

Vodohospodárske stavby

4.prednáška

Činnosť a vývoj tokov

Vývoj toku

- v pôdoryse (situácia riečiska)
- v pozdĺžnom profile
- v priečnom profile

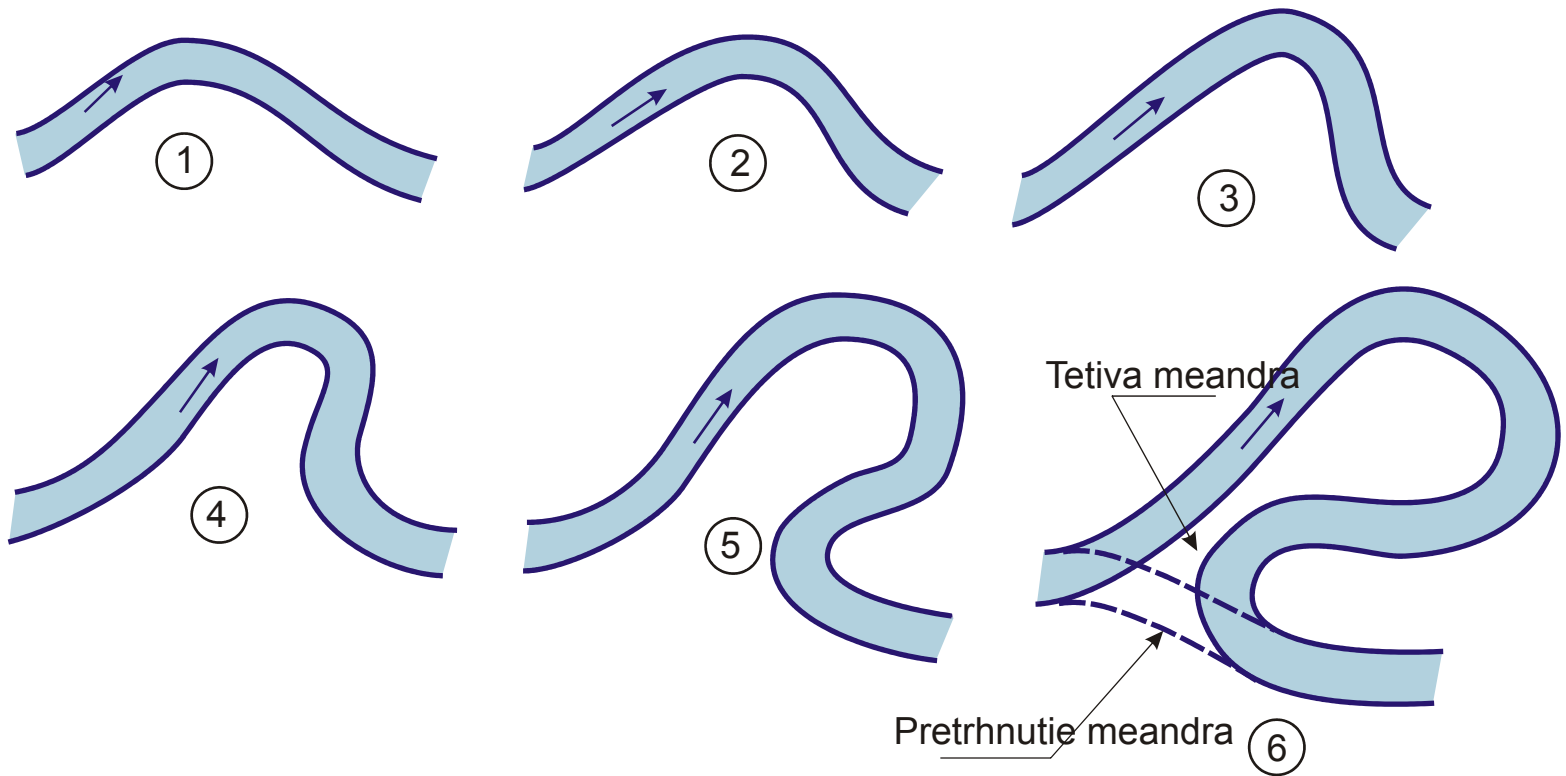


Vývoj toku v pôdoryse

Meandrovanie toku

- **voľné meandre** – nížinný tok, ďalej sa vyvíjajú
- **vhíbené meandre** – prechod toku cez pohoria, v podstate nemenné

