

# Zadatak 3: Hidrometrijska merenja

Na osnovu priloženih rezultata hidrometrijskih merenja potrebno je odrediti protok koji odgovara datom vodostaju.

1. Nacrtati dijagrame brzina i odrediti srednju brzinu i elementarni protok za svaku vertikalu.
2. Nacrtati poprečni profil i dijagram promene elementarnog protoka po širini korita.
3. Sračunati osnovne karakteristike: površinu profila, širinu profila, protok, srednju profilsku dubinu i srednju profilsku brzinu.

Stanica: Ub

Datum: 24.2.1976.

Reka: Ub

Vodostaj: -11 cm

	vertikala									
	1		2		3		4		5	
$x$ (m)	1.0		3.0		5.0		8.0		10.0	
$h$ (m)	0.69		0.27		0.71		0.85		0.20	
tačka	$y$ (m)	$v$ (m/s)	$y$ (m)	$v$ (m/s)	$y$ (m)	$v$ (m/s)	$y$ (m)	$v$ (m/s)	$y$ (m)	$v$ (m/s)
1	0.10	0.655	0.10	0.665	0.10	0.811	0.10	0.905	0.10	0.295
2	0.41	0.559	0.17	0.599	0.25	0.803	0.23	0.838		
3	0.59	0.377			0.43	0.786	0.53	0.766		
4					0.61	0.629	0.75	0.483		

Poprečni profil

$x$ (m)	$h$ (m)
0.0	0
1.0	0.69
2.0	0.54
3.0	0.27
4.0	0.56
5.0	0.71
6.0	0.79
7.0	0.79
8.0	0.85
9.0	0.75
10.0	0.20
10.4	0

## Objašnjenje

Ukupni protok kroz poprečni profil reke predstavlja integral polja brzina u tom profilu:

$$Q = \int_A v dA$$

što predstavlja integral po površini preseka brzina  $v$  u elementarnim površinama  $dA$ . Gornji integral se može napisati i kao:

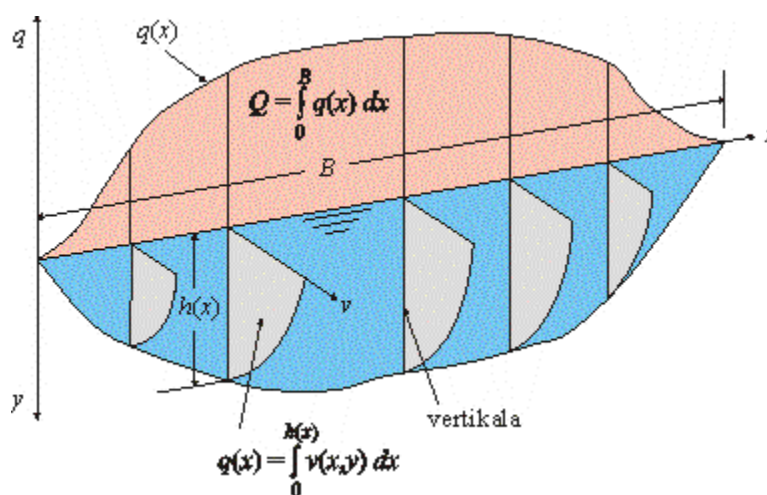
$$Q = \int_{x=0}^B \int_{y=0}^{h(x)} v(x, y) dx dy$$

gde je  $x$  koordinata koja predstavlja rastojanje od leve obale,  $B$  je širina vodenog ogledala,  $y$  je koordinata u pravcu dubine,  $h(x)$  je dubina na rastojanju  $x$ , a  $v(x, y)$  je brzina u tački  $(x, y)$ . Integral

$$q(x) = \int_{y=0}^{h(x)} v(x, y) dy$$

predstavlja integral brzina na vertikali na fiksiranom rastojanju od leve obale i naziva se *elementarni protok*. Tada se protok može izraziti kao:

