

VEŽBA 9

Naziv vežbe	PROJEKTOVANJE MERNOG SUŽENJA
Trajanje vežbe	20'
Potrebno predznanje	Osnovna znanja iz hidraulike
Broj studenata	3
Cilj vežbe	U ovoj vežbi studenti imaju za cilj da dizajniraju merno suženje pomoću komercijalnog softverskog paketa za projektovanje i kalibraciju mernih suženja WinFlume .

TEORIJSKE OSNOVE

Jedan od popularnih načina merenja protoka u kanalima gde fluid teče sa slobodnom površinom je merenje jedne ili dve dubine u zoni mernog suženja. Merno suženje je hidrotehnički objekat koji omogućava formiranje kritične dubine, čime se dobija jedan kontrolni presek. Ukoliko suženje nije potopljeno (to se omogućava spuštanjem dna nizvodno od suženja i formiranjem odbačenog hidrauličkog skoka) merenjem dubine uzvodno od suženja dobija se drugi kontrolni presek. Postavljanjem energetske jednačine između dva kontrolna preseka moguće je izračunati protok pomoću jednačine:

$$h_1 + \frac{Q^2}{2gA_1^2} = h_2 + \frac{Q^2}{2gA_2^2} (1 + \xi)$$

gde su:

h₁, **h₂** – uzvodna dubina i dubina na suženju

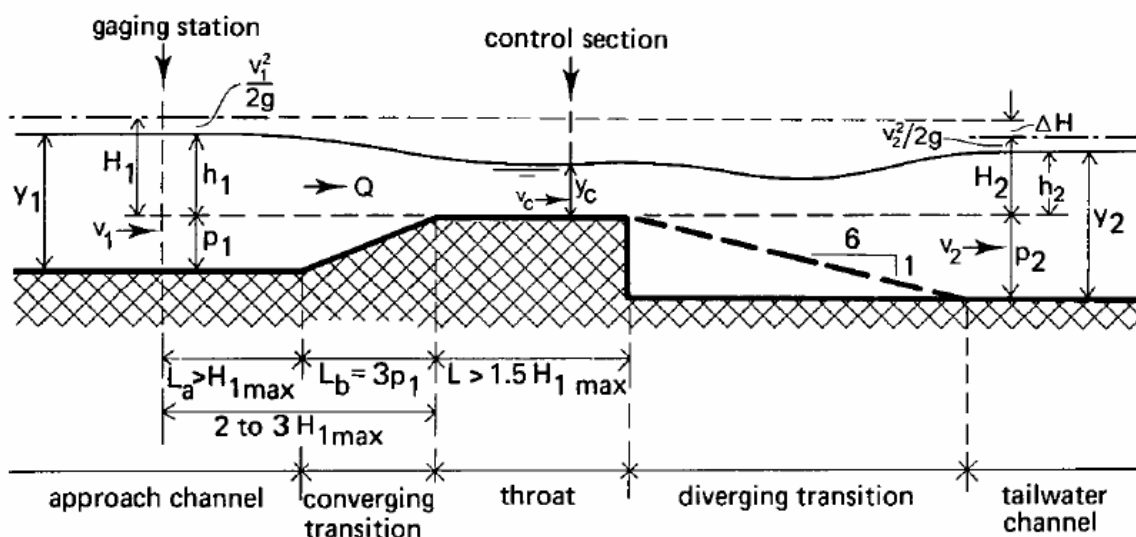
Q – protok

A₁, **A₂** – površine poprečnih preseka

ξ - koeficijent lokalnog gubitka na suženju

Projekat mernog suženja se dalje obavlja na osnovu postojećeg stanja kanala u kom se predviđa postavljanje mernog suženja i zahteva u pogledu načina merenja i tačnosti.

OPIS VEŽBE



Slika 1: Komponente mernog suženja

Kod projektovanja mernih suženja glavni cilj je da se obezbede odgovarajuće dimenzije objekta koje vode kvalitetnom merenju protoka u unapred određenom opsegu. Obično se projektovanje odvija iterativno za određeni tip preliva. Tip preliva se odabere iskustveno i u principu postoji niz tipova koji odgovaraju dispoziciji sistema i koji bi, adekvatno dimenzionisani dali odgovarajuće rezultate.

Projektovanje se, kao što je ranije napomenuto uglavnom odvija iterativno, probanjem uz pomoć teorijskih tablica, jednačina ili softverskih rešenja (kao što je WinFlume). Za uspešno projektovanje mernog suženja potrebno je imati sledeće podatke:

1. Granične uslove, i to interval protoka u kojima se očekuje rad mernog uređaja Q_{min} i Q_{max} , i interval nizvodnog graničnog uslova y_{2min} i y_{2max} .
2. Tip suženja u kanalu i njegove dimenzije
3. Način merenja, tip mernog uređaja i njegovu tačnost

Potrebno je zadovoljiti i neke kriterijume i to za prilazni kanal, samo suženje i nizvodnu deonicu. Prilazni kanal mora biti tako oblikovan i dizajniran da omogući strujanje sa približno paralelnim strujnicama ka mernom suženju. Potrebno je obezbediti mirno tečenje i Frudov broj ne bi trebalo da pređe vrednost **0.5** za maksimalni protok kanalom. Dubina kanala bi trebalo da je minimalno za **20%** veća od očekivane dubine (dubine za Q_{max}). Dužina suženja mora biti dovoljna da se obezbedi formiranje kritične dubine. Preporuka je da $L > 1.5 H_{max}$. Ukoliko ovaj uslov nije sproveden neodređenost merenog protoka poraste. Nizvodna deonica mora biti dovoljno spuštена da bi se izbeglo potapanje suženja. Nivo u nizvodnoj deonici se može ili izračunati ili izmeriti ukoliko je posledica nizvodnog graničnog uslova.

ZADATAK

Prema zadatim parametrima dizajnirati merno suženje u postojećem kanalu.

Veličina	Podatak
Q_{\max}	
Q_{\min}	
$y_{2\max}$	
$y_{2\min}$	
Tip suženja	Trapezno suženje
Način merenja i tačnost	Direktno ($Q_{\min} - 2\%$, $Q_{\max} - 2\%$)

Kanal je pravougaonog oblika sa sledećim karakteristikama:

Širina kanala: **$b=2\text{m}$**

Koeficijent otpora: **$n=0.014 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$**

Dubina kanala: **$H=2\text{m}$**

Manningov koeficijent otpora: **$n=0.014\text{m}^{-1/3}\text{s}$**

Obaviti projektovanje mernog suženja pomoću aplikacije WinFlume sa prethodno izračunatim hidrauličkim parametrima. Hidrauličke parametre izračunati prateći sledeća uputstva:

1. Izračunati normalnu dubinu režim tečenja za minimalni i maksimalni protok
2. Ukoliko je tečenje burno pretpostaviti da se uzvodno od mernog suženja javlja hidraulički skok i da se kod mernog uređaja javlja dubina u mirnom režimu koja je jednaka konjugovanoj normalnoj dubini u kanalu
3. Ukoliko je merno suženje ugroženo nizvodnom dubinom potrebno je spustiti dno nizvodne deonice tako da se suženje obezbedi od potapanja

OBRADA REZULTATA MERENJA

Projektna dokumentacija mernog suženja treba da sadrži sledeće:

1. Situaciju mernog suženja
2. Karakteristične preseke mernog suženja
3. Q-H krivu mernog suženja
4. Obrazloženje za prihvatanje predloženog rešenja