

KÖNIGLICHEN SACHSISCHEN HERRSCHEN VERWALTUNG

PANKOTAI — MADAS

**KÖZELÍTÉS ÉS SZÁLLÍTÁS
HEGYVIDÉKI ERDEINKBEN**



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

Közelítés és szállítás hegyvidéki erdeinkben

A kérdés, amelyről a szerző munkája szól, hegyvidéki erdőgazdaságaink egyik legnehezebb problémája. Pankotai és Madas elsősorban saját tapasztalataik, megfigyeléseik, kutatásaik, másodsorban a szakkikkek és a külföldi irodalom alapján sikeresen oldották meg a feladatot, amelyre vállalkoztak.

A könyv hat fejezetre oszlik. Az első a közelítés különböző módjait és eszközeit tárgyalja, a második az erdészeti szállítóeszközökkel, a harmadik az építési anyagokkal foglalkozik. A negyedik és ötödik fejezet a könyv legalaposabb, legjobban kidolgozott része. Az előbbi az erdőgazdasági utakkal, az utóbbi pedig az erdőgazdasági rakodókkal foglalkozik. A hatodik, az „anyagmozgatás munkafolyamatai”, összegezi és kerek egységbe foglalja a közelítés és szállítás egyes szakaszait.

A számos értékes táblázat legnagyobb részét a szerzők eredeti összeállítása. Az ábraanyag, a tetszetős és szakszerű felvételek szintén túlnyomórészt eredetiek.

A könyv elsősorban erdészetvezetőknek és tervezőmérnököknek szól.



PANKOTAI GÁBOR — MADAS LÁSZLÓ

KÖZELÍTÉS ÉS SZÁLLÍTÁS HEGYVIDÉKI ERDEINKBEN

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET KÖNYVTÁRA	
K. napló tez. 6080	Különl. jelzés.....
J. céop. szám	Szakmai é. azat
Belü céop. P.M. szám	Elhe- lyezés 4/6



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1956

OEE Könyvtár
Áll. E. II. 2018

Országos Erdészeti Egyesület
KÖNYVTÁRA

Modrovich Ferenc professzorunk emlékének

A kéziratot bírálta
ADAMOVICH LÁSZLÓ
és
NYIRÁDI LAJOS

© *Pankotai Gábor, Madas László, 1956*

ELŐSZÓ

Könyvünkkel — a meginduló ötéves terv célkitűzéseivel összhangban — segítséget szeretnénk nyújtani az erdészetekben és erdőgazdaságokban közelítéssel és szállítással foglalkozó erdőmérnök és technikus kartársaknak, ezért az anyagot a mindennapi élet számára hozzáférhető módon igyekeztünk feldolgozni.

Az anyag az elmúlt 10 év tapasztalatain épül fel, de feldolgoztunk a múltból is minden olyan ismeretet, amelynek felelevenítése véleményünk szerint hasznos. Sajnos, nem törekedhettünk teljességre, mert számos eljárásra vonatkozólag még kísérleti adat sem állt rendelkezésünkre. Viszont néhány kevésbé korszerű eljárást is tárgyaltunk, mert alkalmazásukkal a következő öt évben még számolnunk kell.

Az anyagmozgatás feladata a hegyvidékeken a legnehezebb, és így saját gyakorlatunknak is megfelelően csak a hegyvidéki viszonyokra voltunk tekintettel. Könyvünk a sátoraljaújhegyi, bükki, mátrai, borszönyi, pilisi, bakonyi, mecseki, valamint Sopron és Kőszeg környéki viszonyokra alkalmazható.

Könyvünk bizonyos fokig kollektív munka eredménye. Elsősorban a két lektornak kell köszönetet mondanunk. Nyirádi Lajos főmérnök hasznos tanácsai különösen az útépítési rész kidolgozásában segítettek, míg Adamovich László főiskolai tanár kartárs a közelítési és rakodói részek megírásához adott értékes tanácsokat.

Köszönet illeti az ERDŐTERV igazgatóját, Bakó Gyulát, aki hasznos tanácsaival és Zsabokovszky Jenő, Michalovszky István kartársakkal együtt értékes felvételeivel segített, valamint Cornides György kartársat, az ERDŐTERV mérnökét, aki a vasbetonlemezés áteresztőre vonatkozó számítá-

sait a könyv részére alkalmas formában összesűrítve feldolgozta.

Kérjük a szakközönséget, vegye tekintetbe, hogy könyvünk úttörő próbálkozás az egyébként szép múltra tekintő erdészeti szállítási technika továbbfejlesztésére, és bírálatait juttassa el hozzánk, hogy azokat könyvünk további tökéletesítésére felhasználhassuk.

Visegrád, 1955. október hó.

MADAS LÁSZLÓ

erdőmérnök, erdészeti vezető

PANKOTAI GÁBOR

az ERDŐTERV tervező mérnöke

BEVEZETÉS

A technika fejlődése és a rohamos iparosodás a múlt század folyamán erdeink jelentős részét felemésztette. Az építkezésekhez, bányákhoz, vasútépítésekhez mind nagyobb mennyiségű faanyagra volt szükség. A vállalkozók mind nagyobb mennyiségű faanyagot igyekeztek a piacra dobni, a lehető legnagyobb nyereség biztosításával. Az újratermelés kérdése alárendelt feladatnak látszott.

Az erdészeti szállítás és általánosabban az erdészeti anyagmozgatás munkafolyamata ehhez képest fejlődött. A fa tőára, az erdőkinccs látszólagos bősége miatt alacsony volt és jelentős erdőterületek voltak érintetlenek. Az egyre terjeszkedő mezőgazdaság a késő őszi és téli időszakokban nagy mennyiségben kínálta a fogatos vonóerőt, és legeltetéssel mindjobban behatolt az erdőbe.

A vállalkozók megragadták az olcsó szállítási lehetőségeket, nem törődve sem az állományban, sem a talajban okozott mérhetetlen károkkal, sem a nagy szállítási apadékkal. Ennek a korszaknak szállító berendezése a vízi szállítás, a mezőgazdasági területek határán pedig a fogatos szállítás volt. A vízi szállító berendezések környékén keletkező hatalmas tarvágások beerdősítéséről, a fogatos szállítás okozta talajkárok megszüntetéséről alig történt gondoskodás.

Az erdőterületek csökkenése, a faszükséglet növekedése a tőarak emelkedéséhez vezetett, az egyre szaporodó bérmozgalmak a kitermelési költségeket növelték. A vállalkozók érdekévé vált, hogy a drágán megvásárolt és kitermelt faanyagot apadék nélkül leszállítsák és függetlenítsék magukat a vízi és fogatos szállítást befolyásoló időjárási tényezőtől. A technika, amelynek fejlesztéséhez az erdők faanyaga hoz-

zárult, az erdei vasút berendezését kínálta a kérdés megoldásául. Ebből az időből származik legtöbb erdei vasutunk; ezek a fogatos szállítás részére távoleső helyekre is behatoltak és apadégmentesen, időjárásbiztosan szállították a faanyagot a fogyasztóhely felé.

Az erdei vasút létesítménye azonban számos helyen terhére vált az erdőgazdálkodásnak. Fenntartásához állandó dolgozók kellettek és a vágások kijelölésénél nem volt utolsó szempont a vasút ellátottsága. Így az erdei vasút környékén roppant kiterjedésű tarvágások keletkeztek, míg a vasút által nehezen, vagy igen drága építési költséggel megközelíthető helyeken a faállomány érintetlen maradt. A vasúthoz a vágásterületről történő kihozás, az ún. *közelítés* a régi módszerekkel történt.

A fejlődés következő szakaszát két tényező jelölte ki. Az egyik az, hogy az erdők pusztulása súlyos faínséget, a tőrák jelentős emelkedését eredményezte, ennek következtében az erdők felújítása és nevelése felé fordult az erdészeti tudomány figyelme, a másik pedig az, hogy a fejlődő technika újabb és újabb eszközöket kínált az anyagmozgatási feladat jobb megoldására.

A faínség következtében sor került az erdőművelés során kikerülő, szerteszét jelentkező faanyag elszállítására is, amelyre a merev erdei vasút berendezése már nem volt alkalmas. A második világháborúból visszamaradt gépkocsi-park és az egyre fejlődő gépkocsiipar a gépjárműszállításra terelte a figyelmet. A gépkocsi alkalmasnak bizonyult, hogy vele megfelelő úthálózat kiépítése után bárhova olcsón bejussunk. Megindult az erdőknek utakkal való feltárása és az erdei vasutakat kiterjedt úthálózat váltja fel. A felszabadulásunkat követő években fokozódott az erdei útépítés és növekedett a gépjárműállomány.

A szocializmus építése során ráterelődött a figyelem az erdő vízgazdálkodási szerepére és az erdőtalaj megóvásának fontosságára, általában a belterjesebb erdőgazdálkodási módokra. A vágásterületen történő anyagmozgatás kíméletlen módszerei korszerűtlenné váltak és az erdőgazda olyan módszereket keres, amelyek a lábön maradó állomány és talaj védelmét biztosítják. A technika fejlődése a drótköteles berendezéseket kínálja erre a célra. A drótkötél lehetővé teszi,

hogy az anyagmozgatást végző erőt a vágásterületen ott és úgy működtessük, ahol és ahogyan akarjuk, anélkül, hogy egy nehézkes erőgép a talajt és fiatalost összetapossa vagy feltúrja.

A mezőgazdasági termelés átalakulásával a fogatos szállításra az erdőgazdaság mindkevésbé számíthat, a vonóerőről magának kell gondoskodnia. Ez gazdaságosan csak úgy lehetséges, ha mind a fogatok, mind a gépek foglalkoztatása egész évben biztosítva van. Ehhez jól kifejlesztett úthálózat, megfelelő gépesítési fok és jó munkaszervezés szükséges. Mivel az erdőgazdaság anyagmozgatása több szakaszból áll, a munkafolyamat helyes megszervezése érdekében az egyes szakaszok összehangolására kell a fősúlyt fordítani.

Az anyagmozgatási költségek hegyvidékeinken némely erdei választék előállításának költségének 80%-át is kiteszik, ezért az önköltség csökkentése érdekében elsősorban a szállítási kérdésekre kell figyelmet fordítani. A meglévő berendezések helyes felhasználása, célszerű és nem túl költséges berendezések létesítése, valamint az egész anyagmozgatási művelet összehangolása erre módot is ad.

Az erdőgazdálkodás túlhaladott módszerei által kialakított fogalmak közül sok elavult, ezeket át kell értékelni, ki kell bővíteni, mert régi értelmezésük akadályozhatja a fejlődést. Ezért és a félreértések elkerülése végett tisztázni kívánunk egy-két olyan fogalmat, amelynek ismerete hegyvidéki szállítási és közelítési feladataink megoldása szempontjából fontosnak látszik.

Erdőgazdálkodás megjelölés alatt ama műveletek összességét értjük, amelyeknek végső célja a fának mint nyersanyagának gazdaságos megtermelése és a népgazdaságnak való átadása.

Helyi építési anyagok alatt a közelítő és szállító berendezések létesítéséhez és fenntartásához szükséges mindazon anyagokat értjük, amelyek közforgalmú szállítás nélkül elérhetők és az erdőgazdaság műszaki felkészültségével feltárhatók.

Közelítésnek nevezzük a faanyag-mozgatásnak azt a szakaszát, amely a fatermelést közvetlenül szolgáló erdőterületen történik. A talaj, a fiatalos és az állomány védelmét a közelítési üzem közben biztosítjuk.

Szállításnak nevezzük a közvetlen fatermelés területén kívül történő anyagmozgatást. A faállomány és talaj védelmét a

szállító berendezések *létesítésénél és fenntartásánál* vesszük figyelembe.

Gyűjtőhely alatt értjük a közelités egyes szakaszai közé iktatott tárolóhelyeket.

Felső rakodón értjük a közelités és szállítás művelete közé eső rakodókat ; ezek mindig fatermelésre kijelölt területet foglalnak el időlegesen.

Közbeeső rakodónak nevezzük a szállítási szakaszok közé iktatott rakodókat, amelyeknek területét a közvetlen fatermelésből végképp kivonjuk.

A közforgalmú vagy alsó rakodók a közforgalmú szállító berendezésekhez való csatlakozásnál létesülnek.

Oldalrakodóról beszélünk, ha a rakodó szintje a terhelésre kerülő jármű rakfelületével gyakorlatilag egy szintben van. (Elméletileg ilyen eset a járművek terhelés közben beálló rugósüllyedése miatt nem lehetséges.)

Magasrakodó minden olyan rakodó, amelynek szintje a terhelésre kerülő jármű rakfelületénél magasabban van.

Közelitési károkon a közelitési munka folyamán a lábbon maradó fákban, a fiatalosban és a talajban okozott károkat értjük.

Apadékon az anyagmozgatási művelet során a faanyagban előálló minőségi és mennyiségi értékcsökkenést értjük.

Erdei csapásnak nevezzük mindazokat a járművekkel kijárt útvonalakat, amelyek minden műszaki megfontolás és beavatkozás nélkül az idők folyamán alakultak ki.

Technológia az anyagnyerési és feldolgozási folyamat tudománya. (Az anyagmozgatás az anyagnyerési folyamatnak egy szakasza.)

1. KÖZELÍTÉS

Közelítésnek nevezzük a faanyagmozgatásnak azt a szakaszát, amely a fatermelést közvetlenül szolgáló erdőterületen történik. Mivel minden esetben az erdőtalaj, az újulat és a lábönmaradt állomány további sorsa, illetve állapota függ a közelítés módjától, ezért az egyes eljárások értékelésénél elsősorban azok kíméletes, illetve kíméletlen volta jön számításba. A közelítésnél felmerült költségek számbavételénél egyetlen alkalommal sem maradhat el az erdőt ért károk felbecsülése. Szétzúzott fatövek, „kiradírozott“ újulat, eróziós árkok hívják fel a figyelmet a hanyag, felületes, hozzá nem értő munka eredményeire. A közelítés sokkal több figyelmet érdemelne és legalább annyit kellene vele foglalkozni, mint pl. a döntéssel, vagy más egyéb sokat tanulmányozott művelettel, mert a jó és a rossz munka eredménye közötti értékkülönbség a közelítésnél nagyobb, mint bármely más fatermelési munkánál.

A közelítés a hegyvidéken különösen szembetűnő fejlődésen ment keresztül az utóbbi években. A gépesítés térhódítása, a kötélदारu-szerkezetek finomodása, a nagy útépitőgépek megjelenésével kialakult új útépitési eljárások hatalmas lehetőségekhez vezettek. Azonban a technika legmesszebbmenő igénybevétele mellett is a hegyvidéken kitermelt fa egy részét régi módszerekkel — mint amilyen a vonszolás, csúsztatás és eregetés — kell közelítenünk. Lehetetlen ugyanis, hogy minden egyes rönköt valamilyen közelítőberendezéssel mozgassunk le. Ezeken a régi módszereken is igen sok ötletes javítás történt, amelyek lehetővé teszik, hogy az eddig kíméletlen módszerek ma már lelkiismeretes szakmunkával kíméletessé váljanak.

A közelítés módszerét három csoportba osztottuk. Az első

csoportba soroltuk azokat az eljárásokat, amelyeknél mozgás közben a faválasztékok teljes hosszukban a földön csúsznak. Aszerint, hogy a húzóerőt ember, állat, gép vagy a nehézségi erő szolgáltatja, alakultak ki a csúsztatásnak, illetve a vonszolásnak különböző formái. A legyőzendő ellenállást alapvetően a rönk és a talaj között fellépő súrlódás okozza, a lejtő ellenállásán kívül.

A második csoportba tartozó közelítési módoknál a faválaszték részben vagy egészben valamilyen szállító eszközre kerül. A szánkók, szekerek, különböző közelítő talpak ígérkeznek a legalkalmasabb eszközöknek ebben a kategóriában. A menetellenállás kétségtelenül kisebb, mint a csúsztatásnál és az erdőművelés követelményeit is könnyebb kielégíteni e módszerekkel. A hegyvidék lejtői azonban határt szabnak alkalmazási lehetőségüknek.

A harmadik csoport módszerei a legfiatalabbak. Amíg az előzők mindegyikét több évszázados gyakorlat alakította ki, addig itt alig 15 éves tapasztalatokról beszélhetünk csak. A kötédaru a fa levegőbe emelésével lehetővé tette a ledöntött fa gazdaságos mozgatását. Ma már vannak olyan szerkezetek, amelyeket 20 m^3 fatömegért is gazdaságos telepíteni.

Ez a közelítési mód a természetes felújítás és a lábom maradt fák védelme szempontjából a legkényesebb igényeket is kielégíti.

Csak a körülmények gondos latolgatásával tudjuk eldönteni, hogy — az adott viszonyok között — a rendelkezésre álló eszközök közül melyiket válasszuk. Kétségtelen, hogy a közelítésre kerülő rönk méretei befolyásolják választásunkat. Igen hosszú rönkök mozgatása, különösen tagolt terepen, időt rabló és költséges. Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy a közelítés teljesítménye sokkal inkább függ a darabszámtól, mint az egyes darabok köbtartalmától. Pl. egy pár ló teljesítménye 200 m távolságra való vonszolásnál, ha az átlagos rönk köbtartalma $0,25 \text{ m}^3$ alatt van, napi 4 m^3 ; ugyanakkor $0,5 \text{ m}^3$ feletti rönkök esetén a teljesítmény napi 10 m^3 . Előtérbe lép ezért, különösen vékony erdők esetében, a gyérítések alkalmával a ledöntött fának koronástól való közelítése. Az eszközök megválasztása azonban nemcsak a rönk súlyától, alakjától és a tereptől függ, hanem messzeemenően a közelítés távolságától és a közelítésre váró fatömeg-

tól is. Minden közelítési távolsághoz tartozik egy optimális viszony a menetidő és a rakodási idő között, ami lényegében eldönti a közelítési mód és eszköz fajtáját.

Az egyes közelítő eszközök működési idejét lényegesen befolyásolja az időjárás alakulása. Számbavehetjük e körülmény kihatásait, ha ismerjük a rendelkezésre álló eszköz időjárásérzékenységi mutatóját (1. táblázat).

1. táblázat

Közelítő eszközök időjárásérzékenységi mutatói

Közelítő eszköz neve	Időjárásérzékenységi mutató
Kézi szánkó	0,7
Iga	0,6
Csúsztató	0,8
Csörlő	0,7
Lánctalpas vontató	0,8
Kötéldaru	0,9
Lassó-Kábel	0,9

Megjegyzés : Érvényes X. hónaptól a következő év IV. hónapjáig. A mutató a teljesítményre vonatkozik, ami azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló munkanapokat a tényezővel megszorozva, megkapjuk azoknak a munkanapoknak számát, amelyeket a teljesítmény kiszámítása szempontjából számbavehetünk.

Állományaink elemi feltárását *közelítőnyomokkal* végezzük, amelyek a feltáráshálózat legfinomabb hajszálereit képezik. Ezeket keresztül hatol be a technika és a gazdálkodás az erdőbe, és ezeken keresztül hagyja el a ledöntött fa az állományt. A közelítőnyomok nem utak, hanem szükséges kiegészítői azoknak. Alkalmassak a közelítés költségeinek lecsökkentésére és a megmaradó állomány kiemelésére. A jól

megtervezett és legegyszerűbb eszközökkel kivitelezett közelítőnyomok igen nagy szolgálatot tehetnek. Egymástól való távolságuk a terep alakulásától függően 80–100 m. A kitűzés előtt minden esetben gondosan tanulmányozzuk a helyi viszonyokat, mert sok éven keresztül mozog le rajtuk a kivágott rönk. A közelítőnyomokat a szélső fákön tartósan meg kell jelölni, hogy az állományban mindkét oldalról láthatók legyenek (olcsó és tartós festéket kapunk, ha fáradtolajat fehér porfestékkel keverünk össze.) Amikor a közelítőket munkába állítjuk, meg kell mutatnunk nekik valamennyi közelítőnyomot és ki kell oktatnunk őket, hogy a rönk közelítése mindig a legközelebbi nyomon történjék.

A közelítőnyomok rendszerint oldalvölgyekbe futnak le. Az oldalvölgyek mintegy gyűjtői a közelítőnyomokon lemozgatott faanyag, és rajtuk keresztül már a szállításhoz kapcsolódik a közelítés. A szállítás és közelítés találkozásánál úgynevezett gyűjtőhelyeken tárolódik a leközelített faanyag (1. kép).

A *gyűjtőhelyek* minden előzetes munka nélkül kialakult tárolási lehetőségek. A terepalakulás ésszerű kihasználásával a szállításnál szükséges felterhelés munkáját is megkönnyíthetjük.

A közelítésről Róth Gyula doktor erdőműveléstanában a következőket írja: „A területnek utakkal feltárva kell lennie, hogy az erdőnek bármely részéhez könnyen hozzá lehessen férni és a faanyag kiközelítése ne járjon nagyobb nehézségekkel. A közelítésnek a tereptől függő irányaival előre kell számolnunk és az úthálózatot ennek alapján kell megterveznünk. Az utak mentén gondoskodnunk kell rakodóhelyekről, mert a vágott anyagnak nem szabad az állományban maradnia, hanem mielőbb ki kell azt vontatnunk az utak mellé. Mindezekre az erdőművelés érdekei miatt van szükségünk, eltekintve a használatnak és az értékesítésnek hasonló irányú érdekeitől.“

11. KÖZELÍTÉS CSÚSZTATÁSSAL

Azt az anyagmozgatási módot, amelynél a rönk — mozgása közben — teljes hosszában a földön fekszik, csúsztatásnak nevezzük. Ha a rönk mozgatásához húzóerő szükséges,

akkor *vonszolásos közelítésről* beszélünk, míg a nehézségi erő hatására történő lefelé irányuló mozgás a tulajdonképpeni csúsztatás ; ha nagy lejtők miatt a rönköt kötél segítségével fékeznünk kell, akkor ez az ún. *eregetés*.

A csúsztatáshoz szükséges erő nagyságát úgy határozzuk meg, hogy a rönk súlyát megszorozzuk a rönk és a talaj között

2. táblázat

„ μ ” értékei

Terep		Rönk	
		sima kérgű	durva kérgű
Kavicsos, kötött, erdei talaj	száraz	0,50	0,60
	nedves	0,45	0,55
Puha erdei talaj	száraz	0,57	0,70
	nedves	0,50	0,60
Havas terep		0,17	0,23

3. táblázat

Faválasztékok elszámolási egységeinek súlyadatai

Faválasztók		Elszámolás' egység		1 t-ban levő mennyiség
		tele	súlya kg-ban	
Tűzifa : hasáb, dorong	kemény	eūm ³	800	1,25
	lágý		660	1,51
Rönk	kemény	m ³	1050	0,95
	lágý		950	1,05
Rövid szerfa	kemény	m ³	900	1,11
	lágý		800	1,25

érvényes súrlódási tényezővel, figyelembe véve a lejtőfokot és a mozgatás irányát.

A húzóerő nagysága (kg-ban) vízszintes terepen $P = \mu \cdot Q$, ahol μ a súrlódási tényező (2. táblázat), Q a rönk súlya kg-ban. A rönk súlyának megállapítására a 3. táblázat adatai irányadók.

A lejtő hatása felfelé menet tevőlegesen, a völgy irányában pedig csökkentően nyilvánul meg.

$$\text{Lejtőn felfelé: } P = Q (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = aQ$$

$$\text{Lejtőn lefelé: } P = Q (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = bQ$$

a és b értékeit a különböző körülményekre vonatkoztatva a 4. és 5. táblázat adja meg.

4. táblázat

a értékei

Terep	Kéregminőség	Lejtőfok							
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	40	
Kötött, kavicsos talaj	száraz . . .	sima	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15
		durva	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15	1,2	1,3
	nedves . . .	sima	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1,0	1,1
		durva	0,7	0,8	0,9	1,0	1,05	1,1	1,2
Puha erdei talaj	száraz . . .	sima	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15	1,2
		durva	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,35
	nedves . . .	sima	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15
		durva	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15	1,2
Havas	sima	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	
	durva	0,4	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	

A táblázatok segítségével bármilyen körülményre vonatkozóan könnyen megállapítható a szükséges vonóerő.

Terep	Kéreg- minő- ség	Lejtfok							
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
Kötött, kavicsos erdei tala	száraz	sima	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3
		durva	0,5	0,4	0,3	0,2	0,05	-0,05	-0,1
	nedves	sima	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3
		durva	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2
Puha erdei talaj	száraz	sima	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2
		durva	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1
	nedves	sima	0,3	0,2	0,1	0,05	-0,05	-0,2	-0,3
		durva	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2
Havas	sima	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	
	durva	0,05	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	

Pl. egy 24°-os lejtőn gyérités történt. A talaj kötött, kavicsos és száraz állapotú. Lefelé kell mozgatnunk egy 0,4 m³-es tölgyrönköt. Mekkora húzóerő szükséges?

A rönk súlya 420 kg (3. táblázatból). A vonóerőszükséglet $P = 0,2 \cdot 420 = 84$ kg (5. táblázatból).

Fontos ismernünk azt a lejtőfokot, amikor a fa már magától csúszik. Ebben az esetben ugyanis fékezniük kell a rönköt és a további vonszolás már veszélyessé válik. A 6. táblázat bemutatja ezeket a határértékeket.

6. táblázat

Terep	Rönk		
	sima kergű	durva kergű	
Kavicsos, kötött, erdei talaj	száraz	27°	33°
	nedves	25°	30°
Puha erdei talaj	száraz	30°	35°
	nedves	27°	31°
Havas terep	10°	15°	

Az indítóerő, amellyel mozgásba hozzuk a rönköt, 50–100%-kal nagyobb, mint amekkora menet közben szükséges.

A táblázatokból látható, mennyire fontos a kedvező időjárás kihasználása. Nedves, csúszós, vagy éppenséggel havas terep felére, sőt harmadára csökkenti a súrlódási tényezőt; vagy megfordítva, meredek lejtőn inkább szárazon csúsztassunk, hogy a sebesség ne nőjön a megengedett fölé. E lehetőségekkel a jövőben fokozottabban élnünk kell.

111. Csúsztatás kézi erővel

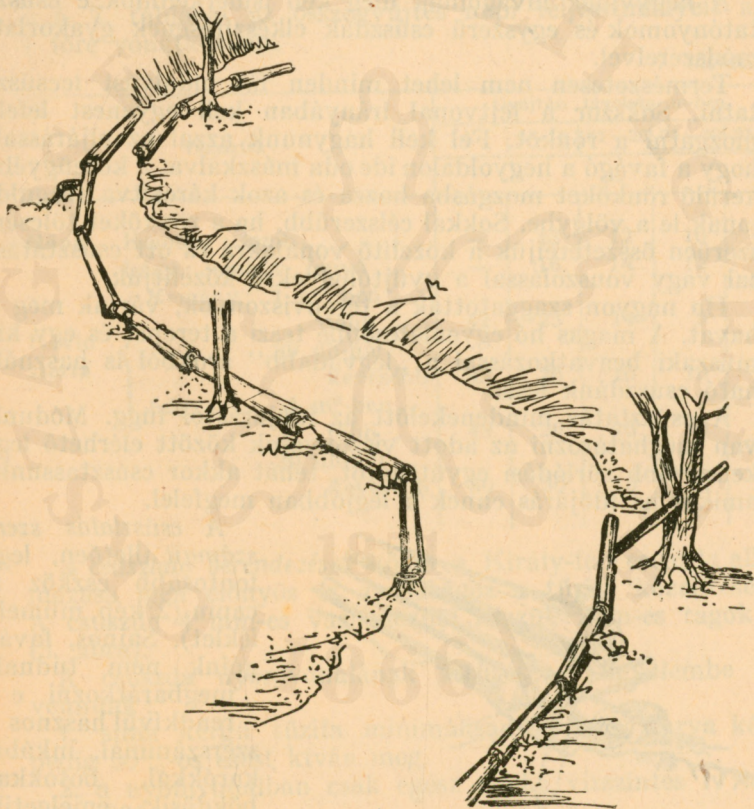
Az emberi erő meglehetősen véges: vízszintes terepen 50 kg terhet cipelhet hosszabb távolságra, vagy 15 kg húzóerőt tud kifejteni 5 km/óra menetsebesség mellett. Ahol azonban a terep alakulása kedvező, a nehézségi erő segítségével az ember komoly teljesítményekre képes.

A csúsztatás aránylag olcsó és lelkiismeretes hozzáértő munka esetén jó közelítési módszer. Azokon a vidékeken, ahol a lejtő legmeredekebb részein szokás csúsztatni és „isten neki fakeszt” felkiáltással taszítják le a rönköt, amely azután maga körül mindent összezúzva száguld lefelé a völgybe, igen sokat javíthatunk megfelelő munkamódszerek el-sajátításával és alkalmazásával.

A csúsztatás elméleti ember számára unalmas téma, mivel legnagyobbbrészt „csak” apró gyakorlati tapasztalatokból és fogásokból áll, és legnagyobbbrészt csak kint az erdőben capinnal a kézben lehet tanulmányozni. Pedig a vele való foglalkozás sok értéket menthet meg. Az az általános szólam, hogy gondosan és kíméletesen kell közelíteni, még nem sokat segít a bajon. El kell érnünk, hogy favágóink elsajátítsák a gyakorlati fogásokat és megfelelő kézügyességre tegyenek szert, valamint azt, hogy kerületvezető erdészeink csalhatatlanul meg tudják adni a közelítés legkedvezőbb módját és irányát. A favágónak tudnia kell minden esetben: hol fog csúsztatni, és kézben kell tartania a csúszó fa sebességét.

A közelítőpálya újszerű kiképzését általában a terepadottságok és a helyi lehetőségek legteljesebb kihasználása jellemzi. Szinte elcsodálkozik az ember, hogy sokszor egy útban álló fa kivágásával, néhány kő arrább gurításával, egy-egy

tuskó kiverésével, néhány napszám árán milyen jó csúsztatónyomot nyerhetünk. A csúsztatópályának nem kell okvetlenül a legnagyobb lejtőbe esnie. Futhat gyakran ferdén lefelé is. Részen azért, hogy a sebesség csökkenjék, részben azért, hogy a rönk minél hamarabb belecsússzék a gyűjtővonalakba. Ha oldalvást csúsztatunk és a lejtő elég enyhe, akkor elégséges, ha néhány törzset, rönköt a kívánt irányba lefektetünk és egyszerű módon, álló törzsek tövéhez, tuskóhoz, cövekekhez erősítünk. Meredekébb lejtőkön ezeket az



1. ábra Csúsztató nyom terelőjakkal

ún. terelőfákat folyamatosan és rendszeresen fektetik le. E módszer fő jellemzője, hogy magát a csúsztatásra kerülő anyagot használjuk fel terelőfáknak; a legszigorúbban meg kell tiltanunk ezek továbbdarabolását, esetleg berovását vagy átfúrását. Ebben különbözik a csúsztatónyom a csúszdától (1. ábra).

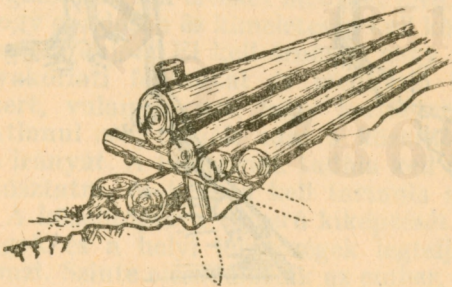
Előfordul, hogy valamilyen árok, esetleg sziklakibúvás állja útunkat. Ilyenkor 20—30 m-es szakaszon egész egyszerű eszközökkel csúszdát építünk (2. ábra).

A hegyvidék favágóinak meg kell ismerkedniök e csúsztatónyomok és egyszerű csúszdák elkészítésének gyakorlati módszereivel.

Természetesen nem lehet minden fát oldalvást lecsúsztatni. Sokszor a lejtvonaltól irányában kell egyenest lefelé mozgatni a rönköt. Fel kell hagynunk azzal az eljárással, hogy a favágó a hegyoldalon ide oda mászkálva, a kezeügyébe kerülő rönköket mozgásba hozza és azok károsítva száguldjanak le a völgybe. Sokkal célszerűbb, ha a rönköket tölcészerűen összeterejük a közelítő vonalakra és ott csúsztatással vagy vonszolással a gyűjtőhelyekre közelítjük.

Ha nagyon szaggatottak a terepviszonyok, várjuk meg a havat. A magas hó egyenletesebbé teszi a terepet és egy kis műszaki beavatkozással a „legvadabb” árokból is használható csúszdánk lesz.

A csúsztatás mindenekelőtt az időjárástól függ. Módunk van meghatározni az adott viszonyaink között elérhető legkedvezőbb súrlódási együtthatót, tehát akkor csúsztassunk, amikor az időjárás ennek a legjobban megfelel.



2. ábra. Egyszerű csúszda

A csúsztatás szerzői számait illetően, legfontosabb eszköz a capin (2. kép, műmelléklet). Sajnos, favágóink nem tudnak megbarátkozni e rendkívül hasznos szerszámmal, inkább karókkal, botokkal bökdösik, emelgetik a rönköt, kétszeres

erővel. A capin használatának elsajátítása egyik igen fontos feladatunk.

A munkaszervezést illetően, a legújabb tapasztalatok szerint leghelyesebb — egy-két szélső esettől eltekintve — ha 5—6 m³-nyi rönk terelgetésével az egész munkacsapat együtt foglalkozik és azt „levezeti“ a völgybe. Régebben a csúsztatót egész hosszában elállták, hogy a fennakadó rönköket tovább segítsék. Igen sok idő veszett kárba az ácsorgással és a várakozással. A munkacsapat legkedvezőbb létszáma 3—4 fő.

A 7. táblázat az összegyűjtés napi teljesítményeit adja 1 főre vonatkozóan.

7. táblázat

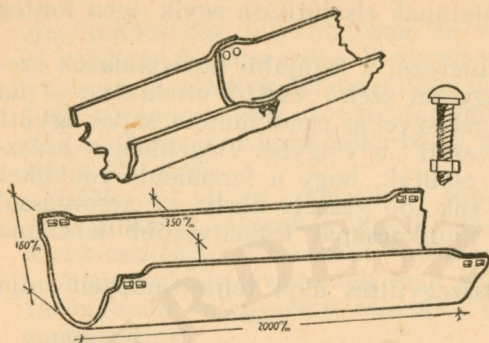
Választék		Gyűjtési távolság m-ben					
		5	6—10	11—20	21—30	31—50	
		db					
Rönk	Kemény : lomb	—	13	12	10	7	
	Lágy : lomb v fenyő . .	—	16	14	12	8	
Rövid szerfa	Kemény : 1 m ³ ben	több . .	42	23	14	9	6
		30 db-nál					
	Lágy : 1 m ³ -ben	kevesebb	43	26	16	10	7
		több . .	48	26	16	10	7
	20 db-nál	kevesebb	50	30	19	12	8

A csúsztató berendezések közül a Király-féle csúszda alkalmazása igen előnyös és gazdaságos a tűzifa közelítésénél. A csúszda 4 mm-es vaslemezből készül, 2 m-es tagokban (3. ábra).

A csúszda nyomvonalának kitűzésénél figyelembe kell vennünk :

1. sima kérgű tűzifa minimálisan 40%-os, durva kérgű pedig 50%-os esést kíván meg,

2. a nyomvonalban csak egész enyhe vízszintes ív lehet ($R > 200$ m),



3. ábra. A Király-féle csúszda

3. domború törés nem lehet a pályában, mert ez kidobja a fát,

4. az úgynevezett torok (indulószakasz) lehetőleg nagyésésű legyen, hogy a fa sebessége kellőképpen felgyorsulhasson,

5. a kiürítő szakasznak kis ellenemelkedése legyen, hogy a tűzifát kidobja,

6. a csúszófa sebessége ne haladja meg a 10–15 m/sec-ot.

A csúszda építését fentről kezdjük meg. Az egyes tagokat $\frac{1}{2}$ "-os legömbölyített fejű csavarokkal kapcsoljuk össze. A kitűzött nyomvonal mentén a talaj egyenetlenségeit elsimítjuk és a vályút kissé a földbe süllyesztjük. Az esetleges áthidalásokat András-kereszt alátámasztásokkal oldjuk meg. A csúsztatót minden 10 m-re dróthuzallal kétoldalt kössük ki.

Ha a lejtő alatta marad a 40, illetve 50%-nak, akkor vagy vízzel öntözzük a csúszdát, vagy fáradtolajjal kenjük ki.

A fáradtolajból 10 fm-enként 0,5 kg szükséges, ez kb. 3 napra biztosítja a csúsztatást.

Mivel a csúszda termelékenysége egyedül a tűzifa bedobálásának gyorsaságától függ, ezért a torok kiképzésére fordítsunk nagy gondot (4. ábra).

A csúszda napi teljesítménye jó körülmények között 40–50 eüm. tűzifa. Építési időszükséglete könnyű viszonyok között 10 perc/fm.

112. Vonszolósos közelítés állati erővel

Az emberi erőt meghaladó rönkmozgatáshoz ősidők óta állati erőt alkalmaztak. Közelíthetünk lovakkal, ökrökkel, tehenekkel, öszvérekkel. Hazánkban leginkább lovakkal közelítenek.



4. ábra. A Király-féle csüszda telepítése

Ahol lóval közvetlenül tő mellé beállhatunk és ráakaszthatjuk a rönköt, ott a lóval való közelítés a legolcsóbb módszer. Huzamosabb munkán, vízszintes terep esetén, a következő húzóerővel, illetve teljesítménnyel számíthatunk (8. táblázat).

8. táblázat

Állat	Súly kg	Húzó- ereje kg	Menet- sebessége m/sec	Telje- sítménye LE	
Ló	könnyű	500	60	1,20	0,96
	közepes	650	85	1,05	1,10
	nehéz	800	110	0,90	1,32
Ökör	könnyű	400	60	0,80	0,64
	közepes	600	75	0,75	0,75
	nehéz	800	90	0,70	0,85
Tehén	450	65	0,70	0,60	
Öszvér	300	50	1,1	0,73	

Átlagos körülmények között a ló 1,1 LE, az ökör 0,75 LE, a tehén 0,6 LE állandó teljesítményt ad.

A vonóállat a lejtő esésvonalában haladva, a vízszintesen mért húzóerejének csak egy részét tudja hasznosítani (9. táblázat).

9. táblázat

Lejtők	0°	10°	20°	30°	40°
Hasznosítható húzóerő %-ban	100	68	40	20	6

Az állat képes rövid ideig húzóerejét megkétszerezni, sőt egy pillanatig akár megnégyszerezni. Ez a tulajdonsága igen figyelemreméltó a rönkök mozgásba hozatalánál.

A vonóerő több állat befogása esetén kisebb arányban nő, mint az állatok száma (10. táblázat).

10. táblázat

A vonóállatok száma	1	2	3	4
A vonóerő szorzószáma	1	1,96	2,61	3,20

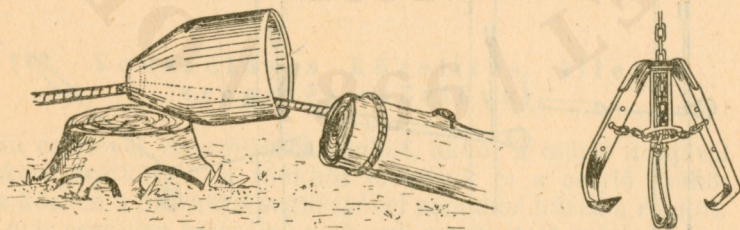
A vonszolásnál vagy egyszerűen láncot kötünk a rönkre, vagy valamilyen segédeszközt használunk, mint pl. a rönksapka vagy a közelítőkarom (5. ábra).

A súrlódási erő csökkentésére és a vonszolt rönk bütüjének megóvására használjuk a rönksapkákat. Előnyük, hogy kúpos kiképzésük könnyen elhárítja az akadályokat, a közelítési károk mérséklődnek. Többletmunkát okoz azonban a vágásterületre való visszazállításuk. Rönksapkát készíthetünk 4 mm-es vaslemezből, elől 12 cm-es, hátul nagyobb nyílást hagyva. Egy 48 cm hosszú és 40 cm átmérőjű sapkának kb. 23 kg a súlya.

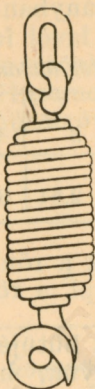
Felfelé vonszolásnál jól használható a kb. 15–18 kg súlyú háromágú közelítőkarom. Húzásra egyre inkább bekapaszkodik a rönkbe és úgy viselkedik, mint egy rönksapka; nem növeli a súrlódást, mint a lánc, és amellet a húzóerő a rönk tengelyében működhet.

A hirtelen rántás csökkentésére ajánlható a bokony és a lánc közé rúgós lökhárító közbeiktatása (6. ábra). Ezáltal a lökés ereje enyhül és könnyebbé válik a vonóállat munkája.

Terelőcsigák alkalmazásával elérhető, hogy a ló közel víz-



5. ábra. Rönksapka és közelítő karom



6. ábra.
Rugós lökhárító
igás közelítéshez

szintesen haladjon, míg a rönk a lejtőn csúszik. Így az állat teljes húzóerejét kifejtheti és a lejtőn keletkező károk is csökkennek. E közelítési módszerhez szükséges felszerelés: megfelelő hosszúságú és erősségű drótkötelek, két vagy három terelőcsiga, közelítőkarom. A húzókötel álljon több, 25 és 50 méteres hosszú, összekapcsolható darabból. Így elérhető, hogy rövidebb közelítési távolság esetén nem kell az egész kötelhosszal dolgozni. A terelőcsigákat állófákra vagy tuskókra szereljük. Csigasor alkalmazásával szinte minden méretű rönk kiközelihető (7. ábra).

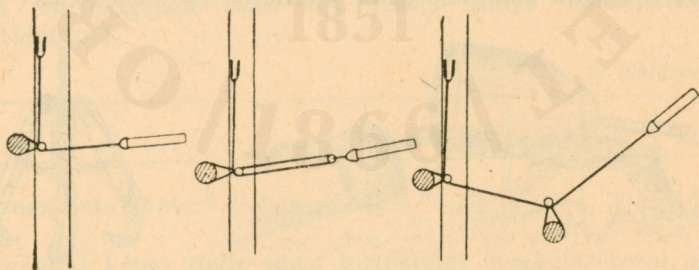
Pl. Egy 20°-os lejtőn 0,4 m³-es tölgyrönköt akarunk felfelé vonszolni. A talaj kötött, kavicsos, erdei talaj, nedves állapotú. Kérdés: két nehéz ló elbírja-e?

$Q = 420$ kg (3. táblázatból), a húzóerő $P = 0,9 \cdot 420 = 378$ kg (4. táblázatból).

Két ló vonóereje 20°-os lejtőn: $132 \cdot 1,96 \cdot 0,40 = 104$ kg. (9. táblázatból.)

Ha csigasort és egy terelőcsigát iktatunk közbe, úgy a lovak az úton haladhatnak és a félteherrel már megbirkóznak. A két ló vonóereje így $132 \cdot 1,96 = 289$ kg.

A 11. táblázat és 12. táblázat egy pár nehéz ló napi teljesítményét mutatja a vonszolási távolság függvényében.



7. ábra. Terelőcsigák telepítése vonszotáshoz

**A rönk vonszolásos közelítése lóval,
10°-on felüli lejtőn felfelé**
Munkaidő : 8 óra, 1 pár ló

11. táblázat

Egy darab rönk átlagos köbmartalma m ³ -ben	Vonszolási távolság m-ben							
	0— 100	101— 200	201— 300	301— 400	401— 500	501— 600	601— 800	801— 1000
	Teljesítmény m ³ -ben							
<0,240	17	10	6	5	4	3	2,5	2
0,251—0,500	30	17	11	9	7	6	5	4
>0,501 H	43	26	17	13	10	9	7	6

12. táblázat:

Vonszolásos közelítés 10°-on felüli lejtőn felfelé
Munkaidő : 8 óra, 1 pár ló

Egy darab rönk átlagos köbmartalma m ³ -ben	Vonszolási távolság m-ben							
	0— 100	101— 200	201— 300	301— 400	401— 500	501— 600	601— 800	801— 1000
	Teljesítmény m ³ -ben							
0,250	10	6	4	3	2,5	2	1,5	1
0,251—0,500	18	10	7	5	4	3,5	3	2
0,5000	26	15	10	8	6	5	4	3

**113. Vonszolásos közelítés, illetve
eregetés csörlővel**

Ha csörlővel vonszoljuk a rönköt, akkor a csörlő dobjáról letekert drótkötelet a rönkhöz erősítjük és a csörlő működése közben a drótkötél segítségével magához húzza a rönköt. Ma már csaknem kizárólag motorral meghajtott csörlőt használnak.

A csörlővel számos erdőgazdasági munkát kiváló eredménnyel lehet elvégezni; a közelítésnél pedig szinte nélkülözhetetlen eszköz. Megfelelő csörlővel már kis famennyiségek (20–40 m³/ha) leközelítése is gazdaságos.

A közelítésnél alkalmazott csörlőnek az alábbi követelményeket kell kielégítenie:

1. önjárás,
2. a lehetőségekhez képest kis önsúly, mozgékonyság még rossz terepen is. (Több tonna súlyú csörlők mozgatása hegyvidéken nem oldható meg gazdaságosan),
3. fordulékonyság,
4. keskeny nyomtáv,
5. mélyen elhelyezett súlypont, a billenékenység elkerülése végett,
6. a kötéldob alacsony elhelyezése, hogy meredek lejtőn a saját kötéllével fel tudjon kúszni a gerincre,
7. a kötésebesség 0,3 m/sec — 4 m/sec-ig,
8. kötérendező-szerkezet, amely a drókkötél feltekeredését szabályozza,
9. jó és biztonságos fékszerkezet,
10. a csörlőnek két dobja legyen, egyrészt a vonókötel visszahúzására, másrészt a fékezés miatt.

A csörlő motorjának erejét a feladatok szabják meg: a rönk eregetésénél a csörlő lényegében mint fék szerepel, tehát egészen egyszerű szerkezetű lehet; a felfelé vonszolásnál viszont 10–12 lóerős motor szükséges, míg a kötédaru működtetéséhez 15–20 LE. A motor lehetőleg léghűtéses, Diesel-rendszerű legyen.

A csörlő jellemző adatai: a kötélbefogadóképessége, a vonóereje és a körülményektől függően a teherbíróképessége.

A csörlő kötélbefogadóképességének ismeretére azért van szükség, hogy megtudjuk, milyen hosszú kötéllal dolgozhatunk. A hasznos kötéll hossz ugyanis erősen befolyásolja az egyes műveleteket. A csörlő kötélbefogadóképességét (L) a következő képlettel számítjuk ki: $L = i \cdot h$; ahol i a kötélmenekek száma, h az átlagos menethossz m-ben.

A kötélmenekek számát megkapjuk, ha a vízszintes kötélmenekek számát (i_v) megszorozzuk a függőleges kötél sorok (i_f) számával.

$$i = i_v \cdot i_f$$

A vízszintes kötélmenetek száma $i_v = 0,8 \cdot \frac{l}{d}$
 ahol l a kötődob hasznos hossza, d a kötél átmérője.

$$\text{A kötél sorok száma: } i_f = \frac{D_k - D}{1,8 d}.$$

ahol D_k — a kötődob karimájának átmérője,
 D — a kötődob átmérője,
 d — a kötél átmérője.

$$\text{Az átlagos kötélmenet hossza: } h = \frac{D_k + d}{2} \pi.$$

A csörlő vonóerejét a következő képlettel számítjuk ki:

$$P = \frac{N \cdot \eta}{v} \cdot 75 \text{ [kg]}$$

N — a motor teljesítménye lóerőben,
 η — a csörlő hatásfoka,
 v — a kötél sebessége m/sec-ben.

A csörlő hatásfokát megkapjuk, ha megállapítjuk az áttételek és terelőcsigák számát és mindegyiket 0,95-tel vesszük számításba. Pl. ha a csörlőben két pár fogaskerékáttétel van és egy terelőcsigát alkalmazunk, úgy a csörlő hatásfoka $\eta = 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,86$.

A kötél sebessége a kötődob egyenletes forgása mellett sem egyenletes, hanem függ a dobra feltekeredett kötélmenynyisígtól. A kötél sebessége:

$$v = \frac{n [D + 2 d (n_1 - 1)] \cdot \pi}{60} \text{ [m/sec]}$$

ahol n — a dob fordulati száma percenként,
 D — a kötődob átmérője m-ben,
 d — a kötél átmérője m-ben,
 n_1 — a kötődobon levő kötél sorok száma.

Ugyanannál a csörlőnél lényeges vonóerőkülönbség adódik — rendszeren többszáz kg — aszerint, hogy a kötődob üres-e vagy felt.

A csörlő teherbíróképessége attól függ, hogy milyen emelkedőn vonszoljuk az anyagot, milyen a talaj ellenállása, mennyi az alkalmazott terelőcsigák száma, használunk-e mozgó csigát.

A csörlő teherbíróképesége

$$Q = \frac{(l + f) \cdot P - q \cdot L \cdot \mu_1}{\mu \cos \alpha + \sin \alpha},$$

ahol f — a mozgócsigák száma,
 P — a csörlő vonóereje,
 q — a kötélfolyómétersúlya kg-ban,
 L — a kötélműködő hossza,
 μ_1 — a kötélsúrlódási tényezője a talajon (0,35–0,50),
 α — a lejtő hajlásszöge,
 μ — a teher súrlódási tényezője (lásd 2. táblázat).

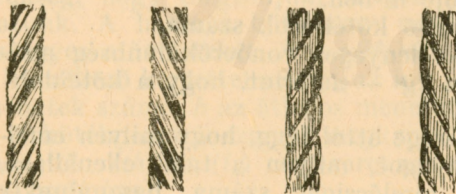
1131. Drótkötelek

A drótkötél az összes gépi közelítési mód nélkülözhetetlen segédeszköze. Műszaki előírásait a MNOSZ 5742–53. szabvány tartalmazza.

A sodronykötél jellemzői: a kötélműködő hossza és átmérője, a pászmák száma, a pászmánkénti huzalok száma, átmérője, anyaga, fémes keresztmetszet, szakítási szilárdsága (kg/mm^2), a kötélműködő módja, felülete (zsirozott, zsirozatlan), végei: szabadvéges, egyik, vagy mindkét végén füleccsel, vagy anélkül.

A sodronykötél általában lehet: egyszer sodrott kötélműködő (spirális szerkezetű, egyszerű pászma, tartókötél és Bowdenkötél); kétszer sodrott kötélműködő (pászmás szerkezet).

A kétszer sodrott kötélműködő sodrómódja lehet: jobbmenetű, illetve balmenetű (a kötélműködőben levő pászma fekvése szerint ugyanolyan értelemben, mint a jobbmenetű, illetve balmenetű csavar), vagy keresztműködő, illetve hosszúsodrású (keresztműködésnél a pászmák felső rétegének huzalsodrásási iránya el-



8. ábra. Különböző szerkezetű drótkötelek

mentes a kötélműködő pászmasodrásási irányával, míg hosszúsodrású két sodróműködő azonos). Egyéb megállapítás hiányában a sodronykötelek jobbmenetű keresztműködéssel készülnek (8. ábra).

A sodronykötél feszültségmentesített kivitelben is készülhet, ha a rendelésben ezt külön előírják. Feszültségmentes az a sodronykötél, amely a sodrásnál keletkező (a kötélvég lekötésének feloldása után a pászma és huzalok felbomlását előidéző) feszültségektől mentesítve van. Ezek a kötelek kitekeredésmentesek. A külön szabványokban megadott pászma és kötélátmérők névleges átmérők. A sodronykötél tényleges átmérője $\pm 5\%$ -kal térhet el a névleges átmérőktől. A sodronykötél hossza a rendelésben előírandó. A gyárnál megrendelhető legrövidebb hossz 500 m.

A *sodronykötelek szilárdsági jellemzőinek* meghatározására a következő kifejezések használatosak: a sodronykötél előírt számított szakítóereje (a kötélen levő elemi huzalszálak előírt névleges átmérőinek megfelelő fémkeresztmetszet szorozva a huzalok előírt szakítószilárdságával); a sodronykötél megállapított szakítóereje (a huzalok száma szorozva a huzalok egyenkénti elszakítás útján megállapított tényleges szakítóerők átlagával).

A sodronykötél előírt névleges szakítószilárdsága (kg/mm^2) a következő lehet: 60, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200.

A sodronykötél átmérője tolómérővel mérendő és úgy ellenőrzendő, hogy a tolómérőt a kötélen tengelyére merőleges irányban tartjuk és ugyanazon síkban körülforgatjuk. Néhány, az erdőgazdaságban használatos sodronykötél jellemzőit a 13. táblázat közli.

A drótkötelet természetesen nem vehetjük igénybe szakítóerejéig, hanem megfelelő biztonsággal kell dolgoznunk. Tartókötélnél 2,5–3, húzókötélnél 5, szálfabekötő kötélnél 2–3 a biztonsági tényező. A közelítésnél a drótkötél sokat csúszik a földön. A vastagabb drótszálú kötélen kevésbé szenved a kövektől stb.-től, mint a vékonyabb drótszálú. Ha tehát választanunk kell azonos átmérőjű kötelek közül, akkor a kevesebb drótszálút válasszuk. Kétségtelen, hogy a vékony drótszálakból készült kötélen hajlékonyabb, mint a vastag szálakból készült. A legtöbb esetben azonban túlzott a hajlékonyság iránti igény; lényegében csak a kötéldobon és a terelőcsigán lép fel nagy hajlítói igénybevétel. Ez esetben viszont gondoskodnunk kell megfelelő méretű dobokról és csigákról.

A kötélen igénybevétele két összetevőből adódik: a hajlításból és a teher mozgásából származó húzásból. Az igénybe-

Az erdőgazdaságban használatos néhány sodronykötél előírása 13. táblázat

Kötél- átmérő	Egy huzal átmé- rője	Összes huzal kereszt- metszete	Folyó- méte- renként súly	120	130	140	150	160	180	200
	kg/mm ² névleges huzalszakítószilárdságnál a sodronykötél számított szakítóereje									
	mm	mm ²	kg							
6,5	0,7	13,68	0,130	1 641	1 778	1 920	2 050	2 190	2 460	2 740
8,4	0,9	23,04	0,22	2 764	2 995	3 230	3 460	3 680	4 150	4 610
10,2	1,1	34,20	0,31	4 100	4 446	4 790	5 130	5 470	6 160	6 800
12,1	1,3	47,88	0,43	5 740	6 224	6 700	7 180	7 660	8 620	9 580
15,8	1,7	81,72	0,75	9 800	10 620	11 440	12 260	13 070	14 710	16 340
19,5	2,1	124,56	1,25	14 950	16 190	17 440	18 680	19 930	22 420	24 910
22,3	2,4	162,72	1,55	19 520	21 150	22 780	24 410	26 030	29 290	32 540

vételnek a fémes keresztmetszet egy mm²-re eső részét feszültségnek nevezzük. A kötélfeszültség nagyságát a következő képletek adják:

A hajlításból származó feszültség:

$$\sigma_h = 8000 \cdot \frac{\delta}{D} \text{ [kg/mm}^2\text{]}$$

A húzásból származó feszültség:

$$\sigma = \frac{P}{F} \text{ [kg/mm}^2\text{]}$$

Az összes feszültség:

$$\sigma_\delta = 8000 \cdot \frac{\delta}{D} + \frac{P}{F} \text{ [kg/mm}^2\text{]}$$

A képletben szereplő tagok:

δ – az elemi szál átmérője mm-ben,

D – a kötél dob, illetve terelőcsiga átmérője mm-ben,

P – a húzóerő, amely a kötéltre hat,

F – a kötélfém keresztmetszete ($F = n \cdot \frac{\delta^2 \pi}{4}$, ahol

n az elemi szálak száma).

A drótkötél élettartamát jelentősen befolyásolja a $\frac{D}{\delta}$ arány,

azaz a kötél dob, illetve terelőcsiga és az elemi szál átmérője közötti viszony.

A 14. táblázatban a drótkötelek viszonylagos élettartamát hasonlítjuk össze.

14. táblázat

$\frac{D}{\delta}$	Élettartam	$\frac{D}{\delta}$	Élettartam
350	0,16	550	1,57
400	0,33	600	2,20
450	0,60	650	2,75
500	1,00		

A táblázatból látható, hogy a drótkötelek elhasználódási ideje rohamosan nő a D/δ értékének növekedésével.

A kötél tartósságát biztosíthatjuk, ha betartjuk a következő arányokat a kötéldob átmérője (D) és a kötélméret (d) között:

$$D > 18 d \text{ vagy } \frac{D}{d} > 18$$

A drótkötél elhasználódási fokát (u) megközelítőleg az alábbi képlettel számíthatjuk ki:

$$u = 100 \frac{n_1}{n}$$

ahol u — a drótkötél tartósságának csökkenése %-ban, az újhoz viszonyítva,

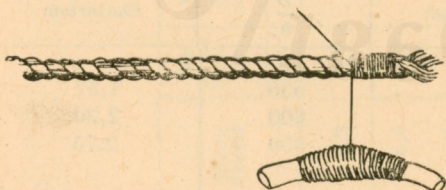
n_1 — az elszakadt szálak száma a drótkötél legjobban elhasznált részeinek keresztmetszetében,

n — a drótkötél elemi számainak a száma.

A drótkötelet fadobra felcsavarva kell szállítani. A fadob átmérője a kötélméretének legalább 18—30-szorosa legyen. A kötélvégeket minden esetben lágy huzallal le kell kötni. A lekötést a következőképpen végezzük el: másfél mm-es kötöződrót egyik végét behajlítjuk a kötélméret egyik hornyába, mintegy 7 cm hosszan, majd hirtelen derékszögben meghajlítva, rácsavarjuk a drótot a kötélméretre és a visszahajtott szára 4—5 cm hosszban. A két drót végét összetekerjük fogóval és elcsípjük (9. ábra).

A drótkötelet általában 4—8 hetenként gondosan le kell tisztítani és újból be kell zsírozni. Javasoljuk az alábbi összetételű kötélzsírt: 68% szurok, 10% bitumen, 10%

gyanta, 7% műszaki vazelin, 3% grafit és 2% ozokalit. A kenőanyag mennyiségének meghatározására az alábbi tapasztalati adatot vehetjük alapul: fm-enként az átméret minden mm-re



9. ábra. Drótkötél végeinek tekötése

után 3 g kenőzsírt használjunk. A kenőzsírt ecsettel kell rákenni a kötéltre. A kötelek *élettartamát helyes kezeléssel és kenéssel 3–5-szörösére emelhetjük.*

1132. Terelőcsigák

Sokfajta csigát használnak a különböző munkaterületeken. Közelítéshez legjobban beváltak az ún. *zárt csigák*, amelyek fedele felnyitható. Célszerű lenne a csigákat sikló-csapágy helyett golyóscsapággal építeni, azonban az igen nagy szennyeződési lehetőség miatt nem gazdaságos.

