

Vodohospodárske stavby

6.Prednáška

Spevňovanie dna

Projektovanie úprav vodného toku

Spevňovanie dna

Je potrebné iba v prípade, že rýchlosť vody je väčšia, ako vymieľacia rýchlosť

Spevnenie

- Prahy
- Kamenná rozprestierka
- Stupne

Prahy v dne

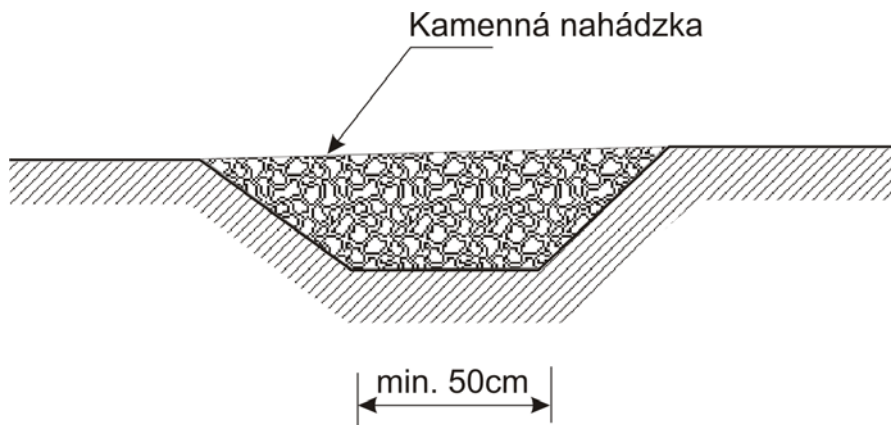
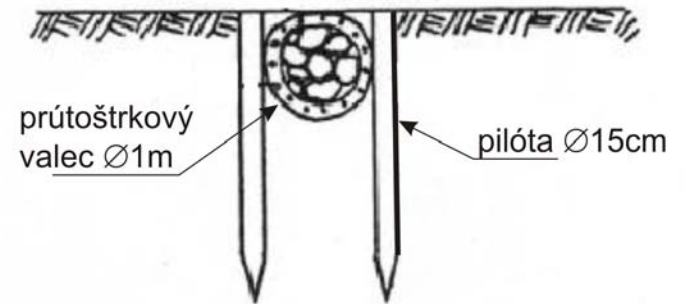
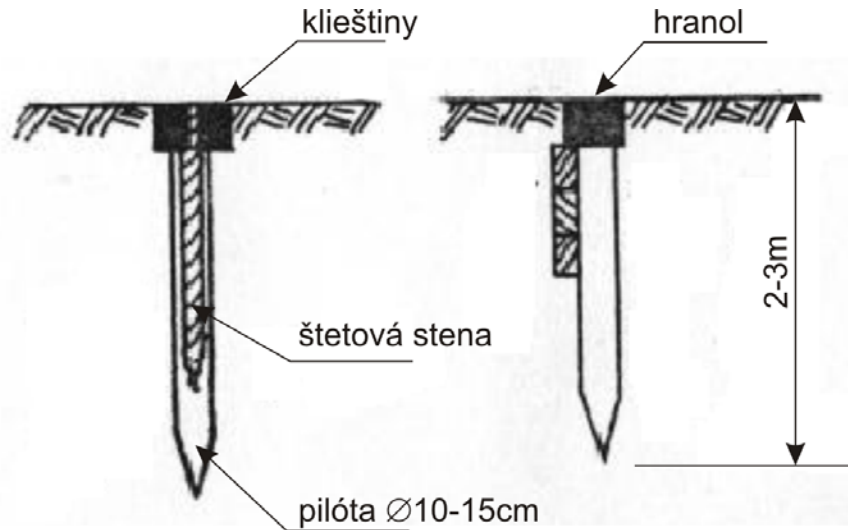
Nemajú vplyv na brehovú líniu

- Poddajný materiál
- Nepoddajný materiál – nevýhoda, vzniká vymieľanie za prahom, treba kamenný zásyp

Vzdialenosť prahov od seba v metroch $L = \frac{k}{i}$

Pomer v/v_v	k
1,00 – 1,25	0,3 – 0,2
1,25- 1,50	0,2 – 0,1
>1,50	<0,1

Prahy v dne



Kamenná rozprestierka

- Navrhuje sa v malých vodných tokoch
- Udržiava prirodzenú členitosť dna (dôležité pre živočíchy)
- Vhodná pre sklon $i > 4\text{‰}$ a $i < 2\%$
- Ak je hrúbka menšia ako 2 až $3.d_e$, treba doplniť prahy
- Efektívne zrno

