

ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

VODNÍ A VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Energie moří, energie vodních toků

Milan Bělík

Energie moří a oceánů

- energie přílivu

- Nova Scotia – 20 m

- Rio Gallegos – 14 m

- Bretaň – 8 – 10m

- přílivové mlýny s nádržemi – 13. stol. (Itálie, Francie)

- Dee Hydro Station – 1913 (Cheshire, 635 kW)

- Rance – 1967 (Saint Malo - Bretaň, 240 MW)

- Annapolis – 1984 (Canada, 17,8 MW)

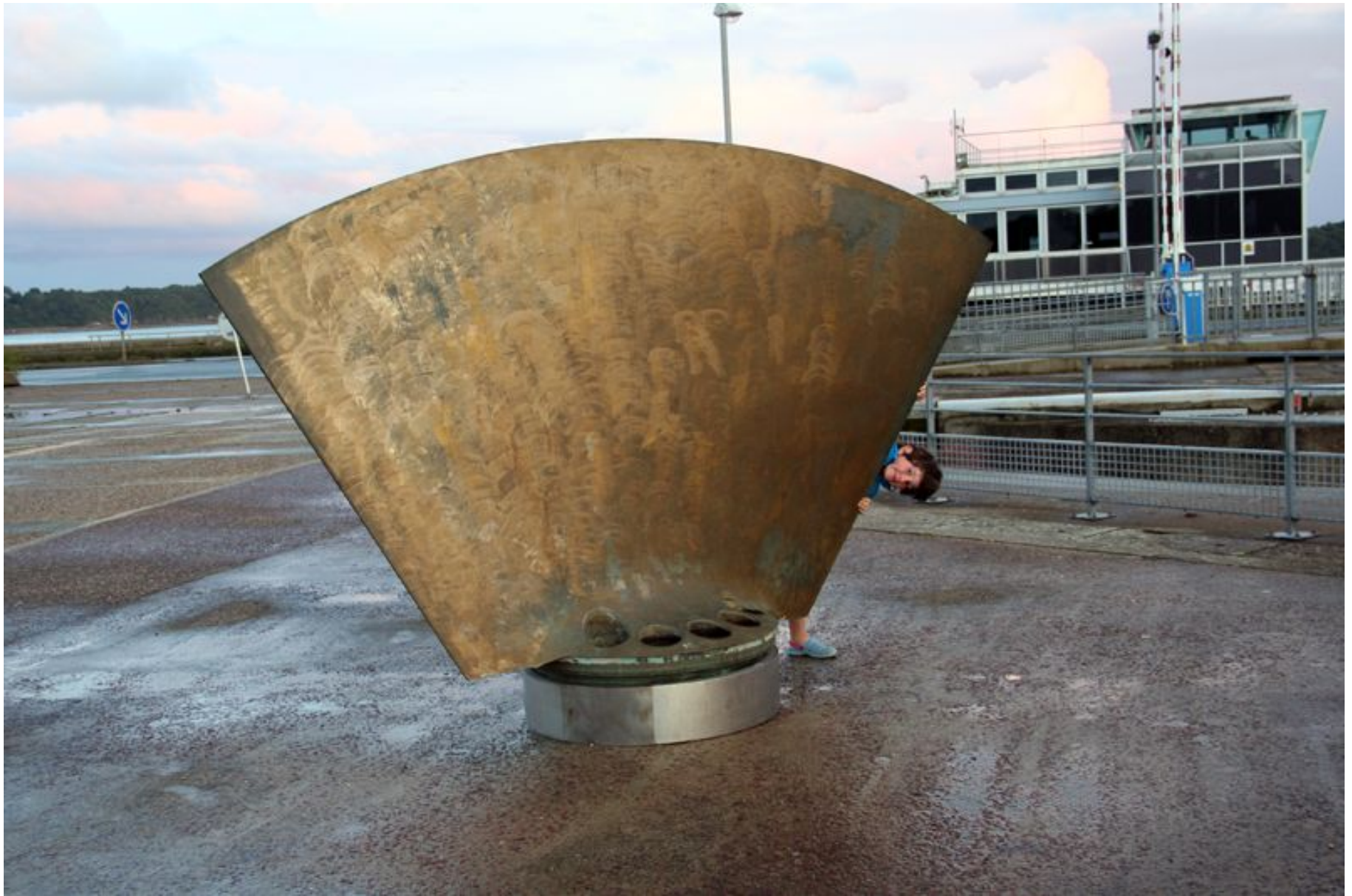












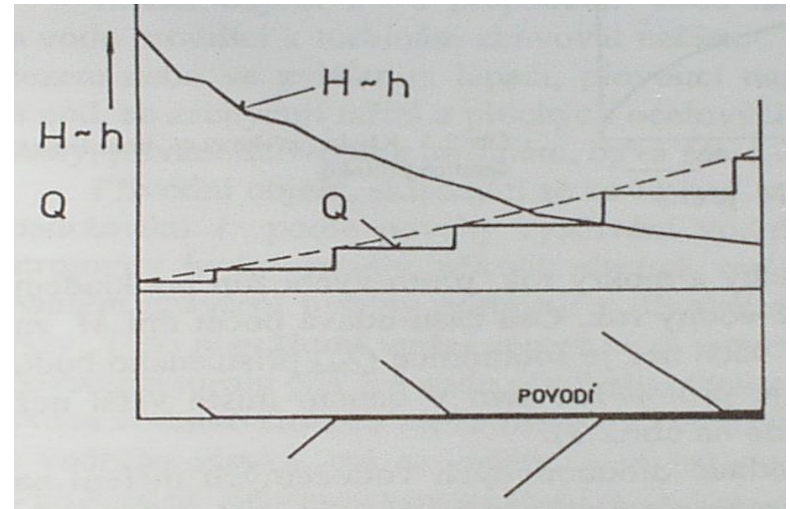




Energie vodních toků

- hydroenergetický potenciál

$$W = W_a - W_b \text{ [J]}$$



- teoretický výkon vodního díla

$$P = m \cdot E_p / t = m / t \cdot g \cdot H = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H \text{ [W]}$$