A csiga hornyának alakja igen nagy befolyással van a kötél élettartamára. Legcélszerűbb a félkör alakú horony, amelynek sugara a kötélméret (d) 0,55–0,6-szorosa. Ha a horony sugara ennél nagyobb, akkor a kötél élettartama — különösen nagy igénybevétel esetén — a felére is csökkenhet.

15. táblázat

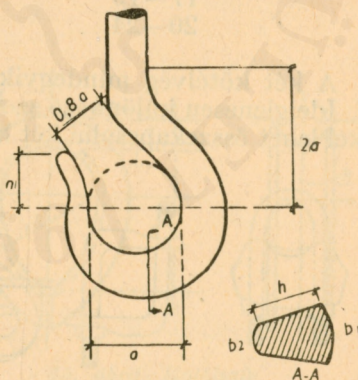
Q	σ	A	c	h	b_1	b_2	n
1000 kg	32	50	70	50	35	15	50
2500 kg	45	70	95	70	55	20	60

A terelőcsiga horgának méretei 1000–2500 kg igénybevétel esetén mm-ben a következők (15. táblázat és 10. ábra).

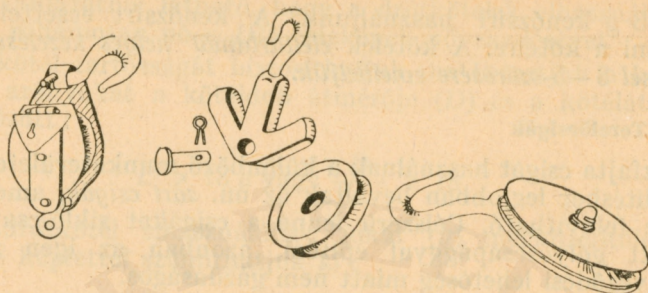
Legalább 1000 kg húzóerőre méretezzük a csigákat.

A terelőcsigának oly szorosan kell a csigaházban futnia, hogy semmi esetre se szorulhasson a kilépő kötél a csiga pereme és a csigaház közé!

A 11. ábra egy zárt, egy szét-szedhető és egy nyitott csigát mutat be.



10. ábra. Terelőcsiga horga



11. ábra. Zárt, szétszedhető es nyitott terelő csiga

1133. Egyéb kellékek

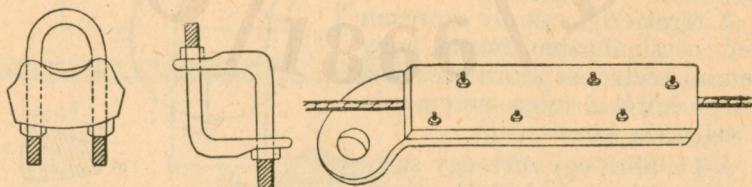
Pásmás kötelek összekapcsolására különböző eljárásokat és szerkezeteket használhatunk. Legjobb és legtartósabb, ha a köteleket összefonjuk. A fonás külön mesterség, amelyet az üzemben legalább egy dolgozónak el kell sajátítania.

A táblázat az összefonás hosszát írja elő az átmérő függvényében :

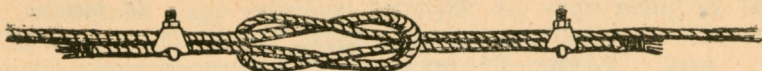
a kötel átmérője mm	az összefonás hossza m-ben
12—14	3,9
15—16	4,0
17—19	5,0
20—24	5,0

A két kötélvég mindegyikéből ennyit kell felbontani.

Ideiglenesen különböző szorítócsavarokkal vagy hevederekkel lehet összekapcsolni két kötélvéget (12. ábra).



12. ábra. Szorítócsavarok és hevederek



13. ábra. Kötélvégek hurkolása a szorítócsavar tehermentesítésére

Bezsírozott vastagabb köteleknél a szorítócsavarok engednek. Ezért jobb, ha a kötélvégek hurkolásával a közvetlen húzástól feloldjuk a szorítócsavarokat (13. ábra).

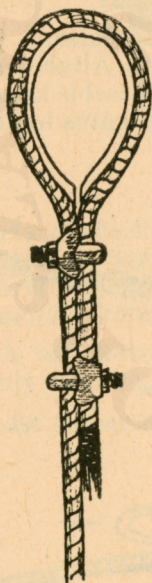
Ha a köté végére fület kell készítenünk, úgy minden esetben fémből készült, ún. kötél szív hornyába fektessük a kötelet és fonással vagy szorítócsavarral rögzítsük a kötélvéget (14. ábra).

A kötél szív méreteit a köté látmérőtől függően mutatja be a 16. táblázat. (Jelölések magyarázatát l. a 15. ábrán.)

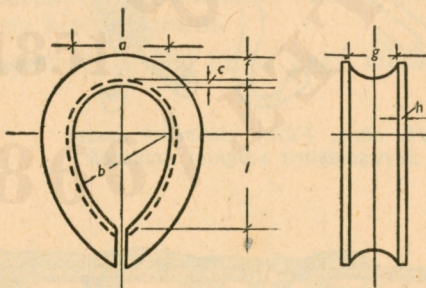
Füles kötélvégek összekapcsolására szolgálnak a 16. ábrán látható eszközök.

Előfordul az az eset, amikor a kötébe nem a végénél, hanem valahol közben kell belekapaszkodni. Ezt az ún. „béka“ segítségével érhetjük el (17. ábra).

Vastagabb kötelet a „béka“ nem fog biztosan. Ez esetben egy szorítócsavarral és a segédköté hurkolásával oldjuk meg a feladatot (18. ábra).



14. ábra. Kötél szív szorítócsavarral

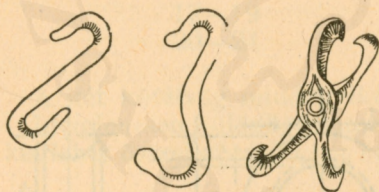


15. ábra. Kötél szív

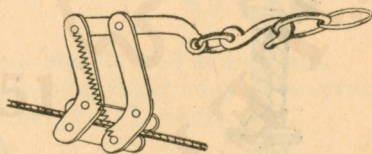
Kötél- átmérő mm	Az ábra szerinti méretek mm-ben							Súly kg-ban
	a	b	c	f	q	h		
6	27	32	4,0	40	8,0	7	2,0	0,05
8	30	33	4,5	43	9,5	9	2,0	0,06
10	35	36	5,0	48	11,0	11	2,0	0,10
12	40	41	6,0	55	13,5	14	2,5	0,18
14	45	43	7,0	60	15,5	16	2,5	0,22
16	50	53	7,5	70	17,0	18	3,0	0,32
18	55	65	8,0	80	19,5	20	3,5	0,48
20	60	76	9,5	90	22,0	22	3,5	0,66

1134. Kötelek kifeszítése

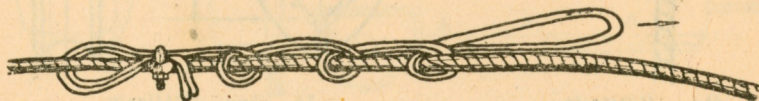
A közelítésnél használatos kötéleregetők, kötélدارuk tartókötélét 3000—4000 kg erővel kell kifeszíteni. Általában a szakítóerő 1/3-áig feszítjük ki a tartókötélet. Kisebb kifeszítés nagyobb belógást okoz, és a kötél-saruk előtt káros hajlítógénybevétel lép fel.



16. ábra. Fűles kötélvégek összekapcsolására szolgáló eszközök

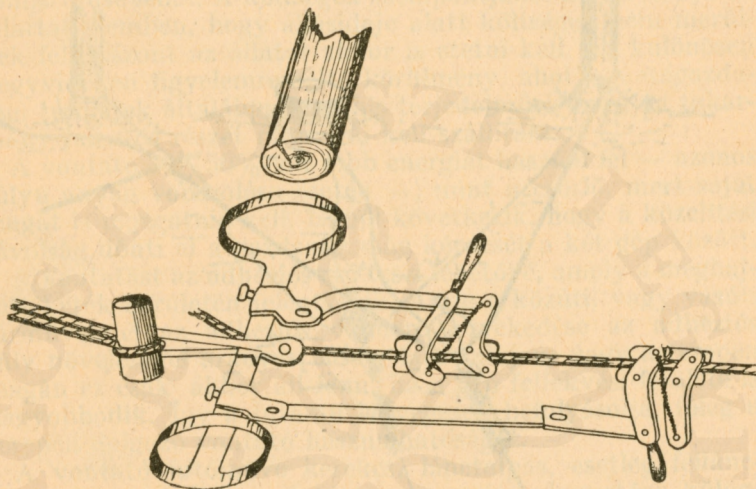


17. ábra. Kötélfeszítő béka



18. ábra. Vastagabb kötelek kifeszítése.

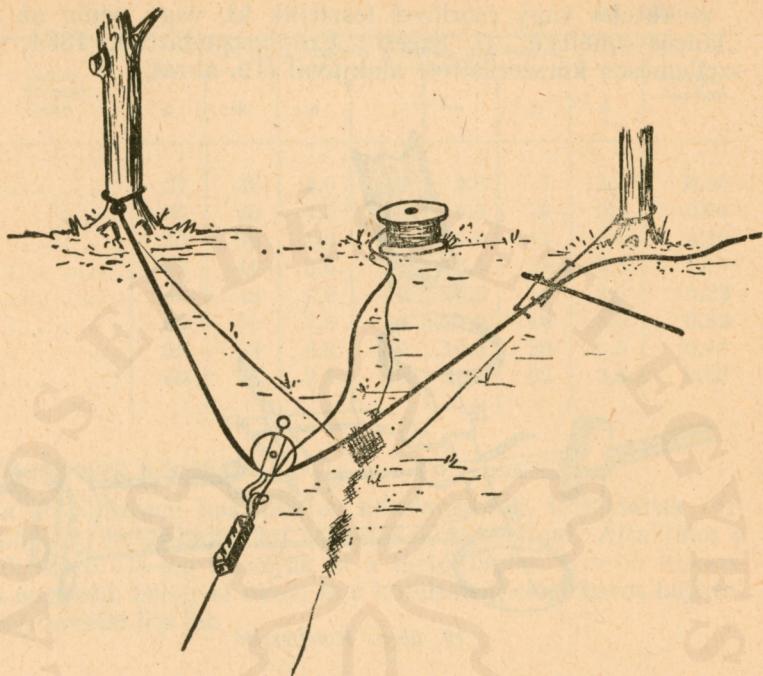
A kötelet vagy csörlővel feszítjük ki, vagy pedig az ún. „láncos emeltyű“ (l. Szécsi : Erdőhasználat, 1884. év) szellemesen korszerűsített alakjával (19. ábra).



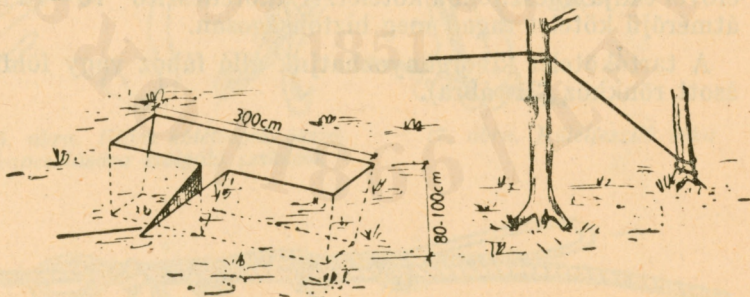
19. ábra. Kötélfeszítő

Ha a kötélfeszítést a 20. ábrán látható berendezéssel végezzük el, úgy két m hosszú rúddal két fő kb. 3000 kg húzóerővel tudja kifeszíteni a kötelet. A „kötélfeszítő“ 10–12 mm átmérőjű kötelet ragad meg biztonságosan.

A tartókötelet kihorgonyozhatjuk álló fához vagy földbeásott rönkhöz (21. ábra).



20. ábra. Kötélvezetés csigával és kötélvezetővel



21. ábra. Drótkötelek kihorgonyozása

A vontató lassanként átveszi az állat szerepét a közelítésben. A különböző típusú vontatók húzóereje az állati erő többszöröse lehet. A költségek szempontjából a gép előnye az állattal szemben, hogy állásideje alatt költségek nem merülnek fel, viszont az állatot akkor is etetni kell. Ez különösen hegyvidéken figyelemreméltó körülmény, ahol a mezőgazdasági területek általában igen kis terjedelműek és így a takarmány jelentős részét messziről kell szállítani.

A vontató 40—50%-kal több energiát használ fel — azonos súlyú anyag vonszolása esetén —, mint a csörlő, mert saját magát is mozgatnia kell. Ebből következik, hogy a közelítési távolság dönti el a gazdaságosság kérdését a két gép között.

A vontatást az adhéziós erő teszi lehetővé, amely a meghajtott kerék kerületén jelentkezik. Amíg a közúti, vagy vasúti járműveknél az adhéziós vonóerő növekedése az adhéziós súly növelésével arányos, addig laza talajon, vagy a terepen magán ez csak akkor áll fenn, ha a gép felfekvési felülete is nagyobbodik. Így a futómű lényegesen befolyásolja, főleg a terepen dolgozó vontató használhatóságát.

A vontató futóműve kerekes, lánctalpas, esetleg féllánctalpas lehet. A két vontatótípus mozgása alapvetően különbözik egymástól. A kerekes vontatón a meghajlott kerekek kapaszkodói a talajba hatolnak és így jön létre a vontatót mozgóerő. A lánctalpas vontatónál a meghajtott fogaskerek igyekszik kihúzni a lánctalpat a vontató alól, a lánctalpat azonban a vontató önsúlya a talajhoz szorítja és a lánctalp kapaszkodói a talajba hatolnak. A talajon fekvő lánctalpon azután a vontató támasztógörgők segítségével előrehalad. A hajtókerék azokat a tagokat, amelyekről a támasztógörgők lefutottak, előreadja a vezetőkerékre, hogy így a tagok ismét a görgők alá feküdhessenek.

Mozgás közben a kapaszkodók a talajba mélyednek és hátrafelé mozogva, tömörítik a mögöttük levő talajrészt egészen addig, amíg szilárd támaszték nem áll elő, ugyanekkor a kapaszkodók előtt viszont rés keletkezik. Az egyes rések között választófalak vannak. Ha a kapaszkodók nagyon hátratólnak, a választófalak nem képesek tovább tartani azokat, a talaj beszakad, a kerekek pedig megcsúsznak. Kisebb

méretű csúszás a talaj tömörítése alatti hátrafelé mozdulás közben mindig jelentkezik, különösen laza talajon. Ez a jelenség a részleges csúszás. Ez lánctalpas vontatónál 10%-os, kerekesnél 20%-os sebességvesztéséget is eredményezhet.

A jármű csapsúrlódása. A talaj, a lejtő és a levegő a mozgással szemben ellenállást fejt ki. Ez az erő a menet-ellenállás (f). A levegő ellenállása a vontató csekély sebessége miatt elhanyagolható. A talaj okozta ellenállás a gördülési ellenállás. A gördülési ellenállás függ a vontató súlyától és a talaj állapotától. Minél nagyobb felületen oszlik meg a traktor súlya és minél keményebb a talaj, annál kevésbé süpped be a vontató, s így annál kisebb gördülési ellenállása is. A vontató súlyának 1 cm^2 támaszkodó felületre jutó része a fajlagos nyomás ($q \text{ kg/cm}^2$).

A lánctalpas vontató egyik fő előnye a kerekessel szemben jelentősen kisebb fajlagos nyomása. Amíg ugyanis a gumiabroncsú kerekes vontató fajlagos nyomása $3-5 \text{ kg/cm}^2$, addig a lánctalpasé $0,5 \text{ kg/cm}^2$. A 3. fénykép (l. műmelléklet) egy 5 tonna önsúlyú lánctalpas vontató nyomát mutatja, amely egy 5 tonnás gumiabroncsú kerekes pótkocsit húzott maga után. A lánctalp nyomai alig észrevehetőek, a pótkocsi viszont 21 cm mély nyomot hagyott maga után. Ez a körülmény földútjaink használhatóságánál játszik nagy szerepet.

A gördülési ellenállást erdei talajon általában a vontató súlyának 10%-ával vehetjük számításba. Pl. egy 5 tonnás önsúlyú lánctalpas vontató gördülési ellenállása 500 kg .

Ha a vontató vízszintes terepen mozog, akkor menet-ellenállása (f) azonos a gördülési ellenállással. A hegy-, illetve völgyemenetben a gördülési ellenálláshoz hozzájön a lejtő okozta ellenállás is (a völgyemenetben negatív értelemben). Az emelkedő okozta ellenállás 1 tonna vontatósúlyra vonatkoztatva gyakorlatilag annyi 10 kg , ahány százalékos az emelkedő. Pl. 20%-os lejtőn az 5 tonna súlyú vontató emelkedő okozta ellenállása 1000 kg .

1141. A vontató vonóerejének számbavétele

A közelítéshez különböző teljesítményű vontatókat gyártanak. A lóerőben kifejezett teljesítmény a vontató motorjára vonatkozik. A vontató a motor teljesítményének csak egy hányadát tudja húzással hasznosítani; a teljesítmény

egy részét a fogaskerekek között fellépő belső súrlódások, a többi részét a sajátmaga továbbmozgatásánál előálló ellenállások és a részleges csúszás emésztí fel.

A vontató ún. hatásfoka, amely a vonóhorog-teljesítmény és a motorteljesítmény viszonya, lánctalpas és légtömplős vontatóknál 1 m/sec sebesség mellett vízszintes terepen az alábbiak szerint alakul (17. táblázat).

17. táblázat

A pálya minősége	Lánctalpas	Légtömplő
Kemény földút	0,75	0,65
Nedves földút	0,65	0,30
Homokos vályog	0,60	0,40
Homok	0,30	0,30
Jég	0,12	0,12
Betonút.	0,45	0,80

A sebesség változtatásával változik a vontató húzóereje (V)

$$V = \frac{\eta \cdot N \cdot 3,6}{v \text{ [km/óra]}} \text{ [LE]}, \text{ ill. } \frac{75 \cdot \eta \cdot N \cdot 3,6}{v \text{ [km/óra]}} \text{ [kg]},$$

ahol N a motorteljesítmény LE-ben.

Pl. a hazai gyártmányú DT 413-as 50 LE-s lánctalpas vontató vonóereje kemény földúton a különböző sebességek mellett :

sebesség	vonóerő
I. 3,62 km/óra	2850 kg
II. 4,7 „	2100 „
III. 5,49 „	1750 „
IV. 6,36 „	1450 „
V. 8,00 „	1000 „

1142. A vontató munkájának termelékenysége

Ahhoz, hogy a vontató munkájának termelékenységét meghatározhassuk, ismernünk kell a műszak munkaóráinak számát (Z), az egyszerre vontatott rakomány súlyát

(Q_1), a közelítési távolságot (L), vontatási középsebességet (v_1), az üresjárat sebességét (v_2), a vontató állásidejét a vágásterületen (t_1), amíg a felrakodás tart, a vontatónak a rakodón töltött idejét (t_2), számításba kell vennünk továbbá a műszak elején és végén bekövetkező idővesztéseket (t), a műszak munkaidejének kihasználási tényezőjét (i). A felsorolt adatok birtokában a következő képlettel számíthatjuk ki a vontató munkájának termelékenységét:

$$T = \frac{(60 \cdot Z - t) \cdot i \cdot Q_1}{\frac{60 \cdot L}{v_1} + \frac{60 \cdot L}{v_2} + t_1 + t_2} \quad [\text{tonna}],$$

ahol

i – átlagban 0,8,

t – percben,

Q_1 – tonnában,

L – km-ben,

v_1 és v_2 – km/óraban,

t_1 és t_2 – percben értendő.

Milyen sebességgel gazdaságos vontatni a rakományt?

Ezt a kérdést vizsgáljuk meg az alábbi példán:

Egy lánctalpas vontató vonóhorog-teljesítménye $v_1 = 3,62$ km/óra sebesség mellett $V_1 = 2800$ kg, a vontató önsúlya 5 t, fajlagos gördülési ellenállása az adott viszonyok között $200 \text{ kg/t} = 0,2$, a vonszolt rakomány súrlódási együtthatója $\mu = 0,6$, a lejtőfok $= 0$.

A rakomány súlya:

$$Q_I = \frac{V_1 - Q(e \pm i)}{\mu \pm i} = \frac{2,80 - 5 \cdot 0,2}{0,6} = 3 \text{ tonna}$$

Ha a rönk súlya $0,95 \text{ t/m}^3$, akkor a vontatott rönk mennyisége $3,16 \text{ m}^3$.

Ugyanennek a vontatónak vonóhorog-teljesítménye $4,7$ km/óra sebesség mellett $V_{II} = 2100$ kg.

A rakomány súlya:

$$Q_{II} = \frac{2,1 - 5 \cdot 0,2}{0,6} = 1,84 \text{ t} = 1,94 \text{ m}^3$$

Számítsuk ki a vontató napi teljesítményét mindkét esetre, ha a műszak munkaórájának a száma $Z = 8$ óra, az állásidő a vágásterületen $t_1 = 10$ perc, a rakodón $t_2 =$

= 5 perc, az időveszteség az előkészítő és befejező munkálatoknál $t = 40$ perc, a közelítési távolság $L = 0,5$ km, az üres járat sebessége $v_3 = 5,49$ km/óra, a munkaidő-kihasználási tényező $i = 0,85$.

Az egy alkalommal vonszolt rakomány súlya $Q_I = 3$ t. $Q_{II} = 1,8$ t. A vontató teljesítménye az első sebesség mellett:

$$T_I = \frac{(60 \cdot 8 - 40) \cdot 0,85 \cdot 3}{\frac{60 \cdot 0,5}{3,62} + \frac{60 \cdot 0,5}{5,49} + 10 + 5} = 39 \text{ t} = 41 \text{ m}^3$$

A teljesítmény a második sebesség mellett:

$$T_{II} = \frac{(60 \cdot 8 - 40) \cdot 0,85 \cdot 1,80}{\frac{60 \cdot 0,5}{4,70} + \frac{60 \cdot 0,5}{5,49} + 10 + 5} = 25 \text{ t} = 26 \text{ m}^3$$

A példából látható, hogy a II. sebességgel történő vontatás termelékenysége erősen csökken. Ez érthető is, mert a vontató a II. sebességgel csak 1,8 percet nyer fordulónként, viszont elveszít 1,2 tonnát a rakományból.

A vontatókkal való vonszolások közelítést kerülnünk el, egyrészt, mert a vontató nincs gazdaságosan kihasználva, másrészt mert a talajban jelentős kárt okoz ez a módszer.

12. KÖZELÍTÉS A VÁLASZTÉK MEGEMELÉSÉVEL

A vonóerőszükségletet némileg csökkenthetjük a gondos gallyazással, a kedvező időjárás bevárásával, az ésszerű rönkhosszúsággal. E körülmények hatását azonban nem szabad túlbecsülni. Jóval nagyobb a lehetőség a súrlódási tényező csökkentésére a közelítőeszközök megválasztásában. A húzóerő csökkenésén kívül ezáltal lényeges javulást érünk el a kíméletesség tekintetében is.

A talaj feltúrása, az újulat „kiradírozása” helyébe a jóval kisebb károkat okozó átgördülés lép.

A legkülönbözőbb közelítőeszközök kivitelezésében közös törekvés a rönkfelterhelés megkönnyítése.

Ahogy az emberi húzóerőtől az ígásállatokon keresztül eljutottunk a láncaltalpas vontatókig, úgy fejlődtek az egyszerű szánkákából és talyigákból a legújabb közelítő láncaltalpak.

121. Szánkók

Kézi szánkóval hazánkban főleg tűzifát közelítenek. Télen és nyáron egyaránt használt módszer a hegyvidéken.

A kézi szánkó súlya 35 kg. A szánkós beáll a szánkó két szarva közé és ha szükséges, lábbal fékez. Ha elakad a szánkó, a szarvanknál fogva húzza a szállítmányt. Ha nagyon „hajt” a szánkó, úgy egy vagy két rövid láncot ereszt a talpak alá. 10°-on felüli lejtőkön a 18. táblázat szerinti teljesítményekkel számolhatunk.

18. táblázat

Kéziszánkós közelítés 10°-on felüli lejtőn sarangolással, illetve máglyázással

Egy munkás teljesítménye 8 órás munkaidő alatt

Választék terep	Közelítési távolság (m)							
	0— 100	101— 200	201— 300	301— 400	401— 500	501— 600	601— 800	801— 1000
Tűzifa eüml havas, csúszós.	14	10	8	6	5	4	3	2
Szaggatott, nehezen járható	12	7	6	5	4	3	2	1,5
Rövid szerfa m ³ Havas, csúszós.	10	7	6	5	4	3	2	2
Szaggatott, nehezen járható	9	6	5	4	3	3	2	1,5

Az igásszánok között legjobban bevált a kétrészes szánkó. A terepen biztonságosabban mozog és sokkal mozgékonyabb, mint a merev szántalp; az indításnál a lovaknak nem kell az egész rakományt egyszerre megmozdítani, hanem csak a szánkó elejét. A fogatosok, akik megismerkedtek vele, szívesen használják.

122. Szekerek

Részletes leírásukat a szállítással foglalkozó rész közli.

123. Közéltőtalpak

A közéltőtalpak területén egy sor jó megoldás alakult ki, amelyeket igen sok helyen gazdaságosan fel lehet használni. Nem szabad azonban azt hinnünk, hogy a jövőben minden rönköt kerekeken fogunk közelíteni. Egyfelől a felterhelési munka igényessége, másfelől a lejtő (csak 18° alatt használható) szab határt használhatóságuknak.

A gördülő-ellenállások nagysága a különböző talpak esetén a következő (19. táblázat).

19. táblázat

	T a l p		
	vasrát	gumi- tömlő	lánc talp
Kemény földút	0,05	0,03	0,8
Puha földút	0,15	0,08	0,9
Felázott földút	0,24	0,16	0,10
Homok	0,20	0,14	0,10
Kavics	0,22	0,12	0,11
Felázott, mély, erdei talaj	0,29	0,21	0,13

Ha a rönk nem teljes hosszában kerül a közéltő eszközre, akkor a földön csúszó rész súlyát megszorozzuk az adott körülmények között érvényes csúszósúrlódással és az eredményt hozzáadjuk a közéltőtálpból származó gördülési ellenálláshoz. A kettő összege adja a szükséges vonóerőt.

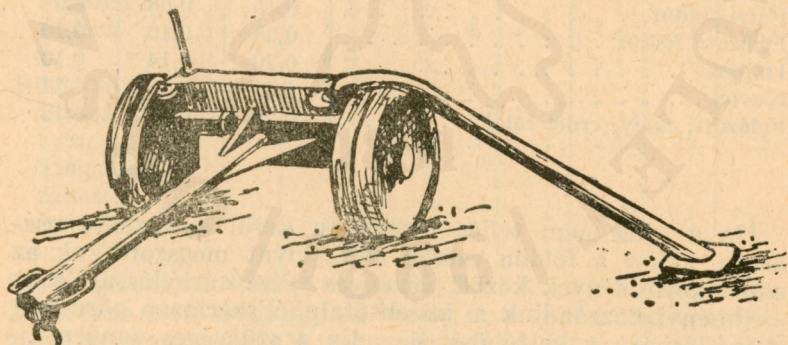
Igás és traktoros közelítésre egyaránt jól bevált a 22. ábrán látható rönkközéltő kerékpár. Teherbíró képessége 2 tonna.

Méretei :

teljes szélessége	105 cm,
szélessége a rakoncák között	60 cm,
teljes hossza	148 cm,
magassága	50 cm,
keréktalp-szélessége	17 cm,
rakodókar-hossza	132 cm.

Az egyszerű és megbízható szerkezet fémből készül, kemény gumiabroncsokon fut és golyós csapágyakkal van ellátva. A vonszoláshoz képest, a tereptől függően, 20—45%-os vonóerő-megtakarítás jelentkezik.

A traktoros közelítéshez legjobban bevált segédeszköz a láncalpas „közelítőgém“. Szerkezete és működése szorosan kapcsolódik a traktor csörlőjéhez. Az előkészített rönköket elméren megszerkesztett gyűjtőkötél szedi össze és emeli fel a gép fejéhez, a rakomány másik vége pedig a földön csúszik. A rakományképzés ideje e módszerrel nagymértékben lerövidül, így a traktor teljesítménye lényegesen növekszik 1½—3—5 tonnás kivitelben gyártják. Külföldön elterjedten használatos.

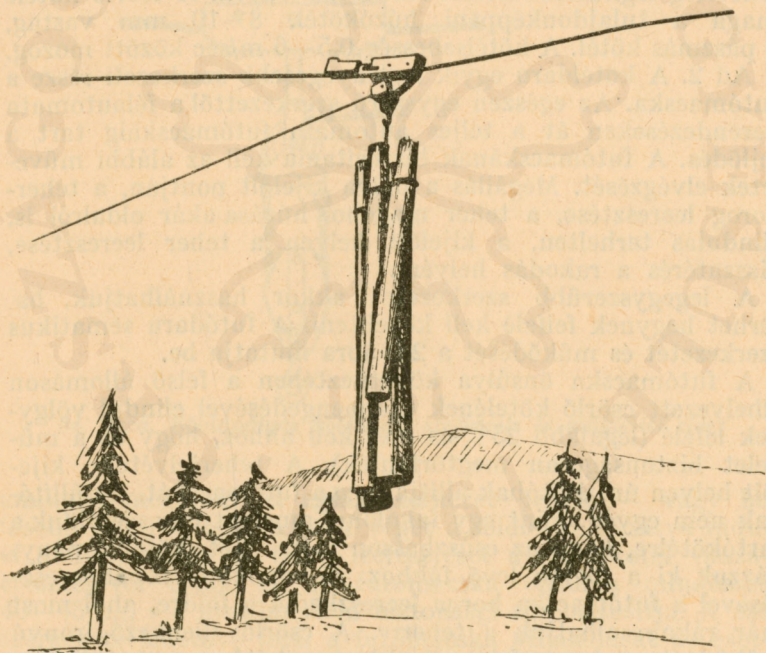


22. ábra. Rönkközelítő kerékpár

124. Kötéldaru - szerkezetek

A drótkötél jelentősége lényegesen megnövekedett a kötéldaru-szerkezetek kifejlődésével. A régi kötélpályák helyébe — amelyeknél mindig a kezdő- és a végállomásokon rakják fel, illetve le a terhet — olyan szerkezetek léptek, amelyeknél a rakodás a pálya bármely pontján keresztülvihető. Ez a lehetőség különösen a hegyvidéki erdők esetében értékes, és lehetővé teszi eddig feltáratlan erdőségek kihasználását.

A különböző szerkezetű kötéldaruk két csoportba oszthatók: rövidpályás, és hosszúpályás (23. ábra) kötéldaruk. A két rendszer a leszállításra kerülő fatömeg és a közelítési távolság nagyságának hatására alakult ki. A rövidpályás



23. ábra. Automata futómacska

kötéldaruk 250—400 m hosszúak, és már 20—25 m³ fatömeg esetén is gazdaságos a telepítésük. Egyszerre 0,5—1 t teherrel terhelhetők. A hosszúpályás kötéldaruk 1000—2000 m távolságra közelítik a faanyagot és 1½—2 t súlyú rakománnyal rakodnak meg egyszerre.

A kötéldaruk főbb szerkezeti részei:

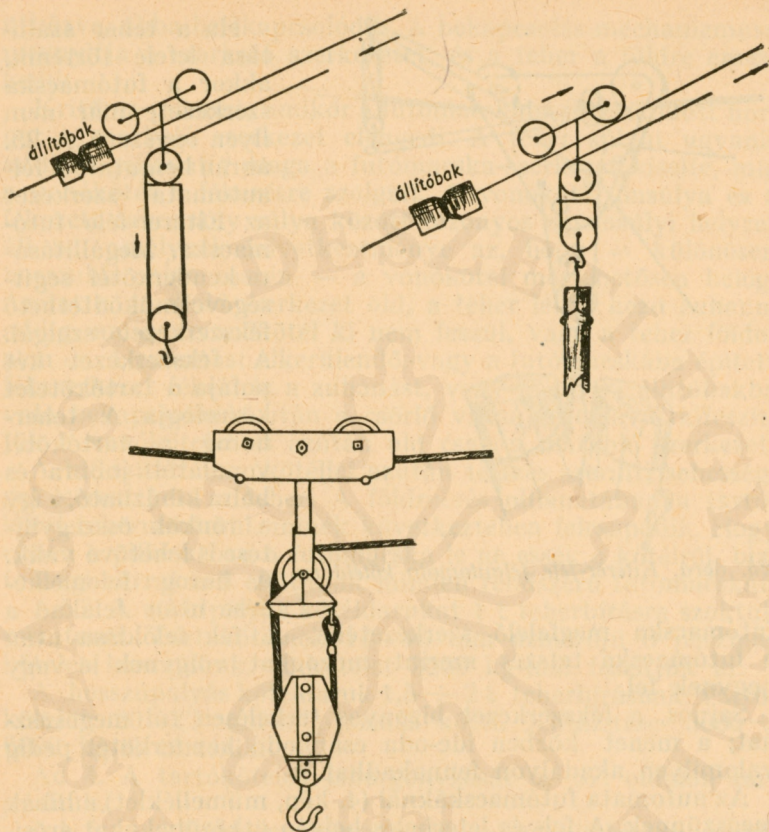
1. motoros csörlő a vonókötéllal,
2. futómacska,
3. tartókötel,
4. lehorgonyzások,
5. esetleges alátámasztások.

Ad 1. Motoros csörlő szolgáltatja a húzó, illetőleg fékező erőt. Rövidpályás kötéldaruknál a motor teljesítménye 10—12 LE, hosszúpályás kötéldaruknál 20—22 LE. A motor lehetőleg léghűtéses Diesel-rendszerű legyen. A csörlő kötele maga a tulajdonképpeni húzókötel. 8—10 mm vastag, 6 pászmás kötel. A kötélsebesség 0,5—6 m/sec között mozog.

Ad 2. A kötéldaru egyik leglényegesebb szerkezeti része a futómacska. Az egészen egyszerű szerkezettől a félautomata berendezéseken át a teljes automata futómacskáig tart a fejlődés. A futómacskának biztosítania kell az alábbi műveletek elvégzését. Megállás a pálya kijelölt pontján, a teherhorog leeresztése, a teher magához húzása akár oldalról is, elindulás terhelten, a kijelölt helyen a teher leeresztése, visszatérés a rakodás helyére.

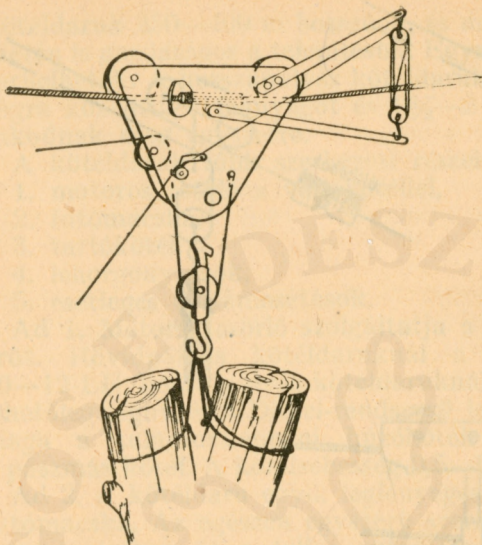
A legegyszerűbb szerkezetet akkor használhatjuk, ha terhet hegynék felfelé kell közelíteni. A futódaru sematikus szerkezetét és működését a 24. ábra mutatja be.

A futómacska önsúlya következtében a felső állomáson elhelyezett csörlő kötelének utánaengedésével elindul völgynek lefelé (legalább 25%-os esés kell ahhoz, hogy ez a művelet biztonságosan megtörténjék). A teherfelvételre kijelölt helyen ún. állítóbak állítja meg a futómacskát. Az állítóbak nem egyéb, mint egy fakolonc, amelyet úgy szerelünk a tartókötelre, hogy az csúszhasson rajta. Két kötéllal pályavázzuk ki a földön levő fákhoz. A vonókötel továbbberesztésével a futómacska horga leereszkedik a földre, ahol most már rákapcsolhatjuk a teherre. A csörlő ellenkező irányú működésére a horog felemelkedik, és a lejtő nagyságától függően vagy nekiütközik a futómacska ütközőlemezőnek --



24. ábra. Rövidpályás kötélदारu szerkezete és működési elve

amikor megindul az egész szerkezet felfelé — vagy ha kisebb esésű a lejtő, a rönk végét a földön csúsztatva indul el a futómacska. A teher leeresztését a csörlőkötél visszakeresztésével érjük el. A futómacska önsúlya mindössze 40—45 kg, s a kisiklás ellen biztonsági zár biztosítja. A zár szerkezete lehetővé teszi a futómacska áthaladását az esetleges alátámasztásokon is.



25. ábra. Eiterer-féle félautomata kötélदारu

futómacska megfelelő szerkezetébe. A fék feloldása után a futómacska tetszés szerint mozoghat völgynek le vagy hegynek fel.

Sajnos, a fékszerkezet bizonyos terhelésen túl megcsúszhat; a menet közben ide-oda csapkodó kenderkötél pedig valamilyen akadályon fennakadhat.

Az automata futómacskáknál (4. kép, műmelléklet) e hibák megszűnnek. A fel- és leterhelés helyén ütközőbakokat erősítenek fel a tartókötélre. A bakokat drótkötelekkel kötik ki, ez biztosítja a rugalmas ütközést. Ha a futómacska beleütközik az állítóbakba, akkor automatikusan bekapcsolódik. Ezzel egyidejűleg feloldódik az a markoló szerkezet, amely a teherhorgot fogva tartja. Miután a horgot a földre ereszkedett, a teher ráakasztható. A teher felemelésekor a kocsiba ütköző horgot az önműködő markoló szerkezet megfogja és ugyanakkor eloldja a bakkal létesített kapcsolatot. A csörlő kötelét utánaengedve, a szerkezet legördül a lerakódóhely felé. A futómacska az alsó állomás bakjába

Ha a teher szállítása lefelé történik, akkor a futómacska szerkezete már nem ilyen egyszerű. A 25. ábrán bemutatott félautomata szerkezet az Eiterer-féle futómacska. Megállítására kenderkötél segítségével működtethető fékszerkezet szolgál. A fékszerkezet két pofája a tartókötélet közrefogja. A teherhorgot a tartókötél vonalától jobbra és balra kihúzható, s így a rönkök összegyűjtése is lehetővé válik. A horgot felemelése után felakad a

ütkezve, abba bekapcsolódik. A bekapcsolás mechanizmusa megnyitja a markoló szerkezetet, és a teher a földre ereszkedik.

Kritikus pillanat, amikor a futómacskába akaszkodott horgot a markoló szerkezet elengedi. A teher súlyát ugyanis addig a pillanatig maga a futómacska-szerkezet viselte, míg a vonókötél a fékezésre szolgált. A vonókötél önsúlya és a fékezett rakomány súlya között bizonyos egyensúlyi helyzet áll be, amelynek következténye az, hogy — különösen hosszabb pálya esetén — a vonókötél meglehetősen belóg. Amint a markoló szerkezet old, a teher lefelé kezd zuhanni addig, amíg a vonókötél ki nem feszül, vagy a teher földet nem ér. A zuhanást elkerülendő, vagy a futómacskába épített fékszerkezet fékezi le a zuhanást, vagy pedig az állítóbakba való bekapcsolódás után a csörlő visszajáratásával kifeszítjük a vonókötelet és azután old csak a markoló szerkezet.

A kifeszített vonókötéllal azután tetszés szerinti sebességgel leereszthető a teher. A földreérés pillanatában a tartókötél tehermentesül, minek következtében felcsapódik. Hogy ebben a pillanatban a futómacska le ne essék a kötérről, biztonsági zárral kell ellátnunk minden rendszerű futómacskát.

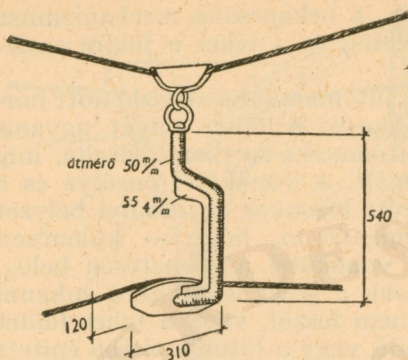
Ad 3. A rövidpályás kötédarukat 1 t teherbírásra szoktuk méretezni. Tartókötélnek 14–16 mm átmérőjű 6 pázmás kötelet használunk. A kötelet 3000 kg-mal feszítjük ki.

A hosszúpályás kötédaruk 1,5 ÷ 2 t teherbírásúak. Tartókötélük 20–22 mm-es pázmás köté. Kifeszítése 3000 ÷ 6000 kg-al történik.

Ad 4. A tartókötelek lehorgonyzását a 37. oldalon tárgyaltuk.

Ad 5. A különleges terepadottságoktól eltekintve, rendszerint közbenső alátámasztásokkal kerüljük el egyfelől a nagy szerkezeti magasságot, másfelől a nagy kifeszítő erőt. Közbenső alátámasztások rendszerint maguk a fák, végső esetben egészen egyszerű állványok. A kötélsaru legmegfelelőbb szerkezetét a 26. ábra mutatja be. A saru súlya 7 kg.

A kötédaruk építése alkalmával elsősorban a nyomvonalat kell kitűzni, utána ki kell tisztítani a vonal mentét. Előre ki kell jelölnünk az alátámasztásokhoz és a kihorgonyzáshoz szükséges fákat. A tartókötelet legjobb a felső állomáson elhelyezett csörlő vonókötélével felhúzni. Ha a tartókötelet



26. ábra. Kötélsaru

kifektették, utána az alátámasztások helyén a kötélsarukba helyezük és zsineggel összekötjük őket. Nem szabad elfeledkeznünk az ütközőbakok felerősítéséről sem. A kötel kifeszítése a már ismertett módon történik.

150 m szállítási távolságon 4 főből álló munkacsapattal közel 10 járatot lehet egy óra alatt elérni. 0,3 m³-es terhelés esetén ez 3 m³/óra teljesítményt jelent.

A gazdaságosság kérdése tekintetében nem annyira maga a szállítási idő, mint inkább a felépítés és lebontás időszükséglete a döntő. Négy jól begyakorolt szakmunkás 200 m hosszú pályát 2–3 alátámasztással – az adottságoktól függően – 20–32 munkaóra alatt képes fel- és leszerelni.

A hosszúpályás kötédaru – mint amilyen a Wyssen-rendszerű – építési ideje 1000 m esetén 4 főnek 8 napi munkája. 1000 m közelítési távolság esetén négy fő közreműködésével napi 50–60 m³-es teljesítménnyel számolhatunk.

A feltárási hálózatban a kötédaru megjelenésével megváltozik az út szerepe. Az út-tervezés alapelveit ennek alapján tovább kell fejlesztenünk, nehogy később komoly beruházási összegek váljanak feleslegessé.

Rövidebb választékok kiközelítésére igen alkalmas a Lasso-kábelszerkezet (5. kép, műmelléklet). Ez tulajdonképpen egyköteles kötélpálya, amelyen a fogazott terelőgörgők egyúttal az alátámasztások is. Ezeket leggyakrabban fákra erősítik fel. A faanyag horgon függ, egymástól 10–14 m távolságra. A horog láncban végződik, abba hurkolják a faanyagot. A telepítésnél tetszőleges számú töréspontot képezhetünk. Kedvező üzemi feltételei: 1 m hosszú választék, 500 m³ faanyag, 1 km szállítási távolság. Napi átlagos teljesítménye nyáron 1 km távolságra 7–10 fővel: 30 m³.

2. ERDÉSZETI SZÁLLÍTÓ ESZKÖZÖK

21. AZ ERDÉSZETI SZÁLLÍTÓ ESZKÖZÖKRŐL ÁLTALÁBAN

A közelítéssel ellentétben a szállítás műveletét az jellemzi, hogy a szállító pályák által elfoglalt területet kivonjuk a fa-termelés alól és állandó létesítményeket építünk rajta. Így a szállítás üzemszerű lebonyolítása közben nem kell tekintettel lennünk erdő- és talajvédelmi érdekekre, azokat a pályák építésénél kell fontolóra venni.

A pálya és az eszköz, együtt alkotja magát a szállító berendezést.

Az erdőgazdasági szállítás — éppúgy, mint a közelítés — a fejlődés jelenlegi fokán több szakaszból tevődhet össze, az anyagmozgatási technológia kialakítása során ezeket a szakaszokat gondosan össze kell hangolnunk. Ahol ez nem lehetséges, a kapacitásbeli különbségeket rakodókkal kell kiegyenlíteni (lásd 5. fejezet).

A hegyvidéki erdőgazdálkodásunkban használatos erdészeti szállító berendezéseket a következőképpen csoportosíthatjuk :

I. Szabadnyomú szállító berendezések

1. Fogatos vontatású eszközök :

- a) gazdasági szekér,
- b) légtömlős kocs,

2. Gépi vontatású eszközök :

- a) tehergépkocsi,
- b) kerekas vontató,
- c) láncaltas vontató.

II. Kötöttnyomú szállító berendezések

- a) erdei vasút,
- b) kötélpálya.

Az erdei vasúttal és a drótkötélpályával a továbbiakban nem foglalkozunk. Az erdei vasutak fejlesztése hegyvidékeinken legfeljebb kismértékben jöhet számba, míg drótkötélpályák terepviszonyaink mellett gazdaságosan kevés helyen létesíthetők (az itt említett állandó jellegű kötélpályák nem tévesztendőek össze a közelítéshez használt kábeldarukkal).

A szabadnyomú szállítás technikája az erdőgazdaságban most fejlődik ki. A jelenleg alkalmazott eszközökből és pályákból az idők folyamán kialakul a korszerű erdőgazdálkodás céljainak megfelelő típus. A gépjárművek — különösen a hegyvidéki erdők terepviszonyainak megfelelő gépjárművek — a második világháború során rohamosan fejlődtek, és mivel az elmúlt 10 év forradalmi átalakulást hozott az erdőgazdálkodás módszereiben is, nem csoda, hogy a technika és az erdőgazdálkodás eredményeit még nem tudtuk kellőképpen összehangolni; a következő évek feladata, hogy a technika segítségével az erdőgazdálkodás anyagmozgatási munkáját korszerűsítsük.

A hazánkkal hasonló terep- és erdőgazdasági viszonyokkal rendelkező államok szakirodalma is azt bizonyítja, hogy az erdőgazdasági anyagmozgatás másutt sem tökéletesen megoldott feladat.

Általában a korszerű erdőgazdaság a gazdasági szekér- és a fogatos-vontatás visszaszorítására törekszik. A gazdasági szekérrel való anyagmozgatás felbecsülhetetlen károkat okoz a talajban és az állományban, az állati vonóerő pedig — különösen nagyobb távolságokra — nem gazdaságos.

Következő ötéves tervünk célkitűzései alapján reméljük, hogy az anyagmozgatási művelet szállítási részéből a fogatos vontatást legalább 70%-ig sikerül kiszorítani.

A hegyvidéki erdészeti a szállító eszközökkel szemben a következő követelményeket támasztja.

1. időjárás-ellenálló elemekkel szemben való érzéketlenség;
2. nehéz és terjedelmes faanyag szállítására alkalmas felépítmény, nagy teherbírás;
3. durva kezeléssel, mostoha tárolással szemben ellenálló és egyszerű kivitel;
4. bizonyos mértékű terepjáró képesség;
5. fordulékony és kapaszkodó képesség;

Erdőgazdasági szállító eszközök időjárás-érzékenységi mutatói

20. táblázat

Sor- szám	Eszköz neve	Pálya megnevezése					
		Erdel- csapás	Kiépít- ett földút	Kavi- csolt út	Kőalapú út	Drót- kötél	Vasút
1.	Gazdasági szekér	0,5	0,6	1	1	—	—
2.	Gumikerekű vontató	0,4	0,5	0,7	1	—	—
3.	Pótkocsi Nyerges pótkocsi	0,5	0,6	0,9	1	—	—
4.	Láncfalpas vontató	0,8	0,9	—	—	—	—
5.	Teher- gépkocsi	0,6	0,8	1	1	—	—
6.	Összes-kerék meghajtás . Egy tengely meghajtás .	0,4	0,6	0,9	1	—	—
7.	Kötélpálya	—	—	—	—	1	—
8.	Vasút	—	—	—	—	—	1

Megjegyzés : Érvényes X. hó 1-től a következő év III. hó 31-ig.

A mutató a teljesítményre vonatkozik, ami azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló munkanapokat vele megszorozva, megkapjuk azoknak a munkanapoknak a számát, amelyeket a teljesítmény szempontjából számításba vehetünk. A rendelkezésre álló 140 munkanapból 15 jeges, 35 havas és 90 felázott talajú.

6. változó munkaviszonyokhoz való alkalmazhatóság ;

7. gazdaságos üzem.

Az időjárással szemben való érzéketlenség nem egyedül a szállító eszközön múlik, hanem abban nagy szerepe van a pályának is. Így egy-egy eszköz különböző pályán mozogva más és más érzékenységet mutat. Mivel a pálya és az eszköz együtt alkotják a szállító berendezést, ezért ha a szállító eszköz más pályára lép át, már merőben más berendezésünk van. Az eszközök jó kihasználása érdekében egy-egy szállítási szakaszon belül csak legfeljebb kismértékben alkalmazunk más, időjárás-érzékenységgű pályát. Inkább a pálya megváltozásánál szakítsuk meg a szakaszt is, és az időjárás-érzékenységi különbségeket rakodóval egyenlítsük ki.

A különböző szállító eszközök időjárás-érzékenységet a 20. táblázatban gyűjtöttük össze.

(A táblázatban az összehasonlítás kedvéért a vasút és a drótkötélpálya is szerepel.)

22. FOGATOS SZÁLLÍTÓ ESZKÖZÖK

Az erdőgazdaságokban a ló- és ökröfogatú kocsikat még igen széles körben használják szállítási célokra. A legelterjedtebb típus a vasabroncsos gazdasági szekér, itt-ott gumiabroncsos kocsikkal is próbálkoznak. A jelenleg használatos gumiabroncsos kocsik nagy önsúlyuk miatt a hegyvidéki gyakorlatban kevésbé tudnak elterjedni. Törekednünk kell egy könnyebb típus kialakítására.

Az erdőgazdaságban használatos fogatos szállító eszközök főbb műszaki adatait a 21. táblázat tartalmazza.

A gazdasági szekér szabványosításával a MNOSZ 2550—2555 sz. szabványok foglalkoznak. A szabványok ötféle gazdasági szekeret állapítanak meg (0,4—0,8 tonna ön- és 1,6—4,0 t raksúlyút ; az abroncsok méretei 50/12 mm — 100/20 mm-ig változnak). A gazdasági szekereknél az első kerékpár általában nem fordulhat a kocsiszekrény alá. A fordulási szög nagysága 25—30°.

Az ökrök befogása járommal történik, a vonóerőt a szekérrúd közvetíti ; a felszerszámozott lovat a hámfák két végére kötél- vagy láncistránggal fogjuk be. A hámfák az ún. „förhécre“ vannak kapcsolva. Az erdőgazdaság hegyvidéki gya-

**Az erdőgazdaságban használatos fogatos járművek
tájékoztató műszaki adatai**

21. táblázat

Kocsi típus	Nyom- táv	Tengely- táv	Kelek- átmérő	Kerék- talp- szélesség	m e t e /			Terhelt kocsi magas- sága	Önsúly	Rak- súly	Üzemi sebesség
					Rúd nélküli hosszú- ság	Terhelt kocsi széles- sége	Terhelt kocsi magas- sága				
Ökrös szekér .	1,10 —	2,20 —	0,90	0,065 —	3 — 5	1,60 —	1,50 —	0,6 —	1,6 —	2 — 3	
	1,25	3,50	1,40	0,10		2,00	2,50	1,10	2,2		
Lovas szekér .	1,10	2,00 —	0,75	0,075 —	3 — 6	1,70	1,60	0,6 —	1,6 —	3 — 4	
	1,35	4,00	1,20	0,10		2,00	2,00	0,9	2,0		
MOSZ. S 016. sz. szekér	1,12	1,91	0,80 1,00	0,05	3,35	1,64	1,50	0,44	1,6	3 — 4	
Légtömítő kocsi	1,10 —	2,40 —	0,70	0,15 —	3,0 —	2,00 —	1,4 —	0,8 —	5,0 —	3 — 5	
	1,80	5,20	1,10	0,20	6,5	3,4	2,5	1,2	8,0		

korlatában inkább elterjedt az ún. bókony használata. A bókony voltaképpen egy kétkarú mérleg, amelynek egyik végére az egyik hámfá, másikkra a másik hámfá van kapcsolva. A mérleg a jobban húzó ló felé billen, és így a kocsi ráfut a lustább állatra, ami aztán fokozott munkára készíti.

A vonóerő nagysága a sebesség emelkedésével csökken. Egy közepes ló vonóereje a sebesség függvényében az alábbiak szerint alakul (22. táblázat).

22. táblázat

Sebesség m/sec.	1,94	1,64	1,33	1,05	0,8
Vonóerő kg	0	20	40	60	80
Sebesség m/sec.	0,62	0,47	0,34	0,215	0,105
Vonóerő kg	100	120	140	160	180

Kettőnél több vonóállat összefogása az erdőgazdaság hegyvidéki gyakorlatában nem szokásos.

A gazdasági szekerek vasabroncsozással vannak ellátva. Az útfelület szempontjából az abroncsszélesség a döntő. Általános szabály, hogy az abroncsszélesség 1 cm-ére eső terhelés a 90—120 kg-ot ne haladja meg. Mint az előbb mondtuk, a gazdasági szekerek abroncsszélessége 5—10 cm, tehát az egy kerékre eső terhelés legfeljebb 5—10 mázsa lehet. A vasabroncs erősen rongálja az útpályát. Különösen nagy kárt okoz a befékezett, főleg a bekötött kerék, amely a lejtős útfelületbe barázdát nyit a víz számára. A földút felületébe a vasabroncs mélyen bevág. Különösen az őszi esők és a tavaszi hóolvadás idején okoz rendkívüli károkat. Ezért ezekben az időszakokban — amíg az útfelület ki nem száradt — a szekerek elől zárjuk el a földutakat.

A vasabroncsos jármű több vonóerőt igényel, mint a légtömplős abroncs. A légtömplős abroncs könnyen legyőzi a pálya egyenetlenségeit, mert a kiemelkedéseket elnyeli, a süllyedéseket kitölti. A vasabroncs képtelen erre; az egyenetlenséghez mérten megemeli a járművet. A vonóerőnek tehát az emelő munkát is el kell végeznie.

A kerékabroncsozás és a vonóerő-szükséglet összefüggésének kimutatására az alábbi számsor szolgál:

Ha egy 1000 × 1200 × 100 mm-es fakeréknél a vonóerő- szükséglet	1,0,
akkor 1200 × 1400 × 100 mm-es fakeréknél a vonó- erőszükséglet	0,7,
8,50–18-as 4,5 atm. gumiabroncsnál	0,3,
hernyótalpas járműnél.	0,7.

A vonóállatok teljesítményét a 8. táblázat tartalmazza. Az állat kisebb távolságon (< 500 m) ennek kétszeresét is képes kifejteni.

A szekér vontatása az alábbi tényezőktől függ :

1. V kg vonóerő,
2. T t terhelés (önsúly + raksúly),
3. G t vonóállat(ok) súlya,
4. ellenállások :

a) a gördülő ellenállása „ μ “ kg/t,

b) az emelkedő ellenállása „ e “ ‰/100 kg/t.

„ μ “ értékei a pályafelület szerint a következők :

Kövezett utakon :	jó állapotú	30 kg/t,
	közepes	40 kg/t,
	kijárt, kátyus	50 kg/t.
Földutakon :	száraz, sima felületű	50 kg/t,
	rossz, felvágott	150 kg/t,
	homok	200 kg/t,
	kavics	250 kg/t.

A fentiekből a vontatható teher a következő képlet alapján számítható :

$$T = \frac{V \mp G \cdot e}{\mu \pm e} \text{ [tonna]}$$

(Hegymenetnél a felső, völgymenetnél az alsó előjel számít.)

Példa : Milyen súlyú hasznos terhet szállíthat egy 0,6 tonna önsúlyú kétlovas szekér, rossz földúton 5% tartamos emelkedőben?

$$V = 2 \cdot 75 \text{ kg} = 150 \text{ kg}$$

$$G = 2 \cdot 0,4 \text{ t} = 0,8 \text{ t}$$

$$\mu = 150 \text{ kg/t}$$

$$e = 50 \text{ kg/t}$$

$$T = \frac{150 - 0,8 \cdot 50}{150 + 50} = \frac{150 - 40}{200} = 0,55 \text{ tonna}$$

A völgyemenetnél a vonóállat visszatartó ereje vonóerejének $1/3-1/2$ része. Ezért a vonóállat kímélése céljából és a szükséges biztonság elérésére a fogatos járműveket fékezni kell. Talaj- és útvédelem szempontjából ismételten súlyosan el kell ítélnünk a bekötött kerékekkel való fékezést. A fogatos járműveket lássuk el fékberendezéssel, és ne szállítsunk olyan utakon, ahol a fékberendezés és az állatok együttes visszatartó ereje a járművet nem fogja vissza.

A Mecsek hegységben használatos népi eredetű kocsifék igen ötletes berendezés. A mecseki kocsifék helyi elnevezése „vitorlás fék“.

A fogatos szállítás maximális hatósugara 10 km, gazdaságosan azonban csak 4–5 km-ig használhatjuk. A teljesítmény kiszámítása a fordulók alapján történik. A naponta teljesíthető fordulók számát a szállítási távolság függvényében a 23. táblázat mutatja.

23. táblázat

Napi fordulók száma fogatos szállításnál

Szállítási távolság km	Lovasfogat				Ökrösfogat			
	Tűzifa		Ipari fa		Tűzifa		Ipari fa	
	nap, munkaórák száma							
	8	10	8	10	8	10	8	10
0,5	15	19	10	13	11	14	8	10
1	10	12	8	9	7	8	6	7
2	6	7	5	6	4	5	4	4
3	4	5	4	5	3	3	3	3
4	3	4	3	4	2	3	2	2
6	2	3	2	3	1	2	1	2
8	2	2	2	2	1	1	1	1
10	1	1	1	1	—	1	—	1

(A táblázat összeállításánál egy pár közepes lovat, illetve közepes ökröt vettünk számításba. A leterhelésbe az anyag összerakását is beleértjük. A táblázat akkor érvényes, ha az útvonalon nincsen 800 m-nél hosszabb ellenemelkedő, az útpálya száraz földút vagy közepes minőségű köves út.)

