetben: felülről a többnyire sík, vagy kétoldalt enyhén lejtő korona, oldalt pedig a ferde hajlású részük határolják.

A *korona* szélességének normális forgalom és kerek járművek esetén legalább 3 m-nek kell lennie. Túlságosan keskeny úton a járművek mindig csak középen közlekedhetnek, a pályát csak ugyanazokon a helyeken rongálják, a többi helyek használatlanok lesznek. A túlságosan nagy útszélesség viszont a nagy építési és fenntartási költség miatt nem gazdaságos. Közönséges földutak leginkább 4,5 m széles koronával épülnek.

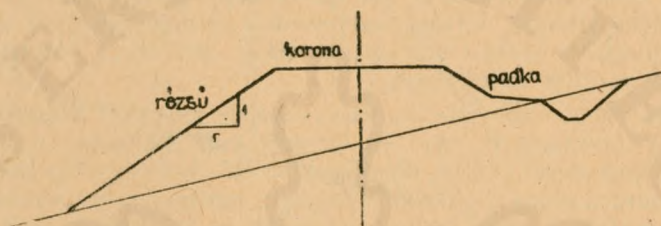
150 m-nél kisebb sugarú ívekben a koronát a belső ív laposításával ki kell szélesíteni. Az íveknek szükséges mértékű kiszélesítését az alábbi egyenletből számíthatjuk ki:

$$i = \frac{a^2}{2S}$$

Az egyenletben i = a pálya kiszélesítés, a = a jármű legnagyobb tengelytávolsága, S = a kanyarulati sugár. A kiszélesítés kb. 20 m-rel ív előtt kezdődik és az ív elejénél éri el a teljes kiszélesítés mértékét.

A korona magassága (mélysége) vagyis a *pályaszint mérő jegye* a terepviszonyoktól függ. A töltésnek vagy bevágásnak az építmény tengelyében mért, a terep feletti magasságát vagy mélységét jelöli.

A *rézsűket* a vízszintessel bezárt szögük jellemzi. A rézsű hajlását legtöbbször viszonysszámmal, mégpedig az egységnyi magassághoz tartozó vízszintes hosszúsággal fejezzük ki; ezt nevezzük a rézsű talpasságának és r -rel jelöljük. Pl. $r = 1,5$ olyan rézsűt jelöl, amelynél 1 m magasságra 1,5 m vízszintes távolság esik. (25. ábra.) A rézsűk hajlása szintén elsősorban a felépítmény terhelésétől,



25. ábra. Töltés

de még sokkal inkább a földmű anyagától, a föld minőségétől függ. A rézsűhajlás megválasztásakor tekintettel kell lennünk az altalaj minőségére is. Minél kevésbé teherbíró az alsó talaj, az alépítménynek annál nagyobb felületre kell a felépítmény terhelését elosztania, annál laposabb rézsűt kell választani; viszont minél jobb az egyes földszemek közötti összetartás, annál meredekebb lehet a rézsű.

A *töltés* a föld színe fölé emelt mesterséges földépítmény. Koronája kétoldalt rendszerint 3–4%-kal esik. A rézsűk hajlása száraz feltöltő anyag felhasználása esetén 2 m magassáig $\frac{5}{4}$, ($r = \frac{5}{4} = 1,25$), azon felül $\frac{6}{4}$ kell legyen. Lejtős terepen a töltés hegyfelőli lába mellett vízvezető árkot és annak földjéből a terep fölé rakott 10%-os esésű, 70 cm széles padkát kell készíteni. Az árok erdei vasutaknál 25 cm mély és 25 cm fenékszélességű, utaknál 30 cm mély és 30 cm fenékszélességű, oldalrézsűi $\frac{5}{4}$ -esek. (25. ábra.)

A *bevágás* a föld színe alá mélyített mesterséges földépítmény. Koronáját a vízvezetés biztosítása céljából ajánlatos szintén kétoldali esésben építeni. Bevágásban a korona mindkét oldalán vízvezető árkot kell készíteni. (26. ábra.) Az árok méretei nagyjából egyeznek a töltések egyoldali árkának méreteivel. Az árokfenék

esése a legtöbb esetben egyezik a pályaszint esésével, de legalább 2 ‰. Ha a pályaszint esése nagyobb, mint 3‰, akkor az árkot lépcsőzve kell építeni, és burkolni kell; ha a pályaszint vízszintes, akkor a fenékmélység változtatásával kell a megfelelő esést biztosítani.

Az alépítmény készítése. Alárendeltebb jelentőségű közelítő utak és gyalogösvények építése rendszerint különösebb gondot nem okoz. Ha a semleges vonalat megfelelő gondossággal tűztük ki, akkor azt egyúttal a pálya tengelyvonalának is tekinthetjük és minden különösebb irodai tervező munka nélkül a talaj egyengetése és a vízlevezetés biztosítása által megépíthetjük az utat. A víztelenítésre még az ilyen alárendeltebb utaknál is nagy gondot kell fordítani. Vízlevezető árkokat, szivárgókat minden esetben meg kell építeni, meg kell adni a korona kétoldali esését is, mert ezek elhanyagolása az egész munkát veszélyezteti.

Nagyobb, főbb út- és vasútvonalak jellemző alapépítményi adatait a tervrajzok és azokhoz tartozó *írott hosszúsági szelvény és műszaki leírás* tartalmazzák, illetőleg írják elő. Így nagyobb útépitések tervei minden esetben előírják a töltés és bevágás koronaszélességét, a pályaszintnek a terep feletti magasságát (a pályaszint mérőjegyét),

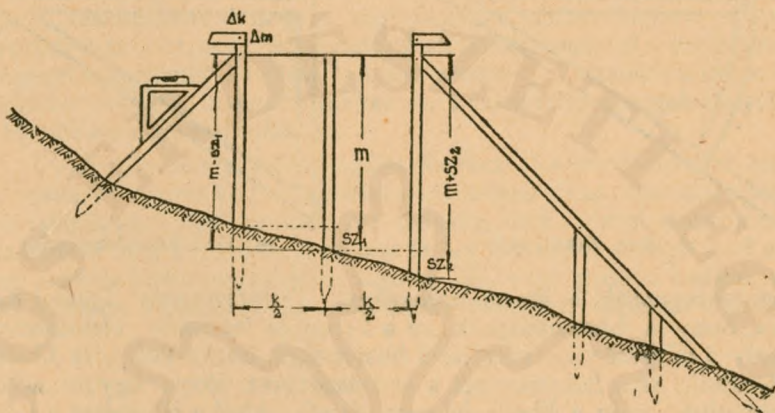


26. Bevágás

a töltés és bevágás rézsühajlását (szelvényenként elkülönítve), a vízlevezető árok méretadatait stb. Ezek alapján a földmunka kivitelezésekor első teendő az alépítmény egyes keresztmetszeteinek valódi méretben való kijelölése, vagyis a szelvény vázolása.

Ez legtöbbször lécvázakkal, ú. n. lécpofilokkal történik. A lécvázakat a hosszúsági szelvényben szereplő és a terepen karóval megjelölt pontokban kell felállítani, a pálya tengelyvonalára merőlegesen. Mindenekelőtt tehát az egyes tengelypontokban a merőlegesek irányát kell kitűzni, azután ebben az irányban a tengelykarótól jobbra és balra felmérjük a koronaszélesség felét ($k/2$), azután

— *töltések vázolásakor* (27. ábra) — ezeken a pontokon függőleges léceket verünk a talajba, úgy, hogy a léc külső oldala adja a pontos méretet. Ezekre a lécekre — vízszintes terepen — rámérjük a tengelykarók és a pályaszint mérőjegyének együttes magasságát, majd e fölé a várható ülepedésnek megfelelő magasbítást (Δm és Δk ; általában a magasság 10%-a) és itt a lécet levágjuk. Lejtős, ferde terepen



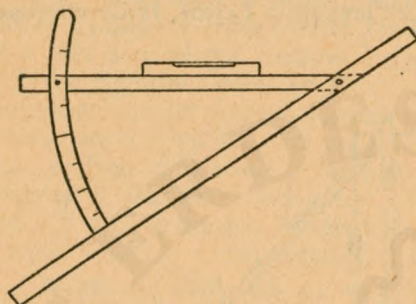
27. ábra. Töltések vázolása

mielőtt a korona szélességét jelölő lécekre a megfelelő magasságot felmérnénk, meg kell határozni azok talppontjának és a tengelykaró tetejének magasságkülönbségét (s_{z1} és s_{z2}). Ezután a tengelytől a lejtő irányában eső lécre a pályaszint mérőjegyének és e magasságkülönbségnek az összegét ($m + s_{z2}$), az emelkedő irányában eső lécre pedig a kettő különbségét ($m - s_{z1}$) mérjük fel; e fölé mérjük fel a magasbítást és azután vágjuk le a lécet. Ezután következik a rézsük vázolása. Ebből a célból mindenekelőtt meg kell határozni a rézsüknek a tereppel való metszéspontját. Ez legegyszerűbben a «rézsümérő»-vel vagy «rézsüháromszög»-gel történhetik.

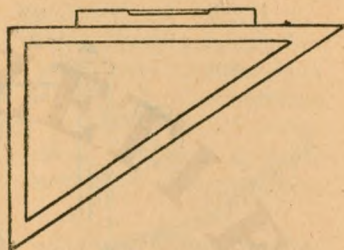
A *rézsümérő* (28. ábra) gyalult lécből és egy csuklósan hozzáerősített libellával felszerelt karból áll. A kar fok- és rézsühajlás-beosztású íven mozog. A kart beállítjuk a szükséges rézsühajlásra és az egész rézsümérőt egy egyenes lécre téve annak helyzetét addig változtatjuk, amíg a libella buborékja be nem vág. A rézsümérő fix karja és a hozzátartott léc a rézsühajlást jelöli ki.

A *rézsüháromszög* (29. ábra) gyalult lécből készült derékszögű háromszög, amelynek befogói a rézsü-hajlás viszonzszámának meg-

felelőek. ($r = 1,5$ részü esetén a vízszintes befogó 1,5 m, esetleg $1,5/2 = 0,75$ m, a függőleges befogó pedig 1 m, esetleg $1/2 = 0,5$ m.) Természetesen annyi ilyen részü-háromszögre van szükség, ahányféle részühajlást akarunk kitűzni. A korona szélét jelölő léccen megjelölt ponthoz tartunk egy elegendő hosszúságú egyenes lécet,



28. ábra. Rézsümérő



29. ábra. Rézsüháromszög

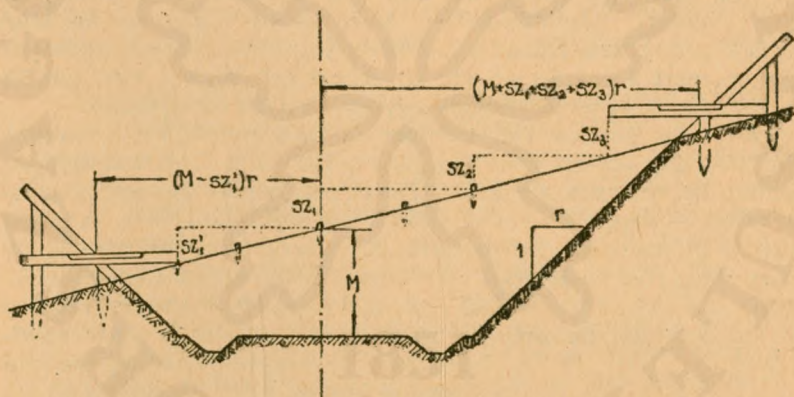
erre rászegezzük a részüháromszöget. Természetesen ügyelni kell arra, hogy a háromszögnek az a befogója fekdüjjék vízszintesen, amely a talpasságnak megfelelő hosszúságú. Erre a befogóra libellát helyezünk, és a háromszöget a hozzászorított léccel együtt addig mozgatjuk, amíg a libella be nem játszik. Ahol a léccen ebben a helyzetben a terepet éri, ott van a részühajlásnak a tereppel való metszéspontja (27. ábra).

Bevágások vázolásakor (30. ábra) a tengelytől jobbra és balra felmérjük a koronaszélesség felét, majd az oldalárkok külső szélét; ehhez legtöbbször még 10 cm széles humuszpadkát is számítunk. A kitűzött pontok mindegyikén karót verünk a földbe. A következő teendő itt is a részünek a tereppel való metszéspontjának felkeresése. Erre a célra libellás lécet és részsümérőt, vagy részüháromszöget használunk. A metszéspont felkeresése a következőképpen történik: az előzők szerint kitűzött talajkaróktól kifelé a merőleges irányában teljes libellás léchosszával haladunk mindaddig, amíg a szintkülönbségek alapján kiszámított vízszintes hosszúság: $(M - s_{x'_1} - s_{x'_2}) \times r$ nem kisebb, mint az eddig mért távolság + 1 léchosszság. Ekkor az utolsó ponttól vízszintesen kimérjük a szintkülönbségek alapján kiszámított távolságot: $(M - s_{x'_1}) r$, ott karót verünk, így kapjuk a részünek egy pontját, amelytől a részüháromszöggel már könnyen kitűzhetjük a részü irányát. A tengelytől felfelé, emelkedő irányában az eljárás az előbbivel teljesen azonos, csak hogy ott a pályaszint mérőjegyéhez (M) a szintkülönbségeket hozzáadva kell a vízszintes talphosszúságot számítani: $(M + s_{x_1} + s_{x_2} + s_{x_3}) \times r$.

