



MERENJE PROTOKA U OTVORENIM
TOKOVIMA

HIDROMETRIJSKO KRILO

TIJANA STAMBOLIĆ
SLADANA RADIĆ

Damjan Ivetić
Miloš Milašinović
Dušan Prodanović

Podela mernih uređaja po tome koliko su velike merne zapremine:

1. Integralne metode
2. Poluintegralne metode
3. Merenje brzine u tački-HIDROMETRIJSKO KRILO

Delovi hidrometrijskog krila:

Stalak

Elipsa- propeler

brojač



Slika 2-3. Različiti oblici propelera



Slika 2-5. Elektronički brojač okretaja propelera



2-4. Kutija s hidrometrijskim krilom u dijelovima

Hidrometrijsko krilo:

- mehanički uređaj koji meri broj obrtaja u nekom vremeskom intervalu
- meri brzinu u zapremini koja je definisana prečnikom elipse
- Tradicionalan, pouzdan
- kalibracija ali i rekalkibracija
- uređaj po standardu SRP-ISO748

EM Hidrometrijsko krilo:

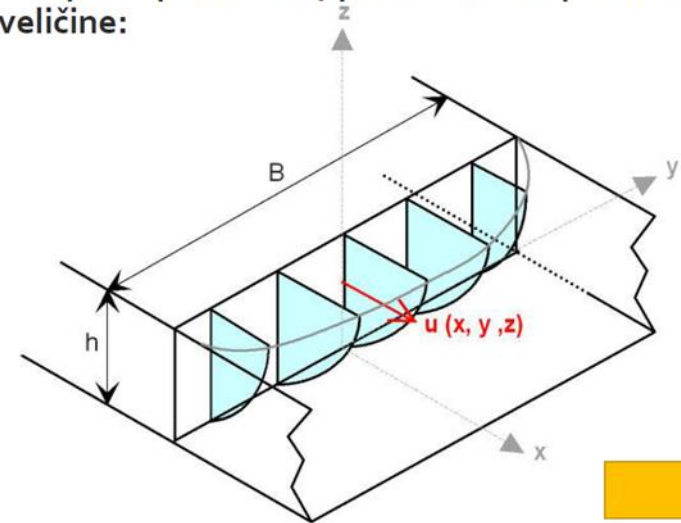
- inovativni domaći proizvod
- meri sva tri vektora brzine
- robusan

Mikro krilo- u laboratoriji se koristi

- Merenje protoka pristupom $V - A$, podrazumeva paralelno merenje dve veličine:

Raspored brzina po proticajnom preseku.

Određivanje srednje profilske brzine je izazovan zadatak!



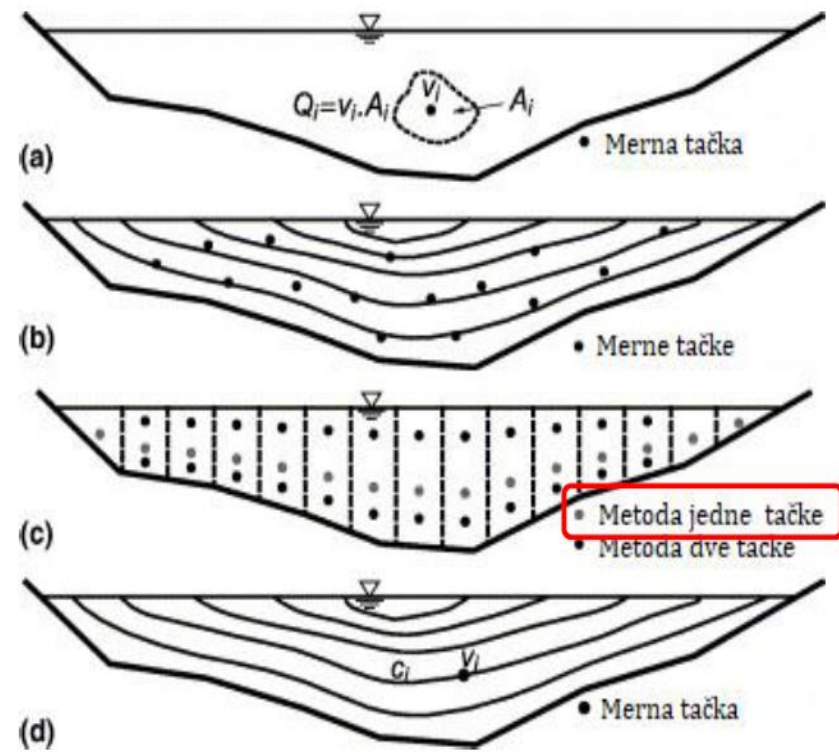
NAČIN ODREĐIVANJA SREDNJE PROFILSKJE BRZINE:

- metoda jedne tačke
- metoda dve tačke
- metoda 5 tačaka

Hidrometrijsko krilo



Načini određivanja srednje
profilske brzine (ipak merimo
brzinu u tački samo...):



I standard definiše aspekte metoda sa jednom i dve tačke.

