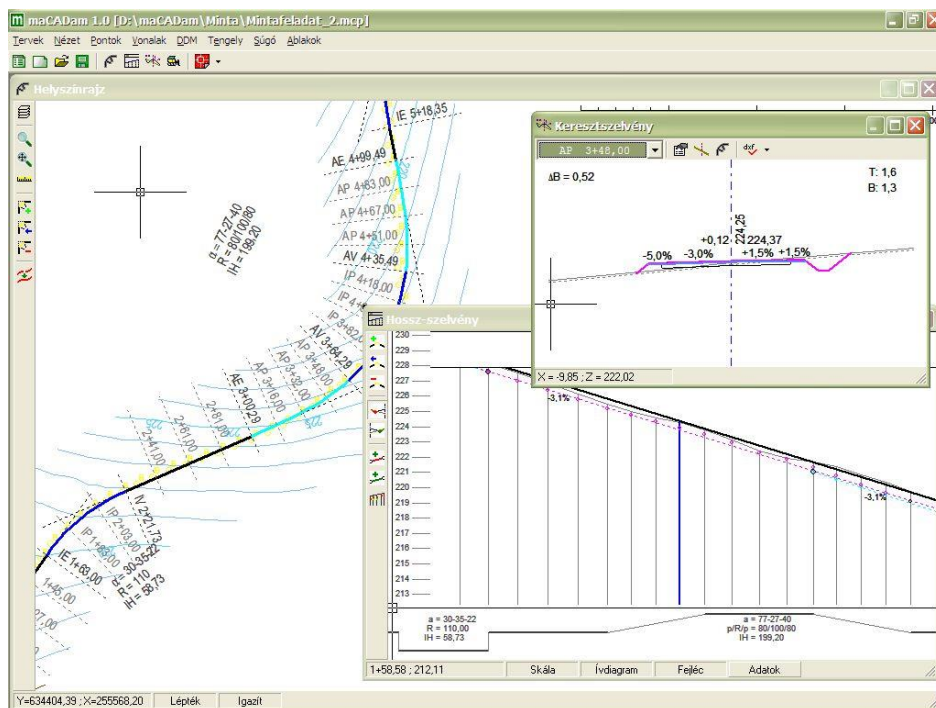


SEGÉDLET ERDÉSZETI UTAK TERVEZÉSÉHEZ



SEGÉDLET ERDÉSZETI UTAK TERVEZÉSÉHEZ

Szerkesztette: Dr. Primusz Péter

Témavezető: Dr. Péterfalvi József

Lektorálta: Dobó István

Készült:
a Magyar Mérnöki Kamara 24/2015/3. számú FAP pályázatának támogatásával

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|---|----|
| 1. BEVEZETÉS..... | 7 |
| 1.1. A segédlet célja..... | 7 |
| 1.2. A feltáróhálózat | 7 |
| 1.2.1. Az erdőfeltárás fogalomköre..... | 7 |
| 1.2.2. Feltáróhálózatok tagolódása..... | 7 |
| 1.2.3. Feltárási koncepciók | 8 |
| 1.2.4. Az erdészeti utak..... | 8 |
| 1.2.5. Az állományfeltáró úthálózat tagolódása..... | 8 |
| 1.2.5.1. Feltáróutak kategóriája..... | 9 |
| 1.2.5.2. Kiszállítóutak kategóriája..... | 9 |
| 1.2.6. Az erdészeti utak osztályozása..... | 10 |
| 1.2.6.1. Osztályozás az üzemeltetés jellege szerint..... | 10 |
| 1.2.6.2. Osztályozás az akadályoztatás alapján..... | 10 |
| 1.2.6.3. Utak osztályozása időjárás-biztosság alapján | 10 |
| 1.2.6.3.1. Burkolt utak..... | 10 |
| 1.2.6.3.2. Földutak..... | 10 |
| 1.3. Általános tervezési előírások..... | 10 |
| 2. FELTÁRÓUTAK TERVEZÉSI ELŐÍRÁSAI..... | 13 |
| 2.1. A forgalom és a kiépítés kapcsolata | 13 |
| 2.1.1. A feltáróutak fő műszaki jellemzői..... | 13 |
| 2.1.2. A forgalom nagysága | 13 |
| 2.1.2.1. Átlagos napi forgalom, illetve a fatömegben kifejezett évi forgalom..... | 15 |
| 2.1.3. A forgalmi igények kielégítése | 15 |
| 2.1.3.1. Teljesítőképesség | 15 |
| 2.1.3.2. Tervezési sebesség | 15 |
| 2.1.3.3. Forgalombiztonság..... | 16 |
| 2.2. Keresztszelvény..... | 16 |
| 2.2.1. Forgalmi sávok száma és szélessége..... | 16 |
| 2.2.2. Oldalesés..... | 16 |
| 2.2.2.1. Oldalesés értékei egyenesben..... | 16 |
| 2.2.2.2. Túlemelés (oldalesés) értékei ívben | 17 |
| 2.2.3. Melléksávok..... | 17 |
| 2.2.3.1. Járdák, gyalogutak..... | 17 |
| 2.2.3.2. Padkák..... | 18 |
| 2.2.4. Rézsűk, árkok, folyókák | 18 |
| 2.2.4.1. Rézsűk..... | 18 |
| 2.2.4.2. Árkok és folyókák | 19 |
| 2.2.4.2.1. Szegélyárok..... | 20 |
| 2.2.4.2.2. Folyóka..... | 22 |
| 2.2.4.2.3. Övárók..... | 22 |
| 2.2.4.2.4. Talpárók | 22 |
| 2.2.4.2.5. Szivárogtató árok | 22 |
| 2.2.4.2.6. Szikkasztó árok és medence | 22 |
| 2.2.5. A pályaszerkezet szélének kiképzése..... | 23 |
| 2.2.5.1. Kiemelt és süllyesztett útszegély..... | 23 |
| 2.2.5.2. Lépcsőzetes pályaszerkezetszél..... | 23 |
| 2.2.5.3. Függőlegesen lezárt pályaszerkezetszél | 23 |

| | |
|---|----|
| 2.2.5.4. Pályaszerkezet kialakítása elvékonyított széllel..... | 24 |
| 2.2.6. Űrszelvény | 24 |
| 2.2.7. Mintakeresztzelvények | 24 |
| 2.3. Vonalvezetés..... | 26 |
| 2.3.1. Általános szempontok..... | 26 |
| 2.3.2. Vízszintes vonalvezetés | 26 |
| 2.3.2.1. Egyenes | 26 |
| 2.3.2.2. Kőrívek..... | 26 |
| 2.3.2.3. Átmeneti ívek | 28 |
| 2.3.2.4. Ívsorozatok tervezése | 30 |
| 2.3.2.4.1. Azonos irányú ívek tervezése | 30 |
| 2.3.2.4.2. Ellenirányú ívek tervezése | 31 |
| 2.3.3. Magassági vonalvezetés..... | 32 |
| 2.3.3.1. Emelkedők és lejtők | 32 |
| 2.3.3.2. A hossz-szelvény lekerekítések alkalmazási elvei | 33 |
| 2.3.4. Burkolatszélek vonalvezetése | 34 |
| 2.3.4.1. A túlemelés-átmenet kialakítása | 34 |
| 2.3.4.2. Pályaszélesítés kis sugarú ívekben | 35 |
| 2.3.4.3. Túlemelés és a szélesítés kifuttatás különleges helyzetű ívsorozatoknál..... | 36 |
| 2.3.5. Látótávolságok biztosítása és ellenőrzése | 38 |
| 2.3.6. Térbeli tervezés, ütesztétikai követelmények | 39 |
| 2.4. Műtárgyak és úttartozékok | 39 |
| 2.4.1. Műtárgyak | 39 |
| 2.4.1.1. Támasztófalak | 40 |
| 2.4.1.2. <i>Út és vízfolyás keresztezésének műtárgyai</i> | 40 |
| 2.4.1.2.1. <i>Kishíd illesztése az erdészeti úthoz</i> | 45 |
| 2.4.1.2.2. <i>Kishíd és nagyméretű áteresztő illesztése a vízfolyáshoz</i> | 46 |
| 2.4.1.2.3. <i>Mederátjáró</i> | 47 |
| 2.4.1.3. <i>A keresztirányú vízvezetés műtárgyai</i> | 48 |
| 2.4.1.3.1. <i>Vízterelő</i> | 48 |
| 2.4.1.3.2. <i>Kis nyílású áteresztők</i> | 49 |
| 2.4.1.4. Gyűjtőszivárgók és szárító műtárgyak | 51 |
| 2.4.2. Úttartozékok..... | 52 |
| 2.4.2.1. Vezetőoszlopok..... | 52 |
| 2.4.2.2. Korlátok | 52 |
| 2.4.2.3. A szelvényezést feltüntető táblák és oszlopok | 53 |
| 2.4.2.4. Közúti jelzések | 53 |
| 2.5. Csomópontok és üzemi létesítmények | 54 |
| 2.5.1. Útcsomópontok tervezési elvei | 54 |
| 2.5.2. Látótávolságok biztosítása a csomópontokban | 55 |
| 2.5.3. Vasúti keresztezések | 57 |
| 2.5.4. Egyéb keresztezések | 57 |
| 2.5.5. Leállósávok és kitérőhelyek | 57 |
| 2.5.6. Gépjárműfordulók..... | 58 |
| 2.6. Tervezési fázisok és munkarészeik | 60 |
| 2.6.1. Az elvi erdőterület-igénybevételi terv munkarészei | 60 |
| 2.6.2. Az engedélyezési terv munkarészei | 60 |
| 2.6.3. Az építési terv munkarészei | 61 |
| 2.6.4. A munkarészek tartalmi és formai követelményei..... | 61 |

| | |
|---|----|
| 2.6.4.1. Műszaki leírás | 61 |
| 2.6.4.2. Átnézeti helyszínrajz | 62 |
| 2.6.4.3. Részletes helyszínrajz | 62 |
| 2.6.4.4. Részletes hossz-szelvény | 62 |
| 2.6.4.5. Mintakeresztmetszelvények, keresztmetszelvények | 62 |
| 2.6.4.6. Földtömegszámítás és elosztás..... | 63 |
| 2.6.4.7. Részletes műtárgytervek | 63 |
| 2.6.4.8. Tétel költségvetési kiírás | 63 |
| 2.6.4.9. Szükség esetén csatolandó munkarészek | 63 |
| 2.7. A tervezéssel kapcsolatos mérések | 64 |
| 2.7.1. Vízzintes mérések | 64 |
| 2.7.2. Magassági mérések | 65 |
| 3. KISZÁLLÍTÓUTAK TERVEZÉSI ELŐÍRÁSAI..... | 66 |
| 3.1. A forgalom és kiépítés kapcsolata | 66 |
| 3.1.1. A kiszállítóutak műszaki jellemzői..... | 66 |
| 3.1.2. A forgalmi igények kielégítése | 66 |
| 3.2. A keresztmetszelvények | 67 |
| 3.2.1. A koronaszélesség..... | 67 |
| 3.2.2. Oldalesések | 67 |
| 3.2.3. Pályaszélesítés kis sugarú ívekben..... | 67 |
| 3.2.4. Melléksávok..... | 67 |
| 3.2.5. Rézsűk, földműhatárolás..... | 67 |
| 3.2.6. Vízvezetés, víztelenítés..... | 67 |
| 3.2.7. Mintakeresztmetszelvények..... | 68 |
| 3.3. Vonalvezetés..... | 68 |
| 3.3.1. Általános szempontok..... | 68 |
| 3.3.2. Vízzintes vonalvezetés | 68 |
| 3.3.3. Magassági vonalvezetés..... | 70 |
| 3.3.4. Látótávolságok | 70 |
| 3.4. Műtárgyak..... | 70 |
| 3.5. Csomópontok, üzemi létesítmények..... | 70 |
| 3.6. Tervezési módszerek és elvek | 70 |
| 3.7. Tervezési fázisok és munkarészeik | 71 |
| 3.7.1. Az elvi erdőterület-igénybevételi terv munkarészei | 71 |
| 3.7.2. Az engedélyezési terv munkarészei | 71 |
| 3.7.3. Az építési terv munkarészei | 72 |
| 3.7.4. A munkarészek tartalmi és formai követelményei..... | 72 |
| 3.7.4.1. Műszaki leírás | 72 |
| 3.7.4.2. Átnézeti helyszínrajz | 72 |
| 3.7.4.3. Helyszínrajzi vázlat | 72 |
| 3.7.4.4. Részletes hossz-szelvény | 73 |
| 3.7.4.5. Mintakeresztmetszelvények, keresztmetszelvények | 73 |
| 3.7.4.6. Földtömegszámítás és elosztás..... | 73 |
| 3.7.4.7. Részletes műtárgytervek | 73 |
| 3.7.4.8. Tétel költségvetési kiírás | 73 |
| 4. A FÖLDMŰ ÉS A PÁLYA ÁLLÉKONYSÁGA | 74 |
| 4.1. A földmű anyagának megválasztása..... | 74 |
| 4.2. A földmű állékonyságának biztosítása | 74 |
| 4.3. Töltésalapozás | 75 |

| | |
|---|----|
| 4.3.1. Töltésalapozás teherbíró talajon | 75 |
| 4.3.2. Töltésalapozás puha, nem teherbíró altalajon | 76 |
| 4.4. Bevágások tervezése | 77 |
| 4.5. A földművek védelme | 78 |
| 5. ÚJ PÁLYASZERKEZETEK ÉS A MEGERŐSÍTÉS TERVEZÉSE | 80 |
| 5.1. Új pályaszerkezetek tervezése | 80 |
| 5.1.1. A pályaszerkezet méretezése | 80 |
| 5.1.1.1. A pályaszerkezet szükséges egyenérték-vastagsága..... | 80 |
| 5.1.1.2. A tervezési paraméterek | 80 |
| 5.1.1.2.1. A pályaszerkezet tervezési élettartama és a tervezési forgalom | 80 |
| 5.1.1.2.2. A földmű tervezési teherbírása | 84 |
| 5.1.2. A felépítés tervezése | 87 |
| 5.1.2.1. A tervezett pályaszerkezet egyenérték-vastagsága..... | 87 |
| 5.1.2.2. A pályaszerkezet felépítésének elvei..... | 90 |
| 5.1.2.3. Szempontok a pályaszerkezet rétegeinek megválasztásához | 91 |
| 5.1.2.4. <i>A pályaszerkezet víztelenítésének tervezése</i> | 92 |
| 5.2. A pályaszerkezet megerősítése | 92 |
| 5.2.1. A megerősítés méretezése pályaszerkezet-feltárás alapján..... | 92 |
| 5.2.1.1. A megerősítőréteg vastagsága | 92 |
| 5.2.1.2. A szükséges és a meglévő pályaszerkezet egyenérték-vastagsága..... | 93 |
| 5.2.2. A megerősítés méretezése a behajlások alapján | 93 |
| 5.2.2.1. A megerősítőréteg vastagsága | 94 |
| 5.2.2.1.1. A mértékadó behajlás | 94 |
| 5.2.2.1.2. A megengedett behajlás..... | 95 |
| 5.2.2.1.3. A mértékadó és a megengedett forgalom | 95 |
| 5.2.2.1.4. A behajlásmérés végrehajtása és a mérési adatok kiértékelése | 96 |
| 5.2.3. A tervdokumentáció tartalma..... | 96 |
| 5.2.3.1. A tervdokumentáció munkarészei..... | 96 |
| 5.2.3.1.1. Műszaki leírás..... | 96 |
| 5.2.3.1.2. Megerősítési hossz-szelvény | 96 |
| 5.2.3.1.3. Mintakereszt-szelvények | 97 |
| 5.2.3.1.4. Tételtes költségvetési kiírás..... | 97 |
| 6. ÚTKORSZERŰSÍTÉSEK..... | 98 |
| 7. FELHASZNÁLT SZAKANYAGOK | 99 |

1. BEVEZETÉS

1.1. A segédlet célja

Az erdészeti utak, mint az erdőgazdálkodás infrastrukturális feltételeit biztosító vonalas létesítmények tervezésének és építésének legfontosabb alapelve, hogy olyan műszaki létesítmények készüljenek, amelyek átgondolt feltérési koncepció alapján készített területfeltérő hálózat elemeiként biztonságosak, építésük és fenntartásuk költségkímélő, valamint a legkisebb beavatkozást jelentik az ökológiai rendszerbe. A sokrétű feltételrendszer teljesítése olyan mérnöki felkészültséget kíván, amely megfelelő műszaki biológiai és közgazdasági ismereteken alapszik. Az ilyen felkészültséggel rendelkező mérnök az erdőtörvényben is rögzítetten az erdőmérnök. Fontos továbbá, hogy a tervezést végző erdőmérnökök egységes elvek alapján, ismereteiket folyamatosan megújítva készítsék az erdészeti utak terveit.

Fentieket felismerve az MMK Erdőmérnöki, Faipari és Agrárműszaki Tagozata a Kamara által kiírt feladat alapú pályázatai egyikének témájául az erdészeti utak tervezését támogató segédlet készítését választotta. A segédlet további célja, hogy a legutoljára 2001-ben az erdőről és az erdő védelméről szóló 1996. évi LIV. törvény végrehajtására kiadott 29/1997. (IV. 30.) FM rendelet 9. sz. mellékleteként megjelent Erdészeti Utak Tervezési Irányelveit (EUTI) megújítsa. A segédlet ennek érdekében a korábbi Irányelv tervezett módosításban megtartandó megfogalmazásait, javasolt módosításait és kiegészítéseit magyarázó ábrákkal teszi átláthatóbbá és érthetőbbé. A tervezett módosítások és kiegészítések dőlt betűvel jelennek meg a szövegben.

1.2. A feltérőhálózat

1.2.1. Az erdőfeltérés fogalomköre

Az erdőfeltérés fogalomkörébe soroljuk mindazokat a szállítópályákat, eszközöket és tevékenységeket, amelyek az erdő egyes részeit megközelíthetővé teszik.

1.2.2. Feltérőhálózatok tagolódása

A területfeltérő jellegű erdőfeltérés három szinten valósul meg:

- az első szinten bekapcsolja az erdőt a közforgalmú közlekedési hálózatba (fő feltérőhálózat, feltérőutak)
- a második szinten bekapcsolja az erdőrészletben keletkező forgalmat a fő feltérőhálózatba (mellék feltérőhálózat, kiszállítóutak),
- a harmadik szinten biztosítja az erdőrészleten belül minden részterület megközelíthetőségét különféle eszközökkel és berendezésekkel (finomfeltérés).

A fő és mellék feltérőhálózat együttesen alkotja az erdőterület feltérését szolgáló alaphálózatot (állományfeltérés, vagy durva feltérés), amely bekapcsolja az erdőállomány forgalmát a közforgalomba, kapcsolatot teremtve a közforgalmú pálya és a termőterület

között. A termőterület saját feltárása - a termőterületi feltárás, vagy finom feltárás - a termelés technika része és mint ilyen nem tartozik a szabályozási körbe (1.2-1. táblázat)

1.2-1. táblázat. A feltáráshálózat tagolódása

| Állomány feltárás (Durva feltárás) | | Termőterületi feltárás (Finom feltárás) |
|---|------------------------|---|
| Szállítás | Kiszállítás | Közelítés |
| Állandó, vagy annak tekinthető nyomvonal, amelynek kialakulása független a fatermesztés folyamatától, elsődleges célja a részlet megközelíthetőségének biztosítása. | | A fatermesztés során kialakított faállomány mentes közelítő pászták, amelyek különböző közelítő eszközök telepítését teszik lehetővé, elsődlegesen az erdőrészen belüli mozgás lehetőségének megteremtésére és szabályozására |
| Fő feltáráshálózat | Mellék feltáráshálózat | A közelítőpászták hálózata, a közelítőhálózat |
| Feltáróutak (viziút, vasút) | Kiszállítóutak | Közelítőnyom, épített közelítőnyom kötélpálya |
| Erdőfeltárás-Feltáráshálózat | | Termelés technika Közelítőhálózat |

1.2.3. Feltárási koncepciók

A feltárási koncepció rögzíti a feltáráshálózat vonalai mentén változó körülményeknek legjobban megfelelő feltáráseszközök sorozatát. A feltárási koncepciót ezért az állományfeltárás, termőterületi feltárás és a szállítóeszközök ökonómiai és ökológiai egyaránt célszerű kombinációjának tekintjük.

Az erdőfeltárás hazai viszonyaink között két feltárási koncepció szerint valósítható meg:

- erdőfeltárás utakkal és közelítőnyomokkal
- erdőfeltárás utakkal és kötélpályákkal.

1.2.4. Az erdészeti utak

Az erdészeti utak olyan közlekedési pályák, amelyek az erdőgazdálkodás igényeinek megfelelő szinten kiépítve biztosítják a KRESZ szabályainak megfelelő járművek biztonságos közlekedését. Vonalvezetésüket a gépjárműforgalom igényeinek, vízelvezetésüket az állékonyság és az ökológiai feltételeknek megfelelően tervezik meg. Nyomvonaluk állandó, az általuk elfoglalt területet az erdő talajának tekintjük, amely hosszabb távon nem termőterület, hanem a többcélú erdőgazdálkodás egyéb feladatait szolgálja.

1.2.5. Az állományfeltárási úthálózat tagolódása

Az állományfeltárási úthálózat kiépítési színvonalát a hálózatban betöltött szerepe határozza meg, amelynek összhangban kell lenni az erdészeti szállítási folyamat szakaszolásával. A feltáráshálózatban betöltött szerep szerint megkülönböztetjük a

- feltáróutak
- kiszállítóutak

kategóriáját, amelyen belül további útosztályokat különítünk el.

Kiépítettségük szerint az utak lehetnek

- időjárásbiztos, vagy burkolt utak,
- időjárásfüggő, vagy földutak.

1.2.5.1. Feltáróutak kategóriája

A feltáróutak alkotják a fő feltáróhálózatot. A hálózat legnagyobb forgalmat lebonyolító szakaszai, amelyen a szállítási hossz is a legnagyobb. Kiépítésüknél a szállítás gazdaságosságát kell szem előtt tartani, amely egyben biztosítja az itt lebonyolódó jelentős személyforgalom igényeit is. Követelmény, hogy rajtuk nagy teherbírású szállítójárművek közlekedhessenek egy meghatározott szolgáltatási színvonalnak megfelelően.

A feltáróutakon belül

- I. osztályú
- II. osztályú

feltáróutakat különítünk el.

I. osztályú feltáróutak

Két forgalmi sávval épülnek. Az időjárástól függetlenül egész évben járhatók.

II. osztályú feltáróutak

Egy forgalmi sávval épülnek, szükség szerint kitérőkkel. Kiépítéstől függően egész évben, vagy forgalomkorlátozással üzemeltethetők.

1.2.5.2. Kiszállítóutak kategóriája

A mellék feltáróhálózatot alkotó utak a kiszállítóutak. Feladatuk a fő feltáróhálózat és a termőterületi feltáróhálózat közötti kapcsolat biztosítása. Forgalmuk főként a kiszállításban használt erdőgazdasági gépekből tevődik össze, de biztosítani kell a szállítójárművek mozgásának lehetőségét is. Az anyagmozgatásból eredő forgalom a feltárt erdőrészekben folyó erdőművelési és fahasználati munkák idején csúcsokban jelentkezik, közben teherforgalommal számolni nem kell. Személyforgalmát az erdőgazdasági termelés és a védelemi feladatok keltik, az nem származik az erdő közjóléti feladataiból. Hozzájuk csatlakoznak a közelítőnyomok és kötélpályanyomok, a szükséges rakodókkal. A kiszállítóutakra jellemző, hogy rajtuk erdészeti technológiai műveletek is folynak.

1.2.6. Az erdészeti utak osztályozása

1.2.6.1. Osztályozás az üzemeltetés jellege szerint

- Saját használatú üzemi utak,
- Közforgalomra is engedélyezett erdészeti utak.

1.2.6.2. Osztályozás az akadályoztatás alapján

Az utakat, illetve azok egyes szakaszait az alábbiak szerint kell osztályba sorolni:

- "S" jelű a síkvidéken és dombvidéki széles, lapos völgyben, korlátozó tényezők nélküli területen;
- "D" jelű a dombvidéken, keskenyebb völgyekben, vagy ritka beépítettségű területen;
- "H" jelű a hegyvidéken, szűk, meredek oldalú völgyekben, vagy sűrű beépítettségű területen;
- "N" jelű az erősen tagolt, meredek hegyvidéken, vagy sűrűn beépített településközpontokban haladó út.

1.2.6.3. Utak osztályozása időjárás-biztosság alapján

1.2.6.3.1. Burkolt utak

A burkolt utak olyan pályaszerkezettel ellátott létesítmények, amelyek időjárástól függetlenül lehetővé teszik a tervezési sebességgel haladó járművek forgalmát a pályaszerkezet élettartama alatt. A pályaszerkezetet ezért a földmű teherbírása és az élettartam alatt fellépő forgalom, valamint a felhasznált építőanyag mechanikai tulajdonságai alapján méretezni kell, a méretezéskor feltételezett körülményeknek megfelelő minőségben meg kell építeni és rendszeres útfenntartással állagmegóvásukról gondoskodni kell.

1.2.6.3.2. Földutak

A földutak a burkolt utakhoz hasonló elvek szerint kiépített, de burkolattal nem rendelkező utak. Használatukat az időjárás befolyásolja. A kedvezőtlen időszakok hosszát a földutak javításával csökkenthetjük. A javított földutat a földút teljes hosszán, vagy szakaszosan alakíthatjuk ki a földút karbantartásával párhuzamosan. A fokozatosan kialakított javítóréteg nem tekinthető pályaszerkezetnek, mert azt nem élettartamra és teherbírásra méretezve tudatosan hozzuk létre.

1.3. Általános tervezési előírások

Az erdészeti utakat a többcélú, természetközeli erdőgazdálkodás céljainak szolgálatára a környezetvédelmi és egyéb érdekek figyelembevételével úgy kell megtervezni, hogy rajtuk a közúti közlekedésben is résztvevő nagy teljesítményű, gyors szállítójárművek, erdészeti

munkagépek, személygépkocsik és egyéb közlekedési eszközök biztonságosan, egy adott szolgáltatási színvonalnak megfelelően közlekedhessenek.

A tervezés időhorizontja legalább 20 év, amely időszak elegendő információt nyújt a forgalom hosszabb távú lefolyásáról, és megfelel az út mértékadó része (általában a pályaszerkezet) élettartamának.

Az erdészeti utak tervezésekor az utak kategóriába sorolását az úthálózatban betöltött szerepe alapján kell elvégezni. A kiépítés színvonalát az útkategóriára meghatározott szolgáltatási színvonal alapján kell kiválasztani (Forgalmi tervezés).

A szolgáltatási színvonal kifejezi, hogy az úthasználók számára milyen forgalmi körülményeket biztosítunk a különböző útkategóriákban.

Feltáróutakon a szolgáltatási színvonalat úgy kell meghatározni, hogy a szállítási és az építési költségek összhangját megteremtsük különböző terepadottságok (akadályoztatás) között. A szolgáltatási színvonalat tervezési sebesség formájában rögzítjük.

Az út áteresztőképességét az indokolt legnagyobb hosszban azonos színvonalon kell tartani, azonos műszaki jellemzők megtartásával. A különböző útkategóriák csomópontokban, vagy olyan jellegzetes helyeken csatlakozzanak, ahol a megváltozott helyzetre a környezet is felhívja a járművezetők figyelmét.

A keresztszelvényt, főleg a közelítő nyomok csatlakozásánál célszerű úgy kialakítani, hogy az út, illetve a közelítő nyom csatlakozó szakasza a felső rakodó funkcióját is elláthassa.

A pályaszerkezetet a talaj- és forgalmi viszonyok illetve egyéb befolyásoló tényezők figyelembevételével méretezni kell. A pályaszerkezet felépítésének tervezésekor a helyi anyagok felhasználására kell törekedni.

A tervet úgy kell elkészíteni, hogy a létesítmény megvalósítható és fenntartható legyen.

A tervező feladata a legkedvezőbb műszaki megoldások kiválasztása, s ezzel a gazdaságos kivitelezés és üzemeltetés feltételeinek biztosítása. A tervezési előírásban a műszaki jellemzőkre megadott még elfogadható legkisebb és legnagyobb értékek között a helyes tervezési koncepció alapján kiválasztott értékeket kell alkalmazni. A tervezési előírások ismeretének és alkalmazásának feltételezése ellenére a műszaki leírásban és kiírási műveletben rögzíteni és indokolni kell az előbbi feltételek megoldásait mennyiségi és minőségi vonatkozásban egyaránt. A minőségi előírások betartását tervezői művezetéssel és műszaki ellenőrzéssel kell biztosítani.

A terveknek a műszaki megoldásokon kívül tartalmazni kell a méretre, mennyiségre és minőségre vonatkozó összes adatot és előírást.

Az erdészeti utak tervezésekor különös figyelmet kell fordítani az ökológiai igények kielégítésére. Így:

- a kitermelendő útpászta szélességének megtervezésére, amelyet a keresztszelvények alapján úgy kell meghatározni, hogy az a műszelvény szélességét (a bevágás körömpontjától a töltés talppontjáig tartó távolságot) 1 - 1 m-rel haladja csak meg;

- *a víztelenítés és vízvezetés olyan megoldására, amely minél kisebb hatással van a felszíni és a felszín alatti vízi-környezetre, amely gondoskodik az úthoz tartozó felületeken összegyülekező vizek közeli vízfolyásba, vizes élőhelyre, dagonyába vezetéséről vagy talajba szivárogtatásáról.*

Az erdészeti utakra külön engedélyezési terv és külön építési tervdokumentáció készül. Elvi erdőterület-igénybevételi tervet csak az erdő tervezett igénybevételéhez kért elvi engedély esetén szükséges készíteni.

*Az építési tervdokumentáció magában foglalja az út részletes műszaki terveit és *tételes költségvetési kiírását*, amelyek alapján a nyomvonal kitűzése, a pászta szélességének kijelölése elvégezhető, a műszaki megoldások megvalósíthatók, valamint tartalmazza az építmény mennyiségi és minőségi jellemzőit.*

2. FELTÁRÓUTAK TERVEZÉSI ELŐÍRÁSAI

2.1. A forgalom és a kiépítés kapcsolata

Az úton közlekedő járművek típusa, darabszáma, ezen belül a csúcsforgalmi időszakban naponta várható járműszám, valamint a járművek tengelysúlya és ennek egy választott élettartam alatt áthaladó darabszáma az utak forgalmi tervezésének és a pályaszerkezet méretezésének alapja.

A forgalmi és pályaszerkezet tervezés alapjául szolgáló adatokat - járművek típusa, pályaszerkezet tervezett élettartama, élettartam alatt leszállítandó fatérfogát, faanyag-mozgatáson kívüli forgalom összetétele stb. - a tervezés megkezdése előtt jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

Mind a jelenlegi, mind a jövőben várható forgalomra vonatkozó adatokat a feltáráshálózat tervéből, ennek hiányában az erdőfeltárási alapterv, illetve a regionális feltárási és fejlesztési keretterv előírásaiból és a beruházó fentiekre vonatkozó információiból kell összegyűjteni. A jegyzőkönyvben ki kell térni azokra a tényezőkre is, amelyek a forgalommal esetleg nem jellemezhetők, de a kiépítésre hatással vannak (fülledékeny faanyagok részaránya, közjóléti igény stb.).

Minden esetben figyelembe kell venni az érvényben levő erdőterv adatait is.

2.1.1. A feltáróutak fő műszaki jellemzői

A feltáróutak fő műszaki jellemzői a korona-, burkolat- és padkaszélesség, a minimális kanyarulati sugár, a szükséges legkisebb átmeneti ív hossza, a megengedett legnagyobb emelkedő, a megállási látótávolság, az előzési látótávolság, a megállási és az előzési látótávolságokhoz tartozó minimális lekerekítő ívsugarak.

A korona- és burkolatszélesség az útosztálytól (2.1-1. táblázat), a többi jellemző pedig a tervezési sebesség (v_t) nagyságtól függ (2.3. fejezet 2.3-1. táblázat).

2.1.2. A forgalom nagysága

A tervezési sebesség megválasztásához meg kell határozni az átlagos napi forgalmat, a pályaszerkezet méretezéséhez pedig a tervezési forgalmat. (Utóbbit lásd az 5. Új pályaszerkezetek és a megerősítés tervezése c. fejezetben.)

2.1-1. táblázat. Feltáróutak fő műszaki jellemzői

| Útosztály | Forgalom időtartama évente (nap/év) | Fatömegben kifejezett évi forgalom Q (m³/év) | Évi átlagos napi forgalom ÁNF ₂₀ (E/nap) | Akadá- lyoztatás jellege | Tervezési sebesség v _t (km/h) | Megenge- dett emelkedő (%) | Forgalmi sávok száma | Egy forgalmi sáv szélessége S (m) | Burkolat szélessége B (m) | Padka szélessége P (m) | Korona- szélesség K (m) |
|---|--|--|---|--------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| I.o. feltá- róút két forgalmi sávval | 300 | 25000- 100000 | 120 felett | S | 60 | 6 | 2 | 3,00 | 6,00 | 1,00 | 8,00 |
| | | | | D | 50 | 7 | | | | | |
| | | | | H | 40 | 7 | | | | 0,50 | 7,00 |
| | | | | N | 30 | 8 | | | | | |
| II.o. fel- táróút | 240 | 5000- 25000 | 61-120 | S | 40 | 7 | 1 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| | | | | D | 30 | 8 | | | vagy 3,50 | vagy 0,75 | |
| | | | | H | 30 | 8 | | | | | |
| | | | | N | 20 | 9 | | | | | |

Megjegyzés: 1. A II. o. utak kitérőkkel készülnek, és időszakosan a forgalom elől elzárhatók.
2. 7%-nál nagyobb emelkedő pótkocsis vontató rendszeres közlekedése esetén nem tervezhető, tehergépkocsis forgalomnál pedig kerülendő.
3. A 3,00 m-es forgalmi sávval megegyező burkolatszélesség csak lépcsőzetes (piramis) szegéllyel ellátott pályaszerkezeti kialakításnál alkalmazható. Más esetekben 3,5 m burkolatszélesség a megfelelő.