A szelvényeknek fentiek szerinti kijelölése után kezdetét veheti

a tulajdonképpeni építés munkája. Mivel az aléptítmény feladata, hogy a feléptítmény terhelését az alsó talajra vigye át, az építés, illetőleg a földmunka megkezdése előtt minden esetben *talajvizsgálatot* kell végezni. Meg kell győződni arról, hogy a talaj alkalmas-e arra, hogy a terhelést felvegye, nem szükséges-e előzetesen a töltéseknek megfelelő alapot építeni és ezáltal a terhelésnek nagyobb felületre való elosztását, vagy a teherbíró, alsóbb talajra való áthárítását biztosítani. Meg kell vizsgálni a talajt abból a szempontból is — különösen bevágások készítésekor — hogy a megbolygatott talajszerkezet nem veszélyezteti-e az utat, nem kell-e esetleg vonaláthelyezéssel a kellemetlenségeket megelőzni, illetőleg nem lesz-e szükség a rézsűknek támasztófalakkal és egyéb berendezésekkel — a talajcsúszás megakadályozása céljából — való biztosítására.

Amennyiben a talajvizsgálat kedvezőtlen eredménnyel jár, a töltéseket *alapozni* kell. Alapozásra különösen vizes, tőzeges, mocsaras talajokon és lejtős terepen van szükség, ahol a vízzel átitatott talajnak nincs meg a kellő összetartása és így teherbírása, vagy ahol esetleg a töltés lecsúszásától lehet tartani. Sík, vagy gyenge hajlású, száraz terepen semmiféle alapozás nem szükséges, azonban vadvizes,



30. ábra. Bevágások vázolósa

tőzeges, mocsaras, erősen lejtős és esetleg csúszásra hajlamos terepen gondoskodni kell a töltések megfelelő alapozásáról. Vadvizes területeken a töltések alapozása abból áll, hogy már az építés megkezdése előtt igyekszünk a talajt felszíni árkokkal, esetleg talajcsövezéssel vízteleníteni. Nem mély, mocsaras, tőzeges alsó talajon legcélszerűbb a bomló, szerves anyagokat tartalmazó mocsaras, tőzeges földet eltávolítani, esetleg az újabb elmocsarasodás ellen a talajt megfelelő módon kiszárítani. Ha a tőzegréteg vastag, de felül legalább

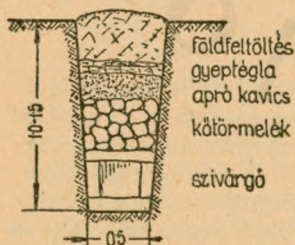
az építendő töltés magasságának $\frac{1}{3}$ -át 1 m-rel meghaladó teherbíró földréteg borítja, akkor minden alapozás nélkül lehet ráemelni a töltést. Ha a tőzeges talajt vékonyabb fedőréteg borítja, akkor a töltés lába mellett kétoldalt a tőzegbe vágott mély árokyszerű bevágással is célt érhetünk. Ajánlatos ezenkívül kétoldalt esetleg szivárgó árkokat is vezetni. Bizonyos mértékig teherbíró, mocsaras talajon, különösen ha azt föld vagy humuszréteg is fedi, a töltés állékonyságát azáltal is lehet biztosítani, hogy a töltés alatt rőzsekötegekkel, rőzsekolbászokkal leszorított rőzseterítést helyezünk el és emellett a töltést lapos rézsűvel készítjük.

10%-nál meredekebb lejtőn, de egyébként száraz, teherbíró talajon a töltés lecsúszásának meggátolása végett az alapot lépcsőzni kell. Agyagos talajon már 5%-os esésű lejtőn is jó lépcsőket vágni a talajba. Az egyes lépcsők mélysége felső oldalukon 0,60 m szokott lenni, így a szélességük a terep hajlása szerint 1,5–3 m. A lépcsők a völgy felé 2–5%-kal esnek. A lépcsőkre töltött földet feltétlenül döngölni kell.

Ha a terep 25–30%-nál jobban lejt, akkor a lépcsőzés helyett fogazás szükséges. Az egyes fogak hosszúsága 2–3 m, mélysége pedig 60 cm. Ha az alsó talaj szikla, de felette vékony termőföldréteg van, akkor még ha a lejtő meg is engedné, sem szabad a töltéseket fogazással vagy lépcsőzéssel alapozni, mert a beszivárgó víz következtében síkossá váló sziklán a töltés a fogazott termőréteggel együtt könnyen lecsúszhatik.

Különös gondot kell fordítani a *csúszásra* hajlamos terepen épülő töltések alapozására. Nyugtalan, csúszásra hajlamos terepen lehetőleg ne vezessük a vonalat. Ha ez mégis elkerülhetetlen, mindenekelőtt a csúszás közvetlen előidézőjét kell kikutatni és az okkal együtt az okozatot is megszüntetni. A csúszást rendszerint valamely vízzáró réteg fölé beszivárgó víz okozza, amely a vízzáró réteg felületét síkossá teszi, a felette levő rétegeket átáztatja és a síkos felületen való lecsúszásokat okozza. A feladat tehát legtöbbször a víz beszivárgásának megakadályozása, vagy a vízzel átáztatott föld kiszárítása és az újabb átázás meggátolása. A kiszárítás a csúszó réteg mélysége és dőlése szerint többféleképpen történhetik.

Ha a csúszó réteg nem fekszik nagyon mélyen, akkor a talajt szivárgókkal és talajcsövezéssel kiszáríthatjuk. A szivárgók (31. ábra) nem egyebek, mint lehetőleg meredek oldalakkal a földbe ásott árkok, mélységük a csúszó réteg mélységétől függ, s úgy



31. ábra. Szivárgók

kell megszabni, hogy a szivárgó talpa legalább 30 cm-nyire a vízzáró rétegbe érjen. Az árok alját többnyire, kövekből kirakott kellő esésű vízvezetőként építik meg. A csőszerű vízvezető fölé kötörmelékéből vagy kavicsból való borítóréteg kerül e fölé apróbb-szemű kavicsból vagy homokból újabb réteg kerül. Hogy a szivárgó be ne iszapolódjék és el ne duguljon, a kavics- és homok- (vízvezető) rétegeket fűvel, lapjukkal lefelé fordítjuk gyep-téglákkal vagy száraz falevelekkel kell lefedni és csak e fölött szabad az árkot földdel betemetni. A szivárgók a bennük összegyűlt vizet nyílt árokba vagy a terep felszínére vezetik.

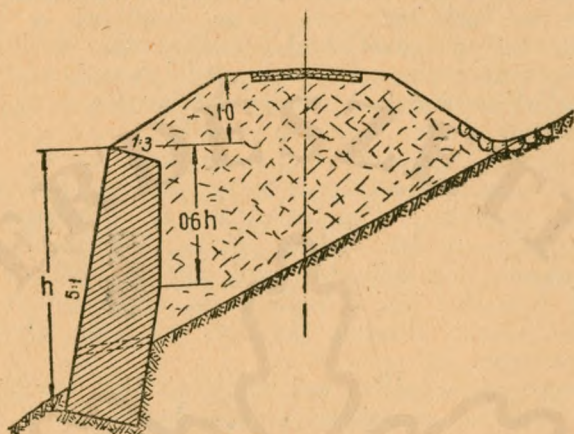
Történhetik a talajszáritás talajcsövezéssel is. A talajcsövek 3–20 cm átmérőjű, mintegy 30 cm hosszú égetett anyagcsövek, melyeket előre megállapított hálózatban, megfelelő fenékesésű, meredek oldalú árokba helyeznek. A csöveket a vízzáró rétegben kell elhelyezni, föléjük kavics- és homokréteg kerül és a fölé jön a földfeltöltés. Ha a csúszó réteg nagyon mélyen fekszik, akkor a kiszáritás már csak komplikáltabb módon történhetik.

Sík vagy gyenge hajlású, száraz, csúszás által nem veszélyeztetett terepen a töltések semmiféle alapozást nem kívánnak, úgy hogy a földmunka megkezdése előtt csupán a talajt kell megfelelően előkészíteni. Ebből a célból a talajtakaró növényzetet, tuskókat kell eltávolítani.

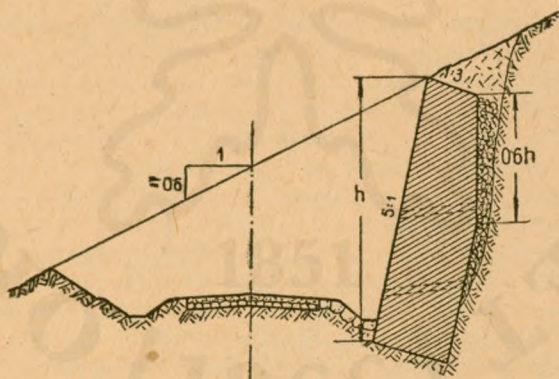
Ez előkészületek vagy a szükségszerű alapozás után kezdődhetik a töltések földmunkája, amely oldalt, anyagárokban termelt és az útra vagy pályára többé-kevésbé keresztirányban szállított anyagból, vagy pedig magának az alépitménynek bevágásaiból kikerült anyaggal történhetik. Az előbbit kereszt szállításnak, az utóbbit hosszszállításnak nevezzük. Amikor az anyagnak nagyobb távolságra való szállítása szükséges, célszerű kisvasúti sínekből pályát építeni, amelyen csillékben, lóvontatással vagy kézierővel lehet a munka helyére szállítani az anyagot. A földet minden esetben rétegekben kell tölteni, nagy súlyt kell helyezni a rétegek tömörítésére. Éppen ezért a töltést mindig a szállításhoz közelebb eső oldalon kell megkezdni és a talicskákkal vagy kordéval az egyszer kitöltött anyagon keresztüljárni, hogy az anyag ezáltal is jobban tömörítve legyen.

Kellő gondot kell fordítani a rézsűk kiképzésére is. A rézsűket is rétegekben, zsinór mellett kell rakatni, minden egyes lapát földet külön letapostatni. Ha a töltés gyepes talajon készül, akkor célszerű a gyeptakarót gyeptéglák formájában leszedni és ezeket fűvel lefelé fordítva, oldalt tárolni, mert a gyeptéglákat a kész töltés rézsűinek borítására, azok védelméül nagyon célszerűen felhasználhatjuk. A rézsűk biztosítására minden esetben súlyt kell helyezni, töltéseknél éppúgy, mint bevágásoknál. A rézsűk ugyanis mesterséges létesít-

mények, amelyek a légköri hatásoknak, időjárás viszontagságainak ki vannak téve, és ha kellő védelmükről nem gondoskodunk, a víz lemoshatja és az egész töltést tönkretetheti, vagy a bevágást a lemosott földdel elboríthatja. A rézsük biztosítása történhetik begyepesítéssel, a már említett gyeptéglával való borítással ; (szokták néha a rézsüt



32. ábra. Támasztófal



33. ábra. Bélésfal

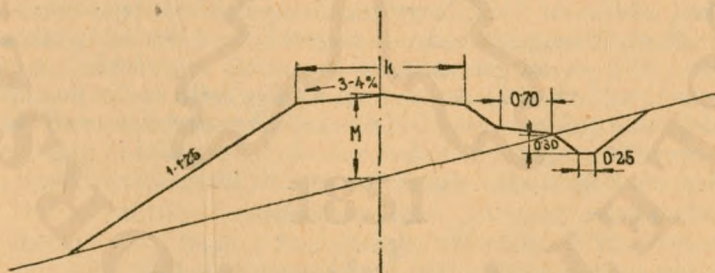
nyírral, juharral, szillel vagy akáccal is telepíteni). Vízmosásnak kitett, veszélyeztetettebb területen a rézsüket rőzsefonással, esetleg kőburkolattal vagy támasztófalakkal kell védeni. A töltéseket megtámasztó falakat támfalaknak (32. ábra), a bevágási rézsüket pótló falakat bélésfalaknak (33. ábra) nevezzük. Készülhetnek szárazon, vagy habarcsba rakott kőfalazat módjára. Ha a terep esése (a pálya

tengelyére merőleges irányban) m-ként meghaladja a 0,6 m-t, minden esetben támasztófalat kell építeni.

Erdei útjaink legnagyobb veszedelme, a legtöbb kár okozója a víz. Ezért külön kell foglalkoznunk a víztelenítés és a vízlevezetés kérdésével.

A hegyoldalakról lezúduló vizet bevágásban kétoldali, töltésben, ferde hajlású terepen egyoldali, a hegy felől elhelyezett árokkal kell felfogni és elvezetni. Vízzintes terepen — ha a töltés 30 cm-nél magasabb — szintén kétoldali vízlevezető árkot kell építeni. Az árok mélysége legalább 30—40 cm, talpszélessége 25—30 cm, oldalfalainak rézsúja 1 : 1. Az árok fenekének legalább 0,5—1,0%-os esésűnek kell lennie. Ha ez nincs meg, az árok könnyen beiszapolódik. Vízzintes szakaszokon a kellő esést az árokmélység változtatásával kell biztosítani. Ha azonban az árokfenék 5%-nál nagyobb lejtésű, a kimosásból eredő káros hatásokat a fenék burkolásával kell megelőzni. A töltések hegyfelőli oldalán készített árok és töltés között 10%-os esésű, mintegy 70 cm széles padkát kell rakni. Bevágások kétoldali árkát, a bevágás rézsúje felé 10 cm-es padkával kell megtoldani.

