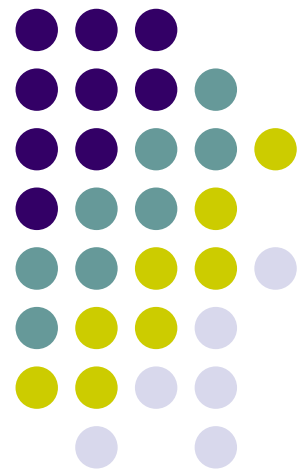


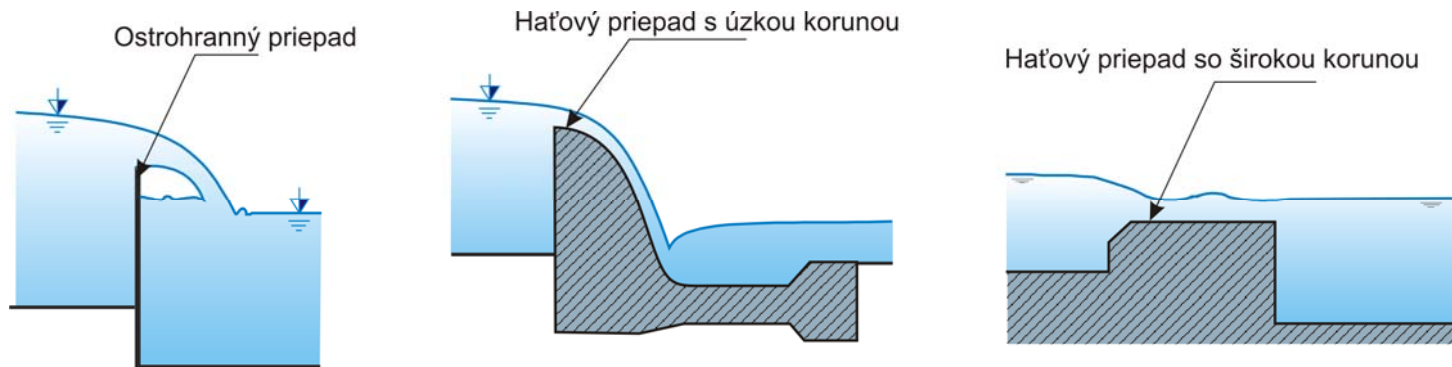
Hydromechanika a hydrológia

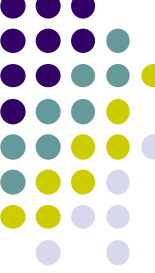
6. prednáška



Priepady

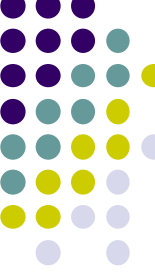
- Priepady sú konštrukcie vo vodnom toku, cez ktoré trvalo prepadá voda
- Základné rozdelenie
 - **Ostrohranné priepady** – hrana prepadu je ostrá
 - **Haťové priepady** – prepadová plocha má určitú šírku
 - S úzkou korunou
 - So širokou korunou





Priepady - terminológia

- Koruna priepadu – najvyššia časť konštrukcie,
- Prepadová výška h – vzdialenosť medzi korunou a hladinou pred priepadom (meria sa minimálne vo vzdialenosti $3h$ pred priepadom)
- Prepadové množstvo Q – prietok vody cez priepad