Tablica 2-1. Broj vertikala s obzirom na širinu kanala

Širina kanala	Broj vertikala
< 0,5 m	5-6
0,5-1 m	6-7
1-3 m	7-12
3-5 m	13-16
> 5 m	> 22

Broj vertikala kod kanala sa širinom većom od 5 m, mora biti takav da svaka pojedina vertikala predstavlja 5-10% od ukupne širine kanala.



Slika 2-6. Mjerenje dubine profila i definiranje točaka mjerenja brzine

Hidrometrija

- Načini merenja:
ručno, sa mosta,
iz žičare, iz čamca



Slika 2-8. Mjerenje brzine



Segmente birati tako da kroz jedan segment ne protiče više od 10% očekivanog protoka.

Na osnovu podataka koje smo dobili u tekstu zadatka zaključujemo da je korišćen metod jedne tačke.

Tabela 1. Izmerene vrednosti dubine i broja obrtaja hidrometrijskog krila po širini proticajnog preseka

Y [m]	h_i [m]	h_{krila} [m]	$n_i^{1,2,3}$ [/]		
0.29	0.16	0.065	165	177	171
0.79	0.295	0.17	383	384	377
0.79	0.295	0.12	299	298	304
1.29	0.32	0.13	400	414	422

$$h_{krila} = 0,4 * h_i$$

$$h_{krila} = 0,4 * 0,295$$

$$h_{krila} = 0,12m$$

$h_{krila} = 0,17m$ smatra se nemerodavnom tačkom

- Y(m)- širina proticajnog preseka računata od ivice leve obale
- h_i (m)-vrednost dubine toka
- h_{krila} (m)- vrednost dubine na koju je postavljeno hidrometrijsko krilo

Obzirom da koristimo metodu jedne tačke svako postavljanje krila na dubinu veću ili manju od $0,4 * h_i$, moglo bi se smatrati nemerodavnom –takve tačke nismo uzimali u obzir za proračun N_i (/)- broj obrtaja hidrometrijskog krila, u svakoj tački meri se tri puta

• Merenje protoka pristupom V - A, podrazumeva paralelno merenje dve veličine:

Raspored brzina po proticajnom preseku.

Određivanje srednje profilske brzine je izazovan zadatak!

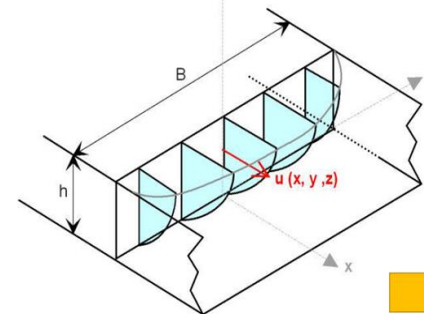
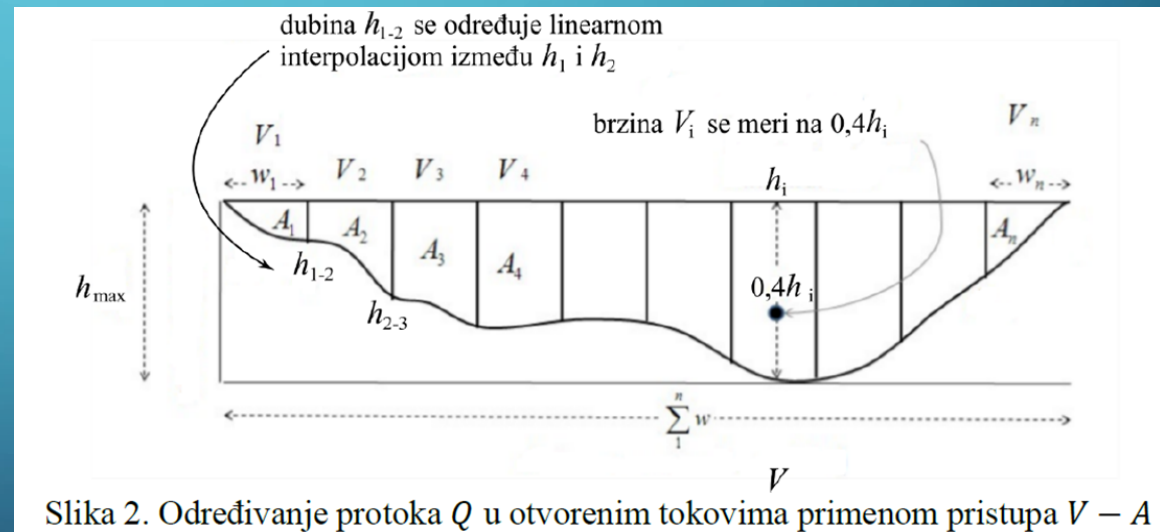


