

A vízellátó rendszer

Földművek árkaik és biztosításuk

Alapfogalmak

A víztelenítő rendszer elemei

- Meder (szállít)
 - Árok (csatorna)
 - Zárt szelvény (felszín alatti átvezetés, de **nem nyomás alatt**)
 - Folyóka (nagyon kis vízmennyiség összegyűjtése)
- Műtárgyak
 - Összegyűjt (víznyelő)
 - Keresztez, átvezet (áteresz, bujtató)
 - Esést csökkent (fenékborda, fenéklépcső)
 - Befogadóba juttat (torkolati műtárgy)
 - Védi a műtárgyat, befogadót, stb. (pl. gereb, olajfogó)
- Cél
 - Földművön kívül keletkező víz – külvíz → **távoltartás** (meder)
 - Földműre hulló csapadék – belvíz → **elvezetés** (meder)
 - Összegyűjtött víz → **elhelyezés** (műtárgy)
 - Földmű – vízfolyás találkozás → **megoldása** (műtárgy)

Földművek árakai

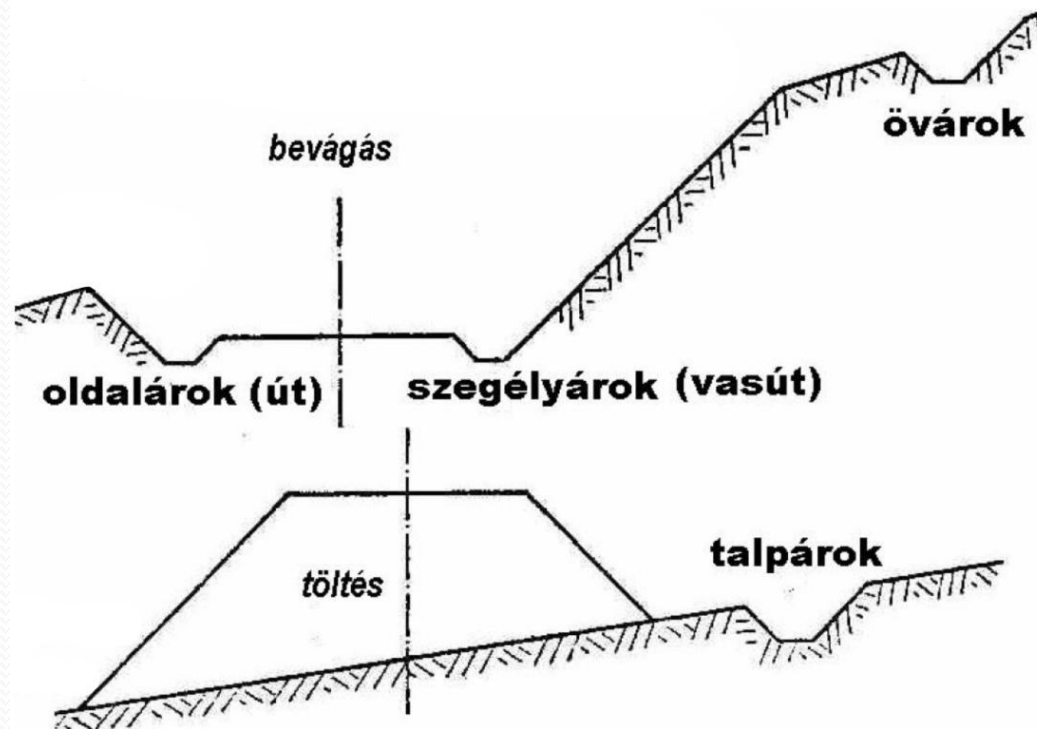
Tervezési irányelvek

- az árkot a lehető legrövidebb úton vezessük a befogadóba
- a mértékadó Q fölött min. 15 cm biztonságot hagyjunk az árok pereméig
- az árok keresztmetszelvevénye hidraulikailag a legkedvezőbb alak legyen
- széles fenekű ($b > 1,5 \dots 2,0$ m) árkok közepén a kisvíznek a mederközépre terelésére homorú fenék/folyóka
- szelvény- és esésváltozás fokozatos átmenettel
- burkolat kis érdességgel → kisebb méret/karbantartás
- rézsűburkolat lába megtámasztandó
- bár időszakos vízfolyás, a földmedrek fenekét ne gyepesítsük

Földművek árkai

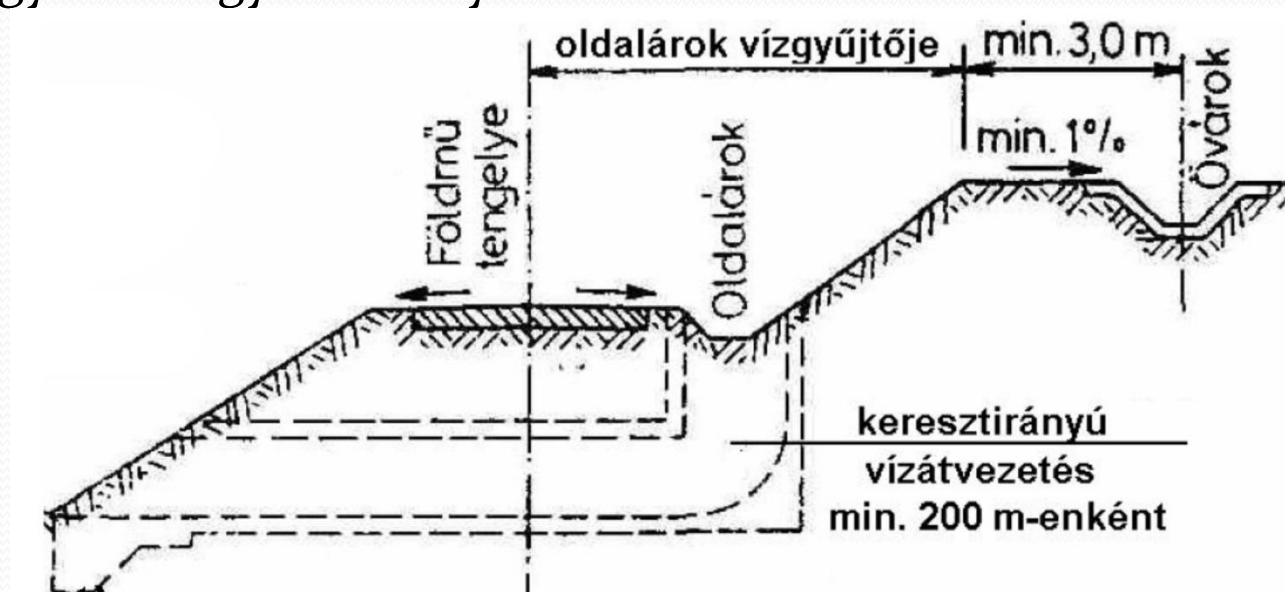
Árok típusai

1. Oldalárok
a bevágás koronájáról és rézsűjéről a csapadékvíz elvezetése
2. Talpárok
meredekebb lejtőn a töltés hegy felőli rézsűjét a külvizektől védi
3. Övárok
hegyoldalra hullott csapadékvizet a bevágás rézsűjétől távol tartsa