2.1.2.1. Átlagos napi forgalom, illetve a fatömegben kifejezett évi forgalom

Az út két irányban számított átlagos napi forgalmát (ÁNF) személygépkocsi-egység/nap értékben kell megállapítani.

Az erdészeti út forgalmát fatérfogatban ($Q[m^3/év]$) is ki kell fejezni.

Az egyes járműfajták becsült vagy számított darabszámát egységjárműre, illetve a nem faanyagszállításból adódó forgalmat fatérfogatban mért forgalomra a 2.1-2. táblázatban megadott tényezőkkel való szorzás alapján lehet átszámítani.

2.1-2. táblázat. Átszámítási tényezők személygépkocsi egységjárműre és fatérfogatra

| Járműfajta | Átszámítási tényező | |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | személygépkocsi egységjárműre | fatömegre (m^3) |
| Személygépkocsi | 1,0 | 1,3 |
| Motorkerékpár | 0,8 | 0,3 |
| Autóbusz | 2,5 | 9,0 |
| Pótkocsis vontató | 2,5 | 6,0 |
| Tehergépkocsi | 2,5 | 6,0 |
| Pótkocsis tehergépkocsi | 2,5 | 9,5 |
| Hosszúfás szerelvény | 4,0 | 15,0 |
| Fogat | 3,0 | 1,5 |
| Kerékpár, moped | 0,3 | 0,1 |

2.1.3. A forgalmi igények kielégítése

2.1.3.1. Teljesítőképesség

A mértékadó forgalom ($ÁNF_{20}$ vagy Q) ismeretében a 2.1-1. táblázat alapján dönthetünk az út osztályba sorolásáról. A teljesítőképességet befolyásoló főbb műszaki paramétereket az akadályoztatás függvényében választhatjuk meg.

2.1.3.2. Tervezési sebesség

A választott útosztálynak és az akadályoztatásnak megfelelő tervezési sebességet ugyancsak a 2.1-1. táblázatból olvashatjuk ki.

A tervezési sebesség a forgalom várható nagysága és az akadályoztatás foka között teremt összhangot, biztosítva az építési és forgalmi költségek kedvező alakulását. Arra kell törekedni, hogy a tervezési sebesség által megszabott minimális vonalvezetési jellemzőknél nagyobb értékeket alkalmazzunk (2.3-1 táblázat), mert ezzel növekszik az úton elérhető átlagsebesség, és ezzel a szállítási teljesítmény.

2.1.3.3. Forgalombiztonság

A tervezés során szem előtt kell tartani a KRESZ előírásait. Indokolt esetben az üzemi úthálózat rendeltetésszerű használatát üzemi forgalmi utasításban kell szabályozni. Közforgalomra engedélyezett erdészeti utakon és közúti csatlakozásokban az engedélyező hatóság előírása szerint kell a csomópontokat kialakítani, illetve a forgalomirányító közúti jelzőtáblákat elhelyezni.

A forgalombiztonságot elsősorban az út tervezésekor kell megteremteni, ami a vonalvezetési jellemzők megengedett szélső értékeinek betartásával érhető el. Amennyiben ezekről gazdasági okból, vagy vonalvezetési kötöttség miatt el kell térni, a sebességet korlátozni kell a biztonságot jelentő értékre.

A tervezési irányelvek műszaki előírásain kívül figyelembe kell venni a járművezetőt érő pszichológiai hatásokat. Biztosítani kell az optikai vezetést, a tervezési sebességnek megfelelő látótávolságok biztosításával ki kell zárni a váratlan helyzetek kialakulásának lehetőségét.

A tervezés során forgalombiztonsági szempontból értékelni kell a tervezett:

- csomópontokat,
- megengedett emelkedő értékének túllépését,
- útszűkületeket,
- egyjáratú úton a kétirányú forgalomból adódó kitérési lehetőségeket (előzés elvileg nem engedhető meg),
- látótávolság hiányát,
- út síkosságát.

2.2. Keresztszelvény

2.2.1. Forgalmi sávok száma és szélessége

Egy forgalmi sáv szélessége 3,00 m-nél keskenyebb nem lehet. A forgalmi sáv szélességébe a szegély vagy vezetőszáv szélessége, valamint a kiemelt szegély melletti 0,50 m széles sáv nem számítható be.

A forgalmi sávok száma, a burkolat, a padka és a korona célszerű méretei az útosztály függvényében a 2.1-1. táblázatban találhatók.

2.2.2. Oldalesés

2.2.2.1. Oldalesés értékei egyenesben

Egyenes szakaszokban a vízelvezetés érdekében az út felületét keresztirányú egyoldali eséssel, vagy kétoldali eséssel, ún. tetőszelvény kialakítással kell tervezni. Egyenesben a felületek oldalesését a 2.2-1. táblázat foglalja magába.

2.2-1. táblázat. Különböző felületek oldalesése egyenesben

| Felület | Oldalesés, d (%) |
|---|------------------|
| Beton | 1,5 |
| Aszfaltbeton és öntött aszfalt | 1,5-2,0 |
| Egyéb aszfalt és felületi bevonás | 2,0-2,5 |
| Kőburkolat | 2,0-2,5 |
| Makadám burkolat és mechanikai stabilizáció | 3,0-3,5 |
| Földút és javított földút | 3,0-5,0 |

2.2.2.2. Túlemelés (oldalesés) értékei ívben

Járműdinamikai okokból az ívekben a pálya felületét az ív középpontja felé egyoldali dőléssel kell kialakítani, amit a külső pályafél túlemelésével érünk el. A túlemelésből származó oldalesések értékeit ívekben a 2.2-2. táblázat tartalmazza.

2.2-2. táblázat. A túlemelés értékei ívekben

| Vízszintes körívsugár, R (m) | Túlemelés, q (%) |
|------------------------------|------------------|
| 15 - 50 | 6 |
| 50 - 100 | 5 |
| 100 - 200 | 4 |
| 200 - 300 | 3 |
| 300 - 500 | 2 |
| 500 - | d% |

Megjegyzések:

- Ha a burkolatfajtára megállapított oldalesés nagyobb, mint a túlemelés, azt az értéket kell alkalmazni.
- Az erdészeti feltáróutak 500 m-nél nagyobb sugarú ívei az egyenes szakasznak megfelelő kialakítással épülnek.

2.2.3. Mellésávok

2.2.3.1. Járdák, gyalogutak

Nagy forgalmú átkelési szakaszon indokolt lehet járdát létesíteni. A járdát az útpályától kiemelt szegéllyel, zöldsávval, árokkal vagy részüvel célszerű elválasztani. Hasznos szélessége gyalogos sávonként 0,75 m.

A gyalogutak hasznos szélessége mellett mindkét oldalon 0,50-0,50 m széles biztonsági sávot (padkát) kell kialakítani.

Hidakon, támfalakon, bélésfalakon vezetett járdáknál, továbbá abban az esetben, ha a járdák (vagy gyalogutak) 1,00 m-nél mélyebb árok illetve magasabb töltés mellett vezetnek, merev korlátot kell elhelyezni.

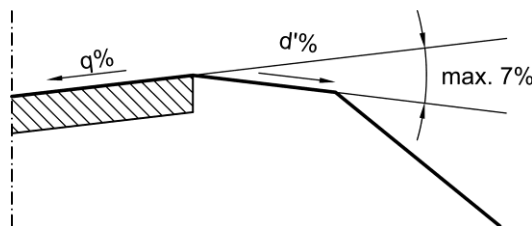
A járdákat az útpályától el kell választani kiemelt szegéllyel, korláttal vagy legalább 0,80 m széles (növényzettel beültetett) szélső elválasztósávval. Útburkolati jel a járda és az útpálya elválasztására nem elegendő.

A gyalogutat a vízelvezetési lehetőségtől függően egy- vagy kétoldali, 2-3% oldaleséssel kell kiképezni. A járdát vagy gyalogutat célszerű a teljes hasznos, de legalább egy sáv (0,75 m) szélességben pormentes burkolattal ellátni.

2.2.3.2. Padkák

A padkát a koronaél felé a burkolat dőlését 2%-al meghaladó oldaleséssel kell kiképezni.

Ívekben a túlemelésnél, ahol a külső padka és a burkolat oldalesése között 7%-nál nagyobb különbség alakul ki, a padka oldalesését úgy kell csökkenteni, hogy az eltérés max. 7% legyen (2.2-1. ábra). A belső padka dőlése mindaddig megegyezik az egyenesben alkalmazott értékkel, amíg ívben a túlemelés meg nem haladja azt. Ezt követően a padka és a burkolat dőlése azonos.



2.2-1. ábra. Külső oldali padka kialakítása ívekben

2.2.4. Rézsűk, árkok, folyókák

2.2.4.1. Rézsűk

A töltési és bevágási rézsűk hajlásszögét talajmechanikai vizsgálat alapján a földmű állékonyságának figyelembevételével kell kialakítani. A különböző talajokra jellemző állékony rézsű hajlását a 2.2-3. táblázat tartalmazza.

Az erózióveszély csökkentése érdekében célszerű a rézsűt füvesíteni, esetleg cserjésíteni, ha az a beláthatóságot nem rontja.

2.2-3. táblázat. Feltáróutak építésénél alkalmazandó rézsűk

| Talaj neve | Töltés magassága | | | | Bevágás mélysége | | | |
|------------------------------|------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|--------|
| | m é t e r | | | | | | | |
| | 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 9 | 9 -12 | 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 9 | 9 - 12 |
| | a rézsű hajlása | | | | | | | |
| Homok | 7/4 | | 8/4 | | 6/4 | 7/4 | | 8/4 |
| Kavics, erősen kavicsos föld | 6/4 | | 7/4 | | 5/4 | | 6/4 | |
| Homokliszt, lösz | 6/4 | 7/4 | | 8/4 | 5/4 | | 6/4 | 7/4 |
| Sovány agyag | 4/4 | 6/4 | 7/4 | 8/4 | 4/4 | | 5/4 | |
| Kövér agyag | 4/4 | 6/4 | 7/4 | 8/4 | 4/4 | | 5/4 | |
| Hordalék | 5/4 | | 6/4 | | 5/4 | | 6/4 | |
| Szikla | 4/8 | 4/6 | 4/5 | | 4/10 | 4/8 | 4/6 | |

2.2.4.2. Árkok és folyókák

Az árkok és folyókák az útpályáról és a terepről lefolyó vizek összegyűjtését és elvezetését, illetve elszikkasztását szolgálják. Az elhelyezkedés és funkció szerint lehet:

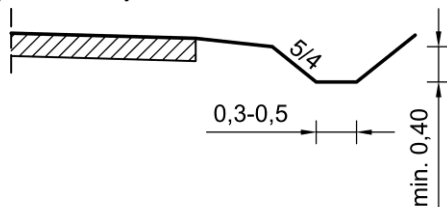
- szegélyárok
- *folyóka*
- övárok
- talpárok
- *szivárogtató árok*
- *szikkasztó árok és medence*

Az árok keresztmetszeti kialakítása lehet trapéz, háromszög és csésze szelvény. *Nehéz hegyvidéki terepen az árok helyett kiemelt szegélyű folyóka tervezhető* (2.2-2. ábra).

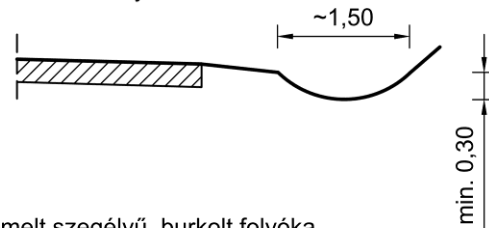
Az árok rézsűje:

- trapézároknál a töltési rézsű hajlásával egyezik meg,
- szögároknál 12/4 és 8/4 között választható.

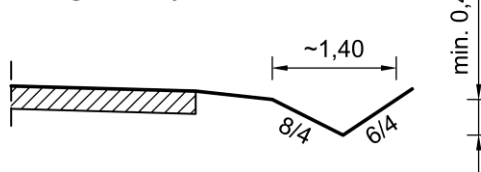
Trapéz szelvényű árok



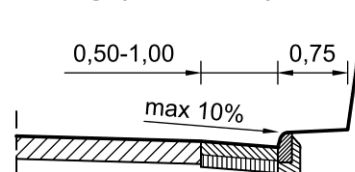
Csésze szelvényű árok



Háromszög szelvényű árok



Kiemelt szegélyű, burkolt folyóka



2.2-2. ábra. Árkok és folyókák keresztmetszeti kialakításai

2.2.4.2.1. Szegélyárok

Az árokmélység az útosztály szerint változik (2.2-4. táblázat). *Az árokmélységnek ezen kívül alkalmazkodnia kell a pályaszerkezet tervezett vastagságához és a tervezett szivárogtató réteghez, vagy szivárgókhoz. Az árokfenék szintje ezek alatt legalább 10 cm-rel alacsonyabban legyen meghatározva.*

2.2-4. táblázat. Árok méretei erdészeti utaknál

| Útosztály | Legkisebb árokmélység (m) | Trapézárok fenékszélessége (m) |
|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| I. | 0,50 | 0,50 |
| II. | 0,40 | 0,40 |

Az árkokat legalább 0,5% hosszeséssel tervezzük.

Nagy fenékesésű árokban folyó víz eleven ereje eróziós károkat okozhat. Ennek megelőzésére, *az eróziómentes árokhosszakat meghaladó szakaszokon* az árkot burkolni vagy lépcsőzni szükséges. A tervezéskor azzal is számolni kell, hogy az egyenletes lejtésű árokban az erózió lehetősége nem egyenletes, hanem a víz összegyülekezésének megfelelően, azaz a vízhozam és a vízsebesség folyamatos növekedésével arányosan nő.

Az erózió elleni védekezés szükségessége eldöntéséhez először a 2.2-5. vagy a 2.2-6. táblázat segítségével meghatározandó a talajtípustól függő határsebesség, majd a 2.2-7. táblázat segítségével meghatározható a határsebességtől, az árok esésétől és a fajlagos esővízhozamtól függő eróziómentes árokhossz. A 2.2-7. táblázat a 8 év, a 33 év és a 100 év előfordulási gyakoriságú fajlagos esővízhozamokhoz ($0,0002 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$, $0,0003 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$, $0,0004 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$) tartozóan tartalmazza az eróziómentes árokhosszakat.

A szegélyárokban a víz erodáló ereje rőzsegátakkal is hatásosan csökkenthető.

2.2-5. táblázat. A szemeloszlás szerint megnevezett talajokra vonatkozó határsebességek

| Szemcsés talajok | | | Határsebesség (m/sec) |
|----------------------------------|--|--------|--------------------------|
| iszapos-HOMOK | - | - | 0,6 |
| agyagos-HOMOK | kavicsos-iszapos-HOMOK | HOMOK | 0,8 |
| kavicsos-HOMOK | kavicsos-agyagos-HOMOK homokos-iszapos-KAVICS | - | 1,0 |
| iszapos-KAVICS homokos-KAVICS | homokos-agyagos-KAVICS | - | 1,2 |
| agyagos-KAVICS | - | KAVICS | 1,4 |
| Plasztikus talajok | | | Határsebesség (m/sec) |
| homokos-ISZAP | - | ISZAP | 0,6 |
| kavicsos-ISZAP agyagos-ISZAP | homokos-agyagos-ISZAP | - | 0,8 |
| - | kavicsos-agyagos-ISZAP homokos-iszapos-AGYAG | - | 1,0 |
| homokos-AGYAG iszapos-AGYAG | kavicsos-iszapos-AGYAG | - | 1,2 |
| kavicsos-AGYAG | - | AGYAG | 1,4 |

2.2-6. táblázat. A plasztikus index szerint megnevezett talajokra vonatkozó határsebességek

| Plasztikus index I_p | Talaj megnevezése | Határsebesség (m/sec) |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| 10 és 15 % között | iszap | 0,6 |
| 15 és 20 % között | sovány agyag | 0,8 |
| 20 és 30 % között | közepes agyag | 1,0 |
| 30 %-nál nagyobb | kövér agyag | 1,2 |

2.2-7. táblázat. Határsebességekhez tartozó eróziómentes távolságok kerekített értékei

| Határsebesség v_{hat} (m/sec) | $q=0,0002 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$ | | | | $q=0,0003 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$ | | | | $q=0,0004 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{fm}$ | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|
| | $I=1$ | $I=2$ | $I=3$ | $I=4$ | $I=1$ | $I=2$ | $I=3$ | $I=4$ | $I=1$ | $I=2$ | $I=3$ | $I=4$ |
| | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| | Távolság (fm) | | | | Távolság (fm) | | | | Távolság (fm) | | | |
| 0,60 | 65 | 35 | 25 | 20 | 45 | 25 | 15 | 15 | 35 | 15 | 10 | 10 |
| 0,80 | 160 | 80 | 55 | 45 | 105 | 55 | 35 | 30 | 80 | 40 | 25 | 20 |
| 1,00 | 200 | 160 | 105 | 80 | 200 | 105 | 70 | 55 | 170 | 80 | 50 | 40 |
| 1,20 | 200 | 200 | 180 | 135 | 200 | 185 | 120 | 90 | 200 | 140 | 90 | 65 |
| 1,40 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 145 | 200 | 200 | 145 | 105 |

2.2.4.2.2. Folyóka

Szűk helyen, nehéz hegyvidéki terepen alkalmazható a kiemelt szegélyű vagy járható folyóka, illetve a szivárgóval (hosszirányú drénnel) kombinált vízelvezetés.

2.2.4.2.3. Övások

A bevágások felé érkező felszíni, vagy felszín közeli szivárgó vizek befogadása és hosszirányú elvezetése a bevágások fölött kialakított övásokkal lehetséges. Az övások vizét nagy esésű burkolt árokkal (surrantókkal) vezetjük az oldalárok rendszerbe. A betorkolláshoz tervezzünk áteresztőt.

2.2.4.2.4. Talpárok

A töltés felé lejtő terepen érkező vizek befogadása és hosszirányú elvezetése a töltésláb mentén kialakított talpárokkal történhet.

2.2.4.2.5. Szivárogtató árok

A bevágási oldalról áteresztőkön a töltési oldalra átvezetett víz további sorsáról is gondoskodni kell. Ha lehetséges, akkor az átvezetett vizet egy közeli állandó vagy időszakos vízfolyásmederbe, dagonyába, vagy vizes élőhelyre kell juttatni. Amennyiben ez nem lehetséges, akkor törekedni kell a víz talajba szivárogtatására, amely a töltésláb közelében kialakított, vízszintes fenékszintű szivárogtató árokkal lehetséges.

A szivárogtató árok kialakítása a szegélyárok paramétereinek megfelelően történhet.

2.2.4.2.6. Szikkasztó árok és medence

Síkvidéki területeken, ha a szegélyárókban összegyülekező víz továbbvezetésére nincs lehetőség, akkor a vizet a talajba kell szivárogtatni. Ezt a funkciót tulajdonképpen a szegélyárok is betöltheti, ha az árokban hosszabb ideig tartózkodó víz a földmű állékonyságát nem csökkenti. Ha a földmű mentén a víz huzamosabb jelenléte nem kívánatos, akkor a szegélyárokhoz csatlakozó szikkasztó árkokat és szikkasztó medencéket szükséges kialakítani. A szikkasztó árkok az útpályára többnyire merőlegesen, 1-2 % eséssel csatlakozhatnak az oldalárokhoz, hosszúságuk 5-10 m. A szikkasztó árkokhoz illesztve alakíthatók ki a szikkasztó medencék, amelyek feneke legalább 5,00 m széles és 10,00 m hosszú legyen, a medence mélysége 0,80-1,00 m, az oldalak kialakítása 4/4–6/4-es rézsűvel történhet.

A szikkasztó medencék egyben betölthetik a dagonyázó helyek szerepét is, de ebben az esetben méreteiket és rézsűiket ennek a másodlagos célnak megfelelően kell meghatározni.

2.2.5. A pályaszerkezet szélének kiképzése

A pályaszerkezetszél kiképzése befolyásolja a pályaszerkezet tartósságát és az építés költségét.

2.2.5.1. Kiemelt és süllyesztett útszegély

Kiemelt szegély építhető:

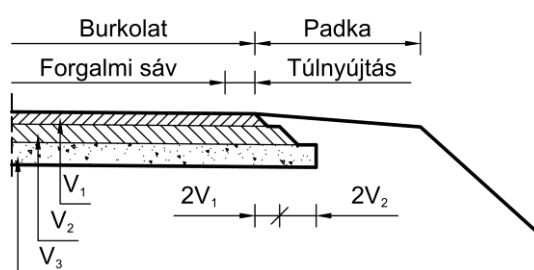
- átkelési szakaszon,
- I. osztályú utakon a kimosódás veszélyének csökkentésére:
 - bevágásban - folyóka kialakításával,
 - töltésben - vízelvezetés céljára.

A kiemelt szegélyt a forgalmi sáv szélétől legalább 0,50 m-re kell elhelyezni. A folyóka céljára is szolgáló sávot burkolni kell.

Süllyesztett szegély építése, magas költsége miatt, csak nagy forgalmú, I. osztályú utakon lehet indokolt.

2.2.5.2. Lépcsőzetes pályaszerkezetszél

A pályaszerkezetszél lépcsőzetes (piramis) kialakítása építéstechnikai szempontból szükséges, amely egyben fokozza annak teherbírását is (2.2-3. ábra). A lépcsőzetes pályaszerkezet szélét az alsóbb pályaszerkezeti rétegek túlnyújtásával kell kiképezni. Az alsóbb pályaszerkezeti rétegeket mindkét oldalon a felette lévő réteg vastagságának kétszeresével kell szélesebbre építeni. A pályaszerkezet rétegei rézsús széllel fejeződjenek be.



2.2.-3. ábra. Lépcsőzetes pályaszerkezetszél

2.2.5.3. Függőlegesen lezárt pályaszerkezetszél

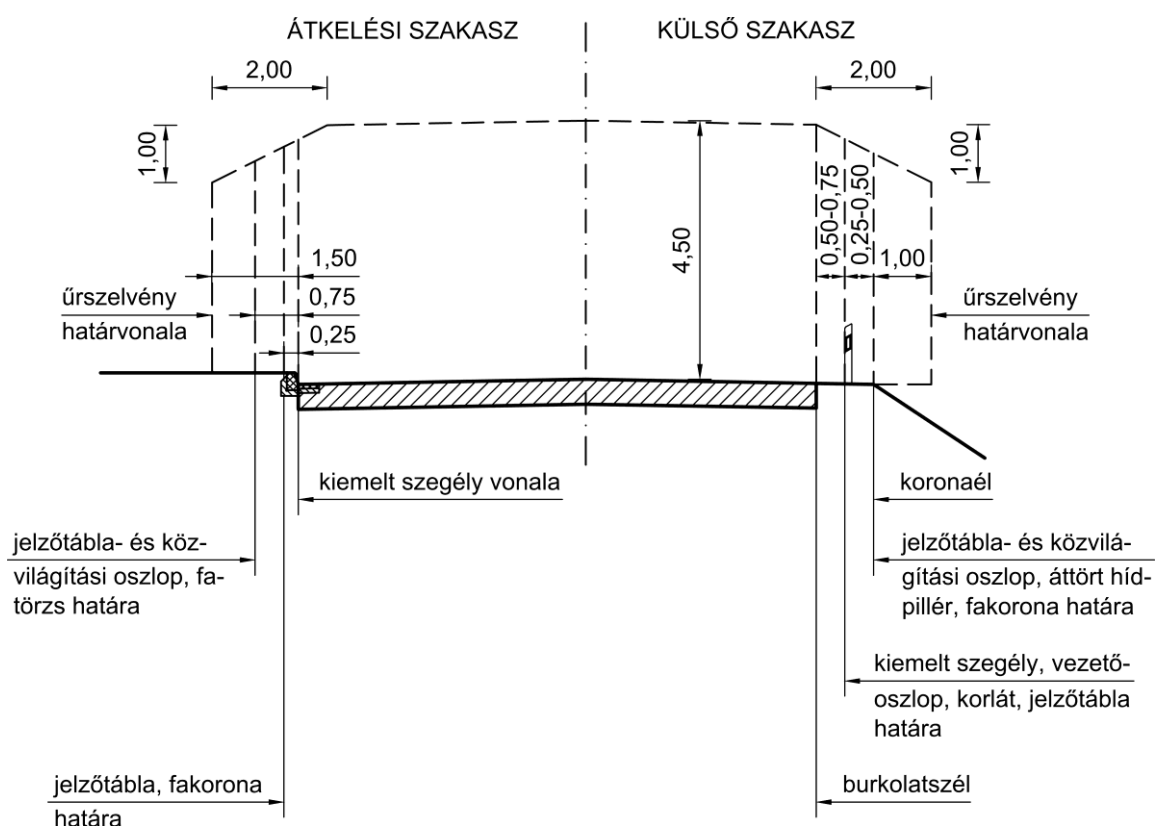
A földműbe vágott úttükörbe helyezett (elsősorban makadám) pályaszerkezeteknél alakul ki. Egyjártú utaknál a burkolatszél tönkremenetelének megelőzése érdekében a pályaszerkezet szélességét mindkét oldalon 0,25 m-rel kell megnövelni.

2.2.5.4. Pályaszerkezet kialakítása elvékonyított széllel

Az építés közelében található, mechanikai stabilizációra adott előírásokat kielégítő szemcsés anyagból a földmű egész felületét előnyös pályaszerkezettel ellátni. A padka nagyobb oldalesése miatt az alatta lévő burkolatvastagság elvékonyodhat.

2.2.6. Űrszelvény

Az erdészeti utakon a 2.2-4. ábrán feltüntetett űrszelvényt kell szabadon hagyni.

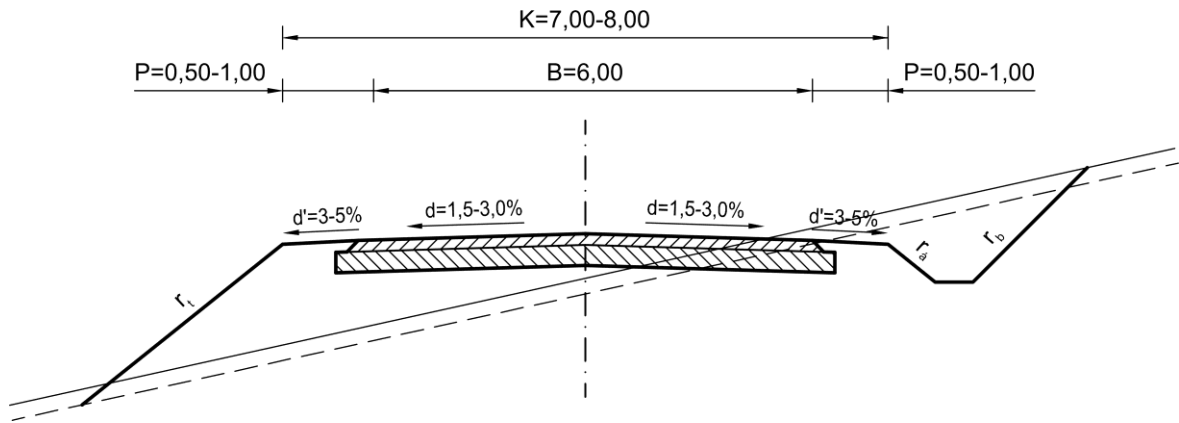


2.2-4. ábra. Erdészeti utak űrszelvénye

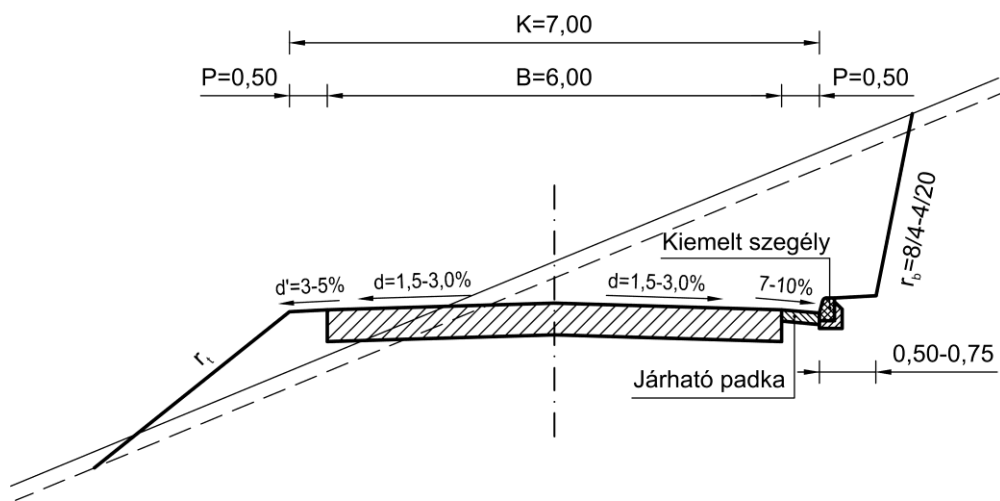
Az űrszelvényen belül csak kiemelt szegély, vezetőoszlop, korlát, jelzőtáblák oszlopa, közvilágítási oszlop, hidak áttört alátámasztása helyezhető el a burkolatszéltől, illetve kiemelt szegélytől 0,75 m, kivételesen 0,50 m távolságon kívül. Fák koronája, jelzőtáblák széle 0,25 m távolságban tűrhető meg. Az űrszelvény magassága 4,50 m, gyalogutak felett 2,50 m.

2.2.7. Mintakeresztelvények

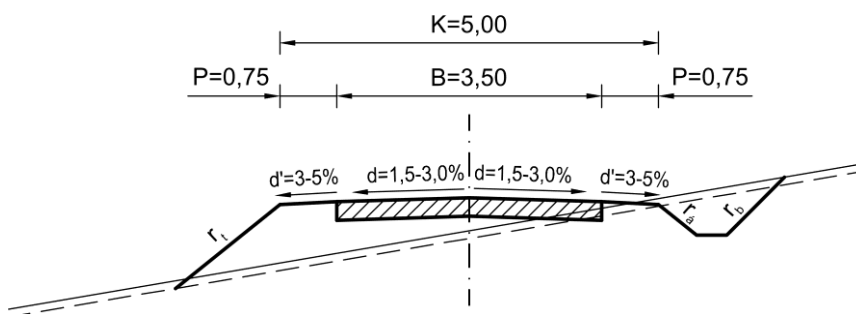
A gyakrabban előforduló jellemző kialakítású keresztelvényeket a 2.2-5. a), b), c) ábrák mutatják be.



a) I. osztályú feltárórút átlagos terepen



b) I. osztályú feltárórút nagy keresztdőlésű vagy sziklás terepen



c) II. osztályú feltárórút átlagos terepen

2.2-5. ábra. Feltárórutak jellemző kialakítású keresztmetszénei

2.3. Vonalvezetés

2.3.1. Általános szempontok

Az út vonalvezetését, azaz térbeli elhelyezkedését úgy kell megtervezni, hogy biztosítsa mindazon feltételeket, amelyek a tervezési sebességgel haladó jármű biztonságos és gazdaságos haladásához szükségesek.

A vonalvezetés tervezésekor figyelembe kell venni a talajvízviszonyokat és törekedni kell a szivárgó vizes lejtők, a völgyfenekek, valamint mély fekvésű területek elkerülésére.

A forgalombiztonsági és esztétikai szempontokat összehangolva áttekinthető, határozott, de ugyanakkor lehetőleg a terephez simuló vonalvezetésre, az egyenesek, körívek és átmeneti ívek megfelelő kapcsolására és arányára, a helyszínrajz és a hossz-szelvény összehangolására kell törekedni.

Ügyelni kell az útpászta, a kapcsolódó létesítmények rendezett kialakítására, az anyaggödrök, depók tájba illesztésére és hasznosítására. Törekedni kell a kilátópontok, tájképi, természeti, vagy történelmi értékű helyek olyan megközelítésére, hogy a műszaki létesítmény ne károsítsa azok esztétikai megjelenését és a gazdasági igények mellett kielégítse az indokolt közjóléti igényeket is.

2.3.2. Vízszintes vonalvezetés

A vízszintes vonalvezetés elemei az egyenes, a körív és az átmeneti ív.

2.3.2.1. Egyenes

Az egyenes szakasz a sík terepen, hosszú völgyekben természetes, célravezető vonalvezetési elem; az előzések szempontjából kedvező; a csomópontok szakaszán előnyös.

2.3.2.2. Körívek

Az ívsugár felső határát a terephez való simulás, alsó határát a tervezési sebesség követelménye szabja meg.

A különböző tervezési sebességekhez tartozó legkisebb körívsugarak a 2.3-1. táblázatban találhatók.

2.3-1. táblázat. Feltáróutak tervezési sebességtől függő fontosabb vonalvezetési jellemzői

| Megnevezés | Betű- jel | Mért. egys. | Út- osztály | A d a t o k | | | | | | Megjegyzés |
|--|------------------|----------------|----------------|-------------|-------|------|-------|------|----|--|
| Tervezési sebesség | v _t | km/h | I., II. | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 15 | * Kivételesen v _t = 60 - 30 km/h között hosszúfás szerelvénynek megfelelő 20 m sugarú ív is alkalmazható, megfelelő sebesség-korlátozással. |
| Legkisebb helyszínrajzi sugár | R _{min} | m | I., II. | 130* | 90* | 55* | 30* | 15 | | |
| Legkisebb átmeneti ív hossza | L _{min} | m | I., II. | 48,5 | 42,3 | 33,1 | 25 | 17,7 | | |
| Legnagyobb emelkedő | e _{max} | % | I., II. | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | |
| Megállási látótávolság | U _{m2} | m | I. | 50 | 40 | 25 | 15 | - | - | |
| | U _{m1} | m | II. | - | - | 50 | 30 | 20 | 15 | |
| Előzési látótávolság | U _e | m | I. | 360 | 300 | 240 | 180 | - | - | |
| Redukált előzési látótávolság | U _{er} | m | I. | 240 | 200 | 160 | 120 | - | - | |
| Előzési látótávolságnak megfelelő domború lekerekítő sugár | | m | I. | 15000 | 10000 | 6000 | 3000 | - | - | |
| Redukált előzési látótávolságnak megf. domb. leker. sugár | | m | I. | 6000 | 4000 | 3000 | 1500 | - | - | |
| Megállási látótávolságnak megfelelő domb. leker. sugár | | m | I., II. | 1100 | 700 | 300 | 150** | | | **150 m-nél kisebb sugarú lekerekítő ívet nem célszerű alkalmazni, bár a számítás ennél kisebb értéket ad. |
| Homorú ív sugara | | m | I., II. | 800 | 600 | 300 | 150 | | | |

A tervezési sebességnek megfelelő minimális ívsugárnál kisebb sugár tervezhető:

- a $v_t = 20$ km/h vagy ennél nagyobb tervezési sebességgel épülő utak esetében az utak csomópontjában, az útelágazásokban, de értéke minimálisan $R=15$ m legyen;
- hegyi utak fordulópontjában a tervezési sebességnek megfelelő legkisebb sugár fele, de legalább $R=15$ m.