- průtok $Q \text{ [m}^3\text{s}^{-1}\text{]}$

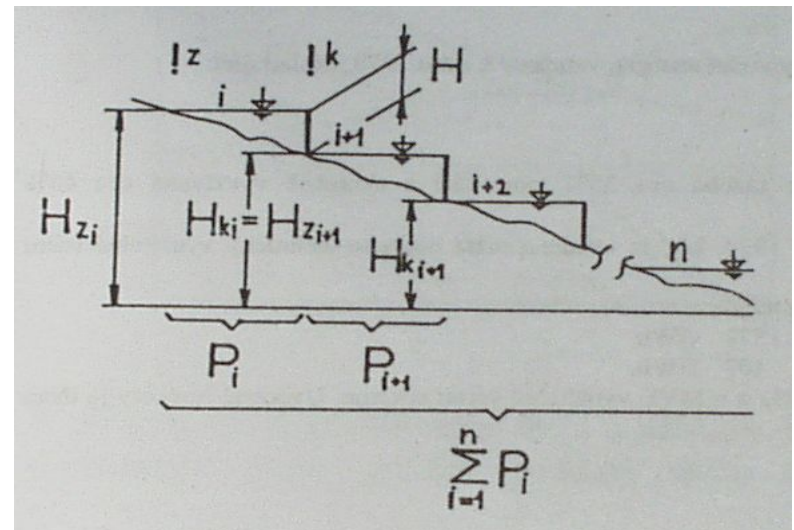
- spád $H \text{ [m]}$

- teoretický potenciál toku

- souvislá kaskáda

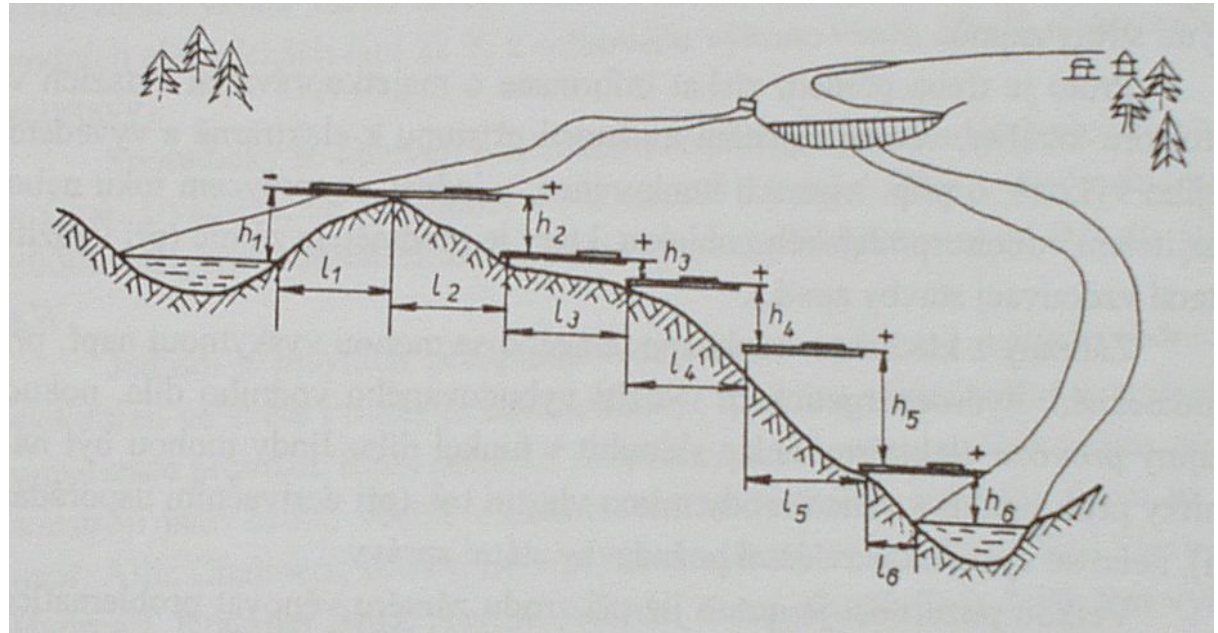
$$P_i = \frac{1}{2} (Q_z - Q_k) \cdot \rho \cdot g \cdot (H_z - H_k)$$

- využitelný potenciál toku



Základní parametry vodního díla

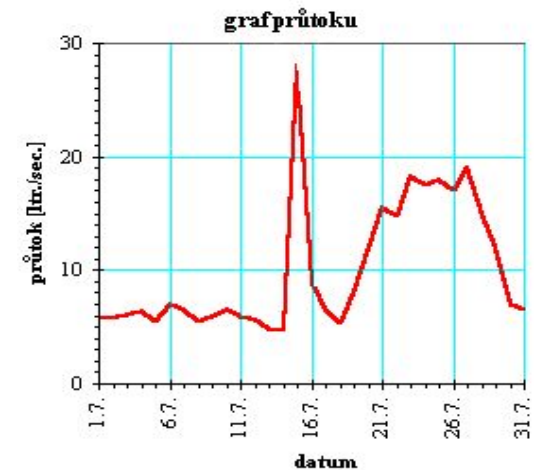
- spád
 - rozdíl hladin
 - hrubý spád (teoretický, celkový)
 - využitelný spád
- mapy, vrstevnice
- nivelace
- vodorovnou záměrou



