

Vodohospodárske stavby

Zimný semester

Prehľad tém

- Vodné toky
 - Hydraulika vodného toku
 - Hydrológia vodného toku
 - Sedimenty
 - Úpravy vodných tokov
- Nádrže
 - Typy nádrží
 - Prevádzka nádrží



Prehľad tém (pokračovanie)

- Hydrotechnické stavby
 - Hate
 - Priehrady
 - Vodné cesty
- Zdravotno-technické stavby
 - Stavby pre zásobovanie vodou
 - Čistenie odpadných vôd



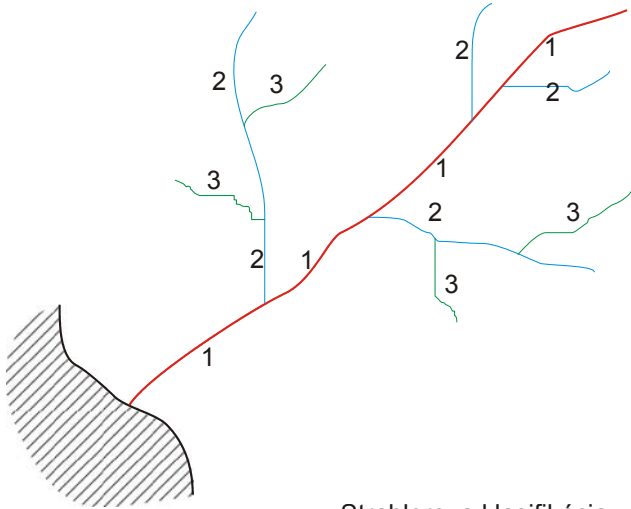
Vodné toky

- Bystriny
- Horské potoky
- Potoky
- Rieky
- Veľtoky

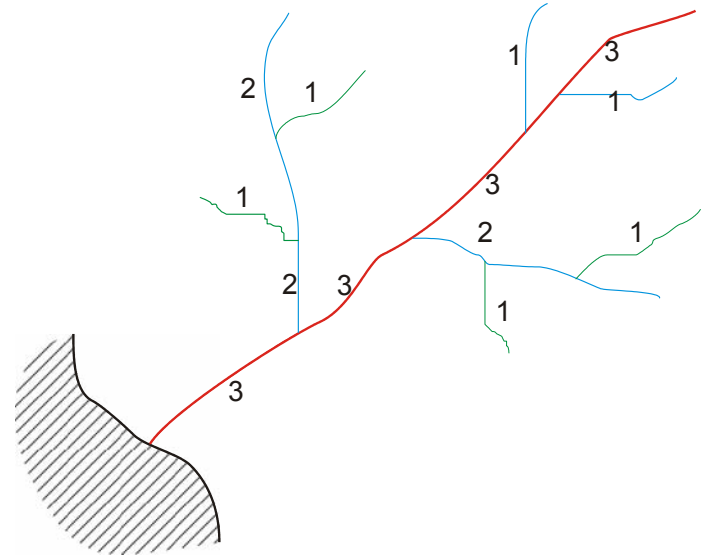
Názov	Dĺžka	Plocha povodia	Prietok	Vlieva sa do
Volga	3645	1380000	8080	Kaspické more
Dunaj	2888	817000	7130	Čierne more
Dneper	2287	516300	1670	Čierne more
Don	1950	425600		Azovské more
Pečora	1809			Barentsove more
Kama	1805			Volga
Oka	1500			Volga
Belaja	1420			Kama
Vjatka	1370	129000		Kama
Dnester	1362	72000	310	Čierne more
Rýn	1320	185000	2260	Severné more
Labe	1091	148268	870	Severné more
Donec	1078			Don
Visla	1047	194424	1030	Baltské more
Tajo	1038			Atlantický oceán
Daugava	1020	58700	678	Baltské more
Loira	1012	117000	850	Atlantický oceán