A teljesítmény kiszámításánál az időjárás-érzékenység is figyelembe veendő.

Mint a táblázatból látjuk, a lovasfogat napi 8 órai munkaidő alatt 6, 7 és 8 km-es távolságon egyaránt csak két fordulót teljesíthet. Ez azt jelenti, hogy 6 és 7 km távolságon nincsen kihasználva. Ezen vagy a munkaidő 10 órára való emelésével, vagy a rakodás meggyorsításával segíthetünk. Ugyanez az eset az ökrösfogat teljesítményénél is.

23. GÉPI SZÁLLÍTÓ ESZKÖZÖK

A gépi szállító eszközöket tehergépkocsikra és vontatókra szokás elkülöníteni.

A két csoport között a lényeges különbségeket a következőkben foglalhatjuk össze :

1. A tehergépkocsi a rakományt saját felépítményén viszi, míg a vontató az állati vonóerőhöz hasonlóan vontatja. (Természetesen vannak határesetek is, mert a teherautó vontathat pótkocsit, a nyerges vontatóra pedig a pótkocsi rakományszerűen van terhelve.)

2. A tehergépkocsi sebessége és következésképpen hatósugara is nagyobb, mint a vontatóé. A sebesség szerint a használatos vontatók két csoportja különíthető el. Az egyik csoport sebessége $v < 20$ km/óra. Ez terepen és a rosszabb minőségű utakon használható. Kisebb sebesség, nagyobb vonóerő. A másik csoportnál a sebesség $v > 20$ km/óra, ez inkább a jobb utakon használható ki.

3. A vontató fordulékonyasága és terepbíró képessége nagyobb, mint a tehergépkocsié. Rendszerint kis fajlagos talajnyomással van szerkesztve.

A vontatókat rendszerint kis csörlővel is el szokták látni. Ennek adatai :

vonóerő	2000—4000 kg,
kötélssebesség	0,3—0,7 m/sec,
kötélhossz	50—80 m,
kötélméret	10—12 mm,
kötélszakítóteher	6—8 tonna.

Az erdészet gépi szállító eszközeinek általános jellemzőit a 24. táblázat tartalmazza.

Erdészeti szállításoknál használatos gépjárművek műszaki adatai 24. táblázat

Műszaki adat	Egység	Tehergépkocsi			Vontató	
		Könnyű	Közepes	Nehéz		Kereke:
Motorfeltesztmény	HP	60-80	81-110	111-180	25-55	20-150
Fogyasztás : Benzin ¹	kg/100 km	25-30	30-40	40-	-	-
Gázolaj ²		20-25	25-30	30-	2-5	6-10
Önsúly	t	3-3,5	3,6-4,5	4,6-8,0	1,5-3,5	2,5-8,0
Raksúly	t	3-4	4,1-5,5	5,6-10,0	-	-
Vonóerő a vonóhorgon	t	-	-	-	0,8-2,6	1,0-3,0
Gazdaságos sebesség	km/óra	40-60	40-60	40-60	20-40	6-10
Legkisebb forduló sugár	m	8-9	10-12	12-18	3-5	helyben
Üzemszerűleg használható maximális emelkedő	%	15-20	12-18	12	10	35
Hatosugár	km	100	100	100	20	6
Nagyobb nyomtáv	mm	1600-1800	1800-1900	1900-2100	1200-1500	1180-1650
Legnagyobb sebesség	mm	2100-2400	2400-2500	2500-	1450-1800	1500-2200
Legnagyobb hosszúság	mm	6500-7000	7100-10 000	9000-10 000	3000-3500	3000-4000
Legnagyobb magasság	mm	2400-3000	2400-3000	2400-3000	2000-2500	2000-2800
Hasmagasság	mm	300-450	200-350	200-350	240-400	300-400

¹ Fogyasztás a vontatóknál kg/óra értendő.
² Izzófejes motoroknál 20% kal több.

A fogatos szállító eszközökkel ellentétben, amelyeknél a vonóerőt a futóműtől függetlenül haladó állat szolgáltatja, a gépi szállító eszközöknél a motor vonóereje a futóművön át érvényesül. A futómű célirányos kialakítása azért itt sokkal fontosabb, amit ezeknek az eszközöknek tetemes súlya is kihangsúlyoz.

A hajtott futóműtől megkívánjuk, hogy jól tapadjon az út felületéhez és fajlagos nyomása (kg/cm^2) kicsi legyen. Ha a fajlagos nyomás meghaladja az útfelület teherbírását — ami az erdei csapákon gyakori — a hajtott kerék beássa magát az útfelületbe.

Az erdőgazdaságban használatos gépi szállító eszközöket a futómű szerkezete szerint gumiabroncsos és lánc talpas — régebbi nevükön hernyószalagos — járművekre osztjuk fel.

Megkülönböztetünk légtömlős és tömör vagy légpárnás gumiabroncsokat.

A légtömlős gumiabroncsokat két csoportra osztjuk: magasnyomású és ballonhatású abroncsokra.

a) magasnyomású abroncsok: 4–6,7 atm nyomásúak. Kereskedelmi jelük két szám szorzata. Az első az abroncs külső átmérőjét, a második az abroncs magasságát jelenti angol hüvelykben ($1'' = 2,54 \text{ cm}$).

b) ballon-abroncsok 4 atm nyomásig, az óriásballonok 5 atm-ig készülnek. Jelük két szám különbsége; az első szám a ballon szélességét, a második a ballon-abroncs belső átmérőjét jelenti hüvelykben.

A tömör vagy légpárnás abroncsokat ma már nem használjuk az erdőgazdaságban.

A lánc talpas járművek futóműve a görgőrendszeren futó, több tagból álló lánc talp. Némely gyár a szilárd burkolaton is haladó lánc talpas járművek lánc tagjaiba gumibetéteket épít be.

A gépjárművek fajlagos nyomásai:

lánc talpas vontatók	0,5—0,8 kg/cm^2
„ pótkocsi	0,75—1,2 „
gumiabroncsos vontató, elsőkerék .	1,20—4,2 „
gumiabroncsos vontató, hátsókerék .	0,60—1,0 „
tehergépkocsi	7—15 „

Összehasonlításul :

kg/cm²

ló	5—7
ember	0,5

A vonóerő szempontjából igen fontos a futómű tapadása. A tapadás nő az abroncsfelület nagyságával, a hajtott futóműre eső ún. adhéziós súllyal és a pálya szilárdságával.

A kerekes vontatók abroncsnyomása a felfekvés felület növelésével csökkenthető.

Nagyobb abroncs esetén jobb a tapadás, és így a hatásfok is. A gumiabroncsos vontatók hajtott kerekei 0,8—2,5 atm, a nem hajtott kerekek 3—5 atm nyomásúak. Az abroncsfelületet megfelelő kapaszkodó szerkezettel képezik ki. Míg a szokásos abroncsokat meghatározott állandó nyomással használjuk, addig a vontatók különleges abroncsainak nyomását a jó felfekvés érdekében gyakran 0,8 atm-ra csökkenthetjük. Ilyen esetben a sebességet 6—8 km/óra-ra kell mérsékelni. Szilárd útfelületen a nyomást ismét 2—25 atm-ra kell emelni.

A gumiabroncsokat ápolni kell. Állandóan ellenőrizzük az előírt nyomást. Védjük a gumit a tűző naptól, olajtól, gépszirtól. A gumiabroncs általános élettartama a hegyvidéki erdőgazdaság üzemében 5000 üzemóra-ra tervezhető.

A *lánctalpas futómű* láncait és a görgőit a munka után ápolni kell. A megfelelő feszítést ellenőrizzük, és a görgőket beszírozzuk. A lánctalp élettartama 2500 üzemóra-ra becsülhető.

Azokon a burkolat nélküli utakon, ahol az abroncs mélyen bevág, a barázdába kerülő kerék oldala erősen igénybe vett. Ilyen helyeken különlegesen megerősített oldal abroncsok használata ajánlatos.

Általános szabály, hogy egy-egy gumiabroncsra ne jusson 3 t-nál nagyobb terhelés. Ezért a nagyobb teherbírású tehergépkocsik hátulsó kerekére kettős abroncsozást használnak. A nehéz tehergépkocsikat három tengellyel is szokás építeni, ahol a hátulsó két tengely kettős abroncsozású. Az ilyen jármű az útfelületet is kevésbé rongálja. A hátulsó két tengelyt egymástól függetlenül csuklósan mozgó lengő tengelyekkel szokás építeni, ami növeli a jármű terepjáró képességét (6. kép, műmelléklet).

A vontatókhoz hasonlóan a különböző felépítményű pót-kocsik is légtömölős gumiabroncon vagy lánctalpakon futnak (7. és 8. kép, műmelléklet).

A visegrádi erdészet műhelyében készült lánctalpas pót-kocsi futóműve külön működő első és hátsó tagokból áll. A tagok forgózsámolyra vannak szerelve, és a fordulékony-ság növelésére az első és hátsó zsámoly összefügg egymással, olyképpen, hogy az első rész ívbe állásakor a hátulsó rész is fordul.

Néhány erdőgazdaságban használatos gumiabroncs jellemző adatait a 26. táblázatban gyűjtöttük össze.

232. A vonóerő

A gépjármű vonóereje függ a motor teljesítményétől, a belső veszteségektől, a tapadási (adhéziós) súlytól és — mint azt már mondtuk — a futómű tapadásától és a haladási sebességtől.

Az előálló veszteségek nagyságának megítélésére H. Meyer adatait közöljük :

25. táblázat

Veszteségek forrását	Lánctalpas futómű	Kerekes futómű	
		Gumiabroncs	Vasabroncs
Hajtómű	0,10	0,10	0,10
Sajátmozgás	0,13	0,155	0,30
Csúszás	0,04	0,065	0,08
Összes veszteség	0,27	0,320	0,48
Hatásfok	0,73	0,68	0,52

Általában véve a lánctalpas vontatók vonóereje a motor-teljesítmény $\frac{3}{4}$ része, a kerekes vontatóké a motorteljesít-mény $\frac{2}{3}$ része.

A robbanómotorok vonóereje függ a motor fordulatszámától. A motor által kifejtethető teljesítmény nem változik

**Az erdőgazdaságban használatos
gumiabroncsok jellemző adatai**

26. táblázat

Abroncs jele (névleges szélesség és kerékpánt- átmérő)	Textil betétek száma	A köpenyhez tartozó kerék- pánt jele (szélesség, perem- magasság betűjele, átmérő)	Meg- engedett legna- gyobb terhelés	Előírt lég- nyomás	Alkalmazása
zoll	db	zoll	kg	atm	

Tehergépkocsik

6,00—18,00	6	3,62 F—18	620	2,75	Prága 150
7,50—18,00	8	5,50 F—18	1500	4,50	Dumper e.
6,00—20,00	6	3,75 P—20	630	3,50	Rába Super 2,5 e.
6,50—20,00	6	3,75 P—20	750	3,50	Gránit
7,00—20,00	8	4,33 R—20	900	4,00	Rába Special
7,50—20,00	8	4,33 R—20	1000	4,00	Rába Super és pótkocsik
8,25—20,00	10	5,00 S—20	1300	4,50	Csepel 350 és pótkocsik
9,00—20,00	10	6,00 T—20	1500	4,50	Zisz 150
10,00—22,00	12	7,33 V—22	1950	5,00	Skoda—796 A

Vontatók

4,50—16	4	3,00 D—16	275	2,00	Lanz—17 e.
5,50—16	4	3,50 D—16	400	2,00	Lanz—22, Zetor 25 e.
6,00—20	6	3,62 F—20	670	2,75	G—35 e.
11,25—24	6	8,00 T—24	1000	1,00	Zetor—25 h.
12,75—24	6	8,00 T—24	1400	1,25	G—35 h.
14,00—24	16	8,37 V—24	4100	4,00	DR dumper h.

Megjegyzés : e. = első kerék.
h. = hátsó kerék.

lineárisan a fordulatszámmal, hanem egy bizonyos fordulatszámig erősen nő, majd a fordulatszám további emelkedésével csökken. Ha tehát lassabban jár a motor, akkor nem tudja teljes munkaképességét kifejteni.

A vonóerő (V), menetsebesség (v) és lóerőteljesítmény (N_{LE}) között az alábbi összefüggés van :

$$N_{LE} = \frac{V [\text{kg}] \cdot v [\text{m/sec}] \cdot 1000}{75 \cdot 3600} = \frac{V [\text{kg}] \cdot v [\text{km/óra}]}{270}$$

A belső ellenállások leküzdése után a leadható vonóerő :

$$V_1 [\text{kg}] = \eta \frac{270 \cdot N_{LE}}{v [\text{km/óra}]}$$

ahol η a hatásfok.

Másrésről a vonóhorgon kifejthető vonóerő függ a tapadási súlytól és a tapadási együttható nagyságától, mely az útfelület és az abroncsolás szerint változik.

A tapadási súly és a vontatott összes súly közötti hányados az adhéziós viszonzyszám (a).

$$a = \frac{\text{Hajtott kerekre eső súly}}{\text{Vontatott összes súly}} > 1$$

A jármű hasznosítható vonóereje tehát :

$V [\text{kg}] = a \cdot \mu \cdot T [\text{kg}]$, ahol μ a tapadási együttható.

V értékének emelésére kerekcsontú vontatóknál az alábbi megoldások lehetségesek :

1. összes-kerek meghajtás (lásd Mann-vontató);
2. a meghajtott tengelyre eső súly növelése pótsúlyokkal ;

(Például a nagyméretű ballongumikat kalciumkloridos oldattal töltik meg.)

3. a vontatott pótkocsi eleje a hátsó tengelyre van terhelve, ezáltal a hátsó tengelynyomás a pótkocsi súlyának felével növekszik (ún. nyerges vontatók);

4. a pótkocsi első tengelyét úgy készítik, hogy a vontatóból kinyúló kardán-meghosszabbítás azt is meghajtja. Ezáltal a meghajtott kerek számát növekszik.

Ez igen elmés megoldás, mert az adhéziós súly növelésével a fajlagos nyomást nem emeljük.

Az a viszonzyszám alakulását a különféle esetekben a 27. táblázat mutatja.

Meghajtás	Alapérték	Pótsúlyok esetén	Nyerges vontatónál és vontató tengelynél	
			Pótsúly nélkül	Pótsúlyokkal
Egy tengely	$\frac{Q}{T+P}$	$\frac{Q+q}{T+P+q}$	$\frac{Q+\frac{P}{2}}{T+P}$	$\frac{Q+\frac{P}{2}+q}{T+P+q}$
Összes tengely	$\frac{T}{T+P} = \frac{1}{1+\frac{P}{T}}$	$\frac{T+a}{T+P+q}$	$\frac{T+\frac{P}{2}}{T+P} = \frac{1+\frac{P}{2T}}{1+\frac{P}{T}}$	$\frac{T+\frac{P}{2}+q}{T+P+q}$

Jegyzet: T = a vontató teljes súlya kg-ban.

Q = a hajtott kerékre eső súly kg-ban.

P = a pótkocsi súlya kg-ban.

q = a pótsúly (homokteher vagy folyadék töltés).

Tehergépkocsiknál a rakomány növeli az adhéziós súlyt. Az üresen haladó járműnek viszont éppen hátsó hajtott tengelye kis tapadási súlyú. Ez a hátrány különösen az emelkedőkön és a rövid záportól csúszóssá vált földúton szokott mutatkozni. Legélesebben jelentkeznek az ún. „fejnehéz” kocsiknál.

Hátsókerék meghajtású tehergépkocsiknál a értéke általában $\frac{2}{3}$, míg a háromtengelyes tehergépkocsiknál $\frac{3,5}{5} \div \frac{4}{5}$. Összes tengely meghajtások esetén $a = 1$. Természetesen pótkocsi vontatása esetén e viszonyszám megváltozik.

A vonóerő-szükségletet a menetellenállások és a vontatott teher nagysága határozzák meg:

Ha az erdészeti szállító járművek csekély sebességére való tekintettel a levegő ellenállását elhanyagoljuk, a vonóerő-szükséglet:

$$V_{sz} \text{ [kg]} = (T + P) \cdot (f \pm e),$$

ahol T = a vontató súlya tonnában,
 P = a vontatott teher tonnában,
 f = a gördülő-ellenállás, kg/tonna,
 e = az emelkedő ezrelékben.

Az f kg/tonna értékeit a 28. táblázat mutatja.

28. táblázat

Gördülő ellenállás nagysága az útpálya függvényében

Útpálya neve	Ellenállás kg/t
Rossz földút, laza homok	143
Közepes földút	100
Száraz, szilárd földút	50
Nem hengerelt kavicssterítés.	125
Közepes makadám-út	50
Jó makadám-út	29
Igen jó makadám-út	20
Aszfaltburkolat	10

A fenti képletből $e = \left[\frac{V}{T+P} \right] - f$. Ennek alapján kiszámíthatjuk, hogy a vontató bizonyos teherrel milyen emelkedőben haladhat.

Példa : Egy vontató önsúlya 2,5 tonna. Adhéziós viszony-szám $a = \frac{2}{3}$; a tapadási együttható és a gördülő-ellenállás nagyságát száraz földút alapulvételével $\mu = 0,55$, illetve $f = 50$ kg/t értékben állapítjuk meg. Kérdés, milyen emelkedőben haladhat a vontató egy 5 tonna összsúlyú pótkocsival.

$$\text{Vonóerő } V \text{ [kg]} = T \cdot a \cdot \mu = 0,55 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2500 = 916 \text{ [kg]}$$

$$e = \frac{V \text{ [kg]}}{T + P} - f = \frac{916}{2,5 + 5} - 50 = 72\%_{00}$$

azaz a vontató 7,2%-os emelkedőben még haladhat.

Az erdészetben használatos egyes járműtípusok műszaki adatait a 29. táblázat tartalmazza.

Erdőgazdaságban gyakrabban előforduló gépjárművek adatai

29. táblázat

Gépjármű típusa	Üze- me	Legnagyobb milliméter			Rak- súly ¹ össz- súly	q	Ten- gely- táv	m	Mini- mális lor- duló sugár	Has- ma- gasság	Kerék- adatok	Na- gyobb nyom- táv	Fogyasz- tás (átlag)			
		szé- lesség	hosz- szű- ség	ma- gas- ság										mm	mm	l/100 km
<i>I. Tehergépkocsik</i>																
Mávag Tr. 5	N	2500	9595	2270	120	5000	10,50	220	11,00—20	1830	27					
Rába Super 3	B	2100	6610	2200	30 60	3900	7,20	265	7,50—20	1600	28					
Zisz 4Z	B	2360	6095	2950	52,5	2810	9,00	395	34×7	1705	38					
Jaz 200	B	2650	7620	2430	65	4520	9,20	290	12,00—20	1950	40					
Büssing NAG 7000	N	2500	8990	2800	77	5300	10,25	335	12,00—22	1998	28					
Csepel 350	N	2360	6735	2740	32 67	3710	8,40	450	8,25—20	1740	20					
Dumper-Csepel	N	2230	4150	2290		2350	5,10		32×6 14,00—24		20					
GMC	B	2240	6930	2300	40 75		10,30		7,50—20		43					

Gépjármű típusa	Üze me	Legnagyobb		Rak- súly ¹	Ten- gely- táv	Mini- mális for- duló sugár	Has- ma- gasság	Kerék- adatok	Na- gyobb nyom- táv	Fogvasz- lás (átlag)				
		szé- lesség	hosz szű- ság								össz- súly	m	mm	mm
II. Vontatók														
G-35	N	1600	3120	1600	1900	3,50	240	e: 6,00-20 h: 12,75-24	1270					
DT-413	N	1865	3360	2300	1622	hely- ben	280	lánctalp: 1970×390	1435					
Zetor 25	N	1802	3200	2200	1900	2,80	335	e: 5,50-16 h: 11,25-24	1200- 1500					
Lanz 22	N	1760	2860	1950	1770	2,50	430	e: 5,50-16 h: 8,00-36	1240- 1550	2,5				
MANN 40 PS	N	1680	3130	2310	1820	3,00	400		1290- 1490 1250- 1500					
III. Pótkocsik														
T-3,5	-	1860	4550	1550	2580	4,00	-	7,50-20	1300	-				
PB-300	-	2000	3900	1500	2700	4,00	-	8,25-20	1300	-				
PK-300	-	2000	3900	1500	2700	4,00	-	8,25-20	1300	-				
Visegrádi lánctalpas	-	1770	5000	780	2540	4,00	220	lánctalp 4×280×1100	1500	-				

Aho: az oszlopban egy adat szerepel az az összsúlyra vonatkozik.

233. A szállítás tervezése

A szállított famennyiséget vagy tonnában vagy m^3 -ben, a végzett szállítási munkát pedig tkm-ben szokás kifejezni. A szállítási teljesítményt 8 vagy 10 órás munkanapra mutatjuk ki. A végzett munkát befolyásolják az emelkedő viszonyok és az útpálya minősége. Ezeket a határokat a szállítási díjszabás figyelembe veszi, az alkalmazott tényezők azonban mégsem fejezik ki szabatosan a végzett munkát. Ennek pontos kifejezése még a további kutatás feladata.

Az egyszerű tonna/km számítás a napi szállítás tervezéséhez elégségesnek látszik.

A szállítás tervezés gondolatmenete a következő:

Legyen a szállító eszköz raksúlya P tonna,

„ „ „ „ sebessége v km/óra,

a szállítási távolság t km,

le- és felterhelési idő együtt r óra,

napi fordulók száma n .

Akkor a napi térések száma:

$$n = \frac{8 \sim 10}{2 \frac{t}{v} + r} = \frac{(8 \sim 10) \cdot v}{2t + rv}$$

A naponta szállítható famennyiség:

$$Q \cdot \frac{(8 \sim 10) v}{2t + r \cdot v} \text{ [tonna/nap]}$$

A szállítási teljesítmény:

$$Q \cdot \frac{(8 \sim 10) v}{2t + r \cdot v} \cdot t \text{ [tkm/nap]}$$

A nyert adatokat egy c szervezési *hatásfokkal* be kell szoroznunk, amely a javításokat, lassú meneteket stb. foglalja magába.

A szállítási teljesítményt — amint látjuk — a rakodási idő is befolyásolja. Ennek hatását a vontatóknál a több pótkocsis szállítással kiküszöbölhetjük. (Míg az egyikkel szállítunk, a másikat rakjuk.) Sajnos, a tehergépkocsis szállításhoz ez kevésbé lehetséges, ámbar több pótkocsi alkalmazása valamit itt is segíthet.

Megfelelő számú pótkocsi alkalmazásával az r rakodási idő a fel- és lekapcsolás idejére csökkenthető.

A rakodási munkákat úgy kell megszervezni, hogy sem kiesés, sem rakodási időfelesleg ne mutakozzék. Ezt többgépes és több pótkocsis szállítással elérhetjük.

Példa a szállító eszköz teljesítményének kiszámítására:

Egy vontató megfelelő számú pótkocsival áll rendelkezésünkre. A szükséges műszaki adatok :

a pótkocsi hasznos terhelése : $Q = 3$ tonna,
 sebesség : $v = 20$ km/óra,
 átkapcsolási idő : $r = 20$ perc = 0,33 óra,
 szervezési hatások : $c = 0,8$.

8 órás munkaidőt véve, számítsuk ki a vontató teljes teljesítményét 1–10 km szállítási távolságon (30. táblázat).

30. táblázat

távolság	Szállított mennyiség	Teljesítmény
km	tonna/nap	tkm/nap
1	43	43
2	36	72
3	30	90
4	26	104
5	23	115
6	21	126
7	18	130
8	17	136
9	15	140
10	14	144

Ha az üres pótkocsit a térés ideje alatt nem tudják megrakni, azaz a rakodási idő $> r - 2 \frac{t}{v}$, akkor már nem számolhatunk az átkapcsolási idővel, hanem a tényleges rakodási időt kell számításba venni.

Ha a teljesítményt havi vagy negyedévi viszonylatban kívánjuk kiszámítani, tekintetbe kell venni az *időjárás-érzékenységet* is (lásd a 20. táblázatot, 55. old.).

Az erdőgazdasági szállítást a szállítópálya változása szerint szakaszokra szokás bontani. Minden pálya- és terepviszonyhoz válasszuk ki a megfelelő szállító eszközt.

Az alábbiakban összefoglaljuk az egyes útpályákon leggazdaságosabban alkalmazható szállító eszközöket (31. táblázat).

31. táblázat

Útpálya megnevezése	Menetsebesség km/óra	Szállító eszköz
Erdei csapás (természetes földút)	3—4	Fogat Láncfalpas vontató
Javított földút	4—20	Gumikerekű vontató Gumikerekű fogatos Gumikerekű jármű
Kavicsolt út vagy elhanyagolt makadám	20	Gumikerekű fogatos jármű
Jó makadám-út	20—30	Gumikerekű vontató Tehergépkocsi
Aszfalt vagy beton	30	Tehergépkocsi

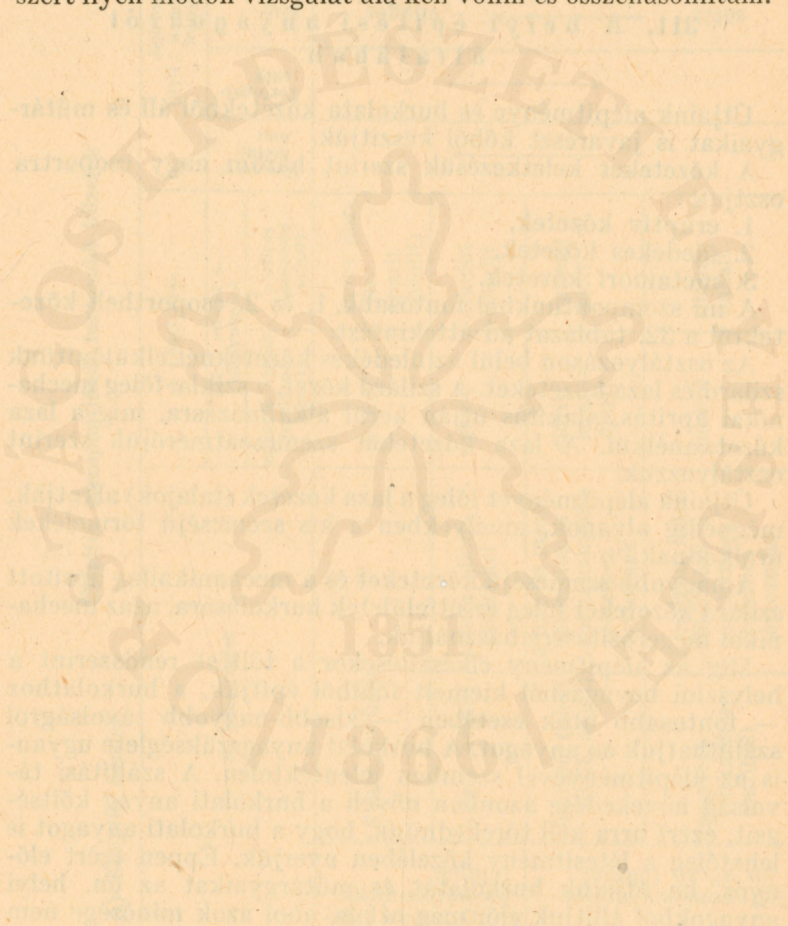
A munkaszervezésnél a megfelelő üzemi feltételeket nagy körültekintéssel biztosítsuk. Üzemanyag, kenőanyag, tartalékabroncsok elő legyenek készítve.

Havas, jeges pálya veszélyesebb szakaszára készítsünk ki homokot vagy salakot.

234. A szállítási költségek kérdése

A szállítási költség alakulását soha nem szabad elkülönítve elbírálni. Az egyes szakaszok és a közelítés összköltségét, vagyis az egész anyagmozgatási költséget kell számításba venni.

Mind a szállítás, mind a közelítés költségei emelkednek a távolsággal, de nem egyenes arányban. A közelítési távolság csökkenésével a szállítási távolság nagyobbodik, és viszont. Ki kell puhatolni azt a legkedvezőbb helyzetet, ahol a kettő összege a legkisebb. Jó szolgálatot tesznek az erre a célra szerkesztett grafikonok. Minden egyes tervbe vett szállítási rendszert ilyen módon vizsgálat alá kell vonni és összehasonlítani.



3. ÉPÍTÉSI ANYAGOK

31. HELYI ÉPÍTÉSI ANYAGOK ÉS AZOK FELTÁRÁSA

311. A helyi építési anyagokról általában

Útjaink alépítménye és burkolata kőzetekből áll és műtárgyaikat is javarészt kőből készítjük.

A kőzeteket keletkezésük szerint három nagy csoportra osztjuk :

1. eruptív kőzetek,
2. üledékes kőzetek,
3. metamorf kőzetek.

A mi szempontunkból fontosabb, 1. és 2. csoportbeli kőzetről a 32. táblázat ad áttekintést.

Az osztályozáson belül az üledékes kőzeteknél elkülönítünk szilárd és laza kőzeteket. A szilárd kőzet, a szikla, főleg mechanikai aprítás, alakítás útján kerül alkalmazásra, míg a laza kőzet anélkül. A laza kőzeteket szemcseátmérőjük szerint osztályozzuk.

Útjaink alépítményét főleg a laza kőzetek (talajok) alkotják, mégpedig olyanok, amelyekben a kis szemcséjű törmelékek uralkodnak.

A nagyobb szemcséjű kőzeteket és a mechanikailag aprított szilárd kőzeteket főleg az útfelületek burkolására, azaz mechanikai megerősítésére használjuk.

Míg az alépítmény elkészítésekor a töltést rendszerint a helyszíni bevágásból kiemelt földből építjük, a burkolathoz — fontosabb utak esetében — kisebb-nagyobb távolságról szállíthatjuk az anyagot. A burkolat anyagszükséglete ugyanis az alépítményével szemben jelentéktelen. A szállítási távolság növekedése azonban növeli a burkolati anyag költségeit, ezért arra kell törekednünk, hogy a burkolati anyagot is lehetőleg a létesítmény közelében nyerjük. Éppen ezért előnyös, ha útjaink burkolatát és műtárgyaikat az ún. helyi anyagokból állítjuk elő, még ott is, ahol azok minősége nem

Útépítés szempontjából fontosabb kőzetek

32. táblázat

A) Eruptív kőzetek

Fő alkatrészek		A kőzet neve		Jellemzők (nyíl : a növekedés iránya)				
		Ha a szövet a túlnyomóan		Kovasz- tartalom	Térfogat- súly	Szín	Nyomó- szilárdság	Időjárás állé- konyság
		egyenlő szemű (mélységi kőzet)	porfíros (kiömlési kőzet)					
Túlnyomóan trik- lin nátronmész földpát	kvarc, csillám	gránit	kvarc por- fir liparit (riolit)	↑	↓	világos	1000 — 2500	↑
	kvarc nélkül	színes alkat- részekkel	syenit					
Túlnyomóan monok- lin alkáli földpát	amfiból (vagy biotit, augit)	diorit, kvarc- diorit	andezit dacit	↑	↓	↑	2000 — 5000 kg/cm ²	↑
	augittal (ritkábban amfiból)	a nátron mész- földpátok a sor bázisos részeihez tartoznak	gabbró					

B) Üledékes kőzetek

32. táblázat folytatása

Fő alkatrés		A kőzet neve		Szemcseátmérő
		szilárd	laza	
Szénsavas mész	—	tömött mészkő durva mészkő édesvízi mészkő	—	—
	Szénsavas magnézium	dolomit	—	—
	Agyag	márga	—	—
Kvarc		édesvízi kvarcitok, kvarcit	—	—
Különböző		breccsa darabok szögletesek)	kövek, kőtömbök hordalék	70 mm felett 30 mm felett
		konglomerát (leke- rekített darabok)	kavics	2–30 mm
		homokkő	durva homok közepes homok finom homok	1–2 mm 0,2–1 mm 0,02–0,2 mm
		agyagpala	iszap agyag kolloidális iszap	0,002–0,02 mm 0,0002–0,002 mm 0,0002 alatt

egészen kifogástalan. A burkolatok mélyebben fekvő rétegeit készíthetjük kevésbé állékony anyagokból — míg a legellenállóbbakat a legfelsőbb rétegbe építjük be. Mivel a burkolat költségét az építési anyag beszerzési ára erősen befolyásolja, arra kell törekednünk, hogy az erdészetben, illetve gazdaságon belül minden építési anyag-lelőhelyet felkeressünk és gazdaságosan hozzáférhetővé, kitermelhetővé tegyünk.

Utépítéseink szempontjából legfontosabb helyi anyagjaink: a homok, a kavics, a kő és alárendeltebb mértékben az égett mész.

312. Szilárd kőzetek előfordulása és felhasználhatósága

Hegyvidéki erdeinkben csaknem mindenütt található kőbánya nyitására alkalmas sziklát. Egy-egy összefüggő hegyvidékünk nagyjából egyféle kőzetből áll. A 27. ábra a fontosabb kőzetek hazai eloszlását vázolja.

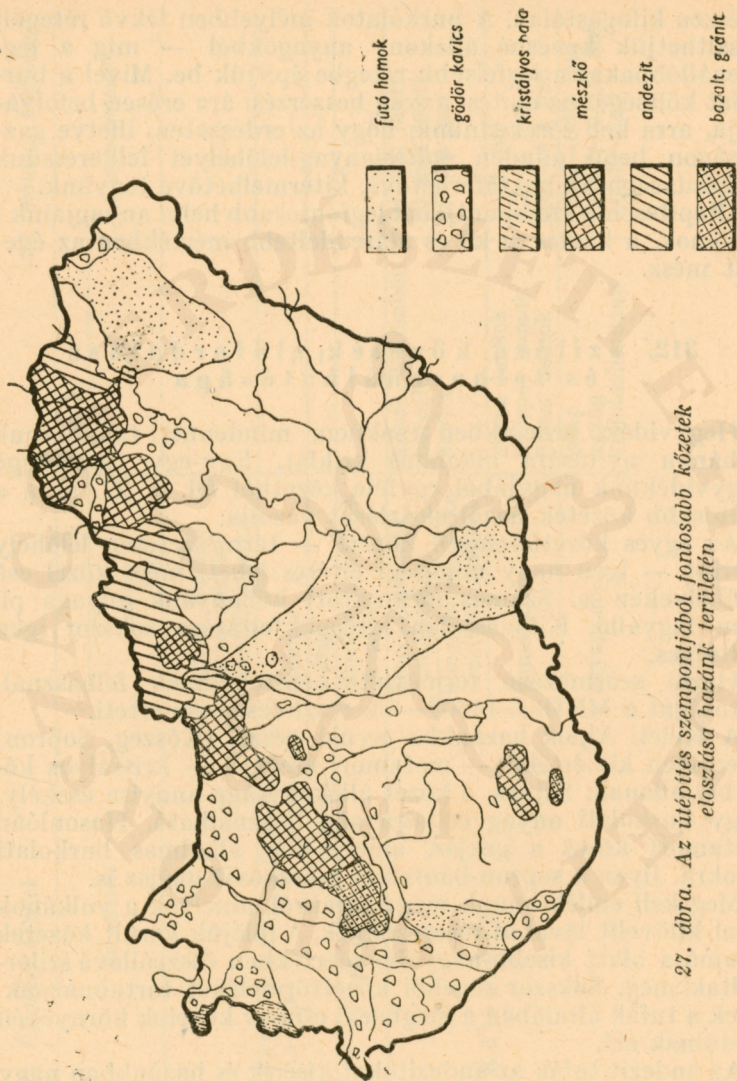
Az egyes kőzetfélések között — természetesen lelőhely szerint — igen nagy minőségi eltérés lehet, még közel eső lelőhelyeken is. Számos megnyitott kőbányánk anyaga pl. nem fagyálló. Kifogástalan rétegek feltárása sokszor igen költséges.

Hazai származású természetes építőköveink felhasználhatóságát a MNOSZ 14607—53. részletesen ismerteti.

A Keleti Alpok hazánkba nyúló részei (Kőszeg, Sopron) főleg igen kis értékű — metamorf eredetű — kristályos kőzetből állanak. Sajnos, e kőzet állékonysága annyira csekély, hogy burkolati anyag céljaira alig használható. Hasonlóan metamorf kőzet a gnejsz, amely már alkalmas burkolati célokra. Ilyen a sopron-bánfalvai muszkovit gnejsz is.

Meg kell emlékeznünk még a tufákról, amelyek a vulkánok által kilövellt lávából rétegződnek. A följük került kőzetek nyomása alatt kisebb-nagyobb mértékben összeállóvá szilárdultak meg. Sokszor régebbi kőzettörmeléket tartalmaznak. Ezek a tufák általában a megfelelő effuzív kőzetek környékén fordulnak elő.

Az andezit tufák az andezitokat kísérik és hazánkban nagy területeket borítanak. Így a Pilis-hegység Szentendre—Vise-



27. ábra. Az útépités szempontjából fontosabb kőzetek eloszlása hazánk területén

grád—Esztergom közötti része, a Börzsöny, Cserhát, Mátra jórésze andezit tufából áll. Mint helyi anyag az alsóbb útburkolati rétegekbe felhasználható (esetleg válogatva), a benne levő kődarabok gyakran jó minőségűek.

Igen jól felhasználhatjuk a patakmederben, hordalékkúpokban felhalmozott köveket, valamint a meredek, sziklás hegyoldalak alján összegyűlő törmeléket, ha egyébként kifogástalan kőzetből állanak. A hegyoldalak törmeléke gyakran már a megfelelő nagyságban elaprózódott darabokból áll.

Mészégetés céljaira a 27. ábrán is feltüntetett mészkőhegy-ségeinkben majdnem mindenütt találunk alkalmas mészkövet. Fontosabb és erdőgazdaságilag is feltárt mészkő-lelőhelyeink, melyeknek anyaga mészégetésre kiválóan alkalmas, a következők:

Baranya megye : Kán, Hetvehely, Mánfa.

Veszprém megye : Ugod, Fenyőfő, Bakonyszentlászló, Sümeg, Lesenceistvánd.

Heves megye : Felnémet, Szilvásvár.

Zemplén megye : Komlóska.

Borsod megye : Szendrőlad.

Pest megye : Piliscsaba, Csóvár, Nagykovácsi, Pilisszentereszt.

Esztergom—Komárom megye : Vértessomlyó, Tardos, Nyergesújfalú, Süttő, Pilisszentlélek.

313. A kavics előfordulása és felhasználása

A 2—20 mm átmérőjű legömbölyödött vagy korongalakú törmeléket kavicsnak nevezzük. A kavics kialakulása a patakok és sebes folyók szállító munkájának hatására ment végbe; annál finomabb a kavics, minél hosszabb utat tett meg. A kisebb szemű kavicsot *murvának* nevezzük. A geológiai korok folyamán lerakódott kavicsrétegek megfelelő bányanyitással hasznosíthatók.

Megkülönböztetünk folyami és bányakavicsot.

A kavicsot kisebb lelőhelyeken ferdén felállított rostán át szokták osztályozni. Nagyobb feltárásoknál használható a zúzottkő osztályozásánál leírt berendezés is.

Az osztályozott kavicsot szemnagyság szerint szoktuk elkülöníteni. Jele RK, azaz rostált kavics. Az utána következő törtszám két számjegye közül az első azt a rostanyilást jelenti, amelyen a kavics már nem hull át, a második pedig azt, amelyen mindegyik átesik.

Természetes lelőhelyén a kavics iszap- és agyagtartalmú. A bányakavics iszap- és agyagtartalma nagyobb: 3–16%, míg a folyami kavicsé kisebb: 3–6%. Ezért *betonozáshoz* inkább alkalmas a folyami kavics, míg a bányakavicsot felhasználás előtt meg kell tisztítani. A tisztítás atmoszával történik. A kavicsot addig kell locsolni, majd locsolás közben átlapátolni és gereblyézni, míg az elfolyó víz teljesen tiszta. Használhatjuk a homokmosásnál leírt egyszerű berendezést is. A mosásra vannak gépi hengerek, ezek azonban erdészeti üzemeinkben nemigen jöhetnek számításba. Útburkolási célokra az agyag- és iszaptartalom nem kedvezőtlen.

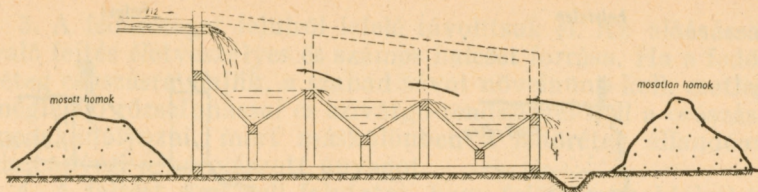
Hegyvidéki erdeinkben a kavicslelőhely ritka, és inkább az erdőnkívüli területek kavicsbányáira vagyunk ráutalva. Éppen ezért a meglevő lelőhelyeket gondosan fel kell tárni. Becsüljük meg ezt az értékes anyagot.

314. A homok előfordulása és felhasználása

Homoknak nevezik azt az apró ásvány- vagy kőzetszemekből álló laza kőzetet, amelynek szemcséi között a 2–0,02 mm átmérőjű szemnagyságúak vannak túlsúlyban.

Hazánkban nagy homokterületek vannak (a Duna–Tisza között, a Tisza Heves megye menti szakaszán, a Nyírségben, Somogyban, valamint Tatabánya és Dorog környékén); ezek itt-ott érintik hegyvidékeinket, általában azonban hegyvidékeinken — a kavicshoz hasonlóan — a jó minőségű homok is ritka.

A homok gyakran agyaggal és iszappal szennyezett. A szennyezés mértékét a gyakorlatban igen egyszerűen megállapíthatjuk. Egy poharat megtöltünk vízzel és egy marék homokot teszünk bele. Összerázzuk, majd ülepedni hagyjuk és az ülepedést megfigyeljük. Az iszap- és agyagrészecskék élesen elválnak a homoktól (lebegve maradnak a vízben!), így a szennyeződés mértéke jól megállapítható.



28. ábra. Egyszerű homokmosó berendezés

Ha a homokot valami oknál fogva az iszap- és agyagszennyeződéstől meg akarjuk tisztítani, a tisztítást a következőkben vázolt berendezéssel hajthatjuk végre (28. ábra). Pallókból egymás mellé, lépcsősen emelkedő három fokozatban vályúkat állítunk fel. A legmagasabban elhelyezett vályúba engedjük a vizet, amely az alsóbb vályúkba átfolyik. A mosandó homokot (esetleg kavicsot) először a legalsó vályúba lapátoljuk, majd onnan a vízfolyással ellentétesen, a következőkbe. Ezalatt a lefelé folyó víz az agyagot és iszapot magával viszi és a legmagasabban fekvő vályúból már tiszta homokot kapunk.

315. Anyagnyerő helyek feltárása és az anyag felkészítése

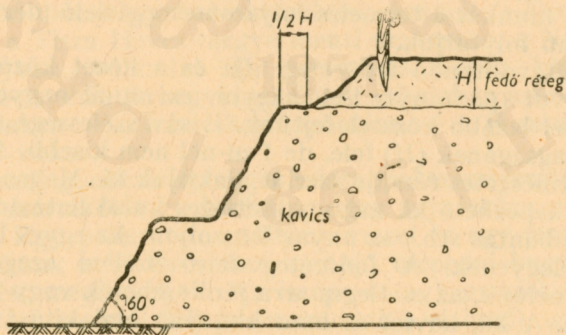
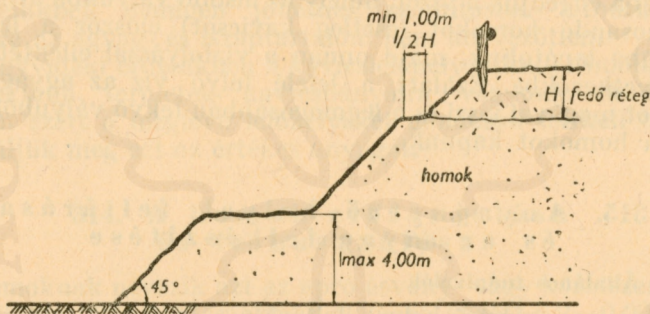
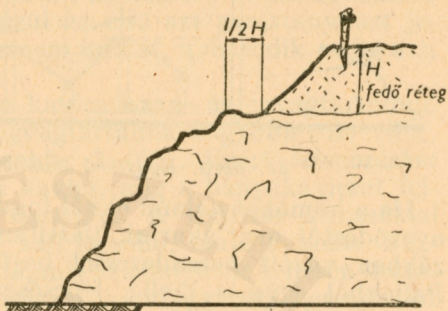
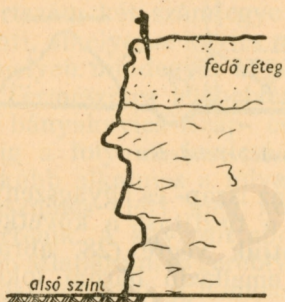
3151. Általános tudnivalók

1. Az anyagnyerő helyek feltárása a fedő talajréteg és az elmállott vagy használhatatlan anyag eltávolításával kezdődik. Ezt a munkát a termelés folyamán megfelelő mértékben fokozatosan folytatjuk.

2. Az eltávolítandó fedőréteg alja és a kőzet között egy szabad sávot (párkányt) kell hagyni, ez annál nagyobb legyen, minél lazább kőzetet fejtünk. E sáv szélessége a fedőréteg vastagságának (H) fele, de 1 m-nél nem kisebb. A fedőréteget természetes rézsúje szerint alakítjuk ki. Magas bánya lépcsősen képezhető ki, nehogy esetleges külső hatástól (csapadék, robbantás stb.) az anyag leomoljon. Az egyes lépcsők járhatók legyenek. A fedőréteg felső szélére szegesdrótkerítést emelünk, az esetleges arra járó emberek vagy állatok védelmére. A kő, kavics és homokbányák kialakítását a 29. ábra mutatja be.

helytelen

helyes



29. ábra. Kő-, homok- és kavicsbánya nyitásának szabályai

3. A fedőréteget felülről lefelé távolítsuk el. Az aláásással való fejtés életveszélyes és számos baleset forrása. Ha a fedőréteg csúszásra hajlik, a szabad sávot növelnünk kell, esetleg megfelelő rőzsefonással és szivárgó-rendszerrel kell a csúszást megakadályozni, mert máskülönben a fedőréteg állandóan elszennyezi a bányászott anyagot.

4. A fejtést úgy kell folytatni, hogy felülről és oldalról is megfelelően széles védősáv maradjon és a bányászott anyag megkivánt rézsúje is megmaradjon.

5. A meddő anyagot úgy kell elhelyezni, hogy az természetes rézsújével helyezkedjék el. A tárolóhelyet akként válasszuk meg, hogy az a későbbre tervbe vett munkákat ne zavarja. Legjobb, ha a bánya nem közvetlenül az út mellett van, hanem ahhoz rövid elágazással kapcsolódik. Így sem a fejtés, sem a járművek rakodása nem zavarja az út forgalmát.

6. A bánya telepítésénél legyünk figyelemmel a csapadékvíz levezetésére.

7. A munka megkezdése előtt a bányaoldalakat, főleg ahol a munkások közlekednek, vizsgáljuk meg, az omlásra hajlamos vagy a korai fagyok következtében meglazult tömegeket le kell omlasztani.

8. A fejtést felülről lefelé terraszosan kell végezni. A terraszok szélességét és magasságát az anyag geológiai állapota határozza meg.

9. Az anyag alávájása veszélyes és tilos. A nem használható, meddő rétegeket csak addig szabad meghagyni, amíg azok leomlással nem fenyegetnek.

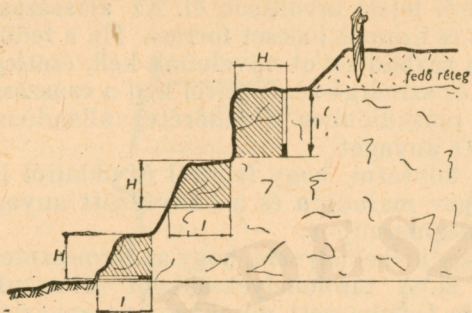
10. A dolgozókat feltűnő helyre kiakasztott táblákon óvatosságra kell figyelmeztetni.

3152. Kőzetek robbantása

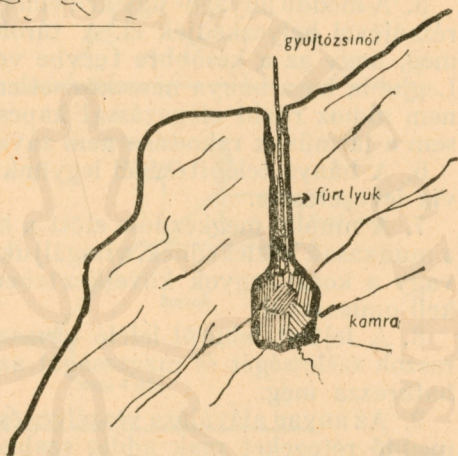
A szilárd kőzeteket robbantással szokás fejteni. A robbantáshoz szükséges töltetek részére a 30. ábra szerinti elrendezésben szokás lyukakat fúrni. A robbanóanyag jobb kihasználása végett a fúrólyuk alján kamrát robbantunk (31. ábra).

Az erdőgazdaságok kisebb szükségletét ellátó bányákban a lyukfúrás kézi erővel történik. A 32. ábra a kemény és a puha kőzetekhez használatos acélfúrókat mutatja be.

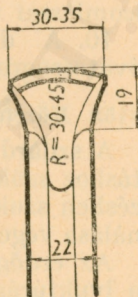
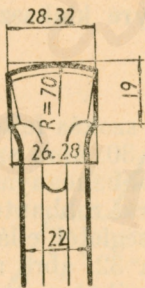
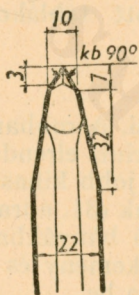
A fúró és robbantó munkák adatait a 33. táblázat tartalmazza.



30. ábra. A robbantáshoz szükséges lyukak elhelyezése



31. ábra.
Kamra-robbantás
a fúrólyuk alján



kemény kőzethez

puha kőzethez

32. ábra Kézi kőfúró végződése

Kőfejtés munka- és anyagszükséglete

33. táblázat

Kőzet neve		Laza kőzet	Közepes kőzet	Kemény kőzet	Szabadon álló kötőbökök
Adat megnevezése		Pala, homokkő konglomerát, laza mészkő, márga	Szilárd pala, kemény homokkő, mészkő, tufa, breccsa	Andezit, bazalt, gránit, fonolit stb.	
1 m ³ -re szükséges fúróluk mély- sége, m		0,2 – 0,8	0,5 – 1,5	1,0 – 2,1	0,25 – 0,35
1 munkaóra alatt fúrható 25 mm átmérőjű lyuk mélysége, cm .		32 – 24	20 – 12	10 – 6	—
1 m ³ fejtendő anyaghoz szükséges biztonsági robbanóanyag, kg .		0,13 – 0,15	0,25 – 0,30	0,30 – 0,40	0,10
Egyéb anya- gok	fúróacél kg	0,07	0,08	0,09	
	faszén kg	0,80		0,90	
	gyújtózsínorkarika	0,25			
	gyutacs db	1,25			
	profiléc m ³	0,0001			

A gépi fúrást csak nagyobb arányú feltáróút-építéseknel használjuk, vagy olyan bányákban, amelyek az erdőgazdaság helyi szükségletein kívül még más szomszédos erdőgazdaságokat is ellátnak.

Ilyen esetekben is elegendő a 2 m³/perc teljesítményű gép, amely egy fúró kalapácsot ellát.

A fúró kalapácsok teljesítménye igen változó, a kőzet és a kalapácsstípus szerint. Általában 2 m/óra lyukmélységgel számolhatunk. (Lásd a 04425. pontot.)

3153. A robbantással kapcsolatos biztonsági intézkedések

A robbanó anyagot külön e célra készült raktárban kell tárolni eredeti gyári csomagolásban.

Megkülönböztetünk fő- és kézraktárakat. A főraktár a kézraktárak ellátására szolgál; ebből közvetlen felhasználásra tilos robbanó anyagot kiadni. A felhasználóhelyeken létesülnek az ún. kézraktárak.

A raktárak engedélyezését az illetékes bányarendészeti felügyelőségtől kell kérni.

A mi viszonyainknak megfelelő kézraktár létesítésére és telepítésére mintatervet közlünk (33. és 34. ábra).

A raktár külszíni épületektől és műtárgyaktól csak előírt távolságra épülhet. Biztonsági távolság megállapítása szempontjából az épületeket és a műtárgyakat két csoportra osztjuk:

I. Rendszeresen lakott épületek, gyárak, közforgalmú vasutak és nagyforgalmú utak.

II. Különálló lakóházak, bányaiüzemi épületek, hajózható vizek, üzemi vasutak és egyéb utak.

Ha a raktárban legfeljebb 500 kg robbanóanyagot tárolunk (ami erdészeti üzemeinkben átlagos), akkor az I. csoportba tartozó létesítményektől 250 m, a II. csoportba tartozóktól 200 m távolságon túl kell elhelyezni.

A robbantási munkálatok vezetésével csak bányamérnököt, bányatechnikust, vagy a bányarendészeti hatóság engedélye alapján külön szakvizsgát tett személyt szabad megbízni.

A robbanóanyag tárolására, a robbantás végrehajtására vonatkozó biztonsági intézkedések az „Általános Bányászati Biztonsági és Egészségvédő Szabályzat”-ban található meg. (Könyvalakban 1951-ben adta ki a Nehézipari Kiadó.)

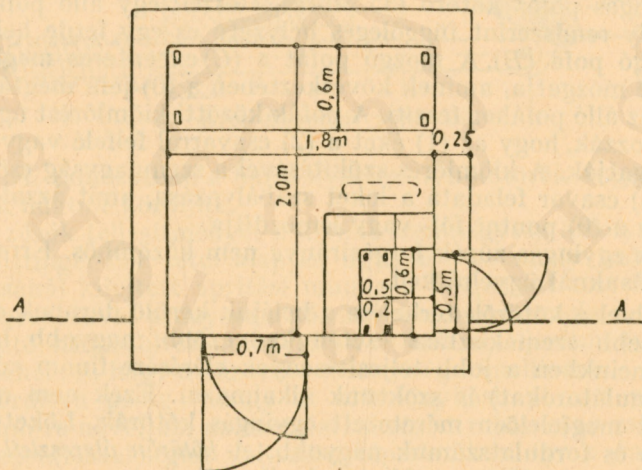
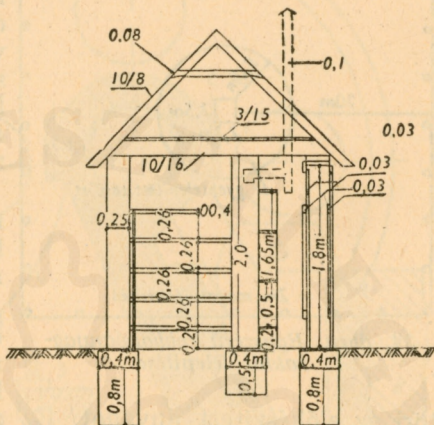
3154. A zúzottkő termelése

A szilárd kőzeteket a kibányászás után az útépítés céljaira alkalmas szemmagyságúra kell szétaprítani. Ezt a műveletet az anyag leelőhlyén szokás végezni.

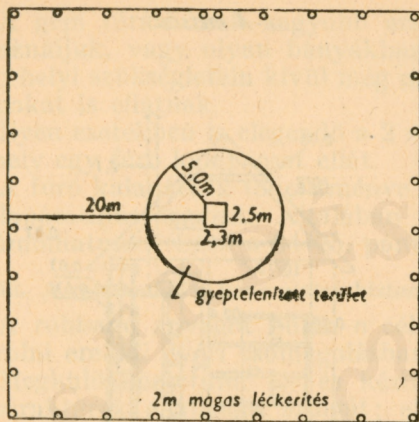
Az aprítás történhet kézi vagy gépi erővel egyaránt.

A kézi erővel történő zúzást ott alkalmazzuk, ahol az anyag kis mennyisége miatt a gépi zúzás nem gazdaságos. Így különösen a kisebb földmunkákból kikerülő vándorkövek, a patak-

A-A metszet



33. ábra. Egyszerű robbanóanyag raktár vázrajza. Alaprajz és metszet



34. ábra. Egyszerű robbanóanyag-raktár telepítése

mederből itt-ott kitermelt kövek zúzásához.

A kézi zúzás 1/2 kg-os, hosszúnyelű zúzókalapáccsal történik. A munkát végző dolgozó részére védőszemüvegről kell gondoskodni. Egy dolgozó napi teljesítménye 0,7–1,0 ürm zúzottkő.

Útépítéseinknél és megnyitott kőbányáinkban a közúzást ma már mindegyütt gépi erővel végzik.

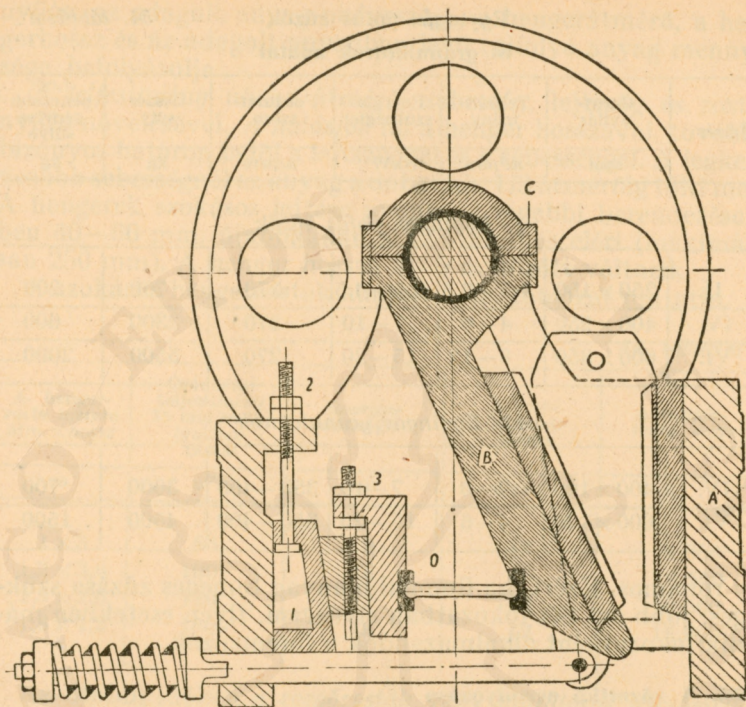
Erdőgazdaságon belül elegendő egy vándorkötőrő, mely a gazdaság bányáit körüljárva, mindenütt meg-

töri az előkészített anyagot. Ez a gazdaság fenntartási és kisebb építési anyagszükségletét el tudja látni.