Základní parametry vodního díla

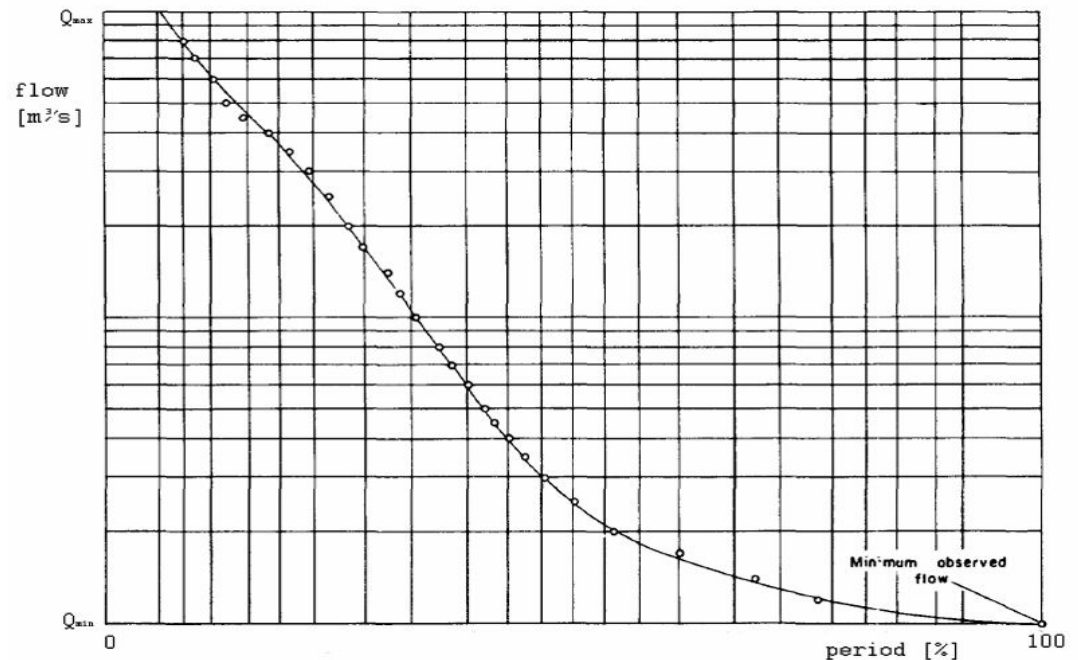
- průtok