Azokat az íveket, amelyeknek sugara a tervezési sebesség szerinti minimális sugárnál kisebb, a KRESZ-ben előírt veszélyt jelző és az ívsugarhoz tartozó maximális sebességnek megfelelő sebességkorlátozó táblákkal kell biztosítani.

Hosszabb egyenesek közötti kis középponti szögű, kis sugarú ívek távlati képe igen kellemetlen törésként hat, ezért a 6° -nál kisebb középponti szögű ívek tervezését általában kerülni kell. Amennyiben ennek tervezése elkerülhetetlen, akkor esztétikai szempontokból a 2.3-2. táblázatban feltüntetett legkisebb vagy azoknál nagyobb sugarakat kell tervezni.

2.3-2. táblázat. Kis középponti szögekhez esztétikailag szükséges legkisebb ívsugarak értékei

| Középponti szög nagysága (α°) | R_{\min} értéke (m) |
|--|--------------------------|
| 5 | 800 |
| 4 | 1000 |
| 3 | 1500 |
| 2 | 2500 |
| 1 | 5000 |

2.3.2.3. Átmeneti ívek

Az egyenes útszakaszból a körívbe való nyugodt áthaladás biztosítására

- I.o. utaknál $R \leq 100$ m
- II.o. utaknál $R \leq 60$ m

sugarú ívek előtt és után átmeneti ívet kell beiktatni (2.3-1. ábra, 2.3-2. ábra). Az átmeneti ív általában klotoid. A klotoid jellemzője:

$$p = \sqrt{R \cdot L}$$

ahol:

p : a paraméter

R : a csatlakozó körív sugara

L : a klotoid ív hossza

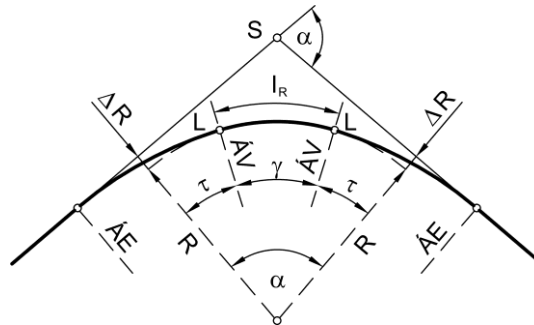
Az átmeneti ív hosszát a tervező elég tág határok között szabadon veheti fel, azonban úgy kell megválasztani, hogy kielégítse a közlekedésdinamikai feltételeket és hosszán a túlemelés kifuttatása lehetőleg megoldható legyen. A választott átmeneti ív akkor felel meg, ha:

$$L_{választott} \geq L_{min}; \quad L_{választott} \geq T,$$

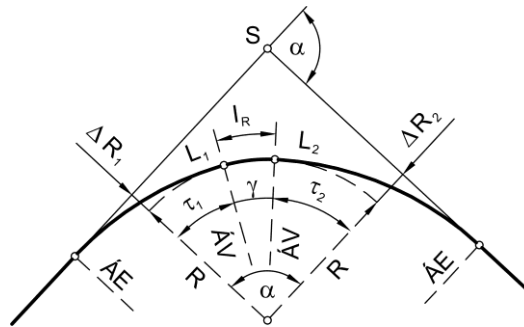
ahol:

T : a túlemelés kifuttatás hossza;

L_{min} : a dinamikailag szükséges legkisebb átmeneti ívhossz.



2.3-1. ábra. Szimmetrikus átmeneti íves körív



2.3-2. ábra. Aszimmetrikus átmeneti íves körív

A klotoid átmeneti íveket csak akkor tudjuk elhelyezni, ha a középponti szög (α) legalább a végérintő hajlásszögének (τ) kétszerese. A dinamikailag szükséges legkisebb középponti szög:

$$\alpha_{min}^{\circ} \geq 2\tau^{\circ} = 57,3 \cdot \frac{L_{min}}{R}.$$

Ha ez a feltétel nincs meg, akkor a csatlakozó egyenesek α szögét kell növelni, vagy nagyobb sugarat kell választani. Ellenkező esetben a két átmeneti ív szára zárul, vagy metsződik. Az erdészeti utakra vonatkozó dinamikailag szükséges legkisebb átmeneti ívhosszakat és középponti szögek értékeit a 2.3-3. táblázat tartalmazza.

2.3-3. táblázat. A dinamikailag szükséges legkisebb átmeneti ívhosszak és középponti szögek értékei feltáróutaknál

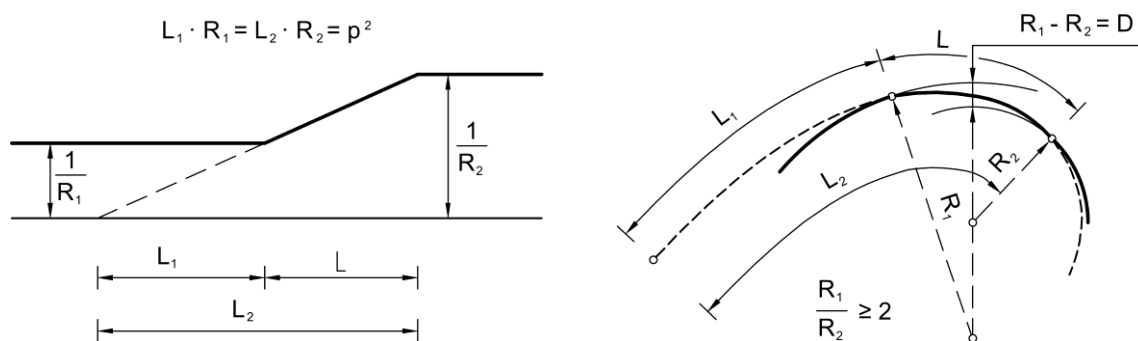
| Tervezési sebesség km/h | Ívsugár R (m) | Legkisebb átmeneti ívhossz L_{min} (m) | Legkisebb középponti szög α_{min} (°) |
|----------------------------|---------------------|--|--|
| 20 | 15 | 17,7 | 67,7 |
| | 20 | 20,4 | 58,5 |
| | 25 | 22,8 | 52,3 |
| 30 | 30 | 25,0 | 47,8 |
| | 35 | 27,0 | 44,3 |
| | 40 | 28,8 | 41,3 |
| | 45 | 30,6 | 39,0 |
| | 50 | 32,2 | 37,0 |
| 40 | 55 | 33,1 | 34,5 |
| | 60 | 34,5 | 33,0 |
| | 70 | 37,3 | 30,6 |
| | 80 | 39,9 | 28,6 |
| 50 | 90 | 42,3 | 27,0 |
| | 100 | 44,6 | 25,6 |
| | 110 | 45,7 | 23,9 |
| | 120 | 47,8 | 22,9 |
| 60 | 130 | 48,5 | 21,4 |
| | 140 | 44,3 | 18,2 |
| | 150 | 40,6 | 15,6 |
| | 160 | 37,4 | 13,4 |
| | 170 | 34,6 | 11,7 |
| | 180 | 32,0 | 10,2 |
| | 190 | 29,8 | 9,0 |
| | 200 | 27,7 | 8,0 |

Az átmeneti ívhosszhoz tartozó paramétert és a kitűzési adatokat az *Útítkitűző zsebkönyv* paraméterválasztó tábláiból, valamint a *Szabványátmeneti ívek adatai* című táblázatból lehet kikeresni. Számítógéppel támogatott tervezésnél, amikor a számításokat a klotoid görbe sorbafejtett képleteivel végezzük, annyi tagot kell figyelembe venni, ahány biztosítja a cm-es pontosságot.

2.3.2.4. Ívsorozatok tervezése

2.3.2.4.1. Azonos irányú ívek tervezése

Ha a tervezett azonos irányú ívek között rövid egyenes szakasz adódik (1-10 m), és a két ív sugara közel azonos értékű, a két ívet egy sugár alatt össze kell vonni. Amennyiben ez nem valósítható meg, akkor a sugarak célszerű növelésével a két ívet toljuk össze. A két összetolt ív sugarai között jelentős eltérés ne legyen. A nagy sugárkülönbség tompítására a két ív közé a két sugár értéke közé eső kosářívet vagy klotoid darabot szokás tervezni (2.3-3. ábra).

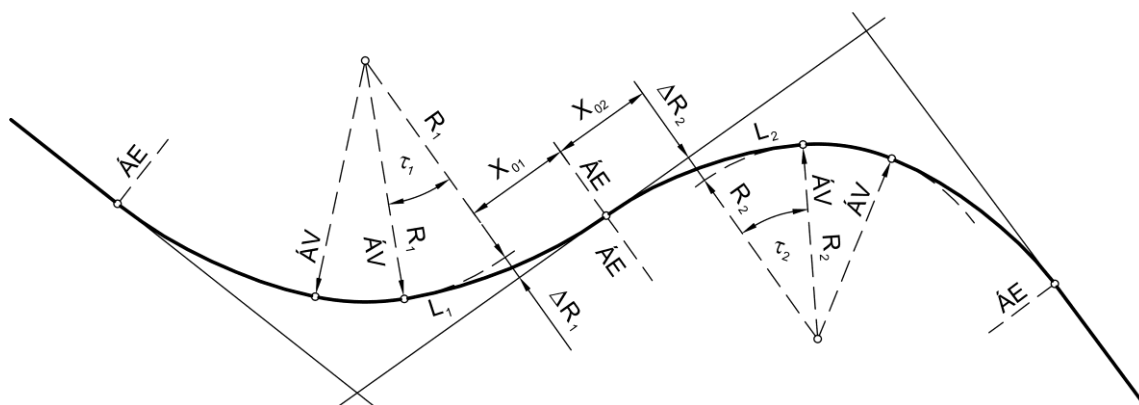


2.3-3. Közbenső átmeneti ív körívek között

A közbenső átmeneti ívek szempontjából – a számításnál – központi kiinduló adat lesz a két körív legkisebb D távolsága, a két körívközéppontot összekötő vonalban. Közbenső átmeneti ív ugyanis csak akkor lehetséges, ha a két körív egymást nem metszi.

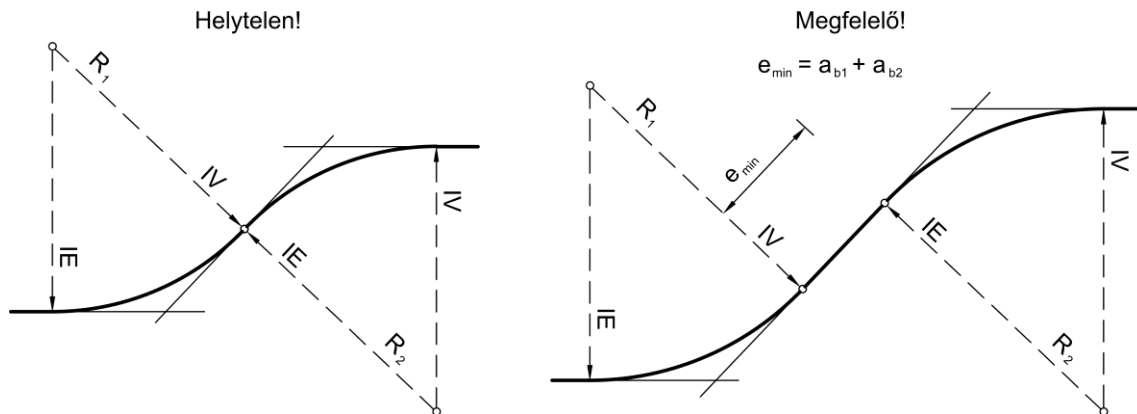
2.3.2.4.2. Ellenirányú ívek tervezése

A klotoid átmeneti íves ellenirányú ívek közvetlenül csatlakoztathatók (inflexiós átmeneti ívek) úgy, hogy paramétereik lehetőleg azonosak, vagy pedig az egyik paraméter a másiknak max. kétszerese legyen ($p_1 < 2p_2$) (2.3-4. ábra).



2.3-4. Inflexiós átmeneti íves ellenív

Tiszta körívek között akkora egyenes szakaszt szükséges hagyni, hogy a szélesítést és a túlemelést ki lehessen futtatni. Ha az adott sugaraknál a túlemelés már elmarad, nem kell egyenest hagyni, az ívek közvetlenül csatlakoztathatók (2.3-5. ábra).



2.3-5. ábra. Ellentétes irányú körívek helytelen és megfelelő csatlakozása

2.3.3. Magassági vonalvezetés

Az út magassági vonalvezetése döntő mértékben befolyásolja a szállítás üzemköltségét, az útfenntartás költségigényét és a biztonságos közlekedés feltételeit.

A magassági vonalvezetés emelkedőkből, lejtőkből, domború és homorú lekerekítőívekből tevődik össze.

Az út pályaszintje az úttengelyben mért magasság. A hossz-szelvényt pályaszintre kell tervezni a kereszt-szelvényekkel összhangban.

Törekedni kell a nyugodt magassági vonalvezetést és kisebb földmunkát eredményező hossz-szelvény kialakítására. A földmű állékonyságát a tervezett hossz-szelvénnel összhangban biztosítani kell.

2.3.3.1. Emelkedők és lejtők

Az erdészeti utak magassági vonalvezetésének fő elemeit és azok határértékeit a 2.3-1. táblázat foglalja össze, beleértve a megengedett emelkedő értékét is.

Domb- és hegyvidéken törekedni kell arra, hogy a megengedett emelkedőt ne használjuk ki teljesen, és lehetőleg ne alkalmazzunk hosszan 0,5%-nál kisebb emelkedést vagy lejtést a szegélyárok megfelelő esésének biztosítása érdekében. A 7%-nál nagyobb emelkedők tervezését feltáróutaknál kerülni kell.

Síkvidéken, amikor a hosszesés tartósan 0%, akkor a víztelenítés az útpálya terepszint fölé emelésével és a szegélyárókban összegyűlekező víz oldal irányú elvezetésével és szikkasztásával oldható meg.

A megengedett emelkedő értékét csökkenteni kell:

- 100 m-nél kisebb sugarú ívekben, ahol az emelkedőt 25-50%-ban mérsékelni kell a kanyarlati ellenállás ellensúlyozására (2.3-4. táblázat);

- rakodók, felkészítő helyek és autóspihenők mellett lévő útszakaszon, ahol az emelkedő 3%-ot (kivételesen az 5%-ot) ne haladja meg;
- 4 m-nél nagyobb nyílású hidaknál, ahol 5%-nál nagyobb emelkedőt ne tervezzünk;
- pótkocsis vontató rendszeres közlekedése esetén biztonsági okokból, ahol 7%-nál nagyobb emelkedő csak kivételesen tervezhető;
- jeges útfelületnél, amikor a járművek 9%-nál nagyobb eredő esésnél irányíthatatlanná válnak, és az esés irányába csúszva megindulnak. A biztonságos közlekedés csak érdesítéssel, csúszásmentesítéssel (homokszórás, salakszórás, sózás, stb.) teremthető meg. Az oldalesés és hosszesés határértékeit a 2.3-5. táblázat tartalmazza.

2.3-4. táblázat. A megengedett emelkedő csökkentése 100 m-nél kisebb sugarú ívekben

| Sugár R (m) | Emelkedő csökkentése (%) |
|-------------------|-----------------------------|
| - 20 | 50 |
| 20 - 40 | 40 |
| 40 - 60 | 35 |
| 60 - 80 | 30 |
| 80 - 100 | 25 |

2.3-5. táblázat. A hosszesés határértékei jeges úton

| Oldalesés értéke (%) | Hosszesés, amely felett jeges pályán érdesítés szükséges (%) |
|-------------------------|--|
| 2,0 | 9,0 |
| 3,0 | 8,5 |
| 4,0 | 8,0 |
| 5,0 | 7,5 |
| 6,0 | 7,0 |

Ha az eljegesedett felületű utat használni kell és az érdesítés nem oldható meg, a hosszesés határértékei nem léphetők át.

Mivel a nagy eséssel rendelkező pályaszakaszok erózió elleni védelme igen jelentős többletköltséget igényel, ezért - a lehetőségekhez képest - az erős lejtésű útszakaszok tervezését általában kerülni kell.

2.3.3.2. A hossz-szelvény lekerekítések alkalmazási elvei

A lekerekítősugarak alkalmazásánál a következőket vegyük figyelembe:

- I.o. út esetén domború íveknél először kíséreljük meg az előzési látótávolsághoz szükséges legkisebb sugár betartását. Ha ez nem fér el, vagy alkalmazása jelentős

többletköltséggel jár, a redukált előzési látótávolsághoz tartozó sugárral végezzük a lekerekítést;

- ha két forgalmi sávú utaknál a redukált előzési látótávolságot biztosító lekerekítősugár betartása sem lehetséges, valamint egy forgalmi sávú utaknál, a megállási látótávolsághoz tartozó lekerekítősugarakat kell alkalmazni. A megállási látótávolság biztosításához szükséges minimális lekerekítősugárnál kisebb ív forgalombiztonsági okokból nem tervezhető.

Új utak tervezésénél és meglévő utak korszerűsítésénél legfeljebb akkor tervezhetünk kisebb lekerekítősugarat, ha a legkisebb sugár alkalmazása nagy többletköltséggel járna, vagy ha egy meglévő létesítményhez igazodni kell. Ebben az esetben azonban a tervezési sebességet nem lehet betartani és a megengedett sebességet a kisebb lekerekítősugár szerint kell megszabni, és táblával jelezni.

A hossz-szelvény lekerekítésekhez használt körívek legkisebb értékei a 2.3-1. táblázatban találhatók.

2.3.4. Burkolatszélek vonalvezetése

A túlemelések és a kis sugarú ívekben szükséges pályaszélesítések kifuttatása, az út távlati képének formálása valamint a forgalombiztonság fokozása egyaránt megkívánja a burkolatszélek vonalvezetésének gondos megtervezését.

2.3.4.1. A túlemelés-átmenet kialakítása

A helyszínrajzi sugártól függő túlemelés százalékos értékeit a 2.2-2. táblázat tartalmazza. Ennek fokozatos kialakítása a burkolat alkotóinak elforgatásával történhet. Erdészeti utaknál a forgáspont a tengelyben felvett pályaszint.

Ha az egyenesben egyoldali esést alkalmazunk, akkor a túlemelés kialakítása úgy történik, hogy a megkívánt kifuttatási hosszon a burkolat alkotóját a pályatengely körül elfordítjuk a $q\%$ -nak megfelelő mértékig.

Tetőszelvénynél az úttengelytől az ívközéppont felé eső burkolatfél oldalesése változatlan marad addig, amíg a külső oldal a belső burkolatfél síkjába nem kerül. Ezután a belső és külső burkolatfelet, mint alkotót együtt forgatjuk el a $q\%$ eléréséig.

A külső burkolatszél kifuttatásból adódó megengedett relatív hosszesése ($\Delta e_r\%$) az úttengelyhez viszonyítva:

$$\begin{aligned} \Delta e_r \text{ \% értéke: } v_t < 40 \text{ km/h} & \quad 1,5 \% \\ v_t = 50-60 \text{ km/h} & \quad 1,0 \% \end{aligned}$$

Átmeneti ív nélküli körívben a túlemelés-átmeneti szakasz (T) $3/4$ része az egyenesbe, $1/4$ része az ívbe essen. Elsősorban hegyvidéki terepviszonyok között a túlemelés-átmenet egyik fele az egyenesbe, másik fele pedig a körívbe eshet.

Átmeneti ívben az oldalesés átmenet (T) azonos hosszúságú lehet az átmeneti ívvel (L). Amennyiben $L < T$, akkor meg kell kísérelni az átmeneti ív hosszának $L \geq T$ értékre való növelését. Ha ez nem lehetséges, akkor a túlemelés kifuttatás az egyenesben kezdődjön és az átmeneti ív végénél fejeződjön be.

Elleníveknél a túlemelés-kifuttatásokat úgy helyezzük el, hogy a 0%-os (vízszintes) oldalesés az inflexiós pont közelébe essen. Ha az egyenesben tetőszelvényt terveztünk, a kifuttatásnál nem kell nyeregátmeneti szakaszokat beiktatni, hanem a $q_1\%$ -ot a kifuttatási hosszra át kell fordítani $q_2\%$ -ra.

Kosáriveknél a túlemelés-átmeneti szakaszt a kisebb sugarú körívhez csatlakoztatjuk. Tiszta körívek csatlakozásánál a kifuttatási hossz felét az egyik, felét a másik körívbe helyezzük.

Azonos irányú, de rövid egyenessel csatlakozó ívek között tetőszelvény alkalmazása esetén nyereg-átmenetet nem alakítunk ki. A nagyobb sugarú ív oldalesését a kisebb sugarú ívig megtartjuk. A túlemelés-átmeneti szakaszt a kisebb sugarú ívhez kapcsolva helyezzük el, amelyen a $q_1\%$ -ból forgatással kialakítjuk a $q_2\%$ -ot.

A túlemelés-átmenet szakaszán belül, az egyes közbenső pontokra vonatkozó túlemelési értékek a kifuttatás kezdőpontjából a pályatengelyben mért távolságokkal arányosan, lineáris közbesítéssel határozhatók meg. Ezekből az oldalesések számíthatók.

2.3.4.2. Pályaszélesítés kis sugarú ívekben

Az $R = 250$ m, vagy ennél kisebb sugarú ívekben a járművek biztonságos közlekedése érdekében pályaszélesítést kell alkalmazni (2.3-6. táblázat). A szélesítést lehetőleg az ív belső oldalán kell kiképezni. Nehéz terepviszonyok között kis sugarú éles ívekben kivételesen kétoldali szélesítés is tervezhető.

A táblázat szélesítési értékei biztosítják, hogy az erdészeti utakon is zavartalanul közlekedhessenek azok a KRESZ előírásainak megfelelő normál építésű járművek, amelyek a közutat is használják.

2.3-6. táblázat. Pályaszélesítés kis sugarú ívekben egy forgalmi sávra vonatkoztatva

| Ív sugara (m) | Szélesítés mértéke | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 10° | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° | 180° |
| | középponti szög esetén, m | | | | | | |
| 15 | 0,80 | 1,30 | 1,80 | 2,15 | 2,50 | 2,65 | 2,75 |
| 20 | 0,65 | 1,05 | 1,50 | 1,80 | 1,95 | 2,00 | 2,00 |
| 25 | 0,55 | 0,95 | 1,30 | 1,50 | 1,55 | 1,55 | 1,55 |
| 30 | 0,50 | 0,85 | 1,15 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| 40 | 0,45 | 0,70 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| 50 | 0,40 | 0,65 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| 60 | 0,35 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| 80 | 0,30 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| 100 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| 120 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| 150 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 200 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 250 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

A pályaszélesítés vonalának igen gondos megszerkesztése elsősorban a domb- és hegyvidéki utak kis sugarú fordulójánál válhat szükségessé. Más esetekben azonban kielégítő pontosságot szolgáltatnak az alábbi közelítő megoldások:

- A szélesítés kifuttatási vonala kétszeres sugarú előív. Ezt a módszert elsősorban tiszta köríves tengely mellett alkalmazzuk, de felhasználható klotoid átmeneti ívvel tervezett tengelyvonal esetén is.
- Kifuttatás a tengelyvonal átmeneti ívének hosszán. Ez a megoldás csak klotoid átmeneti íves körívvel tervezett tengelynél használható.

Mind az a) mind a b) variációnál a kifuttatási szakaszon belül a szélesítés jó közelítéssel lineáris közbesítéssel számítható.

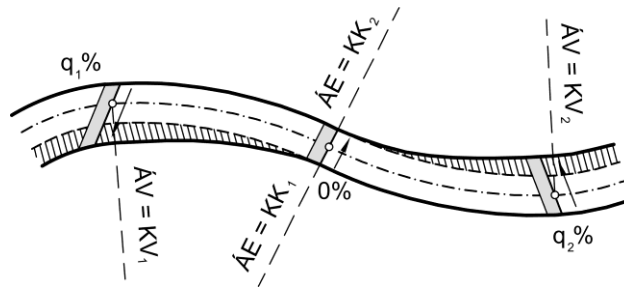
Gyakorlati szempontból előnyt jelent, ha a túlemelés és szélesítés kifuttatási hossza megegyezik.

2.3.4.3. Túlemelés és a szélesítés kifuttatás különleges helyzetű ívsorozatoknál

Ívsorozatok tervezésénél kialakulhatnak olyan helyzetek, amikor az általános kifuttatási szabályokat nem lehet betartani, ezért attól eltérő szabályozást kell elfogadni. Ilyenek az alábbiak:

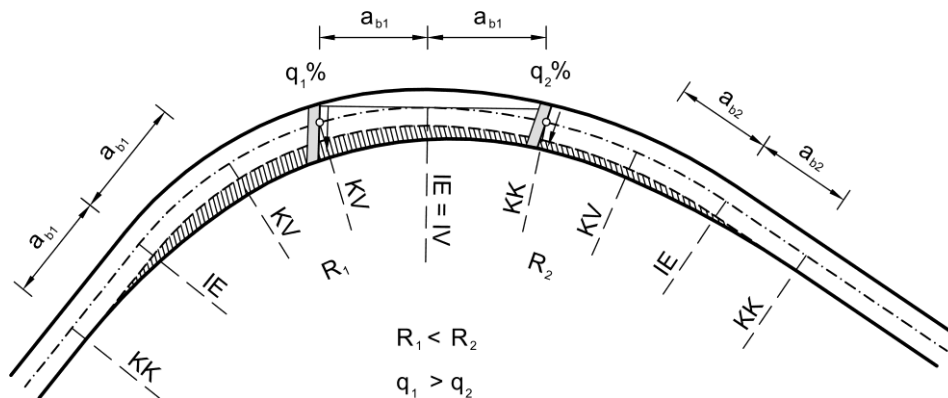
- inflexiós átmeneti íves körívek,
- közvetlenül csatlakozó azonos irányú ívek,
- rövid egyenes szakasszal csatlakozó azonos irányú ívek

Inflexiós átmeneti íves köríveknél az ellenkező oldalon megjelenő szélesítés kifuttatása a klotoid átmeneti ív hosszán megvalósítható. Az ellenkező irányba váltó dőlésnél a közös $\text{ÁE}=\text{KK}$ pontba nem szükséges a burkolatot kétoldali dőléssel (tetőszelvényként) kialakítani, hanem azt a KV_1 ponttól a következő KV_2 pont között kell átvezetni úgy, hogy a közös ÁE pontban (az inflexiós pontban) a keresztdőlése 0% legyen. A kifuttatás a KV_1 - ÁE között lineárisan csökkenik 0%-ig, majd növekszik a következő ív KV_2 pontig (2.3-6. ábra).



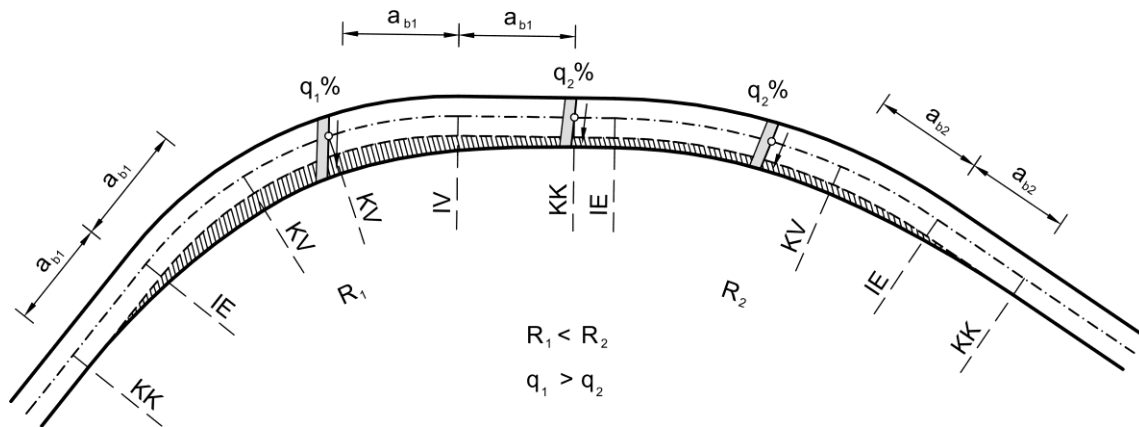
2.3-6. ábra. Inflexiós átmeneti ívek

Közvetlenül csatlakozó azonos irányú íveknél a szélesítés és a túlemelés nagyságának különbségét futtatjuk át egymásba. A kifuttatási szakasz hossza a kisebb sugarú ívhez számított $2a_{b1}$ távolság, amelyet az $\text{IE}=\text{IV}$ pontra szimmetrikusan helyezünk el (2.3-7. ábra).



2.3-7. ábra. Közvetlenül csatlakozó azonos irányú körívek

Rövid egyenes szakasszal csatlakozó azonos irányú íveknél a kisebb sugarú ív túlemelését és szélesítését kell az ívhez tartozó $2a_{b1}$ hosszán az IE , illetve IV pontra szimmetrikusan átfuttatni a következő ív túlemelésébe, illetve szélesítésébe. A rövid egyenesben a szélesítés és a túlemelés nagysága a nagyobb sugarú ívben tervezendő méretekkel azonos (2.3-8. ábra).



2.3-8. ábra. Rövid egyenessel csatlakozó azonos irányú ívek

2.3.5. Látótávolságok biztosítása és ellenőrzése

A látótávolságok alakulása jelentősen befolyásolja az út forgalombiztonságát, átlagsebességét és a megengedhető forgalom nagyságát. Az út tervezésénél és korszerűsítésénél a következő irányelveket kell érvényesíteni:

- A tervezési sebességnek megfelelő megállási látótávolságot az út teljes hosszán biztosítani kell. Ha egy-egy rövidebb szakaszon nincsen meg, és csak nagy költséggel lenne megteremthető, ott sebességhatárítást kell előírni és ezt jelzőtábla elhelyezésével elrendelni.
- A meglévő előrelátási távolság nagysága az út hosszában természetesen változik. Törekedni kell azonban arra, hogy ez a változás ne legyen váratlan és ne vezessen hirtelen a látótávolság csökkenéséhez.
- I.o. utaknál az előzési látótávolságokkal rendelkező útszakaszok aránya annál nagyobb legyen, minél magasabbak az illető útkategória forgalmi követelményei. Törekedni kell arra, hogy

$v_t = 60$ km/h esetén az úthossz harmadán,

$v_t = 50$ km/h esetén az úthossz negyedén

az előzési látótávolság - lehetőleg egyenletes eloszlásban - meglegyen. Ahol a redukált előzési látótávolság sem biztosítható, előzést tiltó táblát kell elhelyezni.

A szükséges megállási és előzési látótávolságokat a 2.3-1. táblázat tartalmazza. Két forgalmi sávú utaknál a megállási és előzési, egy forgalmi sávú utaknál csak a megállási látótávolságot ellenőrizzük.

Az alacsonyabb tervezési sebességű feltáró utaknál rendszerint kielégítő pontosságot nyújt a síkban végzett közelítő látótávolság-ellenőrzés. Ha azonban az útszakasz nem tekinthető síkban fekvőnek, az ellenőrzés csak térbeli módszerrel, a helyszínrajz, a hossz-szelvény és a kereszt-szelvények adatai alapján végezhető helyesen.

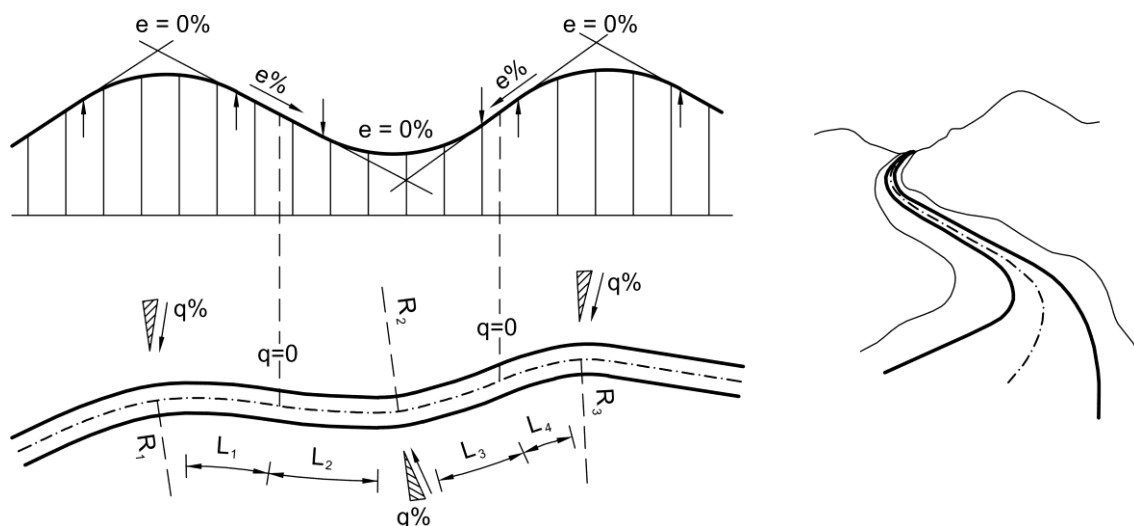
Az útsatlakozásoknál a megállási látótávolsággal összefüggésben szabad látómezőt kell biztosítani (lásd: 2.5. fejezet).