– Podľa Zunu
$$d_e = 20.R.i$$

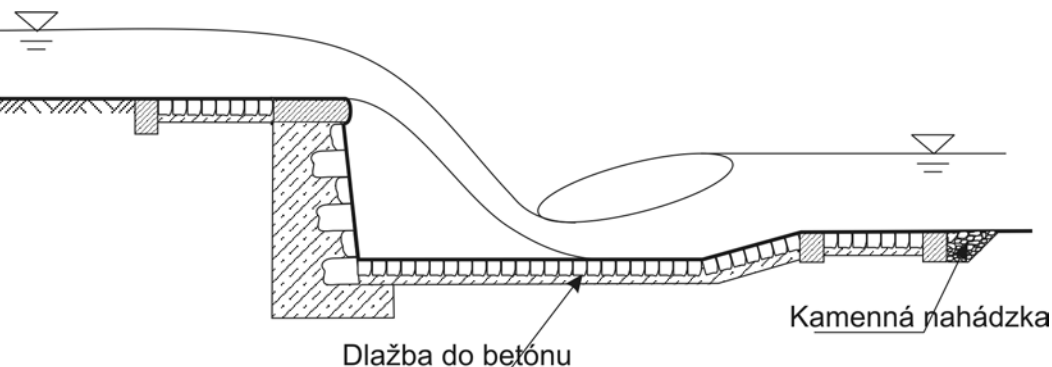
– Podľa Macuru
$$d_e = 0,23 \cdot \frac{v^2}{\sqrt{h}}$$

- Minimálne zrno (STN)

$$d_{\min} = \frac{\rho}{0,03 \cdot (\rho_s - \rho)} \cdot h \cdot i$$

Stupne v dne

- Stupne menia niveletu dna
- Zasahujú aj do brehovej čiary
- Sú najdrahšou úpravou (iba pri veľkom sklone)



Projektovanie úprav vodného toku

Základné podklady

- Štátny vodohospodársky plán
- Územný plán
- Atlas hydrologických pomerov SR
- Dokumentácia o už jestvujúcich úpravách v povodí
- Dokumentácia o už jestvujúcich vodných dielach na toku

Prieskumné práce

- Meračské práce, mapové podklady
- Hydrologický prieskum a pozorovania
- Geologické a hydrogeologické údaje
- Pedologický prieskum
- Biologický prieskum
- Ekonomické rozbory

Mapové podklady

- Situácia toku v príslušnej mierke
- Priečne profily neupraveného toku a v mieste budúcej úpravy
- Pozdĺžny profil neupraveného toku
- Údolné profily
- Zoznam smerových a výškových bodov

Hydrologické údaje

- Základné
 - Veľkosť povodia
 - Priemerný ročný úhrn zrážok
 - Čiara prekročenia a čiara opakovania prietokov
 - Údaje o splaveninovom režime aj na prítokoch
 - Odbery dnového materiálu, stanovenie efektívneho priemeru zrna

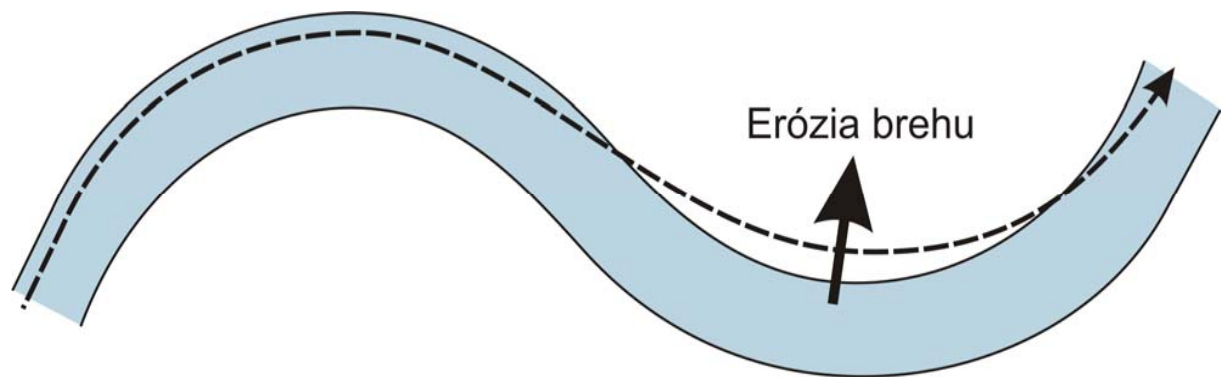
Hydrologické údaje

- Doplnkové údaje
 - Výskyt veľkých vôd
 - Veľkosť kulminačných prietokov
 - Priebeh povodňovej vlny
 - Údaje o zamrznutí toku a ľadochode
 - Režim podzemnej vody pred úpravou
 - Prognóza režimu podzemnej vody po úprave