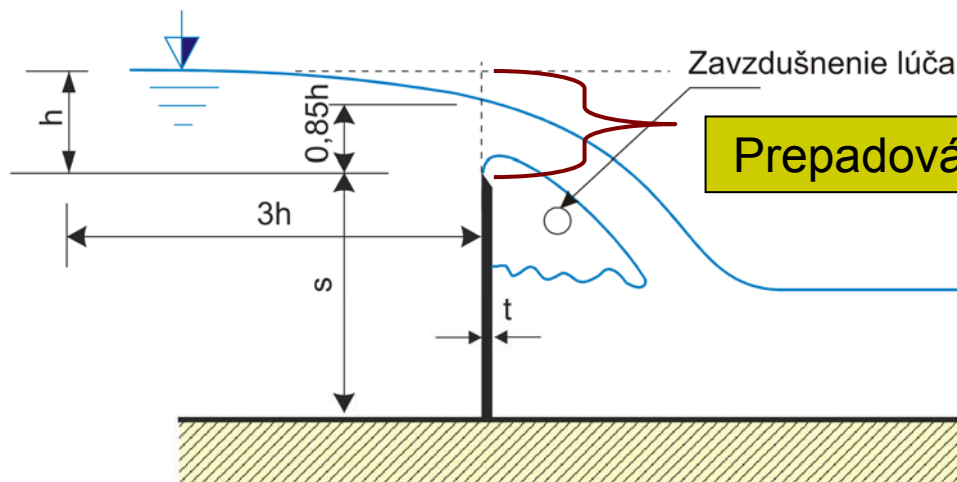


Priepad a prepad

- **Priepad** je stavebná konštrukcia, postavená naprieč smeru prúdenia vodného toku, cez ktorú trvalo prepadá voda
- **Prepad** je hydraulický jav, ktorý pri tom vzniká.
 - **Dokonalý prepád** – prepádové množstvo nie je ovplyvnené úrovňou vody za priepadom,
 - **Nedokonalý prepád** – úroveň vody za priepadom ovplyvňuje prepádové množstvo

Ostrohranné priepady

- Bazinov priepad



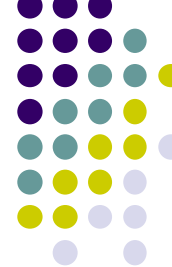
Prepadové množstvo Q
- výpočet je analógia k otvoru
v stene

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

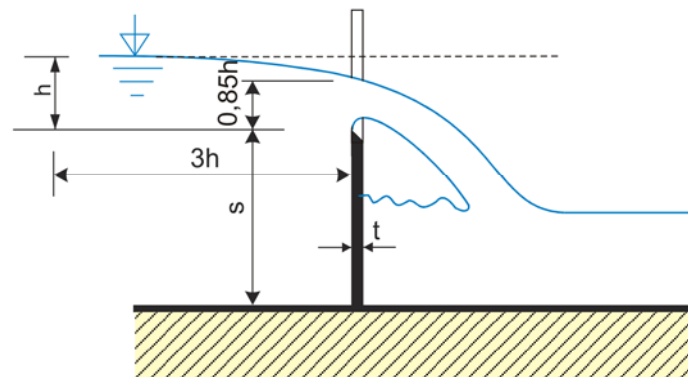
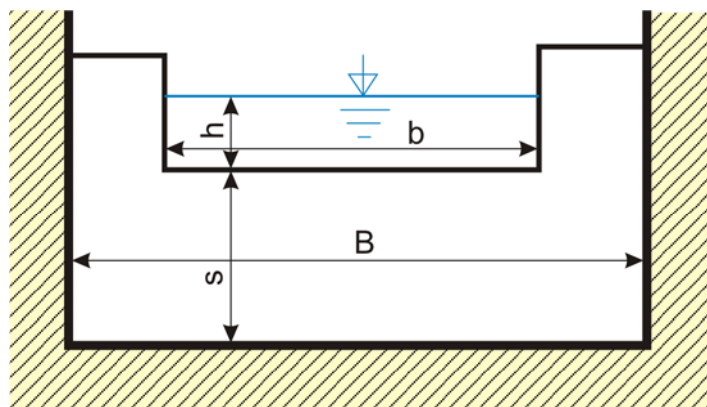
m – prepadový súčiniteľ

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left[1 + 0,55 \cdot \left(\frac{h}{h+s} \right)^2 \right]$$

Ostrohranné priepady



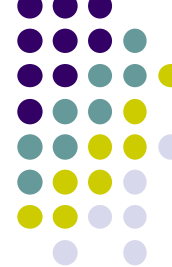
- Ponceletov priepad



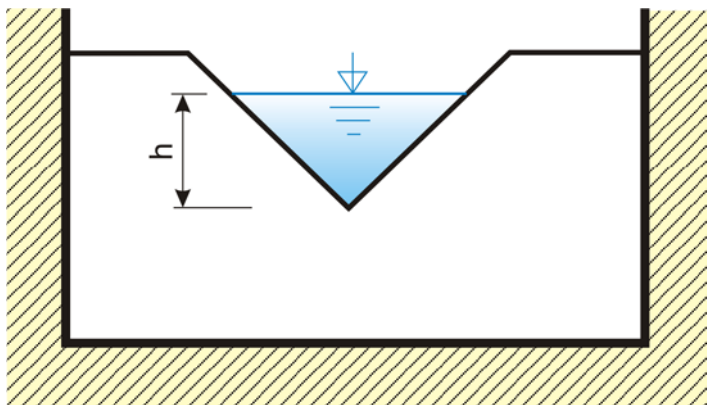
$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

$$m = \left[0,405 - 0,03 \left(1 - \frac{b}{B} \right) + \frac{0,0027}{h} \right] \cdot \left[1 + 0,55 \left(\frac{b}{B} \right)^2 \left(\frac{h}{h+s} \right)^2 \right]$$