Vývoj voľného meandra



Príklady voľných meandrov



Príklady meandrov



Meandrový pás



Časť údolia, v ktorej sa vyvíjajú
Meandre

Príklad Rýna

Vývoj pozdĺžneho profilu

Vyrovnaný pozdĺžny profil

- sklon je úmerný veľkosti splavenín (Sternbergov zákon)

$$i = \frac{dz}{ds} = \alpha.V = \alpha.V_0.e^{-c.s}$$

α – konštanta úmernosti,

V_0 – pôvodný objem zrna splavenín,

s – dĺžka toku

c – konštanta obrusu zrn

Hornina	c [km ⁻¹]	dráha s_0 [km]
vápenec	0,01	50
dolomit	0,0083	60
žula, rula	0,0033 – 0,005	100 – 150
amfibolit	0,002 – 0,0035	180 – 250

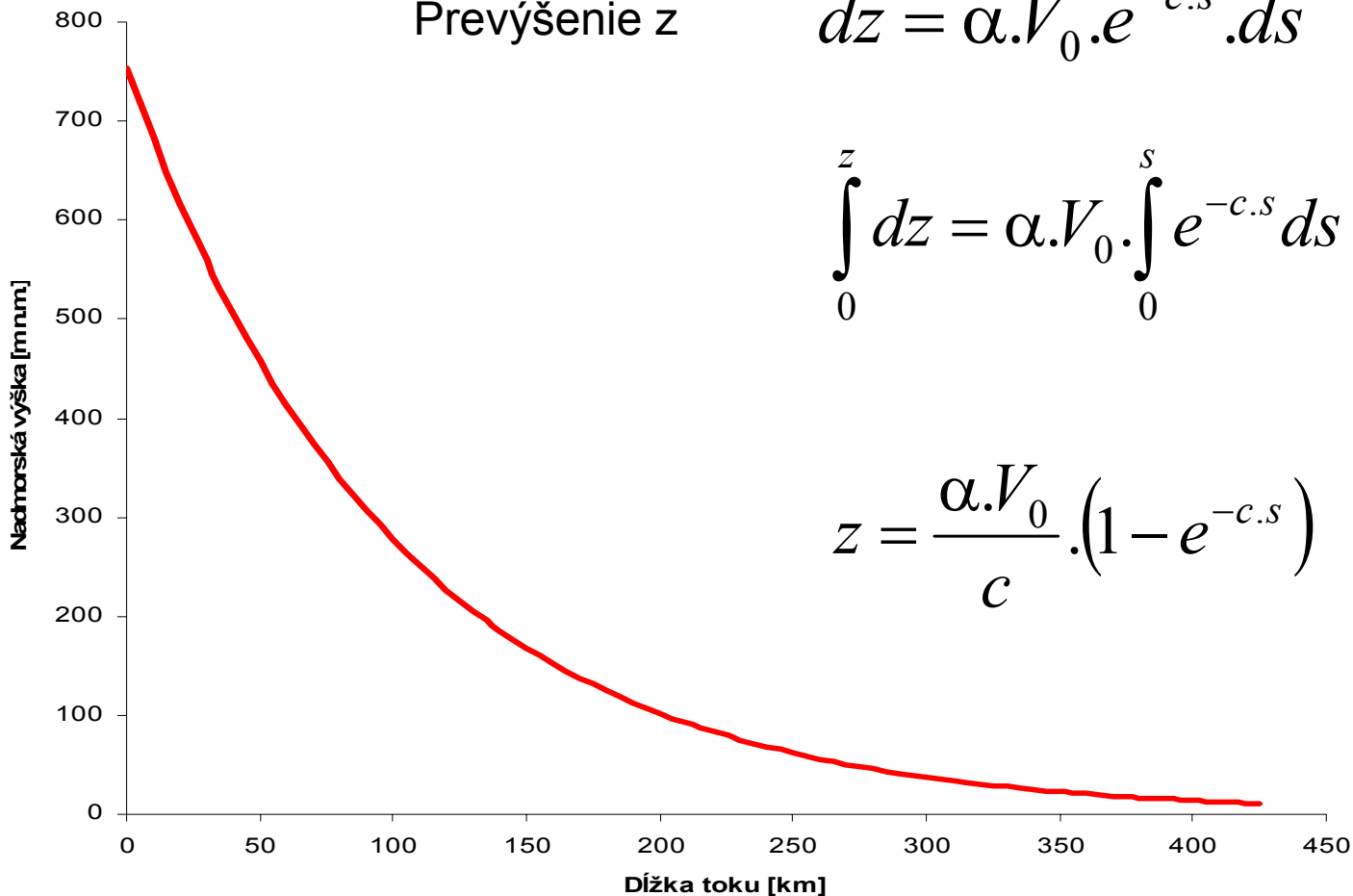