A pálya felületére kerülő víz elvezetéséről a koronának oldalesésben való építésével kell gondoskodni. Az oldalesés leggyakrabban kétoldali, vagyis a korona tengelyvonalától a pályának mindkét szélé felé 3—5%-kal esik (34. ábra). A koronának ezt a kétoldali esését, a pálya középpontjának, a két szélső pontot összekötő vízszintes vonal



34. ábra A vízlevezetés biztosítása töltésben

feletti magasságával szokták meghatározni, amelyet általában a pályaszélesség $\frac{1}{20}$ -ad részével vesznek egyenlőnek. Keskeny utakon és 300 m-nél kisebb sugarú ívekben egyoldali, mégpedig a völgy oldalról a hegyfelőli oldalra lejtő 4—6%-os esést szoktak alkalmazni. Néha — inkább csak régebben — a völgy felé kiképzett egyoldali esésben építették a koronát, főleg a hegyfelőli vízlevezető árok helyé-

nek és földmunkájának megtakarítása céljából. Ez azonban a forgalom biztonságának veszélyeztetése nélkül csak sziklás talajon engedhető meg. Nem sziklás talajon ugyanis a völgy felé lejtő egyoldali esésben épített pályán a szállítás nagyon veszélyes, mert — különösen ívekben — a szállítóeszköz hátsó része veszélyesen a völgy felé tolódik el.

Nagy esőzések idején, különösen nagyobb esésű szakaszokon, a korona oldalesése ellenére a víz egyrésze a pálya hosszában folyik le. Kimossa a pálya felszínét, árkokat, vájatokat készít magának, ezenkívül nagyon gyakran az egész pályát átáztatja úgy, hogy a töltés szétnyomódását, lejtős terepen lecsúszását is okozhatja.

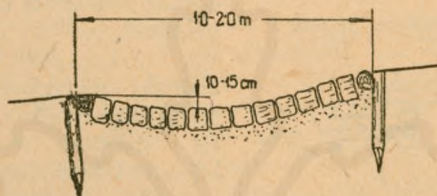
Hogy ezeket a káros hatásokat megelőzzük, célszerű *keresztirányú vízvezetőket* építeni. Hegyvidéki és erősebb lejtésben épült dombvidéki földutaknak létfeltétele a keresztirányú vízvezetők megépítése. Ezek ugyanis a pályán végigrohanó vizet felfogják és oldalirányban a vízvezető árokba való lefolyásra kényszerítik. Legegyeszerűbb formája a keresztirányú vízvezetőknek a lapos földteknő, amelyből kikerült földet a lejtés felőli oldalon kell elhelyezni, hogy az ott valóságos gátat képezzen és a víznek útját állva lefolyásra bírja. Tartósabbak a földteknőknél az erősen ledöngölt kavicsból épült teknők, amelyeket rendszerint az út tengelyével hegyesszöget bezáróan szoktak építeni. Készülhetnek azután fából is, mégpedig egyszerűen az út tengelyével hegyesszöget bezáróan elhelyezett 10—15 cm átmérőjű, gömbfából keresztászok módjára, vagy fából készült csatornák módjára.

A keresztászkokat két végükön cövekekkel kell biztosítani és úgy kell elhelyezni őket, hogy oldalirányú esésük legalább 3—4% legyen és az út tengelyével annál nagyobb — a derékszöghöz annál közelebb álló — szöget zárjanak be, minél meredekebb a pálya. Egymástól való távolságukat szintén a pálya esése szabja meg. Minél meredekebb a pálya, annál közelebb kell őket egymáshoz elhelyezni, hogy egyiktől a másikig ne tudjon sok víz összegyülni és így elkerülhető legyen, hogy a víz a pályát átáztassa és kátyu képződjék.

Ha a pálya esése 5%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	60 m
Ha a pálya esése 10%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	55 m
Ha a pálya esése 15%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	50 m
Ha a pálya esése 20%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	40 m
Ha a pálya esése 25%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	30 m
Ha a pálya esése 30%, akkor a keresztvízvezetők egymástól való távolsága	20 m

A keresztirányú vízvezetőket gyakran 1—2 m széles, 10—15 cm mély, kavicsba és homokba ágyazott kövekkel burkolt csatornák módjára építik meg. A burkolatot a forgalom, illetőleg a járművek kerekeinek kimozdító hatásával szemben 10—15 cm átmérőjű keresztirányban beágyazott rudakkal és ugyanilyen erősségű bevett cövekekkel kell biztosítani (35. ábra). E csatornák hosszirányú esése legalább 1 : 100. Bár e burkolt csatornák építése drágább, mégis mivel zökkenőmentesebb forgalmat tesznek lehetővé, alkalmazásuk inkább ajánlatos. A csatornák egymástól való távolságára ugyanaz vonatkozik, amit a keresztátszakkokkal kapcsolatban mondtunk.

A töltések hegyfelőli egyoldali árkában összegyűlő vizet bizonyos távolságra, továbbá az út tengelyével bizonyos szöget bezáró természetes terepmélyedésekben, vápákban összegyűlő és a töltést támadó



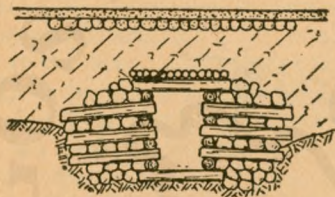
35. ábra. Keresztirányú vízvezetőék

vizet mindenkor a töltés másik, völgy felőli oldalára kell átvezetni, ahonnan az az aléptmény veszélyeztetése nélkül elfolyhatik. Ez az elvezetés, illetőleg a töltésen való átvezetés *átereszék* beépítésével történik. Átereszt illetőleg hidat kell építeni akkor is, ha a pálya vízfolyást keresztesz. Az átereszeket a töltés legmagasabb, illetőleg a terep legmélyebb pontján, a pálya tengelyére lehetőleg merőlegesen kell elhelyezni. Az átereszeket helyén a földmű megszakad és az átereszek falai szabad úrt zárnak körül. Ez úrnek, vagyis az áteresz kereszt-szelvényének nagyságát a levezetendő víz mennyisége alapján úgy kell meghatározni, hogy a vízben lévő hordalékanyagok (ágak, törmelék stb.) az áteresz eltömődését ne okozhassák. Éppen ez utóbbira való tekintettel a szélességet legalább 0,4—0,6 m-nek kell felvenni. Hogy erdei utakon a töltést ne kelljen túl magasra építeni, tehát, hogy a földmunkával takarékoskodni lehessen, inkább alacsony, széles kereszt-szelvényt kell választani. Csak ha a terhelés túl nagy és a tartógerendák méretcsökkentése céljából a fesztávolság csökkentésére van szükség, akkor a keskeny magas szelvény kedvezőbb.

Erdei útjaink átereszéi leggyakrabban fából, kőszekrényműves átereszék, vagy betoncsövekből csőátereszék módjára készülnek.

Készülhetnek azután kő- vagy vasbeton-lemezzel fedett, esetleg boltozott átereszek módjára is.

A *kőszekrényműves átereszekhez* a legtartósabb fafajokat, vörösfenyőt vagy tölgyet kell használni, mert így a fenntartással és gyakori javítgatásokkal járó kellemetlenségeket elkerülhetjük és a fenntartási költséget jelentősen csökkenthetjük. Éppen a gyakori javítgatásokra való tekintettel nem célszerű őket túl nagy feltöltéssel építeni. A feltöltés legfeljebb 30–50 cm legyen. Az átereszt két oldalról a kőszekrény, vagyis a hídfők, felülről a tartófák határolják. Célszerű az áteresz fenekét is a kimosás ellen védeni. A burkolat készülhet keresztirányban sűrűn egymás mellé fektetett, esetleg kavicsba ágyazott 10–15 cm átmérőjű dorongokból vagy 20–25 cm méretű ellenálló kövekből is. A hídfők az áteresz oldalfalai vízszin-

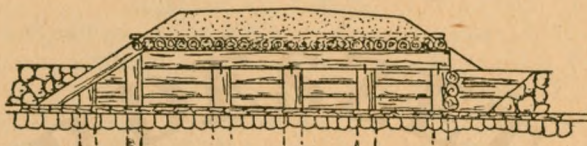


36. ábra. Kőszekrényes áteresz

tartógerenda van a hídfőkre felfekvően elhelyezve. A tartófák a legtöbb esetben 18–20 cm átmérőjű gömbfából készülnek. Az út tengelyével párhuzamosan, az áteresz tengelyére merőlegesen egymástól egyenlő távolságban úgy kell őket elhelyezni, hogy alsó szélük és az áteresz burkolatának felső széle közötti távolság megfeleljen a megkívánt ürszelvény magasságának. A tartófákat azok irányára merőlegesen sűrűn egymás mellé helyezett 5–10 cm átmérőjű botfából való burkolattal kell ellátni. A botfaburkolat fölé legalább 30 cm vastag földtöltés kerül. (36. ábra.) Az áteresz hegyfelőli oldalon rendszerint ferde, a völgyfelőli oldalon pedig párhuzamos szárnyfallal és földkúppal kapcsolódik a töltéshez.

Egyszerű *fából való átereszt* készíthetünk a tárna-ácsolat mintájára is. A mi erdei útjainkon nagyon gyakran alkalmazzák azután az alábbi megoldást: egymástól kb. 1 m távolságban, az út tengelyére merőlegesen, 18–20 cm átmérőjű cölöpöket vernek be a földbe. Ezekre felülről — mindkét oldalukon — ácskapoccsal kb. 20 cm átmérőjű süvegfat erősítenek. Hátoldalukon pedig 10–15 cm átmérőjű gömbfákkal, esetleg 8 cm vastag pallóval borítják őket.

A süvegfákra helyezik sűrűn egymás mellé a kb. 10–15 cm átmérőjű tartófat, amelyeket két végükkel 1–1, kb. 8 cm átmérőjű szegélyfával szorítanak le. A tartófák fölé legalább 30 cm vastag feltöltés kerül (37. ábra). A cölöpök mögött gömbfából vagy pallóból épített falnak támaszkodik a töltés földje.



37. ábra. Fából készült egyszerű átereszt

Nagyon gyakran készülnek az átereszek előregyártott *betoncsövekből* is, amelyek talpas vagy talpnélküli szabályos kör- vagy tojásalakú keresztmetszvényűek lehetnek. Mindkét végükön hornyolással készülnek, ezáltal összekapcsolásuk és a jobb zárás biztosítva van. A csöveket 3–5%-os esésben, nőtt talajon 3 cm vastag, erősen ledöngölt homokrétegre, feltöltött talajon cca 15 cm vastag, jól ledöngölt kavicságyra készített betonrétegre kell fektetni, vagy legalábbis a toldások helyén aláfalazást kell készíteni, hogy az üllepedésből eredő töréseket megakadályozzuk. A csövek illesztéseit híg, folyós cementtel vagy aszfalttal kell kitölteni, sőt esetleg kívülről agyagborítással célszerű körülvenni. A csövek fölé legalább 40 cm vastag feltöltést kell készíteni. A csővégződéseket a töltés rézsűjének megfelelő hajlású fejeléssel kell ellátni, amely a cső külső felületénél minden oldalon legalább 20 cm-rel szélesebb, ezáltal a szárnyfalat is helyettesíti. Téglafalból betonborítással készülhet. Gyakran fejvégződéssel ellátott végcsöveket készen is lehet kapni.

Az előzőekben láttuk, hogy a földutaknak milyen veszedelmes ellensége a víz. Láttuk azt is, hogy ha az ellene való védekezésre már a tervezés és az építés során nem ügyelünk, milyen óriási károkat tud okozni. A víz elleni védekezésnek azonban az út megépítésével nem szabad véget érnie, hanem a használat, illetőleg a fenntartással kapcsolatban is állandóan szemelőtt kell tartani. Az eddigieket összefoglalva *közönséges földutak fenntartásával kapcsolatban a következő feladataink vannak:*

a) Legcélszerűbb, ha a földútra a teherforgalommal az építkezés befejezése után legalább 1–2 év elteltével megyünk rá, így megfelelő idő áll rendelkezésre a kellő üllepedésre. A megüllepedett, tömörödött pályát még a vaskerek is nehezebben szántja fel, mint az éppen csakhogy elkészült, jól-rosszul ledöngölt pályát.

b) A földutaknak a víz mellett legnagyobb ellensége a *keskeny, vasabroncsos kerekű szekér*. Keskeny vasabroncsú kerék ugyanis a szekér terhelését kis felületen adja át, ezért mély barázdákat vág. A barázdában összegyűlő víz átáztatja a töltés földanyagát, ennek szétnyomódását vagy lecsúszását okozhatja. Éppen ezért a szekérforgalmat száraz időjárás esetén lehetőleg korlátozni, nedves időjárás esetén pedig teljesen ki kell zárni a földutakról.

c) Gumikerekű járművek és a lánctalpas vontatók sokkal jobban kímélik a földutakat. A terhet nagyobb felületre osztják el, nem vágnak mély barázdákat, sőt inkább lesímítják, elegyengetik a keletkezett egyenetlenségeket. Ezért a fenntartási költségek csökkentése érdekében — földutakon inkább ilyen járművekkel végezzük a szállítást. Figyelemmel kell lenni azonban arra is, hogy *napi 100 fuvarnál* nagyobb forgalom még gumikerekű vagy lánctalpas járművek, és nem túlságosan nagy terhelés esetén is a megengedettnél nagyobb igénybevételt jelent.

d) Tartós rossz időjárás esetén a földutat minden használat elől le kell zárni.

e) Súlyos terheléssel csak fagyos talajon, vagy jól behavazott úton szabad közlekedni.

f) A fákat az út mindkét oldaláról el kell távolítani, nehogy azok a rájuk hulló vizet eresztés módjára az útra vezessék, s hogy a szél és a nap szárító hatása szabadon érvényesüljön.

g) Az árkoknak, keresztáskoknak és keresztcsatornáknak állandó tisztántartása révén gondoskodni kell a víz elvezetéséről és a meglévő áttereszek jókarbantartásáról.

b) Az esetleg keletkezett keréknyomokat kavicssal azonnal ki kell tölteni, nem célszerű azonban a fel nem vágott pályatestet felkapálni és ennek anyagából kitölteni a keréknyomot.

i) Ügyelni kell az útprofil, a kétoldali esés fenntartására.

j) A nedves helyeket feltétlenül ki kell szárítani. A keletkezett tócsák vizének levezetésére a keletkezett mélyedésekből kis csatornákat kell húzni az árok felé, majd azokat kavicssal kitölteni.

k) Célszerű lassanként a földutak egész területét bekavicsolni. Egyes nagyobb köveknek az útba való beágyazása azonban a földutat csak feleslegesen rögössé teszi. A földút szilárdóságát csak kavicsolás vagy kikövezés által lehet fokozni.