Klasifikácia vodných tokov

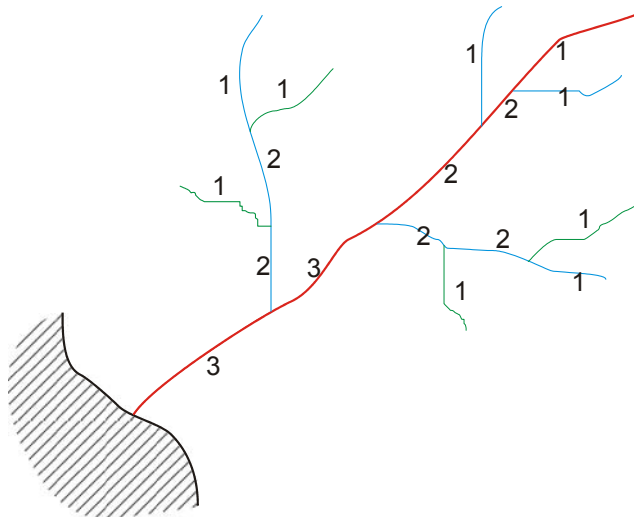
Klasická klasifikácia vodných tokov



Hortonova klasifikácia vodných tokov



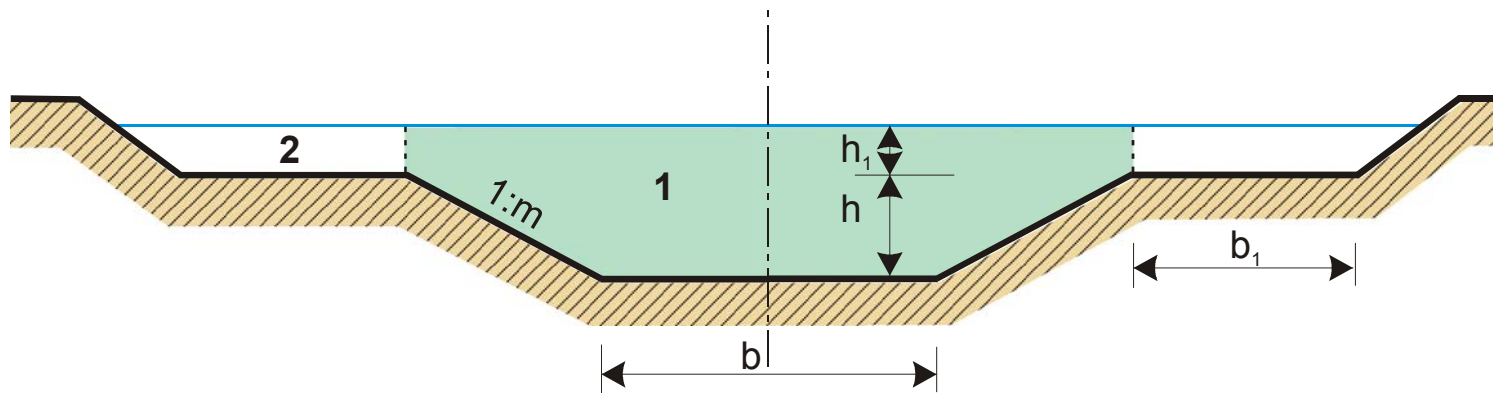
Strahlerova klasifikácia vodných tokov



Hydraulika vodného toku

- Ustálené rovnomerné prúdenie (v priamych úsekoch)

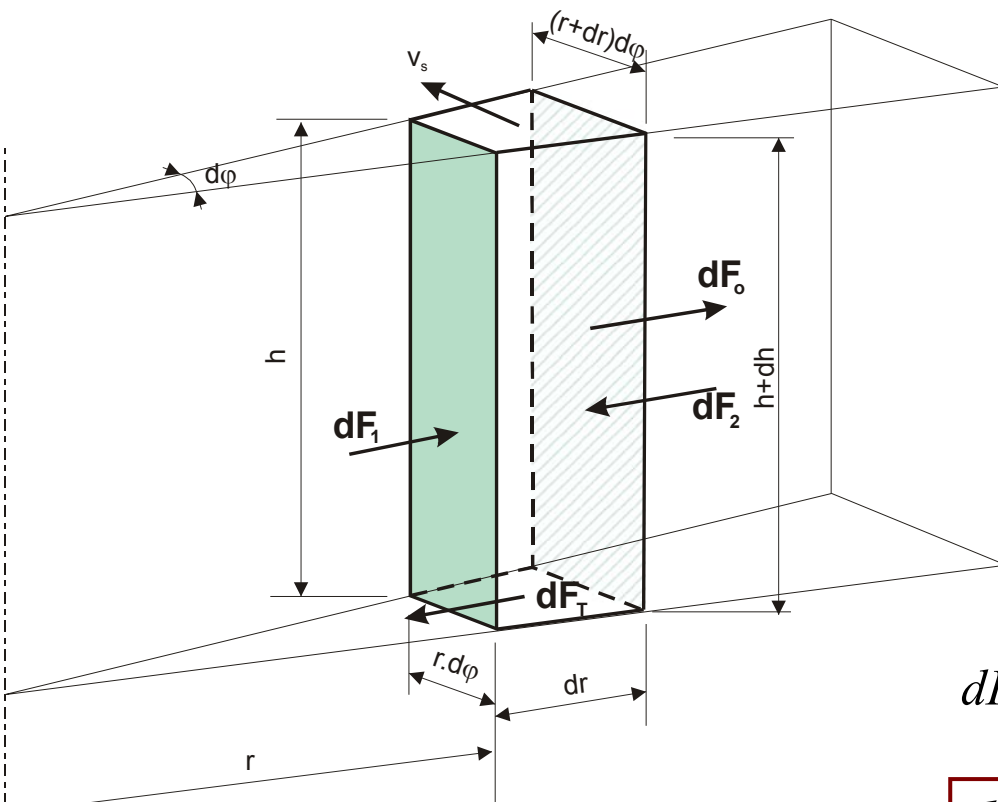
Chézyho rovnica $v = C \cdot \sqrt{R \cdot i_0}$ $R = \frac{S}{O}$