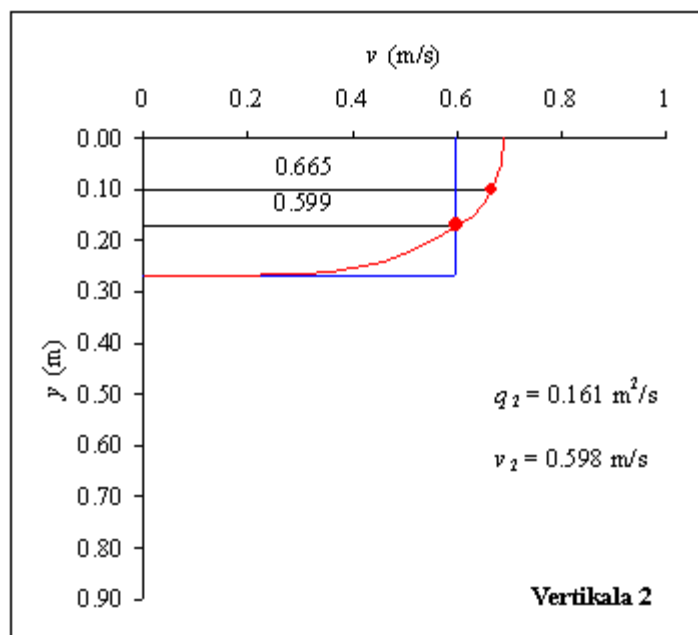
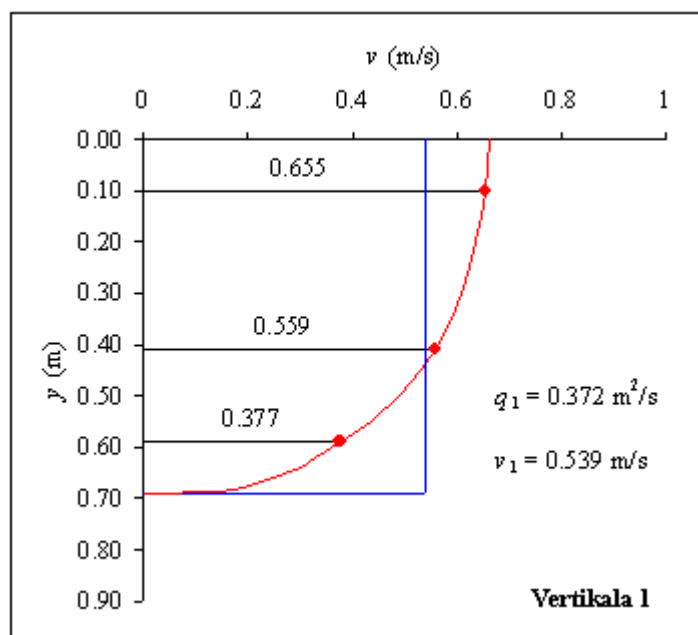
$$Q = \int_{x=0}^B q(x) dx$$