*Az út ápolásához, fenntartásához kitűnő eszköz az *útgyalú*, amelynek segítségével a keréknyomokat és kisebb teknőket, amelyben a víz összegyűlhet, el lehet távolítani. Erre a célra többféle egyszerű gépet szerkesztettek. A gépet nedves időjárás esetén az út egyik oldalán oda, a másikon visszafelé kell vontatni, úgy hogy a legyalult föld mind az út közepén gyűljön össze.

Gyalogösvények. Szintén a felépítmény nélküli, közönséges földutak csoportjába tartoznak. Nyilvános forgalomban mint turista-, vagy kiránduló utak szerepelnek. Az erdészeti gyakorlatban feladatul, hogy az erőgazdaság dolgozói számára a vágások, csemetekertek és bárhol levő egyéb munkahelyek elérését megkönnyítsék.

Nagyobb összefüggő erdőkben a gyalogösvényeknek a szállítóvonalakkal együtt összefüggő *hálózatot* kell alkotniok. A hálózatot térképen előre meg kell tervezni és az egyes vonalak, ösvények nyomvonalát a terepen műszerrel kell felkeresni. A nyomvonalnak műszerrel való felkeresését sohasem szabad elmulasztani, mert az ötletszerűen találmra megépített ösvények csak felesleges költséget jelentenek és a célnak gyakran nem tudnak megfelelni.



38. ábra. Gyalogösvények lépcsőzése

Legtöbbször 0,8–1,2 m széles koronával épülnek. Legtöbbször tökéletesen símulnak a terephez, illetőleg a kitzótt semleges vonalhoz. Ívek közbeiktatása nem szükséges, éles törések is megengedettek. Az emelkedő a kívánalmak szerint változik, azonban lehetőleg ne haladja meg a 15–17%-ot. Ellenemelkedőket lehetőleg kerülni kell. Hosszú, huzamos emelkedők esetén célszerű pihenők közbeiktatása. Nagyon meredek szakaszokat a könnyebb fenntartás és a kényelmesebb használat végett ajánlatos lépcsőszerűen kiképezni (38. ábra). A lépcsők felületének 3–5%-os esést kell adni. Hosszúságukat páratlan számú lépés-hossznak, tehát pl. $3 \times 0,60 = 1,80$ vagy $5 \times 0,60 = 3,0$ m-rel kell felvenni. Ha ugyanis páros számú lépéshosszra vennénk a lépcsők hosszát, akkor a következő fokra mindig ugyanazzal a lábbal kellene fellépni, ami a lábat nagyon igénybevenné. A lépcsők magasságát 15–20 cm-nek célszerű fenni. Magasságukat elől levert cövekekkel tartott pallóval vagy gömbfával kell biztosítani. Meredek hajlású terepen az ösvény hegyfelőli oldalára korlátot kell elhelyezni. Kisebb vízfolyások áthidalása egyszerű gyaloghíddal vagy még egyszerűbben a sekély vízfolyásba fektetett kövek segítségével történik.

Felépítménnyel bíró utak

Ezek az utakon a forgalom hatását valamilyen burkolat tom-pítja. A burkolat milyensége szerint az erdőgazdasági gyakorlatban előforduló utakat 3 csoportra oszthatjuk. Ezek: a javított földutak, kövezett utak és fa-felépítményű, vagy fával burkolt utak.

A javított földutak tulajdonképpen csak átmenetet jelentenek a közönséges, felépítménynélküli földutaktól a szilárd felépítménnyel bíró utakhoz. Ilyenek a homokagyag-utak, kavicsagyag-utak és a szalag-utak.

A homokagyag-utak a homoknak és az agyagnak, mint töltés-anyagoknak kellemetlen tulajdonságait homok és agyag keverékéből álló borítással vagy burkolattal enyhítik. Az előre elkészített keveréket a szabályszerűen megépített alépítményre annak közepén 20—25 cm vastag rétegben egyszerűen elterítik, vagy pedig az alépítményből tükröt (megfelelő szélességű, 20—25 cm mély árok) emelnek ki, mint a köves utakon és abba döngölik bele. Gyakran alkalmazzák azt a megoldást is, hogy a keverést az úton végzik olymódon, hogy a pálya felületén először a homokot terítik el, azután az agyagot, majd a kettőt alaposan összekeverik és ledöngölik. Ha az alépítmény anyaga homok, vagy agyag, akkor a kettős terítés sem kell, mert hiszen az egyiket maga az alépítmény helyettesíti, tehát csak a kiegészítő anyagot kell megfelelő vastag rétegben elteríteni és az alépítmény anyagával összekeverni. A homokos agyagterítés, vagy burkolat a közönséges földút teherbírását lényegesen növeli. Így amíg a közönséges földúton a megengedett napi forgalom száraz időjárás esetén 100 fuvar, addig homokos agyagútak közepes terhelés mellett 600 fuvar is veszély nélkül elbirnak. A homok-agyagborítást 6—8 évenként meg kell újítani.

A gödör-, folyami, vagy zúzott-kavics-agyag utak a homok-agyag-utakhoz hasonlóan készülnek azzal a különbséggel, hogy ezeknél a keverékben a 2 mm-nél nagyobb szemnagyságú alkatrészek vannak többségben. Tiszta *homoktalaj* alépítményen a kiásott tükrő aljára szalmaterítést készítenek, majd 1—3 rétegben elterítik a kavicsot. Erre 1 cm vastag homokos agyagot raknak. Ha az eső a hézagokba az agyagot bemosta, az egészet tömörítik. *Kötött agyagtalaj* esetén kb 35—40 cm mély tükrőbe 15 cm vastagon két rétegben — közbenső szalmaterítéssel — homokot terítenek, majd erre kavics-agyag burkolatot készítenek.

A szalag-utak a legközelebb állnak a kövezett utakhoz. Itt a teljes kőpálya helyett csak két nyomszalagot köveznek ki. Az egyes nyomszalagok a pálya tengelyvonalától 25—25 cm távolságban kezdődnek és egyenként 60—60 cm szélesek, kb. 25 cm mélyek. A kiásott nyomsza-

lagtükörbe 20—25 cm vastag, durvaszemű apró kövekből egy alsó szilárd, majd e fölé 8—12 cm vastag második zúzott kavics-réteget döngölnek be. Majd ezek fölé 2—3 cm vastag homokréteg kerül. A pályát domborúan, két oldali eséssel kell kiképezni. A szalagok víztelenítéséről kereszt-vízvezetőkkel kell gondoskodni. Eléggé teherbíró talajon nagyon célszerű, nem túl drága, jó megoldás. Azonban lágy, képlékeny talajon nem ajánlatos, mert a terhelés következtében a kavics és kőszemek benyomódnak a talajba és összekeverednek azzal. Hátránya még az is, hogy a kocsi a keskeny nyomszalagról könnyen letér és a visszatéréskor a kerekek könnyen megbontják a nyomszalag felületét.

Kövezett utak. Azokat az utakat, amelyeken az időjárástól függetlenül minden időben akarunk szállítani, szilárd felépítménnyel *kövezett utak* módjára kell megépíteni. Mint láttuk a szilárd felépítmény azt a célt szolgálja, hogy a forgalom által okozott terhelést felvegye és csökkentett formában az alépítményre vigye át. Célja továbbá az is, hogy a víz és időjárás támadásaival szemben ellenállást fejtsen ki.

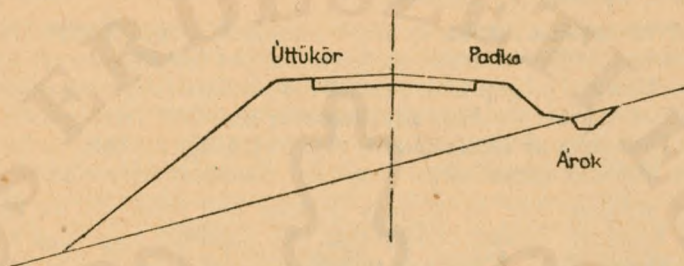
A *víz-elvezetésre* itt is nagy gondot kell fordítani. A koronát szintén kétoldali eséssel kell építeni. Az oldalesés nagysága a pálya emelkedőjétől függ. Kavicsolt pályánál — ha a pálya vízszintes — az oldalesés 5—6%. Ha a pálya emelkedése 0—3,5%, akkor az oldalesés 3,5—5%. 3,5%-nál nagyobb emelkedésű pályánál 1,5—4% oldalirányú esést kell biztosítani. 300 m-nél nagyobb sugarú ívekben az ív közepe felé lejtő 3—6%-os egyoldali esést kell alkalmazni.

A *kőpálya szélessége* a terhelt jármű szélességétől függ, amelyhez hozzá kell adni a biztonságos forgalomhoz szükséges szabad mozgásteret is. Tekintettel az erdőgazdaságban alkalmazott járművek szélességére és arra, hogy az erdészeti gyakorlatban többnyire egyirányú forgalom van és a szembejövő járművek rendszerint üresek, a kőpálya szélességét fő útvonalakon 3,6—4,5 m-nek vehetjük, amelyhez csatlakozik mindkét oldalon az átlagosan 0,6—1,00 m széles padka. Mellékutakon elegendő a 2,5—3 m széles kőpálya mindkét oldalon 0,6—0,6 m széles padkával és helyenként megépített kitérőkkel. A padkán át legalább 10 m-enként vízlevezető csatornákat kell építeni.

Állandó jellegű erdei útjaink leginkább a vízzel kötött *makadám utak*, illetőleg *kavicsolt utak* módjára készülnek. Kisebb forgalmú utakat, ahol az építés közelében kavicsbánya van, leginkább alap nélkül, csupán kavicssterítéssel, a nagyobb forgalmú utakat pedig makadám rendszerű kőpályával, vagy terméskőalappal bíró kavicsolt pályával szokás építeni.

Az *alapp nélküli kavicssterítésű pálya* építésekor először a megfelelően tömörített földpályából, az alépítményből a kőpálya elhelyezésére

szolgáló «úttükört» kell kiemelni, a kőpálya szélességének megfelelő szélességben, 20—25 cm mélyen és 3%-os kétoldali esésben. A tükörből kikerülő földet a padkán kell elhelyezni (39. ábra). A padkát 10—20 m-enként a tükör két szélének fenékszintjéig át kell vágni, hogy az úttükörben esetleg összegyűlő csapadékvíz lefolyhassék. Erre különösen vízátneresztő talajon épülő utaknál kell ügyelni. A tükört csak olyan hosszúságban szabad kiásni, ami a kövezők részére egy napi munkahelyet biztosít. A kiemelt tükörben először



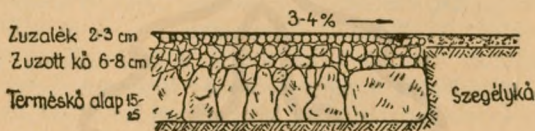
39. ábra. Kövezett út keresztmetsvénye

egy 15—16 cm vastag gödör-kavics réteget terítünk el, majd erre rábocsátjuk a forgalmat, s a közben keletkezett kerékvágásokat állandóan egyengetjük. 2—8 hét múlva, amikor ez a réteg már teljesen összeállt, újabb 14—16 cm vastag réteget terítünk el, azt is a forgalom alatt állandóan egyengetjük és a hiányokat pótoljuk. Ha ez a réteg is összeállt, esetleg 2—3 cm vastag homok-agyagréteget terítünk el, amelyet vízzel öntözve az alsó kavicsrétegekbe iszapolunk. Erre az iszapolásra különösen tiszta, iszapmentes folyami kavics használata esetén van szükség, mert e nélkül a pálya nem tud kötődni, a forgalom a kavicsréteget könnyen megbontja és a kavicszemeket szétszórva tönkretelheti a pályát.

