



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 

Hidrotehnički objekti
(VI semestar, Obavezni predmet, 2+2, 5 ESPB)
Predavanje: Brane male visine, Nepokretni deo

Milica Marković
GAF, Univerzitet u Nišu

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

University of Nis  www.swarm.ni.ac.rs

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 



BRANE MALE VISINE

II
NEPOKRETNI DEO

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

		Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 
SADRŽAJ		
1.	PRIMERI BRANE MALE VISINE	3
2.	REŠENJE NEPOKRETOG DELA USTAVA	8
2.1	KARAKTERISTIKE NEPOKRETOG DELA BRANE MALE VISINE	8
2.2	TEMELJNA PLOČA BRANE MALE VISINE	9
2.3	REČNI STUBOVI I OBALNI STUBOVI - POTPORNI ZID	10
2.4	REŠENJE STUB – TEMELJNA PLOČA	11
2.5	SISTEM STUB-TEMELJNA PLOČA ZAJEDNO	11
2.6	SISTEM SA NEZAVISNIM STUBOVIMA	12
2.7	SISTEM KOMORA	13
3.	STATIČKI PRORAČUN NEPOKRETOG DELA BRANA MALE VISINE	14
3.1	SILE I HIPOTEZE OPTEREĆENJA	14
3.2	SISTEM SA KONTINUALNOM TEMELJNOM PLOČOM	16
3.3	SISTEM SA NEZAVISNIM STUBOVIMA	18
3.4	SISTEM SA KOMORAMA	22
4.	TEHNO-EKONOMSKA RAZMATRANJA	27
4.1.	KRITERIJU ZA IZBOR NEPOKRETOG DELA BRANE MALE VISINE	27
4.2.	KRITERIJUM ZA IZBOR USTAVE	28
4.3.	KONSTRUKTIVNE I EKONOMSKE ANALIZE	29
4.4.1.	SA USTAVAMA NA POVRŠINI	30
4.4.2.	SA PRAGOM I USTAVAMA NA POVRŠINI	33
4.4.3.	SA USTAVOM U DNU, ZAGNURNIM ZIDOM I USTAVAMA NA POVRŠINI	34
5.	SKRETANJE REKE	37
5.1.	METODE SKRETANJA REKE	38
5.2.	BEZ BOČNOG SKRETANJE REKE U DVE I TRI FAZE	39
5.3.	SA BOČNIM SKRETANJEM REKE	41
5.4.	ZAGATI	42
5.4.1.	ZAGATI OD ZEMLJANOG MATERIJALA	43
5.4.2.	ZAGATI OD KAMENOG NABAČAJA	44
5.4.3.	ZAGATI OD METALNIH PRIBOJA	45


Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs


		Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 
1. PRIMERI BRANE MALE VISINE		
▶ RADE SE NA REČNIM TOKOVIMA U CILJU PODIZANJA PRIRODNOG NIVOVA VODE I EVENTUALNO ZA STVARANJE AKUMULACIJE.		
 <p style="text-align: center;">sl.1.1</p>	 <p style="text-align: center;">Sl.1.2.</p>	
 <p style="text-align: center;">Sl.1.3.</p>	 <p style="text-align: center;">Sl.1.4.</p>	



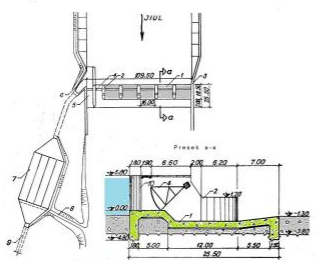
Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs




Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union




<p>➔ OSNOVNI KONSTRUKTIVNI ELEMENTI BRANE MALE VISINE</p>	<p>I. POKRETNI DEO BRANE MALE VISINE</p> <ul style="list-style-type: none"> • USTAVE • DAMBALKENI (GREDIČNE USTAVE) 	 <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Sl. 1.5.</p>  <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Sl. 1.6.</p>
	<p>II. NEPOKRETNI DEO BRANA MELE VISINE</p> <ul style="list-style-type: none"> • TEMELJNA PLOČA SA SLAPIŠTEM • REČNI STUBOVI I • OBALNI STUBOVI. <p style="font-size: x-small;">TEMELJNA PLOČA, ZAJEDNO SA POKRETNIM DELOM, FORMIRA USPOR I OMOGUĆUJE EVAKUACIJU VELIKIH VODA NIZVODNO. PRILIKOM POKRETANJA USTAVA - PREGRADA REKE - MOŽE BITI U POTPUNOSTI ILI DELIMIČNO OTVORENA.</p>	
 <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Sl. 1.7. Opšta dispozicija prelivne:</p> <p style="font-size: x-small;">1 – temeljna ploča i slapište; 2 – stub; 3 – bočni zid; 4 – segmentna ustava; 5 – otvor za ispiranje; 6 – zahvat vode; 7 – taložnik; 8 – kanal za ispiranje; 9 – dovod; 10 – niše tablastog zatvarača.</p>		



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs




Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union







	<p>Sistem komora sa prelivnim pragom</p> <p>Brana Racova, Hidroelektrana Bistrica.</p>
	<p>Sistem klasičnih komora</p> <p>Brana Išalnica, snabdevanje vodom termocentrale Krajova</p>

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders


www.swarm.ni.ac.rs

		Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 
	Sistem nezavisnih stubova Brana Oguzeni, vodosnabdevanje Bukurešta.	
	Sistem dvostrukih komora Brana Volgograd, Rusija, hidroelektrana.	
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders		www.swarm.ni.ac.rs

		Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 
	Sistem nezavisnih stubova. Brana Donzere-Mondragon, reka Rona, Francuska, energetika, plovidba, navodnjavanje.	
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders		www.swarm.ni.ac.rs



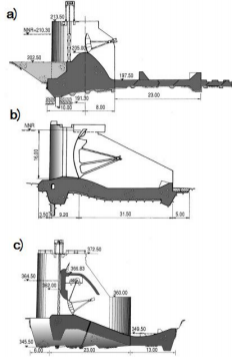
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2. RESENJE NEPOKRETOG DELA USTAVA


2.1 KARAKTERISTIKE NEPOKRETOG DELA BRANE MALE VISINE

- 1. NEPOKRETNI DEO BRANE MALE VISINE – RADI SE OD BETONA, ARMIRANOG BETONA ILI ZIDANOG KAMENA U CEMENTNOM MALTERU.**
- 2. ZADATAK NEPOKRETOG DELA BRANE MALE VISINE:**
 - OBEZBEĐUJE, ZAJEDNO SA USTAVOM, FORMIRANJE VISINE I DUŽINE USPORA REKE – AKUMULACIJU.
 - SPREČAVA GUBITAK VODE ISPOD BRANE I BOKOVA BRANE;
 - OBEZBEĐUJE UNIŠTENJE ENERGIJE VOĐE KOJA PRELIVA;
 - OBEZBEĐUJE KRETANJE RIBA PREKO RIBLJIH PRELAZA.
- 3. KONSTRUKTIVNO REŠENJE NEPOKRETOG DELA BRANE MALE VISINE ZAVISI OD:**
 - PRIRODE TERENA NA KOM SE FUNDIRA;
 - TIPU USTAVE (TABLASTE, SEGMENTNE, SEKTORSKE, Klapne...);
 - USLOVA EVAKUACIJE VELIKIH VODA;
 - NAČINA UNIŠTENJA ENERGIJE.
- 4. SA GLEDIŠTA POLOŽAJA EVAKUATORA VELIKIH VODA, BRANE MALE VISINE SE DELE U TRI GRUPE:**
 - BRANE SA POVRŠINSKIM EVAKUATOROM;
 - BRANE SA EVAKUATOROM PREKO TEMELJNOG ISPUSTA;
 - BRANE SA KOMBINOVANIM EVAKUATOROM.
- 5. SA GLEDIŠTA KONSTRUKTIVNOG REŠENJA EVAKUACIJE VELIKIH VODA RAZLIKUJEMO REŠENJE:**
 - SA PRLIVNIM PROFILOM + USTAVA MALIH ILI NAJVIŠE SREDNJIH DIMENZIJIA;
 - SA ŠIROKIM PRLIVNIM PRAGOM + USTAVA VELIKIH OTVORA I VISINE;
 - SA PRLIVNIM PRAGOM KOJI UKLJUČUJE ZATVARAČ NA TEMELJNOG ISPUSTU I USTAVU NA KRUNI BRANE.




Sl. 2.1. Evakuacija velikih voda kod brana male visine:
a,b-površinska; b-preko temeljnog ispusta.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

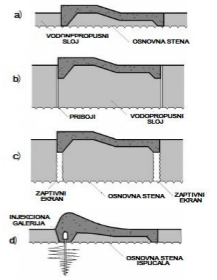


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

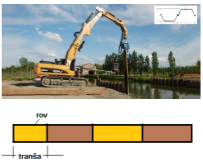


2.2 TEMELJNA PLOČA BRANE MALE VISINE


- 1. TEMELJNA PLOČA ZAPTIVA DONJI DEO BRANE MALE VISINE SA SVOJIM KONSTRUKCIJOM I UZVODNIM I NIZVODNIM ZAPTIVNIM ELEMENTOM, SL. 2.2.**
- 2. ZAPTIVANJE FUNDAMENTA. - Sl. 2.2,a** PREDSTAVLJA SLUČAJ KADA SE VODONEPROPUSNI SLOJ NALAZI ISPOD KOTE FUNDIRANJA TEMELJNE PLOČE, ZAPTIVNI ELEMENT SE PRODUŽUJE DO VODONEPROPUSNOG SLOJA: BETONSKI ZUB, TRAPEZNOG PRESEKA, UZVODNO I NIZVODNO JE UKLJEŠTEN U STENU DO DUBINE OD 1 DO 1.5 m. MANJA DEBLJINA ZUBA JE 2 DO 5 m, A VEĆA OD 5 DO 15 m.
Sl. 2.2,b PREDSTAVLJA SLUČAJ KADA JE VODONEPROPUSNI SLOJ, ISPOD KOTE FUNDIRANJA, NA VELIKOJ DUBINI: PRIBIĐ UZVODNO I NIZVODNO SE POBJIA DO VODONEPROPUSNOG SLOJA. MAKSIMALNA DUŽINA PRIBIĐA JE 6.00 m. PRIBIĐI SU METALNI ILI ARMIRANOG BETONA I POBJIAJU SE ČEKIČEM ILI VIBRACIJOM.
Sl. 2.2,c KADA JE DUBINA NA KOJJO SE NALAZI VODONEPROPUSNI SLOJ VELIKA, KORISTI SE INJEKCIJONNA ZAVESA ILI ŠIPOVI.
Sl. 2.2,d TEMELJNA PLOČA SA PRLIVNIM PRAGOM I GALERIJOM ZA INJEKTIRANJE.
- 3. BETONSKI ZUB SE IZVODU I TRANŠAMA (SA PREKIDIMA). NĖKADA SE OVAJ ZUB IZVODI OD GELBETONA, ISTOVREMENIM ISKOPOM I LIVENJEM DIREKTNO U ISKOPANI ROV. STRANE ROVA SE NE OBRUŠAVAJU JER IH PODUPIRE GELBETON. GELBETON JE VISOKO PLASTIČNI BETON KOJI IMA MALU NOSIVOST. AKO SU USLOVI ZA FUNDIRANJE TEŠKI, ONDA SE ZUB IZVODI POMOĆU KESONA.**
- 4. POPREČNE DIMENZIJE TEMELJNE PLOČE ZAVISI OD HIDRAULIČKOG PRORAČUNA EVAKUACIJE VELIKIH VODA I DISIPACIJE NJENE ENERGIJE, ZBOG TOGA ONA TREBA DA IMA ODGOVARAJUĆU GEOMETRIJU I DIMENZIJE. DEBLJINA PRAGA VARIRA OD 2 DO 10 m. DUŽINA PRAGA VARIRA OD 10 DO 60 m. ŠIRINA TEMELJNE PLOČE SE ODREĐUJE U FUNKCIJI POTREBNE PRLIVNE DUŽINE, PROSTORA ZA REČNJE I OBLANNE STUBOVE.
**DEBLJINA TEMELJNE PLOČE, AKO JE OD OBIČNOG BETONA (1.00...3.00 M), AKO JE OD ARMIRANOG BETONA (1.00...2.00 M). TEMELJNA PLOČA JE DEBLJA AKO SU U PITANJU SPUŠTAJUĆE USTAVE KOJE TRAŽE NIŠE.
OBRAĐA GORNJE POVRŠINE TEMELJNE PLOČE, AKO JE BRZINA VODE VEĆA OD 5 m/s, PLOČA SE OBLAŽE BETONOM KOJI JE OTPORAN NA ABRAZIJU U SLOJU OD 0.30...0.50 m, SA AGREGATIMA BAZALTA, ANDEZITA I GRANITA, ILI ZAŠTITOM OD KAMENA U CEMENTNOM MALTERU ANKEROVAN U BETON, ILI ARMIRA KONSTRUKTIVNOM MREŽASTOM ARMATUROM 2x5Φ12/m².****
- 5. STATIČKI GLEDANO, TEMELJNA PLOČA MOŽE BITI NEZAVISNA ILI VEZANA ZA STUBOVE.**




Sl. 2.2. Tipovi temeljnih ploča brana male visine.