Leggyakrabban használt és céljainknak legmegfelelőbb az egyingás pofás kötőrő (35. ábra). Részei: egy álló pofa (A), amely rendszerint függőleges helyzetű és egy ferde helyzetű mozgó pofa (B). A mozgó pofát a (C) excenteres meghajtás felle mozgatja, aminek következtében a (0) jelű megtámasztás az álló pofához feszíti. A pofák közötti kiömlőrést úgy szabályozzák, hogy az (1) éket a (2) csavarral felfelé vagy lefelé mozgatják. A kiömlőrés szűkítésével a szemnagyság csökken. A (3) csavar feladata a löket szabályozása, amit azzal ér el, hogy a (0) pontot föl- vagy lemozdítja.

Az egyingás zúzó forgásiránya nem közömbös. Erre meghajtásuknál ügyelni kell.

Mivel a kötőrők terhelése a beléjük kerülő darabok egyenletesebb szemelosztása esetén kedvezőbb, nagyobb bányüzemeinkben a jobb teljesítmények elérésére finom zúzókat (granulátorokat) is szoktunk alkalmazni. Ezek nem mások, mint megfelelően méretezett egyingás kötőrők. Löketük kisebb és fordulatszámuk nagyobb. *A kötőrőn áterezsett zúzott követ a granulátor apróbb szemű választékra zúzza.*



35. ábra. Egyingás pofás kötőrő

A 34. táblázatban a hazai gyártmányú kötőrők és granulátorok adatait közöljük.

A zúzók teljesítményét a kívánt szemnagyság befolyásolja. A Rittinger-féle tétel alapján ugyanis: valamely test megzúzásánál kifejtett aprítási munka a felaprított test felület-szorodásával arányosan nő. Mivel a hajtóenergia nem növelhető, ha kisebb szemnagyságra zúzunk, a teljesítmény csökken anélkül, hogy a zúzottkő mennyisége emelkedne.

Fordítva pedig: ahogy a kiömlőnyílást pl. 40 mm-ről 60 mm-re növeljük, az energiaszükséglet rohamosan csökken. Az energiaszükséglet változása hiperbolikus, így a nagyobb szemnagyságoknál az energiaszükséglet csökkenése már nem

**Egyingás pofás zúzók
és granulátorok adatai**

34. táblázat

Jelzés	Garatnyílás	Teljesítmény	Energia-szükséglet	Fordulat-szám	Összes súly	Legnehezebb géprész súlya
	mm	m ² /óra	kW	n/perc	kg	kg
<i>I. Egyingás pofás zúzók</i>						
II.	250 × 150	1,5 – 2,5	2,5 – 4,5	270	700	200
IV.	400 × 250	4 – 6	7 – 10	270 *	2300	600
VI.	600 × 350	8 – 12	15 – 20	270	5500	2000
<i>II. Egyingás granulátorok</i>						
IV.	400 × 100	2 – 3	7 – 10	350 – 400	3000	700
VI.	600 × 120	4 – 6	15 – 20	350 – 400	4500	1500

oly rohamos. Ezért, ha finomabb anyag tömeges zúzása szükséges, jobb azt két fokozatban elvégezni. Ilyen esetekben második fokozatként alkalmazandók a finomzúzók.

3155. A zúzottkő osztályozása

Építési célokra készült zúzottkővet szemnagyság szerint szoktunk osztályozni és számmal megjelölni. Például a 40/60 jelű zúzottkő azt jelenti, hogy a 60 mm nyílású szitán minden szeme átesik, a 40 mm átmérőjűn pedig egy sem.

A kézi törésű köveket ferdén felállított rostával osztályozzák, ahol azonban zúzógépet használnak, kívánatos gépi osztályozó berendezések beállítása. Ezek az osztályozó berendezések gyakran a közüzőgéppel épültek egybe.

Régebben a legerjedtebb osztályozó berendezés a hengerrosta volt. Ezeknek más-más nyílású, 1–3 rostamezejük van. Dobjuk enyhén lejt. A kisebb nyílásuk feljebb található. A dob forgása közben az anyag lefelé ömlik, s így a kisebb darabok a nekik megfelelő nyíláson átesnek. A hengerrosták üzemét a forgási sebesség, a hengertengely lejtőszöge, a rosta-

nyílás, az adagolt anyag nedvessége, a hengerátmérő, a hengerhossz és az adagolt anyagban levő túlfolyó anyag mennyisége befolyásolja.

A teljesítmény nő az átmérő, sebesség, lejtőszög és rosta-nyílás növelésével. A hatásfok nő a henger hosszával, továbbá bizonyos határon belül a lejtőszöggel és a sebességgel. A legkedvezőbb sebességnél az anyag a dobot kb. $1/3$ átmérőig tölti meg. A hengerek szokásos lejtése m-enként régebbi berendezésekben 40–60 mm, újabbakban a 125 mm-t is eléri (maximálisan 250 mm). A henger hossza 3–5 m között változik.

A szokásos hengerrosták adatait a 35. táblázat mutatja.

35. táblázat

A henger- rosta mérete átm. \times hossz	Óránkénti teljesítmény 75 mm rosta- lyukasz- tásnál	Energia- szükséglet	A rosta fordulat- száma	A henger- rosta súlya
m	m ³	HP	n/perc	kg
1 \times 3	65	8	18	4 000
1,2 \times 3,6	100	10	16	6 500
1,5 \times 3,6	120	12	14	10 500
1,8 \times 4,2	180	16	12	15 000

Az utóbbi időben a rezgőrosták vagy vibrátorok kiszorítják a hengerrostákat. Kis súlyuk és nagy teljesítményük folytán a mi szerényebb viszonyaink között is gazdaságos a bevezetésük. Energiaszükségletük csekély. A mi viszonyainknak megfelelő rezgőrosták súlya 550 kg-tól 1050 kg-ig, energiaszükségletük 2–4 HP-ig terjed.

3156. Nagyobb anyagnyerő helyek berendezése

Napi 18–30 m³, vagy ennél több anyag termelése esetén az anyagnyerőhely munkáját folyamatosan kell megszervezni. Gondoskodni kell arról, hogy

1. a terhelés lehetőleg káros munka nélkül történjék,
2. az alkalmazott gépek ki legyenek használva,
3. az anyag elszállítására beállított járművek lehetőleg a legkevesebbet várakozzanak.

ad 1. A káros munka kiküszöbölését részben az anyaglelőhely jó elhelyezésével, részben megfelelő gépesítéssel érjük el.

A gravitációs anyagmozgatás biztosítására — amennyire a terepadottságok megengedik — az elszállító út szintje a fejtés szintjénél alacsonyabban legyen.

Kőbányákban, ahol az elszállítás és a fejtés között más műveleteket is végeznek, ahhoz, hogy az egyes műveletek közötti anyagmozgatás is gravitációs úton történjék, jelentős szintkülönbség szükséges. Homok- és kavicsbányákban kisebbel is megelégedhetünk (2–3 m).

Ha a szintkülönbség nem biztosítható, a rakodást szállítószalaggal is elvégezhetjük. A szállítószalag technikai adatai:

gazdaságos távolság	8–20 m,
maximális emelkedő	30%,
átlagos teljesítmény	8–20 m ³ /óra,
önsúly	1500 kg,
energiaszükséglet	2–3 kW.

ad 2. A gépek teljesítményének kihasználását a munka helyes megszervezésével, a gépek jó megválasztásával, az anyag elszállítás folytonosságával biztosíthatjuk (9. kép, műmelléklet).

ad 3. Az elszállítást végző járművek felesleges várakozását megfelelő puffer-tárolók létesítésével vagy pótkocsis szállítással kerülhetjük el. Ez utóbbi esetben egy vontató három pótkocsival végzi a szállítást.

Gondoskodnunk kell a hozzájáró utak elkészítéséről és a járművek megfordulási lehetőségéről.

Azokban a homok- és kavicsbányákban, amelyek a terepnél mélyebben fekszenek vagy lehetővé tesszük a járművek lejárását, vagy szállítószalagot alkalmazunk.

Kőbányákban a természetes esés kihasználásával az anyag egy eregetőn egyenesen a törőszájba kerül, onnan az osztályozóba, majd behull a tárolóba. A tárolóbunker deszkából is készülhet. Megfelelő tolózár működtetésével néhány perc alatt a gépkocsivezető is megtöltheti a járművet. E berendezés kialakításához legkevesebb 7 m szintkülönbség legyen az út szintje és a kőfejtés alsó szintje között. Kis építési magasság esetén a tároló kicsiny lesz.

A tároló legkevesebb 10 m^3 zúzottkőre legyen méretezve. Az egyes szállító eszközök kiesését vagy késését így minden további nélkül ki tudja egyenlíteni. Egy II. sz. kötőrővel berendezett üzem munkaerő-szükségele egy gépész és négy kő fejtő. A IV. sz. törőhöz egy gépész és hét kőfejtő kell.

A telep és a kőfejtő egymástól való távolsága 25 m -nél ne legyen nagyobb.

3157. Az anyag felkészítése az útvonal hosszában

Útépítéseink vagy fenntartásaink során gyakran előfordul, hogy az út egész hosszában elszórtan megfelelő anyagot lelünk. Különösen vonatkozik ez az útépítések során a földmunkából kikerülő, valamint az úttal párhuzamosan futó patakából kitermelhető kövekre.

Az útépítés előrehaladtával a köveket felkészítjük és vagy kézi töréssel, vagy egy kisebb hordozható zúzóval megzúzzuk. Fenntartás esetén az út hosszában több ilyen kisebb anyagnyerőhelyet nyitunk, ahol azután a felkészletezett anyagot a vándorzúzóval megzúzzuk.

3158. A mész égetése

A berendezéseink építéséhez szükséges kis mennyiségű meszet gazdaságosan kiégethetjük a helyszínen. Ha a mészkőlelőhely közelében az erdőgazdaságnak nincs önálló mészüzeme, magunk létesítünk kis tábori kemencét. A hegyoldalba ásott kemence alakja lefelé szűkülő csonka kúp. A kúp alsó feléhez tüzelőaknát vágunk. A kemence magassága $3-4 \text{ m}$, felső átmérője $2,5-3,5$, alsó átmérője $1-1,5 \text{ m}$. A kemence tűzterét nagyobb mészkődarabokkal ki szokták boltozni, a felette levő részt pedig ökölnyi darabokkal töltik ki. A kemence felső részén túl halmozott mészkövet agyaggal körültapasztjuk, és csak a tetején hagyunk nyílást.

Az égetést tisztítási és gyéritési faanyaggal végezhetjük.

Termelési adatok:

1 q égetett mész készítéséhez $0,2 \text{ ürm}$ sarangolt tűzifa vagy

$20-25$ normál kéve rőzse és

$1,8-2,0 \text{ m}^3$ mészkő szükséges.

1 q darabos égetett mészből kb. $0,23 \text{ m}^3$ mészpép nyerhető.

Az oltott meszet vermelni szokás, hogy az oltás folyamata tökéletesen befejeződjék és a legapróbb szemcsék is megoltódjanak. Ha a mészoltás nem tökéletes, a mészből készült habarcs felpattogzik. A vermelés időtartama 6–8 hét legyen.

32. KŐFALAZATOK

321. A kőfalazatokról általában

A terméskőfalazat építése a kőművesmunka körébe tartozik. A köveket nagyobb részt megmunkálatlanul építik be vagy csak idomítva (nagyolva). Csak különös kivitel esetén dolgoznak kőfaragó szerszámmal.

A kőfalazatokat felosztjuk száraz-falakra és habarcsba rakott falakra. Egyszerűbb kivitelű berendezéseinknél gyakran használjuk a száraz-falakat, míg a hidaknál vagy a más, víznek kitett szerkezeteknél feltétlen habarcsba rakott falat építünk.

A falazatokat összeállításuk szerint felosztjuk *nem réteges* és *réteges falazatokra*.

322. Kőfalazatok kiviteli szabályai

1. A falazat céljára kiválogatott kövek a rendelkezésre álló anyag legállékonyabb kövei legyenek.

2. Álló hézag csak fekvő fölé kerüljön. A szilárd állást megfelelő számú kötővel kell biztosítani.

3. Kiesésre hajlamos ékalakú köveket kerülni kell.

4. A sarkon falvastagságnyi követ alkalmazunk, amely az egyik falon kötő, a másikon futó legyen. A falkorona teljes falszélességű kövekből állítandó össze.

5. Az alapot lehetőleg nagy, lapos kövekből készítsük, akkor is, ha szabálytalan terméskőfalat építünk.

6. Erős rézsűjű falakon a hézag a rézsűre merőlegesen álljon.

7. A kövek a hézagokban ne csak vonalasan, hanem felületükön is érintkezzenek; ez megfelelő megdolgozással elérhető.

8. A köveket mindig természetes fekvésük szerint építjük be, ami azt jelenti, hogy helyzetük olyan legyen, mint aminőt sziklakorukban elfoglaltak. A fejre állított kő hamarabb széthasad a nyomás alatt.

9. Az alapot a fagyhatárig kell leásni, egészen a teherbíró talajig.

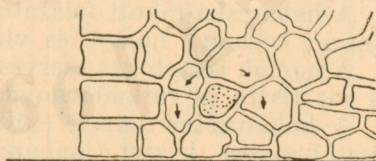
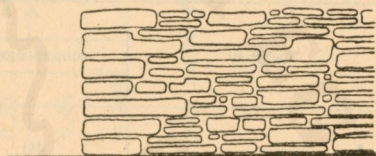
10. Az alapot a rézsüre merőleges fenékkal kell kidolgozni.

A felépítésnél zsinórt, függőönt és lécet szokás használni.

323. A száraz-falak

A száraz-falakat minden kötőanyag nélkül állítjuk elő, többé-kevésbé réteges formában. Olcsóbbak, mint a habarcsfalak és a mögöttük összegyűlő vizet jól átteresztik. Kivitelüknél sok kötőt alkalmazunk, főleg falvastagságnyi kövekből. A kövek felületét lehetőleg dolgozzuk össze. A mégis megmaradt hézagokat kisebb kövekkel töltjük ki. Szokás a száraz-falat mohába rakni, amely jó felfekvést biztosít, vagy humusszal kitölteni, ahova a növényzet betelepülhet (36. ábra).

A száraz-falazat m^3 -ének elkészítéséhez $1,24 m^3$ darabos terméskő szükséges és mintegy 8 munkaóra.



36. ábra. Terméskő falazatok.

Lent: ciklopfal; középen és fent: réteges terméskő falak

324. Habarcsba rakott terméskő-falak

A habarcsba rakott terméskő-falak kétféleképpen készülhetnek: 1. Nem rétegesen, ciklopfal módjára, 2. rétegesen.

3241. Ciklopfalak

A fal minősége szerint változatos kivitelűek. Szabálytalan sokszög alakú kövekből készülnek. Jellegzetességük, hogy minden követ a felette levő boltozatszerűen tehermentesít (36. ábra). A ciklopfalak osztályozását a 36. táblázatban közöljük.

36. táblázat

Osztály	A kövek legkisebb homlokzati		Alkalmazandó habarcs
	magassága	vastagsága	
	cm		
I.	40	25	cement
II.	30	20	javított
III.	15	10	mész

3242. Réteges terméskő-falak

A réteges terméskő-falak előírásait a 37. táblázat mutatja.

A terméskő-falak homlokzati felületét nem vakoljuk be és hézagossá hagyjuk. A hézagok lehetnek tele vagy mély hézagok, aszerint, hogy a hézagoló-vassal mélyre húzzuk őket, vagy hagyjuk a falfelület szintjében.

3243. A falazatok anyagszükséglete

A habarcsba rakott falazatokhoz a kövön kívül kötőanyag (mész, cement), homok és víz szükséges.

A homok iszaptól és szerves anyagszennyeződéstől mentes, a víz tiszta és rothadó anyagtól mentes legyen.

A habarcsot erdészeti építkezéseink kis méreteinél fogva legtöbbször kézzel, habarcspadon keverjük. Az oltott meszet vízzel felhígítjuk, azután a szükséges homokot belekeverjük és habarcs húzóval bedolgozzuk, egészen addig, míg egyenlőszínű péppé alakul.

Az anyagszükségletet a 37. táblázat mutatja.

Terméskőfalazatok anyagszükséglete m³-enként
(Hézagolás m³-enként)

37. táblázat

Anyag megnevezése	Egység	Szabálytalan		Rétéges		Szabálytalan		Rétéges		Szabálytalan vagy réteges terméskő- falak kitérő- goldása
		terméskőből	150 kg/m ³ „400”-as javított habarcs	terméskőből	1,25	terméskőből	300 kg/m ³ „400”-as cement habarcs	terméskőből	1,25	
Terméskő	m ³	1,30	1,25	1,30	1,25	1,30	1,25	—	—	—
Bányahomok	m ³	0,34	0,30	0,34	0,30	0,34	0,30	0,005	0,005	0,005
Darabos mész	q	0,36	0,33	—	—	—	—	0,006	0,006	0,006
Cement „400”-as	q	0,51	0,46	1,00	0,91	1,00	0,91	0,008	0,008	0,008
Víz, oltáshoz és keveréshez	m ³	0,31	0,289	0,064	0,058	0,064	0,058	0,0052	0,0052	0,0052

Ékelt terméskő-burkolat 25 cm vastag habarcsba rakva és habarccsal kiöntve :
(m³-enként)

Terméskő	m ³	0,348
Homok	m ³	0,126
500-as cement	q	0,252
Víz keveréshez	m ³	0,024
Víz utókezeléshez	m ³	0,030

33. BETONÓZÁSI MUNKÁK

331. A beton alapanyagai

Cement. A cement finomra őrölt állapotban 50 kg-os bruttó súlyú zsákokban kerül forgalomba. A zsákon fel van tüntetve a gyár neve, a zsák bruttó súlya, a cementfajta megjelölése és a cement szilárdsága.

A hazai cementfajtákat a 38. táblázat közli. A számjelzés a 28 napos cementből, normál homokból és vízből készített $7 \times 7 \times 7$ cm oldalú szabványkockák előírt nyomószilárdságát jelenti kg/cm^2 -ben (az illető cementből készült beton nyomószilárdsága ennél lényegesen kisebb).

A cementet száraz, huzatmentes helyiségben, pallótalapzaton kell tárolni. A megengedett tárolási idő 4–5 hónap.

38. táblázat

Cementfajták megnevezése és jelölése

A c e m e n t		
szilárdsági osztálya	szilárdsági osztályt feltüntető jele	megnevezése
600-as	C 600	Homogén portlandcement
		Különleges portlandcement (S 54)
500-as	C 500	Homogén portlandcement
		Kohósalak portlandcement
		Trassz-portlandcement
400-as	C 400	Kohósalak portlandcement
		Trassz-portlandcement
300-as	C 300	Kohósalak portlandcement
		Trassz-portlandcement

Adalék-anyagok. A betonszerkezetek adalék-anyagai a következők:

1. folyami homokos kavics,
2. bányahomok és kavics,

3. zúzotthomok, közúzalék, zúzottkő,
4. vagy mindezek (1.—2.—3.) keveréke.

Az alkalmazott adalékanyag szemnagysága 70 mm-t érhet el, de ne legyen nagyobb a legkisebb szerkezeti rész $\frac{1}{3}$ -ánál. Vasbetonnál a legnagyobb szemnagyság 40 mm lehet, de ne haladja meg a vasbetétek közti legkisebb távolság $\frac{3}{4}$ -ét.

A betonba ágyazott ún. úsztatott kövek legnagyobb mérete legfeljebb $\frac{2}{3}$ -a legyen a szerkezeti rész legkisebb vastagságának.

Az adalék-anyag ne tartalmazzon 3%-nál több agyagot, mentes legyen a humusztól és egyéb szervesanyagoktól.

Általában ajánlatos az adalék-anyag szemeloszlása az alábbi (39. táblázat) szerint.

39. táblázat

H o m o k		K a v i c s	
0—5 mm-ig	Ebből finom 1 mm-ig	5 mm-en felül	Ebből durva 15 mm-en felül
40—55	50	60—45	50

Viz. Betonozáshoz minden, ivásra alkalmas víz, patak-, folyó- és forrásvíz felhasználható.

Savanyú, szennyezett, zavaros víz felhasználását kerüljük.

Acélbetétek. A beépítésre kerülő acélbetétek körszelvényűek, céljainkra azonban felhasználhatók használt erdei vasúti sínek is.

A betonacélokat két számmal szokás jelölni. Így a 36, 24 B szám azt jelenti, hogy 36 kg/mm² szakító szilárdságú betonacélról van szó, amelynek folyási határa 24 kg/mm².

A használatos betonacélok adatait a 40. és 41. táblázat tartalmazza.

Körkeresztmetszetű betonacélok
(MNOSZ 339-51 szerint)

40. táblázat

Átmérő mm	Súly kg/m	Kerü- let cm	D a r a b s z á m									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Összes keresztmetszetterület m ²									
5,5	0,187	1,73	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,38
7	0,302	2,20	0,38	0,77	1,16	1,54	1,93	2,31	2,70	3,08	3,47	3,85
8	0,395	2,51	0,50	1,01	1,58	2,01	2,52	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03
10	0,617	3,14	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,06	7,85
12	0,888	3,77	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,91	9,04	10,17	11,30
14	1,208	4,40	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,86	15,40
16	1,578	5,03	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,02	14,07	16,08	18,09	20,10
18	1,998	5,65	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86	25,40
20	2,466	6,28	3,14	6,23	9,42	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40
22	2,984	6,91	3,80	7,60	11,40	15,20	19,00	22,80	26,60	30,40	34,20	38,00
25	3,859	7,85	4,91	9,82	14,73	19,64	24,55	29,46	34,37	39,28	44,19	49,10
28	4,834	8,80	6,16	12,32	18,48	24,64	30,80	36,96	43,12	49,28	55,44	61,60
32	6,315	10,05	8,04	16,08	24,12	32,16	40,20	48,24	56,28	64,32	72,36	80,42
36	7,990	11,31	10,18	20,36	30,54	40,72	50,90	61,08	71,26	81,44	91,62	101,78
40	9,865	12,57	12,57	25,14	37,71	50,28	62,85	75,42	87,99	100,56	113,13	125,66

Jegyzet: 50,30 B betonacél, nem hegeszthető 22–40 mm átm. mérethatár
 50,35 B betonacél, nem hegeszthető 7–20 mm átm. mérethatár
 36,22 B betonacél, hegeszthető 7–22 mm átm. mérethatár, csavart acél anyaga
 36,24 B betonacél, hegeszthető 55–40 mm átm. mérethatár

Átmérő mm	Keresztmetszet terület cm ²	Folyóméter súly kg	* Kerület cm
2,5	0,0491	0,0385	0,785
3	0,0707	0,0555	0,942
4	0,1260	0,0987	1,260
5	0,1960	0,1540	1,570

332. A betonról általában

A betonokat számmal jelöljük; a szám a 28 napos szabványkocka szilárdságát jelenti kg/cm²-ben.

Szállító berendezéseink alárendeltebb jelentőségű műtárgyainál a következő betonokat szokás alkalmazni.

B 50 és B 70 jelű *alapbeton* C 300 vagy C 400-as cementtel.

Nem vízzáró, lökés érzékeny és agresszív hatásokkal szemben nem ellenálló.

B 100 Különleges alapbeton vízalatti alapokhoz C 500-as cementtel.

B 140 Kis fesztávú szerkezeteink betonja, C 400-as és C 500-as cementekkel.

B 200 Betonboltozatok, helyszínen csömöszölt áteresztők részére alkalmazandó C 500-as cementtel.

B 280 Nagyobb fesztávú szerkezetek részére, C 500-as cementtel.

A betonmunkák legkisebb cementmennyisége az alábbi:

C 300 jelű cementből	150 kg/m ³ ,
400 „ „	120 kg/m ³ ,
500 „ „	90 kg/m ³ .

Meghatározott adalék-anyag esetén a beton szilárdságát a cement minősége és mennyisége, valamint a keverésnél felhasznált víz mennyisége határozza meg. A felhasznált víz és cement aránya a *víz-cement tényező*.

Például, ha 1 m³ kész betonhoz felhasználtunk 138 l vizet és 160 kg cementet, a víz-cement tényező :

$$\frac{138}{160} = 0,86$$

333. A beton készítése

Az építkezés megkezdése előtt megállapítjuk a pontos adagolást, a bedolgozás módját és időtartamát.

Az adalék-anyagokat térfogat szerint, a cementet és vizet súly szerint adagoljuk.

Egy m³ adalék-anyagból a bedolgozás után nem lesz 1 m³ beton, hanem ennél kevesebb. A helyes keverési arányt és az ún. bedöngölési tényezőt próbakeveréssel állapítjuk meg. (A bedöngölési tényező az az arányszám, amely megmutatja, hogy az előírt cement és víz mennyisége mellett hány m³ adalék-anyagból nyerünk 1 m³ kész betont.)

A próbakeverést 1 zsák = 50 kg cementre vonatkoztatjuk és elkészítés után egy négyzetes alapú ládába dolgozzuk bele.

Beton-próbakeverés értékelése. Készítendő B 100-as alapbeton 250 kg/m³ cementtartalommal. A próbakeveréshez 1 zsák = 50 kg-os „300“-as cementet használunk fel. A kavics térfogat-súlya 1700 kg.

Kimérünk egy adag kavicsot, amit úgy végzünk, hogy megtöltünk vele egy 1,00 m × 1,00 m × 0,20 m-es deszkaládát.

Az így kimért kavicsot az 50 kg cementtel háromszori átlapátolással szárazon összekeverjük. Előírás szerint 28 l vízzel megöntözzük és összekeverjük. Ezután a keveréket egy ismert súlyú és térfogatú deszkaládába bedöngöljük. A teljes keverék súlya az alábbiak szerint alakul :

0,20 m ³ légszáraz homokos kavics	0,20 · 1700 =	340 kg,
50 kg „300“-as cement	=	50 kg,
28 liter víz	=	28 kg,
	<hr/>	
	összesen :	418 kg.

Megállapítjuk, hogy bedöngölés után a keverék $0,180 \text{ m}^3$ helyet foglal el, ami megfelel 2320 kg/m^3 súlynak. A bedöngölési tényező :

$$\frac{0,20}{0,18} = 1,11$$

A próbakeverék cementtartalma :

$$\frac{50}{0,18} = 277 \text{ kg/m}^3$$

A kavics mennyiséget tehát növelni kell, hogy a m^3 -enkénti cementtartalom 250 kg -ra csökkenjen :

$$\frac{277}{250} \cdot 0,20 = 0,222 \text{ m}^3\text{-re}$$

Az új keverék ezek szerint a következő lesz :

0,222 m^3 légszáras homokos kavics	0,222 · 1700 = 377 kg,
50 kg cement	= 50 kg,
28 l víz	= 28 kg.
	Összesen : = 455 kg.

A 2320 kg/m^3 beton-súlyt figyelembevéve, a keverék

$$\frac{455}{2320} = 0,196 \text{ m}^3$$

betont ad, ami megfelel

$$\frac{50}{0,196} = 255 \text{ kg/m}^3$$

cementtartalomnak.

A beton bedolgozhatóságát víztartalma határozza meg. Megkülönböztetünk :

1. *Földnedves betont*, amely csak annyi vizet tartalmaz (4,4%), hogy az először a befejezett döngölés után jelenik meg a felületen. (Víz-cement tényező $V = 0,45$.)

2. *Képlékeny betont* kb. 5,5% víztartalommal. ($V = 0,55 - 0,65$.)

3. *Lágy betont*, amely olyan sok vizet tartalmaz, hogy a kész betonfelületbe nyomott mélyedés széle csak rövid ideig marad meg állva, azután összefolyik. ($V = 0,90$.)

334. Tájékoztató keverési adatok

A cementek tájékoztató keverési adatait az É. M. rendelkezések alapján az erdészeti viszonyok figyelembevételével a 42. táblázatban találhatjuk. Az adatok használatára lássuk az alábbi rövid példát.

Előállítandó egy 2,00 m nyílású vasbetonlemez-hídhöz B 140-es beton, amelynek cementtartalma 270 kg/m^3 . A táblázat alapján szükség van 154 l vízre, a beton földnedves lesz.

42. táblázat

Betonkeverési táblázat

Cement minőség		„500”		„400”		„300”	
		fm ¹	kl ²	fm	kl	fm	kl
állapot							
B E	B 50 cement kg/m^3	—	—	110	—	150	—
	víz l/m^3	—	—	115	—	130	—
	víz-cement t	—	—	1,05	—	0,86	—
T O	B 70 cement kg/m^3	—	—	150	—	190	—
	víz l/m^3	—	—	132	—	133	—
	víz-cement t	—	—	0,88	—	0,70	—
N M	B 100 cement kg/m^3	150	170	200	225	250	290
	víz l/m^3	130	153	142	170	138	174
	víz-cement t	0,86	0,90	0,71	0,75	0,55	0,60
I N Ő	B 140 cement kg/m^3	200	240	270	320	400	—
	víz l/m^3	140	178	154	195	164	—
	víz-cement t	0,70	0,74	0,57	0,61	0,41	—
S É	B 200 cement kg/m^3	270	320	—	—	—	—
	víz l/m^3	145	185	—	—	—	—
	víz-cement t	0,54	0,58	—	—	—	—
G	B 280 cement kg/m^3	400	450	—	—	—	—
	víz l/m^3	164	200	—	—	—	—
	víz-cement t	0,41	0,45	—	—	—	—

Az adatok a 330 102. pont alatt megadott átlagos szemszerkezetű adalékanyagoknak felelnek meg. Általában a bekeretezett adatok használandók.

¹ Földnedves.

² Képlékeny.

335. A beton bedolgozása

Az elkészített betont a hőmérséklettől függően a keverés után 1–2 órán belül be kell dolgozni. Ha a keveréket a keverés után ½ órával nem dolgozzuk be, a bedolgozás előtt újabb víz hozzáadással újra kell keverni. A zsaluzást a betonozás előtt le kell tisztítani és kétszer meg kell locsolni.

A földnedves betont 15–20 cm, a képlékeny betont 20–30 cm rétegekben dolgozzuk be. A tömörítés 10–17 kg-os döngölővel történik. Az egyes rétegek a nyomás irányára merőlegesen fekdjenek. A már megkötött rétegeket fémkefével le kell dörzsölni és vékony cementpéppel bekenni, mielőtt újabb réteget dolgozunk be.

A kész betont utókezeléssel védjük a kiszáradás ellen. Ezért meleg és szeles időben a harmadik, hűvös és nedves időben a bedolgozástól számított negyedik órától kezdve 7 napon át nedvesen kell tartani.

336. A zsaluzás eltávolítása

Ha a beton kellően megszilárdult, a mintaállványzatot eltávolíthatjuk.

Szokásos szerkezeteink kiszaluzására az alábbi tájékoztató időhatárok szolgálnak (43. táblázat).

43. táblázat

Eltávolítandó rész megnevezése	„500”	„400”
	cement használata esetén	
	nap múlva	
Oldalzaluzás	2	4
Legfeljebb 3 m nyílású tartó teljes zsaluzása . .	5	10
Legfeljebb 7 m nyílású tartó teljes zsaluzása	11	14

4. ERDŐGAZDASÁGI UTAK

41. ERDŐGAZDASÁGI UTAKRÓL ÁLTALÁBAN

A természetes talaj nem, vagy csak kevésbé alkalmas a szabadnyomú szállító eszközök forgalmára. Ezért a tartamos üzemeltetés céljaira utakat szoktak létesíteni.

Az erdei utak eredetük szerint kétfélék lehetnek: természetes földutak — vagy másképpen csapások — és műutak. Az elsőket a hosszú éveken át egymás után rajtuk közlekedő járművek tapossák ki, az utóbbiakat az ember előre meghatározott céllal, építő eszközök segítségével létesítette.

Az erdőgazdasági szállító hálózat tervszerű kialakítása — azaz az erdők feltárása — nem tekinthet nagy múltra vissza. Erdészeti szállításunk igen nagy része még csapásokon bonyolódik le.

A műszaki megfontolás alapján létesített erdei utak gazdasági utak. Vonalvezetésüket és kivitelüket tehát a közúti közlekedéstől egyes szempontokban eltérő gazdasági célok határozzák meg.

Az erdőgazdasági utakat az ún. közlekedési utaktól az alábbiak különböztetik meg:

1. Az erdőgazdasági utakon a teherszállítás előre meghatározott irányban, előre kiszámítható mennyiségben történik.

2. Az erdőgazdasági utakon közel azonos teherbírású és teljesítményű gépjárművek meghatározott üzemi fegyelem alapján közlekedhetnek. A járművek és a pálya is egyazon gazdálkodó szervezet kezében van, így a sebesség, menetrend, terhelés előre meghatározható.

3. Az erdőgazdasági utaknak meghatározott gazdasági célokat kell szolgálni, amelyek megszabják az építési és üzemi költségeket. Éppen ezért az erdei utakat az előre megállapított gazdasági céloknak megfelelően méretezzük.

Az utak méretezése a keresztmetszeti elrendezésből (út-pálya, padka, árok, rézsúk), a kanyarulati és emelkedési viszonyok megállapításából, valamint az útburkolat megválasztásából áll. E négy tényező mindegyike összefügg a másikkal, így egyik vagy másik kiválasztása már többé-kevésbé a többit is meghatározza.

421. Keresztmetszeti elrendezés

Az erdőgazdasági üzem általában keskeny utak építésére törekszik. Ennek oka az, hogy az építési költségek nagyságát leginkább az útszélesség befolyásolja. Különösen érvényes ez hegyi terepen. Az üzem gazdaságossága érdekében le kell mondanunk mindazon előnyről, amelyet a gépjárműközlekedés részére a széles utak jelentenek. Ezt a gépkocsivezetők üzemi fegyelmével és megfelelő szervezéssel kell pótolni.

A korszerű erdőgazdaság állandóan, az üzem egész területén szétszórtan kitermel kisebb-nagyobb famennyiséget, és mindinkább csökken a lehetősége annak, hogy egy helyről nagy tömeget szállítsunk. Ez is arra késztet bennünket, hogy inkább sok keskenyebb utat építsünk.

A nagy földmű ezenkívül zavarja a környezet vízgazdálkodását, hatalmas rést üt az erdőállományban és a véghasználat után kihasználhatatlanul tátong.

Az erdőgazdaságunkban szokásos utak szélességét és egyéb adatait a 44. táblázat és a 37. ábra ismerteti.

A táblázatban feltüntetett szélességi méreteket az alábbi megfontolás alapján határoztuk meg:

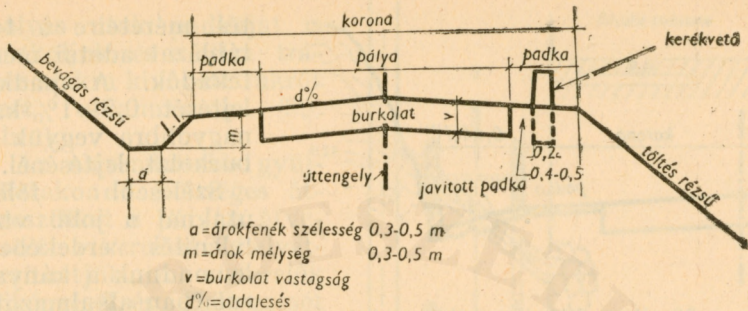
I. Fő feltáróút (esetleges helyi közforgalommal). Biztosítania kell az erdőgazdaság legnagyobb gépjárműveinek és a mezőgazdasági szekérnek zavartalan kitérését. Ha a legnagyobb gépkocsi-szélességet 2,50 m-re, a terhelt szekér szélességét 1,70-re vesszük és 0,30 m biztonsági sávot számítunk:

$$\begin{array}{r}
 2,50 \text{ m} \\
 1,70 \text{ m} \\
 \hline
 0,30 \text{ m} \\
 \hline
 4,50 \text{ m} \text{ burkolat-szélességet kapunk.}
 \end{array}$$

Erdőgazdasági feltáróutak jellemző adatai

44. táblázat

Osz- tály	Az út neve	Szélesség		Burkolat		Lejtviszonyok %			Legkisebb kanyarulat sugár			
		korona	pálya (bur- kolat)	padka	neme	min. vastagsá- ga cm	max. hossz- irányú	kereszt- irányú		Képzési sebesség		
		méter		m		két- oldali	egy- oldali				km/ó	
I.	Fő feltáróút (esetleges helyi közforgalomra)	6,00	4,50	0,75	makadám	38	5	7	3-5	2,5-8	40	20
	a Feltá- róút	5,00	3,00	1,00	makadám	32	4	7	3-5	2,5-6	30	20
II.	b (Egyjá- ratú)	4,60	3,00	0,80	makadám	32	5	8	3-5	3-6	30	15
	a Gyűj- tőút	3,20	2,40	0,40	zúzottkő	20	3	8	4-6	-	20	10
III.	b Földút	3,00	-	-	javított földút	-	2,5	6	4-6	-	15	10



37 ábra Erdőgazdasági út keresztmetszeti elrendezése

Valójában ebben még több biztonság rejlik, mert a kocsisze krény — anélkül, hogy a gépkocsi a burkolatról lelépne — a padka fölé nyúlhat. Ugyancsak biztosítja ez az út típus két, 2500 mm széles erdőgazdasági gépkocsi kitérését úgy, hogy a terheletlen jármű — erdőgazdaságban egyirányú szállításról van szó — félre áll a padkára ($2,50 + 2,50 + 0,30 = 5,30$ m).

A II. és III. osztályú utak egyjáratú utak, ahol a járművek meghatározott üzemi rend szerint közlekedhetnek, és a kitérést megfelelő helyeken alkalmazott szélesítéssel biztosíthatjuk.

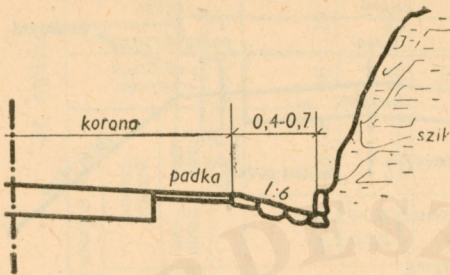
A kitérők méretei ezek szerint a következők:

koronaszélesség:	m	6,00	5,00	4,60	3,20	3,00,
szélesítés a kitérőben:	m	—	1,00	1,40	2,80	3,00.

Az útpályafelületről és a hegyfelőli rézsűről lefolyó csapadékvizet árokrendszer gyűjti össze. Az árok a csapadékmennyiségtől és az útszélességtől függően, különböző méretű lehet. A normális trapézalakú árokhoz az alábbi méretek irányadók:

I. osztályú utaknál	0,50	mélység és	fenékszélesség
II. „ „	0,40	„	„
III. „ „	0,30	„	„

Az útburkolatok az egyenesben tetőszelvényben készülnek, míg kanyarokban egy irányú lejtést alkalmazunk. A lej-



38. ábra. Folyóka sziklás talajon

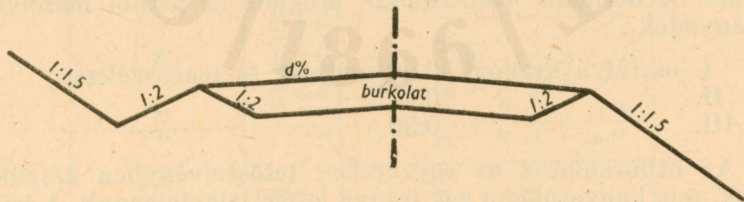
Sziklás talajon a hegy felől nem kell normálárkot kiképezni, elég a sziklába vágott folyóka (38. ábra).

Keskenyebb erdei utak pályáját a hegy felőli árok megtakarítására olykor a völgy felé teljes szélességben lejtben alakítják ki.

A következőkben a padka szerepéről és kialakításáról szólnunk. A padka az úttartozékok (korklát, kerékvető) elhelyezésére, a kőburkolat biztonságos kiépítésére (az oldalnyomás ellensúlyozására), fenntartási anyag tárolására és nem utolsósorban a gépkocsivezető biztonságérzetének növelésére szolgál. Természetesen felhasználhatjuk alkalmi kitérésekre is. Erre a célra javítani szokták. A javítás történhet zúzalékkal, kavicssal vagy homokkal. A kőpályás utak padkája helyes fenntartás esetén az idők folyamán fokozatosan megjavul. A gépkocsik által a pályáról lesepert zúzalék egy része ugyanis beletömődik. Földutak padkája a pályával azonos minőségű. J. Benes ajánlja, hogy a kő-

tés méreteire a 44. táblázat adatai mértékadók. A padka lejtését 0,5–1%-kal nagyobbra vegyük a burkolat lejtésénél.

Szélesebb földutaknál a jobb víztelenítés érdekében lemondunk a kanyarulatban alkalmazott egy irányú lejtésről, és inkább tetőszelvényt készítünk.



39. ábra. Padkákig kiszélesített kőburkolat

pályás utak padkáját is burkoljuk, és e célra trapéz alakra kivágott tükröt tart alkalmasnak (39. ábra).

Az alárendeltebb gyűjtőutakon a költséges át eresztőket a pályán átvezetett vízterelőkkel helyettesíthetjük. A vízterelők kiképzését és elhelyezését a 40. és 41. ábrák mutatják.

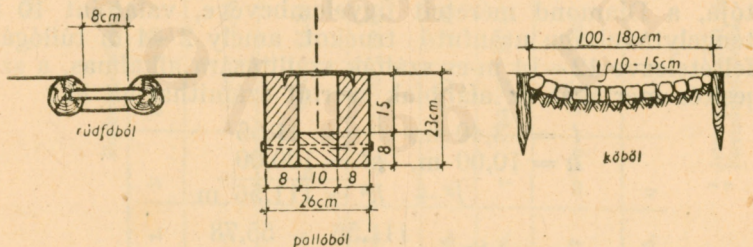
A vízterelők egymástól való távolsága a pálya esésétől függően az alábbi lehet :

pálya hossz-esése :	%	5	10	15	20,
vízterelők távolsága :	m	60	55	50	40.

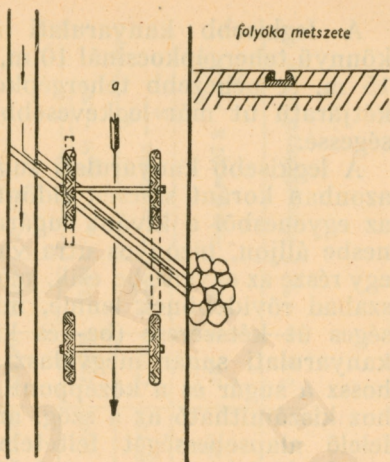
A vízterelőket az eliszapolás és eljegesedés veszélyezteti. Ezeknek elkerülésére gondos fenntartás szükséges.

422. Kanyarulati viszonyok

A kanyarulati viszonyokat úgy kell kialakítani, hogy egyrészt a pálya lehetőleg a terephez simulhasson, másrészt a járművek közlekedése biztonságos legyen.



41. ábra. Különböző rendszerű vízterelők



40. ábra. Vízterelő elhelyezése

A legkisebb kanyarulati sugár traktorvontatásnál és könnyű tehergépkocsinál 10 m, míg közepes tehergépkocsinál 15 m. A nehezebb tehergépkocsi-típusok alkalmazása és a kétjáratú út már legkevesebb 20 m-es sugarat tesz szükségessé.

A legkisebb kanyarulati sugár megválasztásával a kérdés azonban koránt sincsen eldöntve. A járműnek ahhoz, hogy az egyenesből a kívánt sugárra álljon be, majd újra egyenesbe álljon, bizonyos útra van szüksége. Ennek az útnak egy része az egyenesbe esik, más része az ívbe. Az ívnek nem szabad rövidebbnek lennie, mint a kanyar-beálláshoz szükséges út kétszerese (be- és kijárási összege), másképpen a kanyarulati sugár megválasztása ésszerűtlen. Mivel az ívhossz a sugár és a középponti szög függvénye, adott sugárhoz kiszámítható az a szög, amely mellett — a jármű megfelelő alapsebességét feltételezve — a kanyar-beálláshoz megfelelő ívhosszat nyerünk. Ha ezt nem tartjuk be, a járművek — amint azt a gyakorlat mutatja — betapossák az árkot.

A járműnek továbbá a kanyarulatban szélesebb nyomra van szüksége, mint az egyenesben. Ezért a pályát a kanyarulatokban meg kell szélesíteni (10. kép, műmelléklet).

A szélesítés mértékét a következő közelítő képlet alapján állapíthatjuk meg:

$$Sz = \frac{l^2 + h^2}{2S}$$

ahol l = a vontató tengelytávolsága

h = a pótkocsi tengelytávolsága

S = a görbületi sugár.

Erdőgazdaságunk legnagyobb tengelytávolságú vontatója, a Diamond méreteit figyelembevéve, valamint 10 m tengelytávolságú utánfutó truckot, amely 2–4 m túllógást feltételezve 12–14 m-es szálfák szállítására alkalmas, a szélesítés mértékét az alábbiak szerint számíthatjuk ki:

$$l = 3,40 \text{ m}, \quad l^2 = 11,56$$

$$h = 10,00 \text{ m}, \quad h^2 = 100,00$$

$$l^2 + h^2 = 111,56 \text{ m}$$

$$Sz = \frac{111,56}{2S} = \frac{55,78}{S}$$

Szélesítés kifizutása tiszta körkanyarulatoknál¹
(30 km/óra kiépítési sebességig)

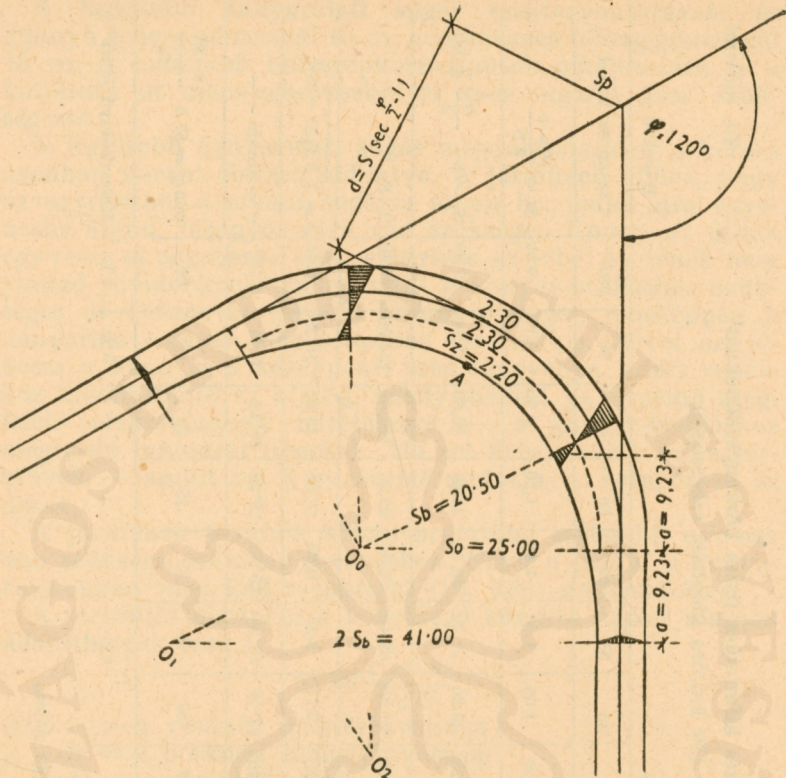
45. táblázat

Burkolat-szélesség: 3,00

B = 4,60 m

	S	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100	Számítási képlet
1.	S											
2.	Sz	3,70	2,80	2,20	1,90	1,60	1,40	1,10	0,90	0,70	0,50	$Sz = \frac{l^2 + h^2}{2S}$
3.	S _b	9,00	14,90	20,50	25,80	31,20	36,30	46,60	56,80	77,00	97,20	$S_b = S - \frac{B}{2} + Sz$
4.	2 S _b	18,00	29,80	41,00	51,60	62,40	72,60	93,20	113,60	154,00	194,40	2 · S _b
5.	a	7,27	8,69	9,23	9,71	9,86	9,98	10,06	10,07	10,35	9,84	$a = \sqrt{2 S_b S_c - S_c^2}$
6.	τ	53°52'	35°40'	26°46'	22°08'	18°26'	15°58'	12°28'	10°13'	7°44'	6°27'	$\tau^\circ = \arcsin \frac{a}{S}$
7.	min φ	104°	70°	54°	44°	38°	32°	25°	20°	16°	12'	min φ = 57,3 $\frac{8 \cdot Sz}{S_b}$
8.	q					0%				5%	4%	Keresztirányú lejtés ²

¹ Jelmagyarázatot lásd a 42 ábrán.² Egyirányú dőlés.



42. ábra. Útkanyarulat kiképzése

Ennek alapján egyjártatú erdei utaink szélesítése a sugár függvényében a következő:

S m	10	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
Sz m	5,60	3,70	2,80	2,20	1,90	1,60	1,40	1,10	0,90	0,70	0,50

A szélesítés a jármű kanyar-beállása alatt folytonosan növekszik és legnagyobb értékét akkor éri el, midőn a jármű a kívánt sugárra beállított kormány szerkezettel halad. A szélesítést tehát fokozatosan kell kifuttatni. A kifuttatáshoz azonban szükséges a már említett minimális ívhosszúság.

A szélesítés kifuttatása kétszeres sugarú ívvel történik. A megszerkesztéséhez szükséges adatokat a 45. táblázat tartalmazza. A szerkesztés menetét a 42. ábrából láthatjuk.

A táblázat adatai 4,60 m széles útra vonatkoznak, az adatok kiszámításához a használt képleteket azonban mellé jegyeztük, így más útszélességekre is kiszámíthatjuk a megfelelő adatokat.

Azt a szöget, amely az adott sugár alkalmazásához még feltétlenül szükséges, a 7. rovat tartalmazza.

A sugár csökkenése, amint látjuk, a pályaszélesség növekedésével jár. Hegyormok megkerülésénél, éles völgyekben sokszor tetemes földmunka-többlettel jár a kisebb sugár következtében szükséges nagyobb szélesítés. A két ellentétes hatás kiegyenlítődése, azaz a földmunka szempontjából legkedvezőbb helyzet akkor következik be, ha a szélesítés belső széle és a simuló sokszög menet-szögpontja közötti távolság a legkisebb. A 42. ábra alapján ezt a távolságot x -szel jelölve

$$x = d + \frac{B}{2} + Sz,$$

mivel $d = S \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right)$ és $Sz = \frac{h^2 + l^2}{2S}$

$$x = S \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right) + \frac{B}{2} + \frac{h^2 + l^2}{2S}$$

az x értéke akkor lesz legkisebb, ha $\frac{dx}{dS} = 0$

$$\frac{dx}{dS} = \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right) - \frac{h^2 + l^2}{2S^2} = 0$$

$$S = \sqrt{\frac{h^2 + l^2}{2 \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right)}} = \sqrt{\frac{55,78}{\sec \frac{\varphi}{2} - 1}}$$

$\frac{(h^2 + l^2)}{2}$ értékét a szélesítés kiszámítására közölt példából vettük.

$$S = 7,46 \sqrt{\frac{\cos \frac{\varphi}{2}}{1 - \cos \frac{\varphi}{2}}} \text{ vagy } \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{S^2}{55,78 + S^2}$$

A fenti kifejezés azt mutatja, hogy minél kisebb a középponti szög, földmunka szempontjából annál kedvezőbb a nagyobb sugár alkalmazása. Ha φ értékeit az egyes sugarakhoz kiszámítjuk, az eredmény a jármű közlekedéséhez szükséges legkisebb középponti szögtől — különösen közepes sugarak esetén — gyakorlatilag nem nagyon tér el. Ez azt bizonyítja, hogy a jármű mozgása szempontjából helyesen vezetett vonal csaknem egybeesik a gazdaságos földmunka szempontjából helyesen vezetett vonallal.

423. Emelkedési viszonyok

Az emelkedő nagyságát a következő tényezők határozzák meg:

- a burkolat neme,
- a jármű emelkedő-bírása,
- a szállítás iránya,

ívből emelkedő pályánál a kanyarulat sugara és az alkalmazott kereszteződés nagysága.

Az emelkedő nagy hatással van a burkolatra. Nagyobb emelkedőn a meghajtott kerék kapaszkodó ereje vagy a fékező erő meglazítja a burkolatot, a víz kimosó ereje pedig akkorára növekszik, hogy a zúzalékot vagy a földanyagot kimossa a pályából. Éppen ezért zúzottkő-útjainkon a 8%, földútjainkon a 7% túllépése nem ajánlatos. Ha ennél meredekebb útszakaszaink vannak, fenntartásukra nagyobb gondot fordítsunk.

A jármű emelkedő-bírásával a 2. fejezetben részletesebben foglalkoztunk.

A pálya általában a szállítás irányában esésben vezetendő. Ha gravitáció elleni szállítást tervezünk, az emelkedő legnagyobb értékét 5%-ban állapíthatjuk meg. A gépjármű viszonylag jól bírja az emelkedőt és $\pm 2\%$ emelkedő között a legjobb motorteljesítménnyel számolhatunk.

Az ellenemelkedők közbeiktatása a szállítás irányában fékezve haladó jármű fékberendezésének pihentetése céljából és biztonsági okokból is előnyös.

Ívből haladó pályán a vonóerő csökkenésének kiküszöbölése és a jármű biztonságos közlekedése érdekében mérsé-

keljük az emelkedőt. A megengedhető emelkedő íves pályákon az alábbi lehet :

0— 30 m sugarú ívben	1,5%,
31— 60 m „ „	2,5%,
61—100 m „ „	4,0%

Az emelkedő nagyságának ezenkívül korlátot szab az ívekben alkalmazott keresztirányú esés is. A megengedhető hossz-esés ezek szerint a sugár függvényében az alábbi lehet (46. táblázat).

46. táblázat

Útosztály			q % túlemelés	c % hosszesés
I.	II.	III. a.		
S kanyarulati sugár m				
15—60	—	—	7	2,5
61—90	15—60	—	6	4,0
91—120	61—90	15—30	5	5,0
121—200	91—120	31—60	4	5,0
201—300	121—200	61—100	3	7,0

Ahol nyíltvonali anyagrakodás várható, a pálya esését 3%-ra mérsékeljük. Elágazásnál az elágazó út emelkedője a főút emelkedőjével mindaddig azonos legyen, míg a két pályatest el nem válik egymástól.

Nagyobb emelkedőjű szakaszok — ha az útvonal rövidül is általuk — annyira növelik a fenntartási és üzemi költségeket, hogy alkalmazásuk igen megfontolandó.

424. Az útburkolat és megválasztása

Az egyes útburkolatok a természetes földúttól a betonburkolatig folytonos sort alkotnak. A modern útépités a maga helyén a sor minden egyes tagjával foglalkozik, és a tervező feladata, hogy kiválassza a feladat megoldására a legalkalmasabbikat.

Út fajtája	Burkolat neve	Építőanyag származása	Jellemzők		
			Építés költség	Fenntartás: költség Ft/m ²	Üzem költség mutató
Burkolat nélküli utak	Természetes földút vagy csapás	Üledékes kőzetek, törmelékes kőzetek csoportja		40,00 – 70,00	1,4 – 1,8
Földutak	Homok-agyag keverék				
Vízzel kötött makadámok	Kavics-homok-agyag keverék	Eruptív kőzetek és üledékes kőzetek, kémiai üledékek csoportja		23,40 – 39,60	1,2 – 1,38
	Alapnélküli kavics				
Terméskőutak	Zúzottkő	Eruptív kőzetek és üledékes kőzetek, kémiai üledékek csoportja		4,50	1,00
	Rakott alap és zúzottkő				
Javított makadám	Terméskő	Eruptív kőzetek és üledékes kőzetek, kémiai üledékek csoportja		15,00	1,12
	Kiskockakő				
Fekete burkolatok	Nagykockakő	Eruptív kőzetek és üledékes kőzetek, kémiai üledékek csoportja		4,50	0,94
	Zúzottkő-burkolat felületi bevonással				
Beton	Aszfalt-zúzalékos	Műanyagok		4,50	0,94
	Bitumennel vagy kátránnyal itatott, vagy kevert				
	Aszfaltbeton	Cement		4,50	0,94
	Homokaszfalt				
	Aszfalt-komprimé	Bitumen és kátrány		4,50	0,94
	Beton				

Megjegyzés: A fenntartási költségek 10 évre érvényesek.

A választást a forgalmi kívánalmak, a kiviteli lehetőségek és a gazdaságosság döntik el. Mivel az erdészet úthálózata gazdasági célokat szolgál, a gazdaságosságnak meg kell előznie a forgalmi kívánalmakat.

A 47. táblázat általános képet ad az egyes burkolatnemek jellemzőiről. Ez az általános kép elősegíti a helyes ítélet kialakítását.

Amint látjuk, a hosszegységre eső építési költség növekedésével (a táblázaton a nyíl irányában) a fenntartási és üzemi költségek csökkennek. Ez azonban csak általános kép, mert bizonyos mértékig a forgalom nagysága is befolyásolja a fenntartási kiadásokat. Az építési költség az anyagbeszerzési költségek függvénye. Ahol jobb burkolat állítható elő helyi anyagok felhasználásával, a gazdaságosság is másként fog alakulni.

A gazdaságosságot a következő tényezők határozzák meg: építési költség, fenntartási költség, üzemi költség (a járművek leírásával együtt). Az építési költség egyszer jelentkezik, míg az üzemi és a fenntartási költségek évente. A gazdaságosság elbírálásakor tekintetbe kell venni a burkolat időjárás-érzékenységet is.

A gazdaságosság meghatározására diagramm szerkeszthető. A diagrammban minden burkolatnemet külön egyenes ábrázol. Az „Y”-tengelyből levágott darab az építési költség. Az „X”-tengelyre felhordott évekkal együtt nő az üzemi és a fenntartási költség. A különböző burkolatokat ábrázoló egyenesek egymást metszik. A metszéspontok abszcisszáit az éveket tüntetik fel, amelyeken túl az egyik burkolat gazdaságosabb, mint a másik. (Bővebben I. Mészáros—Komáromi az Irodalomban említett cikkében.)

Erdőgazdasági viszonylatban ez az összehasonlítás könnyen elvégezhető, mert az üzemi költségek, az útpálya fenntartása és az építési költség az erdőgazdasági üzem keretein belül jelentkeznek.

43. ERDŐGAZDASÁGI UTAK TERVEZÉSE

A feltáró hálózat fejlesztésének, a vele kapcsolatos szállítás-technológia kialakításának kérdésében a gyakorlati erdőgazdának gyakran állást kell foglalnia. Emellett számos

kisebb fejlesztési kérdés részletes megoldása is reá hárul. A következőkben tárgyalt ismereteket úgy foglaltuk össze, hogy azok erre a célra vezérfonálul szolgáljanak.

431. Alapelvek

A feltáróutak vonalvezetésénél arra kell törekedni, hogy a kívánt teljesítőképességet a legkisebb építési költséggel biztosítsuk és emellett mind a fenntartás, mind az üzemelés a legolcsóbb legyen.