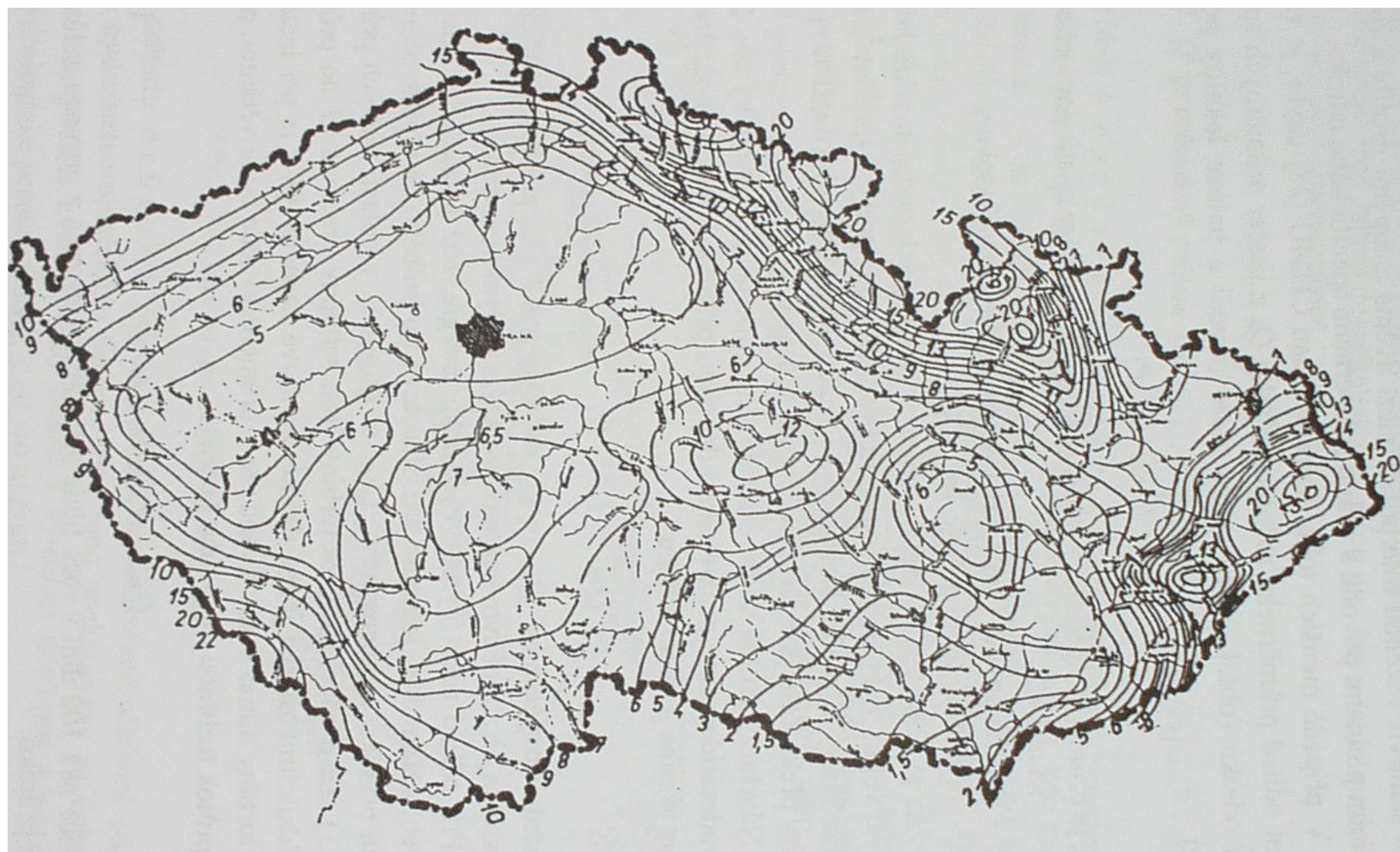
- odtoková křivka
- křivka překročení průměrných denních průtoků