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

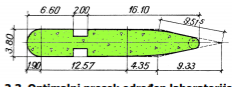


2.3 REČNI STUBOVI I OBALNI STUBOVI - POTPORNI ZID

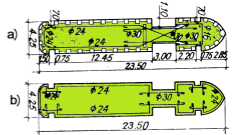
1. **PO DEFINICIJI**, STUBOVI SU VERTIKALNI ELEMENTI KOJI FORMIRAJU OTVORE USTAVA. STUBOVI NA OBALI ZOVU SE OBALNI STUBOVI ILI POTPORNI ZIDOVCI.
2. **POPREČNI PRESEK STUBA I VISINA** ODREĐUJE SE NA BAZI FUNKCIONALNE I KONSTRUKTIVNE ANALIZE. OBLIK POPREČNOG PRESEKA DEFINIŠE HIDRAULIKA TEČENJA VODE. LOŠ HIDRAULIČKI OBLIK STVARA VRTLOGE, IZAZIVA KONTRAKCIJU MLAZA I SMANJUJE KOEFICIJENT PROTICAJA. ODREĐENI UTICAJ IMA I DUBINA I POLOŽAJ NIŠA ZA DAMBALKEN I GLAVNU USTAVU.
3. **DEBLJINA STUBA** ZAVISI OD TIPA USTAVE. AKO JE TABLASTA USTAVA, ZBOG NIŠA, DEBLJINA JE OD 6 DO 7 m. KOD SEGMENTNIH USTAVA, KOJE NEMAJU NIŠE, DEBLJINA STUBA JE OD 3.5...4.00 m. MODERNA TENDENCIJA JE DA SE DEBLJINA STEPENASTO SMANJUJE PREMA NIZVODNOM DELU, SL. 2.5.
4. **DUŽINA STUBA** ZAVISI OD DIMENZIJA USTAVA I POTREBNOG PROSTORA DA SE U SLUČAJU REMONTA USTAVE OBEZBEDI SUV PROSTOR. IZMEĐU UZVODNE I GLAVNE USTAVE OSTAVLJA PROSTOR OD 1.50 ... 2.00 m. NIZVODNO OD USTAVE PREDVIDA SE DAMBALKEN SAMO AKO JE NORMALNI NIVO NIZVODNO OD USTAVE IZNAD NIVOA PRAGA USTAVE.
5. **VISINA STUBA** ZAVISI OD NAČINA MANEVIRISANJA USTAVOM (KOD PODIŽUĆIH USTAVA) I IZ USLOVA OBEZBEĐENJA SIGURNOSTI EVAKUACIJE VELIKIH VODA I PLIVAJUĆIH TELA. SIGURNOSNA VISINA IZNAD MAKSYMALNOG NIVOA JE 1.5 ... 2.00 m. VISINA STUBA SE KREĆE OD 5 DO 21 m.
6. **MEHANIŽAM ZA PODIZANJE USTAVE** SE NALAZI U STUBOVIMA ILI NA PASARELI. ŠIRINA STUBOVA, IZMEĐU OSTALOG, ZAVISI I OD GABARITA MEHANIŽMA ZA PODIZANJE USTAVA. ZA OVU VRSTU MEHANIŽMA IZVODI SE POSEBNA KONSTRUKCIJA.
7. **NAČIN IZVOĐENJA REČNIH I OBALNIH STUBOVA** BAZIRA NA UPOTREBI OBIČNOG ILI SLABO ARMIRANOG BETONA. NA MESTIMA NIŠA, GDE JE OSLABLJEN PRESEK, PREDVIDA SE SIGURNOSNA ARMATURA BEZ OBZIRA ŠTO RAČUNOM NIJE DOKAZANO.

KAO I KOD TEMELJNIH PLOČA, U SLUČAJU DA JE BRZINA TEČENJA VODE VEĆA OD 5 m/s SA VELIKIM TRANSPORTOM ALUVIJALNOG MATERIJALA, I KOD STUBOVA SE NA POKRIVANJE RADI HABAJUĆI SLOJ BETONA, TORKRET ILI OBLOGA OD KAMENIH BLOKOVA.

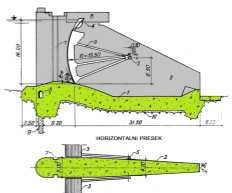
6. **ZAPITVANJE IZMEĐU STUBA I TEMELJNE PLOČE** OBLVJA SE BAKARNIM LIMOM DEBLJINE 1,5 MM ILI PVC 0,35 ILI 0,25.



Sl. 2.3. Optimalni presek određen laboratorijski.




Sl. 2.4. Konstruktivni detalji stuba: a-zaštita od kamenih blokova; b-armiranje stuba.




Sl. 2.5. Stepenasto smanjenje debljine stuba prema nizvodnom licu.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

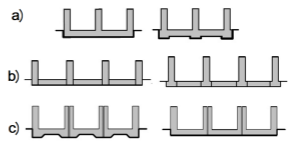


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2.4 REŠENJE STUB – TEMELJNA PLOČA

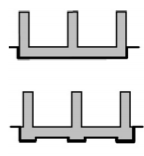
1. **REŠENJE STUB-TEMELJNA PLOČA** ZAVISI OD PRIRODE TERENA FUNDIRANJA (STENA, ALUVION), TIPA USTAVE I OTVORA.
2. **KOD IZBORA SISTEMA** TREBA IMATI U VIDU **UTICAJ FENOMENA KONTRAKCIJE KAO I NERAVNOMERNOG SLEGANJA** KOJA MOGU DOVESTI DO STVARANJA PUKOTINA I BLOKADE RADA USTAVE.
IZABRANO REŠENJE MORA DA ODGOVARA I EKONOMSKIM KRITERIJUMIMA.
3. **REŠENJE STUB- TEMELJNA PLOČA SA GLEDIŠTA KONSTRUKCIJE** SE IZVODI U VIDU TRI SISTEMA:
 - SISTEM STUB I TEMELJNA PLOČA ZAJEDNO, sl. 2.6.a.
 - SISTEM SA NEZAVISNIM STUBOVIMA, sl. 2.6.b.
 - SISTEM KOMORE, sl. 2.6.c.



Sl. 2.6. Konstruktivni sistemi stub-temeljna ploča: a-temeljna ploča i stub zajedno (bez sopstvenog fundamenta i sa svojim fundamentom); b-sa nezavisnim stubovima (sa dobrim i slabim terenom za fundiranje); c-sa komorama (temeljna ploča sa vutama i konstantne debljine)

2.5 SISTEM STUB-TEMELJNA PLOČA ZAJEDNO


1. **KARAKTERISTIKE.** OVAJ SISTEM ČINI KONTINUALNA TEMELJNA PLOČA, UPRAVNO NA PRAVAC TOKA REKE, U KOJU SU UKLJUČENI STUBOVI, SL.2.6a.
KOD OVAKVOG SISTEMA STUBOVI PO PRAVILU NEMAJU SVOJE TEMELJE-FUNDAMENTE. STUBOVI PRENOSU OPTEREĆENJE NA TEMELJNU PLOČU I ONA DALJE NA TEREN. TEMELJNA PLOČA RADI KAO KONTINUALNI NOSAČ PO CELOJ POKRIVŠINI BRANE.
2. **ISKOP ZA STUB I TEMELJNU PLOČU** IZVODI SE U JEDNOJ ETAPI, A BETONIRANJE POČINJE KADA SE U POTPUNOSTI ZAVRŠI ETAPA ISKOPA.
OVO PODRAZUMEVA VELIKI RADNI PROSTOR, PROBLEM KOD SKRETANJA REKE I ODRŽAVANJA TEMPA IZVOĐENJA.
TEREN TREBA DA JE HOMOGEN U PRAVCU OSOVINE BRANE DA EVENTUALNA SLEGANJA NE BI IZAZVALA PUKOTINE NA TEMELJNOJ PLOČI.
3. **PRIMENA OVOG SISTEMA** JE RETKA, JEDINO KOD MALIH I SREDNJIH OBJEKATA.



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2.6 SISTEM SA NEZAVISNIM STUBOVIMA

- 1. KARAKTERISTIKA OVOG SISTEMA** JE DA SU STUBOVI ODVOJENI STALNIM DILATACIJAMA OD TEMELJNE PLOČE.
STUBOVI PREUZIMAJU OPTEREĆENJE OD USTAVA, OD MOSTA IZMEĐU STUBOVA I MEHANIZMA ZA PODIZANJE USTAVA I PRENOSE NA FUNDAMENT, sl. 2.6,b.

U OVOM SISTEMU, KADA STUBOVI PREUZIMAJU ZNAČAJAN DEO OPTEREĆENJA, TEMELJI STUBOVA SE PROŠIRUJU I FUNDIRAJU DUBLJE U ODNOSU NA OSTALI DEO BRANE.

- 2. DIMENZIONISANJE STUBOVA** BAZIRA NA PROVERI STABILNOSTI NA KLIZANJE U PRESEKU POVRŠINE FUNDIRANJA I NA PROVERI DA LI SE NAPON KOJI SE PRENOSI NA TEREN NALAZI U DOZVOLJENIM GRANICAMA.
STUBOVI SE DOBRO PONAŠAJU NA KLIZANJE JER JE VERTIKALNO OPTEREĆENJE OD SOPSTVENE TEŽINE STUBA, TEŽINE OPREME ZA PODIZANJE USTAVA I OPTEREĆENJE OD MOSTA IZMEĐU STUBOVA VEĆE OD HORIZONTALNOG OPTEREĆENJA KOJE NA STUBOVE PRENOSE USTAVE I ODGOVARAJUĆI HIDROSTATIČKI PRITISAK NA STUBOVE.
- 3. STABILNOST TEMELJNE PLOČE** U OVOM SISTEMU JE TEŽE ISPUNITI JER UZGON DELUJE NA VELIKU POVRŠINU, A I HIDROSTATIČKI PRITISAK IMA VELIKE VREDNOSTI.
TEMLJNA PLOČA IMA ZADATAK DA SPREČI GUBITAK VODE KROZ FUNDAMENT I DA UNIŠTI ENERGIJU VODE KOJA PRELIVA.
- 4. DILATACIJE** IZMEĐU STUBOVA I TEMELJNE PLOČE OBEZBEĐUJU NJIHOVO NEZAVISNO SLEGANJE, KOD ZNAČAJNIH OBJEKATA DILATACIJE SE ZAPTIVAJU ZAPTIVNIM TRAKAMA.
NEKADA SE OVAJ SISTEM IZVODI TAKO DA STUB I TEMELJNA PLOČA ZAJEDNIČKI RADE, U SLUČAJU KADA JE TEMELJNA PLOČA NESTABILNA NA KLIZANJE, sl. 2.7.
- 5. PREDNOSTI SISTEMA:** MOGUĆA JE ETAPNA GRADNJA ŠTO POJEDNOSTAVLJUJE SKRETANJE REKE; OMOGUĆUJE BILO KOJI SISTEM GRADNJE; MOMENT SAVIJANJA U TEMELJNOJ PLOČI JE MALI A STUBOVI SU OPTEREĆENI NA PRITISAK, UŠTEDA U ARMATURI JE VELIKA U ODNOSU NA DRUGA REŠENJA.
- 6. NEDOSTACI SISTEMA:** STUBOVI SU JAKO OPTEREĆENI PA NEOPHODNO DUBLJE FUNDIRANJE I PROŠIRENJE TEMELJA DA BI NAPONI NA FUNDAMENT BILI U DOZVOLJENIM GRANICAMA; AKO JE TEREN NEHOMOGEN STUBOVI SE MOGU NEJEDNAKO SLEGATI I NAKRIVITI ZBOG NEPRAVILNE EKSPLOATACIJE; DA BI SE OBEZBEDILA STABILNOST NA KLIZANJE TEMELJNE PLOČE POTREBNO JE POVEĆATI ZAPREMINU BETONA.
- 7. PRIMENA** SISTEMA SA NEZAVISNIM STUBOVIMA PRIMENJENA JE KOD NEKIH REČNIH BRANA U FRANCUSKOJ, NEMAČKOJ, AUSTRIJI, RUMUNJI.




Sl. 2.7. Sistem nezavisnih stubova:
b: a-veza stub-temeljna ploča zglobna; c- šikanasta veza stub-temeljna ploča.





Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

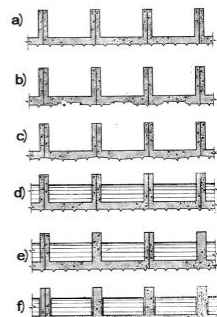


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




2.7 SISTEM KOMORA



- 1. KARAKTERISTIKE OVOG SISTEMA** ČINI PODELA STUBOVA DILATACIJOM PO CELOJ NJEGOVJOJ DUŽINI.
SVAKI OTVOR RADI NEZAVISNO, TEMELJNA PLOČA (ILI PRELIVNI PRAG) I DVA UPOREDNA POLUSTUBA FORMIRAJU MONOLITNI SISTEM, SL. 2.6,c.
- 2. PRIMENA OVOG SISTEMA** JE KOD NEHOMOGENIH I STIŠLJIVIH TERENA, GDE VELIKA I NERAVNOMERNA SLEGANJA IZMEĐU STUBOVA I TEMELJNE PLOČE MOGU STVORITI PROBLEME U EKSPLOATACIJI USTAVA.
OVAJ SISTEM SE PRIMENJUJE U VIŠE VARIJANTI: KLASIČNA KOMORA SA KONSTANTNOM DEBLJINOM TEMELJNE PLOČE, sl. 2.8,a; SA VUTAKA ISPOD STUBOVA ILI U POLJU TEMELJNE PLOČE ZAVISNO OD MOMENTA SAVIJANJA, sl. 2.8,b,c; KOMORA SA VISOKIM PRAGOM, sl. 2.8,d; KOMORA SA VISOKIM PRAGOM I DILATACIJAMA ZA SLEGANJE U 2 I 2 ILLI 3 I 3 STUBA, SISTEM OMOGUĆUJE BOLJEM PRILAGODAVANJU USLOVIMA FUNDIRANJA, sl. 2.8,e,f.
OVAJ SLUČAJ SE MOŽE KOMBINOVATI SA NEZAVISNOM TEMELJNOM PLOČOM, sl. 2.9,a ILLI NEZAVISNIM PRELIVNIM PRAGOM, sl. 2.9,b.
- 3. PREDNOSTI SU SLEDEĆE:** SMANJUJE PRITISAK NA TEREN POVEĆAVAJUĆI POVRŠINU OSLANJANJA ŠTO DOVODI DO SMANJENJA SLEGANJA; ELIMINIŠE POSLEDICE NERAVNOMERNOG SLEGANJA; STUBOVI NEMAJU TEMELJE PA JE DUBINA FUNDIRANJA MANJA; SISTEM OMOGUĆUJE ETAPNO GRADENJE.
- 4. NEDOSTACI SU SLEDEĆI:** ZAHTEVA ARMIRANJE STUBOVA I TEMELJNE PLOČE; POLU STUBOVI IMAJU MINIMALNU DEBLJINU KOJA JE LIMITIRANA NIŠAMA, NJIHOVA DEBLJINA SE POVEĆAVA NA KONTU SMANJENJA PROTICAJNOG PROFILA.
- 5. PRIMENA:** U RUSIJI I RUMUNJI U DONJIM DELOVIMA REČNIH TOKOVA.



Sl. 2.8. Konstruktivna rešenja sistema komora.




Sl. 2.9. Kombinovano rešenje stub-temeljna ploča.


Sl. 2.10. Brana Racova, Rumunija.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

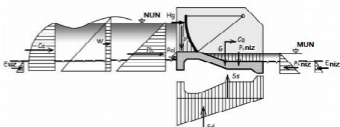


3. STATIČKI PRORAČUN NEPOKRETNOG DELA BRANA MALE VISINE

3.1 SILE I HIPOTEZE OPTEREĆENJA

1. SILE KOJE SE UZIMAJU U OBZIR PRI STATIČKOM PRORAČUNU REČNIH I OBALNIH STUBOVA:

- SOPSTVENA TEŽINA STUBA I TEMELJNE PLOČE G (UKLJUČUJE TEŽINU MOSTA, USTAVE, MEHANIZMA ZA POKRETANJE USTAVE);
- HORIZONTALNI HIDROSTATIČKI PRITISAK P_h I VERTIKALNI P_v ;
- SATIČKI UZGON S_s I DINAMIČKI UZGON S_d ;
- PRITISAK LEDA H_l ;
- PRITISAK NANOSA P_{nj} I PRITISAK ZEMLJE, UZVODNO E_{uz} I NIZVODNO E_{niz} ;
- PRITISAK TALASA W;
- SILE USLED PROMENE TEMPERATURE;
- SILE TREŃJA ILI KOĆENJA NA ŠINAMA ZA KRETANJE USTAVA;
- PRITISAK VETRA.



Sl. 3.1. Sile koje deluju na branu male visine.


2. HIPOTEZE OPTEREĆENJA

OVE SILE SE GRUPIŠU PO VAŽNOSTI I FREKVENCIJI DELOVANJA U OKVIRU OSNOVNOG I IZUZETNOG OPTEREĆENJA:


- U **HIPOTEZI IZVODENJA** IMAMO: VERTIKALNE SILE OD SOPSTVENE TEŽINE STUBOVA, TEMELJNE PLOČE I PRITISKA ZEMLJE;
- U **HIPOTEZI NORMALNE EKSPLOATACIJE**: SVE USTAVE SU ZATVORENE; UZVODNO NORMALNO USPORENI NIVO μ_{NUN} A NIZVODNO MINIMALNI USPORENI NIVO μ_{MUN} ; PROVERI URAĐITI I ZA MAKSIMALNI NIZVODNI NIVO, POSTOJI JEDAN KRITIČNI NIVO IZMEĐU MAKSIMALNOG I MINIMALNOG NIZVODNOG NIVOVA KOJI STVARA NAJNEPOVOLJNIJU SITUACIJU;
- **HIPOTEZA POPRAVKE**: JEDAN OTVOR JE ZATVOREN DAMBALKENOM DOK SU SVI I OSTALI OTVORI ZATVORENI USTAVAMA;
- **HIPOTEZA KATASTROFALNOG REŽIMA**: SVE USTAVE SU OTVORENE, NIVO U JEZERU ODGOVARA MAKSIMALNOM NEPREDVIDENOM NIVOU;

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



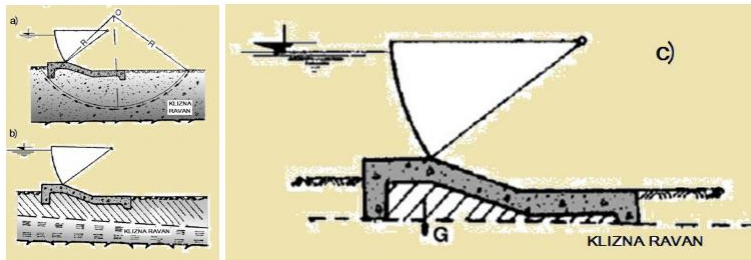
3. ZADATAK STATIČKIH PRORAČUNA:

- DA IZABERE NAJADEKVATNIJI KONSTRUKTIVNI SISTEM, KOJI JE KOMPATIBILAN SA GEOTEHNIČKIM USLOVOM NA TERENU;
- DA PRAVILNO DEFINIŠE OPTEREĆENJE U OKVIRU USVOJENE ŠEME;
- DA DEFINIŠE SIMULTANOST OPTEREĆENJA, I NJEMU ODGOVARAJUĆI KOEFICIJENT SIGURNOSTI.

4. USLOVI STABILNOSTI ANSAMBLA STUB-TEMLJNA PLOČA:

- DA JE STABILAN NA KLIZANJE,
- DA JE STABILAN NA ISPLIVAVANJE – DA NE PLIVA,
- DA PRENOŠI NA TEREN MANJE OPTEREĆENJE OD DOZVOLJENOG.


5. U SLUČAJU ALUVIJALNIH TERENA NEOPHODNO JE PROVERITI STABILNOST TERENA FUNDAMENTA.




Sl. 3.2. Provera stabilnosti na klizanje:
a-po cilindričnim kliznim ravnima; b-po kontaktnoj površini između dva sloja; c-u ravni donje kote uzvodnog zuba.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
 

3.2 SISTEM SA KONTINUALNOM TEMELJNOM PLOČOM

1. NAČIN Prenošenja opterećenja stuba na teren:

STUB JE UKLJEŠTEN U TEMELJNU PLOČU, PA PRENOŠI OPTEREĆENJE NA TEMELJNU PLOČU A TEMELJNA PLOČA NA TEREN. OVAJ ZAJEDNIČKI RAD STVARA MOMENTE SAVIJANJA U TEMELJNOJ PLOČI.

2. HIPOTEZA WINKLER-A ZA PRORAČUN KONTINUALNE TEMELJNE PLOČE NA ELASTIČNOJ PODLOZI, ZASOVAN NA KONCEPTU MODULA REAKCIJE TLA:

- REAKTIVNO OPTEREĆENJE PODLOGE P (KONTAKTNI NAPON), SL. 3.2 DEFINISANO JE IZRAZOM $p = K \cdot w$, GDE JE W – SLEGANJE SREDNJE POVRŠINE PLOČE-UGIB (M), K – MODUL REAKCIJE TLA (KN/M²).
- DIFERENCIJALNA JEDNAČINA ELASTIČNE SREDNJE POVRŠINE PLOČE DEFINISANA JE IZRAZOM:

$$\frac{d^4 w}{dx^4} = -K \frac{w}{EI}$$
 KOJA IMA REŠENJE:

$$w = e^{-\lambda x} (A \cdot \cos \lambda x + B \cdot \sin \lambda x) + e^{-\lambda x} (C \cdot \cos \lambda x + D \cdot \sin \lambda x);$$

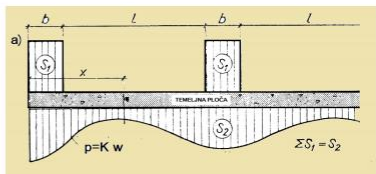
$$p = K \cdot w = K \cdot [e^{-\lambda x} (A \cdot \cos \lambda x + B \cdot \sin \lambda x) + e^{-\lambda x} (C \cdot \cos \lambda x + D \cdot \sin \lambda x)]$$

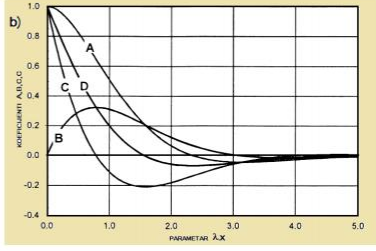
$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4EI}}$$

EI-KRUTOST TEMELJNOG NOSAČA NA SAVIJANJE (KN/M²); λ - PARAMETAR KRUTOSTI NOSAČA I PODLOGE (M⁻¹); MOMENT SAVIJANJA U PRESEKU TEMELJNE PLOČE JEDNAK JE RAZLIČI MOMENATA OD OPTEREĆENJA S₁ I S₂, sl. 3.2,a;


3. POSTUPAK RADA


a) INTEGRACIONE KONSTANTE A,B,C,D ODREĐUJU SE NA BAZI KONTURNIH USLOVA.





Sl. 3.2. Statički proračun temeljne ploče na elastičnoj podlozi metodom Winkler:
a) šema proračuna; b) pomoćne funkcije



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
 

b) KRUTOST TEMELJNE PLOČE SE PROCENJUJE KARAKTERISTIČNOM DUŽINOM:

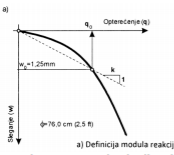
$$\frac{l}{\lambda} = \sqrt{\frac{4 \cdot E \cdot I}{K}} = l_c$$

c) AKO JE $l < \frac{\pi}{2} < l_c$, TEMELJNA PLOČA SE PONAŠA KAO BESKONAČNO KRUTO TELO, PA JE REAKCIJA TERENA JEDNAKO PODELJENO OPTEREĆENJE, NE VAŽI WINKLER-OVA HIPOTEZA PLOČE NA ELASTIČNOJ PODLOZI. U PRORAČUNU, TEMELJNA PLOČE SE RAZLAŽE NA NEZAVISNE NOSAČE. OVO UPORABLJENO PREDVIDA PODEONU ARMATURU U TEMELJNOJ PLOČI KOJA JE JEDNAKA 1/4 GLAVNE ARMATURE – PODOŽNE ARMATURE - NEZAVISNIH GREDA.

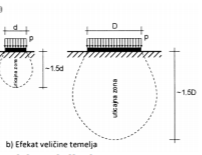
d) AKO SE PAK RADI O ELASTIČNOJ PLOČI KORISTE SE OBRASCI DATI U TABELI 3.1 I PODACI SA SLIKE 3.2,a.

e) KOEFICIJENT REAKCIJE TLA K_c ODREĐUJE SE NA TERENU KRUŽNOM PLOČOM PREČNIKA 76 CM. PLOČA SE OPTEREĆUJE DO SLEGANJA OD 1.25 MM.

f) MODUL REAKCIJE TLA $K = \frac{q}{w} = \frac{q}{1.25}$

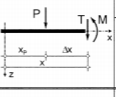
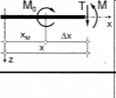
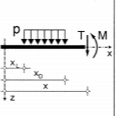


a) Definicija modula reakcije k_c




b) Efekat veličine temelja


Sl. 3.3. Postupak određivanja modula reakcije tla na terenu, K.