A makadám rendszerű kőpályákon a kiásott úttükörbe 60—100 mm méretű durva zúzott kőből alapot készítünk, amelyet lehengetünk. A durva zúzott kőalap fölé 40—60 mm méretű (Z 40/60 jelű, hengerlési) zúzott kőréteget terítünk. A zúzott kő elterítését villával szabad csak végezni, hogy a zúzott kőből minden fölös anyag kihulljon. Az elterítést egyenletesen kell végezni és gereblyével el is kell egyengetni. A zúzott kő elterítése után újból hengerelni kell. A hengerlést a kőpálya szélén kell megkezdeni és úgy kell a közép felé haladni, hogy az egyes hengerjékek egymást 1/3 részben fedjék. Hengerlés közben a pályát állandóan öntözni kell. A hengerlést mindaddig

folytatjuk, amíg a zúzott kőszemek mozaikszerűen véglegesen el nem helyezkedtek és a felület oly tömör, hogy a rádobbott követ a henger már nem tudja a pályába benyomni, hanem csak szétmorzsolja azt. Ekkor lapáttal 5—15 mm méretű (Z 5/15 jelű, hengerlési) zúzalékot kell szétszórni. Ezt seprővel gondosan besöpörjük a zúzott kőréteg hézagaiba, majd öntözés közben hengerelni kell. A zúzalék elterítése után a fedőanyagul szolgáló homokot terítjük el, amelyet néhányszor szintén öntözés közben behengerelünk. Majd ennek megtörténtével a pályát át lehet adni a forgalomnak. A kőpálya végleges tömörítését a forgalom végzi. Azonban legalább két hétig gondosan kezelni kell, öntözgetni és a hézagot újból és újból zúzalékkal ki kell tölteni. A forgalom által leszórt fedőanyagot (homokot) újból egyenletesen el kell teríteni. Ajánlatos egyideig kőrákásokkal záróbakokkal a forgalmat úgy terelni, hogy a kőpálya minden részét tömörítse.

A kövezett utak közül legtartósabb, legellenállóbb a rakott terméskőalapú kövezett út (gyakran ezt nevezik makadám-pályának), ezért főközlekedési erdei útjainkat leginkább ilyen pályával építjük. Itt az úttükör elkészítése után a szegélykősort kell elhelyezni. A szegélykő olyan faragott kő, amelynek felső lapja lehetőleg sík és szélessége nem kisebb 15 cm-nél. A szegélykősort a tükör két szélén kifeszített zsinór mellett úgy kell elhelyezni, hogy felső széle 10 cm-rel alacsonyabban legyen, mint a tükör szintje. A szegélykősorok között



40. ábra. Terméskő alapú utak keresztmetszévénye

készítjük el az *útalapot*, 15—25 cm vastagságban az út tengelyére merőleges kősorokból úgy, hogy annak felső szintje egybeessen a szegélykősor felső szintjével. Az alap rakásakor a nagyméretű éles hasított köveket síma lapjukra fektetve kell elhelyezni a tükörben. Nem szabad az egyes köveket élükre állítva egymásra fektetni. Az elhelyezett alapkövek hézagait apróbb kövekkel gondosan ki kell *ékelni*. A megfelelően kiékelte alapot ezután *hengerelni* kell. Hengerlés közben többször ellenőrizni kell, hogy az előírt oldalirányú *esés* megvan-e? A kiékelte és tömörítette alpra terítjük azután a zúzott követ, majd arra alapos hengerlés után ugyanúgy, mint a makadám rendszerű pályákon a zúzalékot, végül a homokot (40. ábra). Ha hengerlés közben azt vesszük észre, hogy a kőpálya felületén sáros iszapfoltok keletkeznek, ez annak a jele, hogy a talaj a tükörben

átázott. Ilyenkor a kőpályát ezen a részen fel kell bontani, a talajt száraz homokkal ki kell cserélni és a kőpályát újból el kell készíteni.

Régebben a kőalappal bíró utakat fent leírt módon *szakaszosan* építették, vagyis amikor az alap bizonyos hosszúságban elkészült, azon a szakaszon azonnal hozzáfogtak a fedőréteg (zúzott kő, zúzalék) készítéséhez. Újabban mind gyakrabban a következő megoldást alkalmazzák: az alapot a zúzott kőréteg készítésétől időben függetlenül előre *az út teljes hosszúságában* lerakják. Ezt hengerlik, majd a tükörből kikerült földdel 3—4 cm vastagon leterítik és ilyen állapotban átadják a forgalomnak. A forgalom alatt az alap hézagaiba behulló földet — ahol a hézagok nem teltek meg — pótolják és egyengetik. Így elérhető, hogy a forgalom hatására az alap kövei szilárdan elhelyezkednek, a hézagok megtelnek, az alap szilárdá és ellenállóvá, vízzáróvá lesz. Ennélfogva a zúzott kőréteget az időjárástól függetlenül őszi időben is lehet hengerelni, mert a tükör az aléptítmény nem ázik be és így felfagyástól nem kell tartani.

A kövezett utak fenntartása tekintetében is *legkárosabb a vaskerekű lovas kocsis forgalom*. A vasabroncs és a ló patái nagyon rongálják a burkolatot. Szélesebb kerekű, esetleg rúgókkal felszerelt kocsik esetén ez a káros hatás némileg enyhül. *A gumikerék* sokkal kevésbé rongálja a pályát. Fő előnye, hogy a rázkódásból, rázásból eredő károkat majdnem teljesen kiküszöböli. A gépjárműforgalom a feléptítményben kettős igénybevételt támaszt: a hajtott kerekek a feléptítményben megkapaszkodva a gépkocsit előre, a feléptítmény részét pedig hátratulni igyekeznek. Ugyanekkor a nem hajtott kerekek a pályán csúszva maguk előtt tolják a feléptítmény ezen részeit. Ezenkívül a gumikerék a nagy sebesség következtében szívó hatást is fejt ki. Ez erőhatások miatt a kötőanyagul szolgáló zúzalék, majd a zúzott kövek is meglazulnak, kiszívódnak helyükből és a kőpálya lassanként tönkremegy. Megfelelő fenntartás esetén azonban a feléptítmény a forgalommal szemben igen nagy ellenállást képes kifejteni.

Ennél sokkal veszedelmesebb és nagyobb károkat tud okozni *a víz*, ezért a kellő karbantartásra és főleg a víz elleni védekezésre igen nagy gondot kell fordítani.

Mindenekelőtt a kőpályát állandóan tisztán kell tartani. Fűvet, lombot, port vagy sárt azonnal el kell távolítani.

A padkákat is ápolni kell. Ügyelni kell arra, hogy a padka ne legyen magasabb, mint a kőpálya, nehogy a víznek a levezetését gátolja. A padka és a kőpálya széle között megtorlódott víz a kőpálya alá szívódik, könnyen feláztatja és tönkretetheti a pályát.

Nagyon ügyelni kell a domború felület, illetőleg a *pályafelület* oldalirányú esésének fenntartására is.

Az oldalárkokokat és átereszeket állandóan tisztán kell tartani.

Az útnak mindkét oldalán 2—4 m szélességben a fák kivágása, illetőleg az út fölé hajló ágak levágása által gondoskodni kell arról, hogy a nap és szél szárító hatása szabadon érvényesüljön.

Ajánlatos a szállítást átázott talaj, illetőleg tartós esőzés idején főleg tavasszal és ősszel egy ideig szüneteltetni, vagy legalább is korlátozni.

Gondoskodni kell arról, hogy a pályán a hegyoldal felőli kavicsátarolókon állandóan megfelelő mennyiségű kavics rendelkezésre álljon, hogy szükség esetén a hibákat azonnal ki lehessen javítani.

A keletkezett kisebb *hibák kijavítását* legcélszerűbb nedves időben, tavasszal vagy ősszel végezni, mert így a kifoltozott részeken a régi és új anyagok összekötődése biztosítva van. A foltozáshoz ajánlatos ugyanolyan anyagot használni, mint amiből a kópálya készült, mert különben egyenlőtlen lesz a kopás. A kavicssal való foltozás előtt a hibás részen a burkolatot élesen körülhatárolva, csákánnyal fel kell vágni, majd a piszoktól, portól, törmeléktől megtisztítva kell rászórni az új kavicsot. Ezt 18—25 kg súlyú kézi döngölővel alaposan le kell döngölni, majd a hézagokat homokkal, apró zúzalékkal ki kell tölteni. Szükség esetén öntözni is célszerű, hogy a homok beiszapolódjék és a kötést biztosítsa. Előnye ennek a módszernek, hogy a pálya állandóan meglehetősen jókarban van és a karbantartási költség nem túl nagy forgalom esetén aránylag alacsony. Hátránya viszont, hogy a pálya igen egyenlőtlen, göröngyös, ami a járművek számára fölösleges igénybevételt eredményez. Ilyen módon ott célszerű a fenntartást végezni, ahol a megfelelő zúzalék és kavics rendelkezésre áll és évenként 40—60 m³-nél több anyag nem szükséges a javításhoz.

5—8 évenként célszerű a burkolat *fedőréteget felújítani*. Különösen, ha az — alapozott utak esetén — 3 cm-re, alap nélküli utak esetén 5 cm-re lekopott. Ekkor a pálya egész felületét csákánnyal, fúrógéppel, vagy esetleg géppel vontatott útekékkal fel kell szántatni, majd megfelelő mennyiségű friss zúzott kővel kiegészítve, ugyanúgy, mint az új burkolat építésekor, öntözés közben hengerelni kell. Végül ugyancsak zúzalék és homok-terítést kell készíteni, mindkettőt öntözéssel lehetőleg az alsóbb rétegekbe kell iszapolni, hogy ezáltal ott a kötődés biztosítva legyen.

Fafelépítményű utak. Magashegységi erdős vidéken, és különösen ott, ahol egyéb szilárd felépítményt adó anyag felszállítása nehézségekbe ütközik, *fafelépítményű utakat* is szoktak építeni. Ilyenek a dorongutak és a rózseutak.

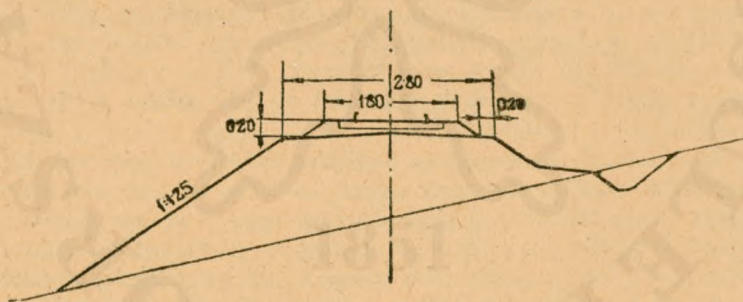
A *dorongutak* felépítménye az út tengelyére merőlegesen, szorosan egymás mellé helyezett 10—15 cm átmérőjű dorongtákból

vagy hasítványokból készül. A dorongokat vagy hasítványokat az út mindkét szélén szegélyfával kell leszorítani. Néha a burkolatot az út tengelyével párhuzamosan futó és a talajból kb. 5 cm-re kiálló ászokfákra helyezzük. A burkolatra még 8–10 cm vastag kavics-, vagy kavicsos földterítés kerül. A koronaszélesség rendszerint 2–4 m. Gyakran alkalmazzák földutak kátyús, mély-fekvésű részeinek kijavítására is.

A rőzseutakat gyakran lápos területeken építik. Az út teljes szélességében árkot ásnak és ebbe az út tengelyére merőlegesen rőzsekévéket raknak. Esetleg több rétegben rőzsekolbásszal leszorítják. A felső rétegre 15–20 cm vastag kavics vagy földterítés kerül.

ERDEI VASUTAK

Nagyobb összegű beruházást kívánnak, fenntartásuk is költségesebb, mint az utaké, azonban rendkívüli előnyük, hogy az időjárástól teljesen függetlenül, bármely időben lehetővé teszik a szállítást. Építésük általában csak ott fizetődik ki, ahol a vasút minden km-ére legalább 1000 m³ faanyag jut. Az erdei utakhoz hasonlóan két főrészük van: az alépitmény és a felépitmény.



41. ábra. Erdei vasút keresztmetszélyné

Erdei vasutak alépitménye

A vasutak alépitményével (41. ábra) kapcsolatban ugyanazok a tudnivalók, amit a közönséges földutakkal kapcsolatban már mondtunk. A koronaszélesség — 760 mm nyomtávolságú vasutakon —

2,80—3,20 m, 600 mm nyomtávolságú vasutakon 2,20 m. A nyomjelzésre és gondos kitűzésre, különösen az ívek kitűzésekor, még sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani, mint az utaknál. A nyomjelzésben és az építésben elkövetett hibákra a vasút sokkal érzékenyebben reagál, az üzemeltetési költség jelentős emelkedése által, mint az út.

A kavicsagy vastagsága legalább 20—25 cm (az alépítmény magassága, illetőleg mélysége ennyivel nagyobb a pályaszint mérőjegyénél. (A pályaszint mérőjegye a talpfák felső élének a terep fölötti magassága a tengelyvonalban mérve). A rézsúk töltésben, 2,5 m magasságig 5/4-esek ($r = 1,25$), azon felül 3/2-esek ($r = 1,5$). A vízvezető árok fenékszélessége és mélysége általában 20—25 cm. A megengedett legkisebb kanyarulati sugár 760 mm nyomtávolságú erdei vasutakon 60 m, kivételesen 30 m, 600 mm nyomtávolságú gőzüzemű pályákon 30, kivételesen 20 m. Lóvontatású és kéziüzemi pályákon gyakran 15 m, sőt 10 m sugarú íveket is építenek.