Az időjárás-érzékenységet főleg a burkolat megválasztásával és az üzemelés módjával befolyásolhatjuk.

Általában arra kell törekedni, hogy a szállítási irány a *természetes gravitációval* egybe essék, bizonyos gazdasági célok elérése érdekében azonban hosszabb útszakaszon is ki lehet használni az emelkedő elleni szállítást (kényszergravitáció).

A vonalat lehetőleg a feltárandó terület alatt vezessük és minél kevesebb ún. holtteret hagyjunk. Ezt azonban nem szabad mereven értelmezni, mert a holtterek jól vezetett leágazással is megszüntethetők, és a korszerű közelítési eszközök közül egyes megoldások felettébb alkalmasak az ilyen területek anyagának kiközelítésére (kötéldaruk).

A vonalvezetést bizonyos *vezérpontok* eleve megszabják. Az ilyen vezérpontok lehetnek pozitív vagy negatív jellegűek, aszerint, hogy a megközelítésük kívánatos-e, vagy jó, ha elkerüljük őket. Első lépés e vezérpontok meghatározása.

Pozitív vezérpontok : feltárára kijelölt erdőrészlet, rakodók részére alkalmas terepalakulat, helyi anyagnyerő helyek, források, munkásszállások, erdőszlakok, csemetekertek stb.

Negatív vezérpontok : árvízveszélyes helyek, torrensek völgyei és hordalékkúpjai, meredek, sziklás, hegyomlásos, suvadásos részek, idegen területek, vizenyős, lápos területek, természetvédelmi területek stb.

Az *úthálózat kiépítésének* sűrűségét a hálózat tervezésekor előre meg kell fontolni. Ezt a tervbevett erdőművelési eljárás és a műszaki lehetőségek alapján kiválasztott technológia, illetve az abból kiszámított önköltségalakulás szabja meg. A közelítési munka ugyanis költségesebb, mint a szállítás,

amelynek viszont a beruházási költségei nagyobbak. A közelítési költségek a közelítési távolság függvényeként jelentkeznek, és van egy optimális közelítési távolság, ahol adott technológia mellett minimálisak. Az útvonalak viszont a fatermelésre kijelölt területből vesznek el, így a növedéket csökkentik.

Ezeket az ellentmondó szempontokat a helyi gazdálkodási viszonyoknak megfelelően mérlegeljük, és ennek alapján határozzuk meg a kedvező útsűrűséget.

Ha nagyobb terület feltárásáról van szó, számítsuk ki az *átlagos közelítési távolságot*, amely voltaképpen a feltártság fokmérője. Az átlagos közelítési távolságot az alábbi egyenlethez nyerjük :

$$K = \frac{\Sigma t \cdot k}{\Sigma t} = \frac{\Sigma t \cdot k}{T} \text{ [km]},$$

ahol T = a feltárandó üzemszám területe ha-ban,

t = az egyes erdőrészek területe ha-ban,

k = az erdőrészekhez tartozó közelítési távolság km-ben.

Az átlagos közelítési távolságot kiszámíthatjuk a következő fordulószakban kihasználásra kerülő állományokra külön is, akkor megkapjuk az *exploitációs feltártságot*, a tervezéshez azonban mindig az egész üzemszámra vonatkoztatott érték legyen mértékadó.

A *gazdasági beosztás és az úthálózat egyesítése* a hegyvidéki erdőkben háttérbe szorul. Az utak vonalvezetésénél a műszaki szempontok uralkodnak, így inkább a gazdasági beosztásnak kell a szállítójáráshoz idomulnia, annál is inkább, mert a használatok is ehhez igazodnak. A völgyutak, valamint a hegyoldalon húzódó utak bizonyos esetekben jól felhasználhatók gazdasági határvonalaknak, gondot legfeljebb a hegyesszögű csatlakozások vagy szerpentinek által széttagolt részek okozhatnak.

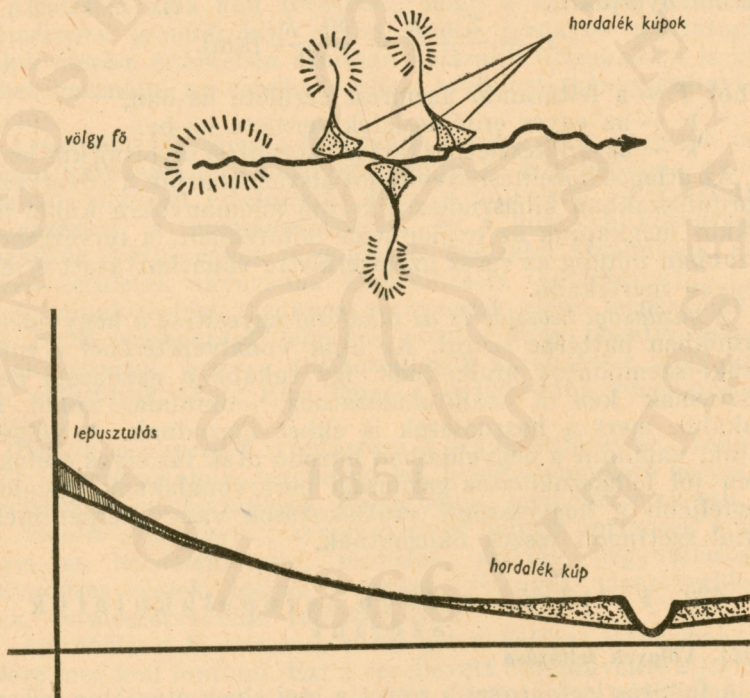
432. Feltárás a főbb terepalakulatok szerint

4321. Völgyek feltárása

A feltárás legfontosabb részét a régi elvek alapján a *völgyfenékben vezető út* alkotta. A gravitációs közelítési eljárások szempontjából kétségtelenül ez a legtökéletesebb megoldás.

Hátrányai azonban még ebben az esetben is jelentkeztek. A felhőszakadásoknak a völgyfenéken folyó patakok medrében leözönlő árvize elpusztítja az út kitettebb szakaszait, ha csak nem tűzdeljük meg műtárgyakkal, ami viszont igen költséges. A keresztvölgyek hordalékkúpjait vagy átvágjuk és ebben az esetben számolnunk kell az árvíz károsításával, vagy költséges vonalfejlesztéssel kell velük megbirkóznunk (43. ábra).

A völgy felső szakasza egyre meredekebb lesz és eléri valahol azt a lejtést, amely határt szab a vonalvezetés lehetőségének. Ha az utat ennél tovább akarjuk vezetni, a vonal kifejlesztése véget el kell hagynunk a völgy fenekét.

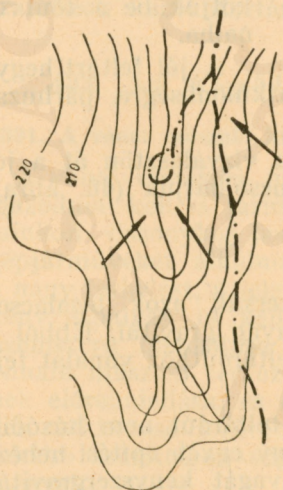


43. ábra. A völgyekben kialakult hordalékkúpok. Lent : keresztmetszen. Fent : felülnézetben

Különösen a szeszélyes patakoknál, sok oldalvölgy vagy nagy esés esetén, már eleve mondjunk le a völgy-útról, és a vonalat a kedvezőbb építési viszonyokkal rendelkező *hegyoldalba* vezessük. A másik oldal anyagának összegyűjtését kedvező helyen levezetett elágazásokkal biztosítsuk. Az elágazásokat a patak folyásával szemben vízszintesen, vagy kis (1–2%) esésben vezetve, hamar elérhetjük a völgy fenekét, ahol rakodót alakítunk ki (44. ábra).

A völgyre hajló két hegyoldalt utakkal kell feltárni. A kiágazó utak kétfélek lehetnek : úm. a főútvonallal azonos irányban, vagy vele szemben futó utak (45. ábra).

Az azonosan futó utak szállítási iránya megegyezik a főútéval. Ha tehát azt el akarják

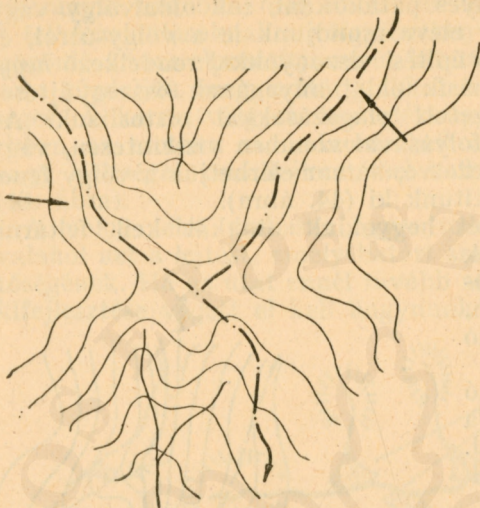


44. ábra. A völgyekben kisesésű útelágazással rakodót alakíthatunk



— · — · —	szembefutó gyűjtőt	e_1	3,5%
————	feltáró völgyút	e_0	5,6%
-----	azonosan futó gyűjtőt	e_2	6,6%

45. ábra. Hegyoldalak feltárása kiágazó utakkal



46. ábra. Ellenirányú völgyek feltárása a vízválasztón keresztül

oldalakban, egymástól 50–80 m szintkülönbségre, párhuzamosan vezetjük a gyűjtő utakat.

Feltáratlan völgyek hegyoldalait a vízválasztón át a jól feltárt ellenirányú völgybe is bekapcsolhatjuk (46. ábra).

4322. Fennsíkok feltárása

A fennsíkok feltárásánál megkeressük azok legalacsonyabb pontját, ahova az egész faanyag gravitál. Ebből a pontból a legközelebb eső fővölgyi feltárási úthoz vonalat fejlesztünk ki.

Természetesen, ha a legközelebbi feltárási útvonal nem húzódik a legalacsonyabb pont közelében, vagy egyéb építési nehézségek mutatkoznak, a fennsík faanyagát kényszergravitációval egy más alkalmasabb ponthoz gyűjthetjük.

Kisebb fennsíkokról az összegyűjtött anyagot kötelpályán is eljuttathatjuk a völgyekbe.

érni, nagyobb esésben kell haladniuk. Nagyon meredek völgyekben éppen ezért nem alkalmazhatók.

A szembefutó utak kis eséssel is hamar elérik az állandóan emelkedő völgyutat, nehézséget jelent azonban a csatlakozásuk, amely irányváltoztatással jár.

A két rendszert együtt is alkalmazhatjuk, úgy, hogy az azonosan futó utakat szembefutó utakkal kötjük be a főútvonalba.

A jól feltárt hegy-

4323. Feltárás kényszergravitációval

Mint említettük, bizonyos gazdasági vagy műszaki szempontokból sok esetben kényszergravitációval kell szállítanunk. Ez a szabadnyomú szállítópályákon a legtöbb esetben lehetséges is. A gravitáció elleni szállítás a következő esetekben jöhet szóba :

- a) katlanok feltárása, ahonnan más kivezető út nincsen ;
- b) vízvázasztó nyergeken át, ha ezáltal jelentősen meg rövidül az út, vagy rossz építési körülményeket kerülünk ki ;
- c) gerinceken át, ha ezzel a szállítási iránytól félreeső kisebb üzemtestet bekapcsoljuk a nagyobbba.

A gravitáció elleni szállítást kellő mértéktartással minden további nélkül alkalmazhatjuk. A közelmúltban számos feltáró utat terveztünk így a felsorolt indokok miatt. A tapasztalatok jók, és azt mutatják, hogy 3–5% kényszergravitáció a modern robbanómotoros szállító eszközök üzemét véve alapul, nyugodtan tervezhető. Az ilyen útszakaszok karbantartása nagyobb figyelmet követel.

433. A z útpálya műszaki tervezése

4331. A vonal műszaki kiválasztása

A vonalvezetésnek mind horizontálisan, mind vertikálisan igazodnia kell a jármű kívánalmaihoz. Erdőgazdasági útjainkon viszonylag lassan (15–20–40 km/óra) közlekedő gépjárműveket alkalmazunk, mégis ha tekintetbe vesszük a nagy terhelést, a jelentékeny emelkedőket és főként a keskeny útpályát, be kell látnunk, hogy e csekély sebességek üzemszerű biztosítása is igen gondos, előrelátó és nagyvonalú műszaki tervezést igényel. A földmunka gépesítésének előrehaladása, és ebből következőleg az építési költségek csökkenése lehetővé teszi, hogy a vonalvezetésnél mindinkább számításba vegyük a gépjármű üzemelési követelményeit.

A vonalvezetésnél már előre gondoljunk a látási viszonyok biztosítására, kitérő-, forduló- és rakodóhelyek kiképzésére.

A vonalvezetésre döntő hatással van a kivitelezés módja.

Gépi, főleg dózeres földmunkánál ne törekedjünk tömegkiegyenlítésre. A dózer teljesítményét főleg szeletszelvényben tudjuk jól kihasználni. Mint már említettük, éppen a kereszt-szállítás miatt a hegyoldalban olcsóbb a vonalvezetés, mint a völgyekben. Kívánatos, hogy 45%-os lejtésű hegyoldalban vezetett vonalnak legalább $\frac{3}{4}$ -e nőtt földön feküdjék. *Ha a hegyoldal lejtése 65% felett van, akkor az egész útpályát bevágásban kell vezetnünk.* Természetesen, ez nem csekély földanyag elhelyezésével (deponálásával) jár, ami a vonal alatti állományokat károsítja. A meredek hegyoldalakon való áthaladást ezért úgy jelöljük ki, hogy a depónia lehetőleg kis termőértékű részekre kerüljön (11. kép, műmelléklet).

Gépesített földmunka esetében lehetőleg kerüljük a költséges hidakat és egyéb műtárgyakat. Inkább vállaljunk egy bizonyos vonalfejlesztést ezek kikerülése érdekében. Sokszor patakszabályozás segítségével is mellőzni tudunk költséges műtárgyakat. Az egyes lehetőségek közötti választáskor a költségek összehasonlítása után döntsünk.

A feltáróutak műszaki terveinek elkészítésével nem kívánunk foglalkozni, azt az erdőgazdaság megfelelő szakemberei végzik, részletesen kidolgozott utasítás szerint.

A következőkben azoknak a gyűjtőutaknak nyomjelzését tárgyaljuk, amelyeknek létesítése a külső erdészeti szakember gondjaira van bízva.

4332. A nyomvonal kikeresése

A nyomvonalat az elmondott irányelvek figyelembevételével lejtjelző műszerek segítségével keressük ki. Erdészeti gyakorlatunkban kétféle lejtűző műszer használatos: a Boose-féle és a Möller-féle. Mindkét műszer közismert, és használatukat e helyen nem magyarázzuk.

A Boose-műszert használat előtt tanácsos megvizsgálni a következő módon:

1. Meg kell vizsgálni, hogy az irányvonal és a tárcsaközép egyenlő magasan van-e a terep felett. A vizsgálat a műszer és a tárcsa egymáshoz mérésével történik.

2. Megvizsgáljuk, hogy a nóniusz 0-ra állítása után az irányzó tengely vízszintes-e? A vizsgálat céljára kijelölünk két pontot. Ezután felállunk az egyik pontban a műszerrel, másikkban a tárcsával, és irányzás után leolvassuk a lejt-

szöget. Majd a két eszköz helyet cserél, és újra elvégezzük a mérést. A két eredménynek ellentétes előjellel azonosnak kell lennie. A helyesbítés az irányszál keretét tartó két csavarral végezhető el.

3. A beosztás pontosságát színtezéssel és hossz-méréssel megállapított lejtések megméréseivel ellenőrizzük.

A Möller-féle lejtűzőnél ügyelni kell, hogy a műszert az irányzott rúd vagy tárcsa magasságában tartsuk. Jó, ha a műszert egy előre kimért botra függesztjük fel.

A kitűzött lejtvonalat cövekekkel jelöljük meg. A vonal könnyű felkeresése érdekében legalább 60–70 cm hosszú és 2,5 cm átmérőjű ágfa cövekeket használunk. A cövekről a kérget csak a felső 10 cm-en távolítjuk el, hogy a lágyszárú aljnövényzetből messze kilátszódjék. A lehántott rész egyik felét a felírás részére laposra faragjuk. A sorszámolás a haladás irányában történik. Minden műszerállás cöveket kap. Jó, ha a szükséges cövekeket a helyszínen előre elkészítjük, mert így nem kell várni a faragásra.

A Boose-műszer által felkeresett pontok átlagos távolsága 25–30 m, míg Möller-műszerrel ne menjünk túl 20 m-en. A túl rövid irányzás is pontatlan. Ezért, ha sűrűsége áthaladva csak 8–10 méteres irányaink vannak, az áthaladás után kitisztított ösvényen, a nagyobb szabatoság érdekében, tűzzük ki újra a lejtvonalat – most már 20 m-es irányzásokkal.

Mivel a kitűzött semleges vonal a kiegyenlítések során megrövidül, a tervezett útpálya lejtése átlagosan 10%-kal nagyobb lesz, mint a kitűzött semleges vonalé. Ezért a kitűzést redukált lejtéssel hajtjuk végre.

A semleges vonal pontjainak egymástól való távolságát mérőszalaggal lemérjük és feljegyezzük. A hosszúság mellé írjuk a vonalszakasz lejtését is. Ez azért szükséges, mert ha a vonallal a kívánt hely alá vagy fölé érünk, a szükséges lejt-módosítás kiszámítható.

Például egy 5%-os lejtvonallal 880 m hosszúságon 15 m-rel a kívánt pont fölé értünk. Mennyivel növeljük a lejtést, ha a pontba akarunk érni:

$$\frac{15}{880} \cdot 100 = 1,7\%$$

vagyis a második próbálkozást 6,7%-ra beállított műszerrel végezzük. Valójában ez a második próbálkozás sem fog teljes pontossággal célravezetni, mert a megváltoztatott százalékkal együtt az új semleges vonal hossza is megváltozik. Egészen pontos semleges vonalat csak többszöri próbálgatás után lehet kitűzni.

4333. A pályatengely kitűzése

A végleges pálya — mint tudjuk — ívekből és egyenesekből áll. A geometriai vonal kialakítása érdekében a kész semleges vonalhoz simuló sokszög-menetet tűzünk ki. A sokszög-menet szögpontjait állandósítjuk, és a szögeket bussozával vagy teodolittal, a hosszakat mérőszalaggal bemérjük.

A hossz mérés során a semleges vonal pontjait egy kitűzőrúd segítségével a sokszög-vonalra vetítve bemérjük. A mérési eredményt 1:1000 méretarányban felhordjuk. A szögfelhordás történhet félfokos pontosságú celluloid transportőrrel, vagy ennek hiányában tangensekkel. Ezután a bemért lejtvonallal simulva, kiválasztjuk a megfelelő köríveket. A körívek kiválasztása a 422. pontban mondtak figyelembevételével történik (47. ábra).

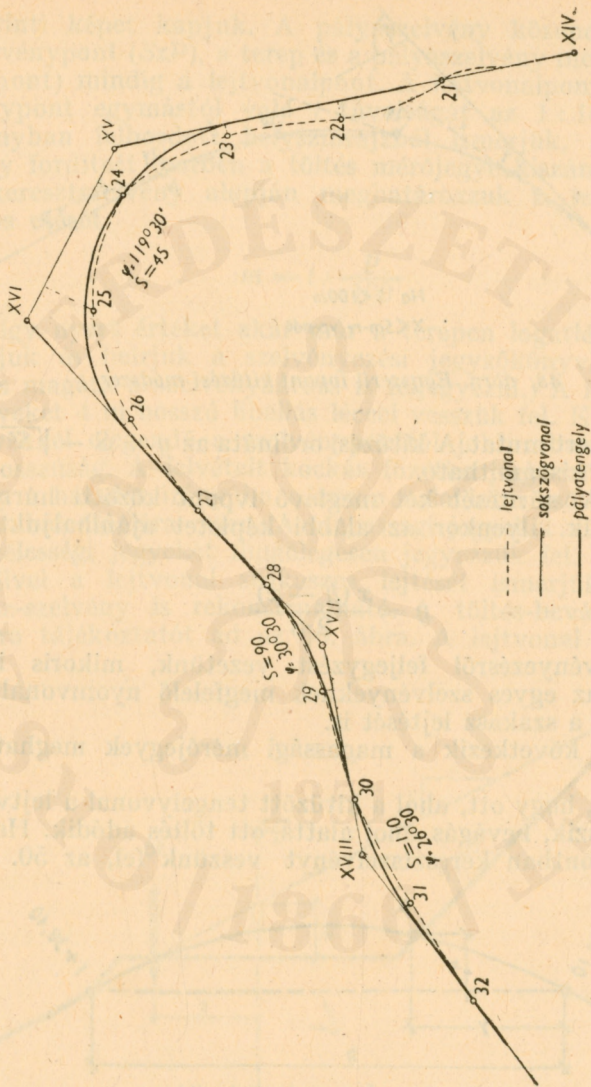
Ezután következik a vonal kitűzése. Az egyenesben minden lejtvonallal-pontnak megfelelően a sokszög-meneten lerögzítünk egy pontot, amely a lejtvonallal hasonló számot kap. Az állandósítás 5 cm átmérőjű és 40 cm hosszú faragott cövekkel történik. A cövek mellé 5–6 cm széles 1,5–2 cm vastag lapos íráskaró kerül, amelyre felírjuk a szelvény-számot. A szelvény-számot az egymásután következő cövek szalaggal való összeméréséből nyerjük. A cövekre 10 cm kikerekítésű számok kerülnek.

Az ívet is kitűzzük a kiválasztott sugár szerint, lehetőleg szintén úgy, hogy a lejtvonallal kitűzött pontjainak megfelelő pontokat nyerjünk.

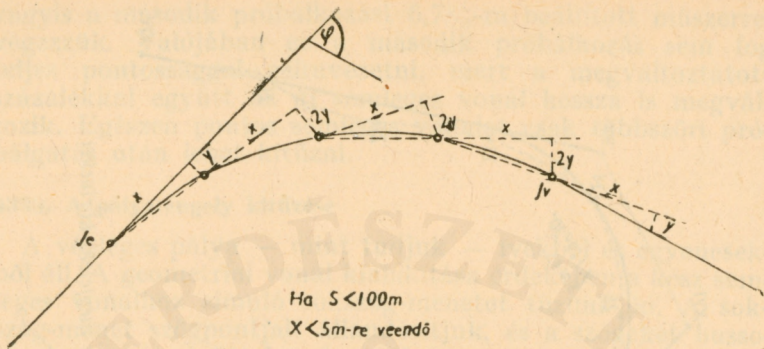
Az ívek kitűzése történhet a szokásos kitűzési módokkal, körívkitűző kézikönyvek segítségével.

Először kitűzzük a körív főpontjait, úm. az ív elejét, végét és közepét (I_e , I_p és I_k).

Az ívpontok (I_p) kitűzésére hosszú íveknél ajánlatos a tetőponti érintőt kitűzni. A 48. ábra egyszerű ívpontkitű-



47. ábra. A bemért lejtővonalhoz simulva, kiválasztjuk a megfelelő köríveket



48. ábra. Egyszerű ívpont kitűzési módszer

zési módszert mutat. A kitűzési ordináta az $y = S - \sqrt{S^2 - x^2}$ képletből kiszámítható.

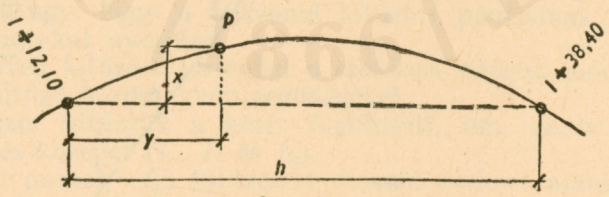
Ívpontok sűrítését két meglevő ívpont közötti húrról is végezhetjük. Ilyenkor az alábbi képletet ajánlhatjuk (49. ábra).

$$y = \frac{x(h-x)}{2S}$$

A szelvényezésről feljegyzést vezetünk, mikoris bejegyezzük az egyes szelvényeknek megfelelő nyomvonalpont számát és a szakasz lejtését is.

Ezután következik a magassági mérőjegyek meghatározása.

Tudjuk, hogy ott, ahol a kitűzött tengelyvonal a lejtvonal fölött fekszik, bevágás, ahol alatta, ott töltés adódik. Ha egy szelvénypontban keresztshelvényt veszünk fel, az 50. ábra



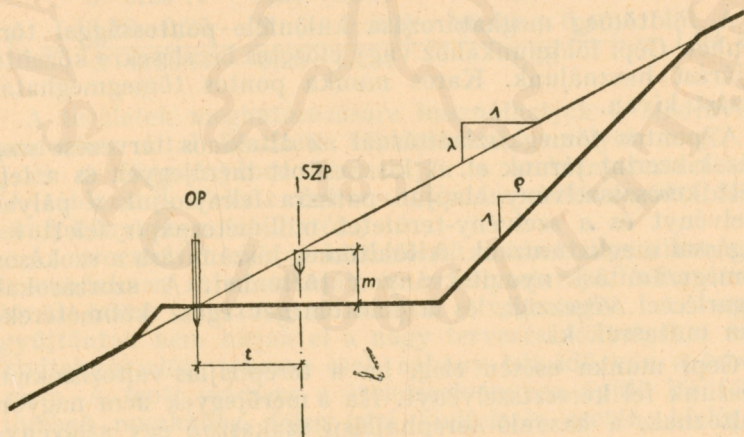
49. ábra. Ívpontok közbesítése

szerinti képet kapjuk. A pályaszelvény közepe mindig a szelvénypont (SZP), a terep és a pályaszelvény metszéspontja (0 pont) mindig a lejtvonalpont. A lejtvonalpont és a szelvénypont egymástól való t távolságát az 1:1000 méretarányban felhordott helyszínrajzból ismerjük, a bevágás, vagy fordított esetben a töltés mérőjegye kiszámítható, ha a keresztaszelvény alapján meghatározzuk a terep százalékos esését.

$$m = t \cdot \frac{P}{100}$$

Az így nyert értéket akár már a terepen logarléccel kiszámoljuk és beírjuk a szelvényezési jegyzőkönyvbe. (Ajánlatos magára a szelvénykaróra is feljegyezni.) A keresztaszelvényeket 4 m hosszú libellás léccel vesszük fel. Kisebb földműveknél elegendő a szelvényponttól jobbra-balra egy-egy léchosszúság. A felvételt kockás füzetbe jegyezzük be úgy, hogy a haladás irányába nézve, a baloldalra eső szelvény a füzet bal oldalára essen. A magassági jegyeket vízszintesen, a szélességi jegyeket függőlegesen jegyezzük fel.

Mivel a lejtvonalt szakaszos lejtését ismerjük, akár a hossz-szelvény is rekonstruálható. A töltés-bevágás eloszlására tájékoztatót ad az 50. ábra. A lejtvonalt eltolódása



50. ábra. A töltés és bevágás eloszlása

a tengelyvonalától jobbra-balra a bevágás-töltés eloszlását mutatja.

Még egyszerűbb feladatoknál a sokszögvonaltól is elhagyható, és a lejtővonalat fogadjuk el tengelynek. Az így kapott vonalat ellenőrizni kell, nehogy a minimális kanyarulati sugárnál kisebb görbületű részei maradjanak. Ez úgy történhet, hogy a vonal megvizsgálandó részén három, egymást követő pont közül az első és harmadik közötti húrt megmérjük és a második pontot erre a húrra vetítjük. A vetítésnél meghatározott ívmagasságot jelöljük y -nal, a húron való abszcisszát x -szel, a görbületi sugarat S -sel és a mért húrt h -val, akkor a görbületi sugár az alábbi képletből nyerhető:

$$S = \frac{x(h-x)}{2y}$$

Ha az így nyert sugár kisebb a megengedettnél, a vonalat a már leírt módon helyesbítjük.

A bevágási és a töltési mérőjegyek alapján már kivitelezhető a földmunka. Ha pontosabb munkát akarunk végezni, ajánlatos a földművek építéséhez léckeret-vázat készíteni.

4334. A földtömeg meghatározása

A földtömeg meghatározása különféle pontossággal történhet. Gépi földmunkához vagy előzetes becslésekre közelítő eljárást használunk. Karos munka pontos tömegmeghatározást kíván.

A pontos tömegkiszámításnál az általános tervezési szokások szerint járunk el. A kiszámított mérőjegyek és a felvett keresztmetszvény alapján pauszra felrajzoljuk a pályaszelvényt és a szelvény-területet milliméterpapír felett lefogással meghatározzuk. A földtömeg kiszámítása a szokásos tömegszámítási nyomtatványon történhet. A szorzásokat logarléccel végezzük, és a földtömeget egész köbméterekben mutassuk ki.

Gépi munka esetén elég, ha a terephajlás-változásoknál veszünk fel keresztmetszvényt. Ha a mérőjegyek nem nagyon változnak, a hasonló terephajlású szakaszon egy szelvény-területet határozunk meg és beszorozzuk a szakasz hosszával,

Ha az egyes szelvények területét felhordás nélkül meg akarjuk határozni, elegendő, ha a terephajlást ismerjük. A mérőjegyek, koronaszélesség és terephajlás függvényében a terület az alábbi képletből is meghatározható (m²-ben):

$$T_{\text{töltés}} = \frac{(K\lambda + 2m)^2}{8\lambda(1 - \lambda\rho)} \quad \text{és} \quad T_{\text{bevágás}} = \frac{(K'\lambda - 2m)^2}{8\lambda(1 - \lambda\rho)}$$

Az egyenletek általános érvényűek.

K = koronaszélesség (m),

K' = „ „ árokkal együtt (m),

λ = terephajlás (%),

ρ = földmű rézsúje,

m = mérőjegy, töltésnél +, bevágásnál – előjellel.

Példa: Legyen az út koronaszélessége $K = 3,20$ m,
 terephajlás lib ellás léccel felvéve: 4 m-re 1 méter =
 = 25%,
 a földmű rézsúje = 1,25,
 a kiszámított mérőjegy $m = -0,20$ m (bevágás);
 határozzuk meg a szelvény területét a fenti képletek segítségével.

$$T_t = \frac{[3,20 \cdot 0,25 + 2(-0,20)]^2}{8 \cdot 0,25(1 - 0,25 \cdot 1,25)} = \frac{(0,80 - 0,40)^2}{1,38} = 0,12 \text{ m}^2$$

$$T_b = \frac{[3,20 \cdot 0,25 - 2 \cdot (-0,20)]^2}{8 \cdot 0,25(1 - 0,25 \cdot 1,25)} = \frac{(0,80 + 0,40)^2}{1,38} = 1,04 \text{ m}^2$$

A területek meghatározására használhatjuk a Modrovich professzor által készített táblázatokat, amelyek a K , λ , ρ és m függvényében kimutatják a szelvény-területeket. (A táblázatok Fekete Zoltán: „Erdőmérnöki segédtablák“ című könyvében találhatók.)

Az ismertetett eljárás kiküszöböli a klasszikus úttervezés hosszadalmas rajzmunkáját és a helyszínrajzi felhordáson kívül összes mozzanatai terepen elvégezhetőek. Az erdei gyűjtőutak nem bírják el a nagy tervezési költségeket és a kivitelezés előtt sokszor csak néhány hét idő van a tervezésre. A fenti módszer a szeletszelvényben épülő kis földtömegű munkához, főleg gépi kivitelezés esetén, kielégítő pontosságot nyújt.

Ezzel az eljárással a tapasztalataink szerint egy km útszakasz egy hét alatt megtervezhető. Természetesen csak az alárendelt gyűjtőutak tervezésére ajánljuk, mert nagyobb költséggel épülő terjedelmes földművekhez nem biztosít kellő műszaki pontosságot, különösen a pálya vertikális megtervezését illetően.

44. ERDEI ÚTÉPÍTÉSEK VÉGREHAJTÁSA

A jó munkaszervezés a gyors és olcsó kivitel előfeltétele. Alapja a munkafolyamat tudományos megszervezése, azaz a helyes technológia kialakítása. Mint más munkához, úgy az erdei utak építési munkáihoz sem lehet receptszerű technológiát adni, azt mindenkor a helyi viszonyok alapján kell kidolgozni. Az alábbiakban áttekintést kívánunk adni ahhoz, hogy az erdőgazdasági szakember kialakíthassa a helyi viszonyoknak megfelelő eljárást, egyszersmind összefoglaljuk azokat a rendszabályokat, amelyek a kivitel szükséges minőségét biztosítják.

441. Az erdei útépités munkafolyamata

Az erdei utak alépítményi munkái erősen fedett, meredek, sokszor sziklás terepen, keskeny szalagban folynak. A munkafolyamat megszervezését ehhez az adottsághoz kell szabni. A munka folyamata a következő:

1. Útpászta kijelölése a tervek alapján, a földmű szélességének megfelelően meszeléssel vagy kacorral.

2. Az állomány eltávolítása, döntése, feldolgozása és a faanyag kiszállítása. Elszámolás erdőgazdasági normák szerint.

3. Gyökértuskók kiásása. A töltés alól mindenképpen ki kell ásni a gyökértuskót, míg a bevágásnál eltávolításuk történhet a földfejtés során. A gyökértuskókat a földművön kívül idomba rakjuk. Elszámolás tm^3 -ben.

4. Termőföld leszedése és deponálása a földművön kívül. Elszámolás m^3 -ben.

5. Töltések alapozása barázdaásással. Történhet ekével is. Elszámolás m^2 -ben.

Meredek lejtőn a hegyoldalt lépcsőzni kell. Ilyenkor az elszámolás m^3 -ben történik. A lépcsők mérete általában $1,00 \times 0,50$ m.

6. Műtárgyak elhelyezése. Ezt a műveletet a földmunka előrehaladása során úgy kell megszervezni, hogy egyrészt ne gátolja az előrehaladó földmunkát, másrészt a műtárgyak anyagát a kész földművön tudjuk kiszállítani.

Ha az anyag kiszállítása nem okoz gondot, legjobb a műtárgyakat előre elkészíteni.

7. Földfejtés bevágásból vagy anyagárokából, a földnek töltésbe vagy depóniába szállítása. A depónia helyéről az állomány eltávolítandó. A depóniákat célszerű úgy rakni, hogy azok kitérőhelyek, anyagtároló- vagy rakodóhelyek lehessenek.

A földet fejthetjük kézi erővel vagy gépekkel. A kézi földfejtés adatait a 48. táblázat tartalmazza. A gépi munkára a 45. pontban mondtak az irányadók.

Kézi munkánál kisebb távolságra karolással mozgatjuk az anyagot. Egyszeri karolás legnagyobb távolsága 4,00 m, legnagyobb magassága 2,00 m. A távolság és magasság összefüggése a normák alapján a következő:

Távolság m	—	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Magasság m	2,00	2,00	1,80	1,45	1,10	0,70	0,35	—

A föld szállítását 10 m-en felül erre alkalmas eszközökkel végezzük (l. 52. táblázat 150. old.). Elszámolás m^3 -ben.

8. Töltés-építés vagy depónia-rakás, a szállító eszközzel való lerakással együtt. Ha a depóniát külön célra nem kívánjuk felhasználni, nem kell tömöríteni, egyébként igen. Ez történhet kézi döngölővel, rétegenként. A réteg-vastagság 10 kg-os kézi döngölőnél 5 cm (a gépi tömörítő eszközöket lásd a 45. pontban). Elszámolás m^3 -ben.

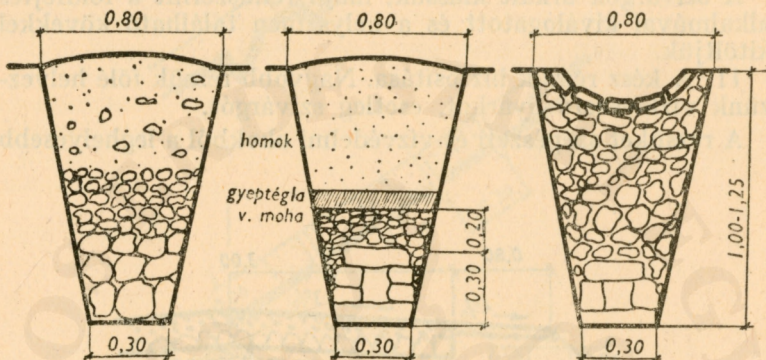
9. Az előnagyolt földmunka elkészítését a rézsűképzés követi. Elszámolása m^3 -ben. A rézsűfelületek kiképzése alkalmával vágjuk ki a vízlevezető árkokat is. Az árok fenékburkolása vagy megkötése is ilyenkor történjék.

10. A következő lépés a szükséges szivárgó-rendszerek

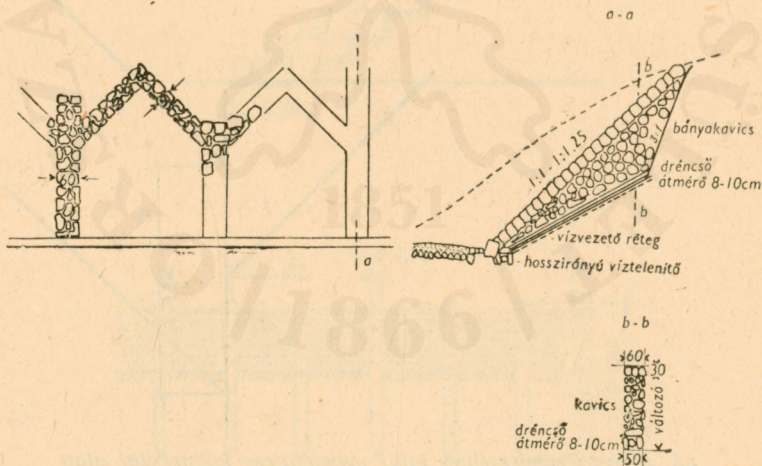
Talajosztály	Szilárdsági állapot	Földnem vagy közet	Fejtési mód	Nőtt föld átlagsúlya kg/m ³	Lazulási %		Fődfejtés egy karolásai, szállító eszközbe v deponálba m ² /óra
					kezdeti	maradandó	
I.	Laza	Laza homok, laza termő talaj tőzeg	ásó, lapát	1500	15	2	1,7—1,8
II.	Kis kötöttségű	Nedves homok, homokos vályog, homokos kavics, tömör termőföld fű gyökérrzel, nedves, laza lösz	ásó, apát, csákány	1600	21	3	1,5—1,6
III.	Kötött talaj	Tömör homok, köve. agyag, nehéz homokos agyag, durva kavics, száraz lösz, homokos agyag kőzúza lékka'	csákány lapos vége és lapát	1800	27	4	0,9—1,0
IV.	Erősen kötött talaj	Tömör agyag, köve agyag kőzúzalékkal vagy kavicsos, palás agyag, nagy szemű kavics	csákány hegyes végével és bontórúddal	2000	35	6	0,5—0,6
V.	Sziklás talaj	Tömör, megkeményedett lösz, lágy mész- vagy homokkő, konglomerát	részben kézi erővel, bontórúddal, fejtőkala-páccsal, helyenként robbantással	2200	37	8	0,4—0,5
VI.	Szikla	Tűna, közepes kemény pala vagy márga, mésszel kötött konglomerát	fejtőkala-páccsal, *ékekkel, bontórúddal és robbantással	2500	37	10	0,2—0,3 ¹ — 0,4—0,5 ²
VII.	Tömör szikla	—	csak robbantással	2800	47	20	0,2—0,3 ¹ — 0,4—0,5 ²

¹ Robbantás kézi fúrással.² Robbantás gépi fúrással.

elkészítése. Kötött és fagyveszélyes talajokon, ahol a hegyoldalból nagyobb vízszivárgással kell számolnunk, a szivárgó-rendszerek kialakítására nagy gondot fordítsunk. A szivárgó nem alkalmas felületi vizek levezetésére. Azok idő előtt beiszapolják.



51. ábra. A szivárgók keresztmetszeti elrendezése



52. ábra. Suvadásra hajlamos rézsű kiszáritása szivárgó rendszerrel

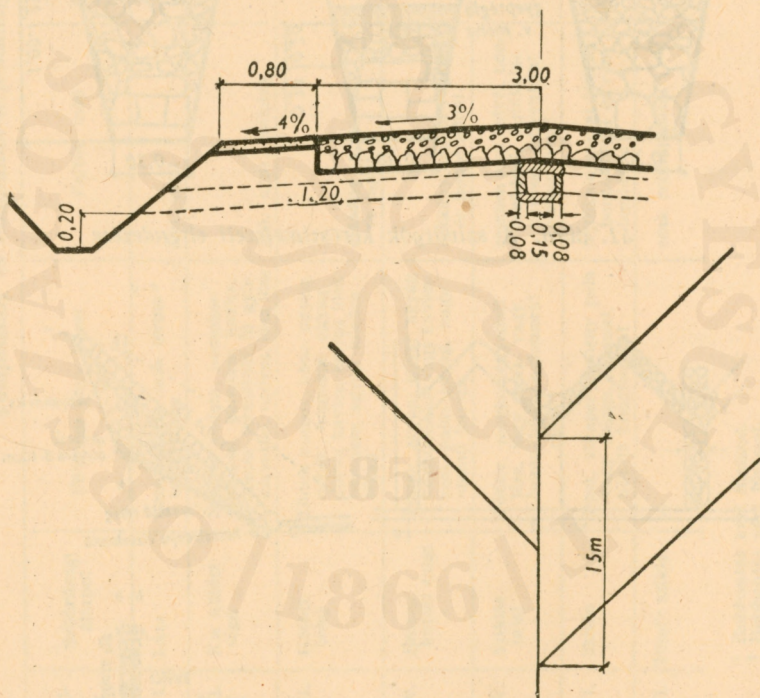
A szivárgók keresztmetszeti elrendezését az 51. ábrán láthatjuk.

Az 52. ábra egy suvadásra hajlamos rézsű szivárgó-rendszerét, az 53. ábra pedig egy fagyveszélyes réteg víztelenítését mutatja be.

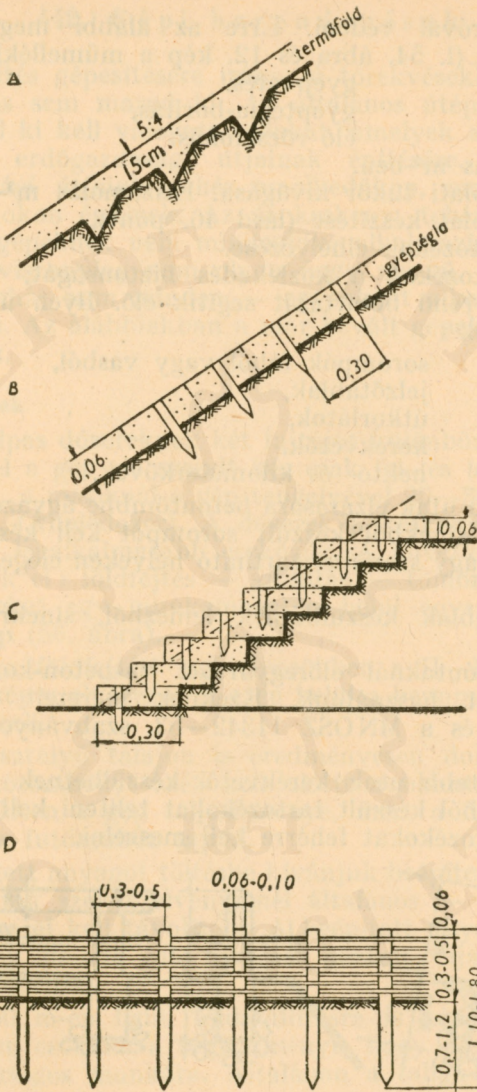
A szivárgók árkait kiássuk, majd rendszerint a földfejtés alkalmával kiválogatott és a helyszínen található kövekkel kitöltjük.

11. A kész rézsűk biztosítása. Nagyobb rézsűk fölé helyezünk vízlevezető övarkot, esetleg szivárgót.

A rézsűket szépészeti és vízvédelmi okokból a leghelyesebb



53. ábra. Fagyveszélyes talaj víztelenítése köburkolat alatt
 Fent: útpálya keresztmetszete. Lent: szivárgók elrendezése



54. ábra. Rézsűbiztosítások

A) Humuszréteg rümagvetés céljaira. B)–C) Gyepteg aborítás. D) Rőzsefonás

növénytakaróval védeni. Erre az alábbi megfontolások kínálkoznak (l. 54. ábra és 12. kép a műmellékleten):

gyepvetés,
gyeptégla-borítás,
élő rőzsefonás.

Elszámolás m^2 -ben.

12. Burkolati tükör kivágása. Elszámolás m^3 -ben.

13. Burkolat készítése (lásd 46. pont).

14. Úttartozékok elhelyezése.

Az úttartozékok a közlekedés biztonságát, valamint a közlekedési rend betartását segítik elő. Ilyen úttartozékok a következők:

sorompók fából vagy vasból,
jelzőtáblák,
útkorlátok,
kerékvető,
hekto- és kilométerkövek.

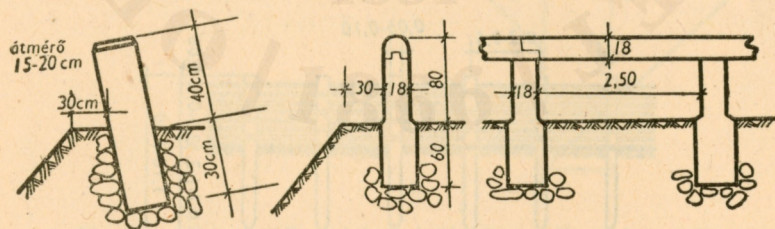
Fontosabb utak elzárására betontömbbe ágyazott és használt vasúti sínekből készült sorompót kell készíteni, míg alárendelt vagy szemmel tartható helyeken elegendő a fából készült.

A jelzőtáblák készülhetnek lemezből, sínekre erősítve, vagy fából.

Fő feltáróutaknál előregyártott vasbeton-korlátokat és kerékvetőket használunk. Ezeknek méreteit a MNOSZ 11341-53. és a MNOSZ 11342-53. szabványokban találhatjuk.

Alárendeltebb utak kerékvetői készülhetnek fából vagy kőből. A fából készült tartozékokat telíteni kell (55. ábra).

Az úttartozékokat fehérre kell meszelní.



55. ábra. Fából készült úttartozékok
Balra: kerékvető. Jobbra: útkorlát

Az útépités gépesítésére irányuló törekvésekből az erdőgazdálkodás sem marad ki. Az általános útépitő technika gépei közül ki kell válogatni azokat, amelyek alkalmasak a hegyvidék erdőgazdasági útjainak építésére. Hegyvidéki erdőgazdasági útjaink nehéz emelkedőkön, magasabb osztályú talajokon épülnek. Az út keskeny, tehát a szokásos földmunkagépeknek nem mindegyike alkalmazható. A földmozgatás viszonylag nem olyan nagy mérvű, mint a közutaknál, tehát nem minden — egyébként alkalmas — gép gazdaságos. Az alábbiakban a már bevált gépek használatát ismertetjük.

4421. Dózerek

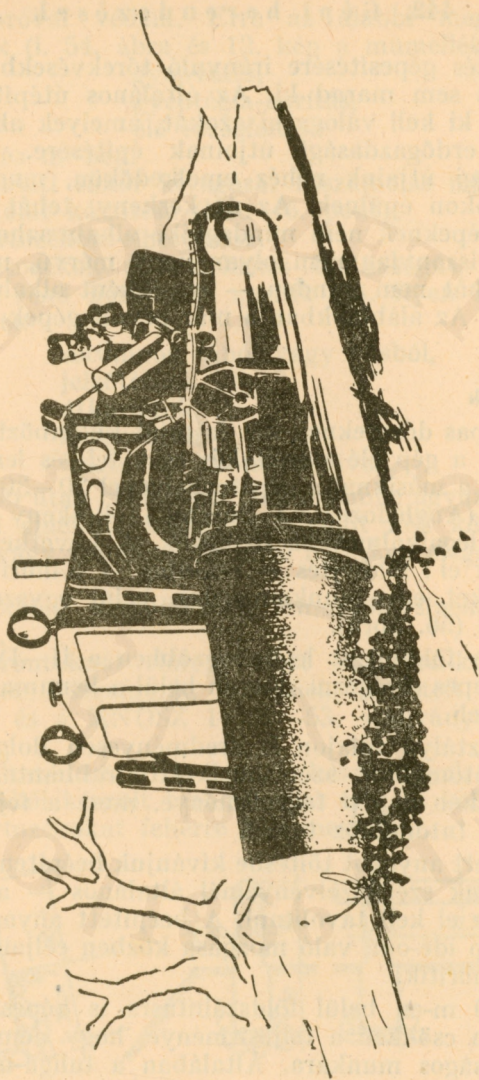
A lánctalpas dózereknek két fajtáját különböztetjük meg. Az egyiknél a gép elé szerelt kés csak fel- és lemozgatható (Bulldozer), a másiknál a gép tengelyével 20–30°-os szögbe is állítható (Angledozer). A dózerek a keskeny erdei utak építésére a legalkalmasabb eszközök. A következő műveleteket végzik el: földfejtés — szállítás — tömörítés. Ezeket a műveleteket egy munkameneten belül egyszerre hajtja végre a gép (56. ábra).

A dózer a földfejtést legkedvezőbben a II–IV. osztályú talajokon képes elvégezni és ezen belül a bennmaradt tuskókat is kiemeli.

Az V. osztályú talajon is eredményesen dolgozik, de a nagyobb kötömböket szét kell előtte robbantani. Nedves időben csökken a gép teljesítménye, mert a fejtett föld a késhez és a futóműhöz tapad.

Ha a fejtett anyagot töltésbe kívánjuk beépíteni — ami az erdészeti utak szeletszelvényeinél általános — a humuszos réteget előre el kell távolítani. A beépített anyagot a lánctalpak a gép ide-oda való mozgása közben céljainknak megfelelően tömörítik.

A gép 50 m-en belül földszállításra is képes. Ezen túl olyan erősen csökken a teljesítménye, hogy nem számíthatunk gazdaságos munkára. Általában a taliga-munkát helyettesíti.



56. ábra. Angledózer

Teljesítményeit hazai megfigyeléseink alapján az alábbiakban ismertetjük (49. táblázat).

49. táblázat

Szállítási távolság. . .		méter	10	20	30	40	50
Fejtett és szállított föld.	II – III.		70	54	40	28	20
ha a talajosztály . .	IV – V.	m ³ /óra	44	36	24	18	15
Átlagos talajvesztesség .		%	—	20	45	60	70

A teljesítmények vízszintes pályára és száraz időre vonatkoznak. A teljesítményeket befolyásolja még a bevágás mélysége, szeletszelvényénél a hegyoldal lejtője is.

Egy 3,50 m szélességű terephez simuló burkolat nélküli út építésénél a dózer napi 120 folyómétert képes elkészíteni. Természetesen a földművet előnagyolt állapotban hagyja, és a teljes kidolgozást vagy gréderrel vagy kézi erővel kell elvégezni. A dózermunka pontatlansága magassági értelemben 8–10%.

1 km terephez simuló 3,50 m-es út munkaszükséglete IV. osztályú talajon az alábbi:

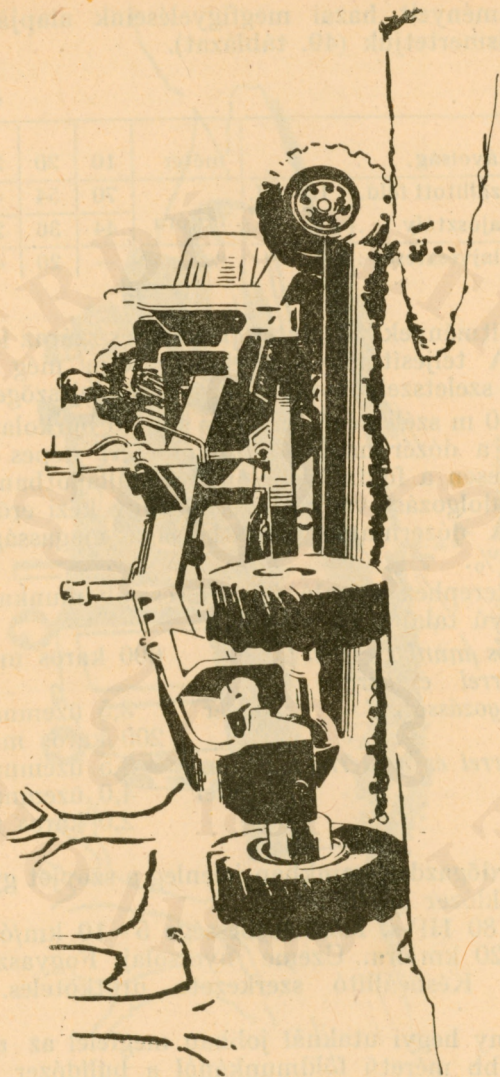
- a) *Karos munka esetén*: 690 karos munkanap.
- b) *Dózerrel és kézi kidolgozással*: dózer 8,5 üzemnap,
200 karos munkanap.
- c) *Dózerrel és gréderrel*: dózer 8,5 üzemnap,
gréder 4,0 üzemnap,
2,0 karos munkanap.

Hazai erdőgazdaságainkban jelenleg a szovjet gyártmányú D-157 Bulldózer használatos.

A gép 180 HP-s. Munkasebessége 5–10 km/óra. Utazósebessége 20 km/óra. Üzeme nyersolaj. Fogyasztása átlag 5 kg/óra. Késbeállító szerkezete drótköteles. Önsúly: 14 200 kg.

A keskeny hegyi utaknál jobban megfelel az angledózer, míg nagyobb méretű földmunkánál a bulldózer.

Az újabb szovjet géptípusok már hidraulikus késbeállító



57. ábra. Greider (útgyaltu)

szerkezettel készülnek. Ilyenek a szovjet gyártmányú D-159 és D-149-es gépek (13. kép).

A DT-413 lánctalpas vontató felhasználásával készült dózer erdőgazdaságainkban még nem került felhasználásra.

4422. Gréderek (földgyaluk)

Ezeket kisebb földmunkák elvégzésére, a dózer által előnagytolt munka lesimitására, de főleg a földutak karbantartására használjuk (57. ábra).

Két fő típusuk van: az egyik a *motoros gréder*, a másik lánctalpas vontató után kapcsolható. Mindkét típus meg egyezik abban, hogy a tengelyek között, a váz alatt egy minden irányban mozgatható 180–360 cm széles kés van elhelyezve. A legtöbb típus hátsó kerekei állíthatók, így a rézsű és árkok kiképzésére is alkalmazhatók.

50. táblázat

Gréderek (földgyaluk) műszaki adatai

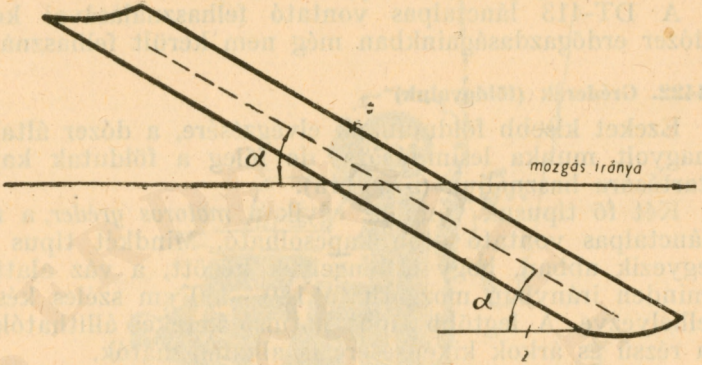
T p u :	Vontatott			Motor	
	D-165	D-241	Frisch KG. typ. E.	D-144	D-196
Gyalukés hossza m	3,66	3,00	2,50	3,66	3,00
Üzemi súly kg . .	7000	3000	3740	13 700	6262
Motorteljesítmény					
LE	80–100	50–60	50	80–100	35–40
Nyesési mélység m	0,30	0,30	0,15	0,40	0,15
Hosszúság m . . .	9,20	6,95	8,10	8,20	5,80
Szélesség m	3,00	2,40	2,30	2,50	2,50
Magasság m	2,50	2,10	2,37	2,80	2,40

A *vontatott típus* átlagos vonóerő-szükséglete 3000 kg. Munkasebessége 10 km/óra, utazósebessége 15–18 km/óra. Súlya kb. 3–4000 kg.

A motoros gréder kése előtt szaggatót is szoktak alkalmazni, amelynek fogai a kiegyenlítendő felületet a kés részére fellazítják.

A gréder munkájának minőségét és teljesítményének nagyságát a kés beállítása szabja meg. A kés beállítására az alábbi három adat irányadó (58. ábra).

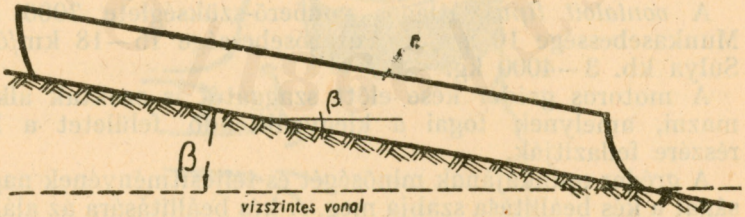
a)



b)



c)



58. ábra. A gréder késbeállítása

a) A fogás szöge — a kés élének vízszintes vetülete és a gréder menetiránya által bezárt szög (α).

b) A vágás szöge — a kés éléhez a függőleges metszetén át húzott érintő és a vízszintes felület közötti szög (γ).

c) A hajlás szöge — a kés élének a vízszintessel bezárt szöge (β).

A gazdaságos késbeállítási szögeket az 51. táblázat mutatja.

51. táblázat

A művelet neve	Fogásszög	Vágásszög	Hajlásszög
<i>Földszállítás</i>			
Kötöttebb talajokon	40—50°	35°-ig	11°-ig
Lazább talajokon	35—45°	40°-ig	13°-ig
<i>Befejező munka</i>			
Egyengetés	45—55°	40°	18°-ig

A földszállítás hossza egy-egy fogásnál szovjet adatok alapján:

Ha a fogás-szög: 35° 40° 45° 50°,
a szállítás hossza m: 1,6 1,9 2,2 2,5

4423. Szállító eszközök és gépek

A föld és egyéb építőanyagok szállítására használatos gépek műszaki adatait az 52. táblázat tartalmazza.

4424. Tömörítő gépek

A földművek és burkolatok gépi tömörítését főleg hengerekkel végzik. Háromféle hengert szokás használni, úgymint: simahengert, juhlábhengert és gumihengert. A hengerek mellett kisebb kiterjedésű földmunkák tömörítésére szokás alkalmazni a döngölő békát.