Tip opterećenja:	Presečne sile M(x) i T(x), ugib w(x) i nagib θ(x)
	$sgn(\Delta x < 0) = -1, \quad sgn(\Delta x = 0) = 0, \quad sgn(\Delta x > 0) = 1$ $\Delta x = x - x_p$ $M = \frac{P}{4\lambda} C(\lambda \Delta x)$ $w = \frac{P\lambda}{2Bk} A(\lambda \Delta x)$ $T = -sgn(\Delta x) \frac{P}{2} D(\lambda \Delta x)$ $\theta = -sgn(\Delta x) \frac{P\lambda^2}{Bk} B(\lambda \Delta x)$
	$\Delta x = x - x_M$ $M = sgn(\Delta x) \frac{M_0}{2} D(\lambda \Delta x)$ $w = sgn(\Delta x) \frac{M_0 \lambda^2}{Bk} B(\lambda \Delta x)$ $T = \frac{M_0 \lambda}{2} A(\lambda \Delta x)$ $\theta = \frac{M_0 \lambda^3}{Bk} C(\lambda \Delta x)$
	$\Delta x_1 = x - x_{l1}$ $\Delta x_2 = x - x_{l2}$ $M = \frac{P}{4\lambda^2} [sgn(\Delta x_1) \cdot B(\lambda \Delta x_1) - sgn(\Delta x_2) \cdot B(\lambda \Delta x_2)]$ $T = \frac{P}{4\lambda} [C(\lambda \Delta x_1) - C(\lambda \Delta x_2)]$ $w = \frac{P}{2Bk} [sgn(\Delta x_1) \cdot B(\lambda \Delta x_1) - sgn(\Delta x_2) \cdot B(\lambda \Delta x_2)] D(\lambda \Delta x_1) + sgn(\Delta x_2) \cdot D(\lambda \Delta x_2)$ $\theta = \frac{P\lambda}{2Bk} [A(\lambda \Delta x_1) - A(\lambda \Delta x_2)]$

Pregledan prikaz: M, T, w, θ u preseku beskonačne grede na Winklerovoj podlozi
Tabela 3.1. Proračun presečnih sila po Winkleru M, T, w (ugib elastične linije) i w (nagib elastične linije)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3.3 SISTEM SA NEZAVISNIM STUBOVIMA

1. PRORAČUN STUBA

1.1. HIPOTEZE PRORAČUNA

SA GLEDIŠTA HIDROSTATIČKOG PRITISKA, STUBOVI SE PROVERAVAJU NA DVE GLAVNE HIPOTEZE:

- AKO SU DVE USTAVE SUSEDNIH OTVORA ZATVORENE, PRENOSE NA STUBOVE SIMETRIČNO OPTEREĆENJE, sl. 3.4,a.
- AKO JE JEDNA USTAVA PORED STUBA ZATVORENA I NIVO U JEZERU MAKSIMALAN, A NA DRUGOJ USTAVI SE OBAVLJA REMONT; NA STUB DELUJU NESIMETRIČNE BOČNE SILE, sl. 3.4,b.

1.2. PROVERA STABILNOSTI STUBA

KOD STUBOVA SE PROVERAVA STABILNOST NA KLIZANJE, MAKSIMALNO NAPREZANJE NA POVRŠINI FUNDIRANJA I U TELU STUBA. AKO BOČNI HIDROSTATIČKI PRITISCI, NA STUBU, NISU U RAVNOTEŽI, ONDA SE STUB PROVERAVA NA BOČNO PREVRTANJE. NAVEĐENI USLOVI SE OBEZBEĐUJU SA DIMENZIJAMA STUBA.

1.3. PRORAČUN STABILNOSTI NA KLIZANJE

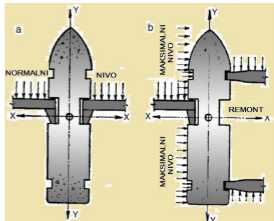
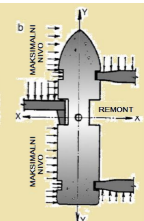
USLOV STABILNOSTI NA KLIZANJE DEFINISAN JE IZRAZOM:

$$\frac{\sum H}{\sum V} \leq f \text{ ILI } K_s \cdot \sum H = f \cdot \sum V \text{ ILI } K_s = \frac{f \cdot \sum V}{\sum H}$$

GDE JE: $\sum H$ – SUMA HORIZONTALNIH SILA KOJA DELUJE NA STUB,
 $\sum V$ – SUMA VERTIKALNIH SILA STUBA,
 f – STATIČKI KOEFICIJENT TREŃJA BETON-STENA,
 K_s – KOEFICIJENT SIGURNOSTI.

Statistički koeficijent trenja f			
Magnetne stene	Sedimentne stene	Polustenovite stene	Nestenovite stene
Eruptivne 0,65-0,75	krečnjak, mermerni 0,5-0,65	Laporovite, škriljaste, glinovite 0,30-0,50	Šunjak 0,5; peskovita zemlja 0,4-0,5; glinoviti pesak 0,35-0,40; peskovita glina 0,25-0,30; gline 0,2-0,3
K _s =1,0-1,1		K _s =1,3-1,5	


Kombinacija opterećenja	Klasa konstrukcije			
	I	II	III	IV
Osnovno	1,0	1,20	1,15	1,5
Osnovno + izuzetno	1,05	1,05	1,00	1,00


Sl. 3.4 Hipoteza proračuna stubova: a-normalna eksploatacija; b-popravka.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1.1. PRORAČUN NAPONA U RAZLIČITIM PRESECIMA STUBA

- ZA PROVERU NAPONA U RAZLIČITIM PRESECIMA STUBA, KAO I NAPONA NA POVRŠINA FUNDAMENTA KORISTI SE OBRAZAC:

$$\sigma = \frac{\sum N}{A} \pm \frac{M_x}{W_x} \pm \frac{M_y}{W_y}$$

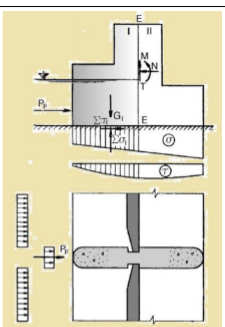
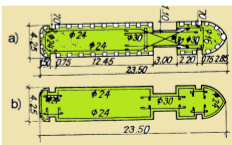
GDE JE: $\sum N$ – SUMA NORMALNIH SILA NA PRESEKU
 A – POVRŠINA POSMATRANOG PRESEKA
 M_x, M_y – MOMENT SAVIJANJA U ODNOSU NA DVE OSE PRESEKA;
 W_x, W_y – OTPORNI MOMENT U ODNOSU NA OBE OSE.
- KOD ZNAČAJNIH OBJEKATA PREPORUČUJE SE PRIMENA PRORAČUNA NAPONA U STUBU I DRUGIM TEORIJSKIM I EKSPERIMENTALNIM METODAMA.
- POZNATO JE DA GORNJI IZRAZ BAZIRA NA TEORIJI RAVNOG STANJA DEFORMACIJA ŠTO U REALNOSTI NIJE SLUČAJ.

1.2. PROVERA NAPONA SMICANJA U VERTIKALNOM PRESEKU NIŠA

- KOD STUBOVA SA NIŠAMA, TREBA PROVERITI NAPONE SMICANJA I NAPONE ZATEZANJA U PRESEKU KOJI PROLAZI KROZ NIZOVNU IVICU NIŠE, SL. 3.5.
- NAKON DEFINISANJA NAPONA SMICANJA τ I PRITISKA σ NA KONTAKTU STUB-FUNDAMENT, ANALIZIRA SE PRESEK E-E KOJI DELI STUB NA DEO I (I) DEO (II).
- U TEŽIŠTU POSMATRANOG PRESEKA E-E DELUJE NORMALNA SILA N , TANGENCIJALNA SILA T I MOMENT M , KOJI SLEDE IZ USLOVA RAVNOTEŽE U PRESEKU E-E.
- NAKON DEFINISANJA M, T, N U TEŽIŠTU PRESEKA E-E MOGU SE ODREDITI NAPONI ZATEZANJA:

$$\sigma_t = \frac{\sum N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

I SREDNJEG NAPONA SMICANJA: $\sigma_{sred} = T/A$.






Sl. 3.5 Provera nosivosti stubova sa nišama.

Sl. 2.4. Konstruktivni detalji stuba: a-zaštita od kamenih blokova; b-armiranje stuba.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union
 

e) NAPONI σ , τ SU MANJI OD DOZVOLJENIH, ALI SE U SVAKOM SLUČAJU ZBOG SIGURNOSTI U PRACVU NIŠA PREDVIĐA HORIZONTALNA ARMATURA, RETKO NAGNUTA SL. 2.4.

f) KADA SE NA NIŠE PRENOSI VELIKO OPTEREĆENJE, U ZONI OSLANJANJA USTAVE U DAMBALKENI, ONDA SE PREDVIĐA ARMATURA KAO NA OSLONCIMA.

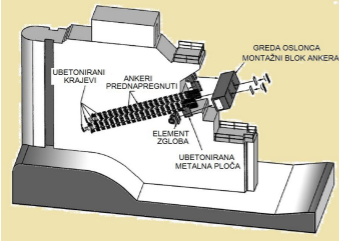
1.3. STUB KOD SEGMENTNIH USTAVA

a) POSEBAN SLUČAJ ČINE STUBOVI KOD SEGMENTNIH USTAVA.

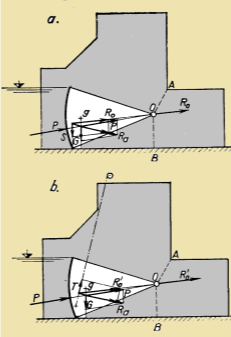
b) SEGMENTNE USTAVE STVARAJU KONCENTRISANU SILU U STUBU, NAJOPTEREĆENIJI PRESEK JE AOB, SL. 3.6

c) NIZVODNI DEO STUBA GDE SE NALAZI OSLONAC JE ANKEROVAN – POVEZAN SA UZVODNIM DELOM STUBA.

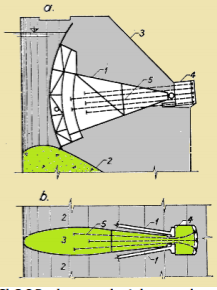
d) U NOVIJE VREME KORISTE SE PREDNAPREGNUTI ANKERI, SL. 3.8.



Sl. 3.7 Stub segmentnih ustava sa ankerovanjem za uzvodni deo stuba.





Sl. 3.6 Šema proračuna stuba segmentnih ustava:
a- spušteni položaj; b- položaj pokretanja



Sl. 3.8 Prednaprežanje stubova prednapregnutim ankerima na brani Wanapum (SAD):
a- poprečni presek; b- izgled u osnovi; 1- segmentna ustava 12x15,25x19,80 m; 2- prekli; 3- stub; 4- ankerini blok; 5- prednapregnuti kablovi od 2830 kN.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union
 

2. PRORAČUN TEMELJNE PLOČE

2.1. PROVERA STABILNOSTI TEMELJNE PLOČE

a) U SISTEMU NEZAVISNIH STUBOVA, TEMELJNU PLOČU TREBA POSEBNO VERIFIKOVATI NA KLIZANJE I ISPLIVAVANJE.

b) KAKO JE VEĆ REČENO, SL. 3.1., TEMELJNA PLOČA PREUZIMA MALO VERTIKALNO OPTEREĆENJE (SOPSTVENA TEŽINA G I VERTIKALNI PRITISAK VODE P_v , OD KOJE SE ODUZIMA UZGON S).

c) STABILNOST NA KLIZANJE TEMELJNE PLOČE JE DOVEDENA U PITANJE.

2.2. NAJNEPOVOLJNIJE HIPOTEZE PRORAČUNA SU:

a) NAJNEPOVOLJNIJE HIPOTEZE PRORAČUNA SU:

- NORMALNI USLOVI EKSPLOATACIJE SA REMONTOM USTAVE, DOVODE DO VELIKIH HORIZONTALNIH PRITISAKA;
- KATASTROFALNI USLOVI PRELIVANJA VODE, UGROŽAVA STABILNOST NA ISPLIVAVANJE – PLIVANJE.

2.3. SPECIJALNE KONSTRUKTIVNE MERE ZA POVEĆANJE STABILNOSTI NA KLIZANJE TEMELJNE PLOČE

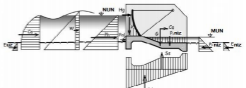
a) OVE MERE PODRAZUMEVAJU:

- ŠIKANASTU VEZU STUBA I TEMELJNE PLOČE (SL. 2.7,c), POVEZIVANJE STUBA I TEMELJNE PLOČE SPECIJALNOM ARMATUROM (SL. 27,b).

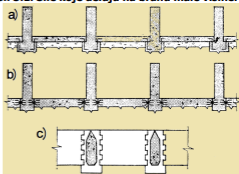
U OVOM SLUČAJU PRORAČUN STABILNOSTI NA KLIZANJE I ISPLIVAVANJE SE MODIFIKUJE TAKO ŠTO SE U PRORAČUN UNOSI I TEŽINA STUBA.