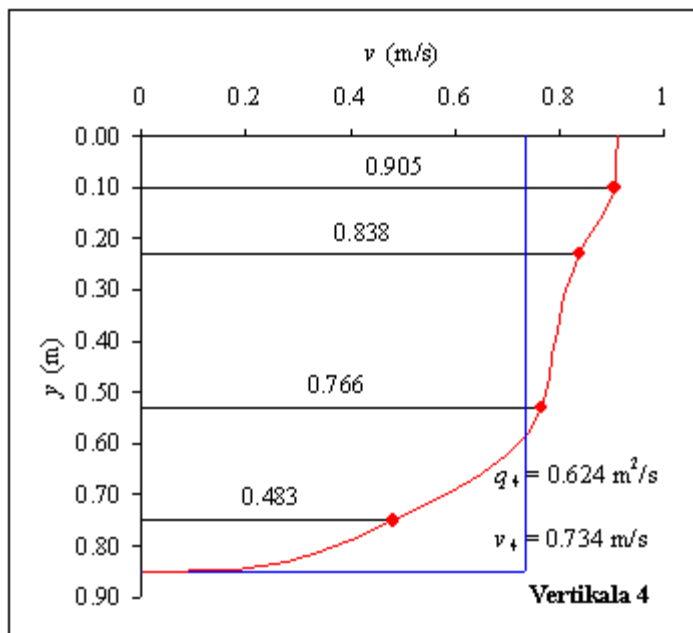
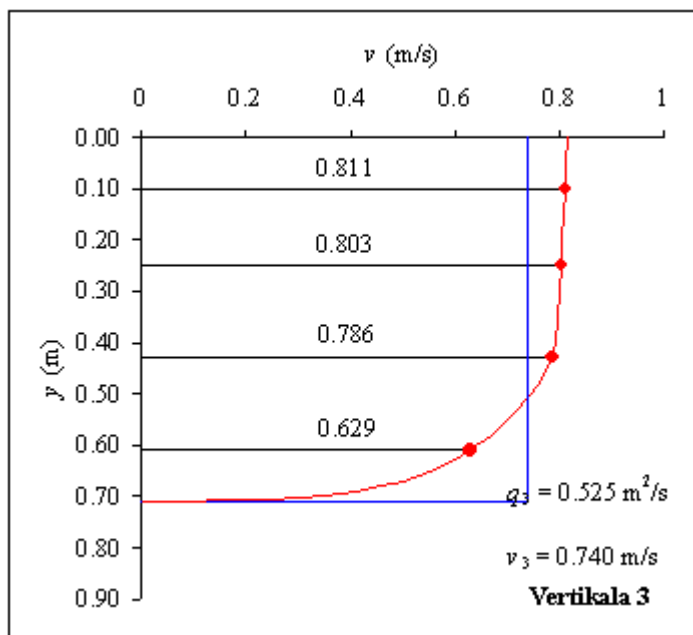


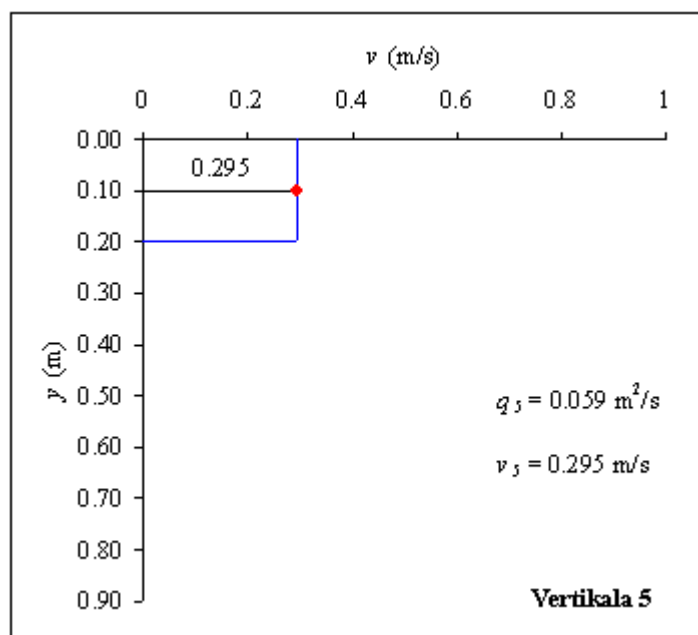
1. Na osnovu zadatih vrednosti brzina, za svaku vertikalu se crta dijagram brzina. Površina dijagrama predstavlja elementarni protok, dok je srednja brzina na vertikali tada jednaka:

$$v_v(x) = q(x) / h(x)$$

Kako na vertikali 5 postoji samo jedno merenje brzine, smatra se da je to srednja brzina na toj vertikali.







