

MUNI
SCI

A woman wearing a brown hat, a red life vest, and blue waders is standing in a pond. She is holding a surveying instrument (a level) on a tripod. The background shows green reeds and trees. A yellow caution tape is stretched across the water in front of her.

Hydrometrie

Z0059 Hydrologie – Cvičení 3

Brno
Podzim 2022

Simona KOREŇOVÁ; 474426
474426@muni.cz

MĚŘENÍ PRŮTOKŮ

Přímé

- Měření pomocí nádoby
- Měrné přepady

Nepřímé

- Hydrometrování (Hydrometrické vrtule)
- Indikátorové metody
- Ultrazvukové metody
- Metody elektromagnetické indukce

Přepady

μ – součinitel vlivu kontrakce

b – šířka přepadu

h – přepadová výška

g – tíhové zrychlení

Ponceletův



$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Tomsonův

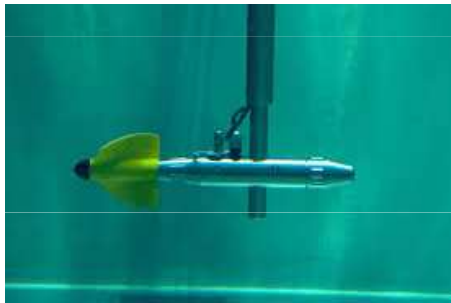


$$Q = \frac{8}{15} \cdot \mu \cdot h^2 \cdot \sqrt{2gh}$$

Hydrometrování

Hydrometrická vrtule

- malé x velké (záleží od velikosti vodního toku)
- počet otáček \longrightarrow rychlost proudění
- použití kalibračních rovnic
- Hodnota průtoku je dopočítávána \longrightarrow $Q = F \cdot v_p$