Návrh trasy vodného toku

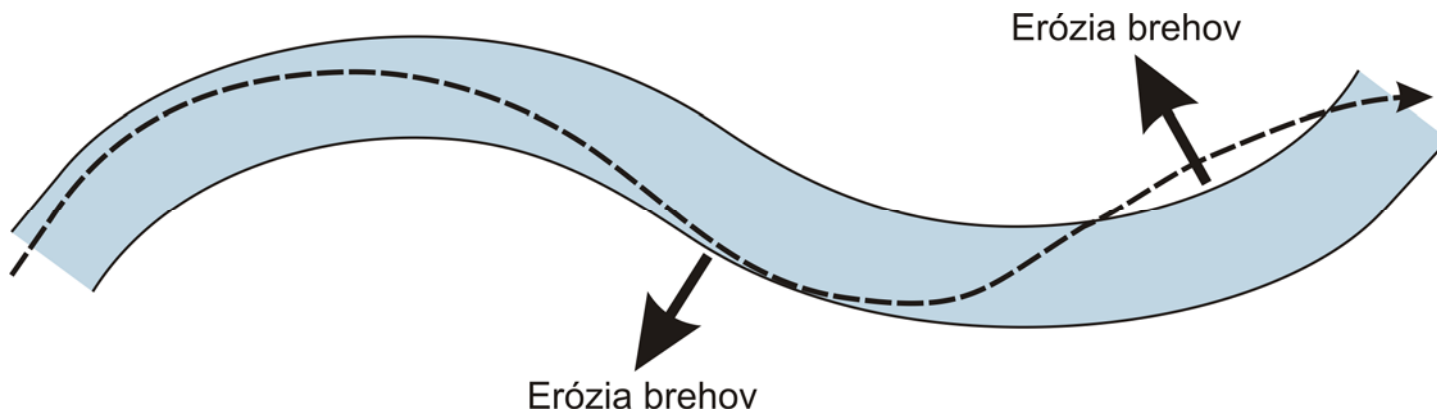
- Striedanie protismerných oblúkov
- Oblúky
 - Kružnicové jednoduché
 - Kružnicové zložené (dva polomery)
 - Prechodnicové (lemniskáta)
- Dôležité je dodržať optimálnu dĺžku oblúka

Oblúky trasy



Krátke oblúky

Príliš dlhé oblúky



Oblúky

- Kruhové

- Min. polomer $r_{\min} = 6.B$ pre jednoduchý oblúk, $4B$ pre zložený oblúk (B – šírka hladiny)
- Dĺžka medzi priamky $2B$ až $4B$, kratšia u dlhých oblúkov s veľkým polomerom, dlhšia u krátkych oblúkov s malým polomerom

- Optimálny polomer
$$r = \frac{v_v^2}{g.i} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\tau_{krit}}{\tau}\right)^2 - 1}}$$