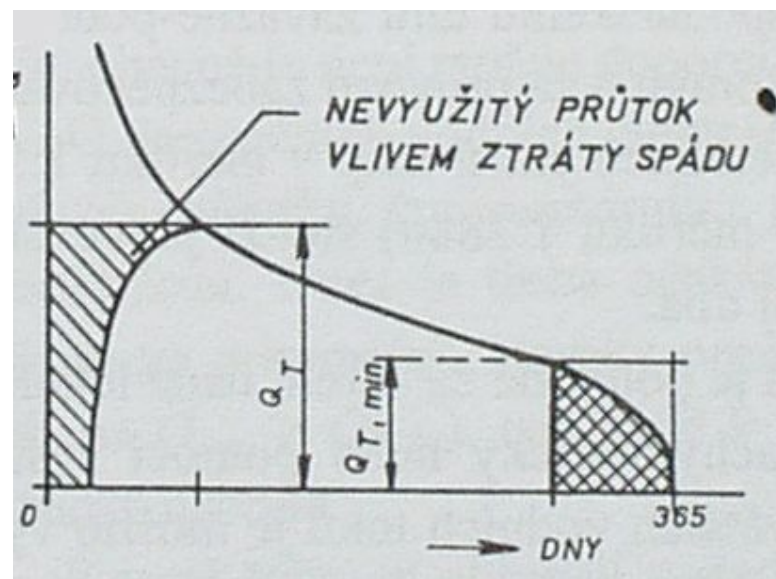
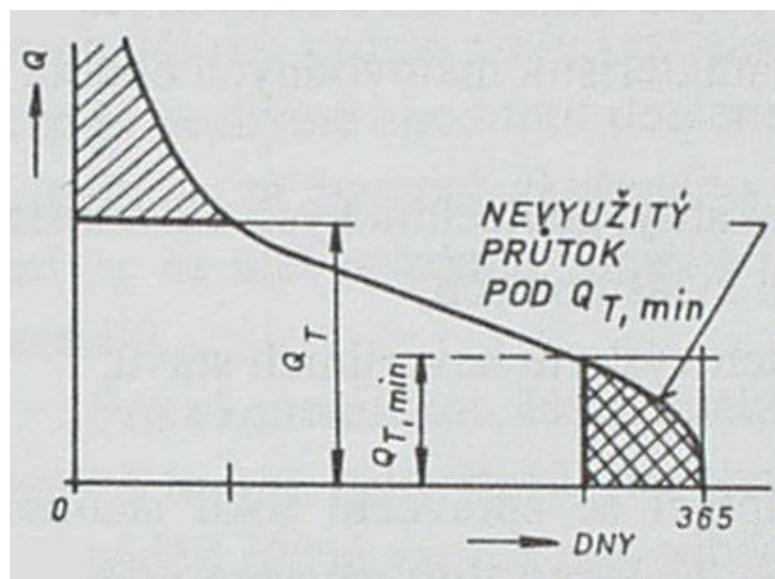
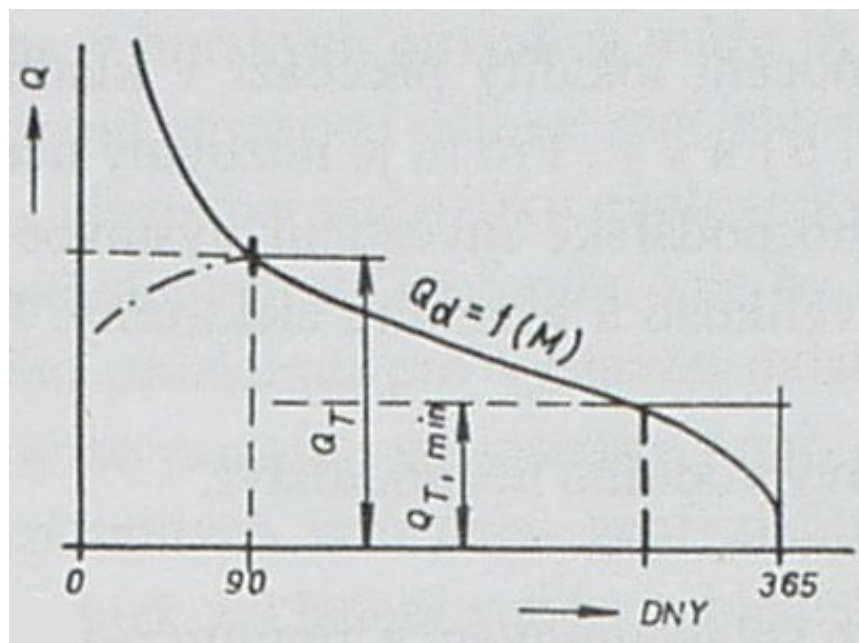