Malá hydrometrická vrtule na tyči

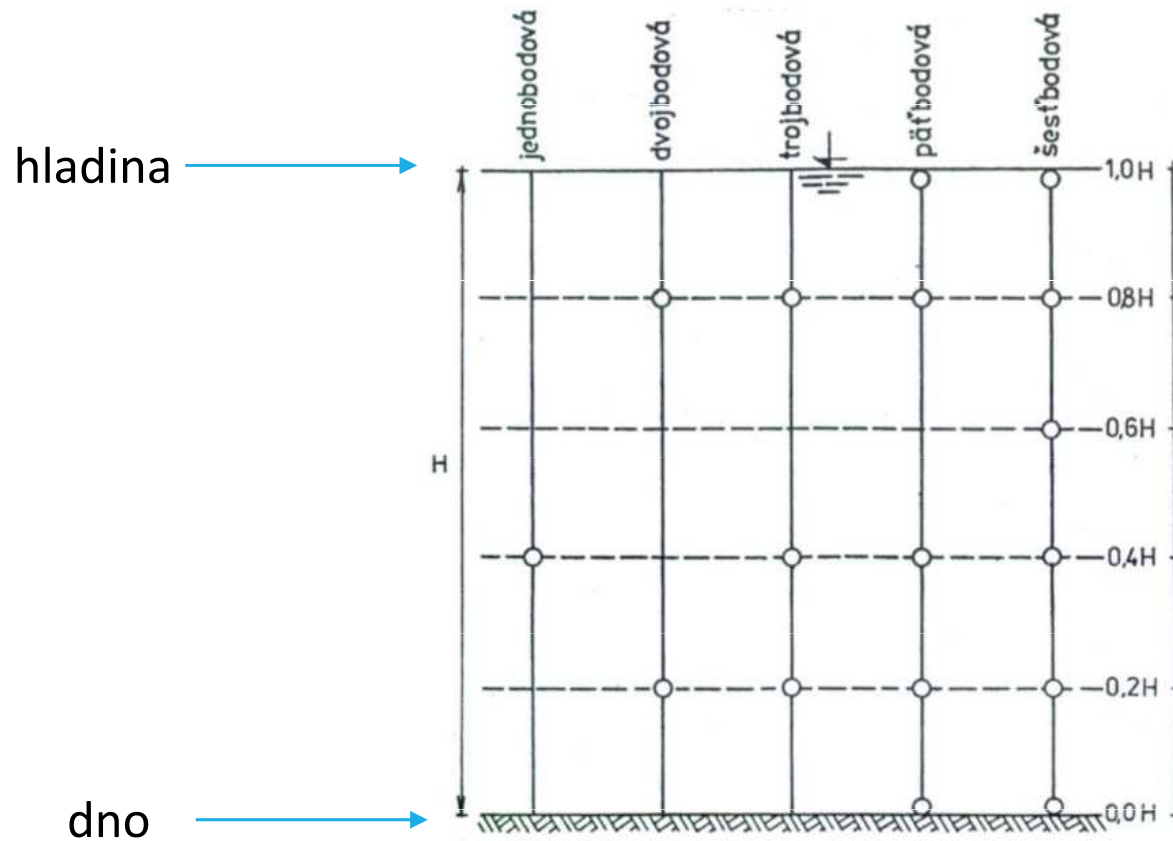


Velká hydrometrická vrtule

F – plocha průtočného profilu
 v_p – průměrná rychlost proudění
vody v měrném profilu

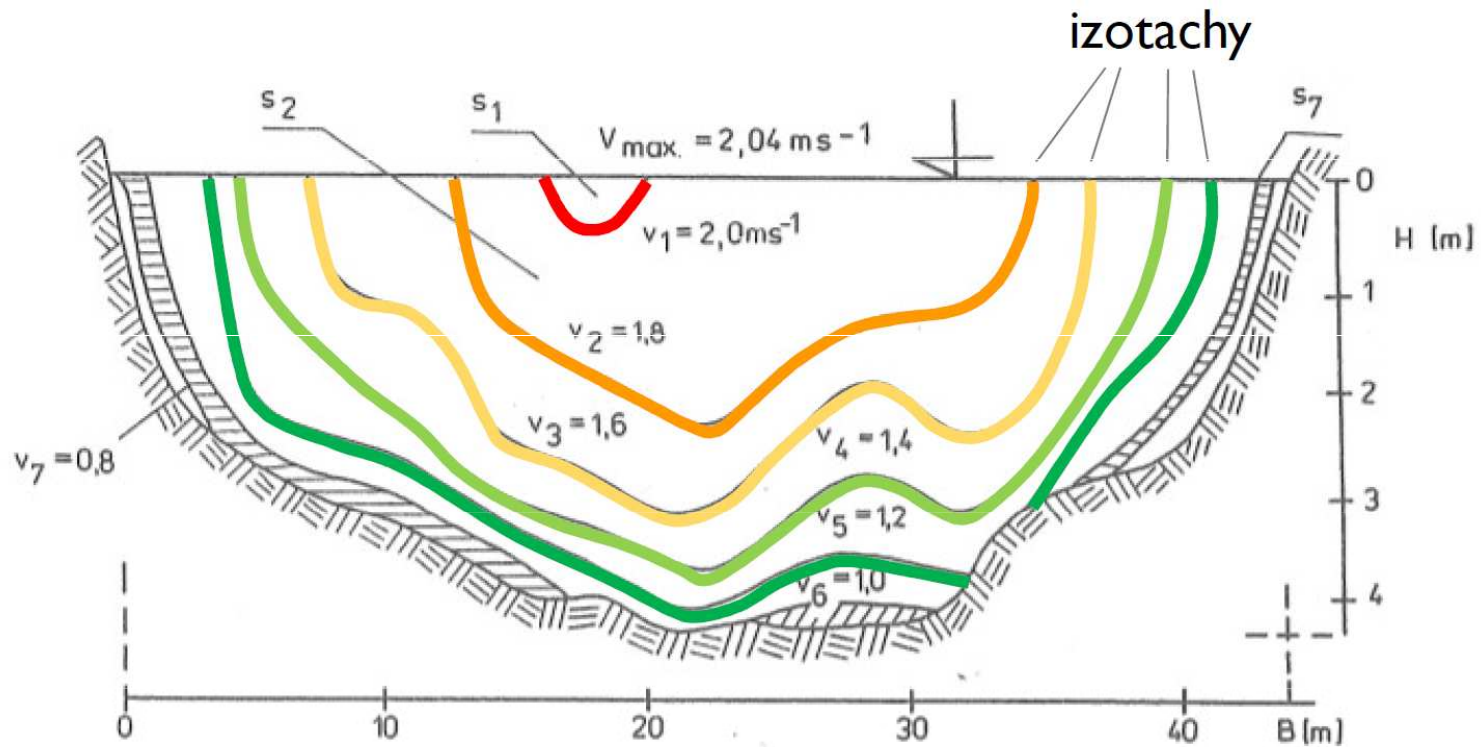
Hydrometrování

Průměrná rychlost ve zvislici se může stanovit jednou z následujících metod:



Hydrometrování

Rychlosti a plochy průtočného profilu



HYDROMETRIE

ZADÁNÍ CVIČENÍ Č. 3

ZADÁNÍ:

Z výsledků měření hydrometrickou vrtulí na malém vodním toku vypočtete jeho průtok.