- IZRADU UZVODNOG I NIZVODNOG ZUBA, NA TEMELJNOJ PLOČI, KOJI SE ANKERUJE U TEREN FUNDAMENTA.

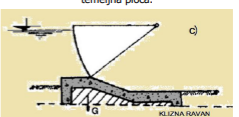
U OVOM SLUČAJU KLIZNA RAVAN JE KROZ TEREN U NIVOU DONJE IVICE UZVODNOG I NIZVODNOG ZUBA (SL. 3.2,c); VERTIKALNOJ SILI DODAJE SE I TEŽINA TERENA ISPOD TEMELJNE PLOČE (G), SL. 3.2,c,



Sl. 3.1. Sile koje deluju na branu male visine.




Sl. 2.7. Sistem nezavisnih stubova:
b- a-veza stub-temeljna ploča zglobna; c- šikanasta veza stub-temeljna ploča.




Sl. 3.2. Provera stabilnosti na klizanje:
a- po cilindričnim kliznim ravnima; b- po kontaktnoj površini između dva sloja; c- u ravni donje kote uzvodnog zuba.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2.4. ARMIRANJE UZVODNOG I NIZVODNOG ZUBA TEMELJNE PLOČE.

a) **ARMIRANJE ZUBA JE U FUNKCiji MOMENTA SAVIJANJA KOJI IZAZIVA PRITISAK ZEMLJE.**

AKO JE ZUB VEĆE DUBINE, RADE SE HORIZONTALNE DILATACIJE NA ODREĐENIM VISA-NAMA ČIME SE IZBEGAVA UTICAJ MOMENATA SAVIJANJA, SL. 3.9.

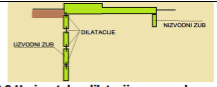
2.5. VERIFIKACIJA STABILNOSTI NA ISPLIVAVANJE I SAVIJANJE

a) ZA PROVERU STABILNOSTI NA ISPLIVAVANJE KORISTI SE OBRAZAC:

$$k_p = \frac{G}{S}$$

GDE JE G SOPSTVENA TEŽINA TEMELJNE PLOČE, A S UZGON. ZA (k_p) DOZVOLJENA VREDNOST JE IZMEĐU 1.2 I 1.3 U NAJNEPOVOLJNIJOJ SITUACIJI.

b) TEMELJNA PLOČA SE PROVERAVA I NA SAVIJANJE U JEDNOM PRAVCU, OPTEREĆENJE ČINI RAZLIKA SOPSTVENE TEŽINE I UZGONA.



Sl. 3.9 Horizontalne dilatacije na uzvodnom zubu.

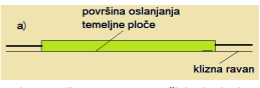
3.4 SISTEM SA KOMORAMA

1. PROVERA STABILNOSTI NA KLIZANE SISTEMA SA KOMORAMA

1.1. MEHANIZAM GUBLJENJA STABILNOSTI NA KLIZANJE

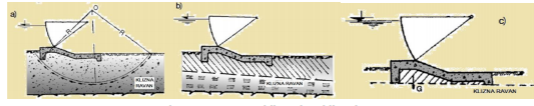
a) GLAVNI USLOV SISTEMA SA KOMORAMA JE DA BUDE STABILAN NA KLIZANJE. KLIZANJE MOŽE NASTATI:

- PO PLOČI OSLANJANJA TEMELJNE PLOČE ILI PO PLOČI KOJA SPAJA UZVODNU I NIZVODNU IVICU ZUBA, sl. 3.10. I sl. 3.2,b.
- U HORIZONTALNOJ RAVNI ISPOD PLOČE OSLANJANJA TEMELJNE PLOČE SA KOEFICIJENTOM TREŃAJA KOJI ODGOVARA MATERIJALU U TERENU, STO PODRAZUMEVA POVLAČENJE ZEMLJANE PRIZME TERENA, sl. 3.2,b.
- PO CILINDRIČNIM POVRŠINAMA U MASI TERENA.



Sl. 3.10 Klizna ravan po površini oslanjanja temeljne ploče.


Sl. 3.2. Provera stabilnosti na klizanje:




a-po cilindričnim kliznim ravnima; b-po kontaktnoj površini između dva sloja; c-u ravni donje kote uzvodnog zuba.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1.2. HIPOTEZE PRORAČUNA

a) NAJNEPOVOLJNIJI SLUČAJ ODGOVARA NORMALNIM USLOVIMA EKSPLOATACIJE, KADA JE MAKSIMALNA HORIZONTALNA SILA I KATASTROFALNI REŽIM VELIKIH VODA, ODNOSNO KADA JE UZGON MAKSIMALAN.

1.3. KOEFICIJENT TREŃAJA NA POVRŠINI FUNDAMENTA I KOEFICIJENT SIGURNOSTI

a) KOEFICIJENT TREŃAJA U NESTENOVIOTIM TERENU KOD SISTEMA KOMORA JE SMANJEN.

2. PRORAČUN STUBOVA

1.1. STATIČKI SISTEM STUBA

a) U ORIJENTACIONIM PRORAČUNIMA MOŽE SE USVOJITI DA JE POLOVINA STUBA UKLJEŠTEN U TEMELJNU PLOČU.

U OVOM SLUČAJU MOMENT SE RAČUNA OD OPTEREĆENJA KOGA ČINE: HORIZONTALNI BOČNI PRITISAK VODE, STATIČKI I DINAMIČKI PRITISAK LEDA, SILE KOČENJA ILI TREŃAJA POKRETNIM MOSTNIM DIZALICAMA, SL. 3.12.

1.2. HIPOTEZE PRORAČUNA

a) HIPOTEZE PRORAČUNA: NORMALNA EKSPLOATACIJA, REMONT, KATASTROFALNI REŽIM.

1.3. UTICAJ NIVOA VODE NA MOMENTE SAVIJANJA STUBA

b) KOD POLU-STUBOVA, ZA PRORAČUN MOMENTA SAVIJANJA OD BOČNOG HORIZONTALNOG HIDROSTATIČKOG PRITISKA, NIVÓ VODE U DILATACIJI JE NA NIVOU VODE U JEZERU DO MESTA ZAPTIVANJA SL. 3.13,A-1.


c) OVA HIPOTEZA JE KRITIKOVANA: JER KROZ STUB I DILATACIJU DOLAZI DO FILTRACIJE VODE, A MOŽE DOĆI I DO ZATVARANJA NIZVODNE STRANE DILATACIJE ZBOG SLEGANJA. ZATO SE KOD ZNAČAJNIH OBJEKATA USVAJA BOČNI PRITISAK PO CELOJ POVRŠINI DILATACIJE, NA NIVOU VODE U JEZERU.

d) KADA SU PROŠIRENE DILATACIJE, MOŽE SE U POTPUNOSTI PRIMENITI HIPOTEZA POD (C), A NIZVODNI NIVÓ U DILATACIJI JEDNAK JE NIVOU DONJE VODE, sl. 3.13,a.

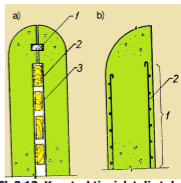
Tabela 3.4	
Vrsta materijala	Koeficijent treŃaja (f)
Glina	0,20
Pršnasta glina i morene	0,25
Peskovita glina, krečnjak sa glinom.	0,25-0,30
Peskovita zemlja starog korita	0,35

Koeficijent sigurnosti na klizanje prema propisima bivšeg SSSR-a

Tabela 3.5	
Uslovi eksploatacije	Koeficijent sigurnosti Ks
Normalna eksploatacija	1,5
Maksimalni poplavljeni talasi	1,3
Maksimalni poplavljeni talasi i delimične havarije	1,1



Sl. 3.12. Mostni kran.




Sl. 3.13. Konstrukivni detalj stuba:
a- proširene dilatacije; b- vertikalno zaobljenje; 1- metalna oplata; 2- distanceri od drvenih gredica; 3- armiranje polustuba; 1-zona pojave mikro pukotina; 2-armatura.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme of
the European Union



1.4. UTICAJ USLED KONTRAKCIJE BETONA I PROMENE TEMPERATURE

a) **OPTEREĆENJE OD KONTRAKCIJE BETONA I PROMENE TEMPERATURE UZIMA SE U OBZIR KOD PRORAČUNA ARMATURE.**

b) **OD OVOG OPTEREĆENJA MOGU SE POJAVITI PUKOTINE NA SPOLJNIM POVRŠINAMA STUBA (sl. 3.13,b) KOJE VREMENOM, ZBOG FILTRACIJE VODE I ZAMRZAVANJA I ODMRZAVANJA, MOGU SE PROŠIRITI.**

c) **ZATO, KADA STUBOVI NISU ARMIRANI JER SU NAPONI U DOZVOLJENIM GRANICAMA, PREPORUČUJE SE POSTAVLJANJE MREŽASTE ARMATURE KOJA TREBA DA PREUZME NAPONE USLED KONTRAKCIJE BETONA I TEMPERATURNE PROMENE.**

1.5. KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESEKA KOD MASIVNIH STUBOVA

a) **KOD MASIVNIH STUBOVA, HIPOTEZA RAVNIH PRESEKA NIJE REALNA.**

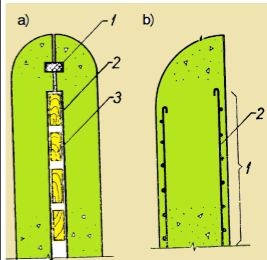
b) **U KRAJNIM ZONAMA STUBA PRESECI NAKON DEFORMACIJE NE OSTAJU RAVNI.**

c) **U PRELIMINARNIM PRORAČUNIMA, ZONA U KOJOJ PRESECI OSTAJU RAVNI, I NAKON DEFORMACIJE, PRORAČUNSKI PRESECI SU OGRANIČENI LINIJAMA KOJE POLAZE OD IVICE FUNDAMENTA POD UGLOM OD 45 ... 60°, SL. 3.14.**

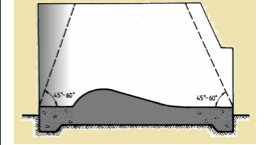
DEFINISANJEM PRORAČUNSKIH PRESEKA STUBA NA OVAJ NAČIN, U STUDIJI ZA BRANU VOLGOGRAD (SSSR), REZULTUJUĆI NAPONI SU VRLO BLIZU REALNIM.

1.6. TAČAN PRORAČUN STUBOVA I POLU STUBOVA

a) **ZA TAČNIJI PRORAČUN, STUBOVA I POLU STUBOVA TREBA USVOJITI STATIČKU ŠEMU ZIDA UKLJEŠTENOG U TEMELJNU PLOČU, A KOJI JE OPTEREĆEN U SVOJJOJ RAVNI HORIZONTALNIM I VERTIKALNIM SILAMA. ZA PRORAČUN TREBA KORISTITI METODU KONAČNIH ELEMENATA.**



Sl. 3.13 Konstruktivni detalj stuba:
a-proširene dilatacije; 1-vertikalno zaptivanje; 2- metalna oplata; 3-distanceri od drvenih gredica; b- armiranje polustuba; 1-zona pojave mikro pukotina; 2-armatura.




Sl. 3.14 Ograničenje zone proračuna stuba.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme of
the European Union



3. PRORAČUN TEMELJNE PLOČE

1.7. ŠEME PRORAČUNA TEMELJNE PLOČE

a) **ZA PRORAČUN TEMELJNE PLOČE KORISTE SE TRI ŠEME:**

- TEMELJNA PLOČA U OBLIKU PLOČE (PRELIV SA ŠIROKIM PRAGOM), (sl. 3.15, a);
- TEMELJNA PLOČA SA VISOKIM PRAGOM (PRAKTIČNI PROFIL PRELIVA sl. 3.15,b):
 - SA KONTRAKCIONOM DILATACIJOM IZMEĐU STUBOVA I TELA TEMELJNE PLOČE.
 - SA STUBOVIMA KOJI ČINI CELINU SA TEMELJNOM PLOČOM (sl. 3.15,b).
- TEMELJNA PLOČA SA NISKIM PRAGOM (sl. 3.15,c)

1.8. POSTUPAK PRORAČUNA TEMELJNE PLOČE

a) **TEMELJNA PLOČA BILO KOG TIPA PODRAZUMEVA PRVO DA SE ODREDI DIJAGRAM PRITISKA NA TEREN FUNDAMENTA, SA PRETPOSTAVKOM DA JE TEREN FUNDAMENTA ELASTIČNA PODLOGA.**

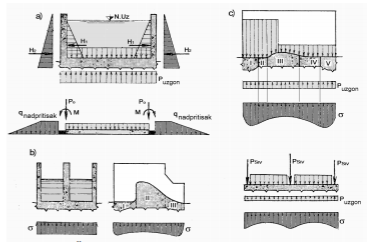
1.9. PRORAČUN TEMELJNE PLOČE NA ELASTIČNOJ PODLOZI

a) **PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA ELASTIČNOJ PODLOZI BAZIRA NA HIPOTEZAMA WINKLER-A I BOUSSINESQ-A.**

1.10. METODA WINKLER-A

a) **KAO ŠTO JE RANIJE REČENO, OVA METODA BAZIRA NA PROPORCIONALNOSTI DEFORMACIJA I PRITISKA NA ELASTIČNU PODLOGU.**

b) **ZA KOEFICIJENT PODLOGE ILI MODUL REAKCIJE TILA MOGU SE IZABRATI VREDNOSTI IZ TABELJE 3.6.**



sl. 3.15 Šema proračuna komora u funkciji tipa temeljne ploče:
a-temeljna ploča u obliku ploče (metoda Jamocikina); b-Temeljna ploča sa širokim pragom; c- temeljna ploča se niskim pragom – male visine.