Rýchlostné súčinitele

- Manningov vzorec
$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$
- Pavlovského vzorec
$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y$$
$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,10)$$
- Martincov vzorec
$$C = 17,72 \left(\log \frac{R}{d_e} + 0,77 \right)$$
- Stricklerov vzorec
$$C = \frac{21,1}{\sqrt[6]{d_e}}$$

Prúdenie v oblúkoch



$$dF_1 = \frac{1}{2} \cdot \rho g h \cdot r \cdot d\varphi \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot d\varphi \cdot h^2$$

$$\begin{aligned} dF_2 &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot (h + dh) \cdot (r + dr) \cdot d\varphi \cdot (h + dh) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot r \cdot d\varphi \cdot h \cdot (h + 2 \cdot dh) \end{aligned}$$

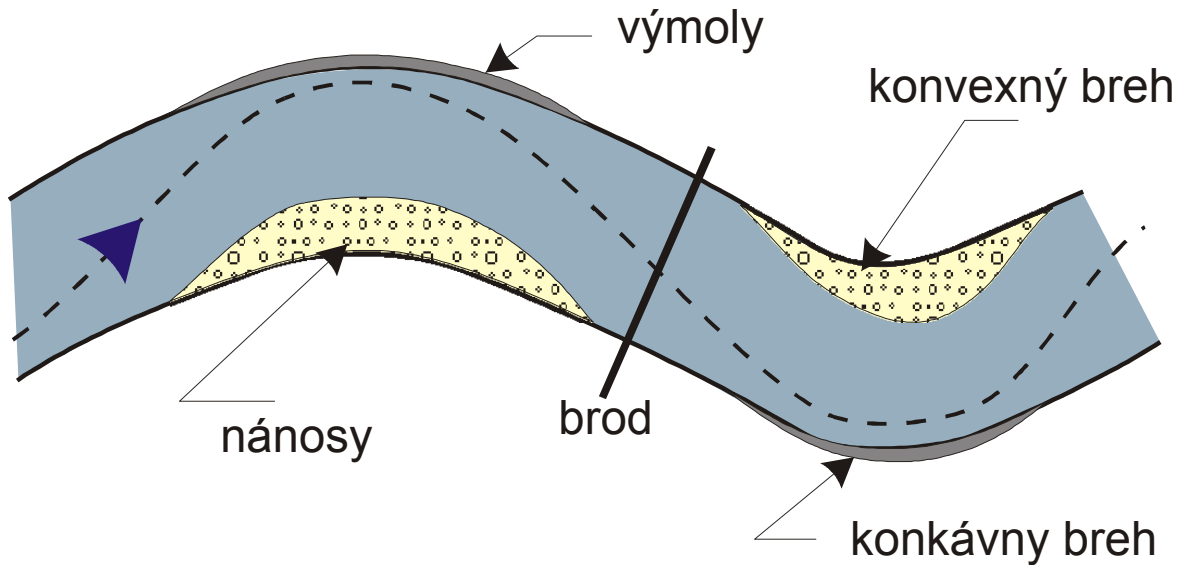
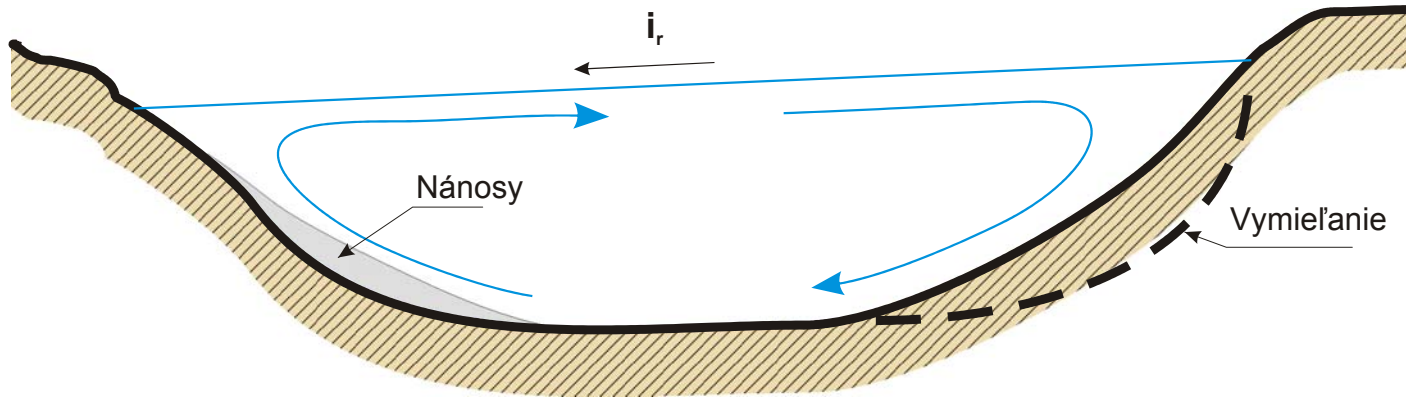
$$dF_T = \tau \cdot r \cdot d\varphi \cdot dr$$