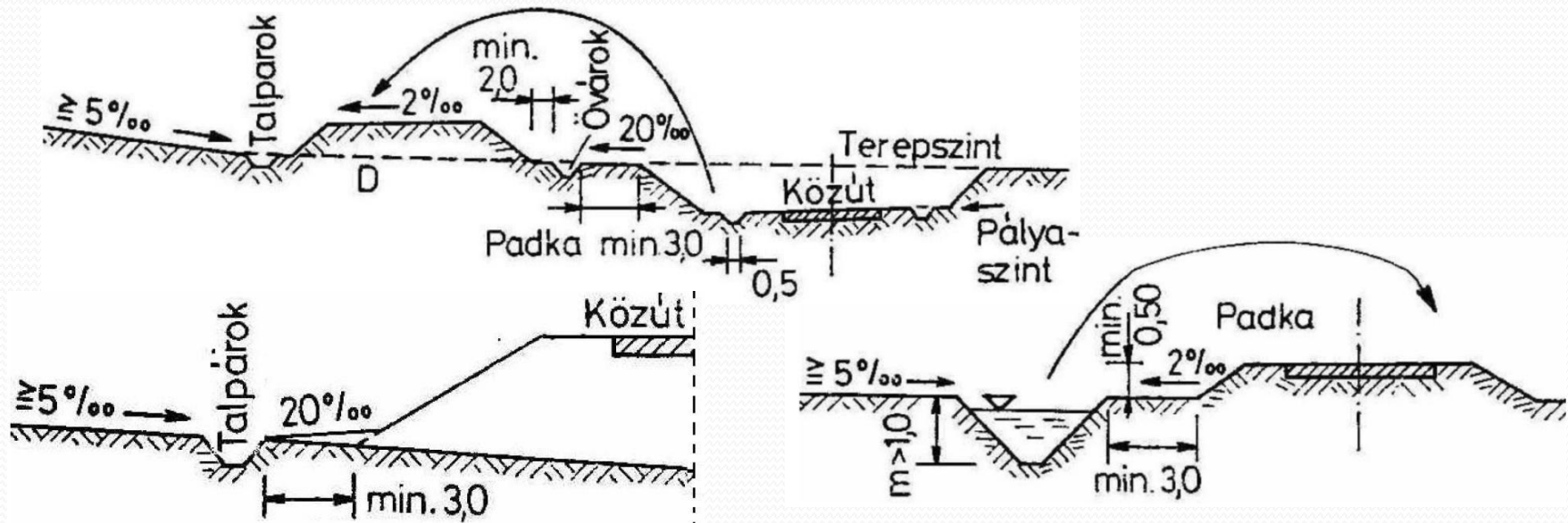
Oldalárok

- *nem méretezik*, ha koronára + rezsűre hullott csapadékvizet max. 200 m hosszon kell elvezetnünk
- 200 m szakaszonként aknás áteresszel a völgy felőli oldalra átvezetni
- földmedrű vagy burkolt
- egyszerű, gazdaságos
- gyakran egyszerű folyóka



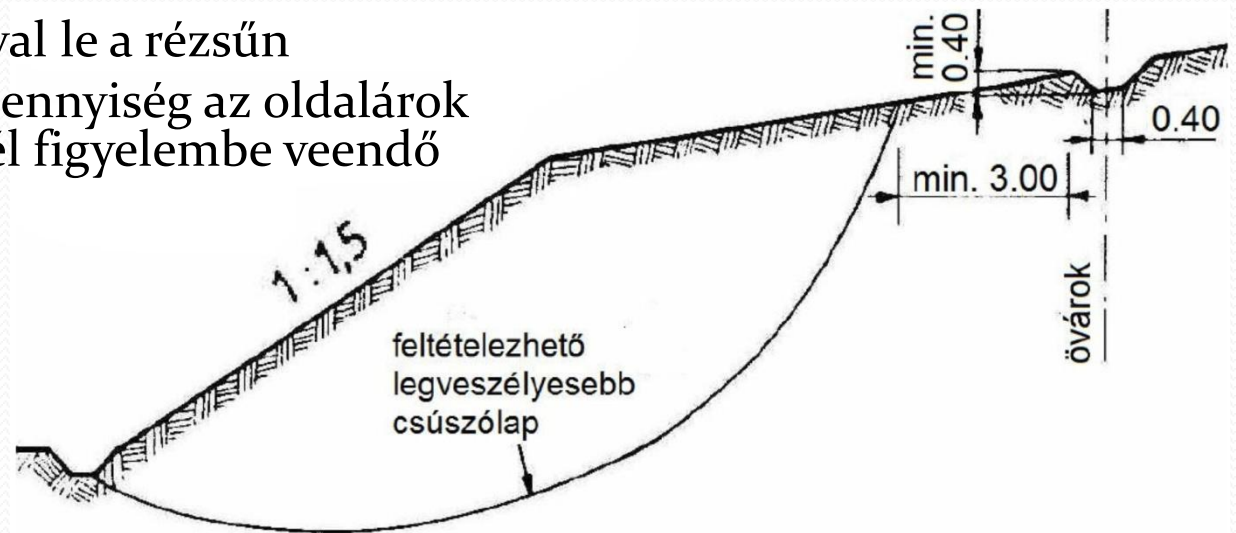
Talpárok

- burkolatokra/környező területekre hulló csapadékvizek bevezetése a befogadóba
- víz kismértékű tározása, szikkasztása
- nagy hézagtartalmú töltésanyagok esetén szükséges
- gyakran burkolt
- árok es rézsúláb közt min. 3 m távolság
- töltés alatti átvezetés mint oldalárok
- oldalárok/talpárok között az UT 2-1.215 nem tesz különbséget