Vyrovnaný profil toku

Prevýšenie z

$$dz = \alpha.V_0.e^{-c.s}.ds$$

$$\int_0^z dz = \alpha.V_0.\int_0^s e^{-c.s} ds$$

$$z = \frac{\alpha.V_0}{c}.(1 - e^{-c.s})$$



Vývoj pozdĺžneho profilu

Spolupráca toku a horotvornej činnosti

- **Antecedentné toky** – staršie ako horstvá, nemenia svoj tok a prerazia pohorie (dostatočne mohutné toky - Váh)
- **Konzekventné toky** – prispôsobia tok horotvornej činnosti a zmenia smer (väčšinou menšie toky)

Vývoj pozdĺžneho profilu



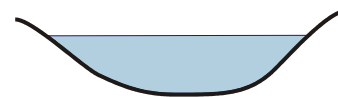
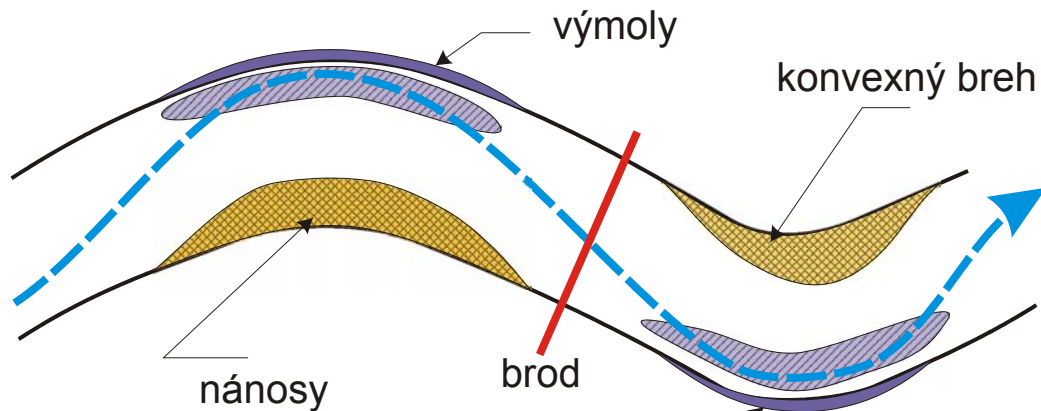
Vývoj priečneho profilu