2. Poprečni profil i dijagram promene elementarnog protoka po širini korita.

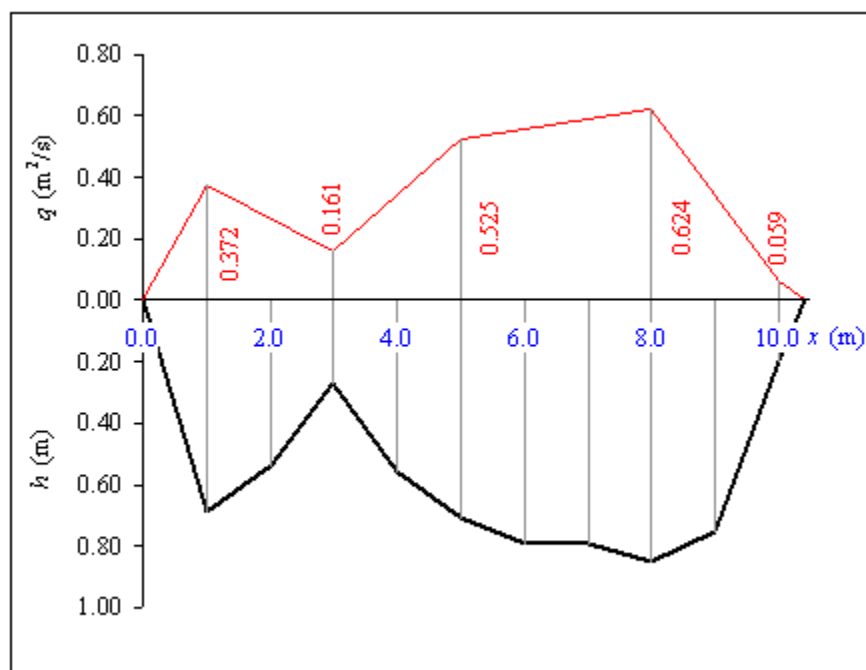


Tabela 1. Podaci o hidrometrijskom merenju.

$x$ (m)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
$h$ (m)	0	0.69	0.54	0.27	0.56	0.71	0.79	0.79	0.85	0.75
vertikala		1		2		3			4	
$q$ (m <sup>2</sup> /s)		0.372		0.161		0.525			0.624	
$v_v$ (m/s)		0.539		0.598		0.740			0.734	

3. Površina profila se računa na osnovu zadatih podataka uz pomoć trapeznog pravila:

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{0.69}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.69 + 0.54}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.54 + 0.27}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.27 + 0.56}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.56 + 0.71}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.71 + 0.79}{2} \cdot 1.0 + \\
 &+ \frac{0.79 + 0.79}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.79 + 0.85}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.85 + 0.75}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.75 + 0.20}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.20}{2} \cdot 0.4 \\
 &= (0.69 + 0.54 + 0.27 + 0.56 + 0.71 + 0.79 + 0.79 + 0.85 + 0.75 + 0.10) \cdot 1.0 + 0.10 \cdot 0.4 = 6.09 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Širina profila iznosi:

$$B = 10.4 \text{ m}$$

Protok se određuje izračunavanjem površine ispod dijagrama elementarnih protoka, takođe pomoću trapeznog pravila:

$$Q = \frac{0.372}{2} \cdot 1.0 + \frac{0.372 + 0.161}{2} \cdot 2.0 + \frac{0.161 + 0.525}{2} \cdot 2.0 + \frac{0.525 + 0.624}{2} \cdot 3.0 + \frac{0.624 + 0.059}{2} \cdot 2.0 + \frac{0.059}{2} \cdot 1.0$$

Srednja brzina u profilu tada je jednaka:

$$v_{sr} = \frac{Q}{A} = \frac{3.825}{6.09} = 0.628 \text{ m/s}$$

dok je srednja dubina u profilu jednaka:

$$h_{sr} = \frac{A}{B} = \frac{6.09}{10.4} = 0.586 \text{ m}$$

Tabela 2. Rezultati hidrometrijskog merenja.

Reka	Ub
Vodomerna stanica	Ub
Datum	24.2.1976.
Vodostaj $H$ (cm)	-11
Protok $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	3.825
Površina profila $A$ (m <sup>2</sup> )	6.09
Širina profila $B$ (m)	10.4
Srednja dubina $h_{sr}$ (m)	0.586
Srednja brzina $v_{sr}$ (m/s)	0.628