$$dF_o = dm \cdot a_o = \rho \cdot dV \cdot \frac{v_s^2}{r} = \rho \cdot r \cdot d\varphi \cdot dr \cdot h \cdot \frac{v_s^2}{r}$$

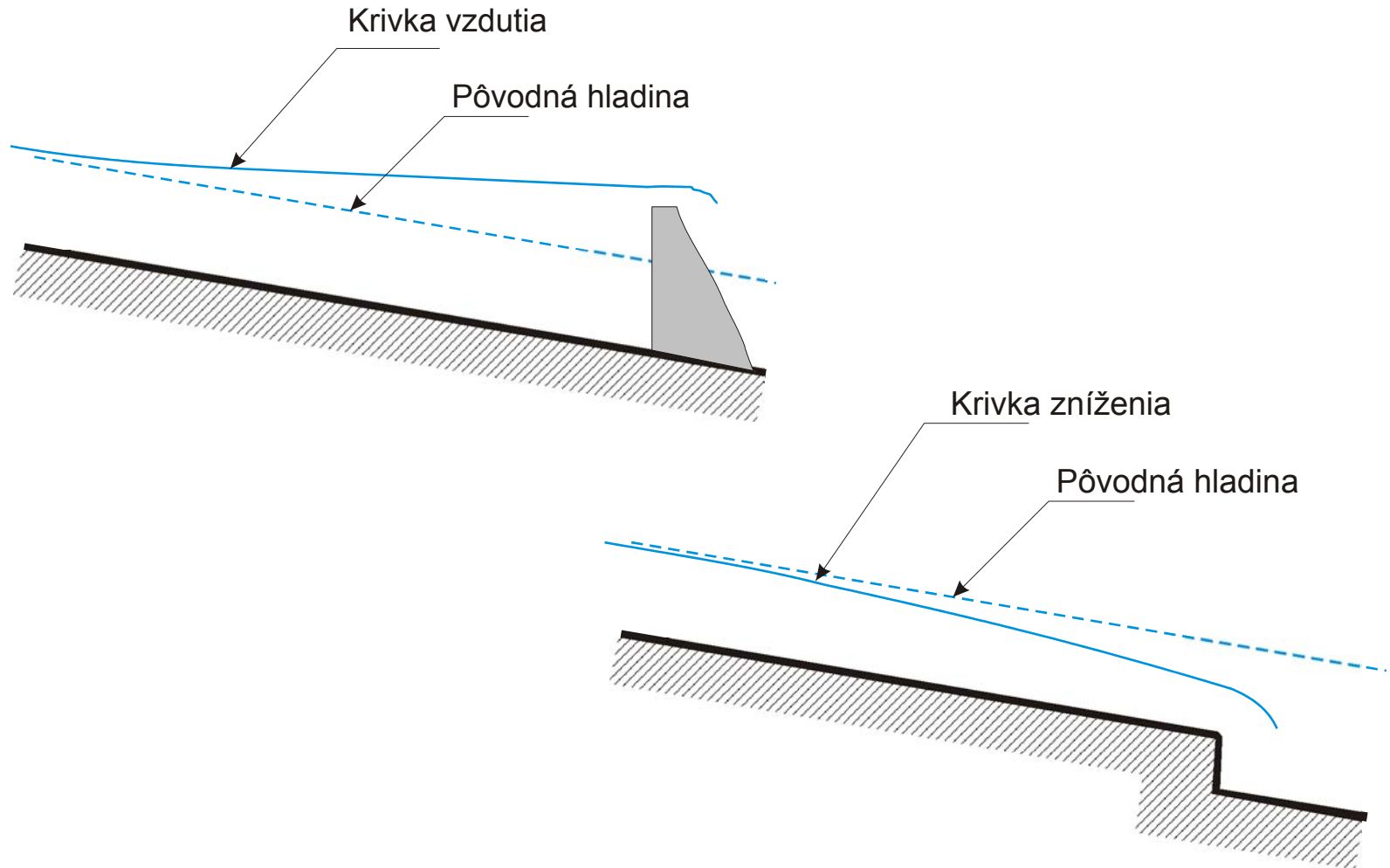
$$dF_1 - dF_2 + dF_T + dF_o = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot d\varphi \cdot h \cdot r \cdot (h - h - 2 \cdot dh) + \tau \cdot r \cdot d\varphi \cdot dr + \rho \cdot r \cdot d\varphi \cdot dr \cdot h \cdot \frac{v_s^2}{r} = 0 \Rightarrow i_r = \frac{dh}{dr} = \frac{v_s^2}{g \cdot r} - \frac{\tau}{\rho \cdot g \cdot h}$$