- Brody na toku
- Rovnovážne sklony svahov
- Fargueove zákony

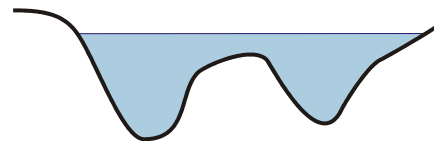
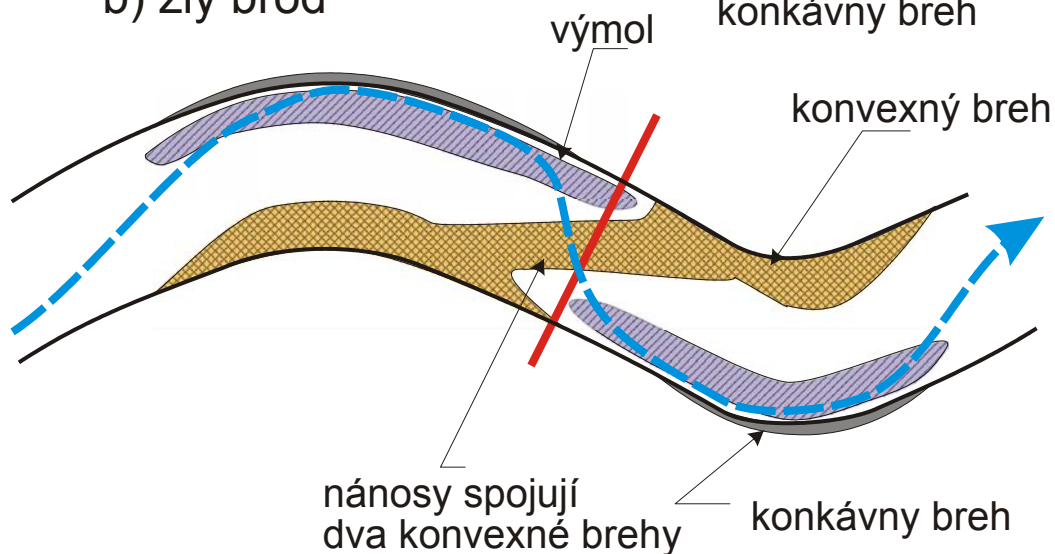