Ostrohranné priepady



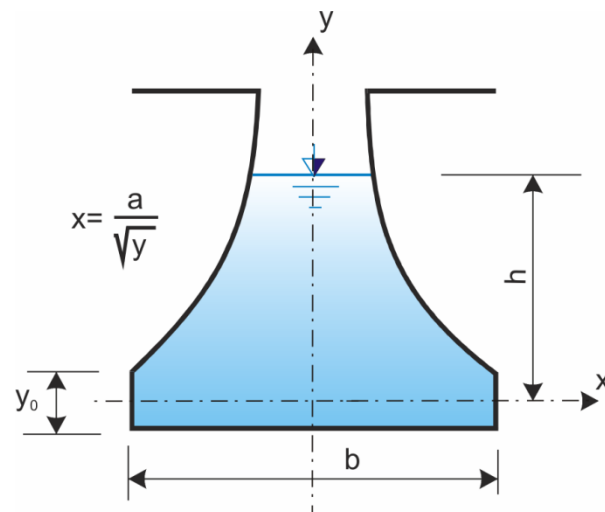
- Thompsonov priepad



$$Q = 1,4 \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

- Lineárny priepad

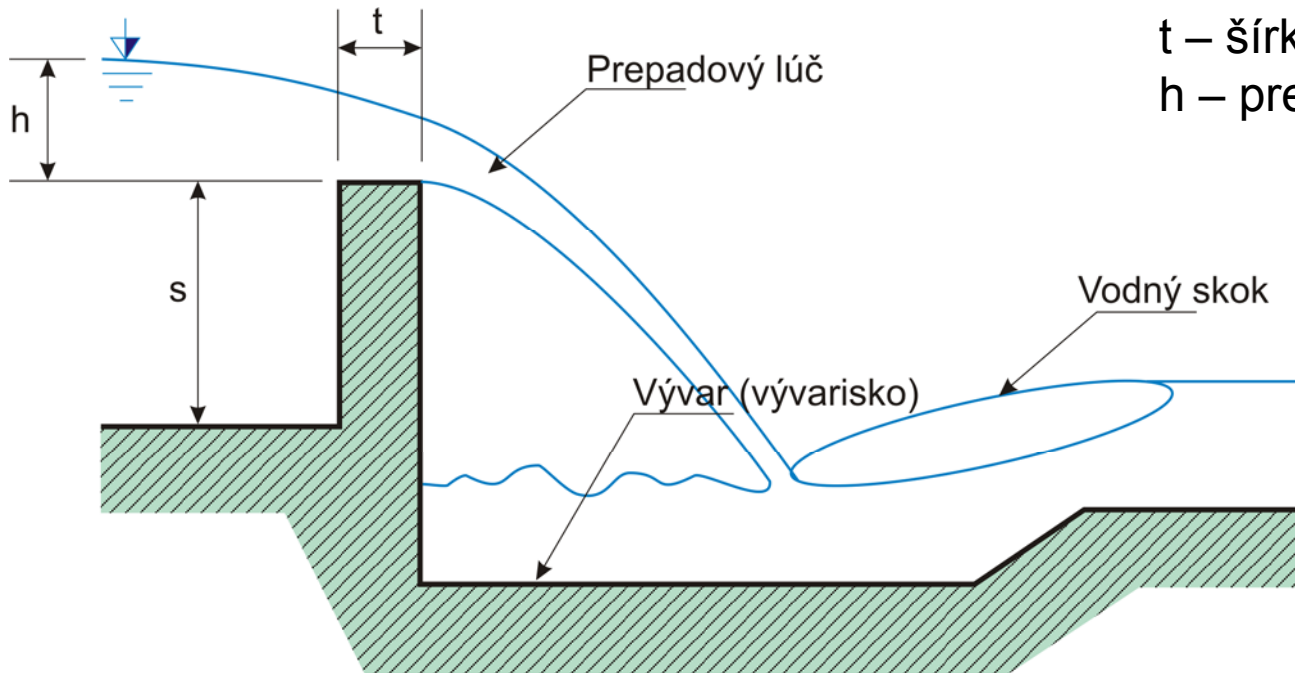
$$Q = 4,245 \cdot a \cdot h$$



Haťové priepady



- Priepad s úzkou korunou



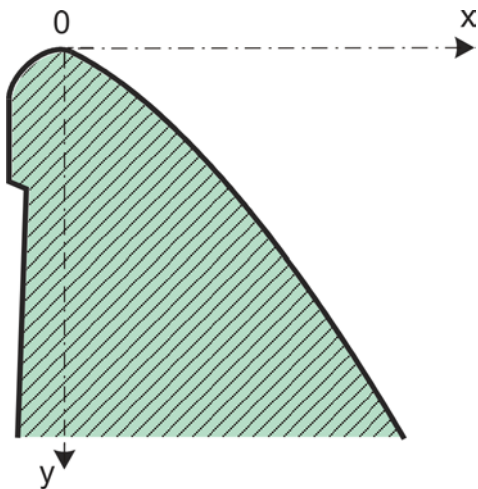
t – šírka koruny ($t < 3h$)
h – prepadová výška