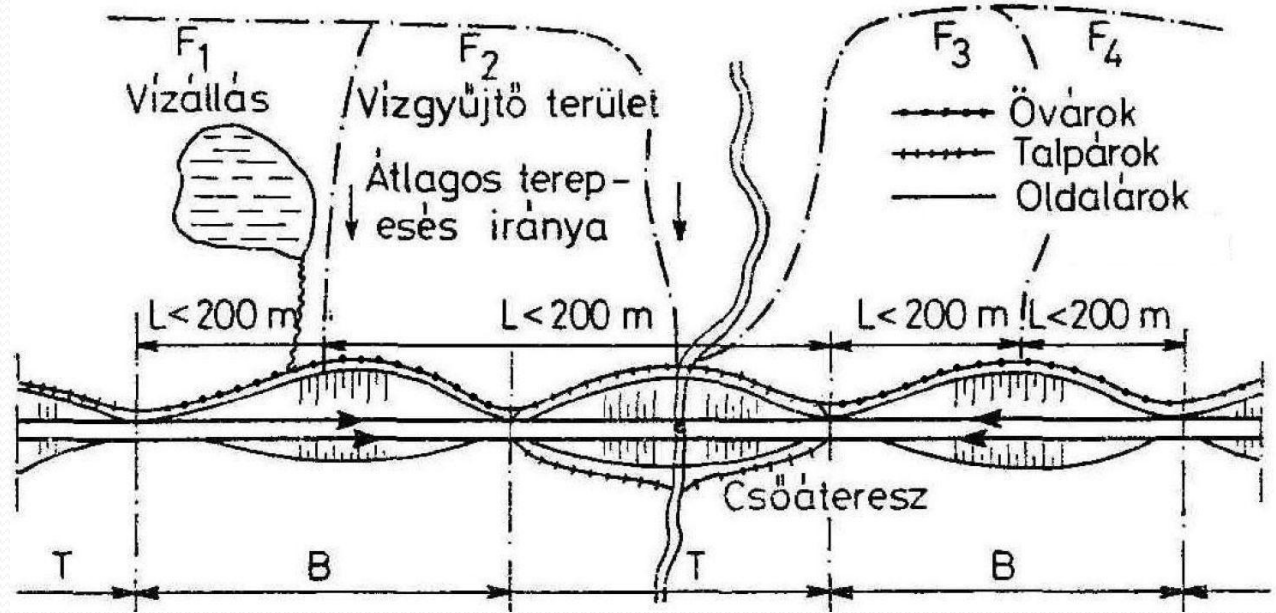
Övások

- lejtőn a bevágások hegy felőli felső szélén a rézsű eróziója ellen véd
- a bevágás fölötti területek mocsarait lecsapolja
- ha a vízgyűjtő > 3 ha, hidraulikai méretezés szükséges
- elhelyezés:
 - a bevágási rézsű felső élétől min. 3 – 3.5 m-re
 - csúszásveszélyes területen a várható csúszólapon kívül
- minden esetben burkolt
- 200 m-nél rövidebb övások:
 - a bevágás végpontjáig
- 200 m-nél hosszabb övások:
 - surrantóval le a rézsűn
 - ez a vízmennyiség az oldalárok méreténél figyelembe veendő