Brody na toku

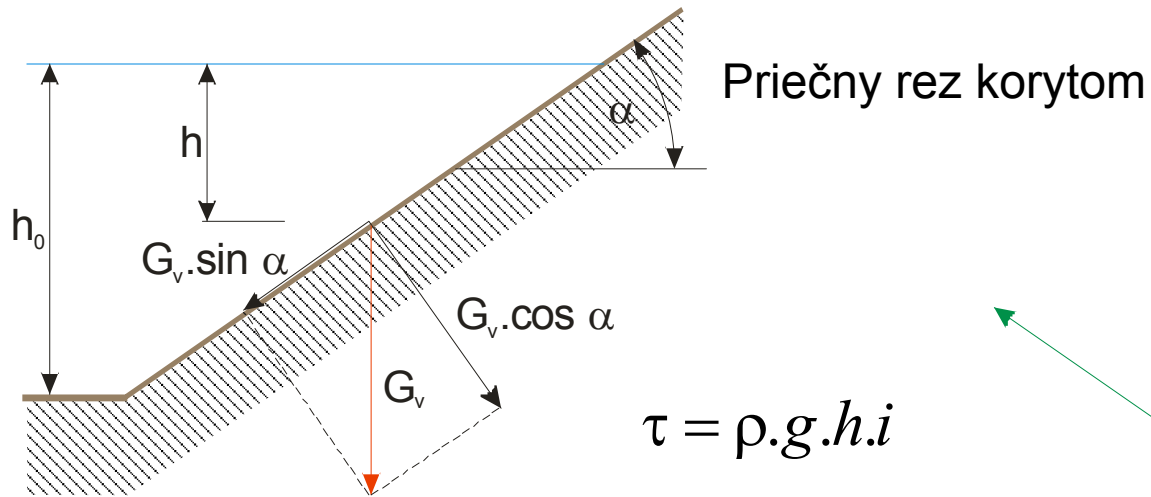
a) dobrý brod



b) zlý brod



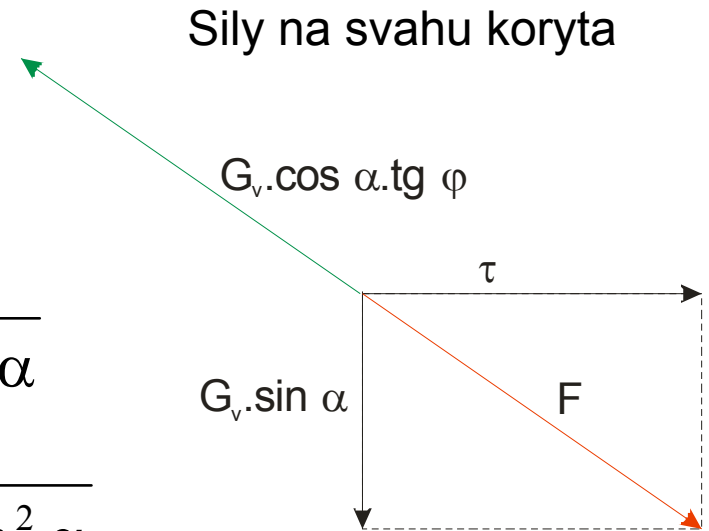
Stabilita svahov koryta



$$\tau = \rho \cdot g \cdot h \cdot i$$

$$F = \sqrt{\tau^2 + G_v^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

$$G_v \cdot \cos \alpha \cdot \tan \varphi = \sqrt{(\rho \cdot g \cdot i \cdot h)^2 + G_v^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$



Stabilita svahov koryta

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{G_v^2 \cdot \tan^2 \varphi - (\rho \cdot g \cdot h \cdot i)^2}{G_v^2 + (\rho \cdot g \cdot h \cdot i)^2}}$$

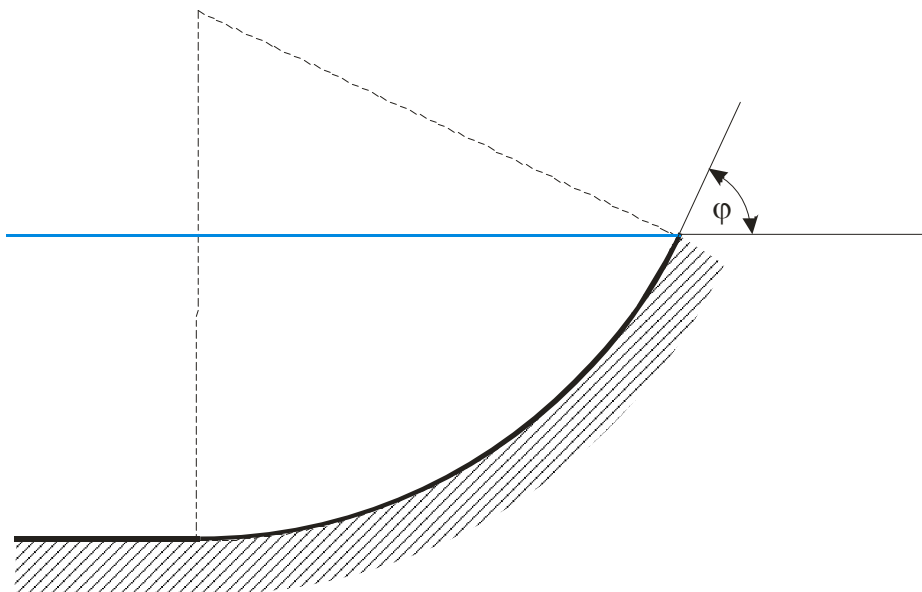
Hodnotu G_v určíme z podmienky, že $\tau_0 = \rho \cdot g \cdot i \cdot h_0 = G_v \cdot \tan \varphi \Rightarrow G_v = \frac{\rho \cdot g \cdot h_0 \cdot i}{\tan \varphi}$