A nyomjelzéskor lehetőleg egyenletes esésű vagy emelkedésű vonalvezetésre kell törekedni. Rohamos emelkedőt vasutaknak is be lehet iktatni, ezt azonban mindig kisebb esésű szakasznak kell megelőznie, ugyancsak kisebb esésű szakasznak kell követnie. A különböző emelkedésű szakaszok között 12—15‰-nél nagyobb különbség ne legyen. A víztelenítés szempontjaira való tekintettel kerülni kell a vízszintes szakaszok közbeiktatását is.

Erdei vasutak felépítménye

A vasúti felépítmény a vágányból és az ágyazásból áll. A járóművek terhét tulajdonképpen a vágány hordja, az vezető is a járóműveket, viszont a vágányra ható terheléseket az ágyazás hárítja át az alépítményre; ez egyúttal a vágány nyugodt, biztos felfekvését és víztelenítését is biztosítja.

A *vágányt* a járművek terhét közvetlenül viselő sínek, az azokat alátámasztó aljzatok (talpak, talpfák) és a síneket az aljzathoz erősítő, valamint az egyes síneket a toldásoknál összekötő szerkezeti elemek, az ú. n. kapcsolószerkezetek alkotják.

A különböző felépítményrendszerek közül a leggyakoribb a keresztgerendás felépítmény. Itt mindkét sínszál egy — a sínek irányára merőlegesen elhelyezett — talpfára vagy keresztgerendára van erősítve. A sínszálakat alátámasztó talpak keményfából, tölgyből, telített bükkfából, betonból vagy vaslemezből is készülhetnek. A két, egymással párhuzamosan futó és az aljzatokra erősített sínpár alkotja a *vágányt*; egy sínhosszúságnyi vágányt *vágánymezőnek*

nevezünk. Az egyes vágánymezők sínjeit hevederek kötik össze, ezáltal folytonossá teszik a sínpályát. A sínek felső élének egymástól való távolsága a *nyomtávolság*, vagy nyombőség. Ez nálunk fővonalakon 1435 mm, erdei vasutakon 760, esetleg 600 mm.

Az *ágyazás* a vágányra ható erőket közvetíti az alépítményre. A vágányt rugalmasan alátámasztja, helyzetében biztosítja és vízteleníti. Elsősorban rugalmasnak kell lennie. Vastagsága az alépítmény teherbíró képessége szerint változik, de függ a talpfaköztől és az ágyazási anyag minőségétől is. Ha kevésbé szilárd alépítményen az ágyazás nem eléggé vastag, akkor a talpfák alatt a kavics benyomódik az alépítménybe és vízszákok képződhetnek. Nagyon fontos követelmény, hogy az ágyazási anyag vízátbocsátó legyen. Ezért az ágyazási anyagnak agyagmentesnek kell lennie. Szükséges, hogy az ágyazási anyag kemény, fagyálló legyen, hogy a ráható terhelés alatt szét ne zúdjék és a fagy hatására szét ne málljék. Az egyenletes teherelosztás céljából megfelelő nagy és egyenletes szemnagyságúnak kell lennie. Ágyazási anyagnak alkalmassági sorrendben legmegfelelebbek a következő anyagok: kemény fagyálló kőzetből zúzott kavics (bazalt, andezit, gránit); folyami kavics; bányakavics, kohósalak; esetleg homok. Az ágyazásnak a talpfák felső lapjában mért *ú. n. koronaszélességének* akkorának kell lennie, hogy a talpfák végén 15–40 cm-rel túlérjen.

A vágányfektetés

A vágány fektetését mindig megelőzi a már ülepedett és kellően kiegyengetett alépítményen a pálya *tengelyvonalának* részletes és pontos kitűzése. Ezt követi az *előkavicsolás*, vagyis a kavicsnak a pályaszintre — a talpfák alsó élének magasságáig — való eltergetése. Az előkavicsolás után *kibordják* a már előre elkészített *talpfákat* és azokat — a talpfátávolságokat jelölő lécsel segítségével — a pályára kiosztják. Ezután kihordják a *síneket* és kiosztják az *alátétlemezeket*. A síneket felteszik a talpfára és hevederrel összekötik, majd megjelölik a sínek oldalán egy a sínhosszúsággal egyenlő hosszú és a talpfabeosztással ellátott lécsel segítségével krétával vagy fehér festékkel a talpfák helyét. Ezután pontosan helyükre teszik a talpfákat, megjelölik a szegek helyét, majd az illesztés mellett és a közepén lévő talpfára rászegelik a síneket. A könnyebb szegezés céljából a talpfákat esetleg elő is lehet fúrni. Az *ú. n. előszegezés* után a síneket pontosan *nyomtávolságra állítva*, minden talpfára kívülből leszögezik. Ezután a sínekre helyezett libellás léccel *ellenőrzik*, hogy a vágány mindkét sínszála vízszintesen feküdjön, ha ez nincs meg, a lejjebb fekvő sínszálakat fölemelik, míg a libella be nem játszik,

majd ennek megfelelően a talpfát kavicsal *aláverik*, gondoskodnak annak megfelelő magasságban való rögzítéséről. Az *emelést* követi a vágánynak végleges pontos beállítása, majd ezt a még hiányzó kavics kiosztása, továbbá a vágányok újbóli emelése és a kavicságyanak teljes kiképzése.

Vasutak felépítményének karbantartása

Vasutak fenntartásánál elsősorban a hiányzó kavics pótlására, meglazult talpfák újbóli aláverésére, a hevedercsavarok meghúzására kell súlyt helyezni. Nagyon kell ügyelni arra, hogy a síneket összekötő hevedercsavarok, valamint a síneket a talpfákhoz kötő sín-szegek szorosan álljanak, mert a lazulás vagy a hevedercsavar leesése a szerelvény kisiklását okozhatja. Gondoskodni kell az ágyazás állandó gyomtalanításáról. A gyomok nagyon veszedelmesek, elsősorban mert vizet kötnek le, és ezáltal végső esetben átázással fenyegethetik az alépítményt, másodsorban, mert nehezítik a közlekedést (a kerék nem tud kapaszkodni, csúszni fog).

HARMADIK RÉSZ

AZ ERDŐGAZDASÁG EGYÉB MŰSZAKI MUNKÁI

VÍZMOSÁSOK MEGKÖTÉSE

A részben erdővel fedett és az erdő nélküli, mezőgazdaságilag művelt hegy- és dombvidékeken gyakran találkozunk mély vízmosásos árokokkal. Ezek legtöbbször hatalmas károk okozói. A tulajdonképeni legnagyobb károsítás, ami a vízmosás keletkezésével függ össze, illetőleg azzal jár együtt, a vízmosásokkal szabdalt, meredek hegyoldalak *kopárosodása*. Az erdővel nem fedett védtelen hegyoldalokról az esőzések és felhőszakadások alkalmával lezúduló nagy víztömegek ugyanis a hegyoldalról az amúgyis vékony termőtalajt lemossák. Így termőtalaj nélküli vad, kopár területek keletkeznek, amelyek beerdősítése vagy rajtuk bármilyen növényzet megtelepítése csak rendkívüli költség és fáradság árán történhetik. E károk megszüntetésére az új tagosítási rendelet előírja, hogy a kopár és vízmosásos területeket erdősítéssel való megkötés céljából át kell adni az állami erdőgazdaságoknak.

A kopárok és vízmosások végleges megkötése, azok befásításával, erdősítéssel történhetik. Az erdősítést megelőzően azonban feltétlenül meg kell szüntetni azokat az okokat, amelyek azok keletkezését előidézték. Mert enélkül, — mint az több esetben már tapasztalható volt — hiába fásítanak, mert a legközelebbi nagyobb esőzés vagy felhőszakadás idején az erdősítés nyomtalanul eltűnik és a vízmosás továbbterjed.

A *vízmosások* általában úgy keletkeznek, hogy a meredek, legtöbbször kopár hegyoldalakon lefolyó és a természetes mélyedésekben, vápákban, vagy esetleg a lejtő irányában haladó keréknyomok által kivájt földutakon összegyűlő víz a hegyoldalokról magával cipelt mindenféle törmelék, továbbá a nagy sebesség eleven erejénél fogva a levezető kis mélyedést fokozatosan hatalmas kiterjedésű meredekfalú árokká mélyíti. Az árok keresztmetszete legtöbbször V-alakú. Esése a felső szakaszon meglehetősen nagy, azután vagy fokozatosan — egészen a vízszintesig — csökken, vagy esetleg hirtelen,

csak a legvégső szakaszon laposodik el. Az év legnagyobb részében szárazon állnak, azonban a legkisebb esőzés idején vízzel telnek meg. A víz a nagy esés következtében nagy sebességgel rohan le, miközben az árkot állandóan mélyíti és szélesíti. Alámosásokat, partszakadásokat, hegyomlásokat és hegycsúszásokat idéz elő. A hegyoldalakról, valamint az árokból kimosott törmeléket magával viszi, majd az alsó, kisebb esésű szakaszon lerakja, ahol gyakran hatalmas torlaszokat készít, utat, vasutat torlaszol el és megbénítja a közlekedést.

A vízmosások legtöbbször kiterjedt összefüggő *rendszereket* alkotnak. A nagy, kiterjedt hegyoldalakon levő kisebb teknők a mellékvölgyekbe, azok a fővölgyekbe vezetik a vizet. Gyakran előfordul aztán, hogy a hatalmas tömegű víz a fővölgyekben települt község utcáin rohan végig és ott nagyobb felhőszakadás idején egész házsorok pusztulását okozza. Gyakran hidakat ragad el, vasútvonalrészeket tör át, tehát óriási károkat okozhat.

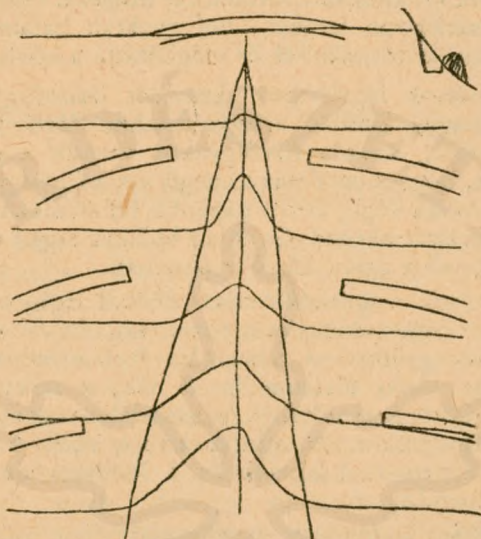
E károsítások megakadályozása céljából legfontosabb teendő: a lehetőséghez képest megakadályozni azt, hogy a vízmosásban nagytömegű víz gyűlhessen össze. Ez legbiztosabban *a vízgyűjtőterület befásítása* révén történhetik. A fák, a növények gyökerei elsősorban megkötik a termőtalajt, megakadályozzák annak lemosását, másodsorban úgy működnek, mint a szivacs, amely a lehullott csapadék nagy részét azonnal felszívja és a lombkorona közvetí-ésével fokozatosan elparologtatja.

Sok esetben, különösen mezőgazdaságilag művelt vízgyűjtő terület esetén ez a megoldás nem járható, mert az erdőgazdaságnak csupán a vízmosás területét adják át befásítás céljából, a vízgyűjtő terület továbbra is mezőgazdasági művelés alatt marad. Ilyenkor a közvetlen fásítás sikertelen lenne, mert hiszen semmi sem akadályozza meg a nagytömegű víznek az árokba jutását és semmi sem gátolja pusztításában. Ilyenkor tehát először a víz mélyítő és szélesbítő hatását kell megtörni és csak amikor a közvetlen károsításnak már ilyen módon elejét vettük következhetik a fásítás.

A lefolyó víz mélyítő hatása elleni védekezés, az erózió megakadályozása

A mozgó víznek a meder felületére kifejtett koptató, mélyítő hatását *erózió*nak nevezzük. Ez annál erősebb, minél apróbb szemű málladékból tevődik össze a talaj, minél előrehaladottabb az elmállás folyamata, minél meredekebb a terep esése, minél gyérebb a talajt borító növényzet és minél több durvaszemű málladékot visz magával a mozgó víz.

Az elmállás előrehaladottsága természetesen elősegíti az eróziót, mert minél lazább a meder, annál könnyebben váj magának utat a víz, annál könnyebben mélyíti ki a vágákat. Sziklás talajon tehát kisebb, agyagos vagy löszös talajon, — ahol az elmállás már jóformán befejeződött — sokkal nagyobb mértékű az erózió.



42. ábra. A víz elterelése a vízmosástól

Az erózió nagyságát a terep esése is befolyásolja : minél nagyobb a terep esése, annál nagyobb a víz sebessége, annál nagyobb lesz az eleven erő, amely a talajt felszaggatja és kimélyíti a medret.

A talajtakaró növényzet is befolyással van az erózióra. Ha a talajt sűrű egészséges növényzet borítja, annak gyökerei a málladékot a hegyoldalhoz szilárdan hozzákötik, úgyhogy a víz nem képes azt onnan lesodorni és magával ragadni. Ha ellenben a növényzet gyér, vagy pl. a legeltetés következtében nem egészséges növésű, akkor ez a védőhatás már nem tud érvényesülni, a víz szabadon pusztíthat.