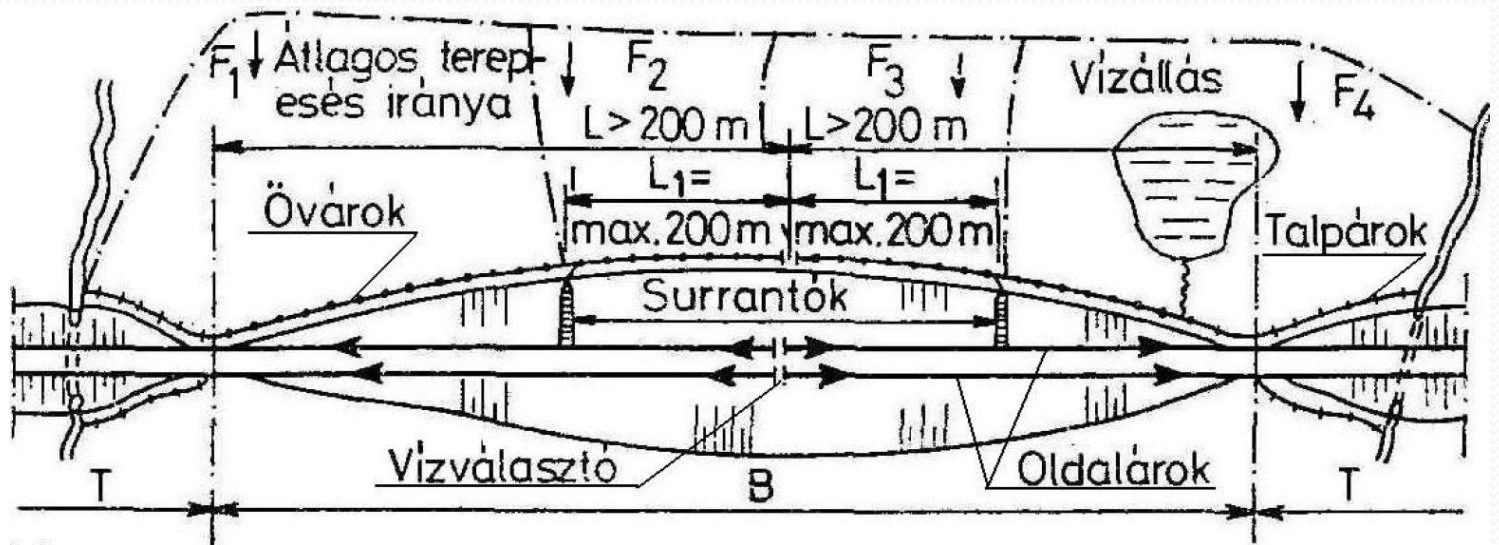


Példák

Vegyes szakasz

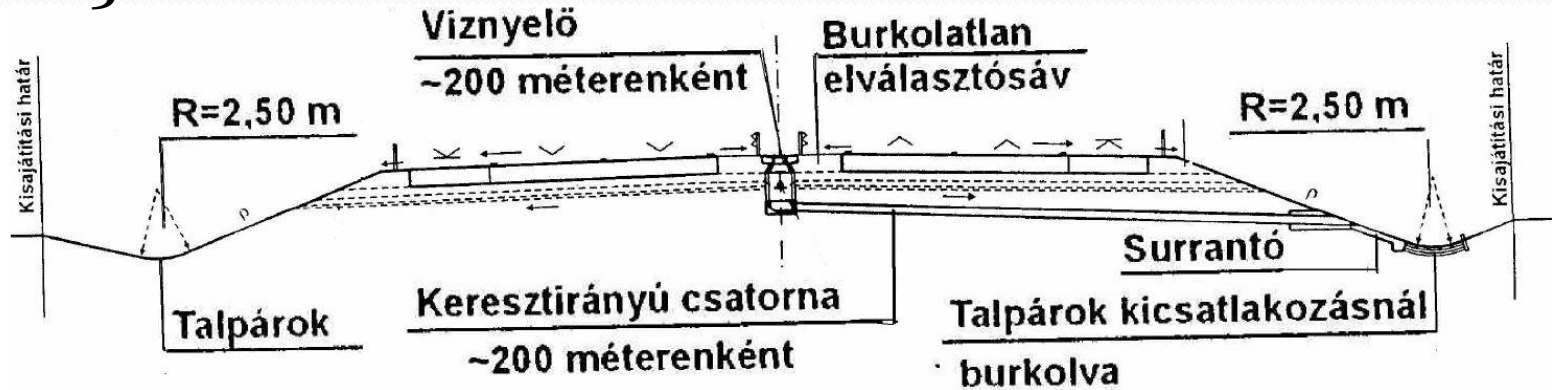


Bevágásos szakasz

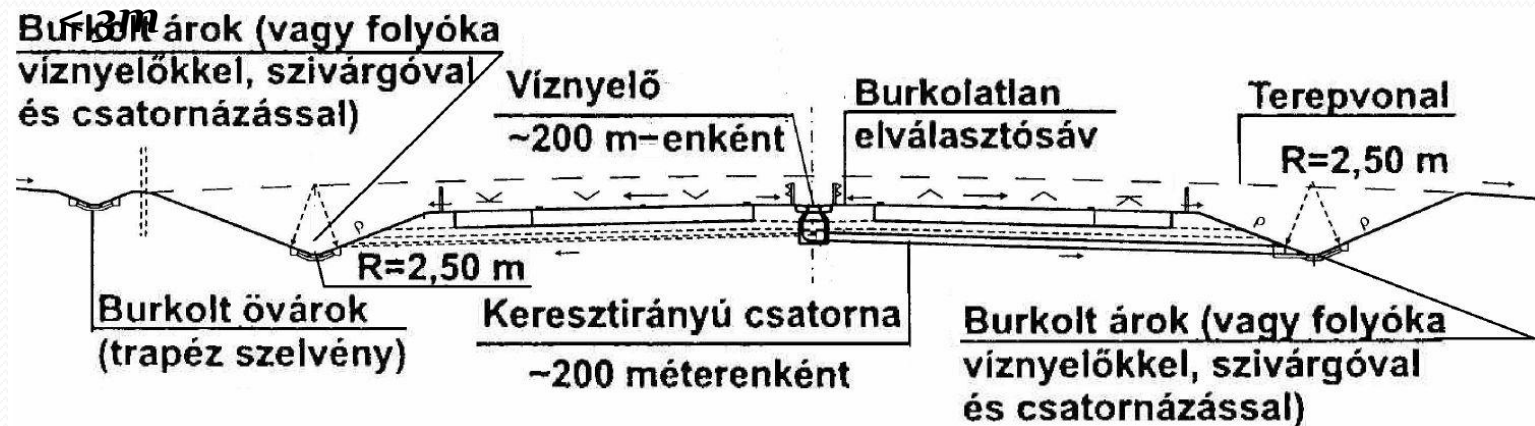


Példák

Autópálya töltésben (egyenes, hossz esés < 10 %, töltésmagasság < 3m)



Autópálya bevágásban (egyenes, hossz esés < 10 %, bevágásmélység < 3m)

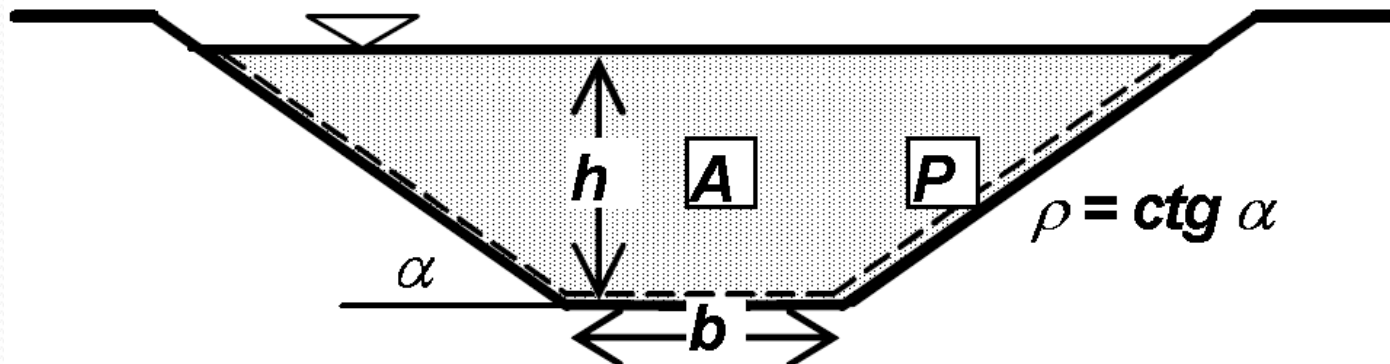


Nyíltfelszínű gravitációs csatornák méretezése

A hidraulikai méretezéshez a permanens, egyenletes vízmozgás **Chezy-féle képlete**:

$$v = C \sqrt{R \cdot S} \quad (\text{m/s})$$

$$Q = A \cdot v \quad (\text{m}^3/\text{s})$$



b (m) – fenékszélesség
 ρ (-) – rézsűhajlás
 P (m) – nedvesített kerület

h (m) – vízmélység
 A (m²) – nedvesített terület
 R (m) – hidraulikus sugár

A meder jellemzői

Mederalak

- hidraulikailag kedvező: adott A mellett max. Q (azaz min. súrlódás=min. P)
- félkör: csak zárt szelvényben
- trapéz:
 - szabályos hatszög fele
 - rézsúhajlástól függ:

$$\beta_{opt} = \left(\frac{b}{h}\right)_{opt} = 2 \left(2\sqrt{1 + \rho^2} - \rho\right)$$

- szabvány (minimális) szelvény: táblázat

ρ	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
β	0.83	0.60	0.47	0.38	0.32

A földmunka megnevezése	b, m	h, m	$\rho = \text{ctg } \alpha$
Nagyvasúti pálya szegélyárka	0.4	0.4	1* ÷ 1.5
Kisvasúti pálya szegélyárka	0.2	0.3	1* ÷ 1.5
Közúti pálya oldalárka	0.40 ÷ 0.50	0.5	1* ÷ 2.5
Repülőtér futópályán kívüli része	0.5	0.4	1.5 ÷ 2.5
Lakó- és ipartelepek tereprendezése	0.40 ÷ 0.50	0.4	1.25 ÷ 2