A látómező szükséges szélességét a bevágási rézsű vagy béléfal kijebbi helyzetével, laposabb rézsűvel, az egyéb akadályok eltávolításával, vagy az ív sugarának növelésével szabaddá kell tenni. A megállási látótávolsághoz rendszerint a belső forgalmi sáv közepének szintjétől 0,60 m magasságig, az előzési látótávolsághoz pedig a belső forgalmi sáv közepének szintjétől 1,20 m magasságig kell a bevágást kinyitni. Egy forgalmi sávú utaknál a megállási látótávolság biztosítása érdekében a pályaszint fölött 0,60 m magasságig kell ugyanezt biztosítani.

2.3.6. Térbeli tervezés, útesztétikai követelmények

Az út térbeli létesítmény, képét és a gépjárművezetést befolyásoló hatásait térbeli megjelenése határozza meg. Ezeket a vízszintes és magassági vonalvezetési elemek megfelelő összehangolásával, a pályaszélesítések és túlemelés-átmeneti szakaszok megfelelő elhelyezésével kell esztétikusan megtervezni.

Az út képe legyen része a környezetnek, legyen összhangban a domborzattal (2.3-9. ábra).



2.3-9. ábra. Ideális térbeli vonalvezetés

2.4. Műtárgyak és úttartozékok

2.4.1. Műtárgyak

A műtárgyak az utat funkcionálisan kiegészítő mérnöki szerkezetek, illetve építmények.

Az erdészeti utak létesítésekor alkalmazandó műtárgyak rendeltetés szerinti csoportosítása a következő:

- támasztófalak
- út és vízfolyás keresztezésének műtárgyai
- keresztirányú vízelvezetés műtárgyai
- gyűjtőszivárgók és szárító műtárgyak

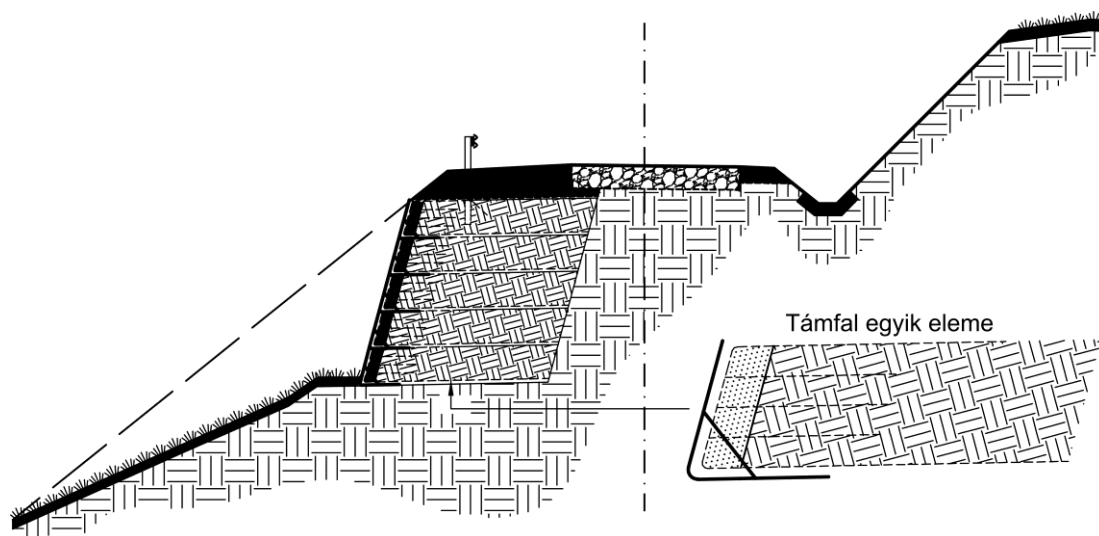
2.4.1.1. Támasztófalak

A támasztófalak feladatuk szerint három csoportba sorolhatók:

- a bevágások állékonyságát biztosító *bélésfalak*,
- a töltést megtámasztó *támfalak*,
- bevágási vagy töltési rézsűk felületének védelmét szolgáló *borítófalak*.

A tám- és bélésfalak szerkezeti kialakításuk szerint súlytámasztófalak, talpas támasztófalak vagy vasalttalaj-támasztófalak lehetnek. Mivel a támasztófalak költséges létesítmények, tervezésük csak nagyon indokolt esetben jöhet szóba. Ha a műtárgy alkalmazása elkerülhetetlen, anyagát és szerkezetét úgy válasszuk meg, hogy az minél több, az építés helyszínének közelében megtalálható építési anyagot, illetve előregyártott szerkezeti elemet tartalmazzon (pl. vasalttalaj-támfal).

A természetbe jól illeszkedő, növényzettel könnyen betelepíthető felületeket kapunk, ha a támasztófalat georáccsal erősített falazatként alakítjuk ki (2.4-1. ábra). A szerkezet homlokfalának váza egy 60° – 80° -ban felhajlított $0,80$ – $1,00$ m magas és ugyanilyen széles acélháló, amelyhez georácsot rögzítenek. A georács alul a támfal szélességéig hátranyúlik, elől felvezetik az acélhálón és ott visszahajtják a következő réteg alján. Az így kialakított homlokfal növényekkel betelepíthető.



2.4-1. ábra. Georáccsal erősített falazat

$1,00$ m-nél magasabb tám- és bélésfal csak talajmechanikai szakvélemény és statikai méretezés alapján tervezhető.

2.4.1.2. Út és vízfolyás keresztezésének műtárgyai

Az erdészeti út és a vízfolyás keresztezése kishíddal, nagyméretű áteresztővel és mederátjáróval oldható meg.

A tervezést megelőzően tájékozódni kell az állandó vagy időszakos vízfolyás tulajdonosi és kezelői viszonyairól, valamint a tervezett építménnyel kapcsolatosan esetlegesen felmerülő vízjogi engedélyeztetési kötelezettségről. Ha vízjogi engedélyeztetési kötelezettség áll fenn, akkor előzetes szakhatósági engedélyt kell kérni a tervezett építmény helyét, szabad nyílását, átfolyási szelvényét, a kialakítandó meder fenékszintjét, stb. illetően.

Az erdészeti út által keresztezett állandó vagy időszakos vízfolyásmedrekbe épülő műtárgyak tervezési alapadata a mértékadó vízhozam, amelyet az un. Racionális-módszerrel kell számítani, illetve becsülni.

Mértékadó vízhozam meghatározása az un. Racionális-módszerrel

Az erdészeti gyakorlatban előforduló vízepítési műtárgyak tervezése során, a mértékadó vízhozam meghatározására az un. Racionális-módszer alkalmazható, amelynek lényege, hogy az a csapadék idézi elő a legnagyobb árvizet (vízhozamot), amelynek időtartama (T) megegyezik azzal az időtartammal, amely alatt a vízgyűjtő lefolyási szempontból legtávolabbi pontjáról is a vizsgált szelvényhez érkezik a víz, amely időtartamot az adott vízgyűjtő összegyülekezési idejének (τ) nevezünk.

$$T = \tau$$

A Racionális-módszer alkalmazásakor először le kell határolni a vízgyűjtő területet, majd meg kell határozni annak kiterjedését (F), majd pedig a vízgyűjtő területre vonatkoztatható összegyülekezési időt (τ). Eme időtartammal azonos időtartamú ($\tau=T$) a mértékadó csapadék, amelynek intenzitása ($i_{v\%}$), a bekövetkezés valószínűségét is figyelembe véve, a Montanari-féle csapadékfüggvénnyel határozható meg. A csapadékintenzitás területegységre vonatkoztatásával adódik az un. fajlagos esővízhozam (q), amelyet a lefolyási tényezővel (α) módosítva (csökkentve), s a vízgyűjtő területével (F) szorozva számítható a $v\%$ előfordulási valószínűségű mértékadó vízhozam ($Q_{v\%}$). A Racionális-módszer képlete tehát a következő:

$$Q_{v\%} = q_{v\%} * \alpha * F$$

ahol: $Q_{v\%}$, a $v\%$ előfordulási valószínűségű vízhozam (m^3/sec)

$q_{v\%}$, a $v\%$ előfordulási valószínűségű fajlagos esővízhozam ($\text{m}^3/\text{sec.km}^2$)

α , lefolyási tényező ($\text{mm/mm} = 1 \equiv \text{dimenzió nélkül}$)

F , a vízgyűjtő kiterjedése (km^2)

A vízgyűjtő területet szintvonalas térképen lehet lehatárolni, azután a területet hagyományos (pl. milliméterpauzra való átrajzolással és leszámlálással), vagy digitális módon kell meghatározni. Az összegyülekezési idő három részdő összegéből alakul ki: a mederben történő lefolyás idejéből (τ_m), a terepen történő lefolyás idejéből (τ_t), valamint az un. "holt" időből (τ_h). E két utóbbi összetevőt, amelyek voltaképpen késleltetik a lefolyást, nagyobb vízgyűjtőknél gyakran elhanyagolják, kisvízgyűjtőkben azonban fontos elemei a lefolyási folyamatnak.

$$\tau = \tau_m + \tau_t + \tau_h$$

A mederben való lefolyás idejének számítására az un. Salcher képlet alkalmazható, amely tulajdonképpen a Chezy-formula egy gyakorlatias változata.

$$\tau_m = \frac{1}{600} * \frac{L}{I^{0.5}}$$

ahol: τ_m , a mederben való lefolyás ideje (perc)
 L , a lefolyási hossz (m)
 I , az átlagos hossz-esés (dimenzió nélkül)

Erdészeti kisvízgyűjtőn végzett hazai megfigyelések azt igazolják, hogy az erdők rendkívül jelentős az árhullám kialakulását és levonulását késleltető hatása (Szőnyi, 1966). A késleltető hatás, illetve annak időtartama két részből tevődik össze. Egyrészt a terepen való lefolyás idejéből (τ_t), másrészt az ún. "holt" időből (τ_h).

A terepen történő lefolyás idejének (τ_t) számítására nincsen önálló formula. Gyakorlati célra egy tízszeres szorzó beiktatásával a mederben való lefolyás idejének számítására előbb említett összefüggés javasolható. A ún. "holt" idő (τ_h) a csapadékhullás kezdetétől telik el a lefolyás kezdetéig. A "holt" idővel azért kell kalkulálni, mivel a csapadékhullás kezdetekor nem indul el azonnal az a bizonyos vízcsepp az összegyülekezési hely felé, mert az első cseppek a benedvesedésre fordítódnak, elpárolognak, az avarban tározódnak, beszivárognak a talajba, elnyelődnek a talaj üregeiben. A „holt” időt csak becsülni lehet, számszerű értéke 5-10 perc közötti időtartamként vehető számításba.

Az eddigiek alapján tehát az összegyülekezési idő számításának menete a következő:

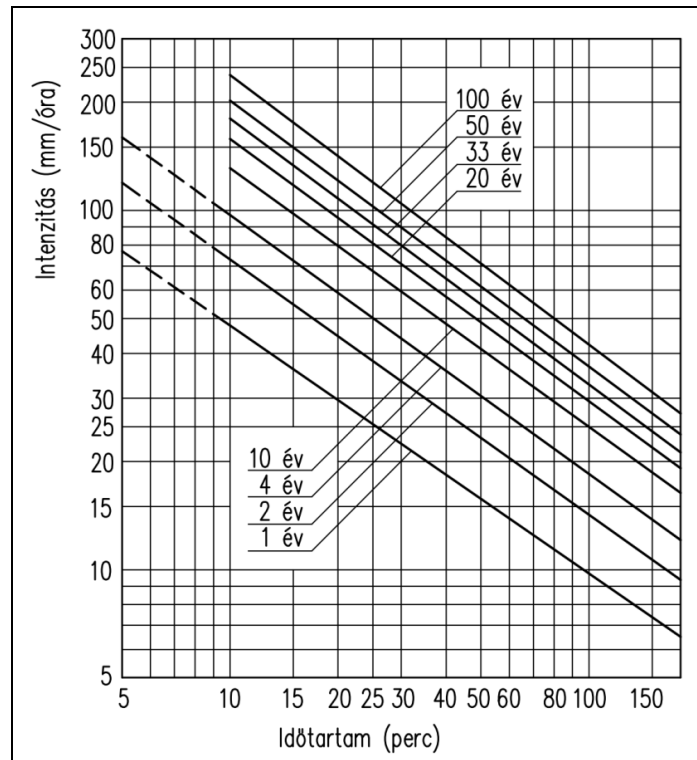
- Szintvonalas térképen lehatároljuk az adott szelvényhez tartozó vízgyűjtő területet és meghatározzuk annak kiterjedését.
- Helyszínrajzon a befogadó szelvénytől felfelé haladva kijelöljük a leghosszabb lefolyási vonalat, majd elkészítjük annak hossz-szelvényét.
- A leghosszabb lefolyási vonal hossz-szelvényén elkülönítjük a közel azonos esésű szakaszokat és meghatározzuk a szakaszok átlagos esését és hosszát.
- Táblázatos formában elvégezzük a szakaszokra jellemző lefolyási idők számítását. A legfelső szakaszt tekintjük terepen való lefolyásnak, amelyre a tapasztalatok szerint maximum 400 m hosszt lehet számításba venni.
- A táblázat részüleinek összegezése révén a terepi és mederbeli lefolyás idejének összegét kapjuk.
- Az így kalkulált időtartamot végül kiegészítjük a "holt" idő (τ_h) becsült értékével.

A τ összegyülekezési idő ismeretében a jelenleg is érvényes csapadékfüggvények (2.4-2. ábra) vagy a Montanari-féle formula alkalmazásával, meghatározható a v (%) előfordulási valószínűségű, $T=\tau$ időtartamú csapadék $i_v\%$ (mm/óra) intenzitása.

A műszaki hidrológiai számítások során a csapadékintenzitás (i) helyett általában a fajlagos esővízhozamot (q) használják, amely a területegységre időegység alatt hulló csapadék mennyiségét fejezi ki, s amelynek számértéke a csapadék intenzitásából származtatható. Az „x” mm/óra intenzitású csapadékból 1 óra alatt ugyanis éppen „x” liter víz jut 1 m² felületre, vagyis „x” liter/óra*m², amely fajlagos, azaz területegységre vonatkoztatott esővízhozamnak nevezhető, és q -val jelölendő.

A mértékadó esővízhozam dimenziójaként a gyakorlati számításokban a l helyett m^3 , az óra helyett sec , a m^2 helyett km^2 használatos. Az átalakítás a váltószámok eredőjével (0,27) való szorzással történik a következőképpen:

$$0,27 * i_v\% (l/óra*m^2) \rightarrow q_v\% (m^3/sec*km^2)$$



2.4-2. ábra. Csapadékfüggvények

A Racionális-módszer fontos eleme a lefolyási tényező (α), amely tulajdonképpen egy arányszám, általában tizedes tört alakban kifejezve, s amely valamely vízgyűjtőről lefolyó vízmennyiség (L) arányát fejezi ki a vízgyűjtőre hullott csapadékmennyiséghez (C) viszonyítva:

$$\alpha = \frac{L}{C}$$

A legkisebb csapadék esetén nincs felszíni lefolyás, vagyis a lefolyási tényező nulla. Az 1,0 értéket viszont a legnagyobb és leghosszabb csapadék esetén sem éri el az α , mivel sosem folyik le a teljes csapadékmennyiség.

Magyarországon a gyakorlatban ma is elterjedten alkalmazzák a Kenessey-féle lefolyási tényezőt, amelyet svájci példa alapján három résztényező összegeként írt fel (Kenessey 1930):

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$$

ahol: α_1 , a lejtési viszonyok résztényezője

α_2 , a talaj áteresztőképességének résztényezője

α_3 , a növényzet résztényezője

Csaknem ötven évvel később Markó Iván is közölt egy, „általános viszonyok közötti tájékoztató értékek”-nek nevezett adatsort (Kézdi, Markó, 1974), ahol az alfa formája (három tényező összege) megegyezik a Kenessey által felírttal, az értékek azonban lényegesen kisebbek (2.4-1. táblázat). Tapasztalataink szerint a Markó-féle adatok a gyakorlati alkalmazást illetően realisabbak, ezért az erdészeti úttervezésekhez kötődően ezek használata javasolható.

2.4-1. táblázat. A lefolyási tényezők értékei

| Résztényezők | | Kenessey | Markó |
|--------------|--|----------------|-------|
| 1. | A lejtési viszonyok tényezője (α_1) | | |
| | igen erős lejtőnél, ha az oldalak hajlása >35% | 0,22-0,26-0,30 | 0,10 |
| | közepes lejtőnél, ha az oldalak hajlása 11%-35% | 0,12-0,16-0,20 | 0,06 |
| | szolid lejtőnél, ha az oldalak hajlása 3,5%-11% | 0,06-0,08-0,10 | 0,04 |
| | síkvidéknél, ha az oldalak hajlása < 3,5% | 0,01-0,03-0,05 | 0,01 |
| 2. | Az áteresztőképesség tényezője (α_2) | | |
| | igen vízzáró talajra | 0,22-0,26-0,30 | 0,10 |
| | közepes áteresztő talajra | 0,12-0,16-0,20 | 0,06 |
| | áteresztő talajra | 0,06-0,08-0,10 | 0,03 |
| | igen áteresztő talajra | 0,03-0,04-0,05 | 0,01 |
| 3. | A növényzettel való borítottság tényezője (α_3) | | |
| | kopár sziklára | 0,22-0,26-0,30 | 0,10 |
| | rétre és legelőre | 0,17-0,21-0,25 | 0,08 |
| | feltört kulturtalajra és erdőre | 0,07-0,11-0,15 | 0,05 |
| | zárt erdőre, laza hordalékra, köves, homokos talajra | 0,03-0,04-0,05 | 0,01 |

A nagyobb térségekre és hosszabb időszakra vonatkoztatott lefolyási hányad viszonylag megbízhatóan becsülhető, mivel a befolyással bíró tényezők úgy időben, mint térben kiegyenlítik egymást. Lényegesen több bizonytalansággal kell számolnunk azonban, ha a lefolyási tényezőt kisvízgyűjtőre, vagy egyes csapadékeseményhez kötődően akarjuk kalkulálni, mert ekkor az egyes befolyásoló körülmények akár dominánsak is lehetnek, és szélsőséges helyzeteket okozhatnak. A lefolyási tényező számításba vett értékét mindig csak a lefolyást befolyásoló körülmények figyelembevételével (2.4-2. táblázat) és gondos mérlegelés után szabad felvenni.

Amikor a vízgyűjtő terület lefolyási szempontból annyira heterogén, hogy egyetlen lefolyási értékkel nem lehet jellemezni, akkor részterületenként határozandó meg a lefolyási arány, a teljes területre pedig a részterületekkel súlyozott átlagos érték vonatkoztatható.

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i * F_i}{F}$$

ahol: $\bar{\alpha}$, az átlagos lefolyási tényező

α_i , a részterületek lefolyási tényezői

F_i , a részterületek (km²)

F , a teljes terület (km²)

2.4-2. táblázat. Domborzati, földtani és növényzeti viszonyok hatása a lefolyásra

| Környezeti viszonyok | Lefolyás az átlagos értékhez képest | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | növekszik | csökken |
| Ha a vízgyűjtő terület lejtői | meredek | enyhék |
| Ha a vízgyűjtő alakja | kerekded | hosszan elnyúló |
| Ha a vízgyűjtő tájékozása | északi | déli-délnyugati |
| Ha a felszín | sima | hullámos teknőekkel teli |
| | sekély termőrétegű | mély termőrétegű |
| | csupasz | benőtt |
| | lejtő irányában művelt | szintvonal irányában művelt |
| Ha a talajfelszín | vízzáró | vizet áteresztő |
| | csekély vízkapacitású | sok vizet vesz fel |
| Ha a növénytakaró | gyér | dús |
| | szárazságtűrő | vízigényes |
| | sekély gyökérzetű | mély gyökérzetű |
| Ha a vízhálózat | sűrű | ritka |
| Ha a völgyfenék | szűk | széles |
| Ha a meder | nagy esésű | csekély esésű |
| | mélyen beágyazott | gyakran kiöntő |
| | jó karban van | elfajult, benőtt |
| Ha a talajvízszint | mélyen van | magas |

2.4.1.2.1. Kishíd illesztése az erdészeti úthoz

Az erdészeti üzemi területen épülő kishidak tervezését a mindenkor érvényben lévő hídszabályzatok alapján kell elvégezni. Ezek szinte minden tervezői lépésről valamint a tervezés és építés összehangolásáról rendelkeznek. A hídpályák méretei és vonalvezetése alkalmazkodjon a csatlakozó út méreteihez, magassági és vízszintes vonalvezetéséhez.

A hídpálya szélességét a csatlakozó út szélessége határozza meg. Arra kell törekedni, hogy a híd hasznos szélessége a csatlakozó út burkolatszélességénél mind a két oldalon 0,40-0,40 m-el szélesebb legyen. Az íves útszakaszokra kerülő hidakat célszerű úgy kialakítani, hogy a híd tengelye egyenes legyen. Ilyenkor a híd szélességét úgy kell megállapítani, hogy az ívdarab a hídon elférjen. A hídpálya tetőszelvényvel vagy egyirányú keresztdőléssel alakítható ki, de az feleljen meg a csatlakozó út tetőszelvényének vagy egyirányú keresztdőlésének.

A híd hosszirányú lejtése a csatlakozó út hossz-szelvényébe illeszkedjen. Az út hosszirányú lejtése változatlanul átvezethető, ha a híd boltozott, vagy az egyéb hidakon megfelelő túltöltés van. A pálya hosszesését egyébként 3,0 - 3,5%-ra mérsékelni kell.

A jó vízelvezetés biztosítása érdekében célszerű bizonyos hosszirányú esést kialakítani (beton és aszfaltburkolatoknál 0,5%). Vízsíntes útszakaszokon azonban a tetőszelvény és a víznyelők elhelyezése is biztosítja a megfelelő vízelvezetést.

Az út burkolatát a hídon lehetőleg változatlanul kell átvezetni. Amennyiben az úton nincs burkolat (földút) vagy az nem felel meg az úttervezési előírásoknak, a hídon akkor is megfelelő burkolatot kell elhelyezni.

Az állandó műtárgyak időálló anyagból, az alapok, hídfők és szárnyfalak betonból, kőbetonból vagy vasbetonból, a pályalemez vasbetonból épülnek, esztétikai-tájvédelmi szempontból azonban a fahidak, boltozott kőhidak tervezése is előtérbe kerülhet.

Árvízveszélyes vagy erős sodrású vízfolyásokon a töltéslezáró kúpok, esetleg a teljes mederszelvényt is célszerű burkolattal ellátni.

A különböző szerkezetű hidak felépítményét az érvényben lévő műszaki előírások szerint, és lehetőleg a közúti hidak típusterveinek alkalmazásával kell megtervezni.

2.4.1.2.2. Kishíd és nagyméretű áteresztő illesztése a vízfolyáshoz

Az állandó vagy időszakos medrekben levonuló nagyvizek jelentős mennyiségű uszadékot és hordalékot mozgatnak, amely a kishidak és áteresztők előtt feltorlódhat. A műtárgy befolyási és kifolyási oldalához közeli részeket ezért úgy kell kialakítani, hogy a feltorlódó, megemelkedő, szétterülő és az úton átbukó víz eróziós kárt ne okozhasson.

Az uszadék és a hordalék visszatartásáról érdemes már a műtárgy előtt gondoskodni, mert akkor a műtárgy vízátbocsátó képessége a nagyvizek levonulásakor is érvényesül. Az uszadék és hordalék visszatartására a rúdfa méretű anyagból kialakított fésűs hordalékfogók is megfelelnek.

A műtárgy folyásszintje és annak esése illeszkedjen a felvízi és az alvízi meder szintjéhez és eséséhez. A műtárgy közeli esésváltozás ugyanis kimosódást vagy lerakódást okozhat.

A mederfenék burkolásától a felvízi és az alvízi mederszakaszon, valamint a műtárgyban is el lehet tekinteni, ha a mederfenék egyenletes és nem kell kimosódástól tartani. A rézsűk védelmétől azonban nem lehet eltekinteni akkor sem, ha a felvízi és az alvízi mederszakasz egyenesen csatlakozik a műtárgyhoz.

A kishidak és nagyméretű áteresztők befolyási és kifolyási oldalának védelmére jól alkalmazhatók a gabion-szerkezetek, mert rugalmasak (nem repednek és törnek), az alakváltozást és a deformációt is elviselik, s ezen kívül a környezetbe illeszkedők, mert a lágyszárú vegetáció viszonylag gyorsan eltakarja.

A vízfolyás kanyarulattal is csatlakozhat a műtárgyhoz, de annak módosulási lehetőségét korlátozni kell, mert a változás kimosódással és lerakódással jár.

A műtárgy átfolyási szelvénye (általában téglalap, kör, körszelet, „békaszáj” forma) és a felvízi mederszakasz keresztmetszete (általában trapéz) többnyire eltérő, amelynek átmenet nélküli változása helyi ellenállást okoz az áramlásban, a vízszint megemelkedik, a sebesség lecsökken. Ezért a lehetőségekhez mérten célszerű kialakítani egy rövid átmeneti szakaszt.

A vízátbocsátó képesség növelése érdekében a kettős vagy hármas csőáteresztő helyett sokkal célszerűbb a nagyobb átmérő, vagy nagyobb keresztmetszvény alkalmazása, amelyre a különböző keresztmetszeti alakú hullámacél áteresztők igen jó lehetőséget biztosítanak.

A kishidakat és a nagyméretű áteresztőket az út mindkét oldalán két-két vezetőoszloppal kell jelölni.

A kishidak és a nagyméretű áteresztők állapotát rendszeresen, de a nagyvizeket követően alkalomszerűen is ellenőrizni kell. A szükségessé váló karbantartási vagy javítási feladatokat haladéktalanul el kell végezni.

2.4.1.2.3. Mederátjáró

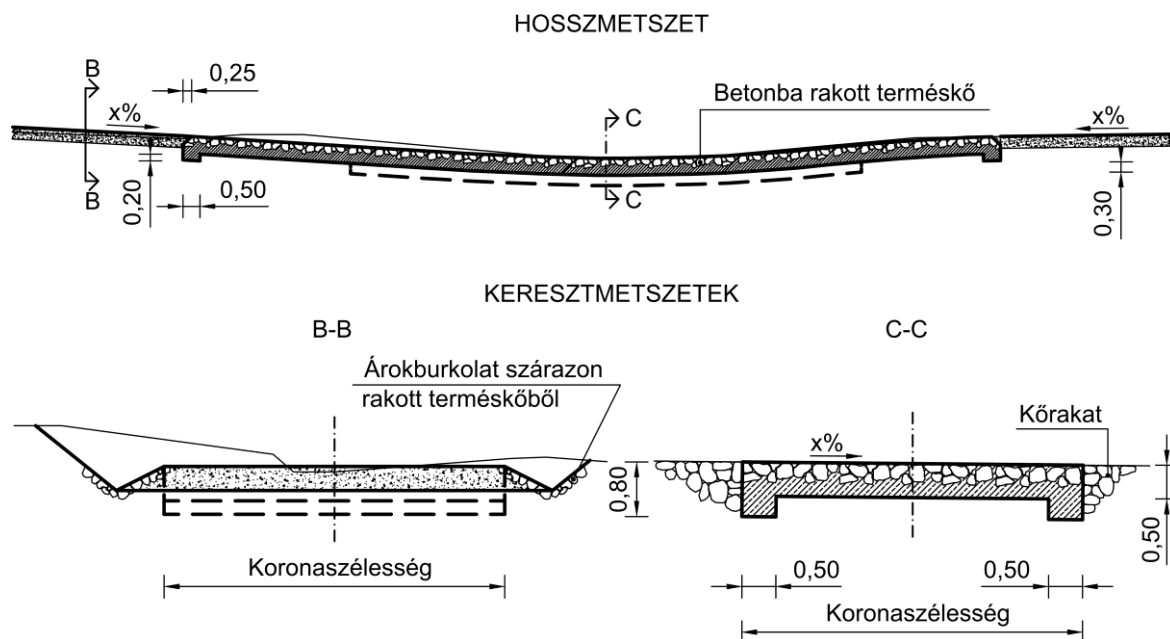
Mederátjáró a II. osztályú feltáróutak és az év túlnyomó részében kis vízhozamú állandó vagy időszakos vízfolyások keresztezésében létesíthető ott, ahol azt a terepviszonyok lehetővé teszik.

Mederátjáró építésére a meder olyan szakasza alkalmas, amely a víz áramlását és így a hordalék mozgását tekintve is zavartalan, illetve egyensúlyi helyzetben van, vagyis lerakódások és kimosódások nincsenek.

A mederátjáró burkolatát általában 50 cm vastag betonba rakott termésköből (30 cm betonba rakott 20 cm vízépítési termésköből) szokás kialakítani. A burkolat út felőli végeit legalább 50 cm szélességgel és legalább 80 cm mélyen célszerű lemélyíteni. Az útburkolat és a mederátjáró burkolatának jobb csatlakoztatása érdekében a betonba rakott terméskő burkolat végei 45°-os szögben lesarkítva alakítandók ki (2.4-3. ábra).

A mederátjáró burkolatának szélessége az út koronaszélességével legyen azonos. Hosszát a csatlakozó útszakaszok emelkedése, illetve lejtése befolyásolja. A mederátjáró előtti és utáni viszonylag nagyobb emelkedő, illetve lejtő kedvezőbb, mint a kisebb. Törekedni kell arra, hogy a közepes vízszint a meder metszésvonalától 5-5 m-nél többel ne nyúljon túl.

A mederátjáró állékonyságára a legfőbb veszélyt a patak jelenti. A patak aláávjó, kimosó hatása a felvízi és az alvízi oldalon egyaránt érvényesülhet. Ennek megelőzése érdekében célszerű a mederátjáró meder felőli széleit (legalább 0,50 m szélesen, s legalább 0,80 m mélyre) fogszerűen lemélyíteni, valamint a csatlakozó mederszakaszokat néhány méter hosszon burkolással védeni.



2.4-3. ábra. Mederátjáró

A mederátjáróhoz csatlakozó azon árokszakaszokat, amelyeket magasabb vízállások idején a patak vize eláraszthat, burkolattal kell ellátni akkor is, ha a burkolás egyébként nem lenne szükséges.

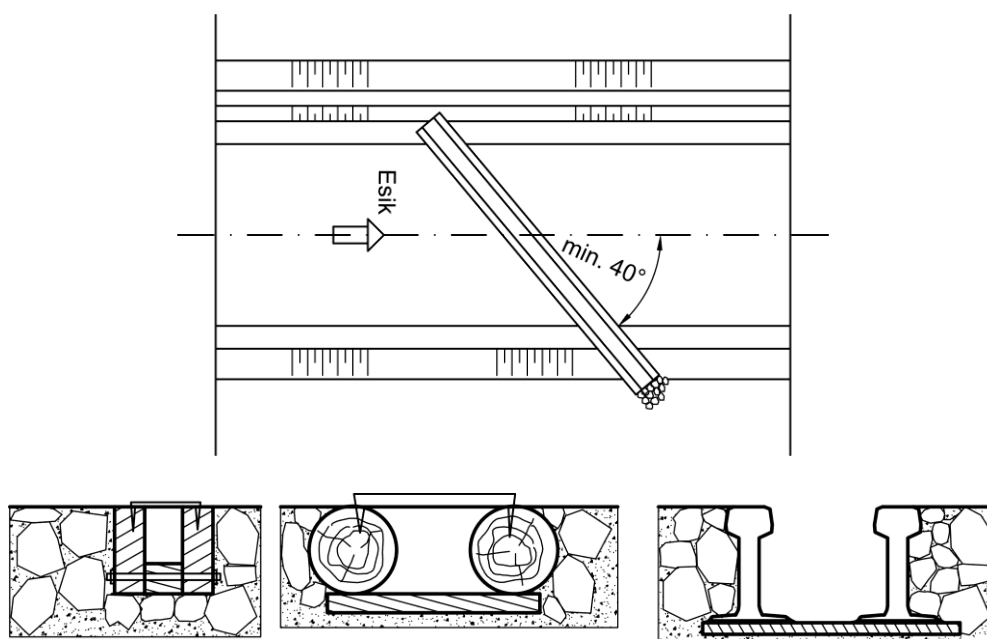
Az olyan mederátjáróknál, ahol az év nagy részében kisvízi állapot jellemző, s így a gyalogos közlekedés akadályoztatott, célszerű a mederátjáró alá kisméretű csőáteresztőt is beépíteni.

A mederátjáró állapotát rendszeresen, a nagyvizeket követően pedig alkalomszerűen ellenőrizni kell, s annak nyomán a szükséges karbantartási munkákat haladéktalanul el kell végezni.

2.4.1.3. A keresztirányú vízelvezetés műtárgyai

2.4.1.3.1. Vízterelők

A domb- és hegyvidéki földutak, valamint a nem vízzáró burkolatú utak fenntartásának legfontosabb feladata a csapadékvíz gyors elvezetése az útpálya felületéről. A gyors elvezetés elsősorban a lefolyó víz eróziós hatásának megelőzése, illetve mérséklése miatt szükséges. A víz útját és ezzel a pályán való tartózkodását a hosszesés, a keresztdőlés, valamint az út állapota határozza meg. A pálya felszínére érkező víz az út tengelyéhez valamilyen a szöggel hajló, egymástól bizonyos távolságra elhelyezett ún. keresztfolyókákkal, vízterelőkkel vezethető el (2.4-4. ábra). Alkalmazásukra általában 5-6 %-os hosszesés felett van szükség. Egymástól való távolságuk a hosszesés függvénye (2.4-1. táblázat).