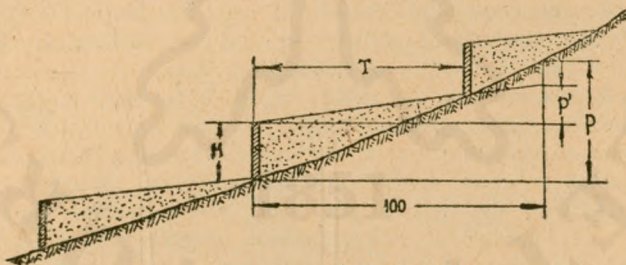
A lefolyó víz a hegyoldalokról is lemos bizonyos mennyiségű anyagot. Minél több durvaszemcséjű anyagot szállít, annál erősebb lesz az erózió.

Az erózió ellen háromféleképpen védekezhetünk :

1. Ha megakadályozzuk a víznek a kimosásra alkalmas mederbe való jutását,
2. Ha csökkentjük a víz sebességét,
3. Ha a medret ellenállóvá tesszük.

1. *A lefolyó víznek a mederbe való jutását meg tudjuk akadályozni*, ha a kimosott meder fölött egy, közel a rétegvonal irányában haladó, 1–2 %-os esésű árkot ásunk, amely a vizet felfogja és oldalirányban a kimosott meder két oldalára vezeti. Az árok végei nyitottak, úgyhogy az árokból a víz könnyen lecsurog a hegyoldalra. Nehogy azonban a vízmosásba visszakerüljön, oldalt az elsőtől 5–10 m távolságban az esés irányában lejjebb újabb árkot kell ásni. Ez az árok a vízmosás felé meredek falú, tehát zárt, a másik végén nyitott, tehát a belékerülő vizet megint csak oldalirányban vezeti el. Ilyen árkokat helyezünk el mindaddig, amíg a vízmosás fenékesése annyira le nem csökken, hogy a kimosás veszélye megszűnik. Az árokból kikerült földből a völgy felőli oldalon feltöltést kell készíteni, ami gátként szerepel és a víznek továbbra is a lejtő irányában való lefolyását megakadályozza (42. ábra).

2. *A vízsebesség csökkentése.* A víz sebessége leginkább a meder hosszszelvényétől, tehát a meder esésétől függ. Ha tehát a meder esését valamilyen berendezéssel csökkentjük, ezáltal a víz sebességét, annak eleven erejét, erodáló hatását is csökkenthetjük. A meder esését úgy tudjuk csökkenteni, hogy a vízfolyás irányában egymástól bizonyos távolságra gátakat építünk. Ezek felfogják, felduzzasztják a vizet. A gát mögött állóvíz keletkezik, ebbe a lefolyó víz beleütközik, megtörik, sebessége lecsökken, úgyhogy a magával hozott törmeléket kénytelen lerakni. Amikor a víz már egészen a gát koronájáig duzzad fel, azon átbukik és továbbfolyik, sebessége azonban már jóval kisebb és kevesebb hordalékanyagot cipel magával. A követ-



43. ábra. A gát szerepe a vízmosáskötésben

kező gátnál újból törést szenved és újból törmeléket rak le. A gátak mögötti kivájt meder így fokozatosan feltöltődik, kedvezőbb, kisebb esésű hosszszelvény alakul ki, a vízsebesség lecsökken és végső fokon erodáló hatása megszűnik (43. ábra).

Ez természetesen csak akkor következik be, ha a gátak egymástól való távolsága éppen akkora, hogy a gáton átbukó víz csaknem közvetlenül az alatta fekvő gát által felduzzasztott állóvízbe esik, s a meder fenekét jóformán nem is éri, tehát erózióra nincs is ideje.

A gátak egymástól való legkedvezőbb távolságát, illetőleg — amennyiben ez adott — a legkedvezőbb magasságát ennek megfelelően kell meghatározni. A gátak egymástól való távolságát az alábbi egyenletből számíthatjuk ki:

$$T = \frac{M}{0.0p - 0.0p'} = \frac{100 \cdot M}{p - p'}$$

Az egyenletben T = a gátak egymástól való távolsága, M = a gát magassága, p = a mederfenék eredeti százalékos esése, p' = a törmeléklerakódás következtében feltöltődött mederfenék százalékos esése. (43. ábra.) Az egyenlet segítségével a gát magasságát is nagyon egyszerűen számíthatjuk.

$$M = \frac{T(p - p')}{100}$$

Magától értetődik, hogy minél távolabb helyezük el egymástól a gátakat, illetőleg minél nagyobb a mederfenék eredeti esése és minél kisebb a feltöltődött mederfenék esése, annál magasabb gátakat kell építeni.

A gátak helyének megállapítása az előbbi egyenlet segítségével számítás útján, vagy szerkesztéssel, esetleg szintező műszerrel a terepen való közvetlen kitűzéssel történhetik.

Számítás útján: megmérjük a mederfenék esését, pl. szintező léccel segítségével, majd megválasztjuk a gát magasságát és a feltöltés esését, azután ez adatok segítségével a fenti egyenletből kiszámított távolságokat vízszintesen felmérjük, kapjuk a következő gát helyét.

Szerkesztéssel: szintező műszerrel vagy libellás léccel felvesszük a mederfenék hosszúsági szelvényét. Ezt tetszésszerinti léptékkel megrajzoljuk, majd ebbe — a szelvény mélypontján — berajzoljuk a gátat, a hosszszelvény magassági léptékében. Majd a gát tetejéről rajzolt vízszinteshez megszerkesztjük a feltöltődés vonalát és ahol ez a hosszúsági szelvényt metszi, ott kell elhelyezni a következő gátat.

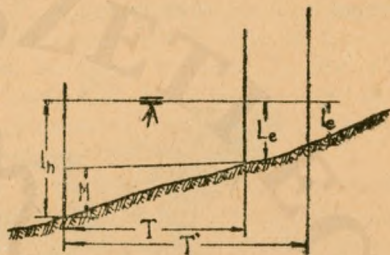
Közvetlen helyszíni kitűzés szintező műszerrel. Megválasztjuk a vízmosás alján az első gát helyét, attól tetszés szerinti távolságban felállított mérőműszerrel (középpontos szintezéssel) először hátra irányozunk és az első gát helyén a mederfenék mélypontján felállított lécről leolvassuk l_h -t. Majd valamivel feljebb, tetszés szerinti ponton felállított lécről leolvassuk l_e -et. A két leolvasás összefüggéséből megállapítható a mederfenék esése és az alábbi egyenletből kiszámítható az a lécleolvasás, amely a következő gát helyén felállított lécnél felel meg.

Eszerint:

$$L_e = l_h - \frac{M \cdot (l_h - l_e)}{l_h - l_e - 0.0p' \cdot T} = \frac{M \cdot (l_h - l_e)}{l_h - l_e - \frac{T' \cdot p'}{100}}$$

Az egyenletben: M = a gát megválasztott magassága, p' = a feltöltődés százalékos esése, T' = az l_0 előreirányzás vízszintes távolsága az l_h -nak megfelelő ponttól. (44. ábra.)

A gátak helyének megválasztásával, illetőleg kitűzésével kapcsolatban felmerülhet a kérdés, hogy melyik megoldás előnyösebb: a gátakat egyenlő magasságúra építeni és egymástól különböző távolságra elhelyezni, vagy pedig a különböző magasságú gátakat egyenlő távolságban elhelyezni? Mivel a kiegyenlítő szelvény (a medernek az a hosszúsági szelvénye, amely a teljes feltöltődés után jön létre) egyenlő magasságú, egymástól különböző távolságban elhelyezett gátak esetén kedvezőbb (laposabb, mint az eredeti, míg az egyenlő távolságra épített különböző magasságú gátak esetén meredekebb az eredetinél), inkább egyenlő magasságú gátakat célszerű építeni és azokat a meder esésétől függő hatástávolságra (az előzőekben T) kell elhelyezni.



44. ábra. A gát helyének kitűzése műszerrel

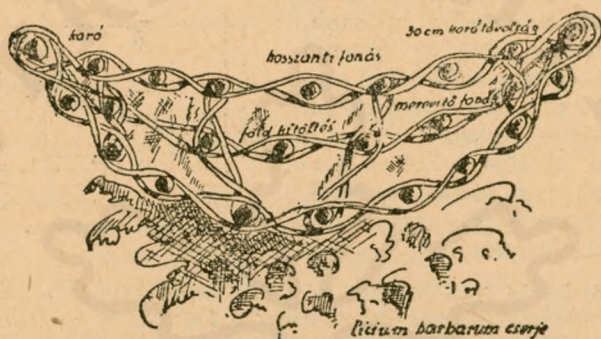
Mivel pedig egyetlen magas, ú. n. «völgyzárógát»-nak ugyanakkora a hatástávolsága, mint több alacsony, vagy fenékgátnak, illetőleg közép magas gátnak, felmerülhet az a kérdés, hogy melyik célszerűbb megoldás: egyetlen magas, vagy több alacsony gát építésével megtörni a víz sebességét, megakadályozni annak erodáló hatását? Könnyen be lehet bizonyítani, hogy több alacsony gátnak lényegesen kevesebb az építési költsége, mint egyetlen ugyanolyan hatástávolságú völgyzáró gátnak. Ezért különösen meredek esésű vízmosások megkötésekor inkább alacsony, esetleg közép magas gátakat alkalmazunk.

Az alacsony, vagy *fenékgátak* 0,5–1,0 m magas, vesszőfonásból, süllyesztő rőzsekévékből, esetleg kőből, ciklopsz-falazat módjára épült gátak. Leginkább akkor alkalmazzuk őket, ha a mederfenék esése az 5%-ot nem haladja meg.

A *vesszőfonásból készült fenékgátaknál* a mederfenékre rőzseterítéket helyezünk el, majd ezen keresztül, egymástól 40–50 cm távolságra karókat verünk a földbe és ezeket hossz és keresztirányban is vesszővel fonjuk be. A rőzseterítésre azért van szükség, hogy a víz alámosását megakadályozzuk.

Ilyen vesszőfonás gátat ír le Héder István is, az «Erdészeti Lapok» 86. évfolyamának 2. számában. Ő a kimosott teknő esési irányában elhelyezett, ellentétes ívelésű, 3 soros, földszekrényes

fonott gátacskákat ajánlja, amelyeket úgy kell elhelyezni, hogy a mélyedés, vagy teknő oldalára is legalább 1,5–2,0 m magasra felnyúljanak. »A gátacskák rögzítéséhez mintegy 80 cm hosszú és 3 cm vastag, vastagabb végén sima lappal ferdeire lemetezett karókat használjunk (30 cm a földbe jusson 50 cm mélyen). A fonás 3 sorban készüljön és a sorok egymástól 40 cm-re legyenek. A lejt irányával ellentétes ívelésben elhelyezve, a gátacska végei felé egymáshoz közeledjenek a fonások és 1–1 karóval végződjenek. A fonás a végekről kezdődjék és a közép felé haladjon, hogy a fonóvessző végei bent takarják egymást. A végső karót minden odajutó vessző



45. ábra. Fenékgát vesszőfonásból

gúzszerűen fogja körül. A karókat az egyes sorokban hármas kötésben helyezzük el. A sorokat egymástól rézsútos irányban merevítő fonással kössük össze 10–15 cm magasságonként. A fonásközöket azután a gátacska háta mögül menedékesen kiszedett földdel kell kitölteni. Célszerű a gát elé licumbokrotot telepíteni. A licium különösen gyorsan bokrosodik. A terepre lefutó ágakkal és a gátacska faanyagának elkorhadása után is terepvédő hordalék felfogóként működik (45. ábra).

A *rözségátkarókat* lehetőleg fűből és nyárból készíttessük. (A hajlatok első negyedében fű, feljebb nyár.)

A karók helyét szőlőültetővassal készítjük el, mert így a karók enyhe ráútéssel kerülnek kellő mélységbe. Azután a földet körülöttük megsúlykoljuk. Az így lerakott karók legtöbbször dugványként megéred és mint élő fácskák tovább teljesíthetik hivatásukat.

A két-két gátacska közti rész lassan befűvesedik, esetleg fűmag- (vagy lucerna stb.) vetéssel gyepesíthető és takarmánynak használható.

A gátkaró készítéséhez a környező vízmosások beerdősült részeiből csak az erdőgazdaság által kitermelhetőnek ítélt faanyag használható fel. A vízmosások faanyagát lehetőleg kímélni kell.

Fonáshoz a legelőkön és erdősült részeken található fagyall, vörösgyűrű, fűz stb. bokrok ritkításából nyerhetünk anyagot.« (Héder István cikkéből. Erd. Lapok 86. évf. 2. sz.)

Mint már láttuk, a helyi vízmosásképződések fő okozói gyakran a lejtő irányában haladó *dűlőutak*. Ezeken rendszerint nagy vízmenyiségek gyűlnek össze a környező hegyoldalakról. A víz bennük nagy sebességgel folyik, nagy erodáló hatást fejt ki. Így néhány évi használat után az út beszakadozik az egyre szélesebbé váló vízmosásban, vagy annyira bemélyül, berágódik, hogy tovább már nem használható. Az ilyen nagyobb vízmosásos medrek megkötésére Héder István az előzőhöz hasonló alábbi módot ajánlja:

«Az útfejektől kezdődően az út mindkét oldalába beeresztett, sűrűn ismétlődő, rőzsegáttakkal lépcsőznénk be azokat. A gátacskák a teknők — hajlatok — vízfelfogásánál tárgyalt módon készüljenek. A különbség csak annyi lesz, hogy itt a gát készítéséhez használt karók vastagsága és hossza nagyobb. Vastagság legalább 5 cm, a hossza 1,2—1,5 m legyen. Ebből a földbe kerül 40 cm, a földfeletti fottó rész pedig 0,8—1 m.