- limnigraf

- hydrologické mapy - izočáry
- měření plovákem
- měření přepadem







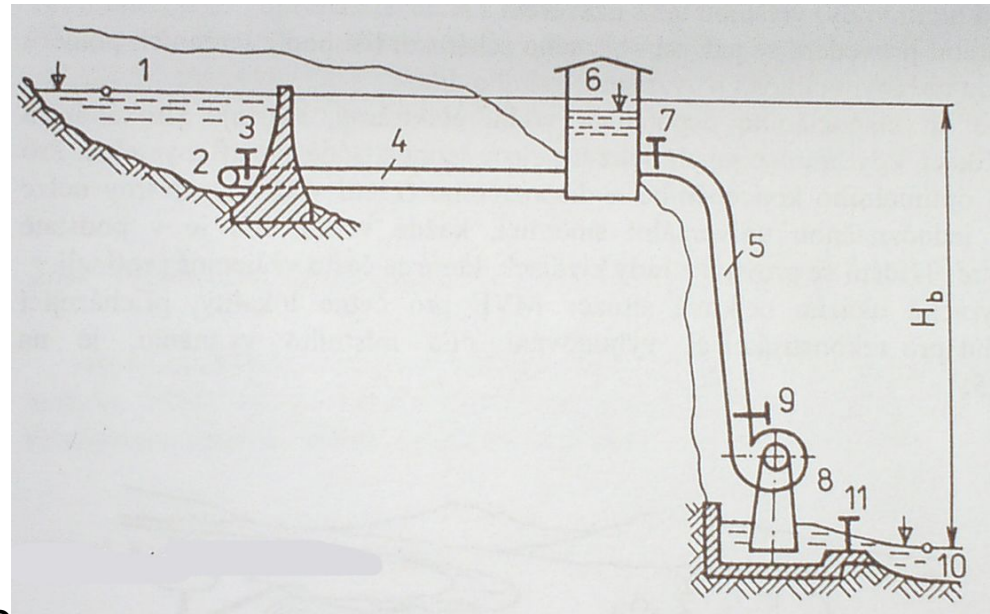
Základní energetické poměry

- celková energie

$$E_c = E_p + E_h + E_k \quad (\text{J.kg}^{-1}).$$

$$E_c = \underbrace{p \cdot \rho^{-1}}_{\text{tlaková}} + \underbrace{g \cdot h}_{\text{polohová}} + \underbrace{0,5 \cdot c^2}_{\text{kinetická}}$$