Vrste tla	Koeficijent podloge K (daN/sm ²)
Stupak sa krupnim blokovima	3,00 - 4,00
Peskoviti	1,50 - 2,00
Gljinevito zemlje	0,50 - 1,00

c) HIPOTEZA WINKLER IMA SLEDEĆE SLABOSTI:


- **NE VODI RAČUNA O SLEGANJU U SUSEDNIM TAČKAMA, NE UZIMA U OBZIR UTICAJ SUSEDNIH – BOČNIH KONSTRUKCIJA NA DIJAGRAM PRITISAKA U TERENU FUNDAMENTA;**
- **NE UZIMA U OBZIR PROMENU KOEFICIJENTA PODLOGE U FUNKCIJI DIMENZIJA, KRUTOSTI FUNDAMENTA I VELIČINE OPTEREĆENJA.**

d) OVA METODA DAJE UPOTREBLJIVE PODATKE KADA JE U PITANJU PESKOVITI FUNDAMENT.


e) KOD GLINOVITIH FUNDAMENTATA TREBA PRIMENITI METODU ELASTIČNOG POLUPROSTORA.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1.11. METODA BOUSSINESQ

a) HIPOTEZA BOUSSINESQ OTKLANJA SLABOSTI WINKLEROVE METODE.

b) ZA DEFINISANJE DEFORMACIJE ELASTIČNOG POLUPROSTORA, POLAZI SE OD OPŠTIH JEDNAČINE BOUSSINESQ, KOJE OMogućUJU DA SE ODREDI DEFORMACIJA U BILO KOJOJ TAČKI FUNDAMENTA USLED KONCENTRISANE SILE, SL. 3.1.6.

c) VERTIKLANO POMERANJE TAČKE A USLED JEDNE SILE P DEFINISANO JE IZRAZOM:

$$s = \frac{P \cdot (1 - \nu^2)}{\pi \cdot E \cdot r}, \text{ (sl. 3. 1.6,a)}$$

SUPERPOZICIJOM DOBIJA SE POMERANJE OD VEĆEG BROJA SILA

$$s = \frac{(1 - \nu^2)}{\pi \cdot E} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{r_i}, \text{ (sl. 3. 1.6,b)}$$

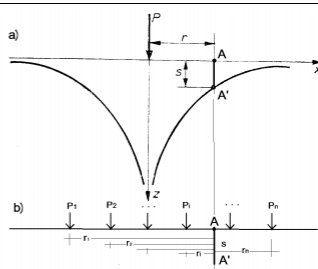
GDE JE: E – MODUL DEFORMACIJE TERENE; ν – POISSON-OV KOEFICIJENT.

d) NEPOZNATE PROBLEMA SU ELASTIČNE REAKCIJE TERENA KOJE DELUJU NA TEMELJNU PLOČU.

1.12. POREĐENJE METODE WINKLERA I METODE BOUSSINESQ

a) POREĐENJEM OVE DVE METODE MOŽE SE IZVESTI SLEDEĆI ZAKLJUČAK:

- AKO JE DEBLJINA STIŠLJIVOG SLOJA VELIKA, METODA KOEFICIJENTA PODLOGE DAJE NEPRIRODNE REZULTATE;
- AKO SE ISPOD STIŠLJIVOG SLOJA MALE DEBLJINE (1/2 ... 1/4 OD ŠIRINE PLOŠTINE OSLANJANJA) NALAZI STENA (NESTIŠLJIVA), REZULTATI PRORAČUNA OBE METODE SU IDENTIČNI.



Sl. 3.1.6 Problem Boussinesq.

b) PRINCIPIJELNO REŠENJE SE SASTOJI U ODREĐIVANJU DEFORMACIJE TERENA I DEFORMACIJE TEMELJNE PLOČE OD REAKCIJE PODLOGE.


c) OVA METODA OMogućUJE DA SE VODI RAČUNA I O PROMENI MODULA DEFORMACIJE TERENA FUNDAMENTA, UTICAJU SUSEDNIH KONSTRUKCIJA, DUBINE FUNDIRANJA. (POGLEDAJ PREDAVANJA IZ FUNDIRANJA)

d) PARAKTIČNE METODE PRORAČUNA KOJE BAZIRAJU NA TEORIJU ELASTIČNOSTI DALI SU RUSKI ISTRAŽIVAČI: JEMOCIKIN, FLORIN, GORBUNOV – POSADOV.


1.13. PRAKTIČNA PRIMENA APROKSIMATIVNIH METODA

a) TEMELJNA PLOČA SE PODELI NA ZAMIŠLJENE PODUŽNE TRAKE KOJE RADE NEZAVISNO, OPTEREĆENE PRIPADAJUĆIM OPTEREĆENJEM, SL. 3.15.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




4. TEHNO-EKONOMSKA RAZMATRANJA


4.1. KRITERIJI ZA IZBOR NEPOKRETNOG DELA BRANE MALE VISINE

1. GEOLOŠKI I HIDROLOŠKI USLOVI UTIČU NA KONSTRUKTIVNO REŠENJE BRANE MALE VISINE.
2. GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE, KAO ŠTO SU:
 - NOSIVOST STENE
 - KOMPRESIBILNOST,
 - KOEFICIJENT TREŃJA,
 - SLOJEVITOST,
 - HOMOGENOST,
 - STABILNOST NA DEJSTVO VODE I VAZDUHA,
 UTIČU NA KONSTRUKTIVNO REŠENJE I DIMENZIJE KONSTRUKCIJE BRANE MALE VISINE.
3. SISTEM NEZAVISNIH STUBOVA JE EKONOMIČAN AKO SU ISPUNJENI SLEDEĆI USLOVI:
 - STENA JAKA SA POVIŠENIM OTPORNOŠĆU NA SLEGANJE,
 - VELIKI KOEFICIJENT TREŃJA STENA BETON,
 U OVOM SLUČAJU STUBOVI I TEMELJNA PLOČA SU NEARMIRANI ILI SE ARMIRAJU LOKALNO. DRUGI SISTEMI, KAO ŠTO SU SISTEM SA KONTINUALNOM PLOČOM I SISTEM KOMORE U OVOM SLUČAJU JE MANJE EKONOMIČAN.
4. SISTEM KOMORA JE EKONOMIČAN, AKO POSTOJE SLEDEĆI USLOVI:
 - AKO SU U FUNDAMENTU MEKANE STENE KOJE SU PODLOŽNE SLEGANJU: MEKANE SEDIMENTNE STENE (GLINOVITI ŠKRILJCI, SILIKATNE GLINE, LAPORCI, GLINE)
 - AKO SU U FUNDAMENTU: SILICIJUMSKI KREČNJACI I MEŠAVINE PESKA KOJE IMAJU SREDNJI KOEFICIJENT TREŃJA.
 - GLINOVITE STENE IMAJU PREDNOST JER SU VODONEPROPUSNE.
 - KARAKTERISTIKA OVIH STENA JE OPASNOST OD KLIZANJA KONSTRUKCIJA KOJE SU NA NJIMA FUNDIRANE.
 - ALUVIJALNI MATERIJALI: ŠLJUNAK I PESAK IMAJU VELIKU VODOPROPUSNOST, UGROŽENI SU SUFOZIJOM TE JE POTREBNO PREDUZETI MERE ZA POBOLJŠANJE KAVALITETA MATERIJALA U FUNDAMENTU.
 U OVOM SLUČAJU REŠENJE SA NEZAVISNIM STUBOVIMA ZAHTEVA DUBOKO FUNDIRANJE STUBOVA NA ZDRAVU STENU ILI NA KESONE ŠTO NIJE EKONOMIČNO.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs

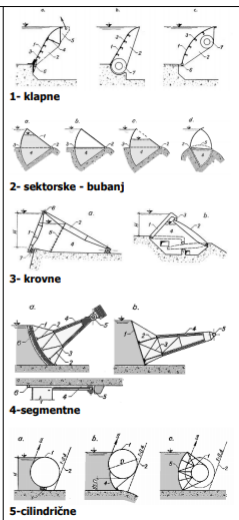


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4.2. KRITERIJUM ZA IZBOR USTAVE

1. JEDAN OD VAŽNIH PROBLEMA KOD PROJEKTOVANJA USTAVA JE IZBOR TIPA USTAVE.
2. OSNOVNI KRITERIJUMI DATI SU U NASTAVKU:
 - KRITERIJUM FUNKCIONALNOSTI: EVAKUACIJA PLOVAJUĆIH TELA I LEDA, EVAKUACIJA POPLAVNOG TALASA, REGULISANJE GORNJE VODE, AUTOMATIZACIJA, USLOVI FUNKCIONISANJA U ZIMSKIM USLOVIMA.
 - EKONOMSKI KRITERIJUM: TEŽINA USTAVE I MEHANIZAMA, UTICAJ TIPA USTAVE NA CENU DELA KONSTRUKCIJE USTAVE.
3. Klapne, sektorske i krovne ustave – spuštajuće ustave (1,2,3): POVOLJNE SU GLEDIŠTA EVAKUACIJE PLOVAJUĆIH TELA I ODRŽAVANJA ŽELJENOG NIVOA GORNJE VODE.
KOD PODIŽUĆIH USTAVA POTREBNO JE UGRADITI Klapnu ILI FORMIRATI Duple Ustavu.
4. Podižuće ustave (tablaste, segmentne, cilindrične) (4,5): POVOLJNE SU ZA EVAKUACIJU NANOSA.
KOD SPUŠTAJUĆIH USTAVA MOGUĆA JE EVAKUACIJA NANOSA IZ JEZERA UZ VELIKE GUBITKE VODE.
5. Klapne i bubanj ustave (1,2): POVOLJNE SU ZA EVAKUACIJU POPLAVNOG TALASA.
6. CILINDRIČNE USTAVE (5): POVOLJNE SU ZA RAD U ZIMSKIM USLOVIMA, ZA EVAKUACIJU LEDA.
TABLASTE USTAVE SU VEOMA NEPOVOLJNE JER MOŽE DOĆI DO ZALEĐIVANJA TOČKOVA.
7. SA GLEDIŠTA TEŽINE: NAJLAKŠE SU Klapne, A NAJTEŽE SU SEKTORSKE USTAVE.
8. SILA PODIZANJA: NAJMANJU SILU PODIZANJA ZAHTEVAJU SEGMENTNE USTAVE.
9. VISINA STUBOVA: NAJVEĆU VISINU I DEBLJINU STUBA ZAHTEVAJU TABLASTE USTAVE, A NAJMANJU VISINU SEGMENTNE USTAVE.
SEGMENTNE USTAVE ZAHTEVAJU VELIKU DUŽINU STUBA.
10. NA EKONOMIČNOST USTAVE UTIČE ODNOS: VISINA USTAVE/DUŽINA USTAVE = $\frac{H}{L}$.
11. ODNOS $\frac{H}{L} = 1$ NAJVIŠE ODGOVARA SEGMENTNIM USTAVAMA.