A gátacskák koronája a középtől nemcsak a vízszintes síkban, hanem a függőlegesen is ívelt (a közepén alacsonyabb, a két szélén magasabb) legyen. A gátacskák két — az út oldalfalába bedolgozott — szárnyvége pedig ne keskenyedjék le egy karóra — mint a teknőknél — hanem eredeti szélességüket tartsák meg végig.

A gát két irányban történő ívelésének célja az, hogy a lefutó vizet az oldalaktól a közép felé terelje és ott buktassa át a következő gát irányába, mert így lesz a legkisebb az oldalak kimosása.« (Héder I. előző cikke.)

A fenékgátakat szokták *süllyesztő rőzsekévékből* is készíteni. A rőzsekévék 1 m átmérőjű rőzsekolbászok, amelyek kövel vannak kitöltve. Ezeket szintén rőzseterítésre a lejtés irányában merőlegesen helyezzük el és erős cövekekkel leerősítjük.

Ahol elég rőzse, vagy faanyag nem áll rendelkezésre, ott a közelben található kövekből ciklopszfalazat módjára is készíthetjük a fenékgátakat. (A ciklopszfalazat nagy, darabos, habarcsba rakott kövekből készül úgy, hogy a köveket csak nagyjából idomítják egymáshoz úgy, hogy közöttük nagyobb hézagok ne legyenek, azonban semmi szabályos sor- vagy rétegeképzés nincsen.)

3. *A mederfenék ellenállóvá tétele.* Legtöbbször a mederfenék *burkolásával* történik. Ezzel azonban meglehetősen nagy körültekintéssel kell eljárni és a burkolást mindig partvédelemmel kell össze-

kötni, mert különben a partok alámosásával még nagyobb károsítást idézhetünk elő.

A burkolás készülhet a mederfenéknek rőzsével való befonásával, esetleg gömbfával, vagy dorongfával, kővel vagy kőszekrényműszerűen megépített burkolat módjára.

A *mederfenék befonása* a következőképpen történik: a vízmosás kiindulásánál, a legfelső szakaszon egy rőzsekévé, illetőleg rőzsekolbászt helyezünk el, a lejtés irányára merőlegesen. Ezt cövekekkel jól le kell erősíteni. Majd a rőzsekolbász mögé kihegyezett rőzse, illetőleg ágdarabokat verünk le sűrűn egymás mellé s ezeket a rőzsekolbászon áthajlítva, másik végüket újabb rőzsekolbással szorítjuk le és így haladunk tovább. A partok biztosítására rendszerint oldalt is egy-egy rőzsekolbászt kell elhelyezni.

Dorongfával is lehet burkolatot készíteni. A keresztáskokra erősített hosszanti fákkal, vagy hosszanti irányban a mederfenék két oldalán, esetleg középen is elhelyezett ászokfákra erősített keresztirányú burkolattal. A keresztirányú burkolat előnyösebb, mert a mederfenék védelmén kívül a víz sebességét is csökkenti. Mindkét megoldás hátránya, hogy rendkívül drága, sok faanyagot igényel, ezért nem igen alkalmazzák.

Gyakran a helyszínen található *terméskövekkel* is szokták burkolni a mederfenékeket. A kövek leerősítése céljából, azok hézagaiba karókat vernek.

Nagyon jó — azonban szintén drága megoldás — a *kőszekrényművel való burkolás*. E megoldásnál a mederfenékre gerendarácsot helyeznek, amelynek közeit termékővel töltik ki.

Meg kell jegyezni végül, hogy a fenékgátak azonkívül, hogy az előzőekben leírtak alapján a víz sebességét csökkentik, egyúttal a meder fenekét is ellenállóvá teszik, ennél fogva az erózió elleni védelemnek legbiztosabb és legjobb eszközei.

A lefolyó víz mederszélesbítő hatása elleni védelem, a korrózió megakadályozása

A korrózió a mozgó vizek mederszélesbítő hatása. Rendszerint akkor szokott bekövetkezni, amikor a víz a meder mélyítésével már a szilárd talajig hatolt, s csak nagyon lassan tud már továbbmélyíteni. Ugyanez következik be akkor is, ha a meder fenekét burkolással ellenállóvá tesszük, mert ilyenkor is a víz eleven ereje a partokat fogja támadni. Nagyon természetes, hogy a korrózió is mindig a kisebb ellenállás irányában hat: a sziklás, növényzettel betelepült, fák gyökereivel át- meg átszőtt partot nehezebben tudja megtámadni, mint a laza talajú, növényzettel nem védett partokat.

A *partvédelemre* használhatjuk szintén a *fenékgátakat*. Ezeket azonban a lejtés, illetőleg a meder tengelyével szöget bezáróan úgy kell elhelyezni, hogy a rajtuk átbukó vizet az ellenállóbb partrész felé tereljék. (A víz ugyanis a gát koronáján a gát irányára merőlegesen lép át.)

Történhetik a partvédelem azután a sarkantyúk, párhuzamos partvédő művek és egyéb partbiztosító berendezések segítségével is.

A *sarkantyúk* a partba bekötött és a mederbe többé-kevésbé benyuló vesszőfonásból vagy kőszekrényműből épült gátak. Ezeket leginkább a lejtő, illetőleg a meder tengelyével tompaszöget bezáróan páronként, vagyis mindkét oldalon egymással szemben kell elhelyezni, nehogy a lerohanó vizet a parttól a meder közepe felé tereljék, egyúttal sebességét csökkentve, a sarkantyú mögött hordalék lerakására kényszerítsék.

Nagyobb vízmosásokat célszerű *párhuzamos partvédő művekkel* biztosítani. Ezek a tengellyel, illetőleg a víz sodrával párhuzamosan elhelyezett építmények, két végükön és a közbenső helyeken is keresztgátakkal a partba bekötve. Ezeket, valamint a sarkantyúkat is legtöbbször két sor rőzseterítés módjára építik. A két sort gúzzsal kötik össze, közüket kövekkel, földdel és egyéb hordalékanyaggal töltik ki.

A partvédelem ezenkívül a *partok burkolásával* is történhetik. Erre ugyanazokat a megoldásokat alkalmazhatjuk, mint a mederfenék ellenállóvá tételénél láttuk.

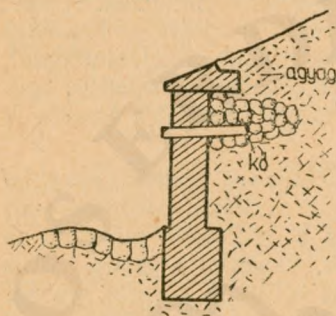
Az előzőekben ismertetett védelmi intézkedésekkel végeredményben az a célunk, hogy lehetővé tegyük a *kimosott meder befásítását*. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy ezeket a védelmi intézkedéseket elmulasztani sohasem szabad, mert ezek végrehajtása nélkül a fásítás eredménytelen lesz és csak felesleges költséget jelent.

FORRÁSFOGLALÁSOK KÉSZÍTÉSE

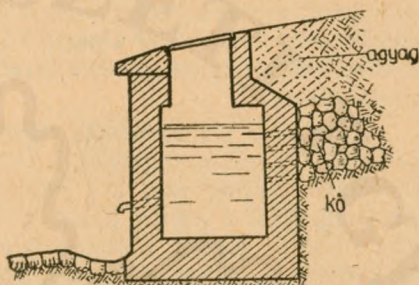
Az egyébként is vízszegény erdeinkben a dolgozók, de a szakemberek és az üdülést kereső kirándulók részére is különös értéket jelentenek a források. Ezeket — hozzáférhetővé tételük és a szennyeződéstől való megóvásuk céljából — ajánlatos egyszerű védőépítménnyel, *forrásfoglalással* ellátni.

A forrás vize legtöbbször a hegyoldalból bugyog elő. Ilyenkor a forrásfoglalást a következőképpen építhetjük meg. Mindenekelőtt a forrás száját kell alaposan megtisztítani. A nedves, átázott földet kiássuk és a forrást körülkatlanozzuk, 50 cm mélyen és köröskörül is legalább 50—60 cm szélességben. Azután a kis katlanból kivezetően

kőagyagcsöveket helyezünk el, majd az egészet durvaszemű kavics-
csal töltjük ki. Legfölül nagy, lapos kövekkel fedjük be és agyaggal
ledöngöljük. Azután cementhabarcsba rakott terméskövekből védő-
falat emelünk, amelyen át az agyagcsövet a szabadba vezetjük. A fal
mögötti részt ugyancsak kavicsal kell feltölteni és felül agyaggal
vagy földdel ledöngöljük. A kifolyó víz felfogására ajánlatos — ugyan-
csak terméskövekből — kis medencét készíteni, amelyből a vizet
kövel burkolt csatornán vezetjük el. (46. ábra).



46. ábra. Forrásfoglalás előfállal



47. ábra. Forrásfoglalás medencével

Ennél az egyszerű megoldásnál előfordulhat az, hogy a forrás
időszakonként esetleg olyan bővizűvé válik, hogy az egyetlen agyag-
cső a vizet nem tudja elvezetni. Ilyenkor aztán a fölös víz a fal mögötti
földrészt átáztatja és fagy esetén az egész foglalást veszélyezteti.

Hogy ezt megelőzzük, célszerű az előbbinél nagyobb területen
katlanozni, esetleg — nagyobb kiterjedésű vízvezető réteg esetén —
több irányban 0,5—0,8 m mély, 0,25—0,30 m fenékszélességű, lehe-
tőleg meredek falú árkokat ásni, azok mindegyikébe egy-egy agyag-
csövet helyezni, azután kavicsal kitöltve, nagyobb kövekkel lefedni
és agyaggal ledöngölni. Az egyetlen zárófal helyett pedig célszerű egy
gyűjtőmedencét építeni, amely négyzetes, vagy körszelvényű lehet. Mé-
rete 1,5—2,0 m, mélysége 1—1,5 m. (47 ábra). A medence fenekére
ugyancsak durvaszemű kavicssterítést kell készíteni. A medence elülső
fala — amelyen a víz kifolyik — továbbá a fenék- és oldalfalak, és a bol-
tozat is legtöbbször vízálló, cementhabarcsba rakott terméskőfalazat.
A hátsó fal ellenben — amelyen a víz bevezetése történik —, száraz-
on vagy mohába rakott közönséges kisméretű, esetleg üreges téglá-
ból készüljön. Ez — az agyagcsöveken kívül is — hézagain át a vizet
a medencébe ereszti. A hátsó fal mögött szintén durvaszemű kavics-
feltöltést kell készíteni. Így a forrás vize védve lesz a fagyok és a nap
melege ellen és védve lesz a szennyződéstől is.

TARTALOM

I. Rész. Erdőgazdasági épületek.

Építés	5
Az építés műszaki tervei. Organizációs tervek.	5
Anyagbeszerzés. Építési anyagok	8
Az épület kitűzése, helyszíni előkészítés	15
Az épület alapozása	19
Az alapfal.	21
A lábazati fal	25
Az épületek nedvesség elleni védelme. Vízszigetelés	26
A felmenő falak.	30
A falak hosszirányú összekötése.	34
A kémény	35
A mennyezetek	36
Fedélszerkezetek	38
A fedélhéz	40
A falak felületi kiképzése. A vakolások	40
Padlóburkolatok	41
Ajtók, ablakok	42
Az épületek karbantartása	43
A földél karbantartása	44
A mennyezet (födém) karbantartása	45
A falak karbantartása	46
Az ajtók és ablakok karbantartása	49

II. Rész. A szállítás építményei	50
Általában	50
A nyomvonal felkeresése és kitűzése.	50
Az alépítmény	52
A felépítmény.	53
Közelítő berendezések	53
A csúsztatók.	53
Usztató vályuk vagy csatornák	56
Drótköteles közelítő berendezések.	56
Hordozható vasutak (Repülővágányok)	57
Erdei utak.	58
Szilárd felépítmény nélküli utak	59
Felépítménnyel bíró utak	78
Erdei vasutak	84
Erdei vasutak alépítménye	84

Erdei vasutak felépítménye	85
A vágányfektetés	86
Vasutak felépítményének karbantartása	87
III. Rész. Az erdőgazdaság egyéb műszaki munkái	88
Vízmosások megkötése	88
A lefolyó víz mélyítő hatása elleni védekezés, az erózió megakadályozása.....	89
A lefolyó víz mederszélesbítő hatása elleni védelem, a korrózió megakadályozása	96
Forrásfoglalások készítése	97



a Mezőgazdasági Kiskönyvtár

erdészeti sorozatában megjelennek :

1. Az erdő növényvilága
2. Az erdő élete
3. Csemetekert
4. Erdők telepítése
5. Erdő ápolása
6. Erdei magvak
7. Mezővédő erdősávok
8. Erdővédelem
9. Vadgazdaság
10. Erdőbecslés
11. Fakitermelés
12. Erdei melléktermékek
13. A fa feldolgozása
14. Gépesítsük az erdőgazdaságot
15. Természetvédelem
16. Erdészeti építés és szállítás
17. Erdőgazdasági üzem megszervezése