2.4-4. ábra. Vízterelő

2.4-1. táblázat. Vízterelők távolsága erdészeti utaknál

| Pályaesés (%) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Távolság (m) | 72 | 56 | 48 | 44 | 40 | 36 | 34 | 32 | 30 | 28 | 27 |

A keresztfolyókák fából, fémből és kőből is kialakíthatók. A vízterelő fenékesése az öntisztulás érdekében legalább 4-5 % legyen. A megfelelő lejtés az elhelyezés a szögének, az út hosszesése függvényében való megválasztásával állítható be. A vízterelők kis keresztmetszete miatt, a megfelelő lejtés ellenére is nagy az eltömődés esélye, ezért a jó funkcionálás érdekében rendszeres karbantartás szükséges. A vízterelő tengelye a túlságosan nagy hossz elkerülése érdekében az úttengellyel 40°-nál kisebb szöget ne zárjon be. A keresztfolyóka elhelyezése során a vízelvezetés mellett fontos szempont az is, hogy ne okozzon forgalmi akadályt. A rendszeres karbantartással meg kell előzni, hogy a vízterelő előtt és után az útpálya kimélyüljön és vízállás keletkezzen.

2.4.1.3.2. Kis nyílású áteresztők

Az útpálya alatt egyaránt alkalmazhatunk 0,50-2,00 m átmérőjű kör-, vagy békaszájszelvényű áteresztőt. Nagyobb nyílás esetén a tisztíthatóság és az állékonyság szempontjából a békaszájszelvény az előnyösebb. 0,50-1,00 m szelvény esetén előregyártott körszelvényű talpas betoncsöveket, esetleg betonköpennyel megerősített kútgyűrűket, hullámlemez csöveket vagy műanyagcsöveket is lehet alkalmazni.

A 0,60 m-nél kisebb szelvényű 0,50 m, kivételesen 0,40 m átmérőjű betoncsövet általában csak útlejáró alá, 0,40 - 0,30 m átmérőjű csövet kiemelt szegély mellett összegyűjtött víz völgy felőli padka alatti átvezetésére tervezünk.

A viszonylag rövidebb, 50-100 m-es eróziómentes árokszakaszok esetén, a 0,20–0,40 m átmérőjű műanyag vagy fémcsövek alkalmazhatók. A csövek beömlési nyílásánál akna alakítandó ki, amelybe a csövek egyenesen vagy lefelé fordított könyökídommal csatlakozhatnak.

Az áteresztők egymástól való távolságának meghatározásánál célszerű a korábban a 0,60 m nyílású csöveknél sablonosan követett 200-300 m mellett az ún. eróziómentes árokhosszok elhelyezkedését is figyelembe venni (lásd a 2.2.4.2.1. Szegélyárok alfejezetet).

A bevágásban elhelyezett áteresztőhöz aknát kell építeni, amelynek fenékrésze lejtős legyen, az öntisztulás érdekében. Az akna mélysége ne haladja meg az 1,50 m-t.

A betoncső felett legalább a nyílásnak megfelelő feltöltést (takarást) – mint teherelosztó réteget – kell biztosítani. Ha ez nem lehetséges, akkor erősítő betonköpeny alkalmazása szükséges. Hullámacél anyagú csövek esetén kisebb takarás is elégséges, ha a cső melletti rétegek gondosan tömörítettek.

A csőáteresztőt a megfelelő alátámasztása érdekében a be- és kifolyási nyílásnál 15–20 cm vastag és 1,30–1,50 m hosszú alaptestre, közöttük pedig kötött altalaj esetén gondosan tömörített homokos-kavics ágyazatra kell helyezni. Ha a cső esése a 10%-ot meghaladja, akkor a megfelelő alátámasztás érdekében, a teljes hosszon betonból készített fogazott alaptestet kell alkalmazni.

A csőáteresztő esése minimum 2% legyen, de ha van rá lehetőség, akkor előnyösebb a 4–5%, annak érdekében, hogy megfelelő vízsebesség alakulhasson ki, s az öntisztulás érvényesülhessen.

Az áteresztők végeit helyszínen készült, vagy a töltési rézsűknek megfelelő előre gyártott elő- és utófejjel kell lezárni. A beömlési és kiömlési nyílás környékét (kb. 2-2 m²) célszerű burkolattal ellátni. Nagy esésű csőáteresztő kiömlési nyílásához vízládás utófenék, vagy más kialakítású energiatörő burkolat építése szükséges.

A csőáteresztő kiömlési nyílásához csatlakozóan gondoskodni kell a víz további útjáról is, amely a víz valamely közeli vízfolyásba, dagonyába, illetve vizes élőhelyre vezetését, vagy a víz szivárogtató árokba juttatását jelenti.

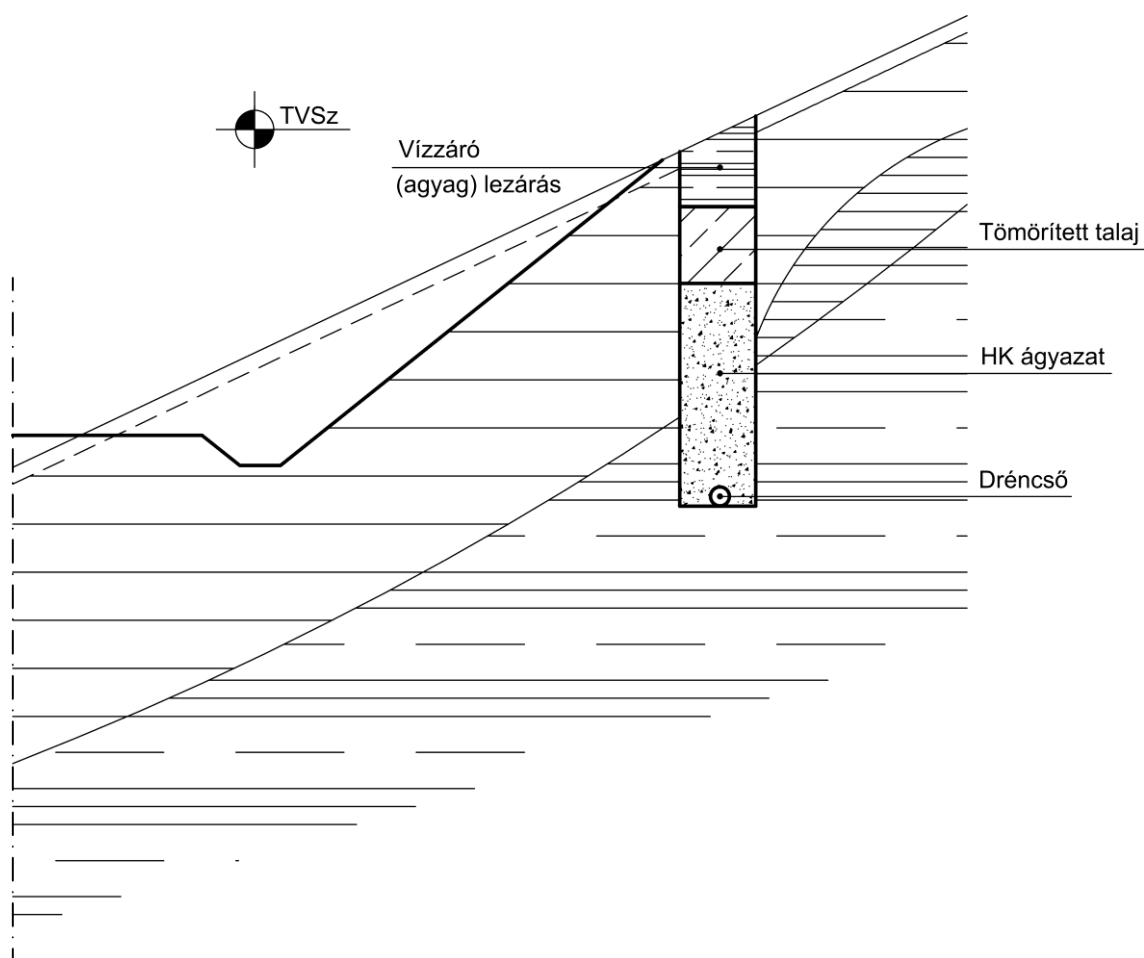
Az áteresztők állapotát rendszeresen, s azon kívül a nagyobb csapadékeseményeket követően alkalomszerűen szükséges ellenőrizni, s a szükséges karbantartási teendőket haladéktalanul el kell végezni.

2.4.1.4. Gyűjtőszivárgók és szárító műtárgyak

A bevágási oldal felől szivárgó felszín közeli víz (talajvíz) veszélyeztetheti a pályaszerkezet és a földmű állékonyságát az elnedvesítés által, amely kedvezőtlen hatást hosszirányú drénezéssel lehet megelőzni (2.4-5. ábra).

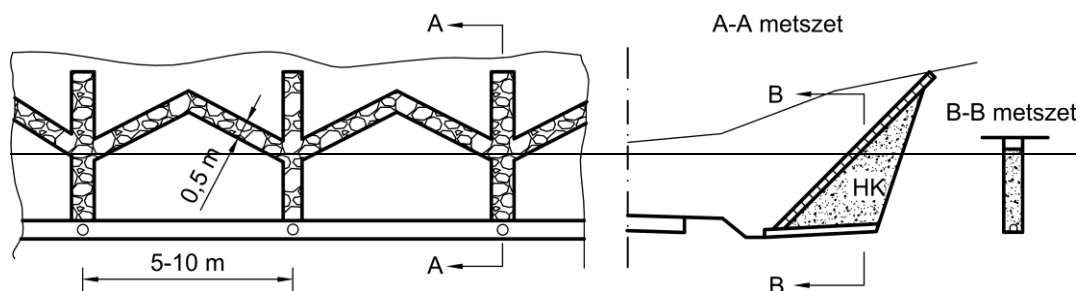
A hosszirányú drén elhelyezhető a szegélyárok, vagy annak helyén lévő folyóka alatt, valamint a bevágási részsű fölött az övárók helyén, vagy esetleg az övárók alatt is.

A szivárgó célszerű hosszesése 1-3 %, szélessége 0,40-0,60 m, mélysége pedig a védendő réteg (pályaszerkezet, földmű) vastagságától függ, de a fagyhatár miatt legalább 0,80 m legyen. Kitöltése osztályozott, finom szemcsefrakció nélküli homokos-kavicssal történhet. Az eliszapolódás veszélye esetén geotextília alkalmazása ajánlott.



2.4-5. ábra. Rétegvíz felfogása szivárgóval

A szárító hatás fokozásaként a hosszirányú szivárgókra merőleges, esetleg a részsűbe elhelyezett, terméskőrakattal kitöltött szárító bordák is tervezhetők (2.4-6. ábra).



2.4-6. ábra. Szárító kőborda

2.4.2. Úttartozékok

2.4.2.1. Vezetőoszlopok

Vezetőoszlopokat vagy kerékvetőket csak kiemelt érdekből célszerű elhelyezni az útfenntartási munkák akadályozása miatt (2.4-2. táblázat). Ennek alapján:

- az I. o. utakat, ha azok közforgalmat is lebonyolítanak, vezetőoszloppal vagy kerékvetővel kell ellátni a koronaélen belül, attól 0,50 m-re. A bevágási oldalon ezek elhagyhatók;
- II. o. utaknál a bevágási oldalra nem kell, a töltési oldalra nem feltétlenül szükséges tervezni;
- műtárgyak be- és kiömlő nyílásához minden esetben szükséges 2-2 vezetőoszlopot vagy kerékvetőt tervezni. Ugyancsak célszerű nagyobb áteresztőknél és hidaknál a korlátok elé - legalább a menetirány szerint jobb oldalra - 1-1 kerékvetőt, illetve vezetőoszlopot tervezni;
- egymással szemben szélességjelző oszlopokat kell elhelyezni mindazokon a veszélyes töltésszakaszokon, ahol az útkorona széle más módon (korlát, mellvédfal, kiemelt szegély stb.) jelezve nincs.

2.4-2. táblázat. Szélességjelzők (vezetőoszlopok) távolsága

| Vízszintes | Függőleges | Kiosztási távolság |
|------------------|-------------|--------------------|
| ív sugara, R (m) | | (m) |
| - 60 | - 100 | 5 |
| 61 - 150 | 101 - 500 | 10 |
| 151 - 300 | 501 - 1250 | 15 |
| 301 - 600 | 1251 - 5000 | 25 |
| 601 - | 5001 - | 50 |

2.4.2.2. Korlátok

A vezetőkorlát célja a fokozottabb optikai vezetés biztosítása és annak a megakadályozása, hogy a kis szögben nekiütköző járművek az útpályát elhagyják.

A korlátokat a szélességjelzőkre előírt vonalban kell elhelyezni az alábbi esetekben:

- magas töltésben haladó útszakaszon (2,00 m-t elérő magasságú támfalnál, vagy 4,00 m-t elérő nagyságú, 6/4 rézsűhajlású töltésnél, vagy 6,00 m-t elérő magasságú 8/4 hajlású töltésnél),
- 200 m, vagy ennél kisebb sugarú ívek külső oldalán (támfal, 6/4, 8/4 rézsű esetén 1,00-2,00-3,00 m-t elérő magasságoknál),
- tervezési sebességnek nem megfelelő kis sugarú ívek külső oldalán,
- vízfelület, vízfolyás mellett vezető útszakasznál,
- úrszelvénybe benyúló akadályok mellett,
- jegesedés és hirtelen szélleökés miatt különösen veszélyes szakaszon.

I.o. utak veszélyes szakaszaira acélszalag vezetőkorlátot kell tervezni.

II.o. utak esetén nem kötelező korlátot tervezni, vagy az a szabványos kialakítástól eltérhet. Ebben az esetben azonban részletrajzokat kell készíteni a *Részletes műtárgytervek* c. munkarészben.

2.4.2.3. A szelvényezést feltüntető táblák és oszlopok

A tájékozódás megkönnyítése, szállításszervezés, baleset és útfenntartás pontosítása érdekében az erdészeti utakon célszerű az előírt padkaszélesség szabadon hagyásával *km* és esetleg *hm* jelzőoszlopokat elhelyezni. I.o. utaknál kilométer és 200 m-enként hektométer oszlopokat ajánlatos elhelyezni. II.o. utaknál a hektométer oszlop elmaradhat.

2.4.2.4. Közúti jelzések

A feltáróutak közúti csatlakozásánál és egyéb szükséges helyen megfelelő útjelző táblákat kell tervezni, figyelembe véve a KRESZ előírásait.

2.5. Csomópontok és üzemi létesítmények

2.5.1. Útcsomópontok tervezési elvei

A forgalombiztonság fokozása érdekében a csomópontokat úgy alakítsuk ki, hogy azok

- észrevehetőek,
- áttekinthetőek,
- felfoghatóak,
- jelezhetőek,
- járhatóak

legyenek.

Tervezéskor a csatlakozó utak tervezési sebességét kell alapul venni. Egy útvonalon lehetőség szerint azonos típusú csomópontokat kell kialakítani.

A csatlakozás és keresztezés a beláthatóság és jó rákanyarodás érdekében közel merőleges legyen. Elfogadható még a 60° és 120° közötti csatlakozási szög is.

Forgalomszabályozás szempontjából a csomópont lehet:

- szabályozás nélküli (a jobbról érkező járműveknek van előnye), amelyet általában a II. osztályú feltáróutaknál, ill. ha $\dot{A}NF_{20} < 500$ E/nap alkalmazunk (1. alaptípus);
- szabályozott (szabványos közúti jelzőtáblás szabályozás), amelyet minden esetben a közúthoz történő csatlakozás helyén, hatósági előírás esetén, ill. ha $\dot{A}NF_{20} = 500 - 3000$ E/nap alakítunk ki (2. alaptípus).

Az "ÁLLJ! Elsőbbségadás kötelező", vagy "Elsőbbségadás kötelező" tábla láthatóságát az alacsonyabb rendű úton a megállási látótávolságból biztosítani kell. Ha ez a látási távolság kisebb a szükségesnél, megfelelő távolságban "Sebességkorlátozás" táblát is el kell helyezni.

Az elsőbbséget általában közút, I. o. feltáróút, illetve II. o. feltáróút sorrendnek megfelelően kell szabályozni.

Gazdasági megfontolásból és az erdőállomány kímélése érdekében mérlegelni kell a szabad látómező területének csökkentése céljából szabályozott (2. típusú) csomópont kialakítását alsóbbrendű utakon is. Az elindulási látótávolság szerinti látóháromszögeknek megfelelő szabad látómezőt azonban ez esetben is biztosítani kell.

Földút és kötőanyag nélküli pályaszerkezettel rendelkező erdészeti út közúti csatlakozásánál az erdészeti utat a területileg illetékes közútkezelő előírásai szerinti hosszban aszfalt burkolattal kell ellátni a sárfelhordás csökkentése érdekében.

Kiemelt szegélyes terelősziget a közutak tervezésére vonatkozó szabvány előírásai szerint csak megvilágított csomópontban és akkor alkalmazható, ha az utak járhatóságát és fenntarthatóságát nem rontja, ezért erdészeti utak tervezésénél kerülni kell.

A csatlakozó utak burkolatszéleinek lekerekítésénél a mértékadó járműveknek megfelelő köríveket, nagyobb törésszögeknél lehetőleg kosárgörbét kell alkalmazni.

Az erdészeti utak csatlakozásánál tiszta körív is alkalmazható:

- hosszúfás szerelvényeknél: $R_{b\ min} = 15\ m$
- nagy tehergépkocsinál: $R_{b\ min} = 12\ m$
- közepes tehergépkocsinál: $R_{b\ min} = 10\ m$

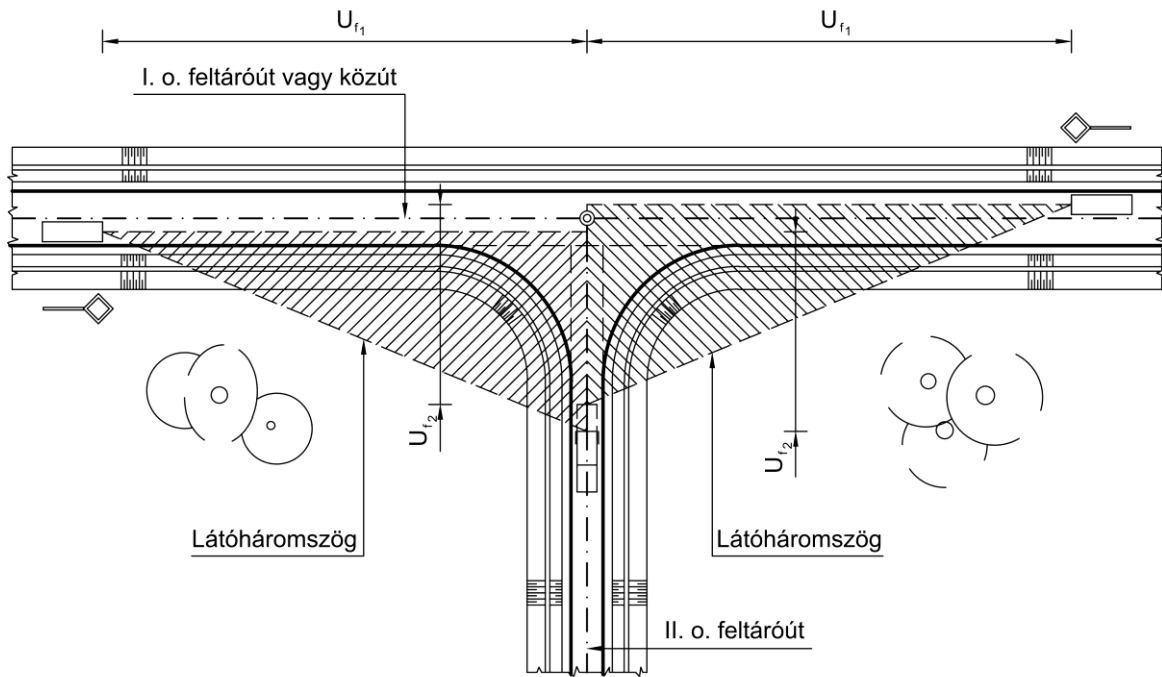
2.5.2. Látótávolságok biztosítása a csomópontokban

Általános előírás, hogy a szabályozás nélküli (1. típusú) csomópontokban feltétlenül, a szabályozottakban (2. típusú) pedig lehetőleg biztosítani kell a látási háromszögek szabadon tartását azért, hogy a járművezetők időben észlelhessék a másik járművet és szükség esetén a keresztezési pont előtt meg tudjanak állni.

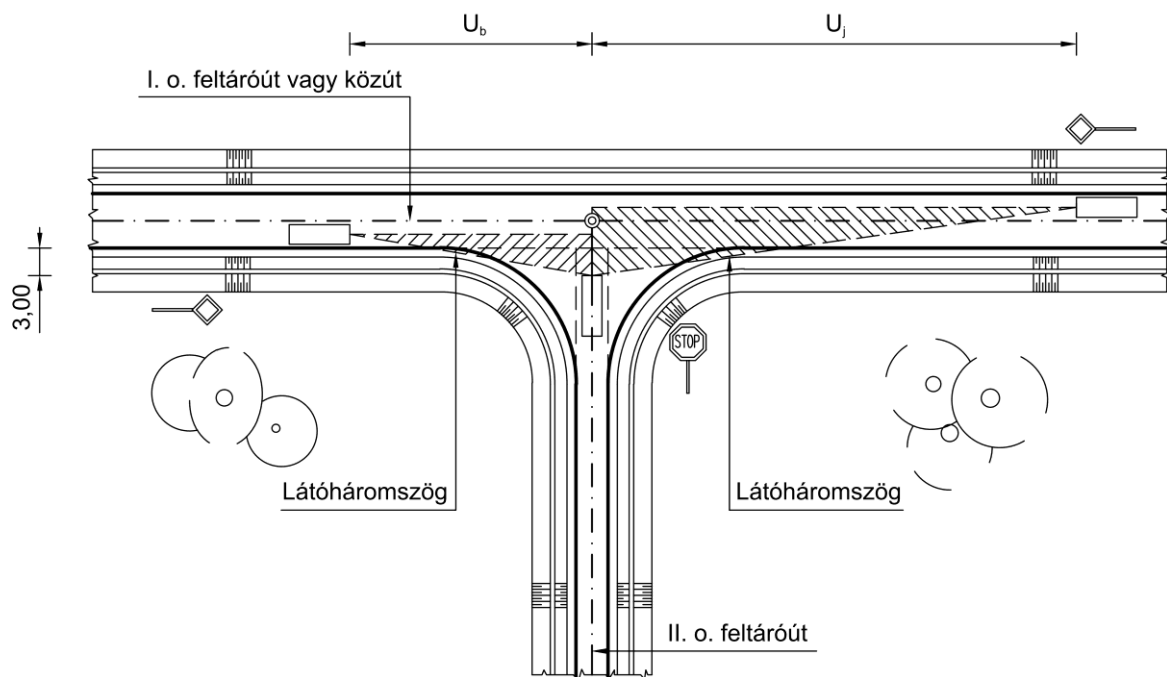
A látási háromszög megszerkesztéséhez az egymást keresztező nyomok metszéspontjából minimálisan a 2.3-1. táblázatban megadott megállási látótávolságokat kell felmérni (2.5-1. ábra).

Erdészeti utak tervezésekor közút csatlakozásnál vagy keresztezésnél az erdőállomány kímélése, illetve az erdőterület minél kisebb mértékű csökkentése érdekében a szabályozott (2. típusú) csomópontok kialakítása kívánatos, ahol az egyik irány a másiknak "Elsőbbségadás kötelező", vagy "ÁLLJ! Elsőbbségadás kötelező" táblával alá van rendelve. Ekkor az alárendelt irányból érkező és a táblák előtt kb. 3 m-re a főút szélétől álló jármű vezetőjének a főúton jobbról közlekedő járművet legalább egy U_j , a balról közeledő járművet pedig U_b távolságból még meg kell látnia. A keresztezéshez és balra forduláshoz 10 másodperc, a jobbra forduláshoz 5 másodperc időt kell számításba venni. Ennek alapján az $U_j = 2,8v_t$, illetve $U_b = 1,4v_t$ méterben kifejezve, ahol v_t a tervezési sebesség (km/ó).

SZABÁLYOZÁS NÉLKÜLI CSOMÓPONT (1. TÍPUS)



SZABÁLYOZOTT CSOMÓPONT (2. TÍPUS)



2.5-1. ábra Csomóponti látóháromszögek

2.5.3. Vasúti keresztezések

Szintbeli keresztezéseknél - az útkeresztezésekhez hasonlóan - lehetőleg biztosítani kell a látási háromszögek szabadon tartását. A látási háromszög befogója az úton a 2.3-1. táblázatban megadott megállási látótávolság, a vasút vonalán $5v_v$ (m), ahol v_v a vasúti vonalra engedélyezett legnagyobb sebesség (km/ó). A sorompó nélküli keresztezéseknél, ha a látási háromszög nincs biztosítva, a járművezető részére a vasútvonal mentén legalább a keresztezési látótávolságot biztosítani kell, és az úton "Állj! Elsőbbségadás kötelező" táblát kell elhelyezni. A keresztezési látótávolságot 10 másodperc keresztezési idő alapulvételével kell számítani, vagyis a jármű vezetőjének $2,8v_v$ hosszban (m) látni kell a vasúti pályát.

A sorompó, fénysorompó, andráskereszt vagy stoptábla láthatóságát a megállási látótávolságról biztosítani kell. Ha a biztosítható látási háromszögeknek a közúti oldala kisebb a szükségesnél, stoptábla mellett legalább a megállási látótávolságnak megfelelő távolságban "Sebességhatárolás" táblát kell elhelyezni a "Sorompó nélküli vasúti átjáró" táblával együtt.

Vasúti átjáróban az út hosszesése egyezzen meg a vágány túlemeléséből adódó eséssel. Túlemelés nélküli vágánynál a hosszesés 0%. Sorompó nélküli átjáróban a vágánytengelytől számított 2-8 m, sorompóval ellátott átjáróban 5-14 m között az út hosszesése 3% alatt maradjon. Az út függőleges lekerekítőívét helyettesítő poligon első töréspontja a vágánytengelytől min. 2 m-re legyen.

A vasúti keresztezés műszaki terveit az érvényben lévő tervezési előírásoknak megfelelően kell elkészíteni, és ezek alapján meg kell kérni az útépitési engedélykérelemhez csatolandó szakhatósági engedélyt.

2.5.4. Egyéb keresztezések

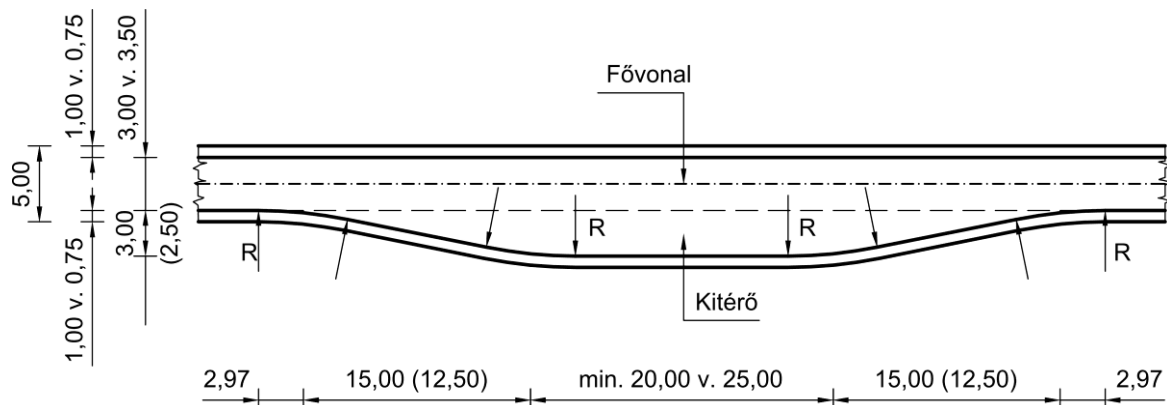
Az utat keresztező, vagy párhuzamos közművezeték elrendezése és méretezése tekintetében az érvényben lévő szabványokat és műszaki előírásokat be kell tartani. Általános elv, hogy elhelyezésük egységes legyen, védettek legyenek a forgalom és az esetleges útjavítási vagy korszerűsítési tevékenység hatásától, s ugyanakkor építésük, üzemeltetésük és javításuk az erdészeti út forgalmát a lehető legkisebb mértékben zavarja.

A kiviteli tervek elkészítése előtt a beruházó, vagy megbízás esetén a tervező köteles a szakhatóságok és érintett szervek szakhatósági engedélyét megszerezni, s az azokban foglalt előírásokat a tervezés során betartani.

2.5.5. Leállósávok és kitérőhelyek

Az egy forgalmi sávós erdészeti utakon a kétirányú forgalom biztosítására a 2.5-2. ábra szerinti kitérőhelyeket illetve leállósávokat kell létesíteni:

- ha a járművek kitérése (kerülése) érdekében szükséges,
- ha az út mellett közbenső rakodóhely van.



2.5-2. ábra. Kitérő kialakítása

A kitérőket úgy kell kijelölni, hogy:

- a szembe jövő járműveket induláskor időben lehessen észlelni;
- a leálló járművek az előrelátást ne akadályozzák és a mozgó járművekből a megállási látótávolságból észlelhetők legyenek. A szélesítés kifuttatása legfeljebb 1:5 hajlású vonallal történhet. A töréseket legfeljebb 30 m sugarú ívvel le lehet kerekíteni;
- burkolata a folyópálya burkolatától a koronaél felé essen a burkolatfajtára megállapított oldaleséssel;
- burkolatának anyaga és vastagsága, valamint a padka szélessége és esése a folyó pályáéval megegyező;
- a pályaszélesítés 3,00 m (kivételesen indokolt esetben 2,50 m);
- a teljes szélesítéssel rendelkező szakasz hossza igazodjon a jellemzően használt szállítóeszköz hosszához, de legalább 20 m legyen;
- ha a folyópálya süllyesztett szegélysorral vagy vezetősávval épül, azt egyenesen át kell vezetni a folyópálya és a szélesítés között.

A kitérők egymástól való távolsága 300-500 m.

A leállóhelyeket a kitérőkkel azonos módon kell kialakítani.

2.5.6. Gépjárműfordulók

A gépjárműfordulók a járművek tolatással, vagy körfordulással történő megfordulását biztosítják. Az út végén mindenképpen, de ezen kívül az út mentén is építsünk ki fordulót. Erdészeti utak gépjárműfordulóit "T", vagy teljes fordulóként alakítjuk ki.

A "T" forduló kialakítását a 2.5-3. ábra szemlélteti. A burkolat szélessége az egy forgalmi sávos út szélességéhez igazodjon. A forduló hossza 20 m-nél ne legyen kevesebb. A saroklekerekítés körívvel történjen, melynek sugara (R_b) a 2.5.1 pontban felsorolt R_{bmin} értékek szerinti legyen.

2.6. Tervezési fázisok és munkarészeik

A tervezési folyamat egyes tervszintjei és azok részletessége igazodik az engedélyezési eljáráshoz és az út kivitelezéséhez. Ezek a tervszintek az alábbiak:

- Elvi erdőterület-igénybevételi terv
- Engedélyezési terv
- Építési terv

Elvi erdőterület-igénybevételi tervet csak az erdő tervezett igénybevételének elvi engedélyezésére irányuló kérelemhez szükséges készíteni.

2.6.1. Az elvi erdőterület-igénybevételi terv munkarészei

1. Műszaki leírás
2. Átnézeti helyszínrajzok:
 - a. üzemtervi térképen: $M=1:10000$,
 - b. ingatlan-nyilvántartási térképen: $M=1:4000$
3. Mintakeresztszelvény

A Műszaki leírásban kell megadni a tervezett terület-igénybevételt, amelyet ezen a tervszinten elegendő becsült adatokkal elkészíteni.

2.6.2. Az engedélyezési terv munkarészei

Az engedélyezési terv azokat a munkarészeket tartalmazza, amelyek alapján az engedélyezési eljárás lefolytatható.

Az I. vagy II. osztályú feltáróút engedélyezési terve az alábbi munkarészekből áll:

1. Műszaki leírás;
2. Átnézeti helyszínrajzok:
 - a. üzemtervi térképen, $M=1:10000$,
 - b. ingatlan-nyilvántartási térképen, $M=1:4000$;
3. Részletes helyszínrajz, $M=1:1000$, $M=1:2000$;
4. Részletes hossz-szelvény, $M_h=1:1000$ $M_m=1:100$;
5. Mintakeresztszelvények, $M=1:50$;
Keresztzelvények, $M=1:100$;
6. Földtömegszámítás és elosztás;
7. Részletes műtárgytervek, $M=1:100$ - $M=1:25$.

2.6.3. Az építési terv munkarészei

Az építési terv tartalmazza az út (híd és egyéb műtárgyak) részletes műszaki terveit, mennyiségi adatait, minőségi előírásait és tételes költségvetési kiírását, amelyek alapján a kitűzés és az építés lebonyolítható.

Az I. vagy II. osztályú feltáróút építési terve az alábbi munkarészekből áll:

- Kötelező munkarészek:
 1. Műszaki leírás, szakhatósági hozzájárulások;
 2. Átnézeti helyszínrajzok:
 - a. üzemtervi térképen, $M=1:10000$,
 - b. ingatlan-nyilvántartási térképen, $M=1:4000$;
 3. Részletes helyszínrajz, $M=1:1000$, $M=1:2000$;
 4. Részletes hossz-szelvény, $M_h=1:1000$ $M_m=1:100$;
 5. Mintakeresztmetszelvények, $M=1:50$;
Keresztmetszelvények, $M=1:100$;
 6. Földtömegszámítás és elosztás;
 7. Részletes műtárgytervek, $M=1:100$ - $M=1:25$;
 8. Tételes költségvetési kiírás.
- Szükség esetén csatolandó munkarészek:
 1. Kitűzési vázlat, $M=1:500$, $M=1:1000$;
 2. Kitűzési adatok jegyzéke;
 3. Talajmechanikai szakvélemény;
 4. Közúti csatlakozás, vasút, közművezeték keresztezések engedélyezési és kiviteli tervei;
 5. Úttartozékok tervei.

Az engedélyezési és az építési terv együttesen is elkészíthető összevont tervdokumentáció formájában.