$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot (h + k)^{\frac{3}{2}} = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot (h + k)^{\frac{3}{2}}$$

Haťové priepady

- Prúdnicové priepady

$$y = A \cdot x^B$$



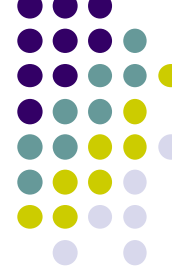
Úprava pre prepadovú výšku h

$$y = A \cdot x \cdot \left(\frac{x}{h} \right)^{B-1}$$

x	Scimemi $y=0,5 \cdot x^{1,85}$	Creager $y=0,47 \cdot x^{1,80}$	Smetana $y=0,461 \cdot x^{1,85}$
0,1	0,0071	0,0074	0,0065
0,2	0,0255	0,0259	0,0235
0,3	0,0539	0,0538	0,0497
0,4	0,0918	0,0903	0,0846
0,5	0,1387	0,1350	0,1279
0,6	0,1943	0,1874	0,1792
0,7	0,2585	0,2473	0,2383
0,8	0,3309	0,3145	0,3051
0,9	0,4115	0,3888	0,3794
1,0	0,5000	0,4700	0,4611



Hat'ové priepady

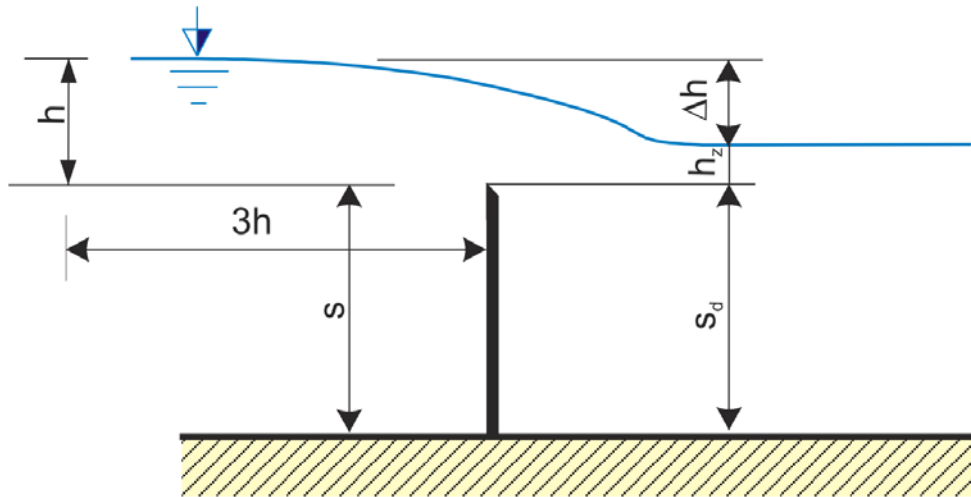


- Prepadový koeficient

Typ priepadu	m
Priepad cez tenkú stenu	0,42
Obdĺžnikový priepad, ostrá koruna	0,38
Obdĺžnikový priepad, zaoblená koruna	0,44
Prúdnicový priepad Smetanov	0,499
Prúdnicový priepad Scimeniho	0,51
Podtlakové prúdnicové priepady	0,54

Nedokonalý prepád

- Nedokonalý prepád je stav, kedy poloha hladiny za priepadom ovplyvní prepádové množstvo
- Nedokonalý Bazinov priepad $Q = \sigma_Z \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$