celková potenciální kinetická



- ustálené proudění ideální nestlačitelné kapaliny

$$E_1 = E_2 = \text{konst}$$

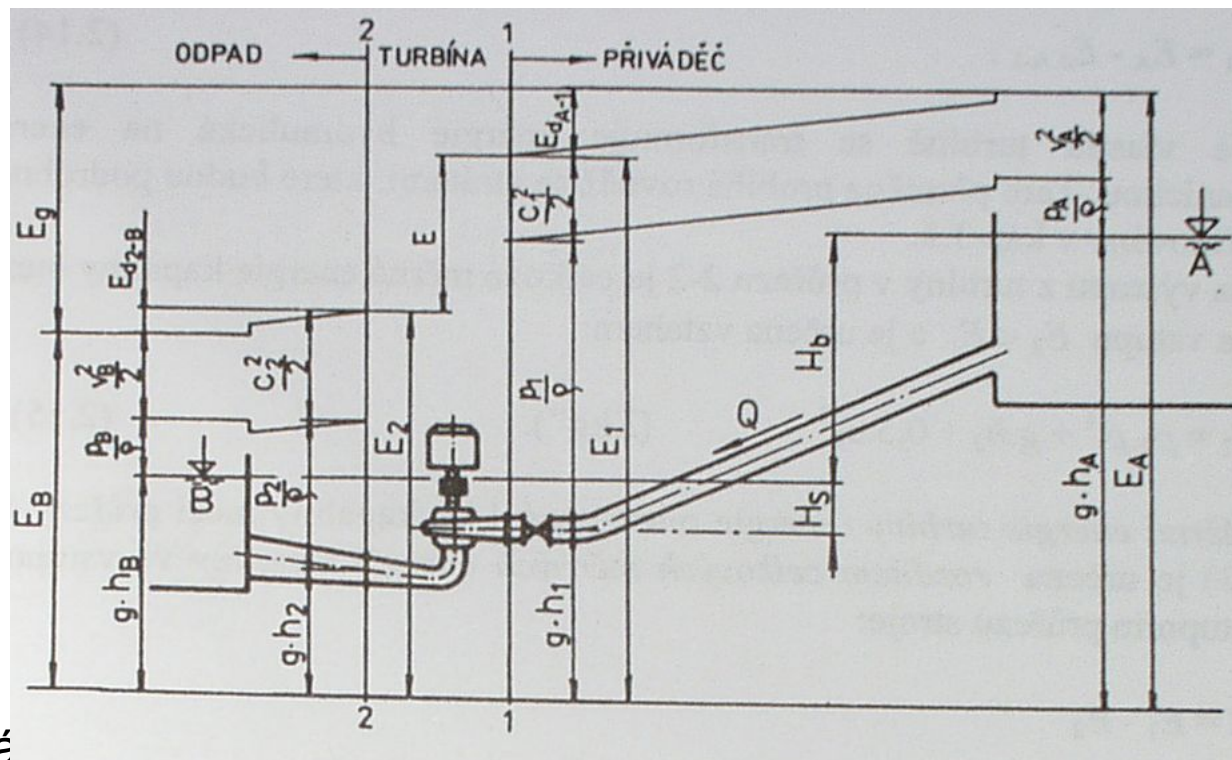
$$p_1 \cdot \rho^{-1} + g \cdot h_1 + 0,5 \cdot c_1^2 = p_2 \cdot \rho^{-1} + g \cdot h_2 + 0,5 \cdot c_2^2$$

tlaková energie (Pa) polohová energie (Pa) kinetická energie (Pa)

$$E_d = E_1 - E_2$$

$$p_1 \cdot \rho^{-1} + g \cdot h_1 + 0,5 \cdot c_1^2 = p_2 \cdot \rho^{-1} + g \cdot h_2 + 0,5 \cdot c_2^2 + E_d$$

Základní energetické poměry



- geodetická

$$E_A - E_B = g \cdot (h_A - h_B) = g \cdot H_g = E_g$$

- měrná energie

$$E = (p_1 - p_2) \cdot \rho^{-1} + g \cdot (h_1 - h_2) + 0,5 \cdot (c_1^2 - c_2^2)$$

$$E = E_g - E_d$$