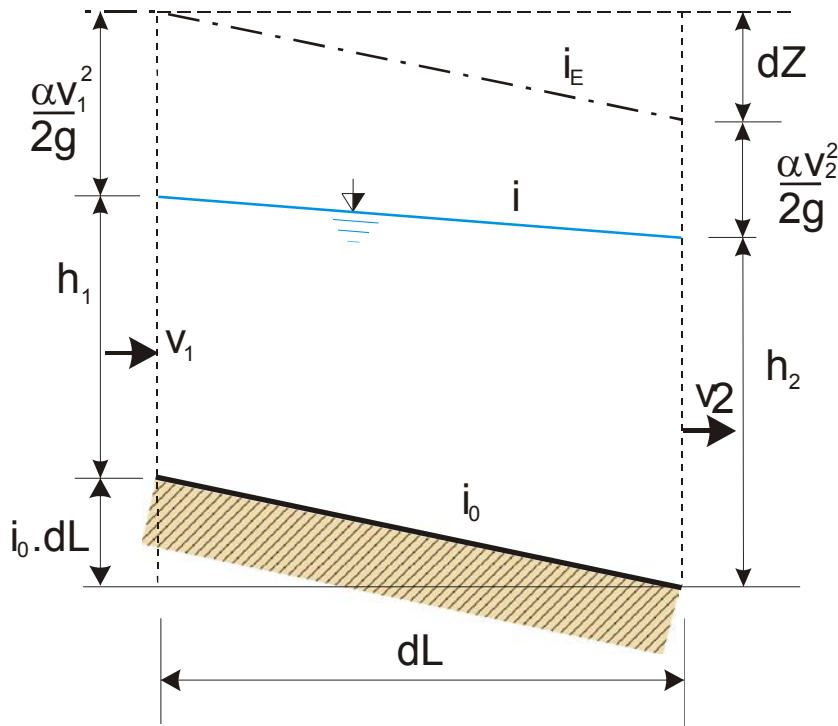
Prúdenie v oblúkoch



Nerovnomerné prúdenie



Nerovnomerné prúdenie



$$i_0 \cdot dL + h_1 + \frac{\alpha \cdot v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{\alpha \cdot v_2^2}{2g} + dZ$$

$$i_0 \cdot dL - (h_2 - h_1) = \frac{\alpha \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{2g} + dZ$$

$$i_0 - \frac{dh}{dL} = \frac{\alpha}{2g} \frac{d(v^2)}{dL} + \frac{dZ}{dL}$$

$$d(v^2) = d\left(\frac{Q^2}{S^2}\right) = -2 \cdot \frac{Q^2}{S^3} \cdot \left(\frac{\partial S}{\partial h} \cdot dh + \frac{\partial S}{\partial b} \cdot db\right)$$

$$\frac{\partial S}{\partial h} \cdot dh = B \cdot dh \quad \frac{\partial S}{\partial h} = B$$

$$\frac{\alpha}{2g} \cdot \frac{d(v^2)}{dL} = -\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot S^3} \cdot \left(B \cdot \frac{dh}{dL} + \frac{\partial S}{\partial b} \cdot \frac{db}{dL}\right)$$