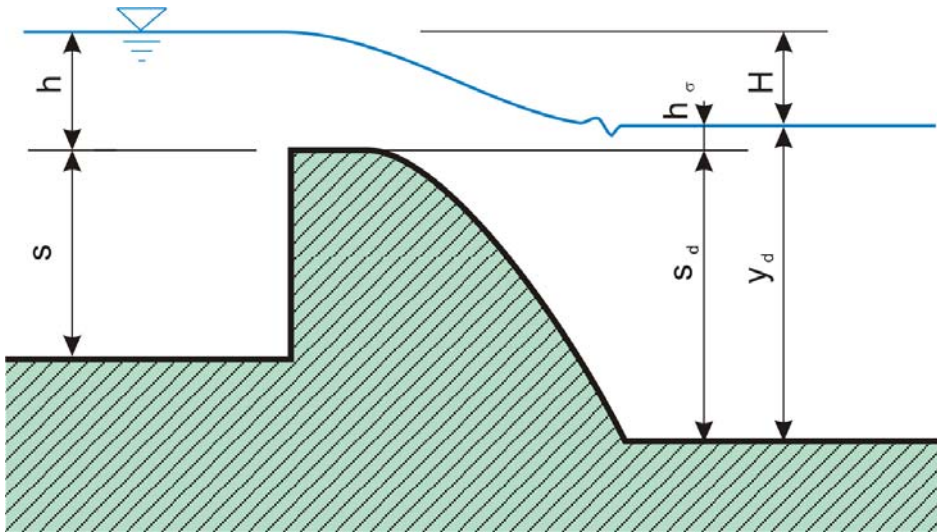


$$\sigma_Z = 1,05 \cdot \left(1 + 0,2 \cdot \frac{h_z}{s_d} \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{\Delta h}{h}}$$

σ_z – koeficient zatopenia

Nedokonalý prepád

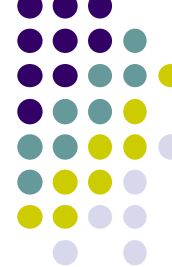
- Zatopenie haťového priepadu



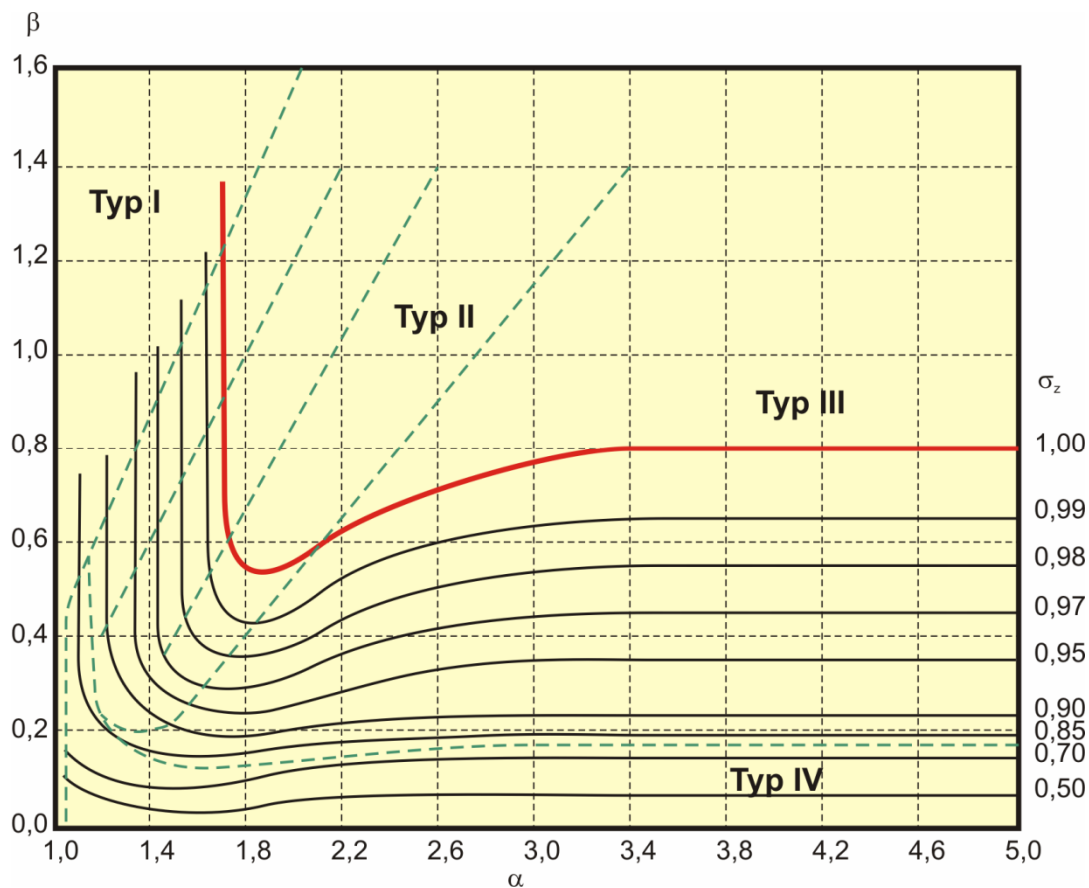
$$\alpha = \frac{H_0 + y_d}{h_0} \quad \beta = \frac{H_0}{h_0}$$

Používa sa tzv. Denverský graf, z ktorého sa stanoví σ_z z veličín α , β .