2.6.4. A munkarészek tartalmi és formai követelményei

2.6.4.1. Műszaki leírás

A műszaki leírás tartalmazza a létesítmény általános leírását, főbb jellemzőit, a kialakításra vonatkozó mennyiségi és minőségi előírásokat, a terület-kimutatást, valamint azokat a megjegyzéseket, amelyek a tervdokumentáció más munkarészeiből egyértelműen nem vehetők ki, vagy nem szerepelnek. A tárgyalandó fontosabb pontok:

- az út rendeltetése, gazdasági indoklása,
- az út hatása a környezetre,
- forgalmi adatok, a közlekedő jellemző járművek és munkagépek,
- a jelenlegi állapot és a tervezett útszakasz leírása,
- a vízszintes és magassági vonalvezetés,
- talajviszonyok,

- pályaszerkezet leírása és méretezése,
- a műszelvény jellemző adatai,
- közúti csomópontok, útlejárók, útsatlakozások, pálya- és közmű-keresztezések,
- műtárgyak,
- vízelvezetés megoldása a befogadóig,
- úttartozékok,
- az úttal kapcsolatos egyéb létesítmények,
- rakodók, forgalmi kitérők, pihenő- és parkolóhelyek,
- az úttal érintett meglévő és később építeni tervezett egyéb kapcsolódó létesítmények,
- az építés során lefejtett humusz és kitermelt tuskók tervezett elhelyezése,
- idegen területek igénybevétele,
- geodéziai alapadatok,
- építés alatti forgalom leírása,
- terület-kimutatás az ingatlan nyilvántartási és az üzemtervi adatok tervezett változásáról,
- tervezői nyilatkozat.

2.6.4.2. Átnézeti helyszínrajz

Tartalmazza az úttal feltárt erdőterületet, a meglévő és tervezett út tengelyvonalát, a kezdő és végpont szelvényezési értékét és a fontosabb kapcsolódó létesítményeket. Az átnézeti helyszínrajzot az üzemtervi térképen ($M=1:10000$) és az ingatlan-nyilvántartási térképen ($M=1:4000$) egyaránt ábrázolni kell.

2.6.4.3. Részletes helyszínrajz

Tartalmazza az út tengelyvonalát, a szelvényezést, az ívviszonyokat, a vízelvezetés megoldását, a műtárgyak helyét, patakszabályozásokat, vasúti és egyéb pályák valamint vezetékek keresztezési helyét, csomópontokat, kitérőket, leálló- és rakodóhelyeket, pihenőhelyeket, gépkocsifordulókat, jelzőtáblák helyét. A csomópontokról, rakodókról, parkolóhelyekről, pihenőhelyekről és gépkocsifordulókról $M=1:500$ - $M=1:200$ méretarányú részletterv készítendő.

2.6.4.4. Részletes hossz-szelvény

A hossz-szelvényben fel kell tüntetni a szelvényezést, az ívviszonyokat, a terep- és pályaszint-magasságokat, a töltés és bevágás mérőjegyeit, az egyenlejtésű szakaszok jellemzőit (emelkedő vagy lejtő százaléka, a szakasz hossza, a szakasz kezdő- és végpontjának szelvényértéke és magassága), a hossz- és keresztirányú vízelvezetést, az egyéb műtárgyakat és a helyszínrajzon is feltüntetendő létesítmények helyét (útsatlakozások, lejárók stb.).

2.6.4.5. Mintakereszt-szelvények, kereszt-szelvények

Annyi mintakereszt-szelvényt kell készíteni, amennyit az út eltérő szakaszai megkívánnak. Ha az út azonos kiépítési színvonalon készül, akkor legalább két mintakereszt-szelvény készüljön.

Az egyik az egyenes, a másik az íves szakaszok kialakítását mutassa be. Fel kell tüntetni az összes keresztshelvényre jellemző méreteket és megoldásokat.

A keresztshelvények tartalmazzák az út és közvetlen környékének pályatengelyre merőleges metszeteit. A keresztshelvényekben a keresztirányú vízelvezetés megtervezése, a hosszirányú árokkialakítás, a szélesítés- és túlemelés-kifuttatások szerepelnek, a pálya és a terep jellemző magassági értékeivel, és a töltési és bevágási shelvényterületekkel együtt. A berajzolt műshelvények - a pályaszintre történő tervezésnek megfelelően - a kész műshelvény és a földmű, vagy kiegyenlítő földmű határvonalait egyaránt ábrázolják.

2.6.4.6. Földtömegszámítás és elosztás

A töltési és bevágási területek felhasználásával tartalmazza a töltési és bevágási földtömegeket és azok elosztását, a munkagép megnevezésével együtt.

2.6.4.7. Részletes műtárgytervek

Ebben a munkarészben szerepelnek az úthoz tartozó műtárgyak tervei, az alábbi részletezés szerint:

- a) A 2,00 m-nél kisebb nyílású előregyártott elemekből készülő csőáteresztőről adaptált szabványtervet kell adni.
- b) A 2,00 m-nél nagyobb nyílású áteresztőről és hidakról részletes építési tervet kell készíteni, ami a következő munkarészekből áll:
 - Műszaki leírás;
 - Hidraulikai és statikai számítás;
 - Általános és részlettervek;
 - Méret- és mennyiségi kimutatás;
 - Tételkes költségvetési kiírás.
- c) A támasztófalakról erőtaní számítás, valamint a szerkezeti kialakítást és méreteket tartalmazó rajzokat kell mellékelni.
- d) Fenéklépcsőkről vagy árokburkolásokról csak metszet- és nézetrajzokat kell készíteni.
- e) Szívárgók.

2.6.4.8. Tételkes költségvetési kiírás

A tételkes költségvetési kiírás az építési munkák tételkes kiírását tartalmazza, azok mennyiségének megadásával együtt. Ennek mellékletét képezi a méretjegyzék, amely a mennyiségi adatok helyességének bizonyítását és az ellenőrzés lehetőségének biztosítását szolgálja.

2.6.4.9. Szükség esetén csatolandó munkarészek

Kitűzési vázlat és a kitűzési adatok jegyzéke akkor válhat szükségessé ha a tengelykitűzés nem tengelysokszög vonalról történt (pl. számítógépes tervezés).

Talajmechanikai szakvéleményt kell beszerezni a beruházó kívánságára, vagy ha a terep-, a talaj- és talajvízviszonyok indokolják.

Közüti csatlakozás, vasút, közművezeték keresztezések engedélyezési és kiviteli terveit az érvényes szakhatósági előírások szerint kell elkészíteni.

Az úttartozékok terveit csak az egyedi, nem szabványos úttartozékokról kell a Részletes műtárgytervekhez mellékelni.

2.7. A tervezéssel kapcsolatos mérések

Az erdészeti feltáróutak tengelyének vízszintes értelmű megtervezését, kitűzését és bemérését - egy szóval nyomjelzését - több módszerrel végezhetjük. Egyrészt hagyományos módon tengelysokszög vonalra támaszkodva egy, vagy két ütemben, másrészt általános sokszögvonalat alkalmazva számítógép támogatásával. Számítógép használata esetén az úttengely pontjainak X ; Y koordinátái helyi vagy országos rendszerben automatikusan kiszámíthatók. A szükséges geodéziai méréseket és a tengely kitűzését előre meghatározott és állandósított GPS alappontok között vezetett sokszögvonalra támaszkodva, Egységes Országos Vetületben is végezhetjük. A megtervezett tengely ebben az esetben az adott területről rendelkezésre álló digitális térképbe illeszthető, amely a megvalósítás után a nyilvántartásban és útfenntartásban egyaránt jelentős előnyöket szolgáltat.

Az úttervezéshez szükséges adatok felvételéhez, valamint a megtervezett pálya kitűzéséhez vízszintes és magassági méréseket kell végezni. A mérések során a megengedett hibahatárokat be kell tartani.

2.7.1. Vízszintes mérések

Az út felvételi vonalát úgy kell bemérni és a terveken meghatározni, hogy az a nyilvántartási térképpel beazonosítható legyen, de csak az engedélyező hatóság előírása esetén kell az országos rendszerbe bekötni. A sokszögpontokat állandósítani kell és szükség szerint ki kell biztosítani.

A kitűzött sokszögvonal bemérése az alábbi szempontok figyelembevételével történjen:

- A sokszögvonal hosszát mérőszalaggal oda-vissza méréssel, vagy távmérővel kell meghatározni;
- A hosszmérésnél a megengedett hiba értéke:

$$\Delta H_{meg} \leq \frac{H}{1000};$$

- Ha a tervezést koordinátarendszerben végezzük, a ferde távolságot a magassági szöget is mérve vízszintesre kell redukálni;
- A vízszintes szögeket rendes és áthajtott távesőállásban kell mérni. A mérési pontosság általában $1'$, belsőiségeknél $20''$;

- Ha a tengelytervezés és kitűzés koordinátarendszerben történik és erre a sokszögvonalra támaszkodik, akkor a bemérést célszerű oda-vissza elvégezni.

2.7.2. Magassági mérések

Az állandósított magassági pontokat általában be kell kötni az országos rendszerbe. A bekötéstől el lehet tekinteni, ha nem készül olyan engedélyezési terv, ami ezt megkívánja.

A szintezés megkezdése előtt megfelelő számú szintezési alappontot kell elhelyezni az 1,00 m nyílásnál nagyobb vízátfeszítő műtárgyak, a támfalak és bélésfalak tövében, az 5 m-nél nagyobb mérőjegyű földmű közelében, de minden esetben kilométerenként 2 db-ot. A szintezési alappontokat be kell mérni, a helyszínrajzon fel kell tüntetni és a műszaki leírásban fel kell sorolni, megadva a pontok leírásait és magasságait.

A szintezések oda-vissza méréssel hajtandók végre. Ettől csak akkor lehet eltekinteni, ha a szintezés előre meghatározott és állandósított GPS alappontból, vagy országos magassági alappontból indul és egy másik ilyen pontba érkezik. A megengedett záróhiba:

$$\Delta m = 20\sqrt{L} ,$$

ahol:

Δm : a megengedett záróhiba (mm),

L : a mért vízszintes hossz (km).

3. KISZÁLLÍTÓUTAK TERVEZÉSI ELŐÍRÁSAI

3.1. A forgalom és kiépítés kapcsolata

A kiszállítóutak olyan állandó létesítmények, amelyek közelítőeszközök, kiszállítószerelvények és tehergépkocsik alacsony sebességű közlekedését biztosítják. A kiszállítóutakon ezért lehetővé kell tenni:

- a kiszállítószerelvények és a tehergépkocsik közlekedését,
- a technológiai műveletek elvégzését,
- a közelítőnyomok becsatlakoztatását.

A kiszállítóutak forgalma időszakos. Igénybevételük csak a feltárt területen folyó fakitermelések időszakában jelentkeznek koncentráltan. Egyébként forgalma elenyésző, főként az erdőművelési és erdővédelmi feladatok ellátásából keletkezik, nem csúcsforgalomszerűen.

A területfeltáró feltárási tervben kiszállítóútnak kijelölt utak később feltáráóúttá nem fejleszthetők a jelentős költségráfordítás miatt.

3.1.1. A kiszállítóutak műszaki jellemzői

A kiszállítóút fő műszaki jellemzői a koronaszélesség, a minimális kanyarulati sugár, a megengedett legnagyobb emelkedő, a megállási látótávolság és a minimális lekerekítő ívsugár.

A minimális kanyarulati sugár a mértékadó gépjárműszerelvény felépítésétől, a megengedett legnagyobb emelkedő a forgalombiztonságtól, a megállási látótávolság egy biztonságosnak felvett sebességtől függ.

3.1.2. A forgalmi igények kielégítése

A kiszállítóutakat úgy kell kialakítani, hogy rajtuk a járműmozgás geometriájának figyelembevételével a KRESZ előírásainak megfelelő járművek biztonságosan elférjenek és áthaladhassanak.

Az anyagmozgatás gazdaságossága nem kívánja meg ezeken az utakon egy minimális sebesség elérését, ezért tervezési sebességet nem kell figyelembe venni. Azokat a tervezési elemeket, amelyek nagysága egy feltételezett sebességhez kötődik, a II. osztályú feltáráóutak "N" jelű akadályoztatásának megfelelő sebességgel és a hozzá tartozó értékekkel kell számításba venni.

A legnagyobb emelkedő értékét úgy kell meghatározni, hogy az út jeges állapotban is biztonságosan forgalmazható legyen, erózió pedig ne keletkezessen.

A kiépítés színvonalát (földút - javított földút - mechanikai stabilizáció) alapvetően nem a forgalom nagysága, hanem a földmű talajának vízerzékenysége és erózióveszélyessége határozza meg.

3.2. A keresztaszelvények

3.2.1. A koronaszélesség

Kiszállítóutakon egy mozgó tehergépkocsi helyszükséglete 2,80 m, amely egyben a forgalmi sáv szélessége.

A kiszállítóutak koronaszélessége: 3,50 v. 4,00 m.

Járható vízelvezetés esetén a koronaszélesség magába foglalja a vízelvezetés helyigényét is (3.2-2. ábra).

3.2.2. Oldalesések

Egyenes szakaszon és ívekben egyaránt a vízelvezetés érdekében a pálya felületét egyoldali, vagy kétoldali eséssel kell megtervezni. A kétoldali esést tetőszelvénnel, vagy bogárhát formával alakíthatjuk ki.

A pálya oldalesése:

- földúton az erózióveszély függvényében: 3-5%;
- javított földúton: 5-8%;
- bogárhát kialakításnál: 0-13% fokozatos átmenettel.

A tervezett kis sebességek miatt ívekben túlemelést nem szükséges tervezni.

3.2.3. Pályaszélesítés kis sugarú ívekben

Pályaszélesítést $R=250$ m-nél kisebb sugarú ívekben a feltáróutakra megadott előírások szerint kell tervezni.

3.2.4. Melléksávok

A kiszállítóutak mellett kitérőket és rakodókat alakíthatunk ki a feltáróutaknál leírtak szerint.

3.2.5. Rézsűk, földműhatárolás

A kiszállítóutak földművének határolására ugyanazok az elvek és előírások vonatkoznak, mint a feltáróutakra.

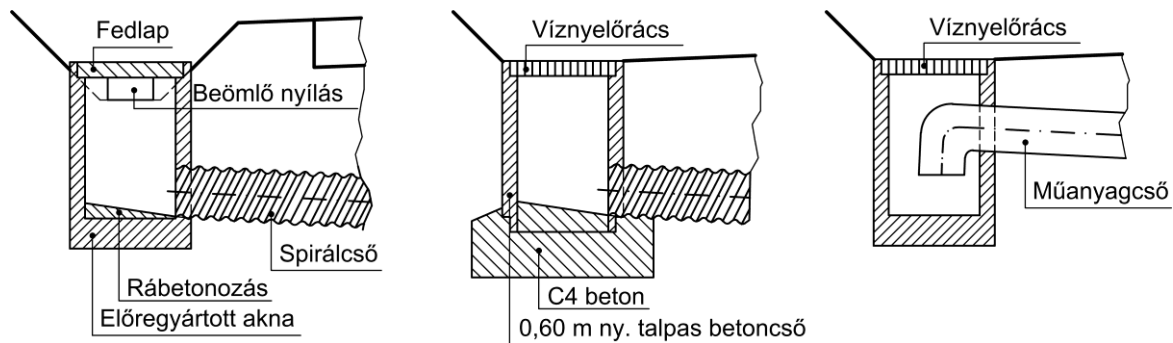
3.2.6. Vízelvezetés, víztelenítés

A vízelvezetést úgy kell kialakítani, hogy az összegyűjtött víz a lehető legjobban szétosztva kerüljön az út alatti területre, részben egy-egy közeli vízfolyásba, dagonyába, vizes élőhelyre

vezetéssel, részben pedig árokban vagy medencében történő elszivárogtatással. A vízvezetés kialakítása egyszerű és helytakarékos legyen.

A kiszállítóutak vízvezetése megoldható a feltáróutak víztelenítésével azonosan kialakított oldalárok- és csőáteresztő-rendszerrel.

Jó öndréneezéssel bíró talajok esetében a műszelvény szélességének csökkentése érdekében oldalárok helyett célszerűbb a járható folyóka, illetve a szivárgórendszer kialakítása. Az itt összegyűlt vizet 20-50 méterenként elhelyezett kis átmérőjű (20-30 cm névleges átmérőjű) műanyag csövekkel lehet a völgy felőli oldalra átvezetni (3.2-1 ábra). Tervezéskor a csövek kiosztását irányelvként kell megadni, pontos elhelyezésüket az építéskor a helyi tapasztalatok figyelembevételével tervezői művezetéssel kell rögzíteni.



3.2-1 ábra. Kis átmérőjű csőáteresztők aknái

A kiszállítóút felületének védelmére vízterelők építhetők be a feltáróutaknál leírtak szerint.

3.2.7. Mintakeresztelvények

A kiszállítóutak mintakeresztelvényeit a 3.2-2. ábra mutatja be.

3.3. Vonalvezetés

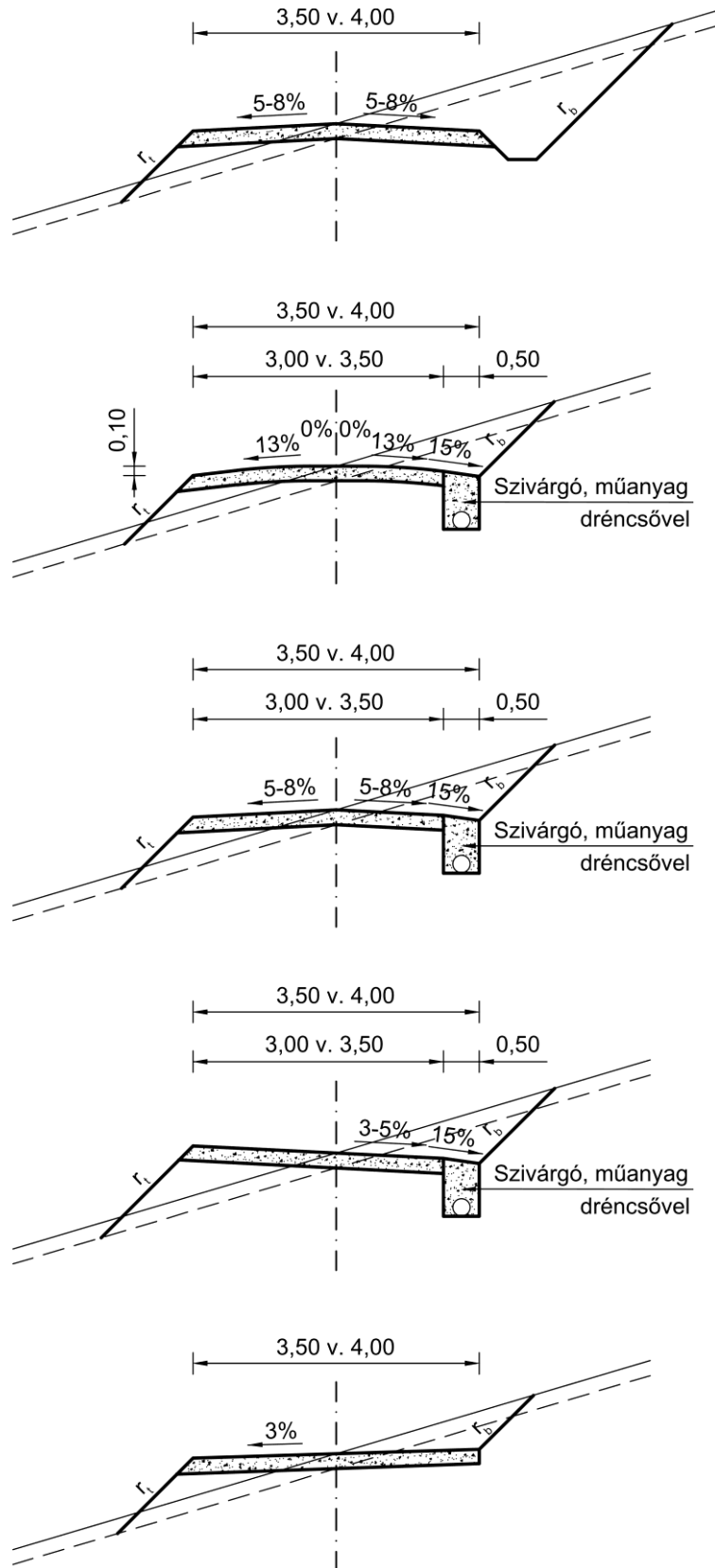
3.3.1. Általános szempontok

A kiszállítóutak vonalvezetése a lehető legjobban kövesse a domborzatot. A kiszállítóutak tervezéséhez ezért olyan egyszerű nyomjelzési módszert kell választani, ami az előbbi feltétel meglétét már a terepen biztosítja. Egyéb szempontokat a vonalvezetésnél csak kivételesen kell figyelembe venni.

3.3.2. Vízszintes vonalvezetés

A kiszállítóutakon a legkisebb kanyarulati sugár nagysága haladja meg a legkisebb technikai sugár nagyságát. Célszerű, ha az R_{min} nem kisebb 15 m-nél.

A vízszintes vonalvezetésnél átmeneti íveket nem alkalmazunk.



3.2-2. ábra. Kiszállítóutak mintakeresztmetszései

3.3.3. Magassági vonalvezetés

Javított földútként kialakított kiszállítóutak legnagyobb emelkedése a forgalom biztonságára való tekintettel nem haladhatja meg a 8%-ot. Abban az esetben, ha a kiszállítóút téli forgalmát korlátozzuk, a legnagyobb emelkedő értéke 15% lehet. Erózióveszélyes talajokon földútként kialakított kiszállítóutaknál a legnagyobb emelkedő értékét a talajra jellemző, erózió szempontjából megengedett legnagyobb emelkedő határozza meg.

A hossz-szelvény függőleges lekerekítését úgy kell kialakítani, hogy az a tehergépjárművek közlekedése szempontjából megfelelő legyen és biztosítsa a megállási látótávolságot. A relatív esésváltozás 10,00 m hosszon ne haladja meg a 2%-ot.

A pálya befektetésekor kerülni kell azokat a módszereket, amelyek jelentős bevágási többletet eredményeznek. Törekedni kell a szelvényen belüli földtömeg-kiegyenlítésre. A töltés állékonyságát a megfelelő töltésalapozással kell biztosítani. A pálya vonala csak akkor tervezhető mélyebbre, ha az állékony töltési rézsű és a terep metszése nem valósítható meg és ezzel költségesebb műtárgy megépítése elkerülhető. Ebben az esetben a keletkező földfelesleg elhelyezéséről a tervezőnek gondoskodni kell.

3.3.4. Látótávolságok

Kiszállítóutakon a megállási látótávolságot kell biztosítani, amelynek hossza kellő biztonsággal 15,00 m.

3.4. Műtárgyak

A kiszállítóutakat úgy kell megtervezni, hogy a folyó pálya víztelenítéséhez szükséges műtárgyakon kívül egyéb műtárgyakat ne kelljen építeni.

3.5. Csomópontok, üzemi létesítmények

Kiszállítóutak keresztezéseinek kialakítására értelemszerűen alkalmazni kell a feltáróutakra adott előírásokat.

Kiszállítóút és feltáróút keresztezését lehetőleg úgy kell kialakítani, hogy a feltáróúton sárfelhordás ne keletkezzen, illetve annak tönkremenetele ne következzen be. Célszerű a feltáróút felől a kiszállítóút felé min. 20,00 m hosszú burkolt lejárót tervezni.

3.6. Tervezési módszerek és elvek

A tervezés történhet a feltáróutaknál leírtak szerint, vagy valamelyik egyszerűsített tengelytervezési módszerrel. Az tengelyvonal tervezésére és a nyomjelzésre minden olyan egyszerűsített eljárás elfogadott, amely alapján a geometriai elemek (egyenesek, körívek) a helyszínen és a helyszínrajzi vázlaton rögzíthetők és ábrázolhatók, valamint a szelvényezés meghatározható. Ezek:

- tengelykitűzés meghosszabbított húrról,
- nullvonalas tervezési módszer,
- szabad vonalvezetés utólagos ellenőrzéssel.

A fenti tengelytervezési módszerekkel kitűzött utakról a valós állapot rögzítése céljából megvalósulási helyszínrajzot kell készíteni.

A tengely részletpontjait ívekben a sugár, egyenesben a terepviszonyok függvényében, de még síkvidéki terepviszonyok között is legalább 50 méterenként kell kitűzni.

A keresztaszelvények terepvonalát olyan sűrűn kell felvenni, hogy azok alapján a földtömeget pontosan ki lehessen számítani, illetve az útpáasztát egyértelműen ki lehessen jelölni. A keresztaszelvények terepvonala az átlagos lejtéssel jellemezhető, ha a terep egyenletesnek tekinthető. Ekkor az utat lejtőkategóriákra lehet bontani, amelyben a terep keresztdőlése legfeljebb 5%-al tér el egymástól. Szabdalt terepen a keresztaszelvényeket részletesen fel kell venni.

A hossz-szelvény terepvonalát egyszerűsített tengelytervezés esetén a kitűzött tengely szintezésével kell felvenni.

3.7. Tervezési fázisok és munkarészeik

3.7.1. Az elvi erdőterület-igénybevételi terv munkarészei

Elvi erdőterület-igénybevételi tervet csak az erdő tervezett igénybevételének elvi engedélyezésére irányuló kérelemhez szükséges készíteni.

Az elvi erdőterület-igénybevételi terv munkarészei megegyeznek a 2.6.1. pontban leírtakkal, tartalmilag és formailag a 3.7.4. pontban foglaltakkal.

3.7.2. Az engedélyezési terv munkarészei

Az engedélyezési terv azokat a munkarészeket tartalmazza, amelyek alapján az engedélyezési eljárás lefolytatható. A tervdokumentáció munkarészei:

1. Műszaki leírás;
2. Átnézeti helyszínrajzok:
 - a. üzemtervi térképen, $M=1:10000$,
 - b. ingatlan-nyilvántartási térképen, $M=1:4000$;
3. Helyszínrajzi vázlat, $M=1:1000$, $M=1:2000$;
4. Részletes hossz-szelvény, $M_h=1:1000$ $M_m=1:100$;
5. Mintakeresztaszelvények, $M=1:50$;
Keresztaszelvények, $M=1:100$;
6. Földtömegszámítás és elosztás;
7. Részletes műtárgytervek, $M=1:100$ - $M=1:25$.

3.7.3. Az építési terv munkarészei

A kiszállítóutak tervdokumentációja egyszerűsített formában készüljön olyan mélységig, hogy abból az egyszerű műszaki megoldások megfelelő minőségben egyértelműen kivitelezhetők legyenek, valamint a munkák elvégzéséhez szükséges mennyiségeket és költségeket reálisan ki lehessen számítani.

A tervdokumentáció munkarészei:

1. Műszaki leírás;
2. Átnézeti helyszínrajzok:
 - a. üzemtervi térképen, $M=1:10000$,
 - b. ingatlan-nyilvántartási térképen, $M=1:4000$;
3. Helyszínrajzi vázlat, $M=1:1000$, $M=1:2000$;
4. Részletes hossz-szelvény, $M_h=1:1000$ $M_m=1:100$;
5. Mintakereszt-szelvények, $M=1:50$;
Kereszt-szelvények, $M=1:100$;
6. Földtömegszámítás és elosztás;
7. Részletes műtárgytervek, $M=1:100$ - $M=1:25$;
8. Tétéles költségvetési kiírás.

3.7.4. A munkarészek tartalmi és formai követelményei

3.7.4.1. Műszaki leírás

Tartalmazza a kategóriába és útosztályba sorolás indokait, a földmű állékonyságának biztosítását, a víz elvezetésének és szétosztásának elveit, valamint a 0,60 m-nél kisebb nyílású vízátbocsájtó berendezések fontosabb adatait táblázatosan összefoglalva.

Meg kell adni a tervezett terület-igénybevételt, amelyet a tervezés pontosságának megfelelő becsült adatokkal kell elkészíteni.

3.7.4.2. Átnézeti helyszínrajz

Tüntesse fel az úttal feltárt erdőterületet, a meglévő és tervezett út tengelyvonalát, a kezdő és végpont szelvényezési értékét és a fontosabb kapcsolódó létesítményeket. Az átnézeti helyszínrajzot az üzemtervi térképen ($M=1:10000$) és az ingatlan-nyilvántartási térképen ($M=1:4000$) egyaránt ábrázolni kell.

3.7.4.3. Helyszínrajzi vázlat

Az egyszerűsített tervezési eljárásnak megfelelő pontossággal feltünteti a tengelyvonal futását, főpontjainak szelvényezési értékét, a tervezett ívek sugarát, ívhosszát, a közbenső egyenesek hosszát, a finomfeltárás csatlakozó eszközeit, rakodók, kitérők és gépjárműfordulók helyét, a 0,60 m vagy annál nagyobb nyílású csőáteresztők helyét, esetleges egyéb műtárgyakat.

3.7.4.4. Részletes hossz-szelvény

Tízszeres magassági torzításban feltünteti a szintezett terepvonalat, a tervezett pályavonalat, hossz- és keresztirányú vízelvezetést a helyszínrajzon ábrázoltakkal összhangban.

3.7.4.5. Mintakereszt-szelvények, kereszt-szelvények

A mintakereszt-szelvényen fel kell tüntetni a felületi vízelvezetés megoldását, a korona méreteit, a rézsűhajlásokat.

A kereszt-szelvényeket olyan részletességgel kell kidolgozni, hogy azok alapján a földtömegszámítást és az útpászta kijelölését pontosan el lehessen végezni. Ehhez a műszelvényt minden beszelvényezett pontban meg kell tervezni.

A munkarészben fel kell tüntetni a 0,60 m, vagy annál nagyobb nyílású vízelvezető berendezések elhelyezési tervét.

3.7.4.6. Földtömegszámítás és elosztás

Olyan pontossággal kell elkészíteni, hogy annak alapján a földmunka költségei reálisan megtervezhetők legyenek.

3.7.4.7. Részletes műtárgytervek

Tartalmazza a különféle vízelvezető berendezések és esetleg szükséges egyéb műtárgyak részletes terveit.

3.7.4.8. Tételes költségvetési kiírás

Magába foglalja az építési munkák tételes kiírását, azok mennyiségének megadásával együtt, amelynek mellékletét képezi a méretjegyzék, amely a mennyiségi adatok helyességének bizonyítását és az ellenőrzés lehetőségének biztosítását szolgálja.

4. A FÖLDMŰ ÉS A PÁLYA ÁLLÉKONYSÁGA

Földmű a bevágásban, vagy töltésben elhelyezkedő, rézsúkkal határolt tömörített talajtömeg.

A földművek állékony és gazdaságos kialakítása érdekében az erdészeti utak földműveit talajmechanikai szakvéleményre alapozva kell megtervezni.

4.1. A földmű anyagának megválasztása

Földművek építésére elsősorban a helyi talajokat kell felhasználni.

A töltéseket jól tömöríthető, víznek és fagynak ellenálló talajokból kell megépíteni. Bevágások anyagát adottságként kell elfogadni, ahhoz műszaki megoldásokkal kell alkalmazkodni. Bevágásokban talajcserét csak indokolt esetben kell tervezni.

Földművek építéskor kerülni kell:

- a puha agyag és iszaptalajokat,
- a szerves talajokat,
- szikes talajokat,
- fagyott talajokat,
- mállott kőzetet.

A földmű felső 50 cm vastagságú rétegében célszerűen használhatóak a jól tömöríthető, kellő teherbírású, fagyra és elnedvesedésre érzéketlen talajok:

- iszapos murva, bányameddő,
- iszapos homok, iszapos kavics,
- durva, éles szemű, jól osztályozott homok,
- homokos iszap,
- jól tömöríthető iszap, iszapos agyag, agyag.

A földmű felső 50 centiméterében kerülendő:

- homokliszt talajok,
- lösz, márga,
- egyenletes folyami homok.

4.2. A földmű állékonyságának biztosítása

Állékony a kellően tömör, megfelelő hajlású rézsúkkal határolt földmű.

A rézsűhajlást a 2.2-3. táblázatból kell kiválasztani, a talajviszonyok és a rézsűmagasság függvényében. Meredekebb rézsű állékonyságát rézsűállékonyági vizsgálattal kell bizonyítani, a rézsű védelméről pedig fokozottan gondoskodni kell. Az állékony és teherbíró földmű optimális tömörítési víztartalom közelében végzett tömörítéssel építhető meg.

A megkívánt tömörség:

- hajlékony útpályaszerkezetek alatt, 0,50 m vastagságban $T_{rp} = 90\%$
- merev útpályaszerkezetek alatt, 0,50 m vastagságban $T_{rp} = 95\%$
- 0,50 m-nél mélyebb rétegekben $T_{rp} = 85\%$.

A töltések állékonysága töltésalapozással és megfelelő tömörítéssel érhető el. Amennyiben ezek a feltételek nem biztosíthatók, akkor a hossz-szelvényt kell a töltés biztonságának megfelelően megtervezni. Síkvidéken a pályát úgy kell vezetni, hogy az út abból kiemelkedjen. A terep keresztdőlése esetén a töltés állékonyságát alapozással kell biztosítani. Ha ez nem alakítható ki, akkor a földmű koronaszélességének a 4.2-1. táblázat szerint meghatározott hányadát nöött földre (termett talajra) kell helyezni. Ezzel azonban indokolatlanul nagy bevágási földtömeg keletkezik, valamint az út műszelvénye által elfoglalt terület is jelentősen megnőhet. A földfelesleg elhelyezését a tervezőnek kell meghatároznia.

4.2-1. táblázat. Koronaszélesség nöött földre eső hányada

| A terep keresztdőlése, % | 10-20 | 20-40 | 40-60 | 60 felett |
|--|-------|-------|-------|-----------|
| A koronaszélesség nöött földre eső hányada | 1/2 | 2/3 | 3/4 | 1/1 |

Különböző tulajdonságú talajokból a töltésepítést úgy kell megtervezni, hogy a földmű felső részébe - a pályaszerkezet alá - a kedvezőbb tulajdonságú talaj kerüljön.

4.3. Töltésalapozás

Az altalaj és a töltés együttdolgozásának biztosítására a töltéseket alapozni kell. Az alapozás módját az altalaj teherbírása és a töltés helyzete határozza meg.