$$\tau_{krit} = A.(\rho_s - \rho).g.d_e$$

$$\tau = \rho.g.R.i$$

Oblúky

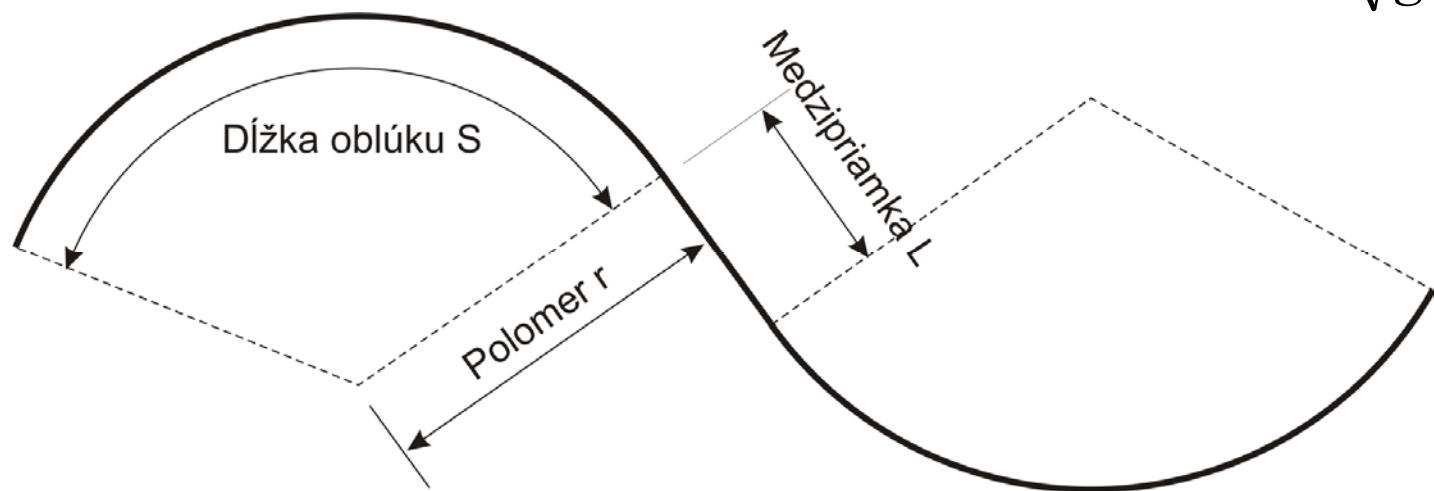
- Kruhové

- Optimálna dĺžka oblúka

$$S_{opt} = \frac{v_v^2}{g \cdot i} \cdot \frac{\tau_{krit}}{\tau}$$

- Optimálna dĺžka medzipriamky

$$L = 2,3 \cdot \frac{C \cdot h}{\sqrt{g}}$$



Oblúky

- Zložený kruhový oblúk

Navrhujeme $r_2 = 2 \cdot r_1$ $r_3 = 3 \cdot r_1$

Malo by platit' $s_1 = s_2 = s_3$

$$\beta_2 = \frac{r_1}{r_2} \cdot \beta_1 = \frac{\beta_1}{2}$$

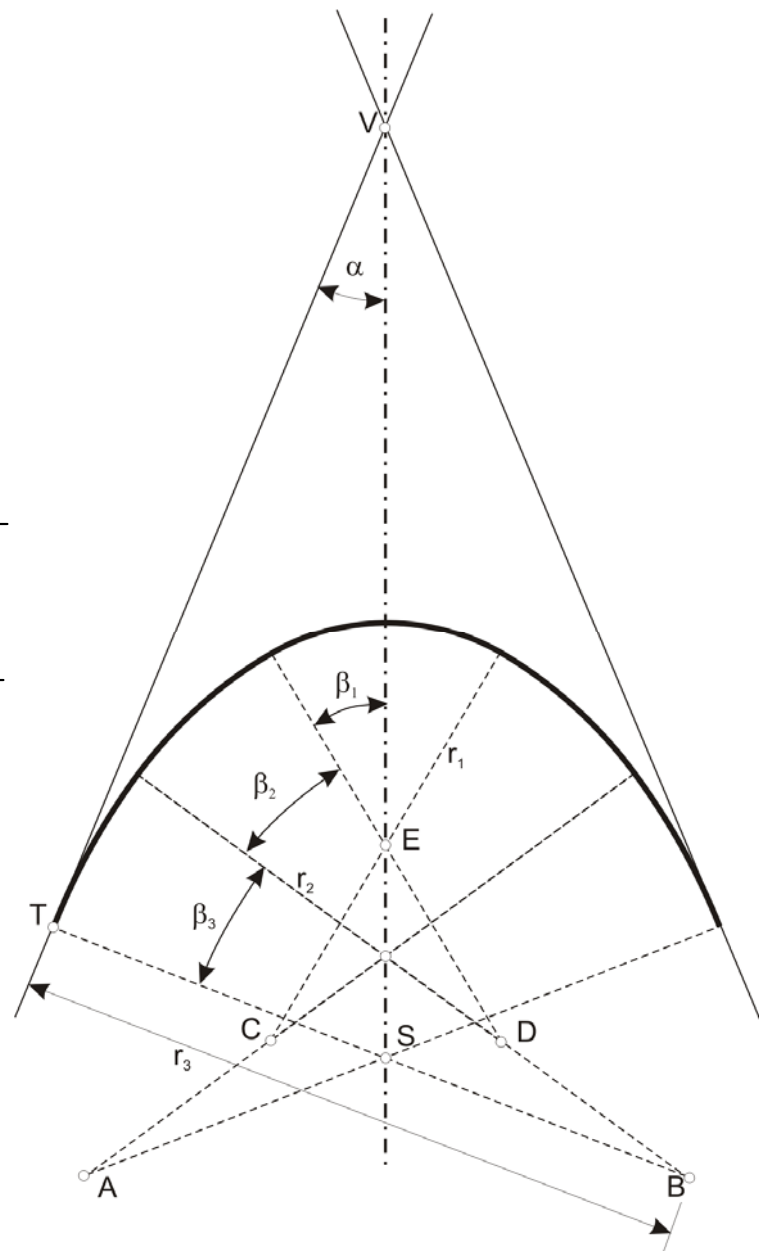
$$\beta_3 = \frac{r_1}{r_3} \cdot \beta_1 = \frac{\beta_1}{3}$$