Nerovnomerné prúdenie

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i_E} \quad i_E = \frac{dZ}{dL} = \frac{v^2}{C^2 \cdot R} = \frac{Q^2}{C^2 \cdot S^2 \cdot R}$$

$$i_0 - \frac{dh}{dL} = - \frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot S^3} \cdot \left(B \cdot \frac{dh}{dL} + \frac{\partial S}{\partial b} \cdot \frac{db}{dL} \right) + \frac{Q^2}{C^2 \cdot S^2 \cdot R}$$

$$\frac{dh}{dL} = \frac{i_0 - \frac{Q^2}{C^2 \cdot S^2 \cdot R} \left(1 - \frac{\alpha \cdot C^2 \cdot R}{gS} \cdot \frac{\partial S}{\partial b} \cdot \frac{db}{dL} \right)}{1 - \frac{\alpha \cdot Q^2 \cdot B}{g \cdot S^3}}$$



Nerovnomerné prúdenie

Prizmatické koryto

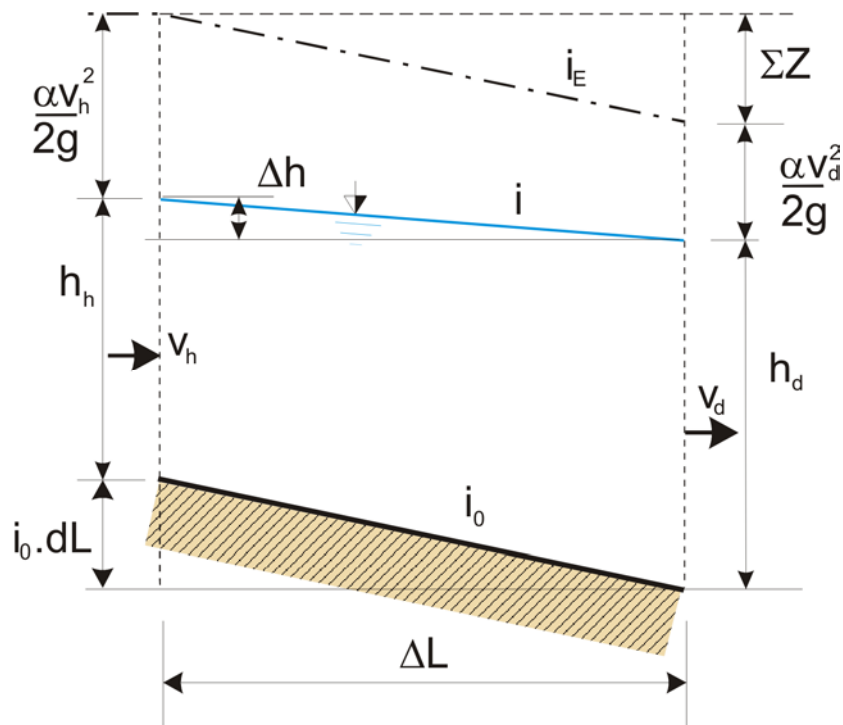
$$\frac{dh}{dL} = \frac{i_0 - \frac{Q^2}{C^2 \cdot S^2 \cdot R}}{1 - Fr}$$

$$K = C \cdot S \cdot \sqrt{R}$$

$$K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i_0}}$$

$$\frac{dh}{dL} = i_0 \cdot \frac{1 - \left(\frac{K_0}{K} \right)^2}{1 - Fr}$$

Metóda po úsekoch



$$i_0 \cdot \Delta L + h_h + \frac{\alpha \cdot v_h^2}{2g} = h_d + \frac{\alpha \cdot v_d^2}{2g} + \Sigma Z$$

$$\Delta h = i_0 \cdot \Delta L + h_h - h_d = \frac{\alpha \cdot (v_d^2 - v_h^2)}{2g} + \Sigma Z$$