A hengerek és a döngölő békák munkadatait az 53. táblázat foglalja össze,

Erdei feltáróutak építésénél alkalmazott földszállító eszközök

Sorszám	Technika: adat megnevezése	Mérték	Taliga	Kordé	Szekér	Szállító szalag
1	2	3	4	5	6	7
a.	Rakodó-képesség . .	m ³	0,07	0,4	0,6	—
b.	Átlagos rakodási idő . .	óra/m ³	—	0,59	0,37	—
c.	Gazdaságos szállítási távolság . .	m	10—60	60—800	60—800	10—25
d.	Átlagos sebesség . .	km/óra	3	4	4	—
e.	Maximális emelkedő . .	%	8	6	6	30
f.	Átlagos teljesítmény . .	m ³ /óra	6,7—1,4	1,6—0,56	1,4—0,4	10—8
g.	Önsúly . . .	kg	28	200	500	300—1500
h.	Raksúly . .	kg	110	600	1400	—

Megjegyzés :

6. Csak alaposan indokolt esetben alkalmazható !

12—14. Csak megfelelően nagy földtömeg esetén gazdaságos a magas telepítési költség miatt.

b. A megadott számok tömör m³-re vonatkoznak (nőtt föld).

d. 8. és 9. Földútra vonatkozik. Karbantartott úton a 8. = 20 km/óra, a 9. = 40 km/óra.

Dumper	Billenő tgk.	Bull- dózer	Föld- nyeső (szkréper)	Billenő teknős esille		
				kézi- olássa	ló-	motor-
8	9	10	11	* 12	13	14
2,5—5,0	2—6	—	3—6	0,75—1,00		
1,20	0,73	—	—	1,06		
100—	1000—	10—50	50—500	10—80	80—500	500—
6—10	6—10	2—6	2—3	3	5	10—15
6—7	6—7	6	6	3	4—5	
—	—	60—20	20—12	—	—	—
3000— 4500	—	14 200	6000	400—600		
—	—	—	—	—	—	—

10. f. Csak szállításra érvényes, fejtéssel együtt 30—10.

11. t. Csak szállításra érvényes, fejtéssel együtt 10—6.

A táblázat adatai átlagos viszonyokra vonatkoznak és a körülmények jelentős változásával módosulhatnak. Például a szállítási távolságot korlátozhatja az is, hogy a töltéshez közel alacsonyabb talajosztályban megfelelő anyag fejtető, vagy pl. az, hogy a fejtés helyének közelében nincsen deponálásra alkalmas hely.

Hengerek és döngölő békák munkaadatok

53. táblázat

Eszköz neve	Tömörít- hető talaj osztályok	Tömörít- hető réteg- vastagság cm	Fajlagos nyomás kg/cm ²	Kedvező tömörít- ési víz- tartalom %	Teljesítmény m ³ /óra	Súly tonna	Üzem- anyag- fogy. kg/óra	Tömörítés módja
Simahenger . .	II – III.	10 – 15	1 – 1,5	12 – 15	60	6 – 16	3,3 – 3,5	nyomás
Juhlábhenger .	III – IV.	40 – 50	8 – 10	15 – 25	120 – 150	1,5 – 5,0	3 – 4	gyúrás
Gumihenger . .	II – IV.	30 – 40	4 – 5	12 – 20	200 – 300	10 – 20	3 – 4	gyúrás
100 kg-os béka	I – IV.	15 – 20		8 – 10	10	0,1	0,5	döngölés
500 kg-os béka	I – IV.	20 – 25			25	0,5	2,0	döngölés

Sima hengerek (önjáró) méretadatai:

hosszúság	5,50—6,00 m,
szélesség	2,00—2,30 m,
magasság	2,70—3,00 m.

Juhláb hengerek (vontatott) méretadatai :

szélesség	1,3—1,4 m,
átmérő	1,0—1,25 m.

Újabban készülnek vibrációs hengerek is, ezek azonban erdőgazdasági munkáinkhoz egyelőre nem hozzáférhetők. A tömörítést a rendelkezésre álló eszközökkel kell megoldani, és ahol lehet, a gumihengert részesítsük előnyben, amely különösen földútjainknál nélkülözhetetlen.

4425. Fúró- és bontógépek

Mivel erdei útjaink főleg a magasabb osztályú talajokon épülnek, nagy jelentősége van a pneumatikus fejtő- és fúrókalapácsoknak. A nehéz terepre és a keskeny munkaterületre való tekintettel főleg a könnyebb típusok kerülhetnek előtérbe.

A sűrített levegőt kerekeken mozgó Diesel-motor meghajtású kompresszor szolgáltatja. A nálunk használatos kompresszorok üzemi adatai az alábbiak:

üzemi nyomás	6—7 atm,
levegőszolgáltatás	4—6 m ³ /perc,
bekapcsolható szerszám	2—3 db,
súly	0,7—2 t.

A szerszámok adatait az alábbiakban ismertetjük (54. táblázat).

A fúrókalapácsok víz- vagy levegőöblítéssel készülnek. Kisebb típusainknál kizárólag a levegőöblítés szokásos. Külföldön kialakulóban vannak egészen könnyű — 57—74 kg súlyú — kompresszor-típusok. Hegyi munkáinknál a könnyű szállítás miatt ezeknek van jövőjük. Levegőtermelésük egy kalapács működtetésére elegendő.

Kalapács	súlya kg	Fúrókalapács	Fejtőkalapács
		16–20	6–13
	hossza cm	40–50	40–60
Levegő fogyasztás, m ³ /perc		1,6–2,0	0,75–1,2
Üzemi nyomás, atm		5–7	4–6
Ütésszám percenként		2300	800–1800
Löklet, mm		50	70
Furat, mm		60–66	36–50
Fúrási mélység, m		2–5	—

45. M Ű T Á R G Y A K

E fejezetben az erdőgazdasági utak áteresztőit és támfalaikat tárgyaljuk.

451. Á t e r e s z t ő k

Hegyvidéki erdei útjaink víztelenítése jórészt az áteresztők gondos elhelyezésétől és kivitelétől függ. Az áteresztő-típus megválasztását a szükséges hidraulikai méretek és az előállítás költségei határozzák meg. Lehetőleg helyi anyagokat és előregyártott elemeket használunk. Hegyvidéki gyakorlatunkban az alábbi áteresztő-típusok ajánlhatók:

Körszelvényű, előregyártott talpas betonső: 0,40 és 0,60 m átmérővel.

Körszelet-boltozat betonból, terméskő-ellenfalakkal: 0,80, 1,00, 1,50, 2,00, 2,50 és 3,00 m nyílással.

Vasbetonlemez, terméskő-ellenfalakkal: 1,00, 1,50, 2,00, 2,50 és 3,00 m nyílással.

Az árok vizének áteresztésére és kisebb oldalirányú völgyekben az előregyártott betonsöveket használjuk. A csövek egymástól való távolságát az árokra hajló rézsűfelület nagyságának és az egyéb hozzáfolyásoknak figyelembevételével a várható csapadék alapján határozzuk meg.

A 0,40-es csöveket legalább 200 m-enként, a 0,60-as csöveket pedig legalább 300 m-enként helyezzük el.

A 0,40-es cső tisztítása körülményesebb, ezért nagy és széles földművek alá ne alkalmazzuk. Előnye a kis szerkezeti magasság, könnyű szállíthatóság. Sűrűn elhelyezve megakadályozza, hogy sok árokvíz gyűljön össze, ezért kimosásra hajlamos talajokon ajánlatos.

Szokás két előregyártott csövet egymás mellé helyezni a szükséges átbocsátó nyílás biztosítására. Ez különösen akkor előnyös, ha másfajta áteresztő elhelyezésére nem elegendő a szerkezeti magasság.

Az előregyártott elemekből készült betoncső-áteresztő fő részei a következők:

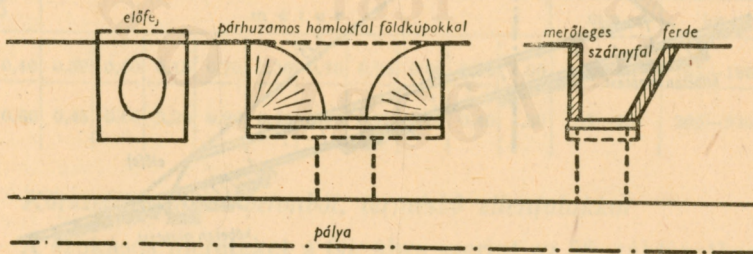
1. *Csőalapozás.* Nőtt földön a talaj minőségétől függően, döngölt, homokos, murvás föld, legalább 20 cm vastagon: szikla altalajon 20–30 cm vastag földpárna vagy betonagyazat. Töltésben kőakat betonpárnával.

2. *Csőfejlezárás.* Előregyártott előfej, párhuzamos homlokkal földkúpokkal, merőleges vagy ferde szárnyfal (59. ábra).

Az előfej és a hozzátartozó csődarab alá, valamint egyéb lezárásoknál a csatlakozó cső alá alaptestet helyezünk el (l. 14. kép, műmelléklet).

3. *Akna.* Vegyes szelvényben elhelyezett csöveknél a hegyfelőli oldalra terméskő-aknat építünk. Az akna mélységi méretei a cső elhelyezésétől függenek. A csövek legkisebb takarása, az útburkolatot is beleszámítva, legalább 0,60 m legyen (l. 15. kép, műmelléklet).

A csöveket vagy a tereppel egyező esésben, vagy akna

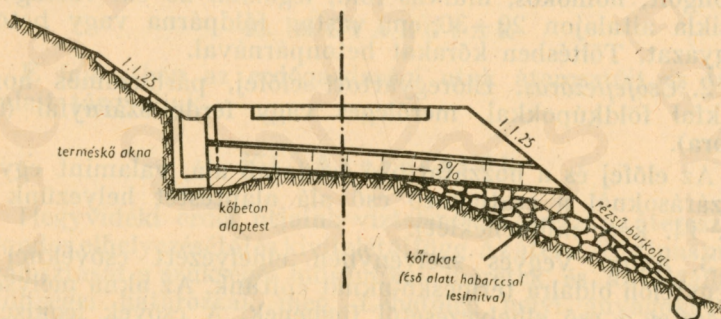


59. ábra. Különböző csőfej-lezárások

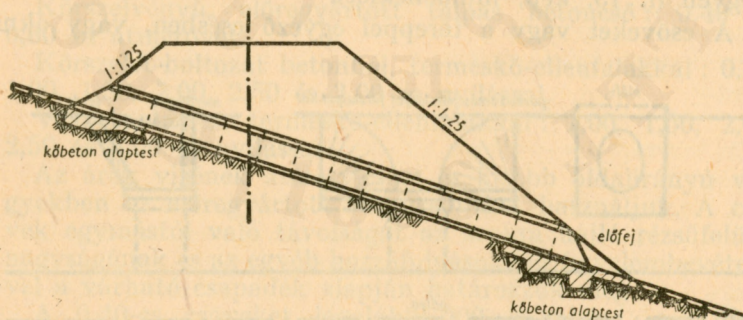
közbeiktatásával 2–5%-os lejtben helyezhetjük el. Ez utóbbi esetben két megoldás lehetséges. Az egyik az, hogy mély aknával a csövet teljesen a földbe ágyazzuk, a másik pedig, hogy a cső egy részét töltésben vezetjük és kőrakattal alapozzuk. Választhatjuk a kettő közötti átmeneti megoldást is (60. ábra).

A tereppel egyező esésben elhelyezett csöveknél — különösen 10%-on felüli esésnél — a csőfej lezárását gondosan alapozni kell (61. ábra).

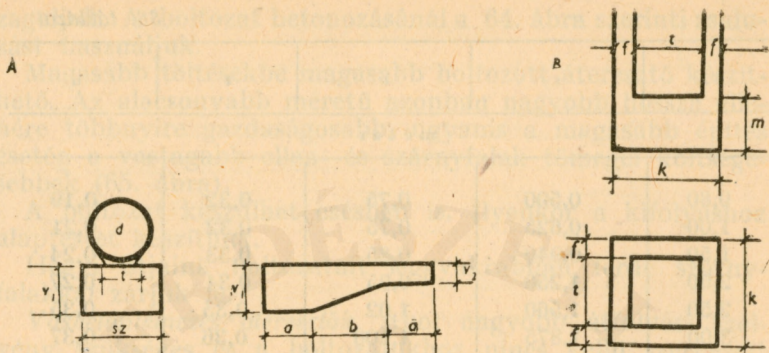
A beépítés előtt a csöveget vizsgáljuk meg, mert repedt, rossz anyagú cső a földmű terhelése következtében össze-
roppan és kétszeres beépítési költséget okoz. Az egyes helye-



60. ábra. Csőáteresztő aknával



61. ábra. Esésben elhelyezett betoncső áteresztő



62. ábra. Terméskő alaptestek (A) és aknák (B) a méretezési táblázathoz

ken szokásos 0,80 m átmérőjű kútgyűrűket éppen ezért nem ajánljuk. Tapasztalataink szerint az esetek legnagyobb részében összeroppannak.

A csőfejlezárás után, kifolyási oldalon utófeneket vagy rézsű-burkolást szokás készíteni, amely a kifolyó vizet szétteríti a terepen, vagy az esetleg kialakult mederbe tereli. Az előregyártott betoncső-áteresztő terméskő-aknáinak és kőbeton-alaptesteinek a 62. ábra szerinti méretei a következők (55. táblázat):

55. táblázat

Cső átm. d	Kőbeton alaptest						Terméskő-akna				Csőfal- vastagság	1 fm cső súlya
	v_1	v_2	sz	a	b	f	t	m	k			
	m é t e r										mm	kg
0,40	0,32	0,40	0,15	0,70	0,30	0,70	0,20	0,60	0,30	1,00	42–50	155–196
0,60	0,45	0,60	0,20	0,90	0,40	0,90	0,25	0,80	0,40	1,30	55–65	300–335

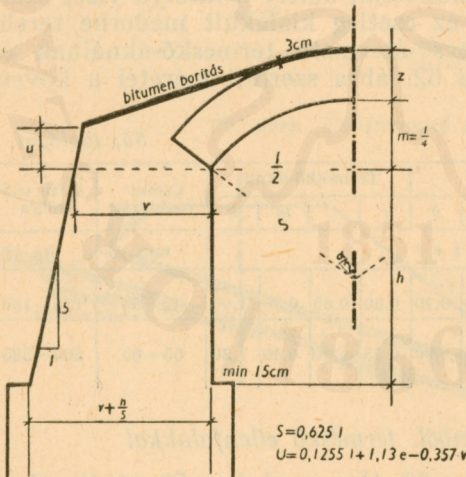
Körszelet-boltozat betonból, terméskő ellenfalakkal

A szokásos méreteket a 63. ábra szerint az 56. táblázatban találjuk:

	s	v	z	u
m é t e r				
0,80	0,500	0,75	0,32	0,19
1,00	0,625	0,75	0,32	0,21
1,50	0,940	0,85	0,33	0,24
2,00	1,250	0,95	0,34	0,27
2,50	1,560	1,02	0,35	0,35
3,00	1,875	1,100	0,36	0,37

A boltozat anyaga B 200 kavics vagy kőbeton. A betonozást mindig a teljes boltozaton egyszerre hajtjuk végre. A boltozat fölé 2–3 cm vastag bitumenes szigetelés kerül.

Az ellen- és szárnyfalak javított cementhabarcsba rakott terméskő-falazatból készülnek (l. 16. és 17. képeket a műmellékleten).



63. ábra. Körszelei boltozatú átvezető vázrajza a méretezési (56.) táblázathoz

A boltozat fölé legalább 60 cm-es túltöltés kerüljön, amelybe a burkolatvastagságot is beleszámíthatjuk.

Az alapozás a teherbíró talajig történjék. A legkisebb alapozási mélység 1 m legyen.

0,80–1,00 m nyílásig a körszelet boltozatú átvezetőket aknával is építhetjük. A mederfeneket terméskővel szokás burkolni. A falazatot hé-

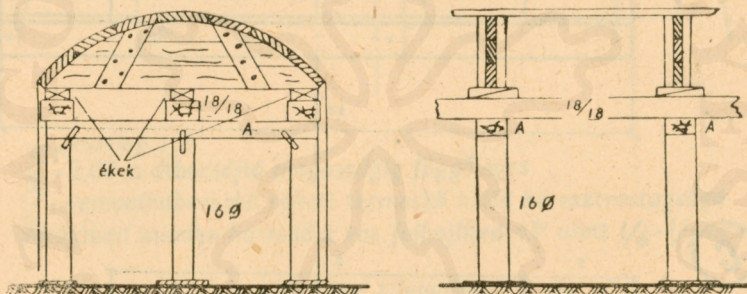
zagoljuk. A boltozat betonozásánál a 64. ábra szerinti zsaluzást használjuk.

Magasabb töltésekbe magasabb boltozott áteresztő készíthető. Az alacsonyabb méretű azonban nagyobb hossza ellenére többnyire gazdaságosabb, ugyanis a magasabb építés esetén a vastagabb ellen- és szárnyfalak tömegei költségeesebbek (65. ábra).

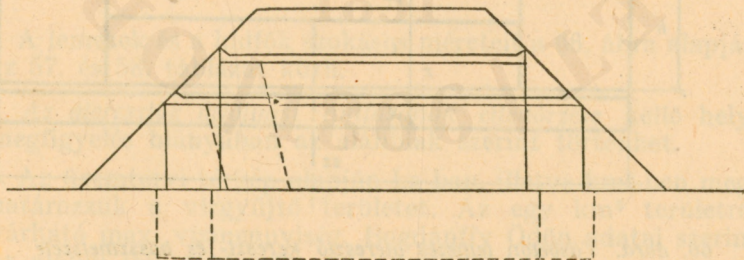
A boltozat készülhet esésben is. Ilyenkor a kifolyáshoz alaptestet készítünk.

Hegyi útjaink boltozatait leggyakrabban ferde szárnyfalakkal zárjuk le.

*Vasbetonlemez*es áteresztők. Ahol nagyobb átfolyási szelvény szükséges és a boltozatokhoz nincs kellő szerkezeti magasság, vasbetonlemezes áteresztőket építünk (18. kép, műmelléklet). Az ellen- és szárnyfalak terméskőből készülnek, javított cementhabarcsba rakva és hézagolva.

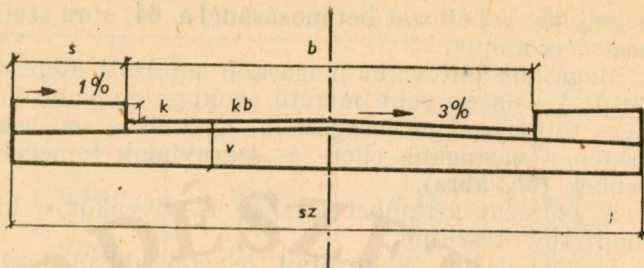


64. ábra. Kőrszelet boltozatú áteresztő zsaluzása

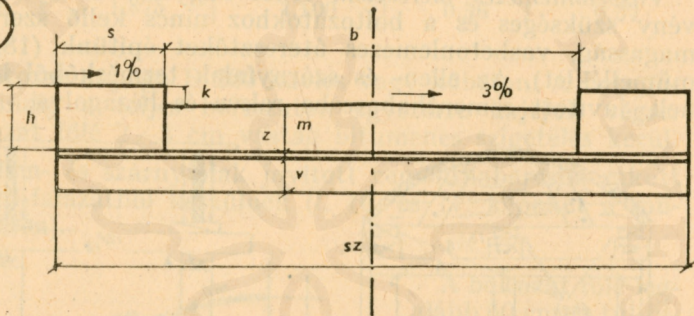


65. ábra. A boltozott áteresztő elhelyezésének lehetőségei

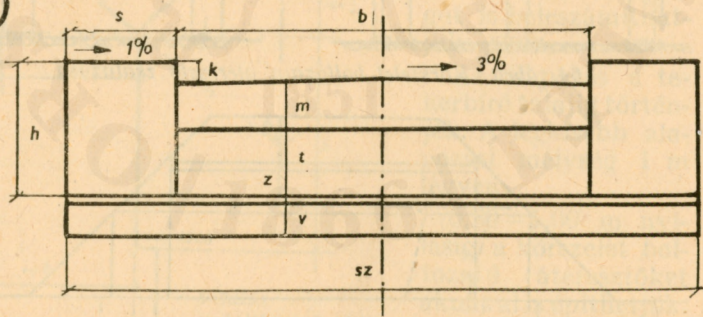
a



b



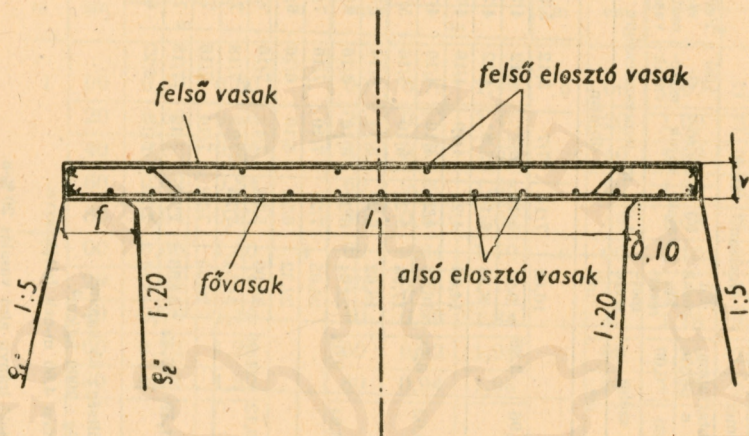
c



66. ábra. Vasbeton temezes áteresztő kereszt- és hosszmetsete

d

Lemez hosszmetset



ρ esetleg 1:6

ρ = 2,00 m átbocsájtó magasságig függőleges

f = cementhabarcsba rakott természetes hídfő keresztvastagsága

Általában minden harmadik vas felhajlítva 45° alatt $1/6$ - $1/7$ -ben

66. ábra folytatása

A lemezek és a hídfők szokásos méreteit a 66. ábra alapján az 57. és 58. táblázat közli.

Az átérésztők átfolyási nyílásának ellenőrzése kellő helyi megfigyelés hiányában az alábbiak szerint történhet.

Az üzemtervi térkép alapján ha-ban, illetve km^2 -ben meghatározzuk a vízgyűjtő területet. Az egy km^2 területről várható max. vízmennyiség, Bogdánffy Ödön adatai szerint az alábbi (59. táblázat).

Vasbetonlemez áteresztők méretezési adatai

(Összeállította: Cornides György)

57. táblázat

Nyílás	Híd-pálya	Túl-töltés	Összes nyomaték	A lemez			Hosszanti vasak				A emez fel-fekvése	
				vas-tag-sága	köbtartalma, ha a pálya		Fő vasak kereszt-metszete	Alsó el-osztó-vasak	Felső el-osztó-vasak	A emez fel-fekvése		
					4,60	6,00						Fő vasak
m		m	mkg	cm	széles		cm ²	1,00 m lemezszélességre				m
					m ²			db/átm.				
2,00	Kopóbeton	0	3,562	0,23	2,96	3,86	10,63	7/14	7/7	5/12	5/5,5	0,40
	Makadám	0	3,116				9,21	5/16	5/7	4/12	4/5,5	
	Makadám	-0,50	2,842				8,35	6/14	3/8	4/12	4/5,5	
3,00	Kopóbeton	0	5,71	0,26	5,02	6,55	14,80	4/22	4/10	4/16	4/7	0,60
	Makadám	0	6,25				16,38	4/24	4/10	4/16	4/7	
	Makadám	0,50	6,77				17,93	5/22	5/10	5/16	5/7	
4,00	Kopóbeton	0	8,11	0,29	6,94	9,05	18,62	6/20	3/14	6/14	3/8	0,60
	Makadám	0	9,45				22,04	6/22	6/10	6/16	6/7	
	Makadám	0,50	10,89				26,05	7/22	7/10	7/16	7/7	
5,00	Kopóbeton	0	10,92	0,32	9,12	11,90	22,32	6/22	6/10	6/16	6/7	0,60
	Makadám	0	13,24				28,00	5/28	7/12	7/16	7/7	
	Makadám	0,50	15,83				34,54	7/25	7/12	7/18	7/8	
6,00	Kopóbeton	0	14,22	0,35	11,59	15,12	26,50	7/22	7/10	7/16	7/7	0,60
	Makadám	0	17,82				34,33	7/25	7/12	7/18	7/8	
	Makadám	0,50	21,74				43,81	7/28	6/12	6/22	6/10	

Megjegyzések : Terhelés : Közúti hídszabályzat II. oszt.

Szükséges beton : B-220. Beton határ feszültség : 85 kg/cm².

Szükséges vas : 36,24 B. Vas határ feszültség : 2000 kg/cm².

Együtt dolgozó lemezszélesség : „b” egyöntetűen 4,60 m-nek feltételezve.

Alsó elosztó vasalás : Fő vasak 50 %-a.

Felső vasalás a megfelelő irányú alsó vasalás 20 %-a.

**Vasbetonlemezés átérésztők hidfőinek
méretezési adatai**

58. táblázat

Magasság		Méret		Magasság		Méret		Magasság		Méret	
m	cm	V_1	V_2	m	cm	V_1	V_2	m	cm	V_1	V_2
		m				m				m	
1	00	0,60	0,60	3	00	0,75	1,40	5	00	0,97	2,05
	20	0,60	0,68		20	0,77	1,46		20	1,00	2,12
	40	0,60	0,76		40	0,79	1,52		40	1,02	2,19
	60	0,62	0,84		60	0,80	1,58		60	1,05	2,26
	80	0,64	0,92		80	0,82	1,64		80	1,08	2,33
2	00	0,66	1,00	4	00	0,84	1,70	6	00	1,10	2,40
	20	0,68	1,08		20	0,86	1,77		20	1,14	2,48
	40	0,70	1,16		40	0,89	1,84		40	1,18	2,56
	60	0,72	1,24		60	0,92	1,91		60	1,21	2,64
	80	0,74	1,32		80	0,94	1,98		80	1,25	2,72

A táblázatban V_1 a koronavastagságot, V_2 pedig az alapozási előfok síkjában mért falvastagságot jelenti. A méretek 2200 kg/m^3 -nél könnyebb súlyú falak esetén a súly arányában növelendők.

A falazat szabálytalan terméskő, 300 kg/m^3 „500“-as cement habarcsba rakva. Felmenőfal cementhabarccsal kihézagolva.

59. táblázat

1 km²-ről lefolyó árvízmenyiség m³/sec-ban

Terep	Talaj	Vízgyűjtő területe km ²		
		< 5	5–10	10–50
<i>Hegyvidék</i> 700–2700 tszfm	vízzáró	8,0–6,0	6,0–4,0	4,0–2,0
	félig vízzáró	3,0–2,0	2,0–1,2	1,2–0,8
<i>Dombvidék</i> 150–700 tszfm	vízzáró	2,5–2,0	2,0–1,5	1,5–1,0
	félig vízzáró	2,0–1,0	1,0–0,8	0,8–0,6

A számítás menetét ezek után az alábbi példa mutatja :

Legyen egy boltozott áteresztő vízgyűjtő területe :

$$2,40 \text{ km}^2$$

a mederfenék esése

$$I = 2,5\%$$

Az átfolyási szelvény 2,00 m széles és 2,00 m magas, azaz 4 m², a boltozat által határolt körszeletet számításán kívül hagyva.

$$\text{Hidraulikus sugár : } R = \frac{\text{Felfület}}{\text{nedves kerület}} = \frac{4,00}{6,00} = 0,66,$$

c tényező Kutter—Ganguillet kisebb képlete alapján :

$$c = \frac{100 \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}}, \text{ ahol } \gamma \text{ a sűrűdési szám :}$$

γ szokásos értékei a meder anyagától függően :

gyalult deszka vagy cement	0,06
nyers fa vagy sima kőfal	0,16
szabálytalan terméskő	0,46,
földrézsű burkolattal	0,85,
szabályos földszelvény	1,30,
hordalékos vadpatak meder	1,75.

Mivel a boltozat falazata szabálytalan terméskő és az átfolyó-medret is burkoljuk, legyen $\gamma = 0,46$. Behelyettesítve az értékeket :

$$c = \frac{100 \sqrt{0,66}}{0,46 + \sqrt{0,66}} = 63,5$$

$$\text{Az átfolyó víz sebessége : } v \text{ [m/sec] } = c \sqrt{R \cdot I} = 63,5 \sqrt{0,66 \cdot 0,025} = 8,15 \text{ m/sec.}$$

$$\text{Az átfolyó víz mennyisége : } Q \text{ [m}^3\text{/sec] } = F \cdot v = 4,00 \cdot 8,15 = 32,6 \text{ m}^3\text{/sec.}$$

Legyen a fajlagos vízhozam Bogdánffy táblázata alapján : 6 m³/sec.

$$\text{Az összes vízhozam : } 2,4 \cdot 6,00 = 14,4 \text{ m}^3\text{/sec} = Q_{\max}.$$

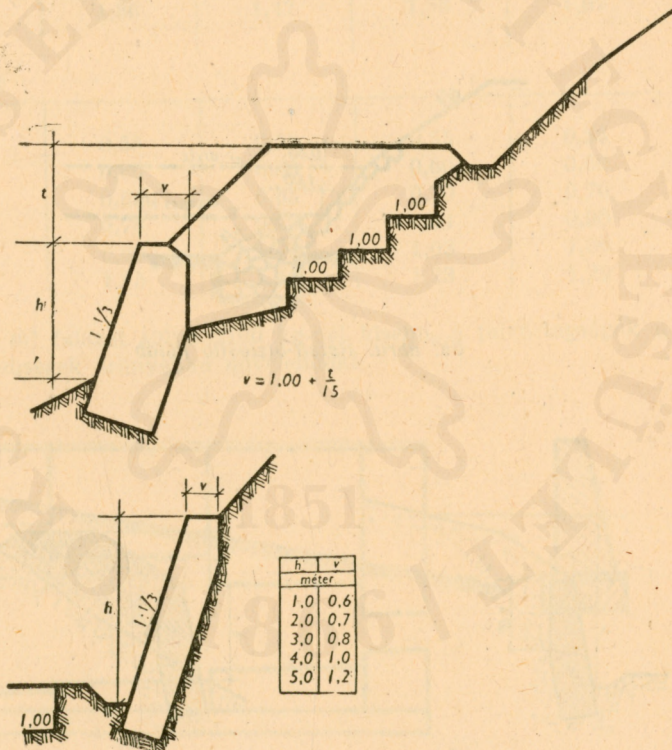
A biztonság ezek szerint :

$$\beta = \frac{Q}{Q_{\max}} = \frac{32,6}{14,4} = 2,3\text{-szeres}$$

Mivel a hegyi patakok sok hordalékot, fatörmeléket is szállítanak magukkal, a torlódás elkerülésére célirányos a biztonságot legalább másfélszeresre venni, ezenkívül hordalékfogók telepítésével csökkentjük a torlódás veszélyét.

452. Támfalak és bélésfalak

A töltések megtámasztására és a bevágási rézsű biztosítására használatos támfalaink, illetve bélésfalaink vagy

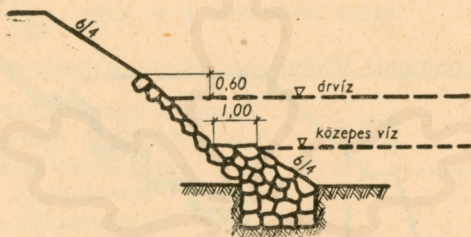


67. ábra. Szárazfalszerűen kiképzett falak
Fent : támfal, lent : bélésfal

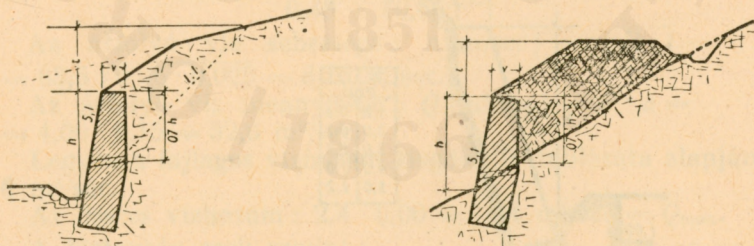
szárazfalszerűen, vagy javított habarcsba rakott terméskőből készülnek (l. a 19. képet a műmellékleten).

Az ajánlatos szárazfalméreteket a 67. ábra mutatja. A töltések megtámasztására használhatunk szárazfalszerűen kiképzett kőlábat, amelyet patakmedrekben ki szoktunk hézagolni (68. ábra).

A javított habarcsba rakott szabálytalan terméskő-falazatok méreteit a 69. ábra és a 60. táblázat alapján szokás meghatározni.



68. ábra. Rezsü-biztosító kőláb



69 ábra. Javított habarcsba rakott szabálytalan terméskő falazatok
Balra : bélésfal ; jobbra : támfal

**Terméskő-falazatok méretei
méterben**

60. táblázat

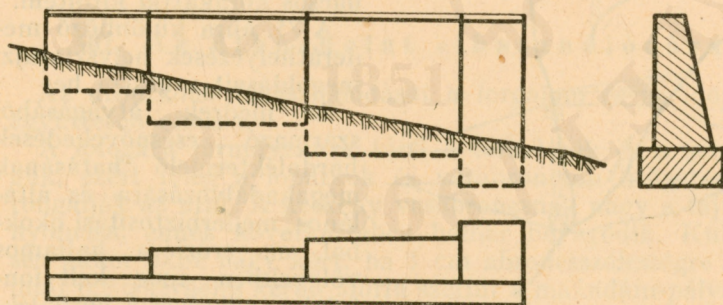
Támfalak

Fal- magasság	Koronaszélesség, ha a túltöltés			
	- 1	2	4	6
1	0,60	0,60	0,60	0,60
2	0,65	0,70	0,70	0,75
3	0,79	0,86	0,92	0,98
4	0,98	1,06	1,14	1,21
5	1,17	1,27	1,36	1,44
6	1,36	1,47	1,58	1,67

Bélésfalak

1	0,55	0,55	0,55	0,55
2	0,60	0,60	0,60	0,60
3	0,65	0,65	0,70	0,70
4	0,78	0,79	0,84	0,90
5	0,96	0,98	1,03	1,09
6	1,15	1,17	1,23	1,29

Ha 1 m³ falazat súlya 2100 kg-nál kisebb, a falvastagságok a súlykülönbségek arányában növelendők!



70. ábra. Támfal alapozás lejtős terepen

Ha a falazat a patakmederbe nyúlik, az alsó sorba itt-ott kiálló nagyobb köveket rakhatunk, amelyek sarkantyúszerűen működnek és a falat mentesítik a kimosástól.

Nagyobb támfalak felső szegélyében az építéskor hagyjunk lyukakat a korlát részére.

A támfalak alapozása vízszintes síkban történjék. Lejtős terep esetén a 70. ábra szerinti megoldást válasszuk.

453. Mederszabályozások

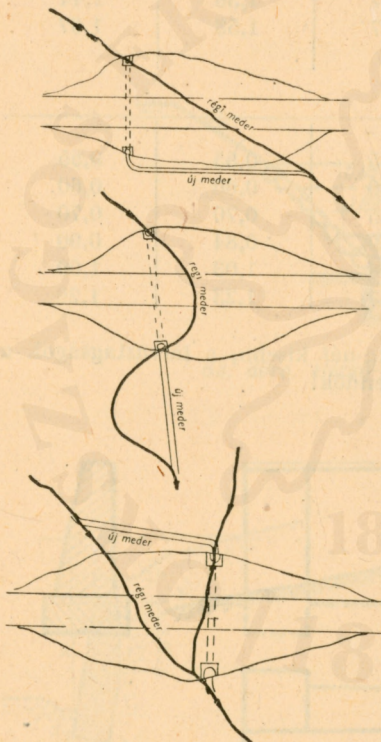
Az áteresztők kedvezőbb elhelyezése vagy az útpálya védelme érdekében gyakran kell a hegyi patak medrét szabályozni.

A szabályozást úgy hajtsuk végre, hogy a hordalékképzést ne segítsük elő, és ne adjunk módot a pataknek a hegyoldalak alávéjására.

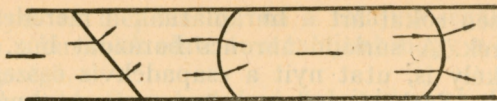
Ha a medret az áteresztő érdekében a földmű alatt át-helyezzük, a régi medret tanácsos kőrakattal kitölteni.

A 71. ábra különböző mederát-helyezések helyszínrajzi megoldásait mutatja be.

A medrek átvágásából származó esésnövekedések hordaléktermelő hatásának megakadályozására és általános mederbiztosítási okokból, az erózióra hajlamos völgyekben meg kell fontolni: szükséges-e hordalékfogó fenékgátakat létesítenünk.



71. ábra.
Különböző
mederát-helyezések



72. ábra. A vízfolyás irányát különböző fenékgátákkal kedvezően alakíthatjuk

A hordalékfogó gátak és egyéb fenékgátak elhelyezésénél figyelemmel kell lenni azok vízterelő hatására. Valamely vonalon átlépő víz mindig a vonal normálisának irányában bukik át. Ennek alapján a vízfolyás irányában homorú gát a vizet összegyűjti, míg a domború szétteríti. Ennek megfontolásával a patakok folyási irányát kedvezően alakíthatjuk (72. ábra).

454. Esztétikai megfontolások

A műtárgyak anyagát, helyét úgy válasszuk meg, hogy azok az erdő környezetébe beleolvadjanak. Egy-egy tájegységen belül lehetőleg azonos kivitelű műtárgyakat alkalmazunk. Hegyvidéki erdőink hangulatába jól beleilleszkednek a terméskő-falazatok és boltozatok. A fedlapos áteresztők merev vonalait enyhíti a szokásos vaskorlát mellőzése és a falazott hídfő.

46. ÚTBURKOLATOK ÉPÍTÉSE ÉS FENNTARTÁSA

461. Az útburkolat elhasználódása

Az útburkolat elhasználódását a forgalom és az időjárás együttesen okozza.

A lófogatú járműveknek kicsi a terhelésük és a sebességük, ezért főleg a lópatkók és vasabroncsok ütögetéseivel rongálják az utat. A keskeny vasabroncsnak nagy a fajlagos nyomása, ennek következtében hamar bevágódik. Különösen akkor okoz nagy kárt, ha 1 cm abroncsszélességre több mint 0,9 q terhelés kerül. Morin szerint a makadám-pályákon 10–12 cm abroncsszélesség volna elméletileg előnyös. Ugyancsak előnyben részesítendő a nagyobb kerékátmérő is.

Különösen sokat árt a burkolatnak a meredek lejtőn bekötött kerék. A súrlódó abroncs barázdát húz, amely bármilyen sekély is, utat nyit a csapadékvíz összegyűlésére és az erózióra. Szekérforgalomra tervezett utaknál — éppen ezért — ne alkalmazzunk olyan emelkedőt, amely a kerék bekötését teszi szükségessé.

A gumiabroncs a pályát kevésbé támadja meg. A kis sebességű, lóvontatású légtömlős kocsikat azonban csak akkor ajánljuk, ha önsúlyuk nem nagy.

Más a helyzet a nagy sebességű járműveknél. A hajtott keréknél keletkező tolóerő és lejtben a fékező erő a burkolatot pályairányban veszi igénybe. Nagyobb sebesség mellett az ívekben fellépő keresztirányú erő támadja a burkolatot. Az ívekben alkalmazott keresztirányú dőlés — éppen ezért — burkolatvédelmi okokból fontos.

Legjelentősebb hatást a gyorsan haladó gépjármű gumiabroncsának szívóereje és a kocsiszekrény mögött keletkező légörvény okozza.

E kettő együttvéve a könnyebb burkolatok kötőanyagát kiszívja és szerteszórja. Száraz nyarakon ez a veszteség tetemes mennyiségre emelkedhet.

Jól víztelenített alépítményeknél a csapadék egymagában csak felhőszakadás esetén károsít azzal, hogy a burkolat kötőanyagát kimossa. Könnyebb burkolatok esetében is csak a forgalommal együtt okoz számottevő kárt.

462. Az útburkolat alapjának biztosítása

A burkolat nyugodt fekvését az altalaj térfogatváltozása, fagyveszélyessége és tömörsége határozza meg.

A *térfogatváltozást* a felszíni vizek okozzák. Rugalmas és vízáteresztő burkolatnál — mint amilyen a makadám — kevésbé veszélyes, mert az alépítmény egyenletesen ázik át. Térfogatváltozónak tekintjük azt a talajt, amelynek vonalas zsugorodás értéke 5%-nál nagyobb. Ilyenkor 0,30–0,50 cm-es talajcsere biztosítja az állékonyságot.

A *fagyveszélyesség* okozza a bajok 80%-át.

Fagyveszélyes az alépitmény, ha a talajvíz legalább 4 m magasan van a burkolat alatt és a talajnak nagy a kapilláris vízemelőképesége.

A homokliszt- és iszaptartalmú talajokban a fagyhatár fölé kerülő kapilláris víz megfagy és jéglencsék keletkeznek, amelyek a hajszálcsöveken át alulról táplálkozva több dm vastagságra duzzadnak és megemelik a burkolatot. A károsodás akkor áll be, midőn a jéglencsék megolvadnak, fölös vizük az altalajt pépesre áztatja és e pépes masszába a járművek benyomják a burkolatot. Fogatos forgalom esetén a fagyveszélyesség rendszerint nem okoz gondot. A fagy hatását ugyanis az úton hagyott hótakaró csökkenti. A gépkocsiforgalom azonban megköveteli az utak megtisztítását a hótól. Ezenkívül a gépjárművek használatával a burkolatra ható erők is jelentősen megnövekednek.

A fagykárók 80%-a bevágásban, 15%-a vegyesszelvényben lép fel, és csak 5%-a jelentkezik alacsonyabb töltésben.

A fagyveszélyre az ún. Casagrande-féle kritérium jellemző. Eszerint azok a talajok fagyveszélyesek, ahol

$$a) U < 5 \text{ és az iszap} + \text{ agyag} \geq 10\%,$$

$$b) U < 15 \text{ és } ,, + ,, \geq 3\%,$$

ahol $U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ és D_{60} , valamint D_{10} a szemeloszlási görbe 60, illetve 10%-os ordinátájához tartozó szemcseátmérő.

A fagyveszély elleni küzdelmet Dr. Jáky szerint az alábbiakban foglaljuk össze :

hossz-szivárgók a hegyoldalokban és a vegyesszelvényekben,

szigetelő tözegréteg, műtárgyaknál homokék,

a kapillaritás megszakítása homokos kavicsréteggel,

talajcsere.

Mély oldalárok magában nem segít. Ennél jobb a csekély, de burkolt árok, alatta hossz-szivárgóval.

A relatív tömörség legalább 0,66—1,00 legyen.

A mesterséges tömörítést nem pótolja, ha csupán állni hagyjuk a földművet. Ahol a burkolat hamarosan rákerül a földműre, a mesterséges tömörítés elkerülhetetlen.

Az utak alépitményeinek átlagos tömörödése 15%.

463. A természetes földutak vagy csapások

A természetes földutak, vagyis a burkolat nélküli utak erdőgazdasági hálózatunknak ma is jelentős részét alkotják (20. kép, műmelléklet). Ezekkel egy helyen említhetjük a tervezett utak burkolattal még el nem látott kész alépítményeit is.

Hegyvidéki természetes földútjaink talaja a sziklás, köves szakaszoktól eltekintve főleg vályog, homokos agyag vagy agyag. Fenntartásukra igen kevés gondot fordítanak, annak ellenére, hogy megfelelő szakszerűséggel ezeknek az utaknak is elfogadható felületet tudnánk biztosítani. Ahol végeznek is valami fenntartást, sokszor az is nélkülözi a szakértelmet. A nagyobb hibákat az alábbiakban foglaljuk össze:

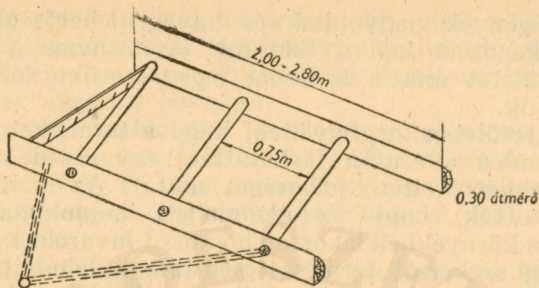
1. a víztelenítésről nem gondoskodnak;
2. nincs megfelelő útprofil;
3. a keréknyomokat legfeljebb a keletkezett sárral töltik be, ezáltal viszont megakadályozzák a felület megszilárdulását;
4. esős időjárás alkalmával nem gondoskodnak forgalomszünetről, és a pillanatnyi érdekek miatt sokszor hetekre visszavetik az út használhatóságát.

A természetes földutak javításával kapcsolatos tennivalókat a következőkben foglalhatjuk össze:

Lejt-jelzővel javítsuk ki a kirívó vonalvezetési hibákat. Gondoskodjunk rendes árok- és víztelenítő rendszerről. Alakítsuk ki és tartsuk fenn a bogárhátas útprofilot. Esős időben zárjuk le az utat. Különösen veszélyesek a novemberi napok és a tavaszi olvadás. Az utat fokozatosan javítsuk fel, azaz szakaszonként burkoljuk.

Mivel útfenntartási célokra alig is remélhetünk elegendő kézi munkaerőt, megfelelő eszközöket kell igénybe venni. Ilyen eszköz kisebb munkákhoz a lóvontatású profilozó, nagyobb feladatokhoz a már ismertetett gréder.

A lóvontatású profilozó egyszerű alakját a 73. ábra mutatja be. A vontató láncokat különböző hosszúságúra állítjuk be, lehetőleg úgy, hogy a simító él az út tengelyével 45°-os szöget zárjon be. A munkát a profilozóval az út egyik



73. ábra. Egyszerű lóvontatású útprofilozó

oldalán kezdjük és a másikon jövünk vissza, úgyhogy a kaparék a közepén gyűljön össze.

A gréder teljesítménye sokkal nagyobb. Nyolcórás munkanapot számítva, nem elhanyagolt útfelületen 40 000 m²-t is elérhet. Előnye még az, hogy makadám-utakon az árok helyreállítására is használható. Igen elhanyagolt utakon a gréder előtt a felületet tárcsás boronával lazítjuk fel. A profil 4–6%-os dőléssel készülhet.

A profil kialakítása után a felület tömörítését kell elvégezni. Erre legalkalmasabb a gumihenger. A gumihenger egy tengelyre erősített 6–8 gumiabroncsból áll, amelyet másik hasonló tengely követ, egy abroncsszélességgel eltolva. Így a felület teljes tömörítése biztosítható. A gumihengert homokkal vagy más súllyal terheljük le. A tömörítés akkor a legeredményesebb, ha a talaj víztartalma a plasztikussági határ körül van. Megéri a fáradságot, ha száraz időben a kedvező víztartalmat locsolással biztosítjuk.

Földutak bármilyen formájának használatánál lassanként át kell térnünk a gumiabroncsos forgalomra. A gumiabroncs a már kifejtett előnyeik kívül a pálya felületét tömöríti, simítja és elősegíti jó kialakítását.

464. Földutak javítása

Bármilyen gondosan is hajtjuk végre a földutak karbantartását, nagyobb megterhelés és kedvezőtlenebb időjárási viszonyok esetén nem nyújtanak kielégítő útpályát. Ezért

ahol az igények nagyobbak és anyagi lehetőségünk van rá, foglalkoznunk kell a földutak javításával. A javított földút felületét már a burkolat legegyszerűbb formájának tekinthetjük.

Löszös területen megfigyelték, hogy a természetes földút, amely minden eső után járhatatlan, egy rövid szakaszon a többi részétől eltérő jelenséget mutat. Az okot keresve megállapították, hogy az út mellett homokbánya van, amelyből a környékbeli lakosság homokot fuvaroz el. Eközben a gazdasági szekérről természetesen mindig lehullott valami. A bányához közelebb több, attól távolabb kevesebb. A homokot a kerekek beledagasztották a talajba. Ezen a helyen azután az útfelület ellenállóbbnak mutatkozott.

Ilyen és hasonló esetek vezettek azután a földút javításának gondolatára.

A *javított földutak* az alábbi talajfizikai megfontolások alapján készülnek. Tudjuk, hogy az agyagnak és vályognak száraz állapotban jelentős a húzószilárdsága, vagy ami ezzel egyértelmű, nagy a kohéziója. Ezzel nagy nyomószilárdság is együttjár. A víztartalom növekedésével viszont ezek az ún. kötött talajok mindinkább elvesztik kohéziójukat, tehát szilárdságukat is.

A laza homok- és kavicstalajok nyíró- és nyomószilárdsága a súrlódáson alapul. A súrlódás a szemcsék egymásra nyomódásától függ. A tiszta homokúton a jármű kereke besüpped, mert a felületen a kis egymásra nyomódás következtében csekély a szemcsék súrlódása. 10–20 cm-re a felület alatt a normál nyomás és ezzel a nyírószilárdság is a felületi réteg terhelése következtében már elég nagy ahhoz, hogy a kerék további süppedését megállítsa. E talajoknak számunkra az az igen fontos tulajdonságuk, hogy nyírószilárdságuk nem függ a víztartalomtól.

A földút-javítás lényege, hogy a két talajnem értékes tulajdonságait kedvezően egyesítsük. A kötött talajok értékes tulajdonsága a nagy nyomószilárdság kis víztartalom esetén, nem kívánatos tulajdonsága a víztartalomtól való függés. A laza talajoknak a víztartalommal szemben mutatott állékonysága előnyös, felületi kis nyomószilárdsága hátrányos.

Ha a kétféle talajt kedvező arányban keverjük, új talajt

nyerünk, amely a felületen szilárdabb mint a laza talaj, és nyomószilárdsága nem függ annyira a víztartalomtól. Az új talaj teherbírása nagyobb, mint az összetevő talajok teherbírásának algebrai összege.

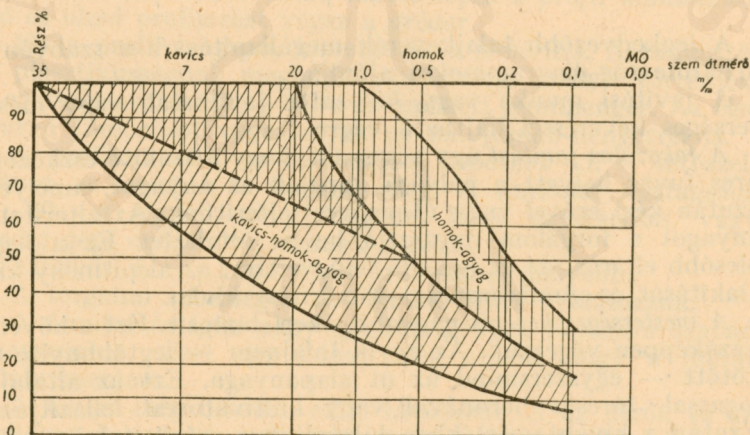
A 74. ábra különböző kísérletek alapján meghatározott keverékek szemeloszlását mutatja. E keverékek elég kötöttek ahhoz, hogy a jármű semmilyen vagy igen lapos nyomot hagyjon, másrészt elég homokosak, hogy a nedves időben is ellenálljanak.

20 mm-nél nagyobb átmérőjű kavicsot ne keverjünk a felső rétegbe, mert az útgyalu kése kitépi a felületről. A nagyobb szemcséjű anyagot az alsóbb rétegbe tegyük.

A keverékhez adandó kötött talaj megítélésére a plasztikussági indexet szokták használni. A talajkeverékhez adandó kötött talaj plasztikussági indexe 3–15 között legyen. Ahol nedvesebb az időjárás, ott az alacsonyabb szám a mértékadó.

A keverési arányt úgy kell megválasztanunk, hogy a keverék szemeloszlása az ábra megfelelő tartományába kerüljön.

A keverékek kiválasztására irányadók az alábbi adatok (61. táblázat).



74. ábra. Szemeloszlási görbék

61. táblázat

Anyag	Szemese- átmérő mm	Súlyszázalék	
		felső réteg	alsó réteg
Durva kavics	35–20	—	10–20
Finom kavics	20–2	35–65	25–45
Homok	2–0,1	19–52	19–52
Mo és iszap	0,1–0,002	6–10	6–10
Agyag	0,002 alatt	2–6	2–6

Homok-, agyag-utaknál az alábbi számok lehetnek mértékadók (62. táblázat).

62. táblázat

Anyag	Szemese- átmérő mm	Súlyszázalék
Durva homok	2,0–0,5	10–50
Finom homok	0,5–0,1	20–70
Mo és iszap	0,1–0,002	10–25
Agyag	0,002 alatt	5–10

A legkedvezőbb talajkeverék megállapítására a szabvány a háromszög-diagrammokat ajánlja.

A javítási munka vagy fokozatos javítással, vagy mesterséges keveréssel hajtható végre.

A *fokozatos javítást* úgy végezzük, hogy a szállító eszközök üres fuvar helyett a pályára hordják az anyagot, amelyet azután kézi erővel vagy útgyaluval elterítünk. Az elterített anyagot a forgalom dagasztja be az altalajba. Ez a legolcsóbb eljárás, de ez is kellő felügyeletet, az alépítmény kialakítását és gumiabroncsos tömörítést kíván.

A *mesterséges keverés* nagyobb sikert biztosít. Ezt a következőképpen végezzük. Az egyik talajnem — legtöbbszörre a kötött — egyszersmind az út alapanyaga. Ezt az altalajt fogással, tárcsás boronával vagy kultivátorral fellazítjuk. Ezután a kívánt mértékben kihordjuk a másik talajnemet. A következő lépés a kétféle talajnem összekeverése. A *keverés*

gondos elvégzése a siker záloga. Legjobb végrehajtani a kötött talaj plasztikussági határának megfelelő víztartalomnál. A keverést kézi eszközökkel vagy fogatos vagy gépi eszközökkel is végezhetjük.

A kézi eszközök a lapát, gereblye és a három- vagy többágú kerti kultivátor. Halmokba gyűjtjük az anyagot, gereblyével megdolgozzuk, majd szétterítjük. Ezt 3–6-szor ismételve elérjük a megfelelő keverési fokot.

Fogatos eljárásnál az ekét, boronát, kultivátort vagy a már ismertetett egyszerű útgyalut használjuk. A rétegekbe kiterített anyagot átforgatjuk, fogással keverjük, majd ismét elsimítjuk. Ezt többször megismételjük. A munkamódszert a rendelkezésre álló eszközök szabják meg.

A gépi keverés főleg útgyaluval (gréder) történhet. Az eljárás ugyanaz: a kihordott talajt ismételten átforgatjuk, hogy az a fellazított talajjal elkeveredjék. A gyalukés fogászögét úgy állítjuk be, hogy előtte a mozgatott anyagból henger képződjék, amelyben a földanyag jól összekeveredik. A gyalu az úttengellyel párhuzamos halmokba felhalmozza az anyagot, majd ismét szétteríti. Fontos, hogy a helyes mélységet megtartsuk. 4–8 munkamenet már kielégítő eredményt ad.

A második nem kevésbé fontos lépés a *profil kialakítása*. Jó és olcsó profilozást végez a gréder.

Ha a profil megvan, következik a *tömörítés*. A tömörítés a plasztikusságnak megfelelő víztartalom mellett történjék. Legalkalmasabb erre a célra az említett gumihenger. Az első durva tömörítést végezhetjük az ún. juhláb-hengerrel is.

A profilt 4–6%-os oldaleséssel képezzük ki. A tetőszelvényt az ívekben is tartjuk meg. A burkolat vastagsága 8–20 cm legyen, attól függően, hogy egyszerűbb, vagy pedig gépi eszközeink vannak e célra.

Előnyös, ha az alépítmény árka minél mélyebb.

A forgalmi sebességet 25–35 km/órára korlátozzuk.

A fenntartás igen nagy gondot igényel. Sohasem szabad megszűnnie, mert egy hónap elég ahhoz, hogy a földút tönkremenjen.

A havat még olvadás előtt távolítsuk el az útról, és az árkokat is tegyük szabaddá. A pályán elolvadó hó nagy károkat okoz. A padkát úgy tartjuk fenn, hogy a víz le tud

jon folyni. A profilt egy éven belül többször helyre kell hozni. Ezt a munkát csak megfelelően nedves talajon végezhetjük. A kopás által elvesztett burkolatot legalább évente pótoljuk. A pótlás kb. a kihordott anyag 30–50%-a.

Hegyvidéki erdőgazdaságaink vidékén patak-kavicssal és homokkal való javítás ajánlatos. Ezekhez azonban fel kell tární a megfelelő anyagnyerő helyeket.

Az egyes mészkőhegyekben található mészkő-murva is kiváló javítóanyagként kínálkozik, megfelelő kötött talaj hozzákeverésével (21. kép, műmelléklet). A Vértesben útépitéseink során olyan mészkő-részekeken kellett áthaladni, ahol az összefüggőnek látszó szikla a fejtés alkalmával apró murvává esett szét. A töltés helyenként az ily módon nyert murvából készült. A kötött talajjal kevert murva szilárd burkolatnak bizonyult. Az itt fejthető nagy mennyiségű murva a környező földutak javítására igen megfelelő. Nagyobb kiterjedésű munka esetén a megfelelő keverék kipuhítására ajánlatos talajmechanikai laboratórium tanácsát is kikérni. Az ilyenkor szokásos talajpróbák vételére a laboratóriumtól kérjük útbaigazítást*

465. Javítás műanyagok hozzáadásával

Röviden meg kell emlékeznünk arról, hogy földútjaink értékét műanyagok hozzáadásával tovább növelhetjük.

A porképződés megakadályozására higroszkópikus sókat (CaCl_2) szoktak a keverékhez adagolni.

Igen jó eredménnyel jártak a bitumennel folytatott kísérletek. Ezt 20 cm vastag javított burkolat felületének további tökéletesítésére alkalmazzuk. Középgyorsan kötő bitumenből 1 kg/m^2 mennyiséget használunk, majd folytatólag $1,5 \text{ kg/m}^2$ gyorsankötő bitument hordunk rá, s erre 10 mm maximális szemnagyságú anyagot szórunk. Ezután behengereljük gumihengerrel. Egy hét múlva 1 kg/m^2 bitument, majd 6 kg/m^2 homokot hordunk rá, s ezt szintén behengereljük.

* Az erdőgazdasági munkáinkhoz szükséges talajmechanikai vizsgálatokat az Erdőmérnöki Főiskola feltárás és gépesítési tanszékén működő talajmechanikai laboratórium is elvégzi. (E laboratórium alapjait néhai Modrovich Ferenc professzor rakta le.)

Értesülésünk szerint a lengyel erdőgazdaság a bitumenes javítást jó gazdasági eredménnyel, kiterjedten alkalmazza, különösen kőszegény vidéken.

Hegyvidéki erdeinkben főként ott van jövője, ahol nincsen a burkolat létesítésére alkalmas kőanyag (pl. Kőszeg).