Tabela 1: Proračun segmentnih protoka

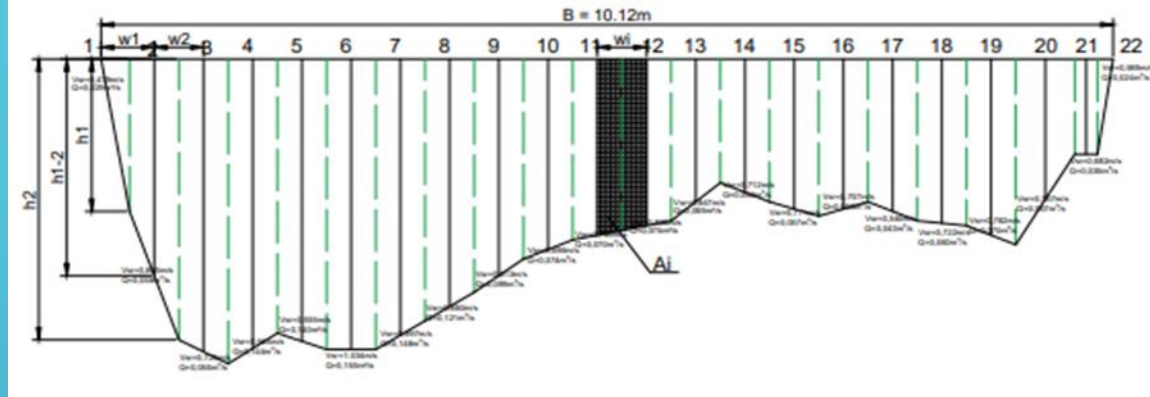
$n_i, sr(-)$	$\sigma n_i (-)$	$n_i(br./s)$	$V_{i,j}(m/s)$	$h_{i-i+1}(m)$	$w_i(m)$	$A_i(m^2)$	$Q_i(m^3/s)$
171.0	6.0	5.7	0.479	0.228	0.54	0.061	0.029
381.3	3.8	12.7	0.885	0.295	0.25	0.065	0.058
300.3	3.2	10.0	0.729	0.308	0.25	0.075	0.055
412.0	11.1	13.7	0.945	0.304	0.50	0.153	0.144

- $V_{i,j}=0.058*n_{i,j}+0.1482$ - kalibraciona kriva je eksperimentalno određena zavisnost brzine vode i broja obrtaja korišćenog hodrpmetrijskog krila
- $h_{i-i+1}(m)$ - određena iterpolacijom između dve izmerene dubine- jer nama treba brzina na sredini segmenta a ne na istoj vertikali gde i dubina
- $W_i(m)$ - identičan postupak
Time su definisani trapezi a na krajevima trouglovi površine $A_i(m^2)$, čiji protok se računa kao $Q_i(m^3/s)=A_i(m^2)*V_i(m/s)$

- $n_i, sr(-)$ -srednji broj obrtaja koji se kreće u opsegu od 171 do 458
- $\sigma n_i(-)$ -određena je standardna devijacija uz korišćenje odgovarajuće f-je u ekselu
- Obzirom da kalibraciona kriva zahteva unos srednjeg broja obrtaja u 30s izracunali smo vrednost $n_i(br./s)$



Crtež proticajnog preseka R = 1 : 50/500



Vrednost protoka po segmentima kreće se od $0,024\text{m}^3/\text{s}$ do $0,155\text{m}^3/\text{s}$.

Sumiranjem protoka po segmentima dobijamo protok u reci od $1,703\text{m}^3/\text{s}$.

U Auto-Cad-u nacrtan je poprečni presek toka u kom su izvršena merenja.

Vidimo i zaključujemo da je tok uz levu obalu dublji, tu su i brzine veće kao i površine segmenata a samim tim i protoci.

HVALA NA PAŽNJI!

TIJANA STAMBOLIĆ
SLADANA RADIĆ