$$Z_1 = \Delta L \cdot i_E = \Delta L \cdot \frac{v_s^2}{C_s^2 \cdot R_s}$$

$$Z_2 = \pm k \cdot \frac{v_d^2 - v_h^2}{2g}$$

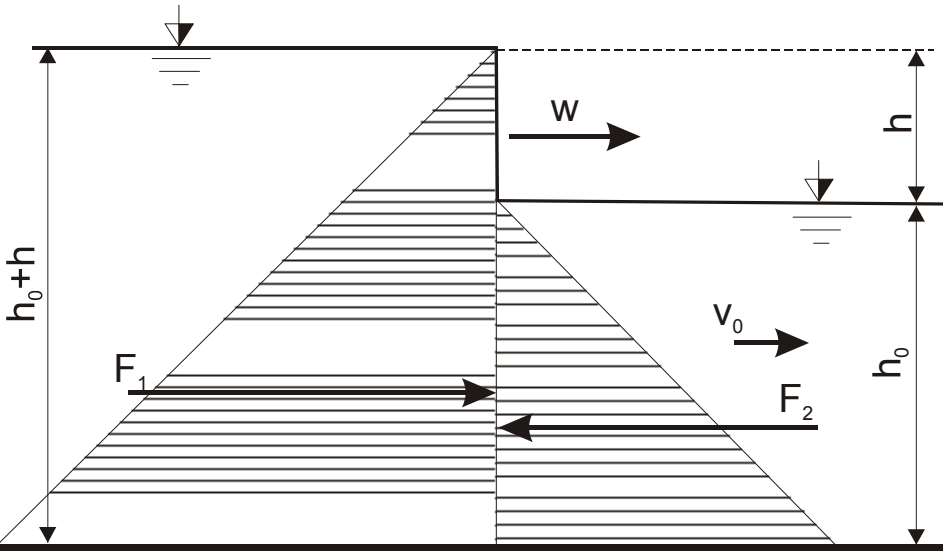
$$\Delta h = (\alpha \pm k) \cdot \frac{v_d^2 - v_h^2}{2g} + \Delta L \cdot \frac{v_s^2}{C_s^2 \cdot R_s}$$

Vlnenie a vlny

- Translačné vlny – prenášajú hmotu
- Oscilačné vlny – iba rozruch na hladine (vietor)



Translačné vlny



Teorém hybnosti

$$\sum F = \rho \cdot Q \cdot (w - v_0) = \rho \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \cdot (w - v_0) \\ = \rho \cdot w \cdot h \cdot (w - v_0)$$

Rovnica kontinuity

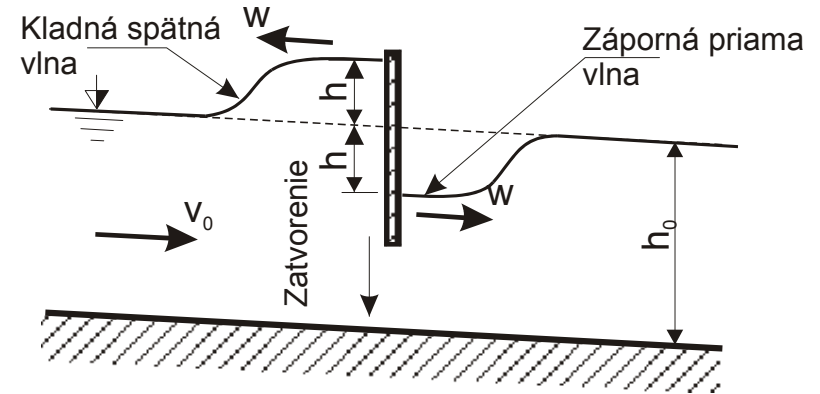
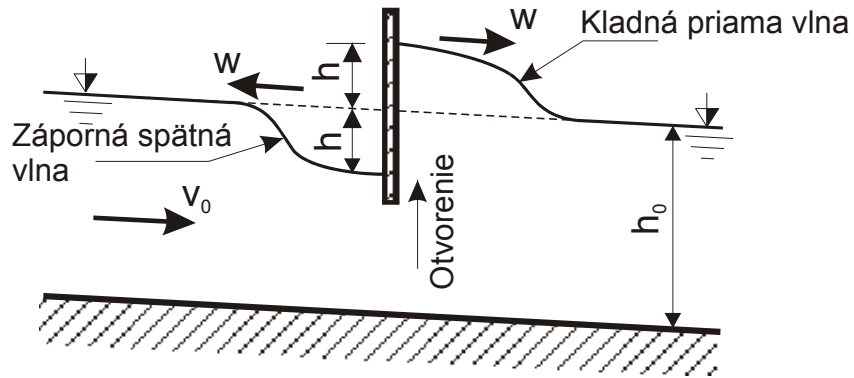
$$v_0 \cdot (h + h_0) = w \cdot h$$

$$\sum F = F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot (h + h_0)^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot h_0^2 = \\ = \rho \cdot g \cdot h \cdot \left(h_0 + \frac{1}{2} h \right)$$

$$w = \sqrt{g \cdot \left(h_0 + \frac{3}{2} h + \frac{1}{2} \cdot \frac{h^2}{h_0} \right)}$$

$$g \cdot \left(h_0 + \frac{h}{2} \right) = w \cdot (w - v_0) = w^2 - w \cdot \left(\frac{w \cdot h}{h + h_0} \right) = w^2 \cdot \frac{h_0}{h + h_0}$$