τ_0 je napätie na dne koryta

Potom dostaneme

$$\tan \alpha = \tan \varphi \cdot \sqrt{\frac{h_0^2 - h^2}{h_0^2 + h^2 \cdot \tan^2 \varphi}}$$

Pre $h=0$ je $\alpha=\varphi$, pre $h=h_0$ je $\alpha=0$



Fargueove zákony

Zákony o tvare koryta

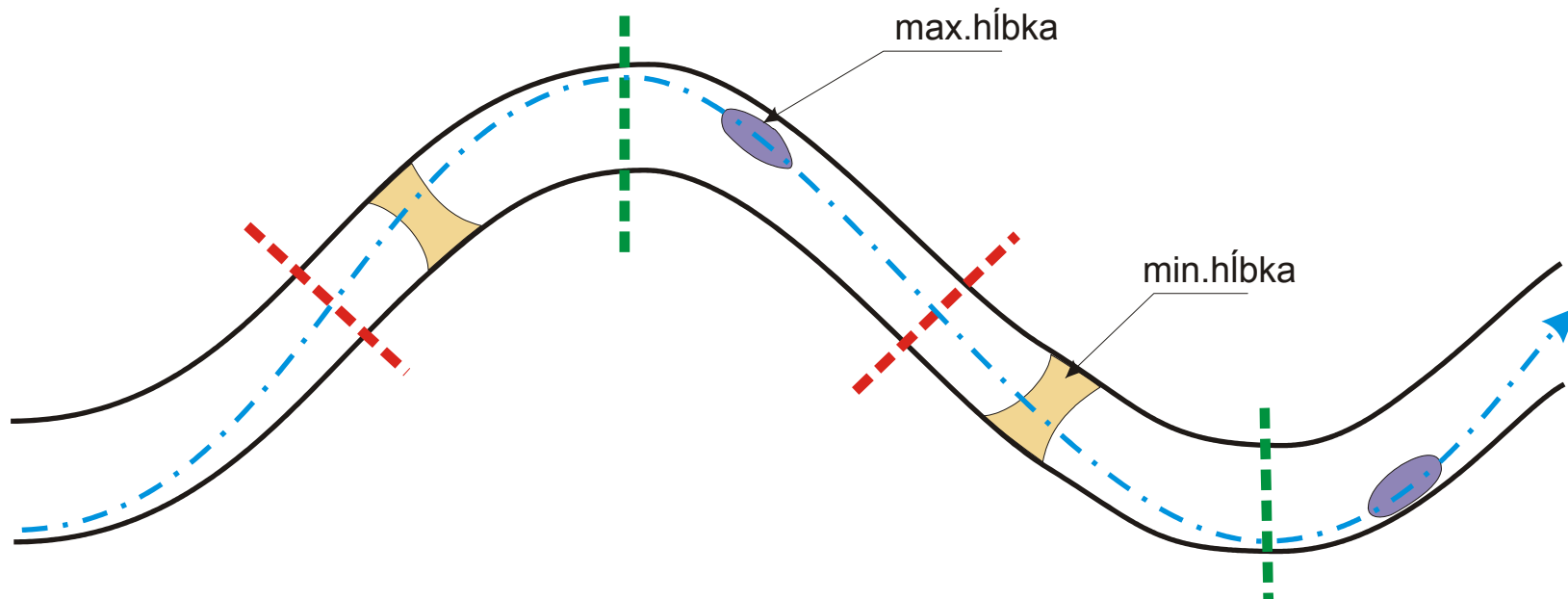
1. **zákon o odl'ahlosti** – najväčšia hĺbka nie je v mieste najväčšieho zakrivenia, ale o určitú dĺžku za ním ($2B$, kde B je šírka hladiny)
2. **zákon o hĺbkach** – hĺbky sú v oblúku tým väčšie, čím je menší polomer oblúka
3. **zákon o dĺžkach oblúkov** – pre daný tok jestvuje optimálna dĺžka oblúka, pri ktorej sa udrží rovnomerná hĺbka