ZDROJE:

- hydrometrický zápisník (studijní materiály v ISu)

VÝSTUPY:

- tabulka se vstupními hodnotami
- tabulka s počtem otáček vrtule
- tabulka s počtem otáček vrtule za sekundu (každá výška na každé svislici), bodové rychlosti přepočítané pomocí kalibračních rovnic + průměrná svislicová rychlost
- tabulka s průtočnými plochami profilu koryta + Σ
- tabulka s obsahem ploch myšleného obrazce profilu koryta vytvořené z průměrných svislicových rychlostí + Σ
- použité vzorce
- hodnota rychlosti proudění a průtoku

ZÁVĚR

Cvičení 3 odevzdat do příslušné odevzdávárny **do 10:00 26.10.2022**

POSTUP

TABULKA 1 – VSTUPNÍ HODNOTY

Studijní materiály (hydrometrický zápisník):

svislice	vzdálenost od levého břehu [m]	hloubka h [cm]	počet otáček (n)				hladina (vp)
			dno (vd)	0,2 h	0,4 h	0,8 h	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

POSTUP

TABULKA 2 – POČET OTÁČEK ZA 1 S

- Interval měření je počet otáček za 30sekund
- je nutné zjistit počet otáček za 1 sekundu

svislice	vzdálenost od levého břehu [m]	hloubka h [cm]	počet otáček za 1s (n)				hladina (vp)
			dno (vd)	0,2 h	0,4 h	0,8 h	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

POSTUP

TABULKA 3 – BODOVÉ RYCHLOSTI A PRŮMĚRNÁ SVISLICOVÁ RYCHLOST

➤ výpočet průměrných bodových rychlostí (kalibrační rovnice)

- $n < 0,40 \rightarrow v = 0$ [m.s-1]
- $n < 0,40; 0,96 > \rightarrow v = 0,0347 + 0,1137n$ [m.s-1]
- $n (0,96; 22,77 > \rightarrow v = 0,0443 + 0,1037n$ [m.s-1]

➤ výpočet průměrné svislicové rychlosti $V_s = 0,1 * (v_{0,2h} + 2 * v_{0,4h} + 3 * v_{0,8h} + 3 * v_{1,6h} + v_{3,2h})$

svislíce	průměrná svislicová rychlost (V_s) [m.s ⁻¹]	bodové rychlosti (kalibrační rovnice)				
		dno (vd)	0,2 h	0,4 h	0,8 h	hladina (vp)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

POSTUP

TABULKA 4 – PRŮTOČNÉ PLOCHY KORYTA

➤ výpočet průtočné plochy S_i [m²]

svislice	vzdálenost od levého břehu [m]	hloubka h [m]	S_i [m ²]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
suma			

$$S_i = \frac{(h_i + h_{i-1}) \cdot d_i}{2} \text{ [m}^2\text{]}$$

hi, hi-1 – výšky jednotlivých svislic
(hi začíná svislicí č. 2, protože pro zvislicu č.1 neexistuje hi-1)
di - vzdálenost daných svislic (vždy stejná)

POSTUP

TABULKA 5 – OBSAH PLOCH MYŠLENÉHO OBRAZCE PROFILU KORYTA

➤ výpočet ploch myšleného obrazce S_{mo} [m²]

svislice	vzdálenost od levého břehu [m]	průměrná svislicová rychlost [m.s ⁻¹]	S_{mo} [m ²]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
suma			

$$S_{mo} = \frac{(v_i + v_{i-1}) \cdot d_i}{2} \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

v_i , v_{i-1} – hodnota priemernej svislicovej rychlosti

d_i - vzdálenost daných svislic (vždy stejná)

POSTUP

VÝPOČET PRŮMĚRNÉ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ VODY A PRŮTOKU

- výpočet průměrné rychlosti proudění V [$m \cdot s^{-1}$]

$$V = \frac{\sum_{i=1,2,\dots,n} v_i}{n}$$

$S_{mo_{1,2,\dots,n}}$ – obsah myšleného obrazce

b – šířka hladiny

- Výpočet průtoku Q [$m^3 \cdot s^{-1}$]

$$Q = \left(\sum_{i=1,2,\dots,n} S_i \right) * V$$

$S_{i_{1,2,\dots,n}}$ – průtočná plocha

V – průměrná rychlost proudění