1- klapne

2- sektorske - bubanj


3- krovne

4-segmentne


5-cilindrične

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

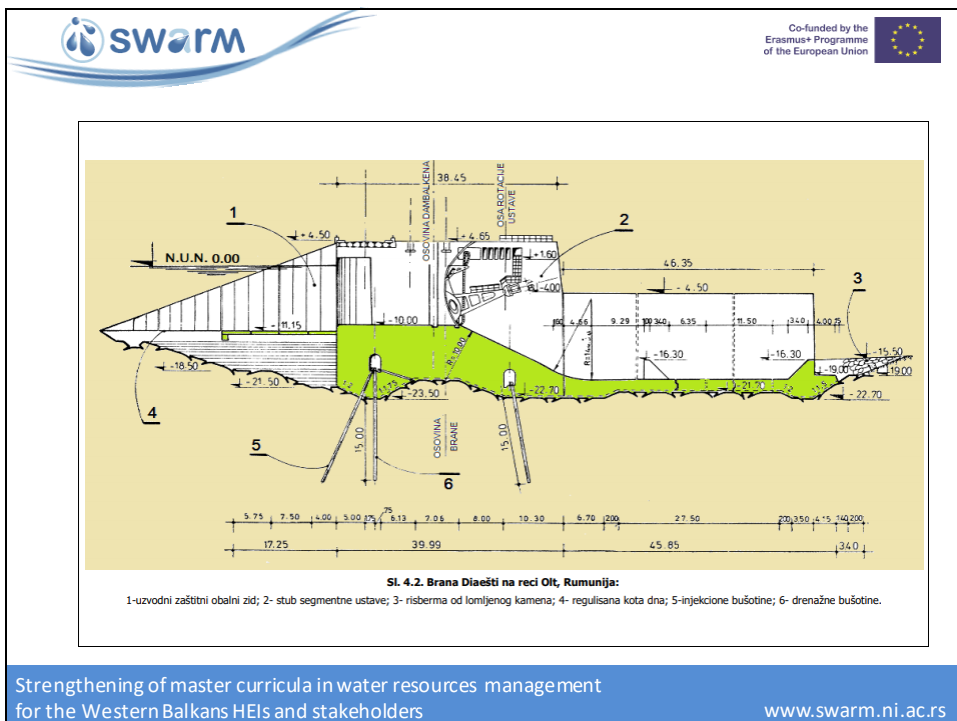
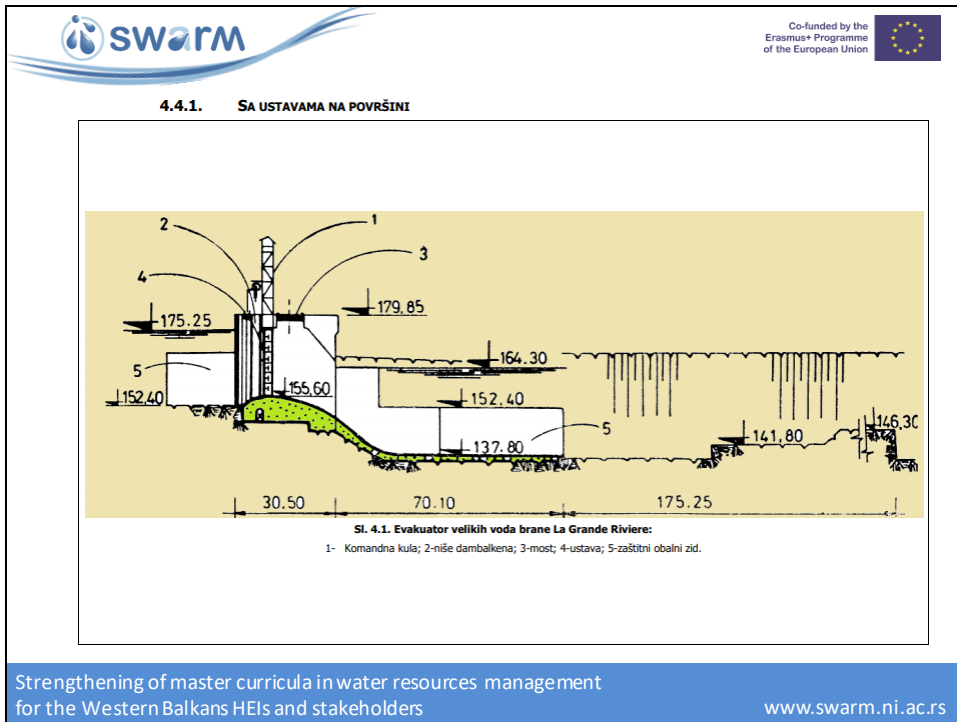


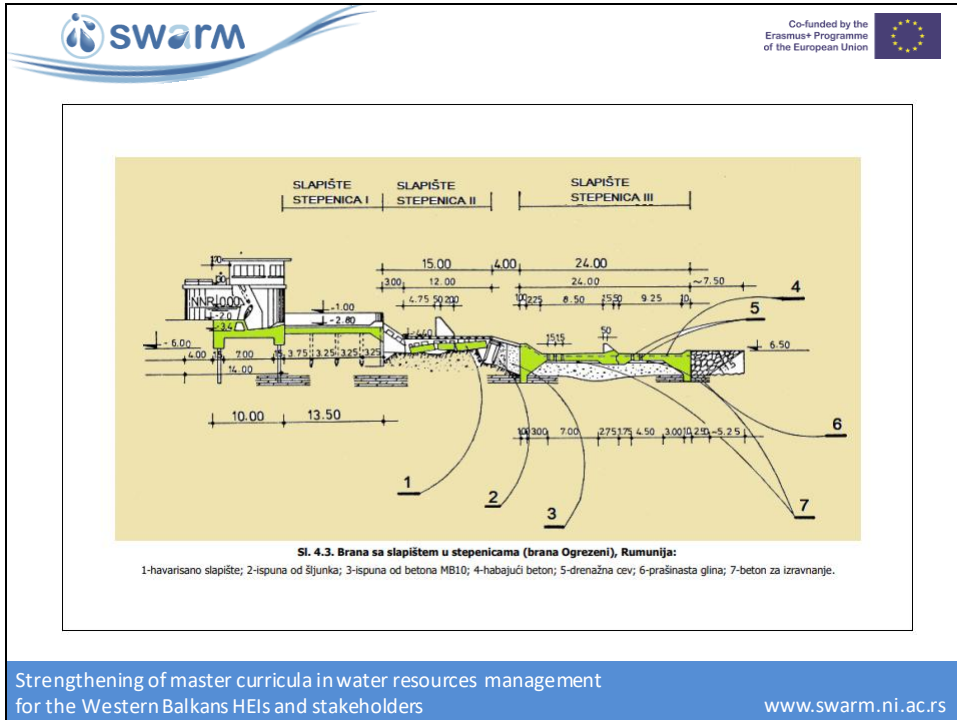
4.3. KONSTRUKTIVNE ANALIZE BRANA MALE VISINE

1. SA GLEDIŠTA FORMIRANJA REŠENJA BRANE MALE VISINE POJAVLJUJU SE DVA PROBLEMA:
 - a) FORMIRANJE GEOMETRIJE OTVORA (VISINE, DUŽINE, BROJ OTVORA)
 - b) NAČIN FORMIRANJA RETENZIJE – USPORA SA USVOJENIM OTVORIMA.
2. SA GLEDIŠTA BROJA OTVORA POSTOJE DVE SVETSKE TENDENCIJE:
 - FRANCUSKA I NEMAČKA DAJU PREDNOST: MALOM BROJU OTVORA I VELIKIM RASPONIMA, SA OBRALOŽENJEM:
 - U SISTEMU NEZAVISNIH STUBOVA, LOŠI USLOVI FUNDIRANJA STUBOVA ZAHTEVAJU VEĆI RASPON OTVORA;
 - POTREBA ZA EVAKUACIJU PLOVAJUĆIH TELA NAMEĆE MINIMALNI RASPON OD 10 DO 12 m;
 - BOLJI HIDRAULIČKI USLOVI PRELIVANJA ZAHTEVAJU MANJI BROJ STUBOVA.
 - SAD I RUSIJA DAJU PREDNOST: VEĆI BROJ OTVORA I MANJI RASPON USTAVA, SA OBRALOŽENJEM:
 - SMANJENA JE OPASNOST OD POPLAVA UZVODNO ZBOG BLOKADE JEDNE USTAVE;
 - SMANJENA JE CENA DAMBALKENA – REMONTNIH USTAVA ZBOG MANJE RASPONA;
 - U SISTEMU SA KOMORAMA OTVOR IZMEĐU POLUSTUBOVA DEFINIŠE VELIČINU MOMENTA U POLJU. PRORAČUNI SU POKAZALI DA ZA VISINE STUBOVA OD 4 DO 5 m, RACIONALNI RASPON OTVORA JE 15 m.
3. SA GLEDIŠTA NAČINA FORMIRANJA VISINE USPORA – RETENZIJE U OKVIRU USVOJENOG OTVORA IZMEĐU STUBOVA, RAZLIKUJEMO:
 - a) SA USTAVAMA NA POVRŠINI
 - b) SA USTAVAMA NA POVRŠINI I PRAGOM
 - c) SA USTAVAMA U DNU, ZAGNJURNIM ZIDOM I USTAVOM NA PONRŠINI.
 - SAD KORISTE VISOK PRELIVNI PRAG I USTAVU NA POVRŠINI SA ŠTO MANJOM VISINOM;
 - ZAPADNA EVROPA USPOR SE REALIZUJE ISKLJUČIVO SA VISINOM USTAVE.
4. MEĐUTIM, KOMBINOVANA EVAKUACIJA SA DUBINSKOM I POVRŠINSKOM USTAVOM KOJE SU ODVOJENE ARMIRANOBETONSKIM ZAGNJURNIM ZIDOM IMA FUNKCIONALNE, HIDRAULIČKE I EKONOMSKE PREDNOSTI U ODNOSU NA OSTALE TIPOVE:
 - IMAJU VELIKI KAPACITET ZA EVAKUACIJU POPLAVNOG TALASA I NANOSA;
 - IMAJU MOGUĆNOST FINOG REGULISANJA NIVOA U JEZERUTAVOM NA KRUNI;
 - UNIŠTAVA RACIONALNO ENERGIJU KOJA PRELIVA.