Zatopenie priepadu

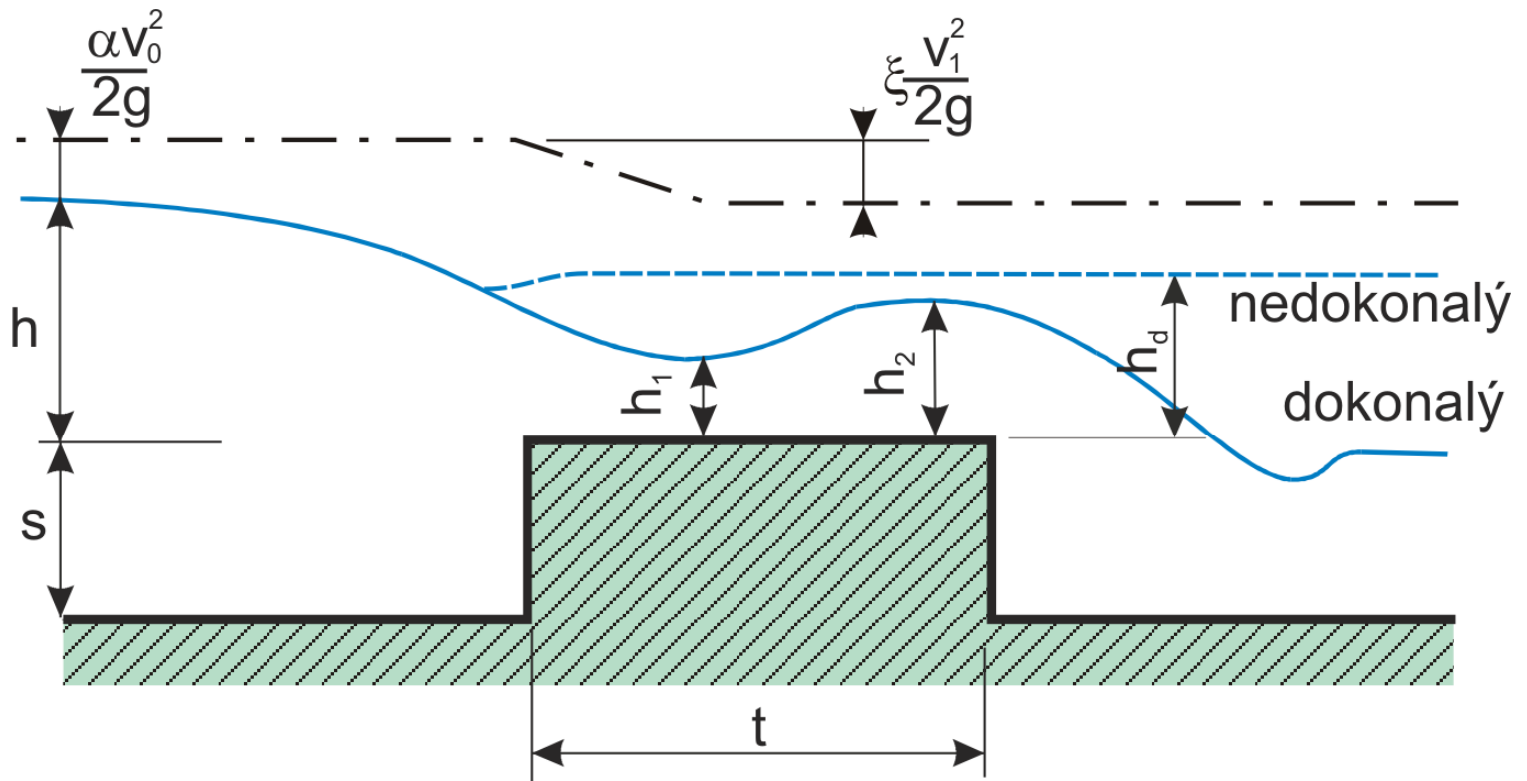
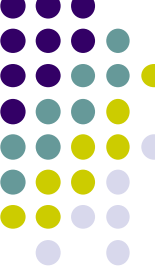