466. A földút - kérdés összefoglalása

Miként a 47. táblázat (120. old.) is mutatja, a természetes és javított földutak fenntartása lényegesen költségesebb, vagy — ami ezzel egyértelmű — munkaigényesebb, mint a nehezebb burkolatoké. Alkalmazásuk tehát csak ott indokolt, ahol nehezebb burkolatok előállítása még nem lehetséges. Javított földutat csak ott létesítsünk, ahol a javítási anyag a helyszínen van. Ha a homok és kavics beszerzése vasúti szállítást igényel, a nehezebb burkolat mellett döntünk. Ebből is láthatjuk, hogy a javított földutak inkább dombvidékeinken kerülnek előtérbe.

Hazai erdőgazdaságainkban a földutak rendbehozása és karbantartása elhanyagolt kérdés. Máról holnapra ne várjunk eredményt. Csak hosszú, szívós munka, szakgárda megszervezése és megfelelő gépesítés hozza meg a kívánt eredményt.

Hangsúlyozzuk, hogy a jó földút-hálózat feltételei a pálya jó víztelenítése, a gépesített fenntartás (motorgréder és gumihenger), a helyi anyagok hasznosítása, a vasabroncsos gazdasági szekér kirekesztése és megfelelő üzemi fegyelem, amelyhez a gondos szállítás-szervezés adja meg az alapot.

Szállítási terveink olcsó és maradéktalan teljesítése érdekében ezeket a feltételeket meg kell teremteni.

467. Vízzel kötött kavics- vagy zúzottkőutak

Ahol nagy forgalom várható és időjárás-biztonságot kívánunk, kavics- vagy zúzottkő-burkolatot készítünk. Ezeket a burkolatokat két fő csoportra osztjuk : alap nélküli kavics-terítésű pályák és alapozott kőburkolatok csoportjára.

4671. Alapnélküli kőpályák

Kisebb forgalom céljaira szolgáló utakon 15–20 cm-es tükröt vágunk és azt bánya- vagy patak-kavicssal töltjük meg és behengereljük. Ha a kavics nem tartalmaz elegendő földes homokot, a kivágott tükrő anyagát rétegesen közbeszórjuk, hogy a nagyobb darabok kötését biztosítsuk. Ha nem rendelkezünk kavicssal, jó eredményt érhetünk el különböző szemcsenagyságú zúzottkövel. Ilyen esetekben a szemnagyság $\frac{5}{30}$ határon belül maradjon. A zúzottkővet agyagos földdel keverjük és a tetejét szintén ezzel borítjuk. A tömörítés történhet a forgalom rábocsátásával vagy lóvontatású hengerrel.

Ezt a burkolatot két rétegben is készíthetjük. Ilyenkor az alsó rétegben a szemcsék felső határa 50 lehet. A két réteg felhordása között 2–4 hét időtartamot adjunk a járművek tömörítő munkájára.

Az alapnélküli kőpályák átmenetet alkotnak a javított földúttól a makadám-pályákhoz. A helyi anyagok mennyisége és minősége szerint sok változatban állíthatók elő. Ahol sok bányatörmelékünk van, kötőrőn áteresztve és a burkolatba dolgozva, útjaink feljavítására felhasználhatjuk. Később még mindig mód van rá, hogy jobb kivitelű burkolattal fedjük. Az ilyen pálya jó alapot ad egy később reá helyezendő makadám-burkolat számára.

Különösen jó kötést ad a mészkőbányák törmeléke.

4672. Alapozott zúzottkő-burkolatok

Előállításuk alapelve, hogy a különböző szemnagyságú zúzottkő megfelelő rétegeléssel nedvesen az ún. úttükörbe hengerelve igen állékony, rugalmas burkolatot ad (l. 22. kép, műmelléklet).

A jó burkolat három tényezőtől függ: a kőanyag minőségétől, a zúzottkő szemnagyságától és szemeloszlásától a különböző rétegekben és a munka gondos kivitelétől.

A burkolati anyag szilárdságára nézve az alábbi előírások mértékadók (63. táblázat).

A burkolati kő fagy- és nedvességálló legyen. Sajnos, e téren engedményeket is kell tennünk, mert az erdőgazda-

Kőanyag neve	Ha az út forgalma		
	kicsi	közepes	nehéz
	a nyomószilárdság kg/cm ²		
Mészke	500	800	1200
Andezit, gránit, homokkő, riolit . . .	800	1200	1500
Bazalt	1500	2500	3000

sági bányák anyaga — különösen az andezit — főleg e követelménynek nem felel meg.

Fontos még a kő cementáló képessége is. E szempontból első helyen áll a mészkő. A legjobb eruptív kőzetet is előnyösen tudjuk mészkőzúzalék hozzáadásával cementálni.

Az a burkolat a legállékonyabb, amelynek hengerlése után a legkisebb a hézagterfogata. Ilyenkor a burkolat a legrugalmasabb.

Becker és Veit kísérletei szerint ez az állapot az alábbi szemelosztásnál következik be :

Z 40/60	70%,
Z 15/30	10%,
Z 5/15	10%,
H 0/5	10%.

Újabb kutatások szerint a rugalmas burkolat csökkenti a talaj igénybevételét.

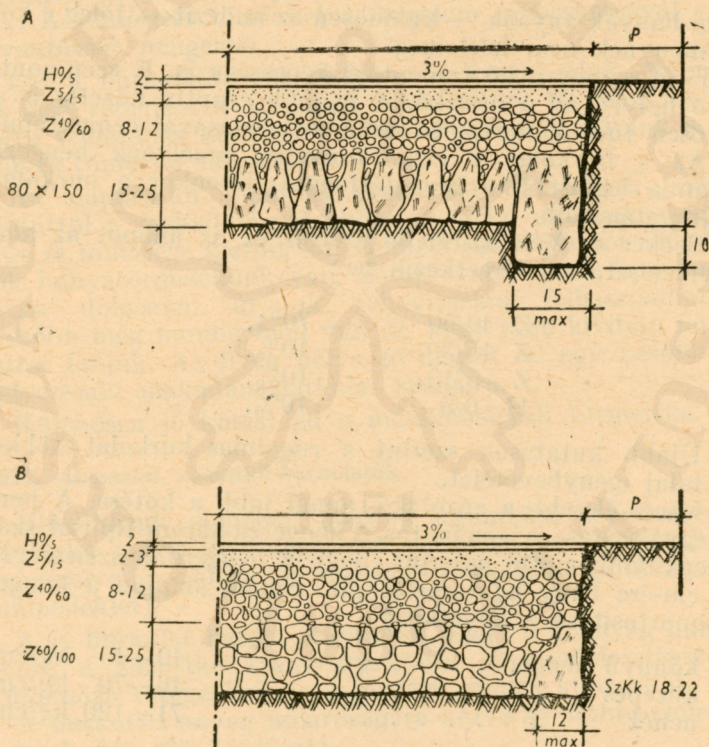
Minél élesebb a zúzottkő, annál jobb a kötése. A henger megválasztása is igen fontos. A hengerek három típusát szokás megkülönböztetni aszerint, hogy a hengerdob szélességének 1 cm-ére hány kg terhelés jut. Ennek alapján a hengerek csoportosítása a következő :

könnyű henger	40—45	kg/cm,
közepes „	46—70	kg/cm,
nehéz „	71—120	kg/cm.

A fajlagos nyomás a hátsó keréknél 1,5—2,0-ször nagyobb, mint az elsőnél. Ez biztosítja a fokozatos hengerlést.

A kisebb kockaszilárdságú kövekhez a könnyebb, a nagyobbakhoz a nehezebb hengert használjuk. Ellenkező esetben a kőanyag káros zúzódásával kell számolnunk.

A tükrot, amelybe a burkolat kerül, 3–5%-os tetőszelvényvel szokták kialakítani. A tükörszélien alkalmazandó esetleges szegélyköveket, csak vízáteresztő talajon szabad a tükör alsó szintje alá süllyeszteni. Igen kötött talajon a padkát áttörjük és zúzottkőből vagy homokból készült ún. felépítményt szivárgókat létesítünk.



75. ábra. Zúzottkő-burkolatok típusai
A) rakott alap. B) szórt alap

Az alapozott zúzottkő-burkolatoknak két típusát használjuk. A két típus eltérő rétegei a 75. ábrán láthatók.

A *rakott alapú út* készítésének első szakasza az alaprakás. A bánya terméskövet az útpadkán készletezik, majd az alaprakó munkások a kivágott tükörbe dobálják, és ott a kívánt 80×150 mm-es nagyságra kalapáccsal összezúzzák. Az út-tükör egyenletes kialakítására nagy gondot fordítsunk.

Megfelelő gépesítés esetén egy-két gréder-menettel lesimítjuk és lehetőleg gumihengerrel tömörítjük.

Tömörítetlen alépítményre sohase tegyünk burkolatot. A megfelelő nagyságú darabokból elkészítik a szegélykősört, amelynek felső szintje az alapkősor felső szélével egyezzek. A szegélykősor elhelyezése zsinór mellett történjék.

Kívánatos, hogy a burkolat elkészítése előtt feltáró útjainkon újra tűzzük ki a pályatengelyt.

A szegélykősor közé kerül a rakott alap. Minden egyes kőnek olyan alsó lapja legyen, hogy szilárdan álljon a tükörben. A hézagokat apróbb kövekkel kell kiékelni. A kiékelte utalapot hengerrel tömörítjük. Ezután terítjük rá a zúzottkő-réteget. A zúzottkő hengerlése csak akkor kezdődhet, ha minden üreg megtelt.

A behengerelt zúzottkőre kerül a zúzalék, majd ennek hengerlése után a fedőhomok.

Újabban olykor a kirakott alapra 3–4 cm-es vastagságban rászórák a padka földjét, s az utalapot ebben az állapotban átadják a kisebb forgalomnak. A forgalom alatt kitűnnek az alap hiányosságai és a zúzottkő terítése előtt kijavíthatók.

A *szórt alapú burkolat* a rakott alapútól csak annyiban különbözik, hogy a rakott alap helyett két rétegben Z 60/100 követ hengerelünk be. Erre az alapra — a rakott alaphoz hasonlóan — Z 40/60-as zúzottkő kerül, majd zúzalék és homok. Jó építés esetén, az így elkészült burkolat rendkívül rugalmas és állékony.

A *két eljárás összehasonlítása* során a következőket állapíthatjuk meg: az alaprakás, ha azt a kívánalmaknak megfelelően akarjuk elvégezni, igen sok kézi munkát és nagy gondosságot kíván. A burkolómunkákkal erdőgazdasági

útépítésünk is el van maradva, és kevés a képzett alaprakó. A jelenleg készülő rakott alapjaink sok kívánnivalót hagynak maguk után. A rakott alap pedig, ha nem tökéletes munkával készül, az alapkövek kiékelése hiányos, igen hamar felmondja a szolgálatot.

Ezzel szemben a szórt alap egész munkamenete gépesíthető. A kötőrőből a kő egyenesen a bunkerbe, majd a billenő teknőjű gépkocsiba kerül, amely a tükörbe teríti. Az el egyengetés és az esetleges szegélykőrakás kézi erővel történik. Ezután jön a hengerlés és az újabb réteg zúzottkő. Elmarad tehát az alapkő prizmázása, a tükörbedobálás, a szétzúzás nehéz művelete és a nagy gondosságot igénylő, időrabló alaprakás.

Az így készült burkolatot a közlekedési szervek is jó eredménnyel alkalmazzák. Költségeit tekintve, egyelőre nem mondhatjuk, hogy sokkal olcsóbb, kőszükséglete is nagyobb, de kevesebb munkaerőt igényel, gyorsabban elkészíthető és így számunkra kivitelezhetőbb.

A jól kiékelte rakott alappal szemben — különösen erősen kötött talajon és elégtelen víztelenítés esetén — a szórt alap gyengébbnek bizonyul. Egyes szemcsék a puha altalajba könnyen benyomódnak és elkeverednek az alépitmény anyagával. Kevésbé teherbíró talaj esetén ezért ajánlatos a rakott alaphoz ragaszkodni. Ha azonban alépitményünk állékony és víztelenítése megoldott, a szórt alap is kifogástalan, sőt igen rugalmas burkolatot biztosít.

Külön ki kell emelnünk, hogy a fent mondottak csak jól kiékelte rakott alapra vonatkoznak. A felületesen rakott, kiékeletlen alap elmarad a szórt alap mögött, még gyenge talajnemeken is.

A *burkolatok vastagságát* az altalaj minősége, a forgalom sűrűsége és a legnagyobb tengelynyomás alapján szokták meghatározni.

A 64. táblázat a különféle szerzők által javasolt méreteket hasonlítja össze. Ezeket a méreteket a jelenlegi üzemi tapasztalatok alapján átértékeltek és a táblázat utolsó rovatában hazai erdőgazdasági viszonyainkra ajánlott értékeket tüntettünk fel.

A zúzottkő-burkolatokhoz méretezési eljárást is kidolgoztak. A szerényebb erdőgazdasági célokra azonban az igénybevételek ismerete mellett, a javaslatunkban szereplő és a gyakorlatban bevált adatok használata kielégítő.

A gondos hengerlés a burkolat jó minőségét biztosítja. A hengerlés mindig megfelelő öntözés közben történjék. A szükséges vízmennyiség a burkolat m^2 -ére számítva, rakott alaphoz 0,025–0,030 m^3 , míg szórt alaphoz 0,055–0,060 m^3 .

A szükséges hengermenetek száma a tömörítendő réteg vastagságától függően a következő:

rétegvastagság, cm	5	7	8	12,
hengermenet száma	60	65	90	120.

A tömörödés értékét számbavéve, a laza zúzottkő-terítést vastagabbra kell méretezni. Tájékoztatásul az alábbi adatok szolgálnak:

ha a tervezett tömör vastagság	8	10	15 cm,
a szükséges laza terítés vastagság	12 ³ / ₄	16	24 cm.

Az egyszerre hengerlésre kerülő réteg 12 cm-nél ne legyen vastagabb. A hengermeneteket a külső széleken kell kezdeni és 25–30 cm átfedéssel mindkét oldalról fokozatosan a pálya-tengely felé kell haladni. A burkolat helyes kialakítását profil-léccel kell ellenőrizni. A hengerlést addig folytassuk, amíg a zúzottkő többé nem préselődik bele a burkolatba, hanem a henger nyomása alatt kezd szétmállani.

Ha a hengerlés közben a kőpálya felületén sáros iszapfoltok keletkeznek, a hengerlést hagyjuk abba és ezen a helyen a talajt homokkal cseréljük ki. A zúzottkő-rétegek behengerlése után a zúzalék elterítése és hengerlése következik. Az elterített zúzalékot a hézagokba seprűvel seperjük be. Ezt eleinte szárazon, majd később nedvesen folytassuk mindaddig, amíg az előírányzott zúzalék a hézagokat teljesen ki nem tölti.

A zúzalék behengerlése után elterítjük a fedőhomokot, s néhány hengerjáráttal locsolással egybekötve lesimítjük (l. 23. kép, műmelléklet).

Különböző szerzők által megadott köburkolat-

Rétegek elnevezése	Skatula		Faber – Doli		Hauska	
	vastag- ság cm	szem- nagyság mm	vastag- ság cm	szem- nagyság mm	vastag- ság cm	szem- nagyság mm

a) Rakottkő-alap

I. osztály	Alap	18		30	80 × 150	25	
	Zúzottkő	9		12	30/80	12	
	Zúzalék	3		5			
	Homok	2		2			
II. osztály	Alap	15		20	80 × 150	15	
	Zúzottkő	7		10	30/80	8	
	Zúzalék	3		3			
	Homok	2		2			

b) Zúzottkő-alap (valódi makadám)

I. osztály	Zúzottkő-alap . . .			25	60/80	25	60/80
	Hengerlési zúzottkő			12	40/60	10	40/60
	Zúzalék			7			
	Homok			2			
II. osztály	Zúzottkő-alap . . .	8–9		15	60/80	15	60/80
	Hengerlési zúzottkő	8–10		8	40/60	8	40/60
	Zúzalék	4–6		5			
	Homok	2		2			

* Agyagon, löszön és kevésbé teherbíró talajokon a nagyobb

Vásárhelyi		Rátz Jenő		Rédey, Ritnay. Vögy		Javas.at*	
vastagság cm	szem- nagyság mm	vastag- ság cm	szem- nagyság mm	vastag- ság cm	szem- nagyság mm	vastag- ság cm	szem- nagyság mm
25						20-25 10-12 3 2	80×150 Z 40/60 Z 5/15 H 0/5
						35-42	
20						15-20 8-10 3 2	80×150 Z 40/60 Z 5/15 H 0/5
						28-30	
25	60/100	25 10	60/120 40/60	20 10 1,5 2	65/100 40/65 3/15 0/5	20-25 10-12 2-3 2	Z 60/100 Z 40/60 Z 5/15 H 0/5
						34-42	
20	60/100					15-20 8-10 2 2	Z 60/100 Z 40/60 Z 5/15 H 0/5
						27-34	

érték, míg a teherbíró talajokon a kisebb a mértékadó.

Az így elkészült pályát adjuk át a forgalomnak. 2–3 hétig figyeljük a forgalom hatását és az esetleges süllyedéseket az előre kikészítetett zúzalékkal pótoljuk.

4673. Alapozott zúzottkő-burkolatok nemesítése

A megnövekedett tehergépkocsi-forgalom mellett a makadám-burkolatok nem ellenállóak. Különösen a gyors forgalom mellett a gumiabroncs kiszívja a makadám zúzalék-rétegét. Ahol erdei főútvonalainkon a közforgalom elkerülhetetlen, gyakran találkozhatunk e jelenséggel.

A fenntartási költségek csökkentése érdekében, ilyen helyen foglalkozni kell a zúzottkő-burkolat javításának gondolatával. E célra a kátránnyal vagy bitumennel történő javítást ajánljuk. A mi céljainknak ilyen helyen megfelel a felületi bevonás, vagy az aszfaltzúzalékos felület. Az eljárás részletes ismertetése Vásárhelyi Boldizsár professzor Útépítéstanában megtalálható.

Az eljáráshoz m^2 -enként 0,5–0,8 kg kátrány és 2,3–2,7 kg bitumen szükséges.

4674. Vízrel kötött kavics- vagy zúzottkő-utak fenntartása

Fő feltáró útjaink csaknem kivétel nélkül vízzel kötött zúzottkő-pályák. Fenntartásukról az illetékes erdészet gondoskodik. Alábbiakban összefoglaljuk mindazokat a teendőket, amelyeket a fenntartási munkával el kell látni. Mivel a munkaező és a rendelkezésre álló hitelrendszerünk korlátozott, csak jó szervezés és megfelelő gépesítés útján érhetünk el eredményt.

Az *első lépés* az alépítmény, árokrendszer és áteresztők karbantartása.

A rézsü-felületeket gondosan kössük meg. A laza rézsü-felületek omladéka eltömi az árkokat, beiszapolja az áteresztőket és szivárgókat. Legjobb a rézsüket növényzettel megkötni. A megkötés történhet gyeptéglákkal, kékvirágú csillagfürt bevetésével, vagy füzesítéssel. Megfelelő rézsühajlás esetén megtelepíthetjük a rézsün a feketefenyőt, rezgőnyárt, sőt agyagos talajon a kecskefűz is jó szolgálatot tehet a suvadásos részek megkötésére.

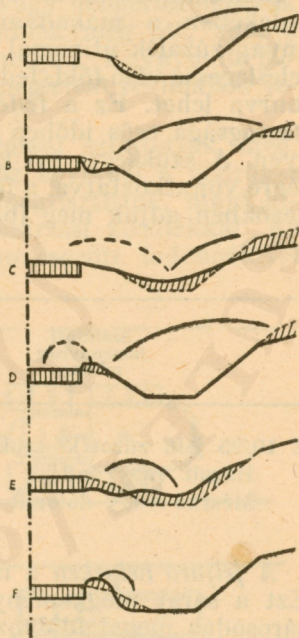
A rézsük visszahódítása a növényzet részére elsőrendű kötelességünk mind erózióvédelmi, mind tájszépészeti szempontból.

Az átérésztőket évente legalább egyszer vizsgáljuk felül, a hordalékot takarítsuk ki és a megromlott falazatot pótoljuk cementhabarccsal.

Az útpályáról lepergő zúzalék, a sár és az esetleges hordalék feltölti a használaton kívül eső útpadkákat. Ezekon megtelepszik a növényzet és meggátolja a víz lefolyását a burkolatról. Ezért a padkákat évente egyszer nyesni és a lenyesett padkát tömöríteni kell. Ha hosszú útszakaszunk van, a sok munkát csak gépesítéssel győzzük. Lesznek olyan szakaszok, ahol a padkát a burkolaton összegyűlt víz kimosta, vagy a járművek letaposták. Az ilyen padkát feltöltjük és tömörítjük. Gyakori a padkapusztulás a régi tervezésű utak íveinek belső szélén, ahol az átmeneti ív hiánya miatt a jármű lelép a keskeny burkolatról. A helyreállított padkát a burkolatnál nagyobb — 5% — oldaleséssel képezzük ki.

A padkarendezéssel kapcsolatban helyreállítjuk az árok eredeti profilját is. Ha kimosott árokreszket találunk, a kimosott részt töltjük fel és burkoljuk ki mohába rakott lapos kövekkel. Lehet ilyen helyen az árkokat kőből vagy rőzsefönásból készült bukógátakkal is biztosítani. A magas rézsük felett levő övárkokat is kitisztítjuk, ahol ilyenek nincsenek és szükségük mutatkozik, elkészítjük. Az árok- és padkarendezési munkákat Téglás L. után a 76. ábrán mutatjuk be.

A padka- és árokrendezési munkákat tavasszal és ősszel végezzük, midőn a föld még elég nedves



76. ábra. A) – F) Árok- és padkarendezési munkák az útfenntartás folyamán

és így jól kezelhető. Ezeknél a munkáknál jó szolgálatot tesz a gréder.

Ahol a felépítmény felfagyás miatt kigödrösödött, ott legjobb felbontani, a talajt kicserélni, esetleg szivárgó rendszerrel kiszáritani (l. 462. pontot).

A második lépés a burkolat fenntartása. A nedvesen hengerelt zúzottkő-burkolatok felületének legnagyobb károsodását — mint már említettük — a gumiabroncs szívóhatása idézi elő. Ez a károsodás annál nagyobb, minél szárazabb az útfelület. A természetes nedvességben, árnyalva tartott makadám-pálya hosszabb életű. Az alépítmény szárazon tartását hegyi útjainknál tehát ne a széles pászta kialakításával, hanem az alépítmény jó víztelenítésével biztosítsuk.

A kiszáradás elleni védelem és az elporlott anyag pótlása érdekében a makadám-burkolatokat fedni kell. A fedőanyag zúzalék útiporral együtt, a padka- és árokrendezésnél feleslegessé váló föld, fedőhomok, rostált kavics vagy mészkő-murva lehet. Ez a fedés állandó munkát igényel. A fedés vastagsága esős időben 0,5 cm, száraz nyáron 1–2 cm legyen. A szükséges évi zúzalékmennyiséget 1 m pályaszélességre vonatkoztatva, a forgalom mértékétől függően, a következőkben adjuk meg (65. táblázat).

65. táblázat

Szállított famennyiség m ³ /nap		65. táblázat		
		10–20	21–60	61–100
Z 10/25 jelű zúzottkő-szükséglet				
Bazalt vagy andezit	m ³ /km	5	10	20
Mészkő vagy dolomit	m ³ /km	7	14	28

A feljáró helyeken a makadám-pálya gyakran elsárosodik. Ezt a sárát megkeményedés előtt le kell tisztítani. Az elsárosodás megakadályozására — ahol nincsen — sárrázókat kell létesíteni 10–15 m hosszúságban. A sár a gumiabroncsok csúszását okozza, káros a forgalomra.

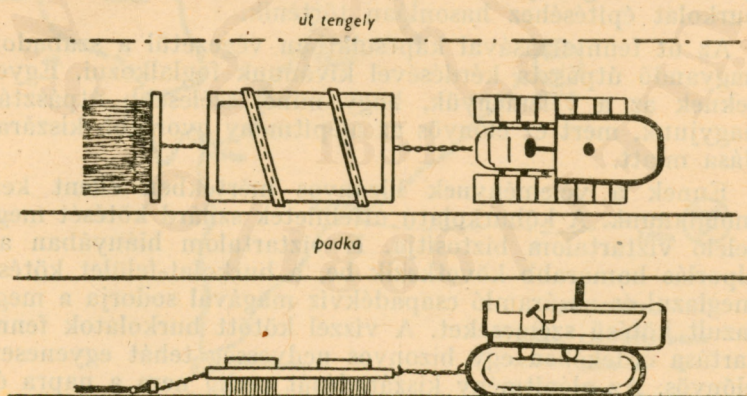
A fenntartási anyagot általában az útpadkán tárolják:

Erdei útjaink keskeny padkája miatt ez nem mindenütt lehetséges. Ilyen helyeken felhasználjuk a depóniákat; ha nincsenek, anyagtároló helyeket létesítünk. Egyjáratú útjainkon erre legalkalmasabbak a kitérők.

Elméletileg még nem teljesen tisztázott okok idézik elő a makadám-pályák bordásodását. Tény, hogy a gépjárműforgalom a burkolaton levő finomabb szerkezetű anyagot 2–10 cm magas és 10–20 cm széles bordákba rázza össze, s ezek a csapadék hatására cementálódnak. A laza és még nem kötött bordákat drótkefével szét kell teríteni. A tapasztalatok szerint a túl vastagon terített zúzalék vagy folyami kavics bordásodik leginkább. A bordák szétterítésére a 77. ábrán bemutatott szerkezetet ajánlják.

Az altalaj hibái, a rossz alaprakás vagy hengerlés okozzák a gödrök képződését. Gödrök képződnek még ott, ahol a burkolatot fenntartás nélkül túlhasználjuk. Egynyomú pályákon a túlhasználat a járatoknak megfelelő teknőkben jelentkezik.

A gödröket és a teknőket foltozással szüntetjük meg. A foltozásra két eljárás ismeretes: az egyiknél a gödröket és a környező pályát sártól, portól megtisztítjuk, majd kitöltjük régi anyagból származó fenntartási zúzalékkal. Az anyagot 18–25 kg-os vas- vagy abroncszott fadöngölővel



77. ábra. A bordásodás szétterítésére alkalmas szerkezet

bedöngöljük, azután nyers földdel leföldeljük. Mindig nagyobb foltot földelünk le, mint maga a kátyú. A földelés 1–2 cm vastag legyen. Száraz időben a foltokat több napig enyhén locsoljuk.

A másik eljárást jobban ajánljuk, különösen a teknősödés kijavítására. Ez a következő: a kátyúkat élesen körülvágjuk és portól, sártól kitisztítjuk. Ezután betöltjük fenntartási zúzalékkal, s ezt döngölővel bedöngöljük. A foltot zúzalékkal, majd földdel az éleken túl befedjük. Száraz időben locsoljuk.

5–8 évi használat után a makadámok felső zúzottkőrétegét ajánlatos teljesen megújítani. Ezt a munkát egy erdőgazdaságon belül úgy ütemezzük, hogy minden évben egy meghatározott, az egész úthálózat hosszától függő szakasz kerüljön felújításra. Például 24 km összes úthossz mellett, 6 évi elhasználódást számítva, minden évben 4 km felújítása szükséges.

Nagyobb fenntartási munka előtt a régebbi tervezésű utak vonalvezetését ajánlatos korszerűsíteni.

A burkolat felújítása a koptatóréteg felszaggatásával kezdődik. E célra készültek a burkolat-felszaggatók, amelyeket az úthenger vagy valamilyen láncalpas jármű vontat. A felszaggatott burkolatot átszítaljuk, kiegészítjük friss anyaggal és ráhengereljük az alapra. A felület kialakítása az új burkolat építéséhez hasonlóan történik.

Az út fenntartásával kapcsolatban végezetül a szabadon hagyandó útpászta kérdésével kívánunk foglalkozni. Egyeseknek az a véleményük, hogy minél szélesebb útpásztát hagyjunk, mert ez előnyös az alépítmény gyorsabb kiszáradása miatt.

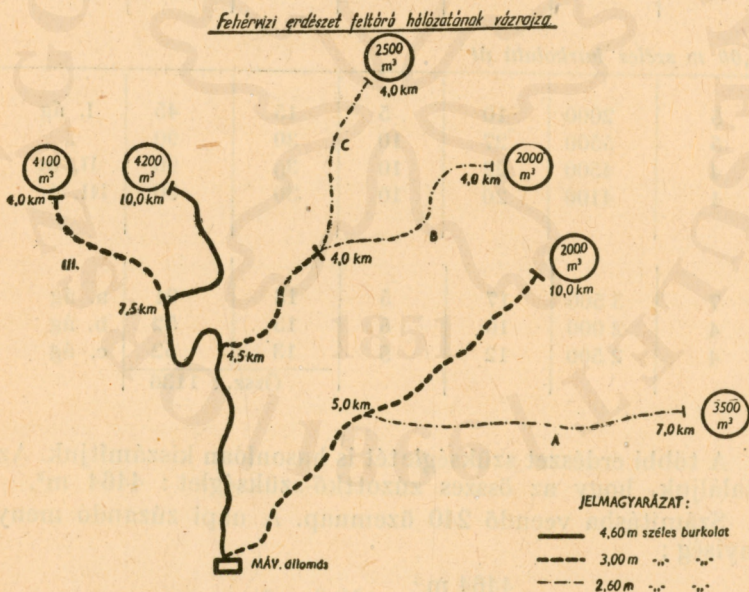
Ennek a véleménynek bizonyos mértékben ellent kell mondanunk. A kőburkolatú útfelületek szilárd kötését megfelelő víztartalom biztosítja. E víztartalom hiányában az elporlás hamarabb következik be, a burkolat-felület kötése meglazul és az áramló csapadékvíz magával sodorja a meglazult kötésű szemcséket. A vízzel kötött burkolatok fenntartása érdekében egy bizonyos nedvesség tehát egyenesen előnyös. Az alépítmény kiszáradását pedig nem a napra és szélre kell bízunk, hanem a jó árok- és átteresztő, esetleg

szivárgó-rendszerre, vagy a megfelelő talajmechanikai megfontolások alapján felhordott talajréteg hatására. Ha az alépitmény víztelenítését így nem biztosítjuk, hiába a széles útpászta, az csak az amúgy is csekély erdőterületeket csökkenti, esős időben a rosszul víztelenített alépitmény felázik, télen felfagy és a burkolat tönkremegy. Éppen ezért az útpasztát csak a földmű szélességére korlátozzuk.

Példa a fenntartási anyagszükséglet tervezésére

Egy erdőgazdaság fenntartási zúzottkő-ellátását akarjuk biztosítani. Ismerjük az évi szállítási feladatokat, az utak hosszát és szélességét. Az anyagot két központosan elhelyezkedő andezit-bánya adja.

A szállítási feladatok megoszlását a 78. ábra útnemenként mutatja.



78. ábra. Vázrajz az útfenntartási anyag szétosztásához

Az ábra alapján az anyagszükségletet az alábbiak szerint számítjuk ki (66. táblázat).

66. táblázat

Út-hossz	Úthosszra eső		Z 10/25 jelű fenntartási zúzottkő-szükséglet			Útszakasz megjelölése
	évi	napi	1 m pályaszélességre	teljes pályaszélességre	teljes úthosszra	
	szállítási feladat					
km	m ³		m ³ /km		m ³	

4,60 m széles burkolatú út

2,5	4 200	21	10	46	115
3,0	8 300	41	10	46	138
4,5	12 800	64	18	83	373

3,00 m széles burkolatú út

5	2000	10	5	15	45	I. ág
5	5500	27	10	30	90	„
4	4500	22	10	30	90	II. ág
4	4100	20	10	30	90	III. ág
7	3 500	17	5	13	91	a. ág
4	2 000	10	5	13	52	b. ág
4	2 500	12	5	13	52	c. ág
					Össz.: 1136	

A többi erdészet szükségletét is hasonlóan kiszámítjuk. Azt találjuk, hogy az összes zúzottkő-szükséglet: 4464 m³.

Számításba veendő 240 üzemnap. A napi zúzendó mennyiség:

$$\frac{4464 \text{ m}^3}{240 \text{ nap}} = 18,6 \text{ m}^3/\text{nap}$$

8 óra munkaidőt számítva, az óránkénti teljesítmény-
szükséglet :

$$18,6 : 8 = 2,3 \text{ m}^3/\text{óra.}$$

Ennek megzúzására a 34. táblázat szerint egy db II. sz.
kötőre szükséges. Energiaszüksége 4,5 kW = 6,12 HP.

Kiszolgáló személyzet a mondottak alapján 1 gépész és
4 kőfejtő.

Az anyagot a gépkocsi visszfuvarban szállítják vissza a
helyszínre.

5. ERDŐGAZDASÁGI RAKODÓK

51. A RAKODÓK FELADATA AZ ERDŐGAZDASÁGBAN

Az anyagmozgatás két különböző szakaszának csatlakozásánál rakodókat szoktunk létesíteni. A rakodók feladatát az alábbiakban foglalhatjuk össze :

- a) az egyes berendezések teljesítmény-különbségének, időjárési vagy üzemi okokból származó kieséseknek következtében felgyűlő anyag tárolása hosszabb-rövidebb ideig ;
- b) osztályozási, továbbdolgozási lehetőségek biztosítása ;
- c) átterhelési munkák megkönnyítése.

52. A RAKODÓK KIALAKÍTÁSA A RAKODÁSI MUNKA SZEMPONTJÁBÓL

A fatermék átrakása egyik szállító eszközről a másikra, nagy fizikai munkát kíván. Az erdészeti anyagmozgatás technikája nem teszi lehetővé, hogy az átrakást teljesen kiküszöböljük. Ezért arra kell törekedni, hogy minél kevesebbszer legyen rá szükség, és rakodóinkat úgy alakítsuk ki, hogy az egyéb követelmények kielégítése mellett az anyagmozgatásnak ez a szakasza is a legkisebb energiát emészsze fel.

A rakodók kialakításának általános szempontjai :

1. A tárolóhelyeket úgy válasszuk ki, hogy az anyagot mindig felülről lefelé mozgathassuk.
2. A tárolóhelyet ne méretezzük túl szélesre. A széles rakodón a rakodón belüli anyagmozgatás sok energiát emészt fel.
3. Gondoskodjunk arról, hogy a csatlakozó szállítóberendezések, jórészt egymástól függetlenül, ki- és bejárhassanak.
4. Ha a rakodón belül emelőmunka szükséges, ennek meg-

könnyítésére lássuk el a rakodót alkalmas technikai eszközökkel.

A belső anyagmozgatásra igen alkalmas eszköz az irodalomból jól ismert capin, nagyobb mélységű rakodókon az áthelyezhető repülővágány.

5. A rakodókat gépkocsi, vasúti vagy szekér-szállítás esetén oldal- vagy magas rakodóponttal (rámpa) lássuk el.

A rakodópont magasságát a terhelendő jármű rakfelületének magassága, a választék mérete és a rakomány megengedhető magassága szabja meg.

A járművek magassági méreteit illetően, az alábbi adatok szolgálhatnak irányadóul:

3—4 tonnás tehergépkocsi rakfelületének magassága	1,20—1,25 m,
5—10 tonnás tehergépkocsi rakfelületének magassága	1,40—1,60 m,
erdőgazdaságban használt pótkocsi magassága	1,10—1,15 m,
760 mm nyomtávú erdei vasúti kocsi magassága*	0,67—0,85 m,
normál gazdasági szekér magassága	0,74 m,
MÁV normál vagon (sínkorona felett) magassága	1,12 m.

Meg kell jegyezni, hogy az első négy esetben terhelés közben a rúgók süllyedése 5—10 cm magasság-csökkenést okozhat.

A kisebb méretű választékok bizonyos fokú megemelése nem jelent nagyobb fáradságot, jelentékenyebb létesítési költségek elkerülése érdekében ezzel is számolhatunk. Nagy terjedelmű súlyos rönkök átrakása viszont nemcsak, hogy rendkívül fáradságos, de veszélyes is, ezért mindent el kell követnünk az emelőmunka kiküszöbölésére.

A pont magasságának meghatározásakor ne feledkezzünk meg a rakomány magasságának számításbavételéről sem. A rakfelülettel egy szintben létesített ponkról legfeljebb az alsó réteget rakhatjuk be emelés nélkül. A következő soroknál már — különösen méretesebb választék esetén — emelőmunka válik szükségessé, amely 1,5—2,00 m rakomány magasság figyelembevételével nem jelentéktelen.

* Talpa éle felett.

A fentiek figyelembevételével a rakodási magasságot illetőleg négyféle rendszert alkalmazhatunk :

a) Földről való terhelés. Ezt csak könnyű választékok kisebb mennyiségénél alkalmazzuk, vagy olyan jelentéktelen mennyiségű nehéz választék esetén, amelynél a legegyszerűbb rampa kiképzése sem fizetődik ki.

Ahol a földről való felterhelés elkerülhetetlen, különböző technikai segédeszközöket alkalmazhatunk (l. 79. ábra).

b) A rakodófelülettel egyszintű rakodóponk kialakítása. Ez esetben a ponkot — a járművek átlagos rakodási magasságát figyelembe véve — 1,30 m-re tervezzük (oldalrakodó). Az első sor felterhelése az anyag begurításával történik. A terhelés következtében a hordrugók leszállnak és — különösen a vontató pótkocsikra — még egy réteg begörgethető. További rétegek emelőmunkával terhelhetők.

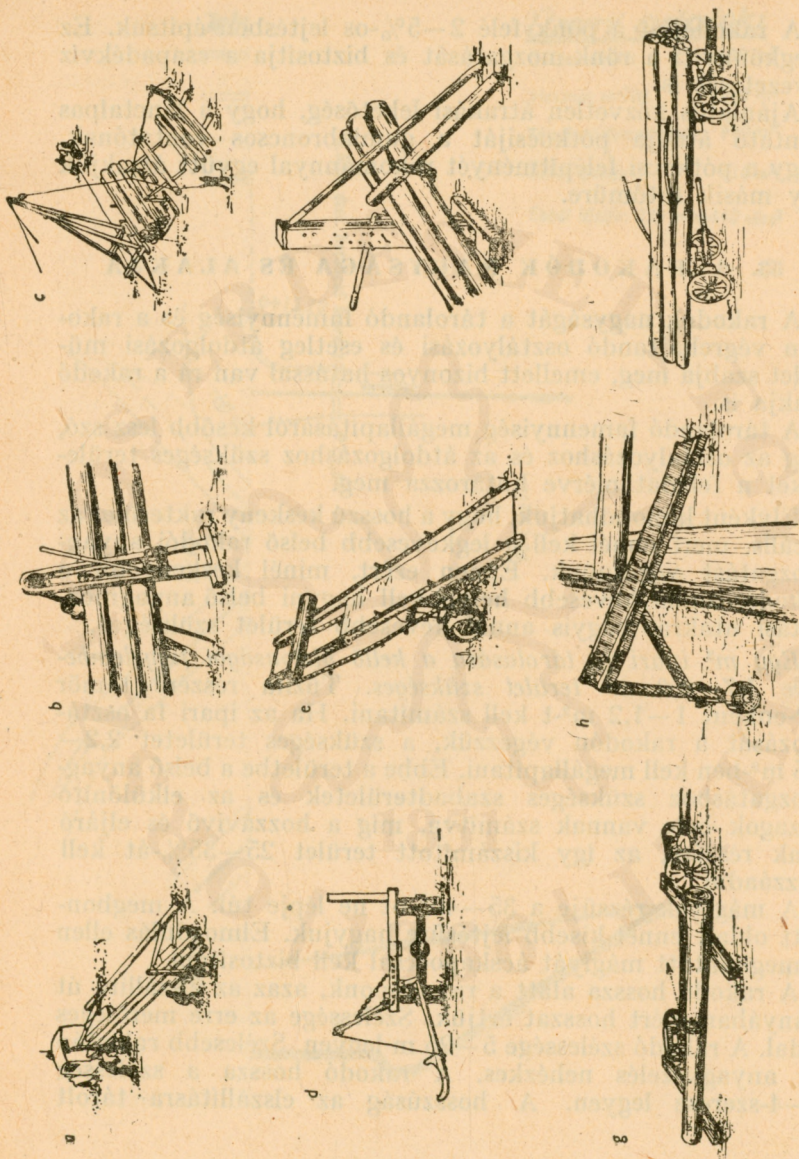
c) A rakodóponkot a várható rakomány legmagasabban fekvő rétegéhez tervezzük (magasrakodó).

Ilyen esetben a rönkanyagot a rakfelületre le kell eresztetni, mert különben a nagyobb méretű anyag a szállító eszközök össze is törheti. Ez a megoldás, jelenlegi eszközeink kivételét tekintve, nem ajánlatos.

d) A ponkot a rakfelület magasságán túl egy réteg 20—30 cm átmérőjű rönk magasságával felemeljük. Ez azt jelenti, hogy a ponk magasság 1,60 lesz és pótkocsikra — a rugósüllyedést is figyelembe véve — csaknem három réteg rönkanyag terhelhető emelés nélkül. Az ejtési magasság sem akkora, hogy annak hatását rudazat segítségével ne tudnók a megengedettre csökkenteni (24., 25. és 26. kép, műmelléklet).

Meg kell még emlékezni két megoldási lehetőségről. Az egyik az, hogy a rakodót mélységben lépcsőzzük, ami hegyoldalban épített keskeny (6—8 m) rakodóknál kívánatos is. Az egyik lépcső a rakfelülettel egyező magasságú, a másik 1—1,50 m-rel magasabb annál.

A másik ilyen lehetőség, hogy a rampát két részre osztjuk : egy oldalrakodóra és mellette egy magas rakodóra. Az oldalrakodóról a rakomány alsó rétegeit rakjuk, majd a jármű átáll a magas rakodóhoz és ott terhelik fel a felsőbb rétegeket. Ez a rendszer a jármű átállási nehézsége miatt kevésbé ajánlható.



79. ábra. A földről való feltételés eszközei

a) Vontató csőrőlje, b) Kézi csőrőljé, c) Terhelés traktor csőrőljével, d) Hidraulikus emelőkar, e) Karmos végtelen lánc
 f) Lugossy-féle emelő, g) Egyszerű kötélterhelés h) Vasból készült zsámoly, i) Rakomány megőri sítése

A rakodókat a ponk felé 2—5%-os lejtésben építsük. Ez megkönnyíti a rönk mozgatását és biztosítja a csapadékvíz levezetését is.

Ajánlatos közvetlen átrakási lehetőség, hogy a lánctalpas vontató átadja pótkocsiját a gumiabroncsos vontatónak, vagy a pótkocsi felépítményét rakománnyal együtt átrakjuk egy másik futóműre.

53. A RAKODÓK NAGYSÁGA ÉS ALAKJA

A rakodók nagyságát a tárolandó famennyiség és a rakodón végrehajtandó osztályozási és esetleg átdolgozási művelet szabja meg, emellett bizonyos hatással van rá a rakodó alakja is.

A tárolandó famennyiség megállapításáról később lesz szó, míg az osztályozáshoz és az átdolgozáshoz szükséges területet a feladat mérve határozza meg.

Elvként kimondhatjuk, hogy a hosszú keskeny rakterület az ideális, mert ennél kell a legkevesebb belső rakodói anyagmozgatást végeznünk. Éppen ezért, minél keskenyebb a rakodó, annál kevesebb helyet kell hagyni belső anyagmozgatási utakra, vagyis annál kevesebb terület szükséges.

Egy m³ ipari fa tárolására a kellő biztonságot figyelembevéve 1,7—2,0 m² terület szükséges. Tűzifa részére tömör m³-enként 1—1,2 m²-t kell számítani. Ha az ipari fa osztályozását a rakodón végezzük, a szükséges területet 2,2—2,5 m²-ben kell megállapítani. Ebbe a területbe a belső anyagmozgatáshoz szükséges szabadterületek és az elkülönítő hézagok bele vannak számítva, míg a hozzávivő és eljáró utak részére, az így kiszámított terület 25—35%-át kell hozzáadni.

A máglyák rézsűje a 35—40°-ot ne lépje túl. A megbontott oldalt ennél kisebb lejtésűre hagyjuk. Elmozdulás ellen a megbontott máglyát ácskapoccsal kell biztosítani.

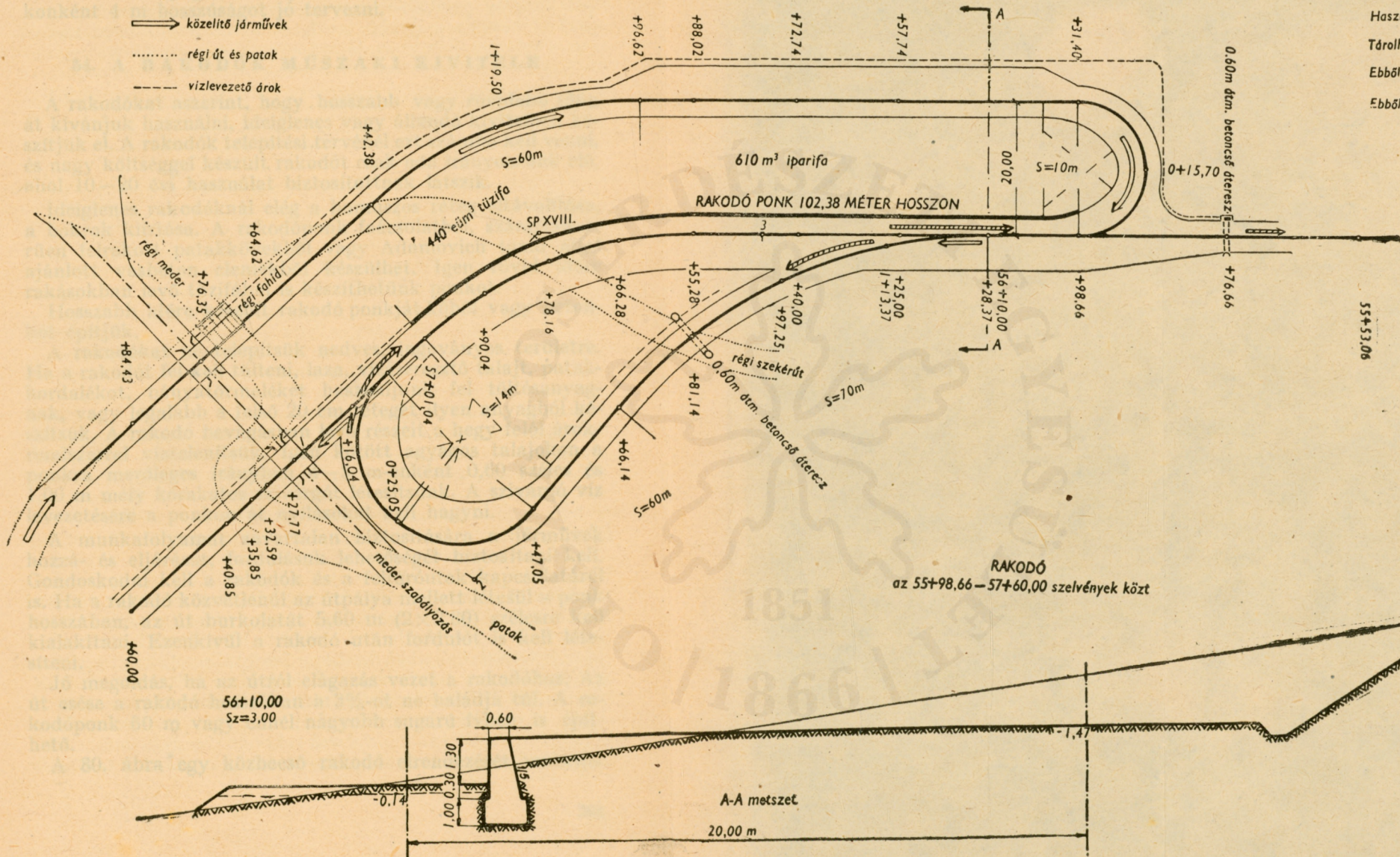
A rakodó hossza alatt a rakodóponk, azaz az elszállító út irányában mért hosszat értjük. Szélessége az erre merőleges oldal. A rakodó szélessége 5—25 m legyen. Szélesebb rakodón az anyagkezelés nehézkes. A rakodó hossza a szélesség 3—4-szerese legyen. A hosszúság az elszállításra tárolt

Jelmagyarázat:

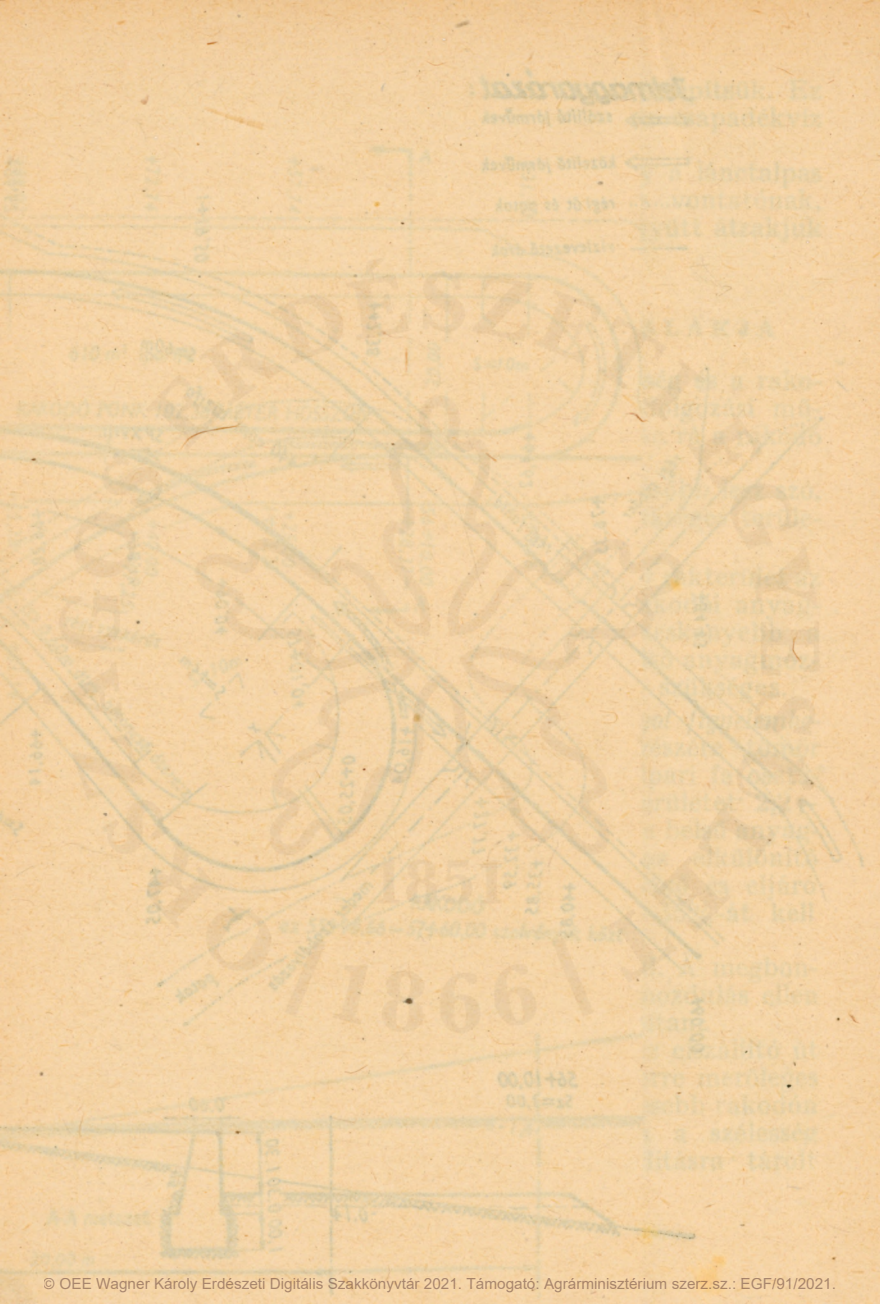
- szállító járművek
- közelítő járművek
- régi út és patak
- vizlevezető árok

Üzemi adatok:

Összes terület	2800 m ²
Hasznos terület	1600 m ²
Tárolható famennyiség	940 m ³
Ebből iparifa:	610 m ³
Ebből tűzifa:	330 m ³ = 440 elűm ³



80. ábra. Közbeeső rakodó elrendezése



választékok számától is függ. A legkisebb rakodónál is — ahonnan az anyagot osztályozva szállítjuk el — választék-konként 4 m hosszúságot jó tervezni.

54. A RAKODÓK MŰSZAKI KIVITELE

A rakodókat aszerint, hogy hosszabb vagy rövidebb időn át kívánjuk használni, ideiglenes vagy állandó kivitelben készítjük el. A rakodók telepítési tervénél ezt számba kell venni, és nagy költséggel készült rakodót csak oda irányozzunk elő, ahol 10—20 évi használat biztosítottnak látszik.

Ideiglenes rakodóknál elég a humuszos réteg eltávolítása, a bokrok kiirtása. A rakodóponk faácsolatból, szárazfalsze-rűen felrakott patakkövekből vagy Adamovich tanár által ajánlott vasbeton elemekből készülhet. Igen rövid időre rakásokban levő tűzifából is készíthetünk ponkot.

Hosszabb időre készült rakodó ponkját kőből vagy betonból építjük.

A rakodókat ne telepítsük nedves, ingoványos területre. Ha a rakodót fel kell tölteni, laza, vízáteresztő talajt, patak-hordalékot, bányatörmeléket használjunk fel töltésanyag-nak, vagy legalább a felső 20 cm réteget ilyen anyagból ké-szítsük. A rakodó bevágásban levő részeit a hegy felől árok-rendszerrel víztelenítsük. Igen kötött agyagos talajokon a ponkra merőleges irányban 4—5 m-enként 0,60 széles és 1,00 m mély kőrakatos szivárgót létesítsünk. A szivárgó víz levezetésére a ponkon át nyílásokat kell hagyni.

A munkafolyamat zavartalan biztosítására a járművek hozzá- és eljárását, fordulásuk lehetőségét biztosítani kell. Gondoskodni kell a rakodók és a feltáróutak kapcsolatáról is. Ha a rakodó közvetlenül az útpálya mellett létesül a ponk hosszában, az út burkolatát 5,60 m ($2 \times 2,80$) szélesre kell kialakítani. Ezenkívül a rakodó után fordulót is kell léte-síteni.

Jó megoldás, ha az útról elágazás vezet a rakodóhoz. Az út esése a rakodó hosszában a 3%-ot ne haladja túl. A ra-kodóponk 60 m vagy ennél nagyobb sugarú ívben is épít-hető.

A 80. ábra egy közbeeső rakodó elrendezését mutatja.

A rakodó a talajúton közlekedő vontató és a 30 km távolságra szállító tég. üzem csatlakozásánál készült. A fülledékeny anyag szállításakor jelentkező munkacsúcs miatt az ipari fa részére nagyobb területet kellett számításba venni.

A keresztszelvényben látható ponk egy fm-ének munkaszükségletét a következőkben részletezzük :

vasbeton-koszorú készítése	0,15 m ³ ,
terméskő-felmenőfal „	0,95 m ³ ,
„ alapfal „	0,69 m ³ ,
hézagolás	1,05 m ² ,
alapárok kiemelése	1,74 m ³ ,
betonacél elhelyezése	0,006 q,
élvédő sín elhelyezése	0,07 q,
vasbeton-koszorú zsaluzása	0,50 m ² ,
szívógó kitöltése	1,05 m ³ .

55. A RAKODÓK ELHELYEZÉSE ÉS MÉRETEZÉSE

A vágásterületen szerte heverő ledöntött és felkészíteti faanyagot a közelítés első szakaszában ún. *gyűjtőhelyekre* közelítjük össze. A gyűjtőhelyeket az alkalmazott gazdasági eljárástól függően, egymástól megfelelő távolságra, előre kijelölt vonalak vagy kiépített utak mellé tervezzük.

A közelítési művelet végén — legtöbbször osztályozatlanul — kerül az anyag az ún. *felső rakodóra* (27. kép, műmelléklet). A felső rakodó kisebb tereprendezéssel a fatermelésre kijelölt területre kerül. Úgy telepítjük, hogy a talajban és állományban minél kisebb kárt okozzunk, és a rakodó egy-két évi használata után helye ismét erdőművelésbe legyen vonható. A felső rakodón, ha egy-két ászokfa- vagy tűzifak hídlás nem elegendő, ácsolatból vagy száraz falból készítenek pontot. A felső rakodó szélessége a 10 m-t ne haladja túl. Inkább létesítsünk több keskeny felső rakodót, mint egy nagyobb. Így a terepviszonyok is jobban kihasználhatók és a rakodón belüli anyagmozgatás is kényelmesebb.

Ha a szállítás két szakaszban történik, az első szakasz végén létesítjük az ún. *közbeeső rakodót* (28. kép, műmelléklet). Mivel a közbeeső rakodó hosszabb időre készül, területét

o fatermelésre kijelölt területből le kell hasítani. Ugyanezen okból a kivített is állandóbb jellegűre tervezzük.

A közbeeső rakodón osztályozást és esetleg további feldolgozást is végzünk.

Természetesen, a közbeeső rakodóra a vele határos erdő-részetekből közvetlenül a közelítéssel is kerülhet anyag.

Közforgalmú szállítóberendezéshez való csatlakozásnál létesül az *alsó vagy közforgalmú rakodó*. Ezen az állomáson az erdészeti anyagmozgatási tevékenység megszűnik és az áru belekapcsolódik a népgazdasági javak egyetemes forgalmába.

Az alsó rakodóhoz a zavartalan rakodás biztosítására igen gyakran szabványos nyomtávú iparvasút vezet, amelyet oldalrakodóval képezünk ki.

Az anyagmozgatási technológia tervezésekor arra törekedjünk, hogy az egyes szakaszok kapacitása és időjárás-érzékenysége között ne legyen nagy eltérés. Nagyobb eltérés esetén nagyobb rakodó kell. Ha ez a különbség nem csökkenthető, helyes ütemezéssel is tudunk valamelyest segíteni. A fennmaradó különbséget, az üzemi okokból való kimaradást a rakodók tartalékának kell kiegyenlíteni.

A közforgalmú vagy alsó rakodó helyszükséglete a legkényesebb kérdés. A közforgalmú vasútállomások beépített helyeken fekszenek. Mellettük más üzemek helyezkednek el. A legtöbb esetben helyszükséggel kell számolni. A szállítást úgy szervezzük meg, hogy a legkisebb kiegyenlítő-területre itt legyen szükség. Ha az alsó szállítási szakaszunk időjárás-biztos, szállító-kapacitásunk pedig közel állandó, a közbeeső rakodók kiegyenlítik (pufferolják) az alsó rakodók helyszükségét.

A rakterületek megállapításakor vagy az anyagmozgatási adottságokból, vagy a rakterület adottságaiból indulunk ki. Utóbbi esetben az anyagmozgatási adottságokon kell változtatnunk.