Fargueove zákony

4. **zákon o uhle dotyčníc** – pri rovnakých dĺžkach oblúkov je priemerná hĺbka toku tým väčšia, čím je väčší stredový uhol oblúka
5. **zákon o plynulosti sklonu dna** – pozdĺžny sklon dna v prúde je pravidelný iba vtedy, ak sa krivosť mení postupne. Každá náhla zmena krivosti spôsobuje náhlu zmenu hĺbky.
6. **zákon o sklone dna** – ak sa mení krivosť plynule, pozdĺžny sklon sa zväčšuje s rastúcou krivosťou a platí, že sklon dotyčnice k čiare krivosti určuje sklon dna

Detaily k Fargueovým zákonom

1.zákon – posunutie miest s extrémnymi hĺbkami



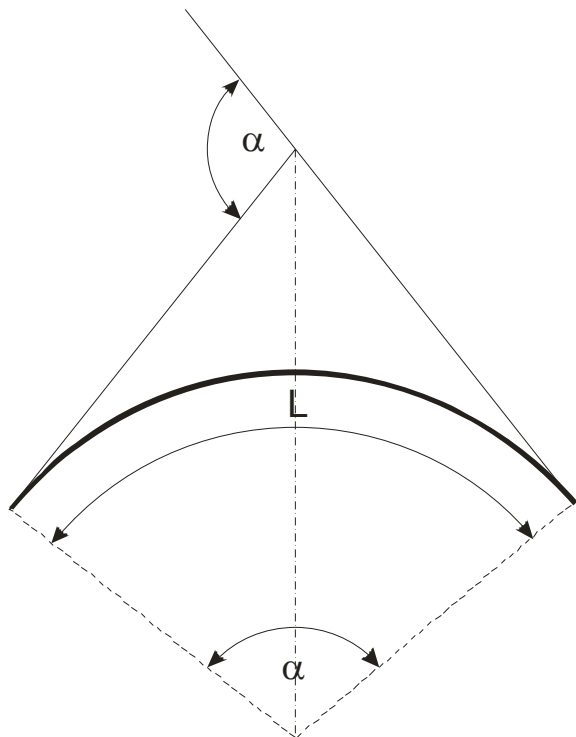
2.zákon – závislosť krivosti a hĺbky

$$\rho = 1000 \cdot \frac{1}{r} = 0,03 \cdot h^3 - 0,23 \cdot h^2 + 0,78 \cdot h - 0,76$$

Detaily k Fargueovým zákonom

3. zákon – optimálna dĺžka oblúkov – napr. na Váhu pri Žiline 1200m,
dolný Váh 2000m, Garonne 1330m

4. zákon – závislosť stredového uhla a priemernej hĺbky



priemerná hĺbka
$$h_p = \frac{1}{L} \int_0^L h \cdot dl$$

priemerná krivosť
$$\rho_p = \frac{1}{L} \int_0^L \rho \cdot dl$$

platí, že

$$\frac{h_{p1}}{h_{p2}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

Zimný režim tokov

- Povrchový ľad – hladký, sklovitý, predovšetkým na stojacej vode (nádrže priehrad)
- Srieň – v tečúcej vode, špongiovitá a kašovitá ľadová hmota, vytvára plávajúce kryhy

Zmenšenie prietokovej kapacity koryta (asi o 25%)

Chod ľadu

Nebezpečné miesta pre vytváranie zápchy

- Ostré zákruty toku
- Ostrovy
- Mostné piliere v toku
- Vstup do nádrže priehrady

Odstránenie ľadových bariér – výbušniny, ostreľovanie, letecké bombardovanie