* csak ha a csatlakozó bevágás rézsúje is ugyanez

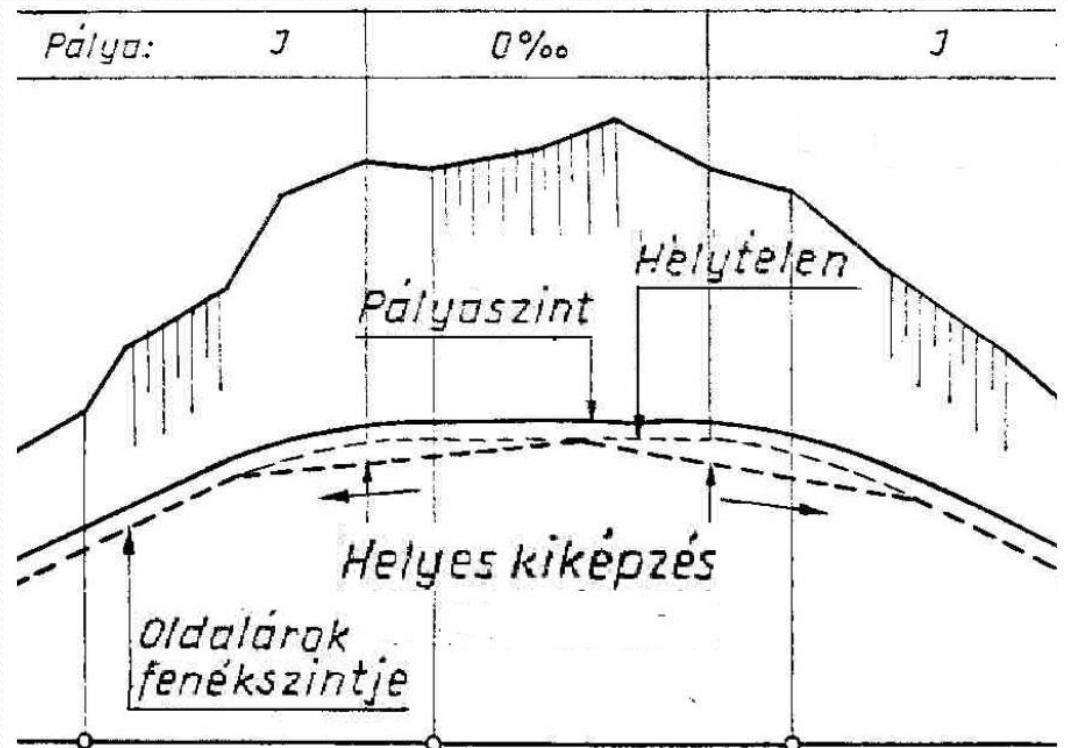
Mederalak

- Alkalmazható rézsűhajlás:
 - rézsűállékonyság
 - Helyigény
 - Biztonság
 - Burkolatlan árok maximális mélysége ρ függvényében: *táblázat*

Talajnem	max. árokmélység, m	
	$\rho = 1.0$	$\rho = 1.5$
Laza, szemcsés talaj	0.8	1.5
Tömör, szemcsés talaj, sodorható iszap	1.0	2.0
Kemény iszap, sodorható sovány agyag	1.2	2.0
Sodorható kövér agyag	1.5	3.0
Kemény agyag	3.0	4.0

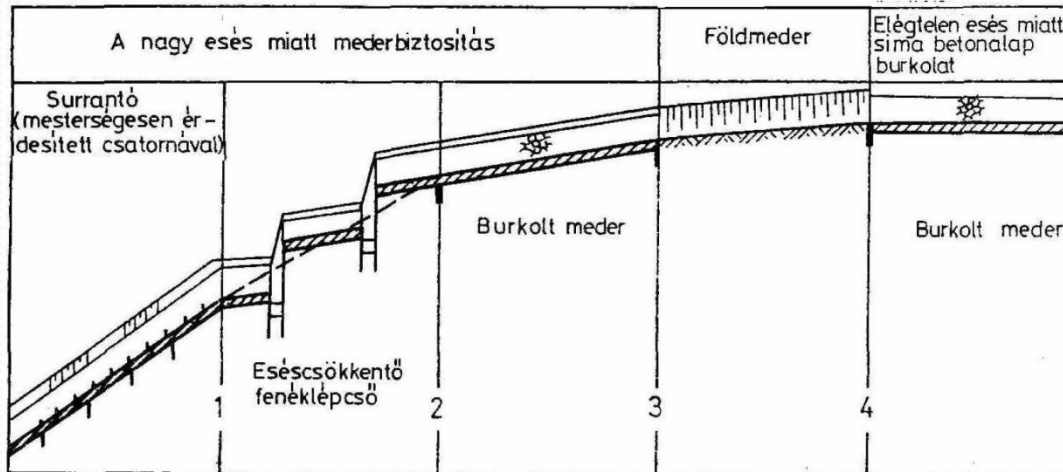
Esés

- vízmozgáshoz feltétlenül szükséges
- domborzat meghatározó
- földmű esésével közel azonos
- kialakuló sebesség korlátozhatja



Mederanyag

- víz-meder súrlódás: k - simasági tényező (táblázat)
- Q lineárisan függ k -tól
- burkolatlan ↔ burkolt



meder	$k, m^{1/3}/s$
FÖLDMEDER	
kötött anyagú, sima, egyenest	60
agyagos homok	50
közepes kavics	40
Egyenetlen agyagfelület	30
Durva kőrakattal	25-30
Kavics, homok, agyag, erősen benőtt	20-25
SZIKLAMEDER	
Közepes kötőrmelék	25-30
Durva, egyenetlen	15-20
FALAZAT	
téglafal, gondosan fugázva	80
Téglafal, vagdalt terméskőburkolat	60
Durva kőburkolat	50
Kőburkolatú rézsű, homokos-kavicsos fenék	45-50
BETONCSATORNA	
Cementsimítás	100
Beton sima zsaluzattal	80-90
Beton, fa zsaluzattal, simítás nélkül	65-70
Régi betonozás egyenetlen felszínnel	50-60
FA CSATORNA	
Új, sima	95
Gyalult deszka	90
Gyalulatlan deszka	80
Régebbi csatorna	65-70
FÉM CSATORNA	
Sima cső, sülylesztett szegecseléssel	90-95
Új öntöttvas cső	90
Szegecselt cső, szegecs nem sülylesztett	65-70
TERMÉSZETES MEDREK	
Stabil, egyenetlen meder	40
Kissé benőtt	30-35
Görgeteges	30
Erős hordalékmozgással	28
Vízmosás durva görgeteggel	19-25