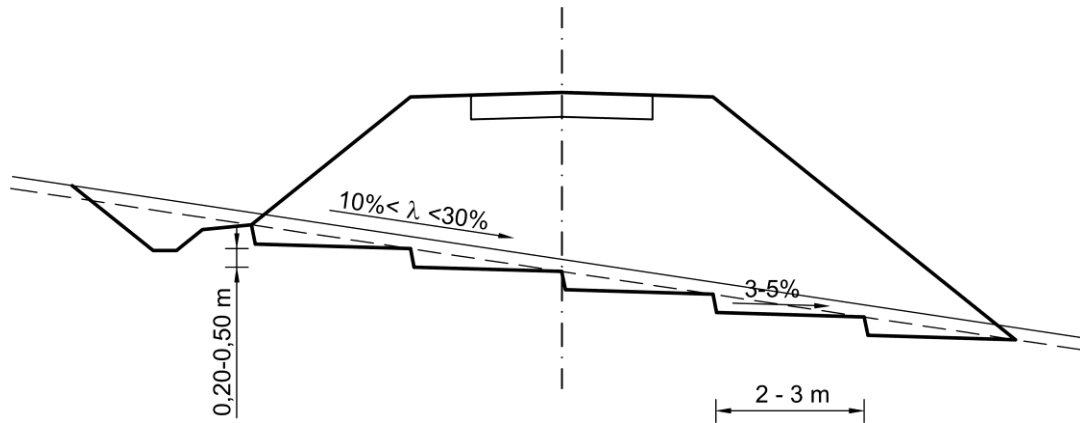
4.3.1. Töltésalapozás teherbíró talajon

Közel vízszintes talajfelszínen a magas töltések alatt kialakuló húzófeszültségek felvételére, a nagyon sima, kemény altalaj felületét szaggatással vagy más módszerrel érdesítésre kell előíranyozni.

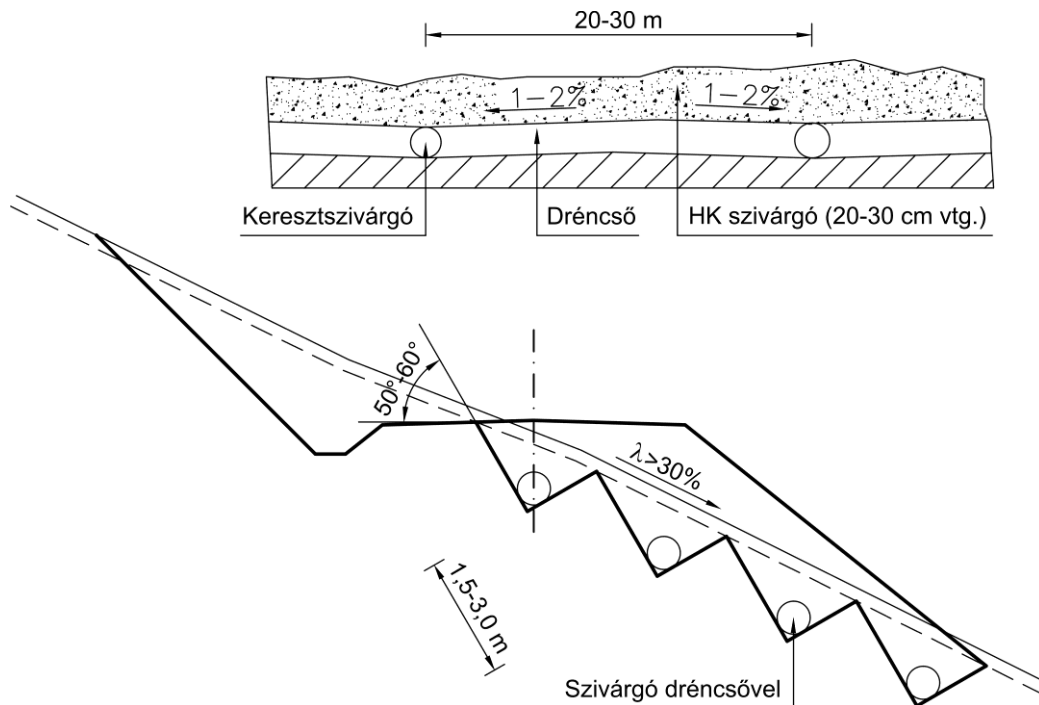
Meredekebb keresztdőlés mellett lépcsőzést ($10\% < \lambda < 30\%$) (4.3-1. ábra), illetve $\lambda > 30\%$ keresztdőlésű területen fogazást (4.3-2. ábra) kell tervezni.

Költségcsökkentés érdekében kedvező körülmények között megfelelő

- 3-10% között a szintvonal irányú szántás,
- 10-40% között a hullámosítás,
- 40% feletti keresztdőlésnél lépcsőzés.



4.3-1. ábra. Töltések alapozása lépcsőzéssel

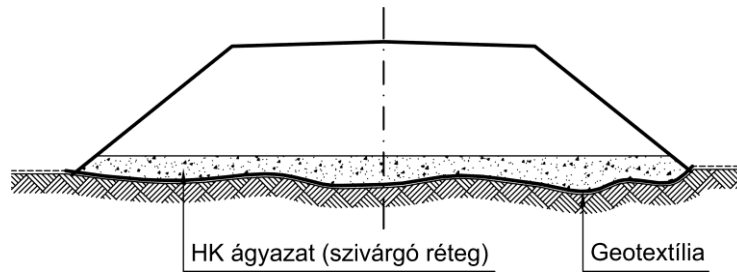


4.3-2. ábra. Töltések alapozása fogazással

4.3.2. Töltésalapozás puha, nem teherbíró altalajon

Puha nem teherbíró altalajon a töltéseket geotextiliára kell alapozni. A geotextiliára az altalaj összenyomódásánál vastagabb homokos kavics szivárgóréteget kell tervezni (4.3-3. ábra).

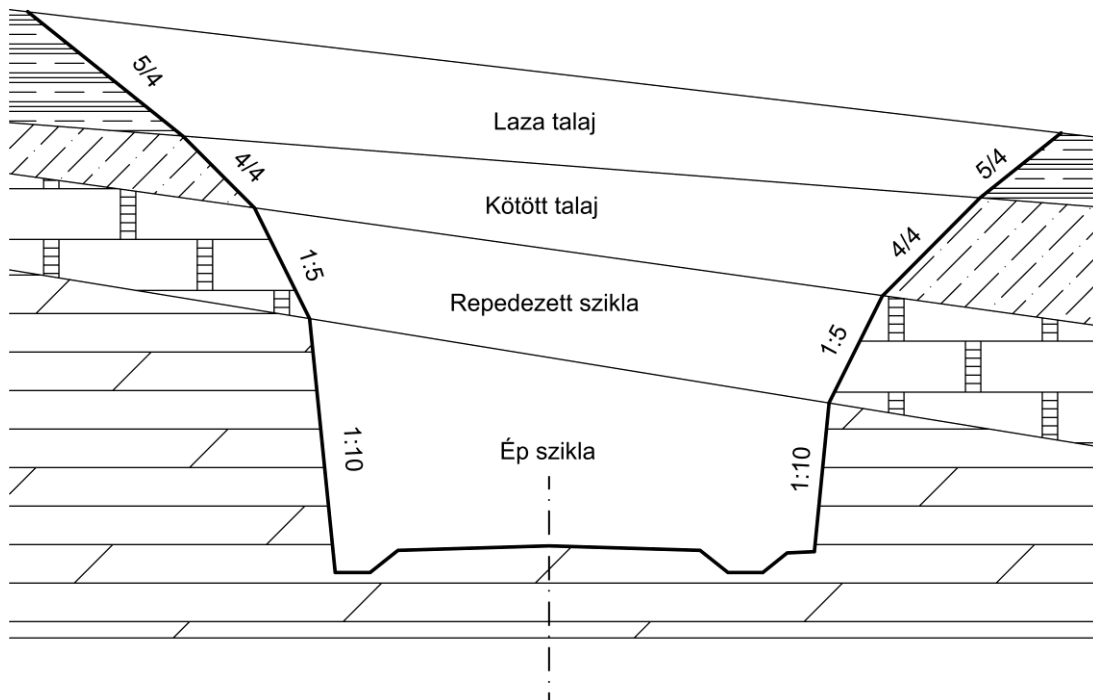
Talajcserét csak kivételesen indokolt esetben szabad tervezni.



4.3-3. ábra. Töltésalapozás geotextíliára

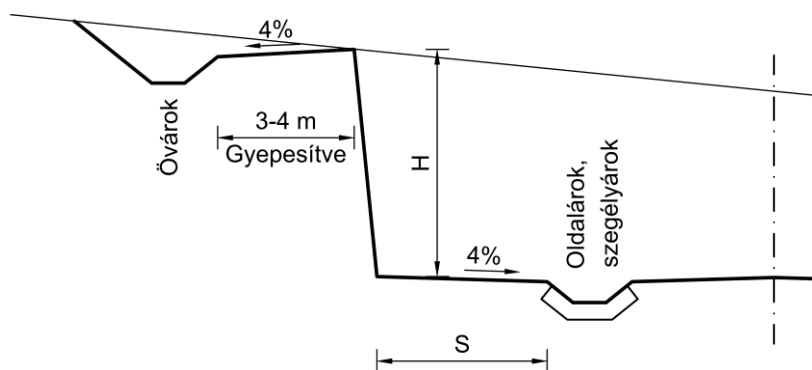
4.4. Bevágások tervezése

A bevágásokat célszerű a mindenkor talajrétegződésnek megfelelő törtvonalú rézsűvel határolni (4.4-1. ábra). Összefüggő sziklában 1/5-ös hajlásnál meredekebb – 1/10–1/20 hajlású – rézsű is kialakítható, vagy a bevágás függőleges fallal is határolható. Ilyen meredek rézsűk tervezésekor a rétegzettséget mindig szem előtt kell tartani, a laza vagy meglazult sziklákat pedig rendszeresen el kell távolítani. A lepergő kövekkel megtelt árkokat folyamatosan tisztítani kell. Az árok és a bevágási rézsű között kialakított vendégpadka megóvjja az árkot a feltöltődéstől, valamint megvédi az utat attól, hogy a burkolatra nagyobb kövek gördüljenek. Amennyiben jelentősebb mennyiségű kő leválása várható, célszerű a sziklafalat georáccsal lefedni, amely lassítja a legördülő kövek mozgását, valamint elősegíti a növényzet megtelepedését a sziklaparkányokon.



4.4-1. ábra. Bevágási rézsűk kialakítása különböző állékonyságú rétegekben

Löszben nyitott bevágásokat övárokkal védett függőleges rézsűvel kell kialakítani. Ezek talpánál az árok védelmében vendégpadkát kell kiképezni, amelynek szélességét a magasság függvényében kell meghatározni (4.4-2. ábra).



4.4-2. ábra. Lössben kialakított bevágás

Magas bevágások rézsűit lépcsőzve is ki lehet alakítani.

Kismélységű teljes bevágásokat célszerű a völgy felé kinyitni a hófúvásveszély csökkentése érdekében.

4.5. A földművek védelme

A földmű állékony, ha rézsűhajlása megfelelő, tömörsége kielégítő és az altalaj teherbírásának megfelelő alapozással bír. A jól megtervezett és megépített földművek védelme a rézsűvédelemre szorítkozik.

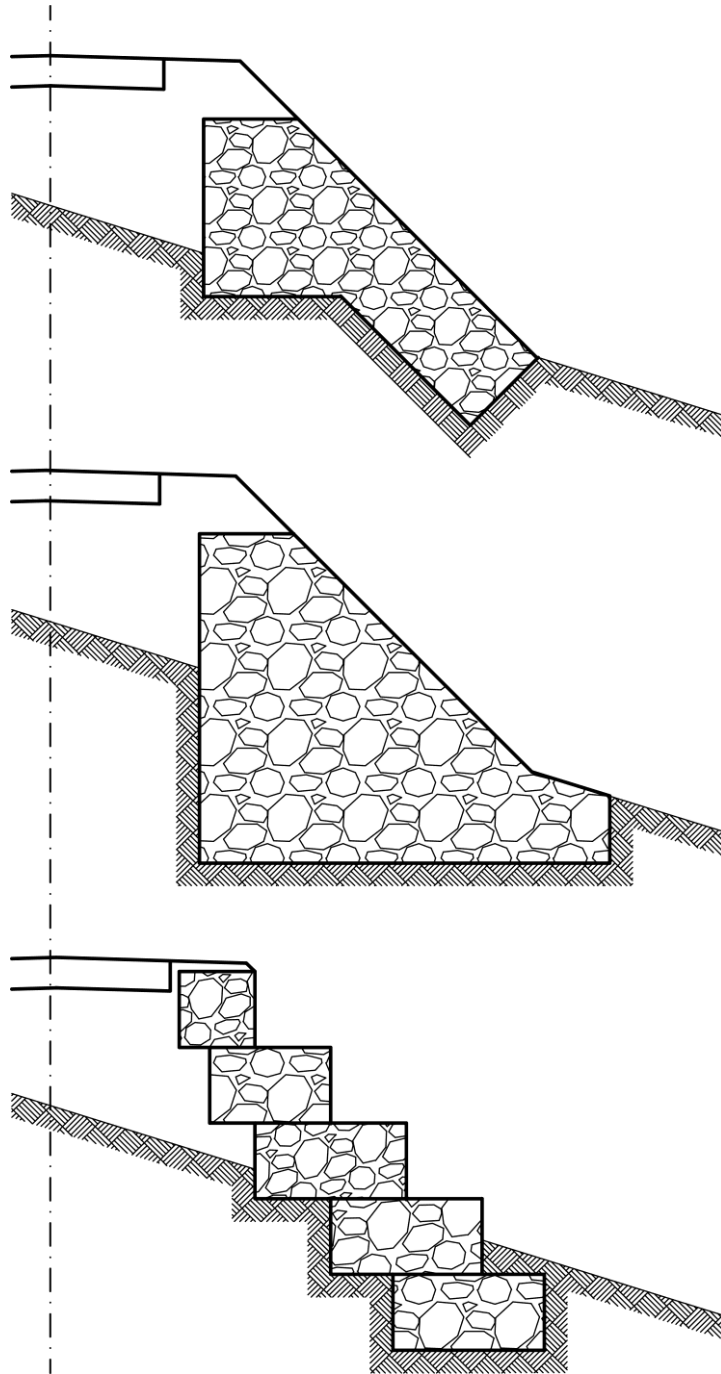
A rézsűk védelmére felhasználható minden élő, holt szerves és szervetlen anyag, amely a rézsűt beborítva, annak felületi meghiúsodását meggátolja.

Erdészeti utak mentén a rézsűket füvesíteni és cserjésíteni kell, vagy rőzsefonással kell ellátni. A füvesítést célszerű a korszerű fűmagvetési eljárásokkal előírni, a termőhelynek megfelelő fűmagkeverék használatával.

A földművek fokozott védelmét jelenti a kőláb és kőrézsű (4.5-1. ábra). Ezeket kötőanyag nélküli un. száraz falak formájában építjük meg. Építőanyaguk fagyálló, szilárd, kissé idomított (faragott) terméskő. A rétegek a rézsűre merőlegesen álljanak, a köveket kötésbe kell rakni. A száraz falak méreteit a tapasztalatok alapján kialakított szerkesztési szabályok szerint kell meghatározni. Az állékonyság vizsgálatát a támfalakhoz hasonlóan kell elvégezni.

Korszerű megoldás a korrózióálló fémhuzal- vagy műanyagból összeragasztott terméskőből, az un. kőkosárból vagy gabionból épített falazat (4.5-1. ábra). A fémhuzal vagy műanyag hálóból kialakított téglatest alakú „doboz”-t a beépítés helyén kötésbe kell elhelyezni, majd kellő szemnagyságú terméskővel meg kell tölteni. (A „doboz” méretei általában: magasság, mélység, hossz = 1x1x2 m) A különböző nagyságú „doboz”-okból változatos felületet lehet kialakítani, amin a növényzet is meg tud telepedni.

A falazatok mögött felgyűlő víz elvezetéséről gondoskodni kell a víznyomásból kialakuló többletterhelés csökkentése érdekében



4.5-1. ábra. Kőláb, kőrézsű és gabion

A földművek romlását a romlásnak megfelelően kell kijavítani úgy, hogy a romlást előidéző ok is megszűnjön. Lassú lejtőmozgásból származó tönkremenetel esetében a földtömeg mozgását szárítóbordák beépítésével, vagy mély övszivárgó kialakításával kell megszüntetni.

5. ÚJ PÁLYASZERKEZETEK ÉS A MEGERŐSÍTÉS TERVEZÉSE

5.1. Új pályaszerkezetek tervezése

A feltáróutak pályaszerkezet-tervezésének lépései:

- a méretezés,
- a pályaszerkezet felépítésének tervezése,
- a tervezett pályaszerkezet fenntartási igényeinek számbavétele és a pályaszerkezet kiválasztása.

5.1.1. A pályaszerkezet méretezése

Az feltáróutak pályaszerkezetét az erdészeti utak forgalmi viszonyaira kidolgozott méretezési eljárással kell méretezni, amelynek alapja a Hajlékony Útpályaszerkezetek Méretezési Utasítása (HUMU) (KPM. Közúti Főosztály 153 251/1971).

5.1.1.1. A pályaszerkezet szükséges egyenérték-vastagsága

A pályaszerkezet szükséges egyenérték-vastagságát a

$$H_{esz} = (-14,50 + 14,00 \cdot \lg F_{100}) \cdot \left(\frac{2,5}{CBR\%} \right)^{0,4}$$

összefüggéssel, vagy a mellékelt diagram (5.1-1. ábra) alapján kell meghatározni, ahol

H_{esz} : a szükséges egyenérték-vastagság,

F_{100} : az élettartam alatt áthaladó (mértékadó) forgalom nagysága 100 kN-os egységtengely-áthaladás darabszámával kifejezve,

$CBR\%$: a földmű talajának mértékadó teherbírása.

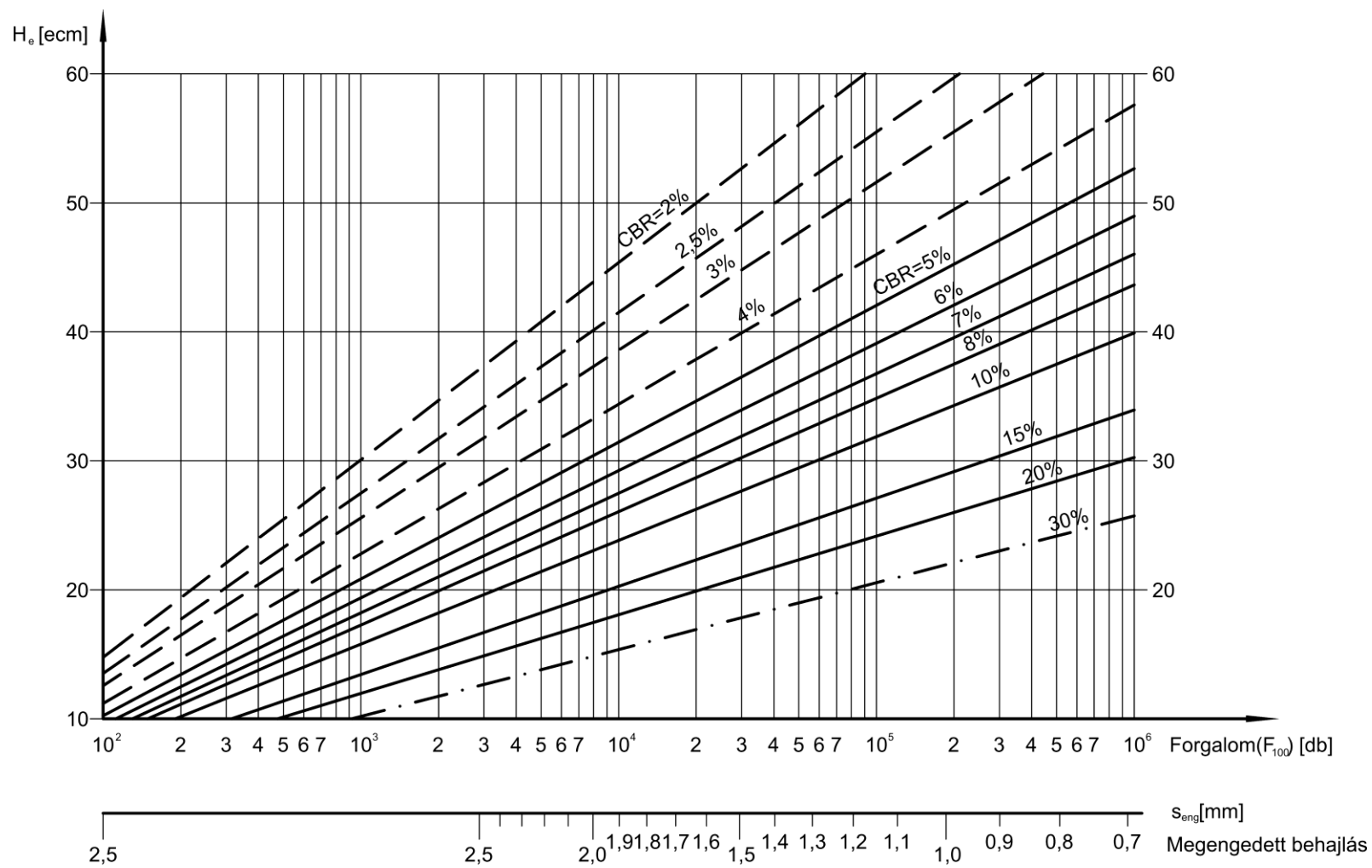
A pályaszerkezet minimális egyenérték-vastagsága 10 ecm.

5.1.1.2. A tervezési paraméterek

5.1.1.2.1. A pályaszerkezet tervezési élettartama és a tervezési forgalom

A tervezési élettartam

Útpályaszerkezetek méretezésekor a pályaszerkezet tervezett élettartamát a lehető leghosszabbra kell megválasztani, ami megfelel a közgazdasági érdekeknek, a pályaszerkezet-gazdálkodási elveknek, valamint a környezetvédelmi szempontoknak.



5.1-1. ábra. Pályaszerkezet-méretezési diagram

Útosztálytól függetlenül a tervezési élettartam 15 évnél alacsonyabb ne legyen, de célszerűbb azt 20 évben meghatározni.

A tervezési élettartam meghatározásakor figyelembe kell venni a hálózat meglévő útjaira kidolgozott hosszú távú pályaszerkezet-gazdálkodási tervek adatait is, a pályaszerkezet-fenntartási munkák torlódásának megelőzésére.

A tervezési forgalom

A tervezési forgalom az út élettartama alatt keletkező összes forgalom.

A tervezési, vagy mértékadó forgalom meghatározásakor a többcélú erdőgazdálkodás minden forgalomkeltő hatásából származó forgalmat figyelembe kell venni. A pályaszerkezet méretezése szempontjából mértékadó forgalmat a nehézgépjárművek áthaladása jelenti, ezért azok tengelyáthaladását kell meghatározni. A személygépkocsikat és könnyű tehergépkocsikat kis tengelysúlyuk miatt a forgalomelemzésben nem kell figyelembe venni.

A nehéz tehergépkocsik forgalmát mértékadóan a faanyagszállítás kelti, de jelentős lehet a közjóléti szerepből adódó autóbuszok forgalma is.

Egy forgalmi sávós úton a teljes forduló áthaladási száma, két forgalmi sávós úton a tehermenetek száma adja a mértékadó forgalmat.

A forgalomelemzés lépései:

- a tervezési élettartam megállapítása;
- a tervezett út gravitációs körzetének lehatárolása (anyagmozgatási tervek, feltérési alaptervek és tapasztalat alapján);
- az élettartam alatt leszállítandó fatérfogat meghatározása ($1 \text{ m}^3 \cong 100 \text{ kN}$);
- a szállítójárművek vagy szerelvények jellemzőinek felderítése, amelyek:
 - a szállítmány súlya ($1 \text{ m}^3 \cong 100 \text{ kN}$), tengelysúlyok üresen és rakottan, ezek átszámítási értékei 100 kN-os egységtengelyben kifejezve (b),
 - járműtípusonként az általuk leszállított fatömeg a tervezett élettartam alatt,
 - egyéb forgalomkeltő hatásból származó nehéz forgalom meghatározása.

a) Mértékadó forgalom megállapítása a fordulók száma alapján

A mértékadó forgalom

$$F_{100} = \sum_{j=1}^m N_j \cdot f_{100j} ,$$

ahol:

F_{100} : a tervezési időszak forgalma 100 kN egységtengely áthaladásban (e.t. áthaladásban) (db), amit mértékadó forgalomnak tekintünk,

m : a szállítójárművek típusának száma,

N_j : a j-ik szállítójármű fordulóinak száma a tervezési időszak alatt (db),

f_{100j} : a j-ik szállítójármű egy fordulója 100 kN e.t. áthaladásban (db).

Az élettartam alatt teljesített fordulók összes száma szállítójármű típusonként (N_j):

$$N_j = \frac{Q_j}{q_j} + n_j,$$

ahol:

Q_j : a j-ik szállítójárművel az út élettartama alatt leszállított összes fatömeg (kN),

q_j : a j-ik szállítójármű raksúlya (kN),

n_j : a j-ik szállítójármű egyéb fordulóinak száma (db).

A szállítójármű műszaki adatai alapján meghatározott forgalomterhelés 100 kN egységtengely-áthaladásban fordulónként (f_{100j}):

$$f_{100j} = \sum_{i=1}^t b_{iU} + \sum_{i=1}^t b_{iR},$$

ahol:

b_{iU} : az üres szállítójármű i-ik tengelyének súlyához tartozó tengelysúly-átszámítási érték,

b_{iR} : a rakott szállítójármű i-ik tengelyének súlyához tartozó tengelysúly-átszámítási érték,

t : a j-ik szállítójármű tengelyeinek száma.

A b_i értéket a tengelysúlyok függvényében az 5.1-1. táblázat tartalmazza külön egyes- és kettőstengelyekre vonatkoztatva. (Kettőstengely az a két egymást követő tengely, amelyek távolsága 2,00 m-nél kisebb.)

b) Mértékadó forgalom meghatározása fatérfogat alapján

A mértékadó forgalom számításának másik módszere szerint az összes gépjárműfordulót először fatérfogatban fejezünk ki (Q_j):

$$Q_j = Q_j + n_j \cdot q_j,$$

ahol:

Q_j : a j-ik szállítójármű élettartam alatti forgalmával leszállított fatérfogat (m^3),

q_j : a j-ik szállítójármű nem faanyagszállításból származó egy fordulója, fatérfogatban kifejezve (m^3),

n_j : a j-ik szállítójármű egyéb fordulóinak száma (db).

5.1-1. táblázat. Tengelysúly-átszámítási értékek

| Egyes tengely | | Kettős tengely (két tengely együtt) | |
|---------------|-------|--|-------|
| kN | b | kN | b |
| 20 | 0,01 | 100 | 0,07 |
| 30 | 0,02 | 120 | 0,14 |
| 40 | 0,03 | 140 | 0,29 |
| 50 | 0,05 | 160 | 0,57 |
| 60 | 0,08 | 180 | 1,20 |
| 70 | 0,16 | 200 | 2,40 |
| 80 | 0,30 | 220 | 4,70 |
| 90 | 0,53 | 240 | 9,20 |
| 100 | 1,00 | 260 | 19,50 |
| 110 | 1,80 | | |
| 120 | 3,20 | | |
| 130 | 6,20 | | |
| 140 | 10,70 | | |

A mértékadó forgalom (F_{100}):

$$F_{100} = \sum_{j=1}^m Q_j \cdot T_j ,$$

ahol:

F_{100} : a tervezési időszak forgalma 100 kN e.t. áthaladásban, amit mértékadó forgalomnak tekintünk,

Q_j : a j-ik típusú szállítójármű fatérfogatban kifejezett összes forgalma (m^3),

T_j : a j-ik típusú szállítójármű 1 fordulójával leszállított fatérfogat 1 m^3 -re eső fajlagos forgalomterhelése.

$$T = \frac{f_{100}}{q} ,$$

ahol:

T : a fajlagos forgalomterhelés (db 100 kN e.t. áthaladás/ m^3),

f_{100} : a szállítójármű egy fordulója 100 kN e.t. áthaladásban,

q : a szállítójármű egy fordulójával leszállítható fatérfogat (m^3).

5.1.1.2.2. A földmű tervezési teherbírása

A pályaszerkezet vastagságát és teherbírását mértékadóan a földmű teherbírása határozza meg, ezért fontos annak pontos megállapítása és építés közbeni megvalósítása.

Tervezésnél feltételezzük, hogy a földmű építése szabályosan történik:

- a földmű felső 0,50 m vastag rétegének tömörségi foka hajlékony pályaszerkezet alatt legalább $T_{rp} = 90\%$, ez alatt pedig legalább $T_{rp} = 85\%$,
- a tömörítés az optimális víztartalom környékén történik,
- a földmű építés közben nem ázik el.

A földmű felső 0,50 m vastagságú rétegének tervezési teherbírását a talaj fizikai tulajdonságai és az elnedvesedés lehetősége határozza meg.

A földmű tervezési teherbírása meghatározható:

- táblázat alapján
- laboratóriumi vizsgálatokkal.

a) Táblázat alapján

A táblázat használatakor (5.1-2. táblázat) a talajokat szemeloszlási és plasztikus tulajdonságuk alapján I-VI. osztályba, az útépítés körülményeit pedig kedvező (K) és nem kedvező (NK) kategóriába kell sorolni:

- kedvezőnek (K) ítéltjük az állapotot, ha az útszakasz az 5.1-2. ábrán bemutatott térképvázlat alapján az ország száraz vidékén fekszik és a tervezett pályaszerkezet vízzáró;
- nem kedvező (NK) esetre vonatkozó értéket kell figyelembe venni az egyéb esetekben.

Vízzárónak tekinthető a pályaszerkezet, ha legalább egy vízzáró réteget tartalmaz. Nem vízzáró réteg az itatott aszfaltmakadám, a hézagos zúzottkő és 10 cm-nél vastagabb mechanikailag nem stabil szemcsés réteg (homok, homokos kavics stb.).

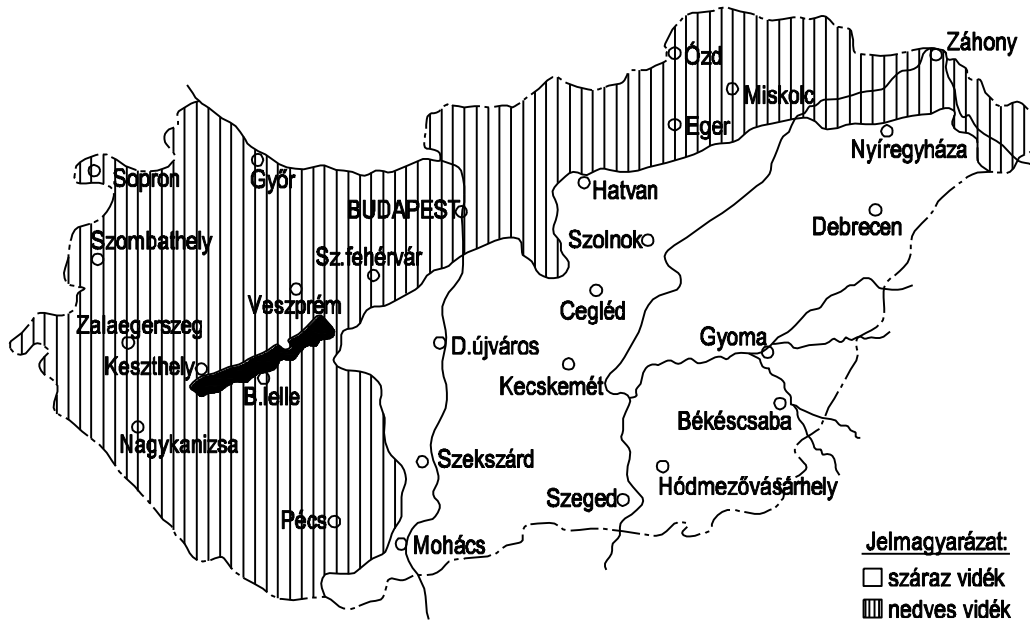
b.) Laboratóriumi vizsgálatokkal

A talaj teherbírását célszerű laboratóriumban meghatározni. A bizonyítottan magasabb talajteherbírás jelentős pályaszerkezet-vastagság csökkenést eredményezhet.

5.1-2. táblázat. A hazai talajfajták osztályozása, becsült mértékadó CBR-értékei és a kész földmű tervezési teherbírási jellemzői

| A talajcsoport | | | | | | Eltérés az opt. tömörítési víztartalomtól Δw K NK | | A mértékadó CBR érték | | E ₂ modulus kp/cm ² min. értéke | | Tárcsás behajlás max. s _r mm | | |
|----------------|---|--------------------|---------------|---------|--|--|----|--------------------------|---|---|-----|--|-----|-----|
| jele | megnevezése | szemeloszlása | | | Plasztikus indexe (I _p) % | | | | | | | | | |
| | | 2 mm | 0,1 mm | 0,02 mm | | | | U | | | | | | |
| | | | alatt tömeg % | | | az MSZ 2509 szerint | | | | | | | | |
| | | | | | | K | NK | NK | K | NK | K | NK | K | |
| I. | Mechanikailag stabil szemcsés talajok | max. 60 min. 20 | max. 25 | max. 15 | | | | 11 - 13 | | 550 - 600* | | 1,3 | | |
| II. | Homok | | max. 25 | max. 5 | min. 2,5 | | | | | | | | | |
| III. | Az I. és II. csoportba nem tartozó szemcsés talajok | | max. 35 | max. 15 | | | 1 | 2 | 6 | 8 | 350 | 450 | 2,1 | 1,7 |
| IV. | Homoklisztek, iszapos homoklisztek | | | | max. 10 | 2 | 3 | 5 | 6 | 300 | 350 | 2,4 | 2,1 | |
| V. | Homoklisztes iszapok, agyagos iszapok | | | | 10 - 20 | 3 | 5 | 5 | 7 | 300 | 400 | 2,4 | 1,9 | |
| VI. | Iszapos agyagok, agyagok | | | | min. 20 | 7 | 7 | 5 | 5 | 300 | 300 | 2,4 | 2,4 | |

* Kedvezőbb szemeloszlás több durva szem, nagyobb "U" esetében vehetők a nagyobb értékek.