V trojúhelníku TSV platí

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 90^\circ - \alpha$$

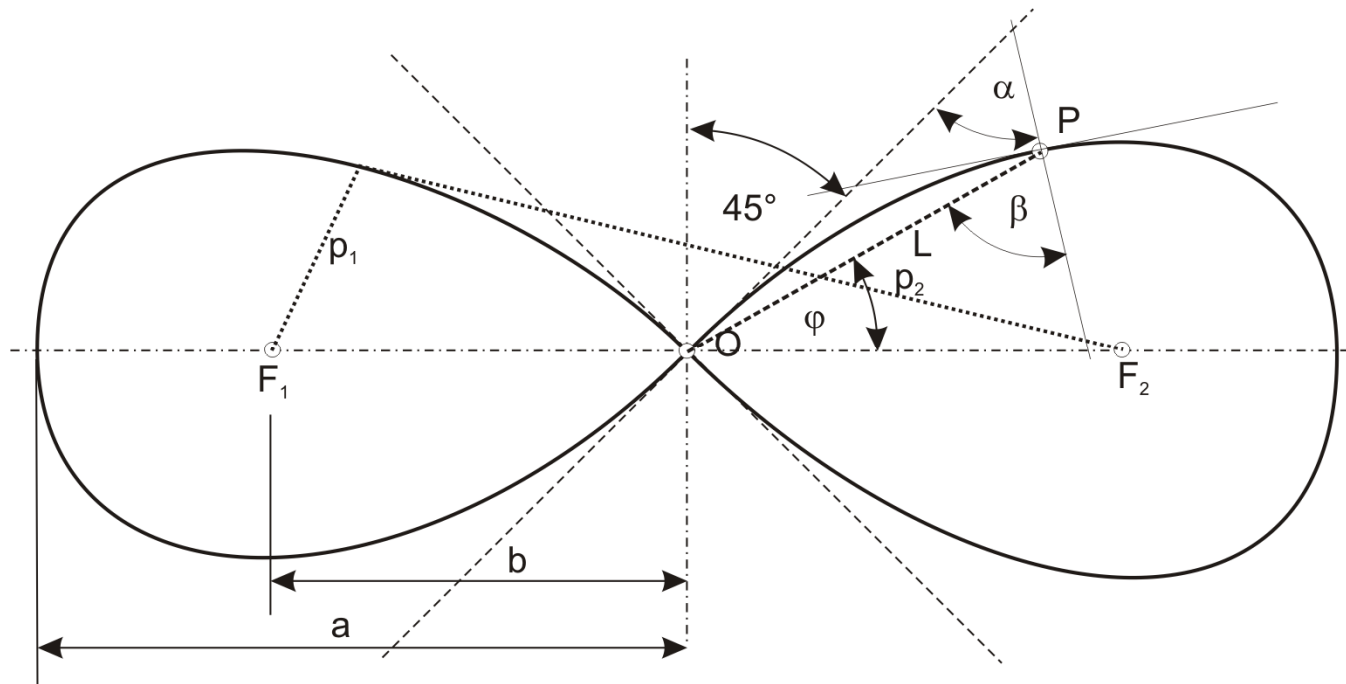
Z toho

$$\beta_1 = \frac{90^\circ - \alpha}{\frac{r_1}{r_3} + \frac{r_1}{r_2} + 1}$$



Oblúky

- Prechodnicový oblúk (lemniskáta)