Mederburkolatok

Igények a burkolattal szemben	Ajánlott burkolatfajta
Szilárdság, tartósság	terméskő, beton, vasbeton
Kis medersúrlódás	beton, vasbeton
Kopással szembeni ellenállás	terméskő, beton, vasbeton
Térfogat-állandóság	terméskő
Rugalmas idomulás	előre gyártott lap, feketeburk., terméskő
Vízáróság	helyben csömöszölt beton
Olcsóság	talajstabilizáció, fekete burkolat
Kevés munkaerő szükséges	előre gyártott vasbeton

Burkolatot érő terhek és

hatások

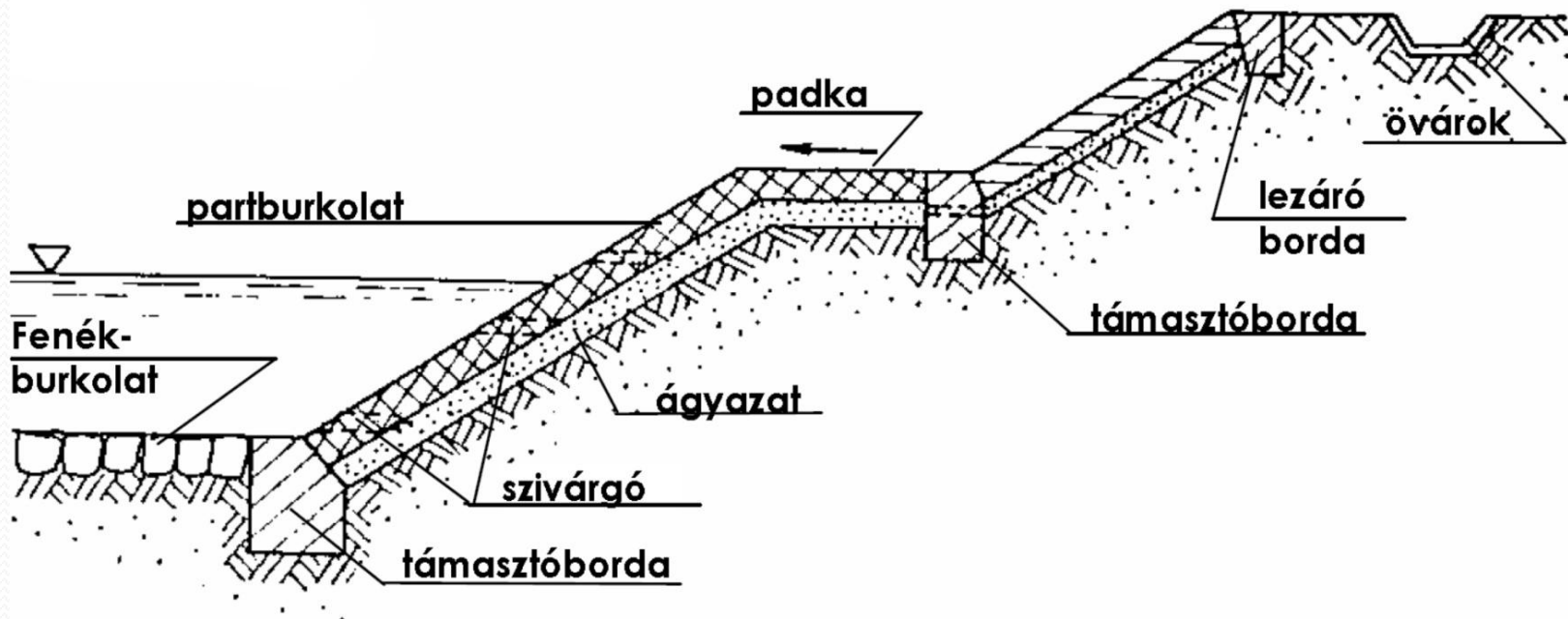
- víznyomás
- vízerózió
- hordalék mozgása
- hullámozás
- vízszintingadozás (term./mesterséges)
- jégnyomás (stat./din.)
- csapadék
- szivárgás
- alépítmény mozgása
- növényzet hatása
- kémiai hatások

Kialakítás szempontjai

- igény szerint vagy vízáteresztő vagy vízzáró
- átmeneti: mindkettőt veszélyeztető hatásoknak kiszolgáltatott
- állékonyság előfeltétele az egyenletes felfekvés
- egyenetlenség oka: aláüregelődés, fagylenccse képződés, a talajduzzadása vagy zsugorodása
- burkolat mögött vízszint \approx meder vízszint
- ágyazat és víztelenítése!!
- elhelyezése tükörre

meder	k, m ^{1/3} /s
FÖLDMEDER	
kötött anyagú, sima, egyenest	60
agyagos homok	50
közepes kavics	40
Egyenetlen agyagfelület	30
Durva kőrakattal	25-30
Kavics, homok, agyag, erősen benőtt	20-25
SZIKLAMEDER	
Közepes kötőrmelék	25-30
Durva, egyenetlen	15-20
FALAZAT	
tégla fal, gondosan fugázva	80
Tégla fal, vagdalt terméskőburkolat	60
Durva kőburkolat	50
Kőburkolatú rézsú, homokos-kavicsos fenék	45-50
BETONCSATORNA	
Cementsimitás	100
Beton sima zsaluzattal	80-90
Beton, fa zsaluzattal, simítás nélkül	65-70
Régi betonozás egyenetlen felszínnel	50-60
FA CSATORNA	
Új, sima	95
Gyalult deszka	90
Gyalulatlan deszka	80
Régebbi csatorna	65-70
FÉM CSATORNA	
Sima cső, süllyesztett szegecseléssel	90-95
Új öntöttvas cső	90
Szegecselt cső, szegecs nem süllyesztett	65-70
TERMÉSZETES MEDREK	
Stabil, egyenletes meder	40
Kissé benőtt	30-35
Görgeteges	30
Erős hordalékmozgással	28
Vízmosás durva görgeteggel	19-25