5.1-2. ábra. Éghajlati térképvázlat

A laboratóriumi vizsgálatoknál a talaj víztartalma:

$$w = w_{opt} + \Delta w$$

A Δw víztartalom-többletet a talajfajta és az építés körülményeit figyelembe véve az 5.1-2. táblázat tartalmazza.

A legkisebb talajteherbírás $CBR = 5\%$. Az ennél kisebb teherbírású talajokra legalsó alapréteget, vagy javító talajréteget kell építeni. A javított talajréteg vastagsága nem számítható be a pályaszerkezet teherbírásába.

Legnagyobb talajteherbírásként $CBR = 30\%$ vehető figyelembe, ha az laboratóriumi vizsgálatokkal alátámasztott.

5.1.2. A felépítés tervezése

5.1.2.1. A tervezett pályaszerkezet egyenérték-vastagsága

A tervezett pályaszerkezet H_e egyenérték-vastagsága a H_{esz} szükséges egyenérték-vastagságnál (5.1.1.1. pont) vékonyabb nem lehet, túlméretezés pedig gazdaságossági okokból az 5%-ot nem haladhatja meg.

$$H_{esz} < H_e < 1,05 \cdot H_{esz}$$

A tervezett pályaszerkezet egyenérték-vastagsága:

$$H_e = \sum_{i=1}^n e_i \cdot h_i,$$

ahol:

h_i : az i -ik réteg valódi (geometriai) vastagsága (cm),

e_i : az i -ik réteg anyagára jellemző egyenérték-tényező (5.1-3. táblázat),

n : a pályaszerkezet rétegeinek száma.

5.1-3. táblázat. Új pályaszerkezeti rétegek tervezési egyenérték-tényezői és vastagsági határai

| A réteg megnevezése | Egyenérték-tényező | Építhető vastagsági határok |
|---|--------------------|-----------------------------|
| | e_i | (cm) |
| Öntött aszfalt | 2,2 | 3–4 |
| Aszfaltbeton (<i>AC kopó</i>) | | 2–6 |
| Kötőréteg (<i>AC kötő</i>) | | 2–9 |
| Meleg bitumenes alap (<i>AC alap F</i>) | 2,0 | 9–12 |
| Meleg bitumenes alap (<i>AC alap</i>) | 1,8 | 5–12 |
| Kevert aszfaltmakadám (KM-60, KM-120) | | 3–15 |
| <i>Emulziós aszfalt</i> | 1,6 | 5–15 |
| Cementtel stabilizált homokos kavics gépben keverve (CK_t) | 1,2 | 10–25 |
| Kötőzúzalékos aszfaltmakadám (<i>Köt-35, Köt-60, Köt-5, Köt-7a/7b/7c</i>) | 1,0 | 5–6–7 |
| Itatott aszfaltmakadám (<i>It-90, It-5, It-7, It-7F</i>) | | 5–6–7 |
| Folytonos szemeloszlású zúzottkő alap (FZKA) | | 10–25 |
| Cementtel stabilizált homokos kavics helyszínen keverve (CK_h) | | 10–25 |
| Cementtel stabilizált talaj gépben keverve (CT_t) | | 10–25 |
| <i>Granulált kohósalak, pernye kötőanyagú homokos kavics gépben keverve</i> | | 10–25 |
| Egyszerű (vízzel kötött) makadám burkolat (EM) | 0,7 | 8–16 |
| <i>Durva zúzottkő alap (DZK)</i> | | 12–25 |
| Cementtel stabilizált talaj helyszínen keverve (CK_h) | | 12–25 |
| <i>Granulált kohósalak, pernye kötőanyagú homokos kavics helyszínen keverve</i> | | 12–25 |
| <i>Bitumenes talajstabilizáció (SB)</i> | | 12–25 |
| Mechanikai stabilizáció (<i>M56, M80</i>) | | 10–25 |
| <i>Osztályozatlan zúzottkő alap (OZKA)</i> | 0,6 | 10–25 |
| Mechanikai stabilizáció (<i>M22</i>) | 0,5 | 10–25 |
| <i>Meszes talajstabilizáció (SME)</i> | | 10–25 |
| Kavicsos homok, homokos kavics | 0,5 | 10–20 |
| <i>Mésszel kevert védő talajréteg</i> | 0,3 | 10–20 |

Az egyes aszfaltválasztékok felhasználását a beépítés helye és a forgalomi terhelés határozza meg. Eszerint megkülönböztetünk:

- mérsékelt igénybevételű (M jelű),
- normál igénybevételű (N jelű),
- fokozott igénybevételű (F jelű)

kategóriát (5.1-4. táblázat).

Az erdészeti utakat az M esetleg N kategóriába kell besorolni. Az igénybevételi kategória szerint az 5.1-4. táblázatban megadott aszfaltkeverék-típusok építhetők a pályaszerkezetbe. Az erdészeti utakra vonatkozó ajánlást az „E” jelű kategória jelöli.

Az építhető rétegvastagságokat az 5.1-5. táblázat tartalmazza.

5.1-4. táblázat. Aszfaltkeverék-típusok építése az igénybevétel szerint

| Útpályaszerkezet réteg | Igénybevételi kategória | | | |
|---------------------------|---|---|---|--|
| | M | N | F | E |
| Kopóréteg | AC 4 kopó AC 8 kopó AC 11 kopó AC 16 kopó SMA 4, SMA 8 MA 4, MA 8, MA11 | AC 4 kopó AC 8 kopó, AC 11 kopó, AC 16 kopó SMA 4, SMA 8 MA 4, MA 8, MA11 | AC 11 kopó (F) AC 16 kopó (F) | AC 4 kopó AC 8 kopó, AC 11 kopó, AC 16 kopó |
| Kötőréteg | AC 11 kötő AC 22 kötő AC 16 alap AC 22 alap AC32 alap | AC 11 kötő AC 22 kötő AC 16 alap AC 22 alap AC 32 alap | AC 22 kötő (F), AC 16 kötő (NM) AC 22 kötő (NM) AC 16 kopó (F) | nem használt |
| Aszfalt alapréteg | AC 16 alap AC 22 alap AC 32 alap | AC 16 alap AC 22 alap AC32 alap | AC 32 alap (F) AC 22 kötő (NM) | AC 22 alap AC32 alap |
| Kiegyenlítő réteg | AC 8 kopó AC 11 kopó AC 11 kötő | AC 8 kopó AC 11 kopó AC 11 kötő | nem építhető | AC 8 kopó AC 11 kopó |

5.1-5. táblázat. Aszfalt pályaszerkezeti rétegek építhető vastagsági határai

| <i>A réteg típusa</i> | <i>Vastagság (mm)</i> | |
|---|-----------------------|-------------------|
| | <i>legalább</i> | <i>legfeljebb</i> |
| <i>AC 16 alap</i> | <i>45</i> | <i>80</i> |
| <i>AC 22 alap</i> | <i>70</i> | <i>100</i> |
| <i>AC 32 alap</i> <i>AC 32 alap(F)</i> | <i>90</i> | <i>120</i> |
| <i>AC 11 kötő</i> | <i>35</i> | <i>50</i> |
| <i>AC 11 kötő</i> <i>kiegyenlítő réteg</i> | <i>25</i> | <i>60</i> |
| <i>AC 16 kötő (NM)</i> | <i>50</i> | <i>70</i> |
| <i>AC 22 kötő</i> | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>AC 22 kötő (F)</i> <i>AC 22 kötő (NM)</i> | <i>70</i> | <i>100</i> |
| <i>AC 4 kopó</i> <i>kerékpár útra</i> | <i>15</i> | <i>30</i> |
| <i>AC 8 kopó</i> | <i>25</i> | <i>40 (45)</i> |
| <i>AC 8 kopó</i> <i>kiegyenlítő réteg</i> | <i>15</i> | <i>40</i> |
| <i>AC 11 kopó</i> | <i>35</i> | <i>50(55)</i> |
| <i>AC 11 kopó</i> <i>kiegyenlítő réteg</i> | <i>20</i> | <i>60</i> |
| <i>AC 11 kopó (F)</i> | <i>35</i> | <i>60 (65)</i> |
| <i>AC 16 kopó (F)</i> | <i>50</i> | <i>60 (75)</i> |

5.1.2.2. A pályaszerkezet felépítésének elvei

Az erdészeti utak pályaszerkezete burkolatból, alapból és legalsó alapból, vagy javított talajrétegből áll. A védőréteg szerepe szerint legalsó alap, vagy javított földmű lehet.

Kisforgalmú utaknál az egyes rétegek szerepe összevonható és egyrétegű pályaszerkezet is tervezhető.

Legalsó alapot fagyveszélyes, vagy elnedvesedésre érzékeny talajokon kell tervezni, amely a védőréteg szerepét is betölti.

A védőréteg vastagsága akkor számítható be a pályaszerkezet teherbírásába, ha az legalább 15 cm vastagságú alacsony HL+I+A tartalmú homokos kavicsból készül.

A javított földművet a kis teherbírású földmű lecsökkent teherbírásának javítására alkalmazzuk.

A pályaszerkezet felépítésénél figyelembe kell venni, hogy:

- a rétegek minősége, teherbírása és az ezeket kifejező egyenérték-tényezők alulról felfelé fokozatosan növekedjenek;

- a szerkezeti rétegek a technológiai vastagságot ne lépjék túl. Vastagabb réteg több azonos réteg egymásra építésével alakítható ki;
- törekedni kell a nagyobb élettartamú aszfaltrétegek beépítésére;
- hígított bitumenes alapréteget és burkolatot célszerű tervezni, ha a tömör aszfaltot felszerelés hiányában előállítani és beépíteni nem lehet. Hígított bitumenes alapok fölé meleg eljárással készült tömör aszfaltburkolat nem építhető;
- zúzottkő alapok helyett általában előnyösebb a stabilizációs alap;
- hézagos zúzottkő alap kötött talajú földműre csak 10 cm vastag homokos kavicsréteg közbeiktatásával helyezhető el;
- zúzottkő szerkezetet - szórt útalapot, durva zúzottkőalapot, egyszerű makadámot - akkor célszerű tervezni, ha a közelben működő kőbánya van. Célszerűbb ezeket folytonos szemeloszlású zúzottkő alappal helyettesíteni;
- megfelelő helyi talajok előfordulásakor stabilizáció tervezése előnyös;
- soványbeton alapra min. 10 cm vastag aszfaltréteg építése szükséges az átrepedések megakadályozására;
- gyenge, elázott, vagy kis teherbírású földműre utántömörödő pályaszerkezet építése a célszerű, mert ez a kialakuló nagy alakváltozásokat kisebb károsodással tudja követni;
- az egyes rétegek alapanyagaként a réteg szerepének és igénybevételének műszakilag legmegfelelőbb anyagokat kell felhasználni, ennél jobbat az útépitési költségek növekedése miatt célszerűtlen. Az egymást helyettesíteni tudó anyagokból gondosan mérlegelve kell a pályaszerkezet felépítését megtervezni;
- erdészeti utak pályaszerkezetében előnyösen felhasználhatók a másodlagos ipari nyersanyagok;
- nagy forgalmú erdészeti utak burkolata felületi bevonással ellátott AC alap vagy AC alap F típusú meleg bitumenes alapból is kialakítható;
- betonburkolat erdészeti úton csak különleges esetekben tervezhető.

5.1.2.3. Szempontok a pályaszerkezet rétegeinek megválasztásához

A műszakilag egyenértékű - a méretezési utasítás alapján egyenértékű teherbírással rendelkező - pályaszerkezetek közül gazdaságossági, kivitelezési és gépesítettségi szempontok alapján kell az útfenntartási politikának megfelelő variánst kiválasztani.

Gazdaságossági vizsgálatok során meg kell határozni:

- az egyes pályaszerkezeti rétegek fajlagos építési költségét,
- a pályaszerkezet fenntartásához szükséges költségeket.

A technikai és technológiai összhang biztosítása érdekében a kivitelező felszereltségét és felkészültségét figyelembe kell venni.

Az útfenntartási munkák tipizálása érdekében típus pályaszerkezetek kialakítására kell törekedni.

A pályaszerkezetek fenntartási költségeit pályaszerkezet-gazdálkodási modellekkel célszerű megbecsülni.

5.1.2.4. A pályaszerkezet víztelenítésének tervezése

A pályaszerkezet víztelenítésének kialakítása ne legyen sablonos. A kanyarulati és keresztdőlési viszonyok, valamint a talajminőség figyelembevételével kell a víztelenítés kialakításának módját megválasztani.

Útszkevénybe épített pályaszerkezetek (kiegyenlítő földműszintre épített földmű) úttükrének víztelenítésére, jól drénező talajok ($0,063\text{ mm}$ alatti szemcse 40% alatti, $I_p \leq 10$) esetén, egymástól eltolva padkaszivárgókat kell tervezni. A padkaszivárgókat a tükör víztelenítő árkokból célszerű átalakítani. A padkaszivárgók távolsága homokliszt, iszap talajoknál $20,00\text{ m}$, agyag talajoknál $10,00\text{ m}$. A padkaszivárgó kitorkollása, a vízelvezető árokfenék szintje felett legyen legalább 10 cm -rel.

A kedvezőtlen öndrénezésű talajok ($0,063\text{ mm}$ alatti rész 40% -nál nagyobb, $I_p \geq 10\%$) esetén a pályaszerkezetbe jutott víz kivezetése vízelvezető réteggel történhet.

5.2. A pályaszerkezet megerősítése

A pályaszerkezetet akkor kell megerősíteni, amikor a pályaszerkezet teherbírása kimerült, vagy a forgalom túllépi a pályaszerkezetre megengedett forgalom nagyságát.

Pályaszerkezet-megerősítéskor a meglévő pályaszerkezetre egy újabb, a meglévő pályaszerkezet teherbírását és a megerősített pályaszerkezet tervezett élettartama alatt fellépő forgalom nagyságát figyelembevevő, méretezett réteget építünk.

Nem tekinthető megerősítésnek a pályaszerkezet karbantartása céljából, méretezés nélkül megépített pályaszerkezeti réteg.

A tervezési élettartamot, a méretezés szempontjából mértékadó forgalom nagyságát az új pályaszerkezetek méretezésénél kialakított elvek szerint kell meghatározni.

A megerősítés kedvező időpontját a pályaszerkezet-gazdálkodási tervek alapján lehet kijelölni.

A megerősítés méretezése történhet:

- pályaszerkezet-feltárással,
- behajlásmérések alapján.

5.2.1. A megerősítés méretezése pályaszerkezet-feltárás alapján

5.2.1.1. A megerősítőréteg vastagsága

A megerősítőréteg vastagsága (H_e) a tervezési forgalom és a földmű teherbírása alapján kiszámított szükséges egyenérték-vastagság (H_{esz}) és a régi pályaszerkezet egyenérték-vastagságának (H_{er}) különbsége:

$$H_e = H_{esz} - H_{er}$$

5.2.1.2. A szükséges és a meglévő pályaszerkezet egyenérték-vastagsága

A szükséges egyenérték-vastagságot (H_{esz}) az új pályaszerkezetek méretezésével azonos módon határozzuk meg. A régi pályaszerkezet egyenérték-vastagsága (H_{er}):

$$H_{er} = \sum_{i=1}^n h_i \cdot e_{ir} ,$$

ahol:

h_i : az i-edik réteg valódi (geometriai) vastagsága (cm),

e_{ir} : az i-edik régi pályaszerkezeti réteg anyagára jellemző egyenérték-tényező (5.2-1. táblázat),

n : a pályaszerkezet rétegeinek száma.

5.2-1. táblázat. Régi pályaszerkezeti rétegek tervezési egyenérték-tényezői

| A réteg megnevezése és állapota | Egyenérték-tényező (e_{ir}) |
|--|---------------------------------|
| Öntött aszfalt, aszfaltbeton és kötőréteg, Repedésmentes | 1,8 |
| Ritkán repedezett | 1,5 |
| Sűrűn repedezett | 1,3 |
| Kevert bitumenes alapok és aszfaltmakadámok | 1,5 |
| Soványbeton alapok és kavicsbeton burkolatok Repedezett | 1,2 |
| Kötőzúzalékos, itatott és vízzel kötött makadámok, zúzottkő és kohósalak alapok | 1,0 |
| Cementes és bitumenes talaj stabilizáció mechanikai stabilizáció 0/50 | 0,7 |
| Mechanikai stabilizáció 0/20 | 0,5 |
| Kavicsos homok, homokos kavics védőréteg | 0,5 |
| Homok védőréteg kötött talajú földművön | 0,3 |

A meglévő pályaszerkezet rétegeinek vastagságát pályaszerkezet-feltárással kell meghatározni. A feltárásokat szükség szerint, de legalább 500 m-enként kell elvégezni. Célszerű a teherbírás egyenletességét közelítő behajlásmérésekkel elbírálni.

5.2.2. A megerősítés méretezése a behajlások alapján

A pályaszerkezet és földmű együttes teherbírására jellemző a terhelés alatt kialakuló rugalmas alakváltozás, amelyet behajlásnak nevezünk.

A pályaszerkezetet meg kell erősíteni, ha:

- a pályaszerkezet teherbírását jellemző mértékadó behajlás nagyobb, mint a mértékadó forgalom alapján meghatározott megengedett behajlás;
- a mértékadó forgalom nagyobb, mint a mértékadó behajlás alapján számított megengedett forgalom.

A behajlás alapján csak hajlékony pályaszerkezetek megerősítése méretezhető, ha az legalább egy bitumen kötőanyagú réteget tartalmaz. A módszer nem alkalmazható erősen összeropedezett pályaszerkezeteken, illetve elázott földművön.

5.2.2.1. A megerősítőréteg vastagsága

A megerősítőréteg vastagsága (ΔH_e):

$$\Delta H_e = 70 \cdot \lg \frac{s_m}{s_{meg}},$$

ahol:

s_m : a mértékadó behajlás,

s_{meg} : a megengedett behajlás.

A megerősítőréteg vastagsága a 5.2-1. ábrán bemutatott diagrammal is meghatározható.

5.2.2.1.1. A mértékadó behajlás

A mértékadó behajlás az azonos teherbírásúnak tekinthető szektort jellemző, statisztikai módszerekkel kiértékelt behajlás:

$$s_m = \bar{s} + c \cdot sz,$$

ahol:

s_m : a mértékadó behajlás,

\bar{s} : az átlagos behajlás,

c : 1,6 vagy 2,0 megbízhatósági szorzó a szórásmező 90%, illetve 95%-os figyelembevételére,

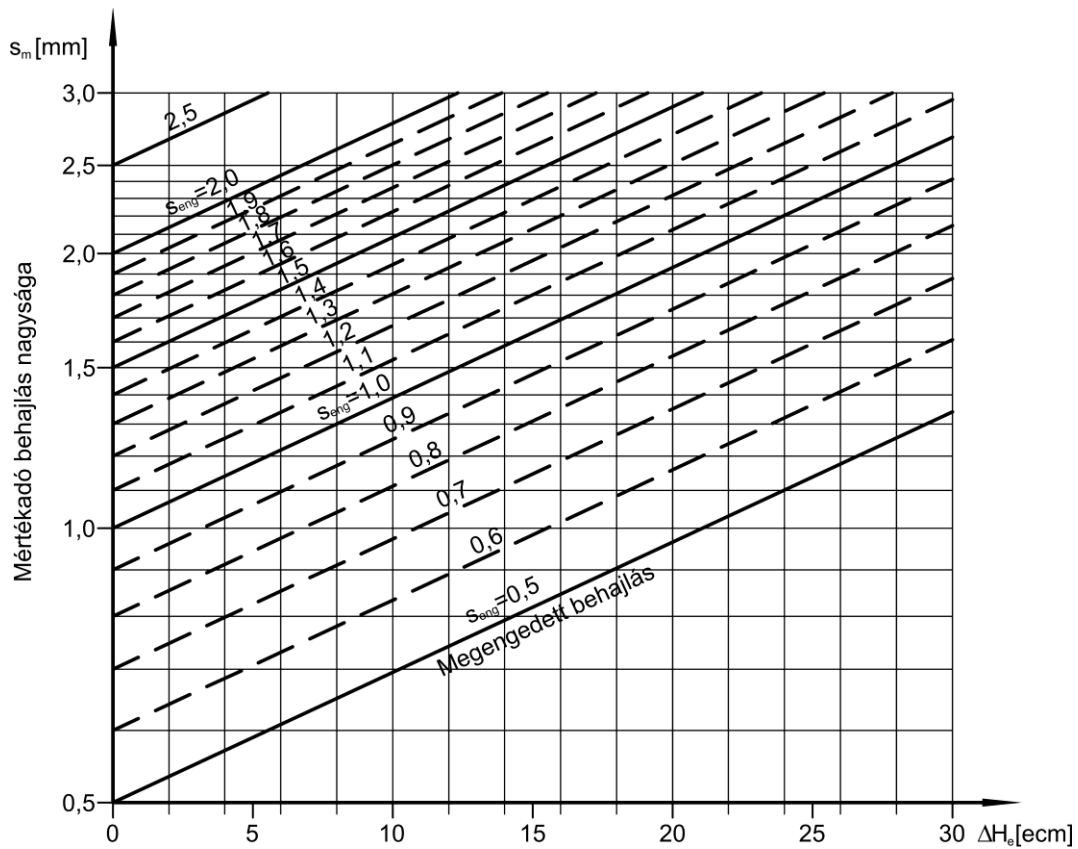
sz : a szórás.

Az átlagos behajlás (\bar{s}):

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{n},$$

ahol:

s_i : a módosított mérési eljárással, tavasszal (márciustól májusig), +5 és +20 °C pályaszerkezet-hőmérséklet között mért és 50 kN kerékterhelésre átszámított behajlás, n : a mérési adatok száma.



5.2-1. ábra. A megerősítőrétég vastagsága

5.2.2.1.2. A megengedett behajlás

A megengedett behajlás (s_{eng}) az út mértékadó forgalma alapján számítható:

$$\lg s_{eng} = 1,158 - 0,2198 \cdot \lg F_{100},$$

ahol:

F_{100} : az élettartam alatti mértékadó forgalom 100 kN-os egységtengely-áthaladásban (db/élettartam).

5.2.2.1.3. A mértékadó és a megengedett forgalom

A mértékadó forgalmat az útszakasz saját forgalmából és hálózati kapcsolataiból eredő többletforgalom figyelembevételével 100kN-os egységtengely-áthaladás (db) formájában kell meghatározni a tervezési élettartamra. Az adott útszakasz azonos teherbírású szektorát jellemző mértékadó behajláshoz rendelhető megengedett forgalom nagysága ($F_{100_{eng}}$):

$$\lg F_{100_{eng}} = 5,27 - 4,55 \cdot \lg s_m,$$

ahol:

s_m : a mértékadó behajlás

A megengedett forgalom alapján mérleghető az egyes útszakaszok megerősítésének szükségessége.

5.2.2.1.4. A behajlásmérés végrehajtása és a mérési adatok kiértékelése

A behajlásmérést az erdészeti utak teherbírásmérésére kidolgozott eljárással kell végrehajtani.

Mértékadónak tekintendő a tavaszi teherbírás, ezért a behajlásméréseket tavasszal (márciustól májusig) +5 és +20 °C pályaszerkezet-hőmérséklet között kell végrehajtani. A mérési eredményeket hossz-szelvényyszerűen kell ábrázolni (megerősítési hossz-szelvény). Az azonos teherbírási szektorokat szemrevételezéssel, vagy statisztikai módszerekkel kell elkülöníteni. A szektorokat jellemző mértékadó behajlást a korábban ismertett módszerrel kell kiszámítani. A kiugróan nagy behajlású helyeken a teherbírás-csökkenés okát fel kell deríteni, azt meg kell szüntetni és a helyreállított teherbírás alapján kell a méretezést elvégezni. A megerősítés tervezését ezért a tervezett beavatkozás előtt legalább 2, de inkább 3 évvel korábban el kell kezdeni, hogy az esetleg szükséges egyéb beavatkozások hatása kialakulhasson.

5.2.3. A tervdokumentáció tartalma

5.2.3.1. A tervdokumentáció munkarészei

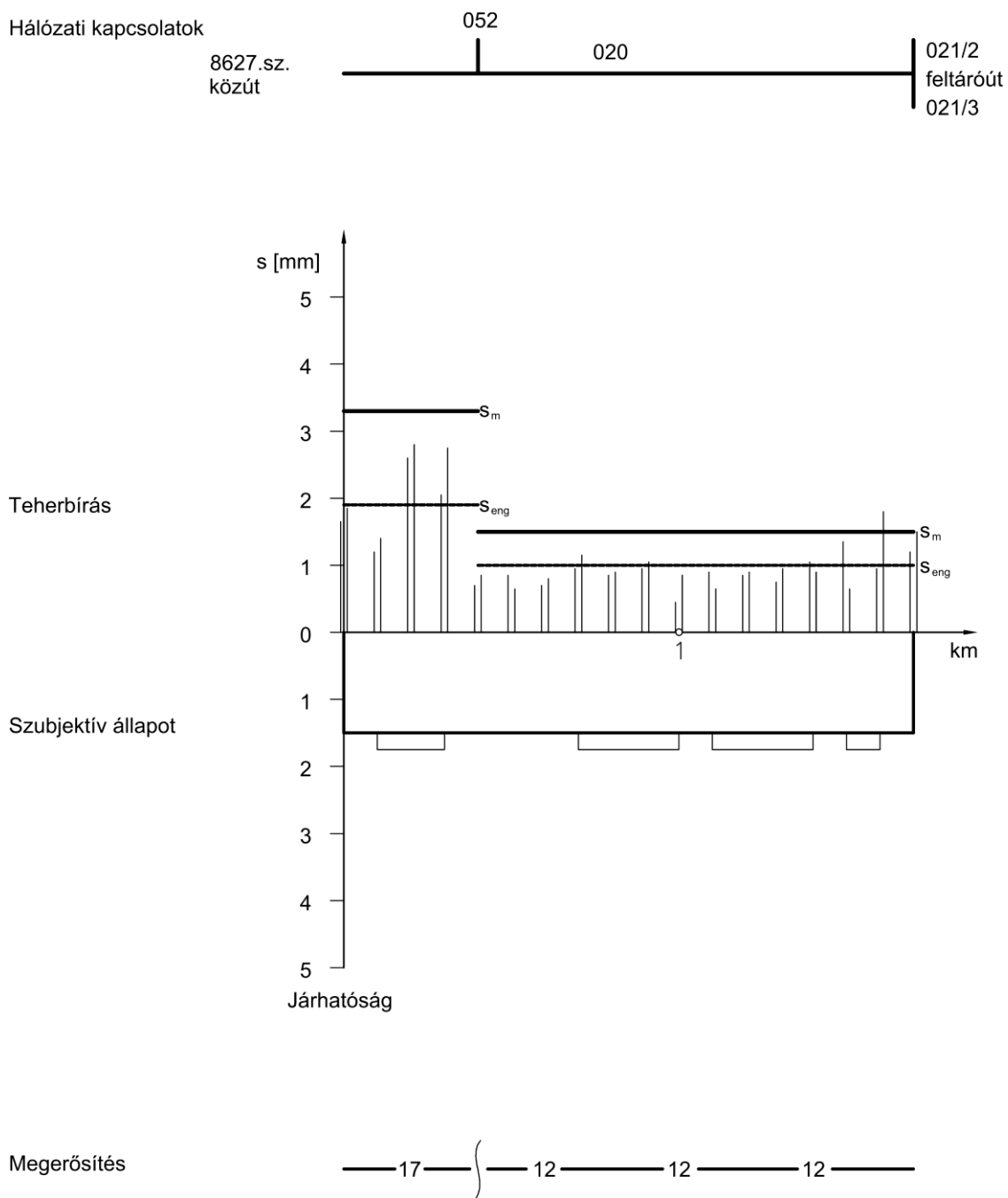
1. Műszaki leírás
2. Megerősítési hossz-szelvény
3. Mintakeresztszelvény
4. Tétéles költségvetési kiírás

5.2.3.1.1. Műszaki leírás

Tartalmazza a megerősítendő út általános adatait, az út forgalmi szakaszolását, a tervezési élettartam indokolását, a forgalomelemzést, a mértékadó és megengedett forgalom nagyságát útszakaszonként, a megerősítőréteg vastagságát szektoronként, valamint a megerősítés kivitelezéséhez szükséges utasításokat (kiegyenlítés, tisztítás, kátyúzás, ragasztóréteg stb).

5.2.3.1.2. Megerősítési hossz-szelvény

Feltünteti a hálózati kapcsolatokat, az azonos forgalmú útszakaszokat, a pálya szelvényezett tengelyét, a mért behajlásokat, illetve a pályaszerkezet-feltárás adatait, a mértékadó és a megengedett behajlás nagyságát, a megerősítőréteg vastagságát szektoronként (5.2-2. ábra).



5.2-2. ábra. Megerősítési hossz-szelvény

5.2.3.1.3. Mintakeresztmetszvények

Tartalmazza a meglévő és a megerősítés utáni állapotot az építési paraméterekben egymástól eltérő útszakaszonként.

5.2.3.1.4. Tétel költségvetési kiírás

A tételes költségvetési kiírások szokásos tartalmával készül.

6. ÚTKORSZERŰSÍTÉSEK

Útkorszerűsítés alatt értjük azokat a tevékenységeket, amellyel a meglévő utat magasabb szolgáltatási színvonal nyújtására tesszük alkalmassá. Ez a tevékenység irányulhat az út kapacitásának növelésére, vagy a pályaszerkezet fokozatos kiépítésekor a régi pályaszerkezet magasabb minőséget jelentő átépítésére.

Kapacitásnövelő korszerűsítés az út vízszintes és magassági vonalvezetésének korrekciója, illetve a keresztzelvény fő méreteinek (burkolat, koronaszélesség) megváltoztatása.

Erdészeti úthálózatokon kapacitásnövelő korszerűsítés csak nagyon indokolt esetben szükséges, annak különösen nagy költségvonzata miatt. A megfelelően kidolgozott feltárási tervek alapján megépült úthálózaton ez nem is indokolt, ha az új utakat annak megfelelő kapacitással építették meg. Az út tervezőjének felelőssége, hogy hosszú távú elemzésekre támaszkodva megítélje a kiépítés szükséges színvonalát.

Kiszállítóutat feltáráóúttá alakítani az előbbieik alapján indokolatlan. Célszerűbb a pályát eleve II. o. feltáráóútként megépíteni, majd később pályaszerkezettel ellátni.

Koronabővítéssel járó korszerűsítések tervezésénél a meglévő és a kiegészítő földmű együttdolgozásáról töltésalapozással kell gondoskodni.

Kapacitásnövelő beruházás tervezését, a tervdokumentáció kidolgozását a feltáráóutakra vonatkozó előírások alapján kell végrehajtani.

A pályaszerkezet korszerűsítésekor egy egyszerűbb pályaszerkezetet építünk át korszerűbb, kisebb fenntartási igényű pályaszerkezetté. Az új pályaszerkezetet új pályaszerkezettként, vagy megerősítésként méretezni kell.

Pályaszerkezet-korszerűsítési tervet a megerősítésre vonatkozó előírások figyelembevételével kell elkészíteni.

7. FELHASZNÁLT SZAKANYAGOK

- [1.] 18/1996. (VI. 13.) KHVM rendelet „A vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről”
- [2.] EUTI. Erdészeti Utak Tervezési Irányelvei (Szerkesztette: Kosztka Miklós és Péterfalvi József). Budapest, 2001. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Erdészeti Hivatala
- [3.] Fi István, Bocz Péter, Pethő László, Tóth Csaba: Útburkolatok méretezése. Monográfia. Budapest, 2012. TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
- [4.] Kenessey Béla: lefolyási tényezők és retenciók. Vízügyi Közlemények, 1930. január-június, 55-76. o.
- [5.] Kézdi Árpád, Markó Iván: Földművek védelme és víztelenítése. 1. kötet. Budapest, 1962. Műszaki Könyvkiadó
- [6.] Kézdi Árpád, Markó Iván: Földművek. Víztelenítés. Budapest, 1974. Műszaki Könyvkiadó
- [7.] Kontur István, Koris Kálmán, Winter János: Hidrológiai számítások. Budapest, 2003. Linograf Kft.
- [8.] Kucsara Mihály: Az erdészeti utak menti szegélyárok szakaszolása az eróziómentes hossz alapján. Útügyi lapok. 2013. 1. évfolyam, 2. szám. 117-125.
- [9.] Marosi György: Az erdei feltáróutak környezeti hatásvizsgálata. Erdészeti Kutatások, 1994. 197-220. o.
- [10.] MSZ 14043-2:2006. (Magyar szabvány) Talajmechanikai vizsgálatok. Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból
- [11.] Pankotai Gábor, Rácz József: Erdészeti vízgazdálkodástan. Sopron, 1975. EFE jegyzetsokszorosító
- [12.] Pájer József: Az erdészeti feltáróutak környezeti hatásai. Oktatási segédlet. Sopron, 2004.
- [13.] Péterfalvi József, Kosztka Miklós: Erdészeti utak tervezése. Elektronikus jegyzet. Sopron, 2015.
- [14.] Péterfalvi József, Kosztka Miklós: Erdészeti utak építése. Elektronikus jegyzet. Sopron, 2015.
- [15.] Rónai Ferenc: Feltáró utak víztelenítési problémái. Erdészettudományi Közlemények, 1958. 1. szám, 227-235. o.
- [16.] Rónai Ferenc: Előregyártott vízelvezető berendezések erdei utakon. Az Erdő, 1960. 5. szám, 165-170. o.
- [17.] VMS 201/1-77. Rövididejű (10-180 perces) csapadékok meghatározása. Vízügyi Műszaki Segédlet. Budapest, 1978. Országos Vízügyi Hivatal