- Denverský graf

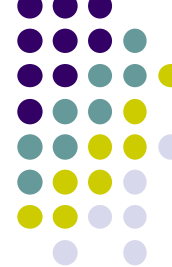


Priepad so širokou korunou

- Odlišná hydraulika



Priepad so širokou korunou



- Dokonalý prepad

Vychádzame z Bernoulliho rovnice medzi profilmi 0 (pre priepadom) a 1

$$h + k = h_1 + \frac{v_1^2}{2g} (\alpha + \xi) \quad h_0 = h + k$$

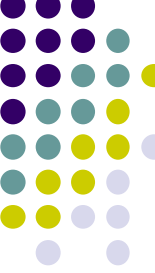
$$v_1 = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \xi}} \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_1)} = \varphi \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_1)}$$

$$Q = v_1 \cdot S_1 = \varphi \cdot b \cdot h_1 \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_1)}$$

$$h_1 = \varepsilon_1 \cdot h_0 \quad h_2 = \varepsilon_2 \cdot h_0$$

$$\varepsilon_1 = \frac{2\varphi^2(2\varphi^2 - 1)}{1 + 2\varphi^2(2\varphi^2 - 1)} \quad \varepsilon_2 = \frac{2\varphi^2}{1 + 2\varphi^2(2\varphi^2 - 1)}$$

Pikalovove vzorce



Priepad so širokou korunou

- Nedokonalý prepad

Vychádzame z Bernoulliho rovnice medzi profilmi pred priepadom a za priepadom

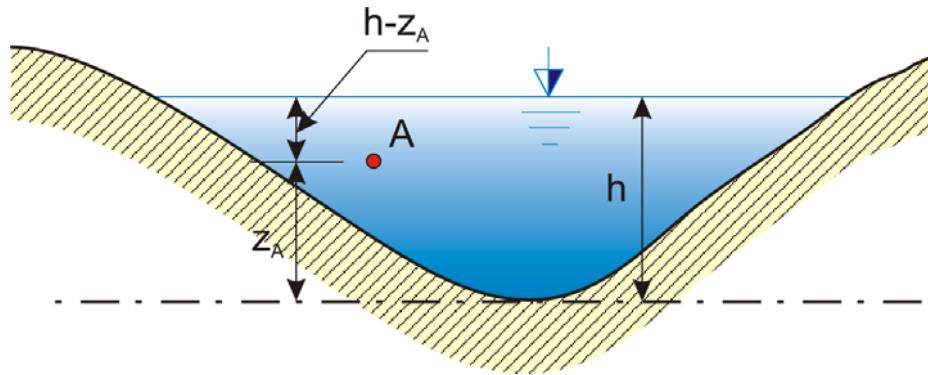
$$h + k = h_d + \frac{v_d^2}{2g} (\alpha + \xi) \quad h_0 = h + k$$

$$v_1 = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \xi}} \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_d)} = \varphi \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_d)}$$

$$Q = v_d \cdot S_d = \varphi \cdot b \cdot h_d \cdot \sqrt{2g(h_0 - h_d)}$$

Merná energia prierezu

- Energia pre ľubovoľný bod prierezu



Energia v bode A $E_A = z_A + \frac{p_A}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$

Tlak v bode A $p_A = \rho g(h - z_A)$

$$\left. \begin{array}{l} E_A = z_A + \frac{p_A}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} \\ p_A = \rho g(h - z_A) \end{array} \right\} E_A = z_A + \frac{\rho g(h - z_A)}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} =$$
$$= h + \frac{\alpha v^2}{2g}$$