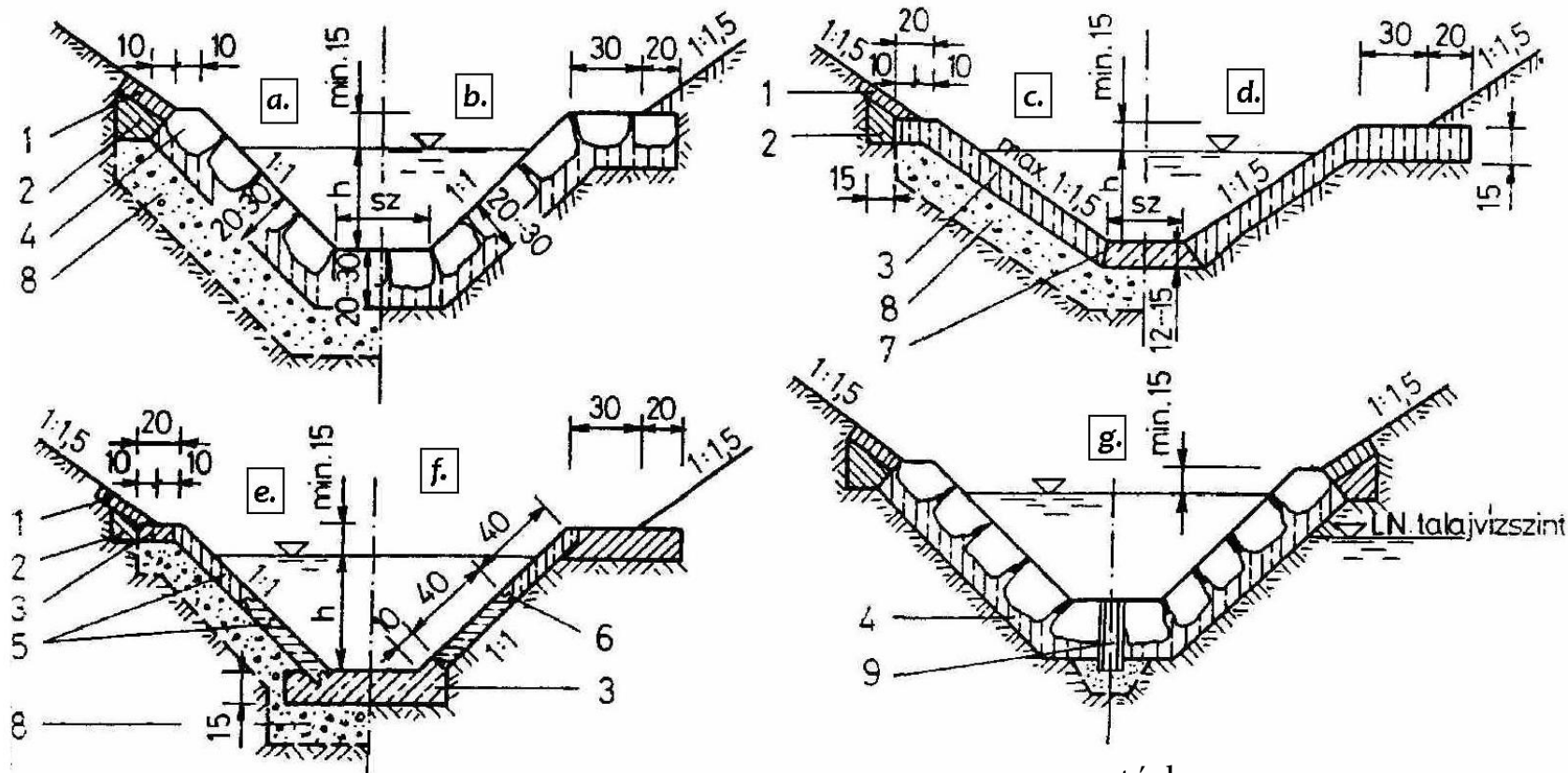
Burkolat részei



Ágyazat szerepe

- elősegíti az egyenletes felfekvést
- tömörítés → se telítődéssel, se száradással térfogatát nem változtatja
- akadályozza a fagylenccse képződését
- véd a duzzadásból/zsugorodásból származó mozgások ellen
- szűrő hatás → akadályozza a talajból kiszivárgó víz koncentrált kilépését
- védi a vízáteresztő burkolatot a talaj felőli víznyomástól,
- a burkolat hézagain keresztül a burkolt talaj szemcséi nem mosódhatnak ki
- vízelvezetéssel együtt csökkenti a vízzáró burkolatok mögötti víznyomást
- javasolt vastagságok: *táblázat*

A burkolattal védett talaj megnevezése	Az ágyazat vastags.
Durva kavics, vegyes szemnagyságú, iszapmentes	-
Homokos kavics, vegyes szemnagyságai, iszapmentes	-
Durva és közepes homok, egyenletes szemű, iszapmentes	15
Homok, iszapos, vegyes szemű	20
Finom homok, egyenletes szemű, iszapos	25
Homokliszt, iszapos homokliszt, iszap	30 (kétrétegű)
Sovány és közepes agyag	25
Kövér agyag	20



a. és b. – betonba rakott terméskő
c. és d. – helyben csömöszölt beton
e. és f. – előregyártott beton
g. – burkolat mögötti talajvíz bevezetése

1. gyeptégla
2. agyagtömítés
3. helyben csömöszölt beton
4. betonba rakott terméskő
5. előregyártott betonlap
6. csuklós kialakítás
7. munkahézag
8. szűrőágyazat
9. megcsapoló agyagcső

Határsebességek

Maximális sebesség: kimosódás

ellen
Függ

- mederanyag
- szemcseméret
- benőttség
- mélység

A burkolat anyaga		Vízsebesség, m/s			
		Vízmélység a mederben, (m)			
		0.3	0.5	0.8	1.0
Betonba rakott terméskő	üledékes	3.5	4.3	5.0	5.5
	eruptív	4.0	4.8	5.5	6.0
Helyben csömöszölt beton		3.5	4.3	5.0	5.5
Előregyártott betonlap		4.0	4.8	5.5	6.0

Minimális sebesség: kiülepedés

ellen

a mederben keletkező
vagy odavitt anyag

- növényzet gyorsítja a kiülepedést

Talajnem	Határsebesség, m/s	
	Felső	Alsó
Duna-kavics	1.4 ÷ 2.7	0.3 ÷ 0.4
Murva	0.6 ÷ 0.8	0.3 ÷ 0.4
Durva homok	0.4 ÷ 0.6	0.2 ÷ 0.3
Finom homok	0.25 ÷ 0.4	0.2 ÷ 0.3
Agyagos homok, homokliszt	0.7 ÷ 1.0	0.3
Homokos agyag, lösz	0.7 ÷ 0.8	0.3
Agyag	1.2 ÷ 0.6	0.3
Iszap	0.5 ÷ 0.6	0.3
Növényzettel benőtt	0.8 ÷ 1.8	0.3