Translačné vlny



$$w = \sqrt{g \cdot \left(h_0 + \frac{3}{2}h + \frac{1}{2} \cdot \frac{h^2}{h_0} \right)}$$

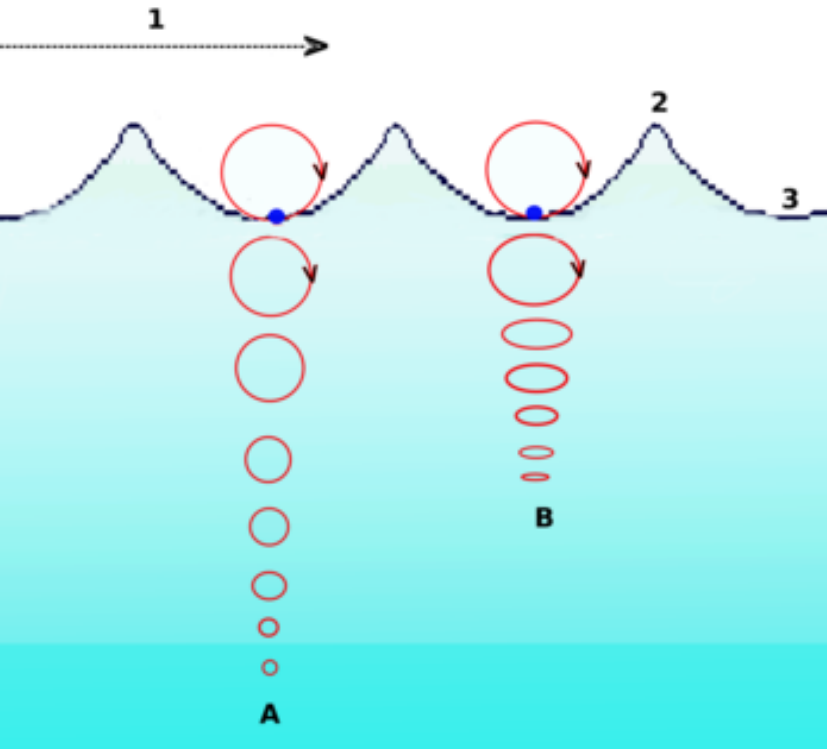
Príklady translačných vln – prílivové vlny



Príklady translačných vln - tsunami



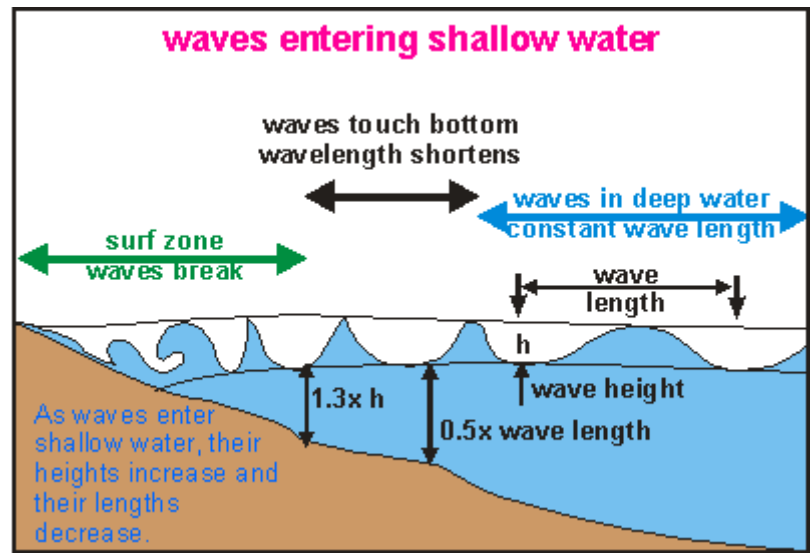
Oscilačné vlny



$$w = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \cdot \tanh \frac{2\pi h}{\lambda}}$$

Pre $h > \lambda/2$ $w = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} \approx 1,25 \cdot \lambda$

Pre $h < \lambda/25$ $w = \sqrt{gh}$



Vlny za lod'ou