$$E = h + \frac{\alpha v^2}{2g}$$

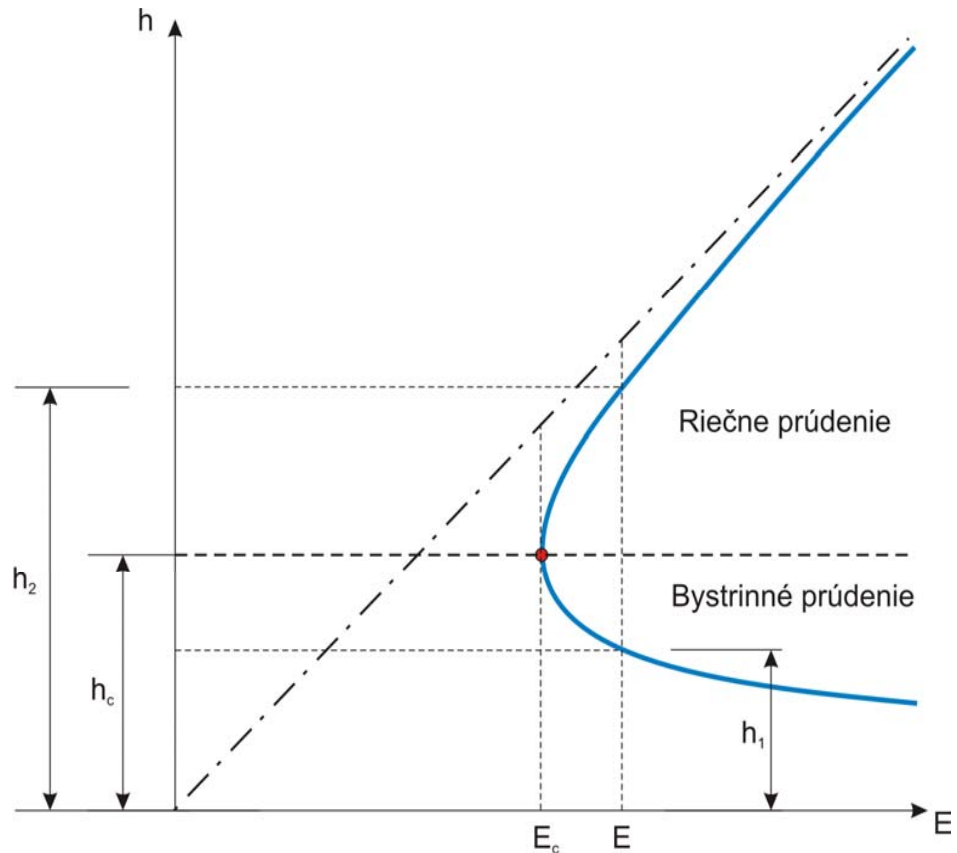
Kritická hĺbka

- Závislosť energie na hĺbke (konštantné Q)

$$E = h + \frac{\alpha v^2}{2g} = h + \frac{\alpha Q^2}{2gA^2}$$

Ak $h \rightarrow 0$ $A \rightarrow 0$ potom $E \rightarrow \infty$

Ak $h \rightarrow \infty$ $A \rightarrow \infty$ potom $E \rightarrow \infty$



Kritická hĺbka

- Výpočet kritickej hĺbky – minimum E

$$\frac{\partial E}{\partial h} = 1 + \frac{\partial}{\partial h} \frac{\alpha Q^2}{2gA^2} = 0 \Rightarrow 1 + \frac{\alpha Q^2}{2g} \frac{\partial}{\partial h} \left(\frac{1}{A^2} \right) = 0$$

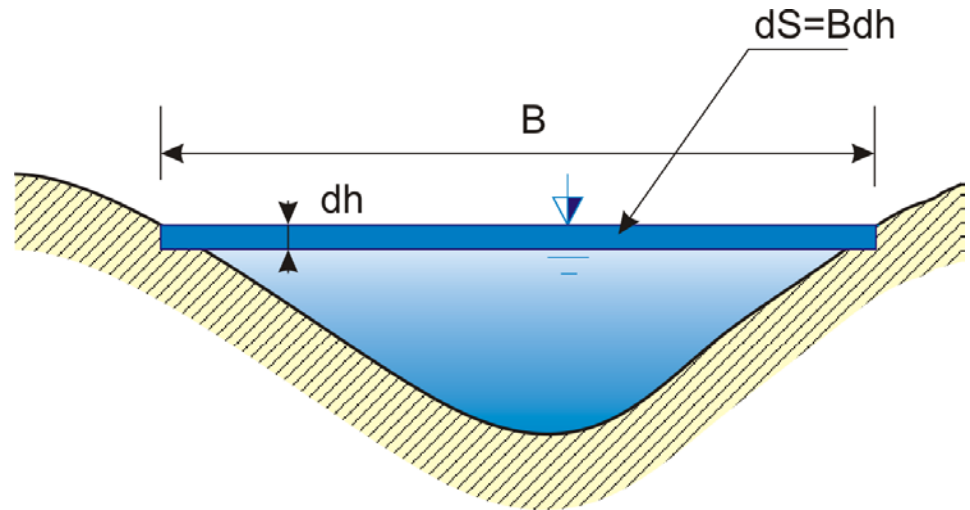
$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{A^3}{B}$$

$$\frac{\partial E}{\partial h} = 1 - \frac{\alpha Q^2}{gA^3} \frac{dA}{dh} = 0$$

Obdĺžnikový profil

$$A = B \cdot h_c \Rightarrow B^2 h_c^3 = \frac{\alpha Q^2}{g}$$

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{gB^2}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}}$$



q – špecifická výdatnosť [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]