A rakterület szükséglet-megállapítása a következőképpen történhet :

1. A favágatási tervből havi ütemezésben megállapítjuk a tömellelti készletet.

2. Az alkalmazandó anyagmozgatási technológia alapján megállapítjuk az egyes szakaszok ütemezését. Az ütemezést

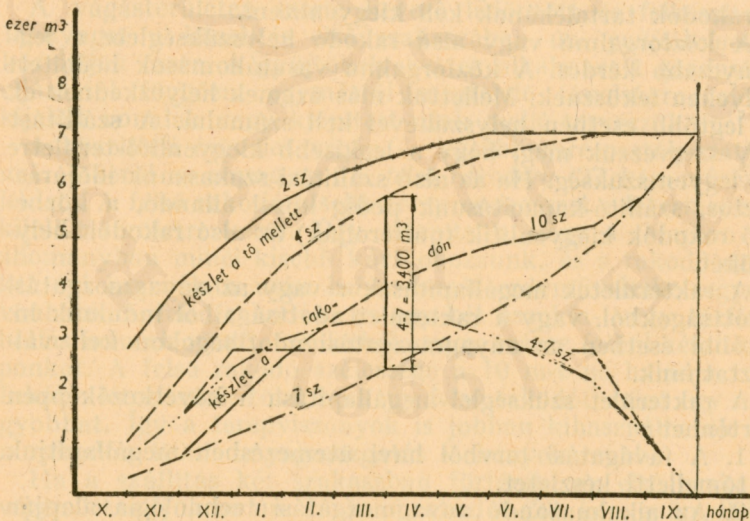
az eszközök időjárás-érzékenységének figyelembevételével állítjuk össze. Üzemi kiesésekre gondolunk.

3. Az ütemezés havi számaint egymásután összeadva, mind a tőmelletti, mind az egyéb szakaszok végén jelentkező készletek összesítő sorát nyerjük.

4. Az egymás után következő szakaszok összesítő sorainak havi különbségei adják a *készletváltózási sorokat*, amelyeknek legnagyobb tagja a szakasz utáni rakodón tárolandó legnagyobb készletet adja. Erre kell a rakodót méretezni.

Ha az így kiszámított készlet olyan nagy, hogy számára nem biztosítható hely vagy az odaszállítást kell csökkenteni és a jelentkező maximumot lefaragni, vagy az elszállítást kell növelni.

Az összesítő és a készletváltózási sorokról grafikon is készíthető (81. ábra). A grafikon jó szolgálatot tehet az anyagmozgatás tervezésénél és a kivitel ellenőrzésénél is. A készletalakulási sorok füledékeny és egyéb anyagra is szétbonthatók.



81. ábra. Rakodó méretezésére szolgáló adatok grafikus ábrázolása

56. A RAKODÓK ÉS AZ IPARI FA VÉDELME

Az ipari fa védelme szempontjából igen fontos, hogy a faanyagot a döntés után mielőbb elszállítsuk a vágásterületről. Az ipari fa növényi és állati kártevői legnagyobb számban a vágásterületen található életfeltételek között tenyésznek. Az anyagmozgatást tehát úgy kell megszervezni, hogy az anyag mielőbb eljusson a rakodóig. Az egyes ipari választékok elszállítását a fülledés sorrendjében kell ütemoznünk.

Az egyes fafajok fülledési időpontjára vonatkozóan Barlai és Bálint alábbi adatai adnak támpontot:

bükk és gyertyán	IV—V. hó,
juhar	V. hó,
nyír és hárs	VI. hó,
éger	VII. hó,
cseresznye és nyár	VIII. hó.

Az erdei- és feketefenyő kékülése a IV—V. hónapban kezdődik.

A tárolt rönk megfelelő árnyalásával csökkenthetjük a károsodást. Ezért törekedjünk keskeny rakodók létesítésére, a határos állományrészeket ne döntsük ki, és ahol mód nyílik, az égtáji elhelyezés is ehhez igazodjék.

A rakodón tárolt anyagot napról napra figyeljük és a hasadás veszélye előtt kapcsoljuk.

Ha a rakodón tárolt anyagot ászokfákra kell fektetni, az ászokfákat a rakodó kiürítésekor — ha másra már nem megfelelők — vágjuk tűzifába.

Példa a rakodó méretezésére

Adva van egy szakaszos közelítés és egy szakaszos szállítás. A döntés, közelítés és szállítás tervbevett ütemezését havi eloszlásban az 1., 3. és 6. sorok mutatják. Ezeknek az adatoknak alapján határozzuk meg a rakodó térszükségletét. (Az adatokba a szükséges biztonságot és időjárás-érzékenységet beleszámítottuk; 67. táblázat.)

I. Döntés ütemezése és összesítése (m³-ben)

67. táblázat

	Hónap	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
1.	Döntés havonta .	2800	1300	900	700	500	300	300	200	—	—	—	—
2.	összesen .	2800	4100	5000	5700	6200	6500	6800	7000	7000	7000	7000	7000

II. Közéltés felső rakodóra

3.	Havonta . .	1000	1200	1300	1000	700	600	500	300	200	200	—	—
4.	Összesen . .	1000	2200	3500	4500	5200	5800	6300	6600	6800	7000	7000	7000

III. Készlet, tő mellett

5.	2—4. . . .	1800	1900	1500	1200	1000	700	500	400	200	—	—	—
----	------------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	---	---	---

IV. Szállítás a felső rakodóról

6.	Havonta . .	300	400	400	400	400	500	500	600	600	700	1000	1200
7.	Összesen . .	300	700	1100	1500	1900	2400	2900	3500	4100	4800	5800	7000

V. Készlet a rakodón

8.	4—7. . . .	700	1500	2400	3000	3300	3400	3400	3100	2700	2200	1200	—
----	------------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

VI. Rakodói készlet tervezése (m³-ben)

68. táblázat

	Hónap	X.	XI.	XII.		II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
9.	Rakodói készlet	700	1500	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1200	—

VII. A leszállított mennyiség tervezése a rakodói készletből

10= 4-9.	Összesen . .	300	700	1700	2700	3400	4000	4500	4800	5000	5200	5800	7000
11.	Havonta . .	300	400	1000	1000	700	600	500	300	200	200	600	1200

VIII. Havi szállítás változása az eredeti tervvel szemben

12.	Több	—	—	600	600	300	100	—	—	—	—	—	—
13.	Kevesebb . .	—	—	—	—	—	—	—	300	400	500	400	—

Maximális rakodói készlet 3400 m^3 . Ennek tárolására $3400 \cdot 1,7 = 5780 \text{ m}^2$ területre lenne szükségünk.

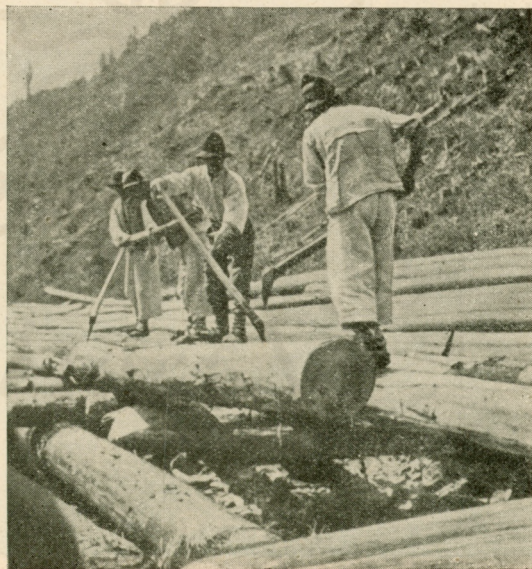
Mivel ez a terület a szűk völgyek miatt nem áll rendelkezésre, a szállítás ütemezésén fogunk példánkban változtatni (68. táblázat).

Tegyük fel, hogy mintegy 3000 m^2 terület biztosítható. Ezen mindössze kb. 1800 m^3 faanyagot tudunk készletezni. A 8. sor maximális értéke tehát nem lehet több 1800 m^3 -nél.

Ha a szállítási ütemezésen nem tudunk változtatni, a közelítés átdolgozása is célra vezethet. Ezt a fentiekhez hasonlóan végezhetjük.



*1. kép : Rönk-
gyűjtőhely*



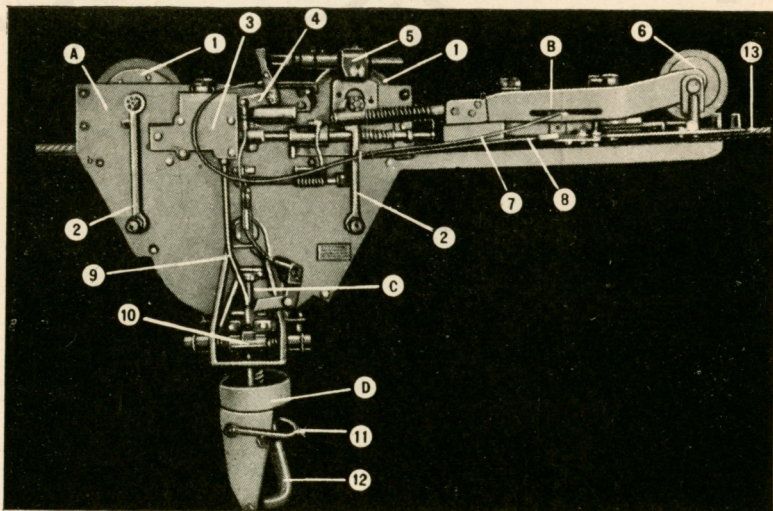
2. kép : Capin



3. kép :
Lánctalpas traktor
és gumikerekes pót-
kocsi nyomai

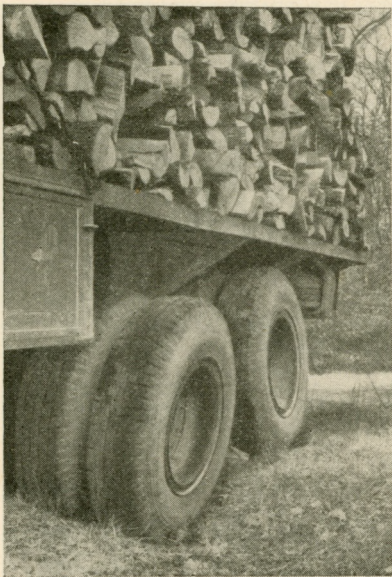
4. kép. „Bükő“-rendszerű automata-macska

A) Futómű: 1. futógörgők, 2. merevítő bordák, 3. olaj-
tartály, 4. vezérlőmű, 5. irányító automata. B) Fékber-
endezés: 6. hátsó tehergörgő, 7. fékpofákon vezető huzal.
8. kisiklás elleni biztosíték. C) Tehermarkoló berendezés :
9. olajnyomóvezeték, 10. olajautomata a markoló vezér-
léséhez. D) Teherhorog: 11. csappantyú, 12. horog, 13.
vonókötel.



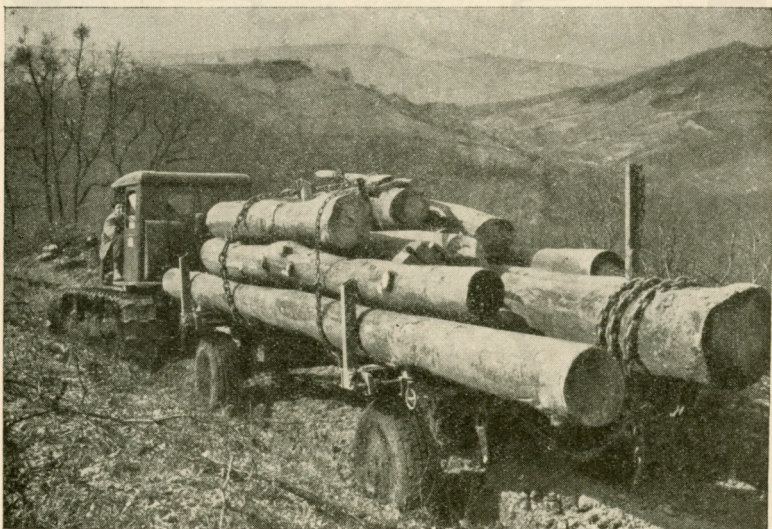


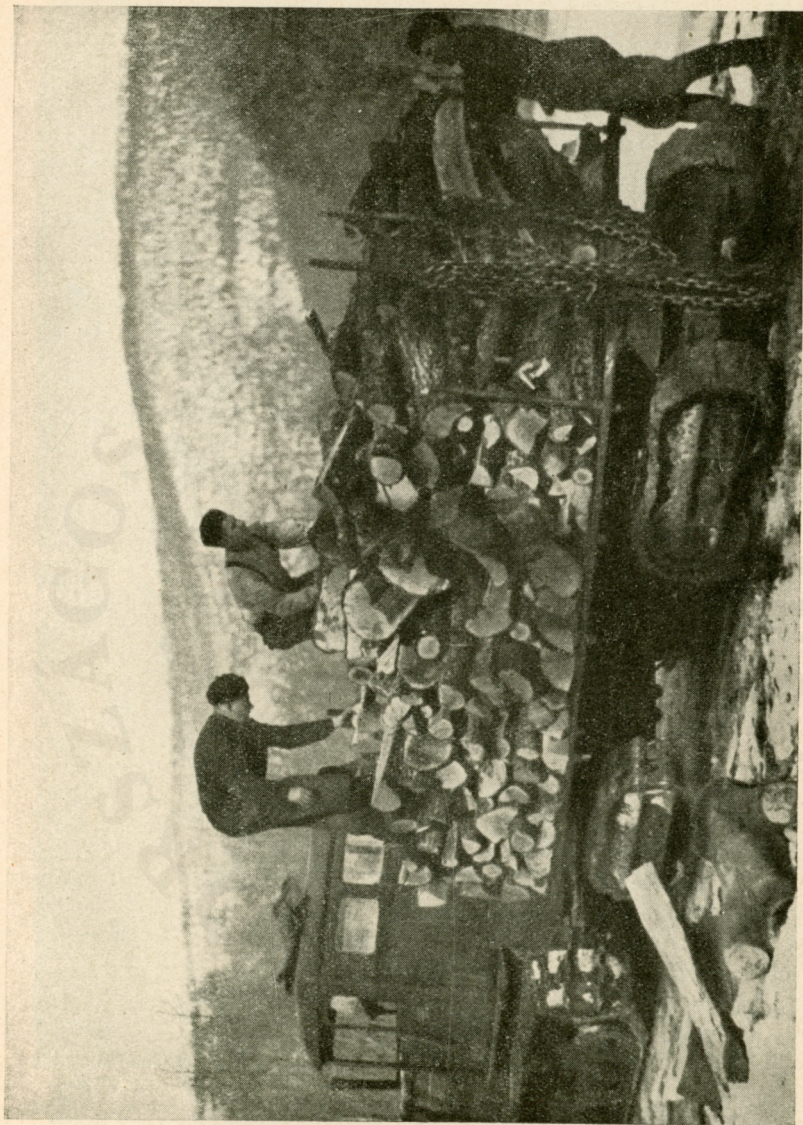
5. kép : A „Lasso – Kabel“ rendszerű kötélpálya



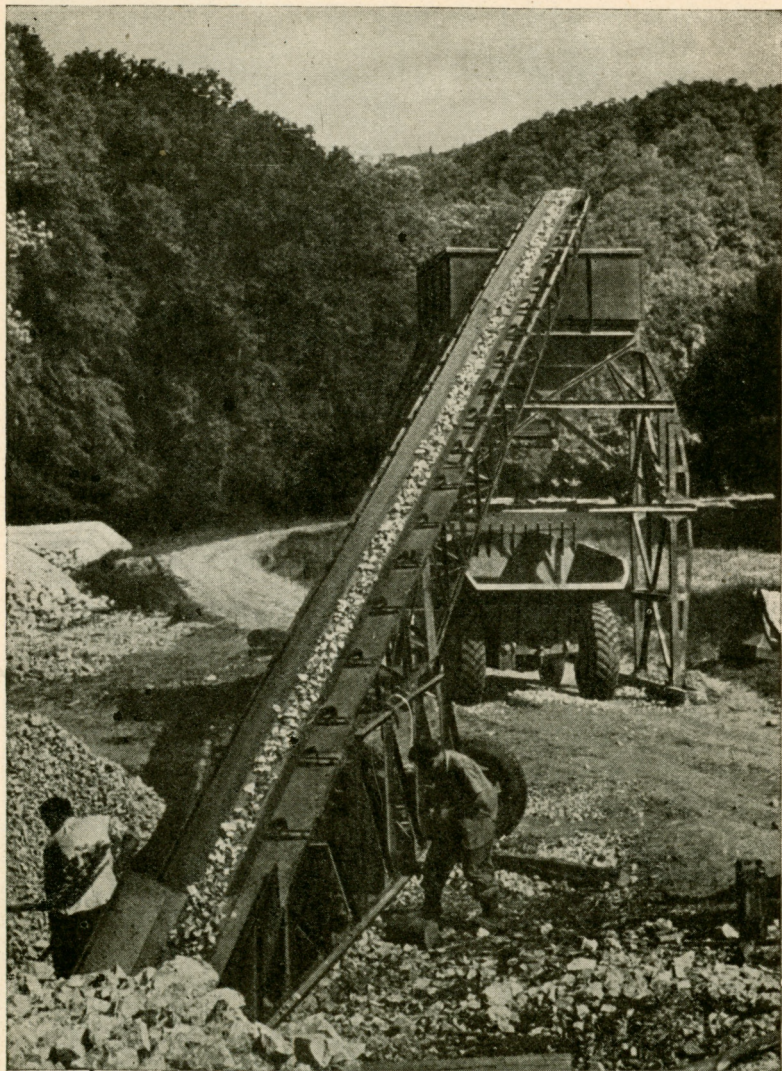
6. kép : Tehergépkocsi lengőten-
gelyes futóműve

7. kép : Gumiabroncsos rönk-
szállító pótkocsi

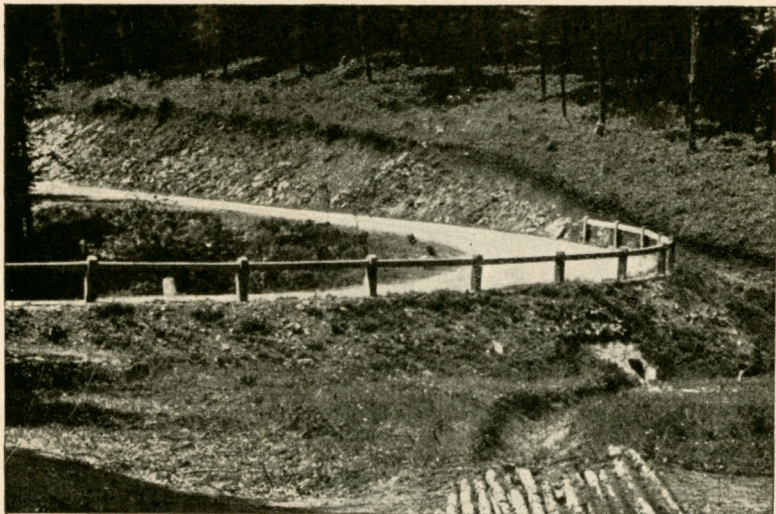




8. kép : A visegrádi erdészeti lánctalpas pótkocsija

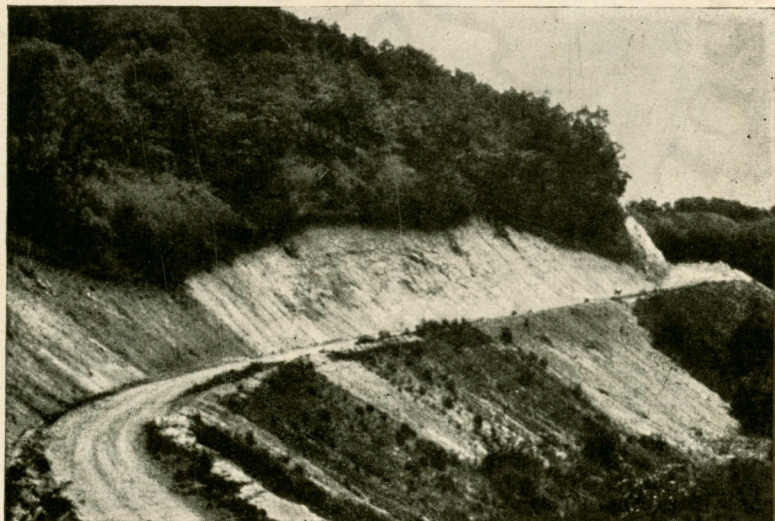


9. kép : Dumperek zúzott követ szállítanak a szári feltárási út építésénél

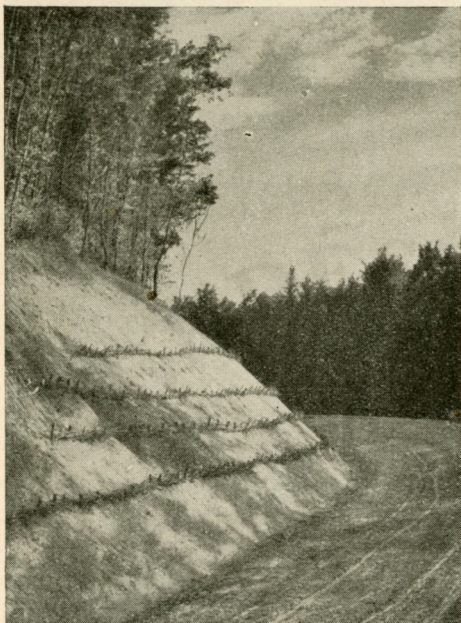


10. kép : A pályát a kanyarulatokban kiszélesítjük

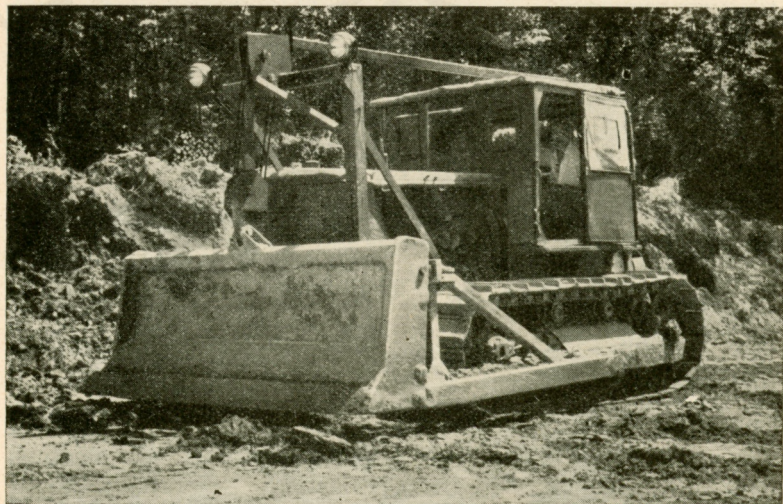
11. kép : A hegyoldal 65 százalékos lejtése felett az útpályát teljes bevágásban vezetjük



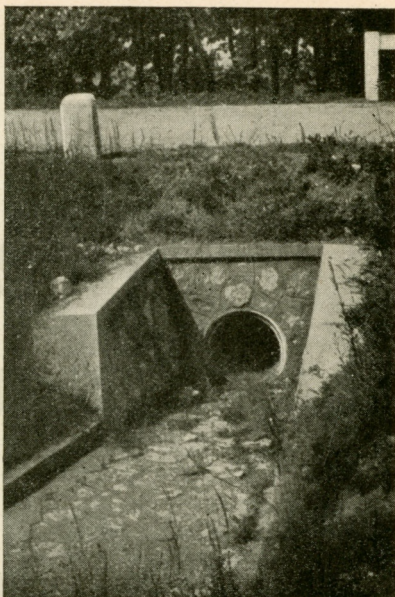
*12. kép: A nagy rézsű
felületeket rőzsefonással
biztosítjuk*



*13. kép: A D 159 típusú
szovjet bulldózer egy pilisi
feltáró út építésénél*



14. kép : Előregyártott beton-
cső-áteresztő csőfejének lezárása



15. kép : Csőáteresztő aknája

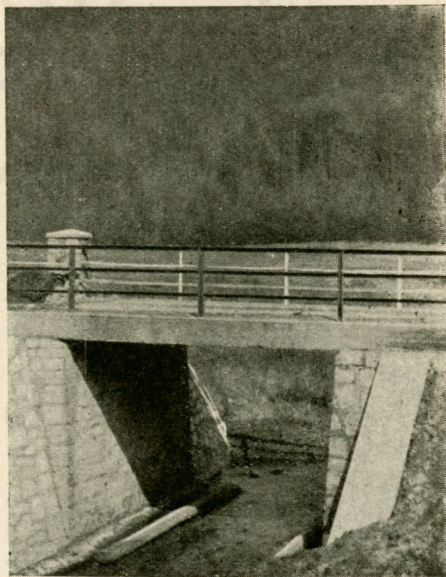




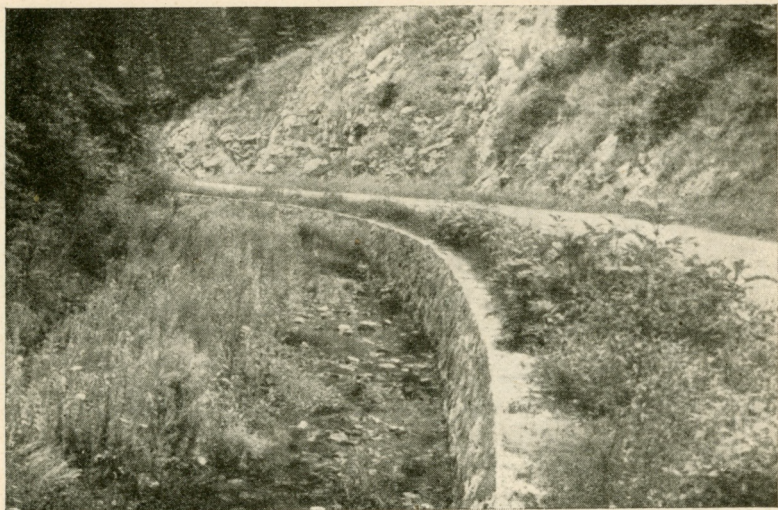
16. kép : Kőrszelet boltozatú áteresztő ferde szárnyfalakkal



17. kép : Kétnyílású
boltozott áteresztő a pilisi
erdőgazdaságban

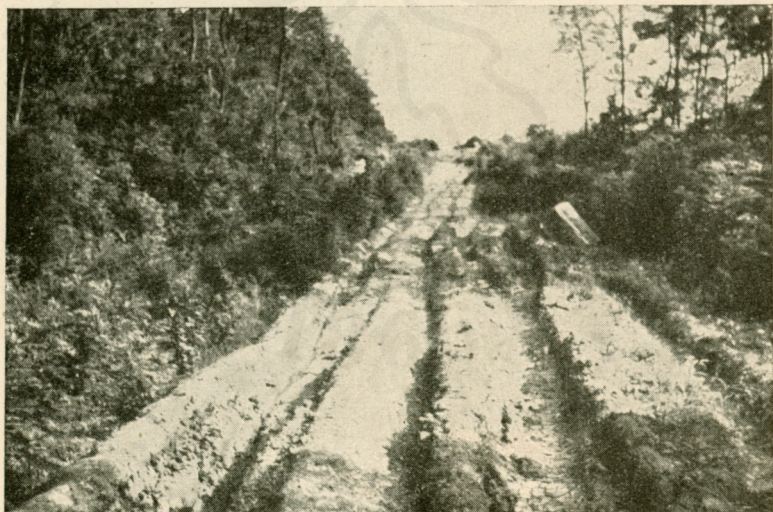


18. kép. Vasbetonlemez
áteresztő



19. kép : Ívben épült termeskő-támfal

20. kép : Természetes földút elhanyagolt állapotban

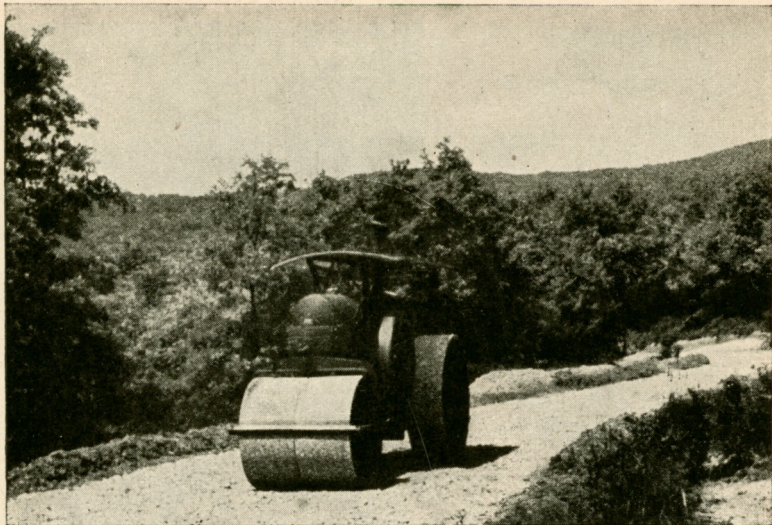


21. kép : Mészke murvával
javított földút



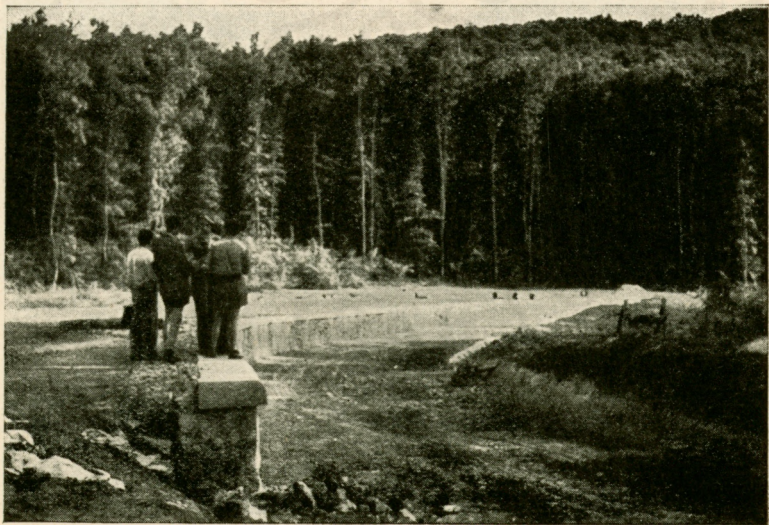
22. kép : Tükörvágás,
alapozás

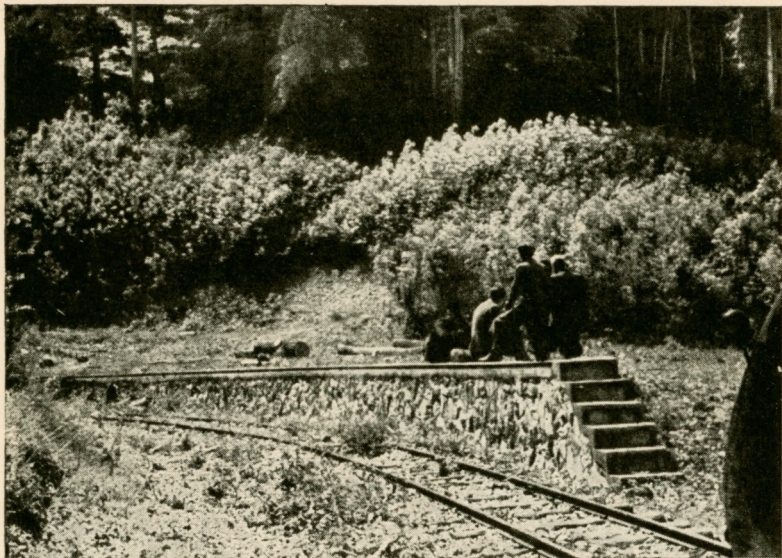




23. kép : Motoros henger a Vértesben

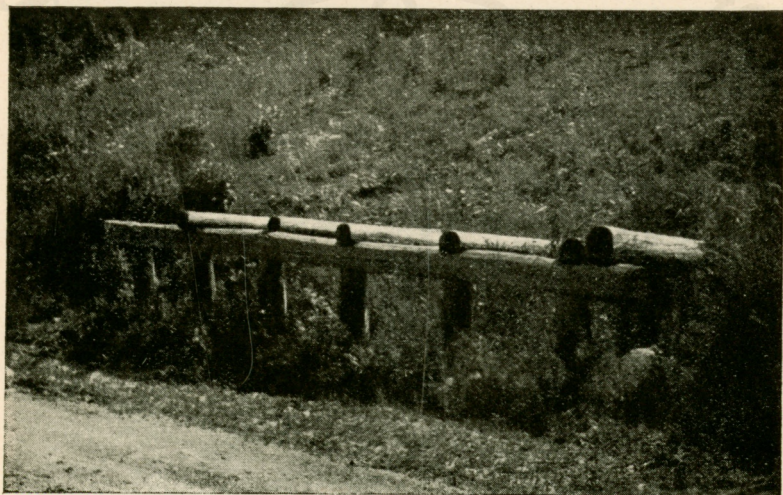
24. kép : Terméskő rakodóponk





25. kép : Erdei vasút rakodóponkja

26. kép : Felső rakodó fából készült ponkja





27. kép : Erdei út mellett kialakított felsőrakodó

28. kép : Anyagmozgatás a közbeeső rakodón



6. AZ ANYAGMOZGATÁS MUNKA-FOLYAMATAINAK ÖSSZEANGOLÁSA

Az anyagmozgatási munkafolyamat sikeres lebonyolítása nem annyira a technikai részleteken múlik, mint inkább a különböző lehetőségek ügyes kombinációján és az egyes műveleteknek — a technikai, pénzügyi és szervezési sajátságainak megfelelően — a folyamatba való beleillesztésén.

Az eszközök és módszerek váltása szerint a faanyagmozgatást szakaszokra bontjuk. Ha pl. kéziszánkóval közelítünk és utána a gyűjtőhelyekről igával szállítjuk tovább a fát a közforgalmú rakodóig, akkor kétszakaszos anyagmozgatásról beszélünk. A 69., 70., 71. táblázatban összeállítottuk az egyes szakaszoknak a gyakorlatban gazdaságosan megvalósítható kombinációit.

A következőkben bemutatjuk, miként használhatja fel az olvasó legelőnyösebben e könyvet faanyagmozgatási feladatainak megoldásához.

A faanyagmozgatás szervezése három részből áll:

1. felmérjük az adott körülményeket,
2. számbavesszük a „lehetőségeinket“,
3. megállapítjuk az alkalmazandó technológiát.

Első pillanatra legkönnyebbnek látszik a lehetőségeink felmérése. Ha figyelembe vesszük azonban, hogy a legegyszerűbb körülmények között is rendelkezésünkre áll kézi- és igaerő, amelyek csúsztatással, eregetéssel, vonszolással, szánkóval, közelítőtalpakkal (szekérelő) vagy szekérral dolgozhatnak, egyszerűen gondot okoz a választás. A csörlők, lánctalpas és kerekkes vontatók, drótkötelek és tehergépkocsik hatványozottan növelik a lehetőségek számát.

A könyv táblázataiból kivehetők a különböző eszközök és

**Három szakaszos
anyagmozgatási módok**

69. táblázat

a) *Közelítés két szakaszban*

Sor- szám	A közelítés módja		A szállítás módja
	1. szakasz	2. szakasz	
1.	kézzel, ill. igával	csúsztatóval	igával
2.			gk., vontató, vasút
3.		kötéleregetővel	igával
4.			gk., vontató, vasút
5.			igával
6.		Lasso – Kabel	gk., vontató, vasút

b) *Szállítás két szakaszban*

Sor- szám	A közelítés módja	A szállítás módja	
		1. szakasz	2. szakasz
1.	kézzel, ill. igával	igával	gk., vontató, vasút
2.		láncalpas vontató	gk., vasút
3.		kötélpálya	gk., vasút
4.		csúsztató	igával
5.			gk., vontató, vasút
6–11.	csörlőzéssel	mint 1–5. tételek alatt	
12.	kötéldaruval	láncalpas vontató	gk., vontató, vasút

70. táblázat

Kétszakaszos anyagmozgatási módok

Sor- szám	A közelítés módja	A szállítás módja
1.	kézzel, ill. igával	igával
2.		gépkocsi, vontató, vasút
3.	csörlőzéssel	igával
4.		gépkocsi, vontató, vasút
5.		gépkocsi, vontató, vasút
	kötéldaruval	

Sor- szám	A közelítés módja		A szállítás módja	
	1. szakasz	2. szakasz	1. szakasz	2. szakasz
1.	kézzel, ill. igával	csúsztatóval	iga	gépkocsi, vontató, vasút
2.			lánctalpas v.	
3.			kötélpálya	
4.			csúsztató	
5.				
6.	kézzel, ill. igával	eregetővel	iga	gépkocsi, von- tató, vasút
7.			lánctalpas v.	
8.	kézzel, ill. igával	Lasso— Kabel	iga	gépkocsi, von- tató, vasút
9.			lánctalpas v.	

gépek várható napi teljesítményei hegyvidéki viszonyok között. (Csörlőkre és vontatókra nem közlünk konkrét adatokat, mivel még nincsenek kialakult típusok; az ismertetett képletekkel azonban könnyen megállapítható az éppen meglévő gép munkájának termelékenységése az adott körülményekre vonatkozóan.) A teljesítmények és a munkaórák költségeinek ismeretében a gazdaságossági számítás elvégezhető, és eldönthető, hogy az adott körülmények között melyik módszer az előnyösebb.

Mit is kell értenünk az „adott körülmények“ kifejezésen? Mindazok a tényezők, amelyek befolyásolják választásunkat, ide sorolhatók. Így a mozgatásra kerülő faanyag méretei, a terep, az időjárás, a mozgatási távolság, a pálya minősége, az erdőművelési rendszer, a terület feltárása — mind-mind számottevően kihatnak az egyes gépek alkalmazásának gazdaságosságára.

Mit találunk jelenleg hegyvidéki erdeinkben? Hegyvidéki erdőgazdálkodásunkat a természetes felújítás széleskörű terjedése jellemzi: kis fatömeg nagy területen. További adottságok a feltártság elégtelenségéből adódnak: rendszerint 200—300 m-es közelítéssel jutunk el a felső rakodóig. Innen 2—4 km hosszú erdei csapáson, vagy — kedvezőbb

körülmények között — földúton kell szállítanunk a fát, amíg kőalapú úthoz érünk. Tovább már gépkocsi, esetleg erdei vasút fuvarozza a faanyagot a sokszor 8–10 km-re, vagy még messzebb fekvő közforgalmú rakodóra.

Ha figyelembe vesszük még az időjárás okozta változékonyságot, akkor bizony beláthatjuk az „adott körülmények” számbavételének rendkívüli fontosságát. Egy kis példát kiragadunk a sok közül. 20°-os lejtőn álló tölgyállományban tervezünk gyéritést, amely száraz, kötött, köves erdei talajon tenyészik. Mikor vágjunk, hogy az anyagmozgatás a leggazdaságosabb legyen? Az 5. táblázat alapján 20°-os lejtőn egy 0,5 m³-es durvakérgű rönknek lefelé mozgatásához 150 kg húzóerő szükséges. Ugyanezt a rönköt havas viszonyok között — szintén az 5. táblázat alapján — 50 kg-mal kell fékeznünk, hogy megálljon, ha már egyszer megindult. Ha tehát télen termeljük ki a kijelölt egyedeket, akkor kézi erővel olcsón és gyorsan lecsúsztható a faanyag, viszont nehezen szállítható tovább.

Azzal sajnós számolnunk kell, hogy az erdészetben a fő faanyagmozgatási időszak októbertől májusig tart, amikor a legnehezebbek a körülmények. Az időjárás-érzékenységi mutatókat vizsgálva láthatjuk, hogy az erdei csapásokon és földutakon a lánctalpas vontató a legtermelékenyebb gép; a kötédaru pedig mindennél alkalmasabb arra, hogy az időjárástól függetlenítsük a közelítést.

Az erdőművelés legfontosabb kívánsága, hogy a talaj, az újulat és a lábommaradt fák kímélése mellett a levágott fa minél hamarabb kikerüljön a fatermelést közvetlenül szolgáló erdőterületről. Ez a feltétel a helyes technológia kialakítását lényegesen befolyásolja. Helytelen tehát az az eljárás, ha pl. igával úgy végezzük az anyagmozgatást, hogy tő mellett szekérre rakva a fát, azt leszállítjuk a — mondjuk — 5 km-re levő közbeeső rakodóra. Jó az a technológia, amely előírja, hogy először ki kell közelíteni a választékot és csak azután szállítsák az igák a rakodóra. Ilyen megokolások alapján helytelen az az eljárás is, ha pl. a csörlős vontatóra közelítünk, a kiközelített fát azután mindjárt továbbszállítjuk. Helyes az az eljárás, ha más valamilyen eszközzel közelítünk és a vontatóval csak szállítunk, a csörlőjével pedig a felterhelést gyorsítjuk meg.

Egy példán keresztül bemutatjuk a technológia kialakításának módját.

Egy 5600 ha-os hegyvidéki erdészet évi 12 000 m³-t termel. Az egyik erdőrészlet fakitermelésének szervezési terve elkészítése közben az anyagmozgatás szervezésére kerül sor. Az erdészet fogatgazdasággal rendelkezik, s ezenkívül van egy lánctalpas traktóra. Fakitermelő munkásai értenek a készszánkós közelítéshez.

Mivel a termelékenység és az önköltség szempontjából a legkedvezőbb megoldást kell kiválasztanunk, ezért elengedhetetlen, hogy ne próbálgatás útján jussunk el az eredményhez. Megfelelő gyakorlattal azonban legfeljebb két változást kell kipróbálnunk.

A legegyszerűbb megoldás szerint a faanyagot tő mellett szekérre rakjuk és levisszük a közbenső rakodóra, ahonnan gépkocsi szállítja tovább. Nézzük meg a termelékenység és a költség alakulását ez esetben.

A fogat a 4,5 km-es hegyvidéki terepen 8 óra alatt négyszer fordulhat. Egyszerre 2 eürm tűzifát, vagy 1,2 m³ ipari fát tud elvinni. A napi teljesítménye tehát 8 eürm tűzifa, illetve 4,8 m³ ipari fa. Ha a fogatnapot 144, — Ft-ba számoljuk, úgy 1 eürm tűzifa leszállításának költsége 18, — Ft, 1 m³ ipari fáé 30, — Ft.

Most vegyük kombinációba a többi lehetőségeinket. Az adottságokat figyelembevéve, a tűzifát leközelíthetjük kéziszánkóval az erdei csapás (természetes földút) melletti gyűjtőhelyekre és ugyancsak ide vonszolhatjuk le igával az ipari fát. A gyűjtőhelyekről lánctalpas traktorral szállítjuk le a faanyagot a közbenső rakodóra, ahonnan gépkocsi viszi tovább a faanyagot a vevő telephelyére.

Vegyük számba ebben az esetben a termelékenység és az önköltség alakulását, amikor is többszakaszos anyagmozgatásról van szó.

Egy fő 8 óra alatt kéziszánkóval 250 m távolságra szaggatott, nehezen járható terepen 7 eürm tűzifát közelít le, egy fogat pedig ugyanezen a távolságon 11 m³ ipari fát vonszol le a gyűjtőhelyekre. A lánctalpas traktor 5 t-s lánctalpas pótkocsival 8 óra alatt 4 km-re 30 eürm tűzifát, vagy 25 m³ ipari fát szállít le.

A költségek alakulása :

Kéziszánkós közelítéssel 3,40 Ft-os órabért számolva,
1 ürm tűzifa leközelítése 3,90 Ft-ba kerül.

A rönk közelítése 144, — Ft-os fogatnap esetén 13, — Ft/m³.

A lánctalpas traktor üzemórája 43, — Ft. Ezzel számolva,
1 ürm tűzifa leszállítása 11,30 Ft, 1 m³ ipari fái 13,70 Ft.

Amint látjuk, a helyes kombináció felállítása után
1 eürm tűzifa lemozdításának költsége 15,20 Ft, 1 m³ ipari
fái pedig 26,40 Ft. Ürméterenkénti megtakarítás tehát az
egyszerű anyagmozgatási móddal szemben 2,80 Ft. Ipari
fánál pedig m³-enként 3,30 forint. Az új folyamat termelék-
kenysége pedig az előzőnek kétszerese.

A példák egész sorával lehetne bizonyítani, hogy a latol-
gatás eredményeként — amellyel kikeressük a legkedve-
zőbb kombinációt — milyen tetemes költség- és időmegtaka-
rítást érhetünk el.

Ajánljuk szaktársaink figyelmébe könyvünknek ezt a
fejezetét, mert tapasztalataikkal kibővítve, jelentős lépést
tehetünk előre az anyagmozgatás folyamatának tökéletesi-
tése és meglevő lehetőségeink jobb kihasználása terén.

IRODALOM

1. *Adamovich—Partos* : Erdészeti hídépítés. 1947. Sopron.
2. *Anihin, A.* : Mehanizacija leszorazrabetok. 1950. Moszkva.
3. *Anochin, A. J.* : Strassenbau-Maschinen. 1952. Berlin.
4. *Arszenyev, A. A.—Ritov, M. N.—Rozov, N. A.—Jakovljeva, G. A.* : Földmunkák komplex gépesítése. 1951. Bpest.
5. *Barlay—Bálint* : Rönkvédelem a faipari üzemekben. 1952. Bpest.
6. *Bauer, H.* : Neuzeitlicher Forststrassenbau. 1954. Allg. Forstz. 3/4.
7. *Benes, J.* : Az erdei utak problémája. 1954. Lesnicka Prace. 1.
8. *Duhm, J.* : Verbesserte Erdwege. Allg. Forstz. 1954. 3/4.
9. Építőipari művezetők zsebkönyve. 1954. Bpest.
10. Erdészeti Zsebnaptár. 1943. Bpest.
11. *Ertl, R.* : Vasúti műtárgyak. 1952. Bpest.
12. *Faber—Doll* : Waldstrassenbau. 1932.
13. *Farkas P.* : Betonmunkák. 1950. Bpest.
14. *Flachberger, K.* : Die rationelle Aufbereitung von Steinen, Schotter, und Splitt beim Waldstrassenbau. Allg. Forstz. 1954. 3/4.
15. *Fritsch A.* : Többgépes szállítás tervezése vontatóknál. Erdő, 1955. 2.
16. *Fritsch A.* : Szállítás és szállítástervezés. Erdő. 1952. 3—4.
17. *Fuják J.* : Erdei feltáróutak építése bulldozer segítséggel. Erdő. 1952. 3—4. szám.
18. *Gläser, H.* : Das Rücken des Holzes. 1949. München.
19. *Hafner, F.* : Maschinen für die Mechanisierung des Forstlichen Wegebaues Allg. Forstz. 1954. 3/4.
20. *Hafner, F.* : Erfahrung bei Planung und Bau von Forstwegen mit mechanisierte Mitteln. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 1955. II—III.
21. *Hafner, F.* : Die Praxis der neuzeitlichen Holztransportes. 1952. Wien.
22. *Halász A.* : Erdészeti építés és szállítás. 1950. Bpest.
23. *Handenschild, W.* : Die Verwendung von Baumaschinen im Waldstrassenbau. Schweitzerische Zeitschrift für Forstwesen. 1950. 10/11.
24. *Hauska, L.* : Der Strassenbau. 1938. és 1942. Wien.
25. *Hentze* : Wasserbau. 1951.
26. *Horváth J.* : Az útór kézikönyve. 1954. Bpest.

27. *Iby G.* : A mészégetés mint erdőgazdasági mellékhaszonvétele. Erdészeti Lapok. 1948. 2.
28. *Jáky dr.* : Talajmechanika. 1944. Bpest.
29. *Karrafidh L.* : Alkalmazott talajmechanika. 1953. Bpest.
30. *Kaufmann, S.* : Das Treiben (Reisten) von Holz. Schweitzerische Zeitschrift für Forstwesen. 1955. 2/3.
31. *Kaufmann, S.* : Zubringen von Holz im Hochgebirge mit Drahtseilen. 1954. München.
32. *Keskevicz* : Organizacija i mehanizacija lesosozkladnüh rabot. 1950. Moszkva.
33. *Leussink – Goerner* : Erdstrassenbau. 1948. Berlin.
34. *Lhota, O.* : Jak vyvasime drevo z lesa. Praha, 1947.
35. *Madas A. és Iby G.* : Gépesítés irányjai az erdőgazdaságban. Erdészeti Lapok. 1949. 1–2.
36. *Madas L.* : A fakitermelés folyamatos munkamódszere. 1952. Erdő.
37. *Mederer, J.* : Forstaufschliessung im Tirol. Allg. Forstz. 1953. 3.
38. Mélyépitő művezetők zsebkönyve. 1955. Bpest.
39. *Mészáros – Komáromy L.* : Útburkolatok gazdaságossága figyelemmel a közúti közlekedés üzemére. 1953. Bpest.
40. *Michailich Gy.* : Vasbeton és kőhidak. 1951. Bpest.
41. *Németh* : Hidrometria és hidrológia. 1954. Bpest.
42. *Ozoray Gy.* : A kőbányászat kézikönyve. 1953–55. I–II. Bpest.
43. *Pankotai G.* : Az erdőgazdasági földutakról. Erdőgazdaság. 1950. 9–10.
44. *Pankotai G.* : Sodronykötél az erdőgazdasági közelítésben. Erdőgazdaság. 1950. 9–10.
45. *Pankotai G.* : Az erdei feltáróutak javítása. Erdőgazdaság. 1952. VI.
46. *Pankotai G.* : A közelítés korszerű technikája. Erdőgazdaság. 1955. VI.
47. *Pankotai G.* : Az erdő feltárásáról. Erdő. 1953. 2.
48. *Pankotai G.* : Erdei feltáró utak kanyarulati viszonyainak egyes kérdései. Erdő 1952 1.
49. *Partos A.* : Anyagismeret. 1952. Sopron.
50. *Partos A.* : Erdőgazdasági feltáróutak emelkedő viszonyai. Erdő. 1952.
51. *Pestal, E.* : Absenkvorrichtungen im Seilkran wesen. Allg. Forstz. 1954. 9.
52. *Plavinckij, I.* : Perenosznü kanatnü dorogi. 1948. Moszkva.
53. *Prückner* : Probleme am Rande des forstlichen Strassen und Wegebaues. Allg. Forstz. 1954. 3/4.
54. *Rancev, A.* : Konnaja trelevka i podvozka po racionalizirovanüm dorogam. 1948. Moszkva.
55. *Rätz J.* : Útburkolatok. 1950. Bpest.
56. *Särchingen* : Geologie und Gesteinkunde. 1953.
57. *Schaffernak* : Flussmorphologie und Flussbau. 1950. Berlin.
58. *Schultze* : Grundbau. 1951.

- 59 *W. Schüssler* : Erfahrungen im Forstlichen Erdstrassenbau unter Einsatz von Wegehobel. Allgemeine Forstzeitschrift. 1953. 45.
- 60 *Sepfert, V., Merkur'ev, A., Palmin, O.* : Trelevka gyerevü szo szucs'jami elektrolebedkoj T1—3. 1950. Moszkva.
- 61 *Steinlin, H.* : Gelöste und ungelöste Probleme beim Holzrücken und Holztransport. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 1955. 2—3.
- 62 *Steinlin, H.* : Holzaufseil mit kleine- Seilkrananlagen. Bundeswald. 1954. 5.
- 63 *Szabó P. Z.* : A mecseki kocsifékezés. 1934. Bpest
- 64 *Téglás L.* : Az útfenntartás gépesítése. 1955. Bpest.
- 65 *Tolmacsev, K. H.* : Szpecial'nüe szooruzsenia narodnüh doroq. Moszkva, 1950.
- 66 *Vásárhelyi B.* : Útépitésan. 1952. Egyetemi tankönyv.
- 67 *Vendl A.* : Geológia I—II. 1951. Egyetemi tankönyv.
- 68 *Volquardz* : Erdbau. 1951.
- 69 *Volquardz* : Feldmessen. 1950.
- 70 *Zakariás A.* : Új munkaeszközök, új munkamódszerek. Erdészeti Lapok. 1950. 7.

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Elősző</i>	3
<i>Bevezetés</i>	5
<i>1. Közéltés</i>	9
11. Közéltés csúsztatással	12
111. Csúsztatás kézi erővel	16
112. Vonszolásos közéltés állati erővel	20
113. Vonszolásos közéltés illetve eregetés csőrölővel	25
1131. Drótkötelek	28
1132. Terelőcsigák	33
1133. Egyéb kellékek	34
1134. Kötelek kifeszítése	36
114. Vonszolás vontatóval	39
1141. A vontató vonóerejének számbavétele	40
1142. A vontató munkájának termelékenységé	41
12. Közéltés a választék megemelésével	43
121. Szánkók	44
122. Szekerek	45
123. Közéltőtálpak	45
124. Kötéldaru-szerkezetek	47
<i>2. Erdészeti szállító eszközök</i>	53
21. Az erdészeti szállító eszközökről általában	53
22. Fogatos szállító eszközök	56
23. Gépi szállító eszközök	61
231. A futómű	63
232. A vonóerő	65
233. A szállítás tervezése	72
234. A szállítási költségek kérdése	74
<i>3. Építési anyagok</i>	76
31. Helyi építési anyagok és azok feltárása	76
311. A helyi építési anyagokról általában	76

312.	Szilárd kőzetek előfordulása és felhasználhatósága	79
313.	A kavics előfordulása és felhasználása	81
314.	A homok előfordulása és felhasználása	82
315.	Anyagnyerő helyek feltárása és az anyag felkészítése	83
3151.	Általános tudnivalók	83
3152.	Kőzetek robbantása	85
3153.	A robbantással kapcsolatos biztonsági intézkedések	88
3154.	A zúzottkő termelése	89
3155.	A zúzottkő osztályozása	92
3156.	Nagyobb anyagnyerő helyek berendezése	93
3157.	Az anyag felkészítése az útvonal hosszában	95
3158.	A mész égetése	95
32.	Kőfalazatok	96
321.	A kőfalazatokról általában	96
322.	Kőfalazatok kiviteli szabályai	96
323.	A száraz-falak	97
324.	Habarcsba rakott terméskő-falak	98
3241.	Cikiopfalak	98
3242.	Réteges terméskő-falak	98
3243.	A falazatok anyagszükséglete	98
33.	Betonzási munkák	100
331.	A beton alapanyagai	100
332.	A betonról általában	103
333.	A beton készítése	104
334.	Tájékoztató keverési adatok	106
335.	A beton bedolgozása	107
336.	A zsaluzás eltávolítása	107
1.	<i>Erdőgazdasági utak</i>	108
41.	Erdőgazdasági utakról általában	108
42.	Tervezési elemek	109
421.	Keresztmetszeti elrendezés	109
422.	Kanyarulati viszonyok	113
423.	Emelkedési viszonyok	118
424.	Az útburkolat és megválasztása	119
43.	Erdőgazdasági utak tervezése	121
431.	Alapelvek	122
432.	Feltárás, a főbb terepalakulatok szerint	123
4321.	Völgyek feltárása	123
4322.	Fennsíkok feltárása	126
4323.	Feltárás kényszergravitációval	127
433.	Az útpálya műszaki tervezése	127
4331.	A vonal műszaki kiválasztása	127
4332.	A nyomvonal kikeresése	128
4333.	A pályatengely kitűzése	130
4334.	A földtömeg meghatározása	134
44.	Erdei útépitések végrehajtása	136
441.	Az erdei útépités munkatolyamata	136

442.	Gépi berendezések	143
4421.	Dózerek	143
4422.	Gréderek (földgyaluk)	147
4423.	Szállító eszközök és gépek	149
4424.	Tömörítő gépek	149
4425.	Fúró- és bontógépek	153
45.	Műtárgyak	154
451.	Áteresztők	154
452.	Támfalak és bélésfalak	165
453.	Mederszabályozások	168
454.	Esztétikai megfontolások	169
46.	Útburkolatok építése és fenntartása.	169
461.	Az útburkolat elhasználódása	169
462.	Az útburkolat alapjának biztosítása	170
463.	A természetes földutak vagy csapások	172
464.	Földutak javítása	173
465.	Javítás műanyagok hozzáadásával	178
466.	A földút-kérdés összefoglalása	179
467.	Vízzel kötött kavics- vagy zúzottkő-utak	179
4671.	Alap nélküli kőpályák	180
4672.	Alapozott zúzottkő-burkolatok	180
4673.	Alapozott zúzottkő-burkolatok nemesítése	188
4674.	Vízzel kötött kavics- vagy zúzottkő-utak fenntartása	188
5.	<i>Erdőgazdasági rakodók</i>	196
51.	A rakodók feladata az erdőgazdaságban	196
52.	A rakodók kialakítása a rakodási munka szempontjából	196
53.	A rakodók nagysága és alakja	200
54.	A rakodók műszaki kivitele	201
55.	A rakodók elhelyezése és méretezése	202
56.	A rakodók és az ipari fa védelme	205
6.	<i>Az anyagmozgatás munkafolyamatainak összehangolása</i>	209
	<i>Irodalom</i>	215

Felelős kiadó a Mezőgazdasági Kiadó igazgatója
 Felelős szerkesztő Kaplonyi Károly — Műszaki szerkesztő V. Németh Edit
 Kézirat nyomdába adva 1955. XII. 19. — Megjelent 600 példányban,
 13,75 + 17 oldal tábla terjedelemben, 109 ábrával

— 0679 —

★

Készült MNOSZ 5601-54 és 5602-50 A szabványok szerint

Matricát készítette Alföldi Nyomda, Debrecen
 Kolozsvári Nyomdavállalat nyomása. — R. N. K.

Erdészeti kézikönyv

Szerkesztette

Madas András

Táblázatos formában közli mindazon adatokat, melyekre az erdőmérnöknek, erdésztervezőnek, a termelés és tervezés szakemberének nélkülözhetetlenül szüksége van.

Közli az erdőtelepítés és fásítás adatait, helyt adva a termőhelyismeret tárgyalásának. Tartalmazza az általános műszaki táblázatokon kívül az erdőművelésre, az erdő védelmére vonatkozó táblázatokat.

Az erdőrendezés című rész a fatömegtáblákat és a fatermési táblákat közli, útmutatást adva mindezeknek használatára. Ismerteti az erdészeti szállítóberendezésekre és épületekre vonatkozó anyagszükségleti és egyéb műszaki adatokat. De számos más olyan adatot, táblázatot is megtalálunk benne, amely az erdőmérnök mindennapi munkája során nélkülözhetetlen (mértékegységek, logaritmustábla stb.). A könyv végén az erdészet minden egyes ágához részletes szakirodalmat közöl.



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

Ára: 20,— Ft