A gyepesített meder

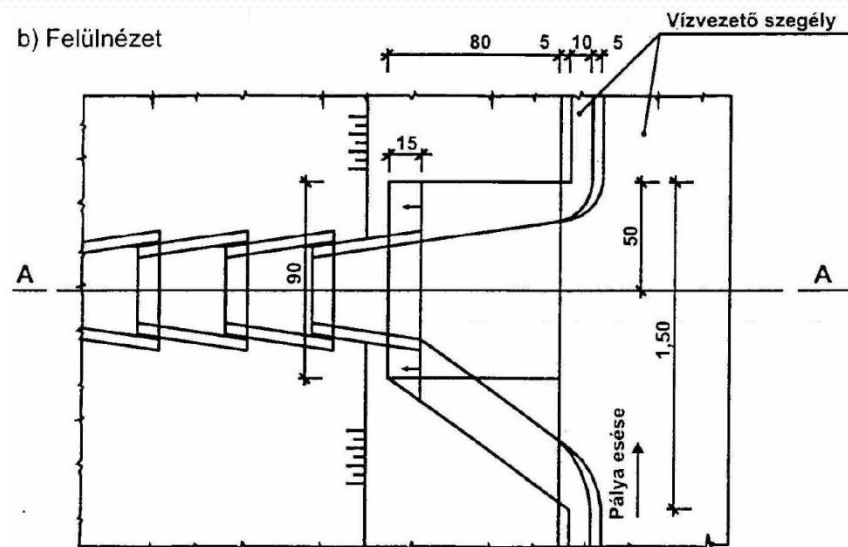
Alkalmazhatósága,

- **jellemzői** vízborítás/vízvezetés,
- vízborítás időtartama túrési időn belül
- a gyepnek nagy a kiülepítő hatása,
- 20 – 50 cm gyökérzóna erózió ellen véd
- hullámverés ellen kb. 50 cm magasságig véd
- el kell viselje a felületi bolygatást, taposást, árnyékot
- fenntartás gondosságot és ráfordítást igényel
- évszaktól, gyepmagasságtól. fenntartástól függően változó hidraulikai jellemzők
- kialakítás:
 - vetés
 - gyeptégla
 - gyepszőnyeg

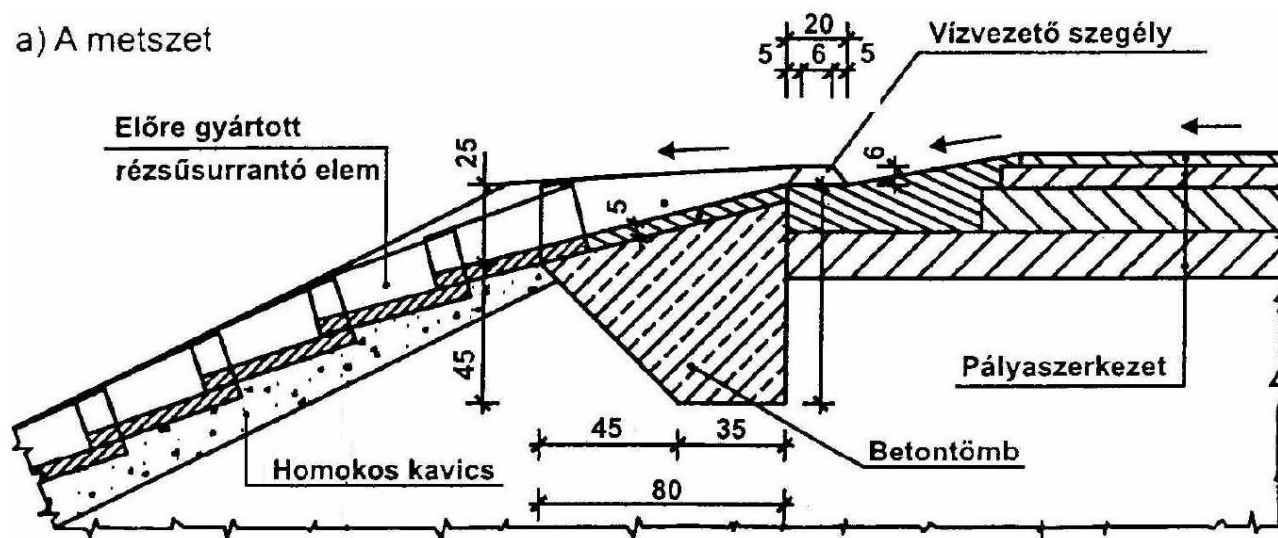
Növényi takaró jellemzése	S, %	V _{max} , m/s	
		erózióálló talaj	erodálódó
Igen sűrű, zárt, igen erőteljes növekedési erejű gyepállomány. Kifogástalan, fenntartása állandóan biztosítható	0 - 5	2.4	1.8
	5 - 10	2.1	1.5
	10 felett	1.8	1.2
Sűrű, zárt erőteljes növekedési erejű gyepállomány. Állandó fenntartása biztosítható	0 – 5	2.1	1.5
	5-10	1.8	1.2
	10 felett	1.5	0.9
Középsűrű, 70 - 80%-os borítottságú, jól-közepesen fejlett gyepállomány. Fenntartása biztosítható	0 – 5	1.5	0.9
	5-10	1.3	0.7
	10 felett	1.1	0.5

Surrantó

- nagy esésű meder
- földmű felületen magas és mély vezetésű árkok közötti kapcsolat
- rohanó vízmozgás → nagy sebesség (v)
- burkolat mesterséges érdesítéssel
- 5 m/s fölött légbeszívás: térfogat + mélység megnő
- vízugrás a lábnál



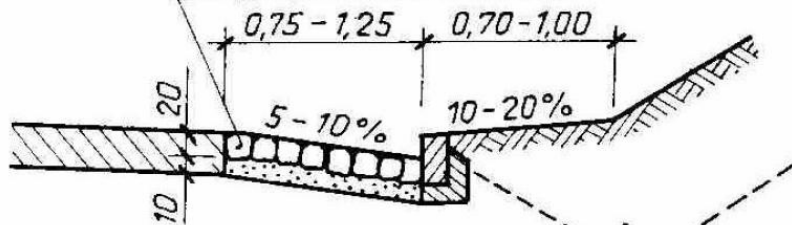
a) A metszet



Folyóka

- kicsi oldalárok
- bevágást csökkenthet
- kevésbe balesetveszélyes, mint az árok
- általában burkolt

Terméskő 10 cm vastag betonágyazatban
cementhabarcs kiöntés



Földmunka megtakarítás



$h_{max} = 0,40 \text{ m}$