Oblúky

- Vlastnosti lemniskáty

Platí $b^2 = p_1 \cdot p_2$

V polárnych súradniciach $L = a \cdot \sqrt{\cos 2\varphi}$ $x = L \cdot \cos \varphi$ $y = L \cdot \sin \varphi$

Polomer krivosti

$$r = \frac{a}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{\cos 2\varphi}} = \frac{a}{3} \cdot \frac{a}{L} = \frac{a^2}{3} \cdot \frac{1}{L} = k \cdot \frac{1}{L}$$

Pre $L=0$ $r \rightarrow \infty$

Pre $L=a$ $r = \frac{a}{3}$

Uhly

$$\varphi = 15^\circ + \frac{\alpha}{3}$$

$$\beta = \alpha + (45^\circ - \varphi) = 2\varphi$$

Návrh pozdĺžneho profilu

- Návrhový prietok pre stabilitu

Účel návrhu	Q_n
Pre odolnosť dna	Q_1 až Q_5
Pre neopevnený breh a bermy	Q_5 až Q_{20}
Pre opevnený breh	Q_{20} až Q_{100}
Pre ochranné hrádze	Q_{100}

Návrh pozdĺžneho profilu

- Pozdĺžny sklon
 - Pretože nová úprava je väčšinou kratšia, zväčší sa pozdĺžny sklon a často projektujeme stupne

$$H = k_K - k_Z - L.i$$

Výšku H musíme prekonať stupňami

Stupeň má výšku min.30cm

– Sklon i navrhujeme ako

$$i = 7,6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{d_e + 0,8}{h}$$

d_e je efektívny priemer zrn splavenín v mm,
 h je hĺbka vody v m

Návrh priečneho profilu

- Návrhový prietok pre kapacitu koryta

Druh kultúr	Q_n
Súvislá zástavba, líniové stavby	$>Q_{50}$
Vinice, chmelnice, cenná pôda	Q_{20}
Orná pôda	Q_5 až Q_{20}
Lúky a lesy	Q_2 až Q_5

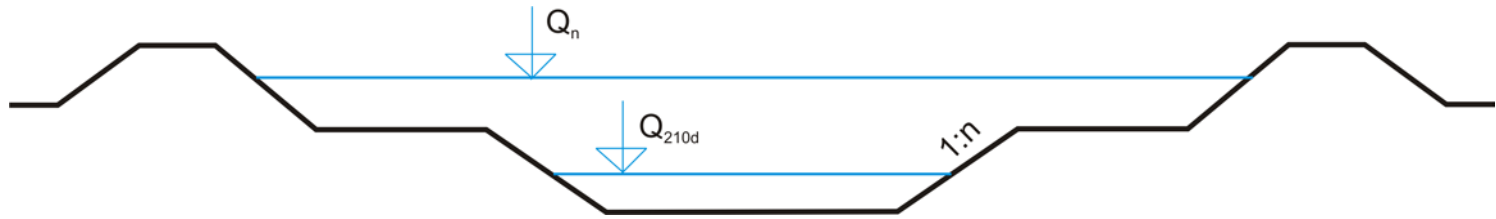
Návrh priečneho profilu

- Jednoduchý lichobežníkový profil
 - Pre malé toky, max.šírka dna 3m, plocha povodia do 5km²
 - Pri dlhšom svahu ako 5m je treba lavička
- Miskovitý profil
 - Pre účely mechanizácie polygonálny tvar, v priamej súmerný, v oblúku nesúmerný



Návrh priečneho profilu

- Dvojitý lichobežníkový profil



- Pri Q_{210d} má byť hĺbka vody minimálne 40cm a rýchlosť minimálne $0,4\text{m.s}^{-1}$
- Obdĺžnikový profil
 - V intraviláne obcí, nábrežné oporné múry

Sklon neopevnených svahov

Zemina	Sklon
Jemnejšia zemina	1:3,5
Piesčitá zemina	1:2 až 1:2,5
Uľahnutý piesok, ľahká hlinitá zemina	1:1,5 až 1:2
Štrkovitá a štrkopiesčitá zemina	1:1,5
Ťažká hlinitá zemina, uľahnutý spraš	1:1 až 1:1,5
Uľahnuté hliny	1:1
Skala podľa druhu a stupňa zvetrania	1:0,5 až 1:0,1