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

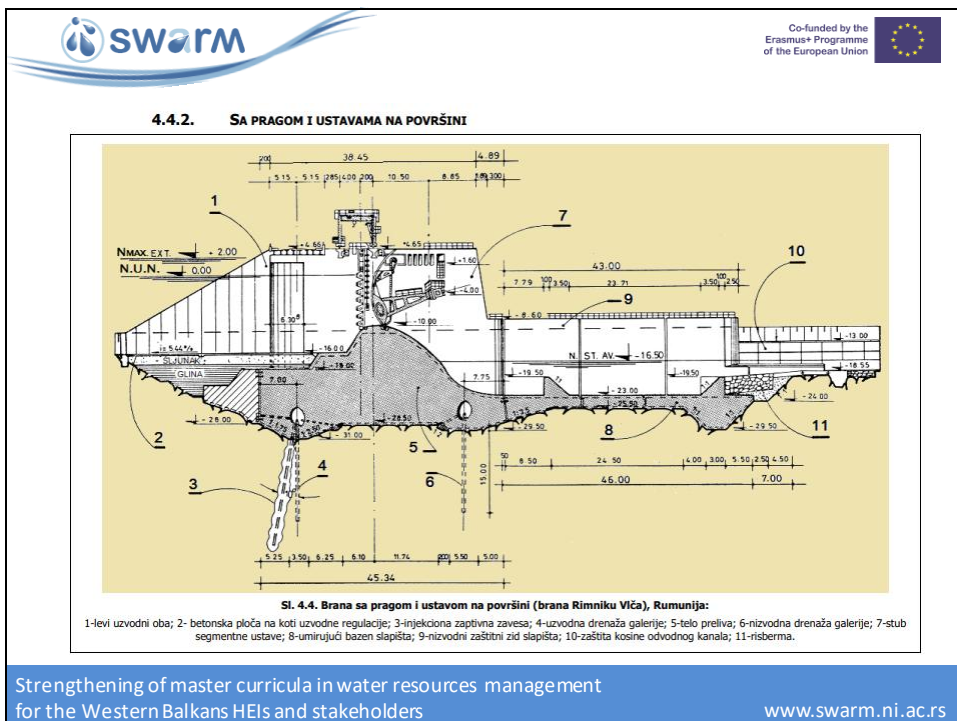
www.swarm.ni.ac.rs





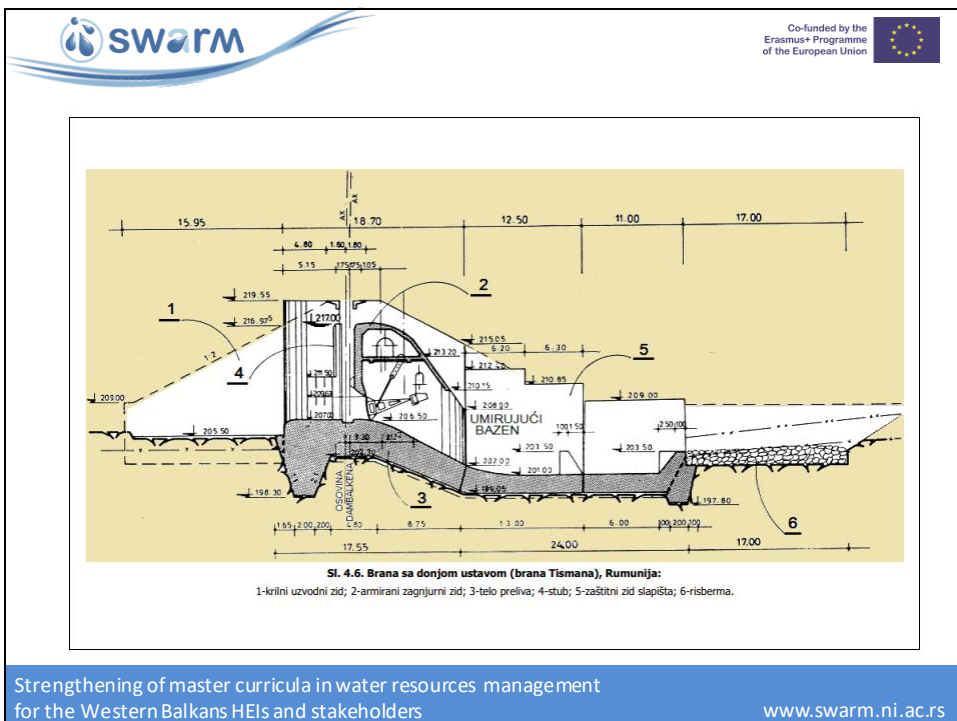
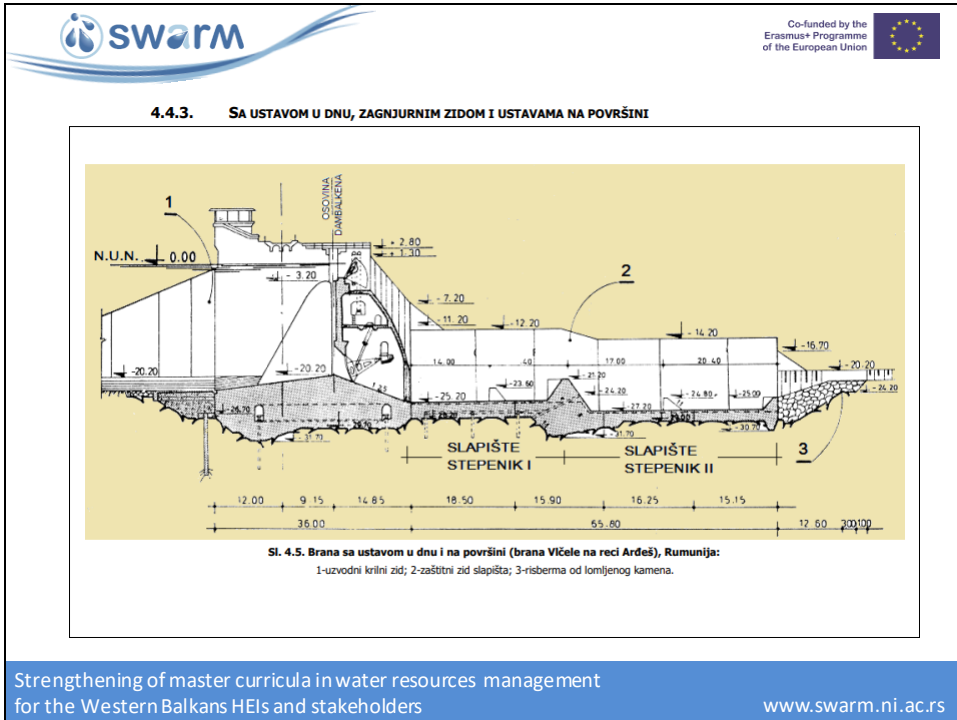
Strengthening of master curricula in water resources management
 for the Western Balkans HEIs and stakeholders


www.swarm.ni.ac.rs




Strengthening of master curricula in water resources management
 for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



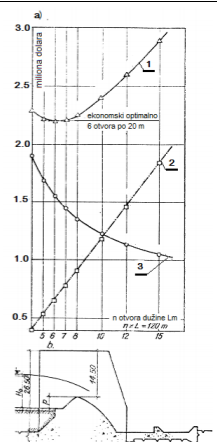
4.4. EKONOMSKA ANALIZA BRANA MALE VISINE

1. DITJAGRAM NA SL. 4.7 I 4.8 PRIKAZANA JE PROMENA CENE HIDROMEKANIČKE OPREME I KONSTRUKCIJE BRANE MALE VISINE, SA SLEDEĆIM HIPOTEZAMA:

- **KONSTANTNA JE VISINA USTAVE I PRELIVA, MENJA SE BROJ OTVORA U USLOVIMA EVAKUACIJE ISTE KOLIČINE VODE.**
- **KONSTANTAN JE BROJ OTVORA A MENJA SE, A MENJA SE DUŽINA I VISINA USTAVE I PRELIVA, U USLOVIMA EVAKUACIJE ISTE KOLIČINE VODE.**

2. NA SL. 4.7 KOJA SE ODNOSI NA TIP BRANE MALE VISINE PRIKAZAN NA SLICI SE ZAKLJUČUJE:

- **DA SA OPADANJEM CENE HIDROMEKANIČKE OPREME, ZA MALE OTVOR, CENA BETONA U STUBOVIMA RASTE SA POVEĆANJEM NJIHOVOG BROJA (CENA PRELIVA NIJE UZETA U OBZIR JER SE ONA NE MENJA).**
- **UKUPNA CENA DOSTIŽE SVOJ MINIMUM AKO IMA 6 OTVORA DUŽINE 20 m.**



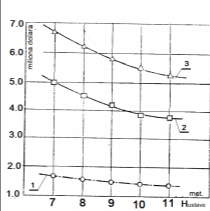
Sl. 4.7. Tehno-ekonomska studija brana male visine:
a- promena cene u funkciji broja otvora; b- tipski presek; 1- ukupna cena (stubovi + oprema); 2- cena stubova; 3- cena opreme.

3. NA SL. 4.8, KOJA SE ODNOSI NA ISTI TIP BRANE MALE VISINE:

- **CENA HIDROMEKANIČKE OPREME JE RAČUNATA U 5 VARIJANTNI SA USTAVAMA VISINE OD H=7.00 ... 11.00 m.**
- **DUŽINA 6 OTVORA VARIRA OD 14.00 ... 25.40 m.**
- **U SVIM VARIJANTAMA KAPACITET PRELIVANJA JE 5 100 m³/s.**
- **U DELU KONSTRUKCIJE UZETA JE U OBZIR CENA BETONA STUBOVA, PRELIVA, SLAPIŠTA I CENA ISKOPIJA U STENI I ALUVIJALNOM MATERIJALU.**

ZAKLJUČUJE SE:

- **DA CENA KONSTRUKCIJE OPADA SA POVEĆANJEM VISINE USTAVE, JER SE SHANJUJE ZAPREMINA BETONA U PRELIVU ZBOG SHANJENJA DUŽINE PRELIVNOG FRONTA I VISINE PRELIVNOG PRAGA.**
- **CENA HIDROMEKANIČKE OPREME TAKODE OPADA, UKOLIKO JE ODNOS VISINE I DUŽINE USTAVE VEĆI, JER SE BOLJE KORISTI NOSIVOST METALA.**



Sl. 4.8. Promena cene sa visinom ustave tipa na sl. 4.7:
1- cena hidromehaničke opreme; 2- cena konstrukcije; 3- ukupna cena.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




5. SKRETANJE REKE



Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs

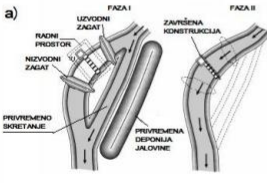


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

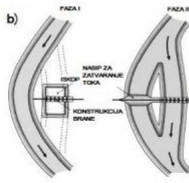


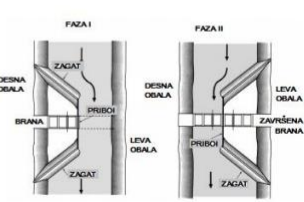
5.1. METODE SKRETANJA REKE

- SKRETANJEM REKE STVARA SE SUVI **RADNI PROSTOR** ZA IZVOĐENJE BRANE
- REŠENJE **RADNOG PROSTORA** ZAVISI OD GEOLOŠKIH I HIDROLOŠKIH USLOVA LOKACIJE BRANE.
- RAZLIKUJU SE DVA NAČINA FORMIRANJA RADNOG PROSTORA:
 1. **BEZ BOČNOG SKRETANJA REČNOG TOKA, SL. 9.1.**
 2. **SA BOČNIM SKRETANJEM REČNOG TOKA, SL. 9.2.**




Sl. 9.2 Izvođenje brane sa bočnim skretanjem rečnog toka:
a-konstrukcija u rečnom toku; b- konstrukcija na bočnom kanalu






Sl. 9.1 Izvođenje brane bez bočnog skretanja reke.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

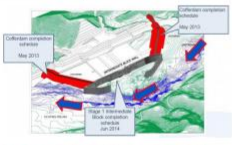
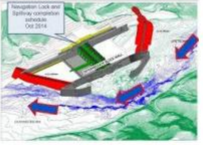
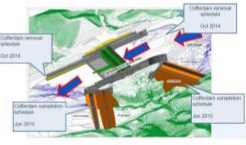


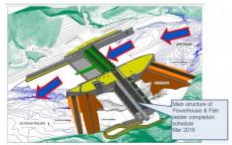
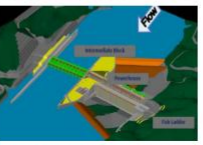
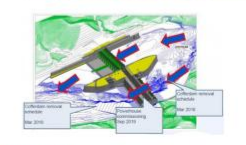
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5.2. BEZ BOČNOG SKRETANJE REKE U DVE I TRI FAZE

<p>➔ IZVOĐENJE U DVE FAZE</p>	<p>I FAZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • URADI SE ZAGAT DO SREDINE REKE. • REKA TEČE DRUGOM POLOVINOM REKE. • UNUTAR ZAGATA SE PUMPAMA ODSTRANI VODA. • NAKON FORMIRANJA SUVOG RADNOG PROSTORA IZVODI SE BRANA. • OSTAVLJA SE PRAZAN PROSTOR IZMEĐU STUBOVA ILI DELOVI BRANE ISPOD NIVOA VODE KOD KOJIH JE FUNDAMENT KONTINUALNA PLOČA. <p>II FAZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • VADI SE ZAGAT PRVE FAZE I IZVODI SE SA NJIM ZAGAT DRUGE FAZE, ODNOSNO PREGRAĐUJE DRUGA POLOVINA REKE. • U OVOJ FAZI VODA REČNOG TOKA PROLAZI KROZ OTVORE U IZGRADENOM DELU BRANE IZ PRVE FAZE. • NAKON ZAVRŠETKA DRUGE FAZE VADE SE ELEMENTI ZAGATA, VODA TEČE KROZ OSTAVLJENE OTVORE PRVE I DRUGE FAZE.
--------------------------------------	--

Sl. 9.3 How the Next 12 Months of Xayaburi Dam Construction Will Affect the Mekong River

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union












Sl. 9. 4. Faze izgradnje brane Xayaburi

<p>IZVOĐENJE U TRI FAZE</p> <p></p>	<ul style="list-style-type: none"> • REČNO KORITO SE PODELI U TRI SEKTORA • KADA SE JEDAN SEKTOR ZATVORI ZAGATIMA, KROZ OSTALA DVA VODA PROLAZI. • AKO SE ZATVORE DVA SEKTORA VODA PROLAZI, VODA PROLAZI KROZ SEKTOR KOJI NIJE ZATVOREN.
<ul style="list-style-type: none"> • AKO SU TEMELJNI ISPUŠTI OSTALI NEZAVRŠENI, A SLUŽILI SU DA KROZ Njih U VREME IZVOĐENJA KONSTRUKCIJE OTIČE VODA, NAKON ZAVRŠETKA BRANE OVI SE OTVORI ZATVARAJU USTAVAMA ILI BETONSKIM ČEPOM IZMEĐU DVE USTAVE, AKO JE TO PREDVIĐENO PROJEKTOM • AKO JE VODA PROLAZILA KROZ NEZAVRŠENE OTVORE BRANE - PRELIVA, OVE OTVORE TREBA ZATVORITI POD ZAŠTITOM ZAGATA METODOM POSTEPENOG PODIZANJA NIVOA VODE U JEZERU. 	


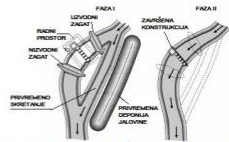


Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





5.3. SA BOČNIM SKRETANJEM REKE


<ul style="list-style-type: none"> • Ovu metodu karakteriše izvođenje hidrotehničke konstrukcije sa bočnim skretanjem reke. • UZVODNO I NIZVODNO, REKE SE PREGRADUJE ZAGATIMA DA BI SE DOBIO SUV PROSTOR ZA IZVOĐENJE HIDROTEHNIČKE KONSTRUKCIJE, SL. 	
<p>SKRETANJE REKE PREKO BOČNOG VESTAČKOG KANALA</p> <p></p>	<ul style="list-style-type: none"> • KANAL SE IZVODI NA JEDNOJ OD OBALA, TAMO GDE JE NAJMANJI OBIM ISKOPA • KANAL SE RAČUNA NA MAKSIMALNI PROTICAJ KOJI TREBA DA SE JAVI U VREME IZVOĐENJA GLAVNE KONSTRUKCIJE • POPLAVNI TALAS MALE VEROVATNOĆE ČE JEDNIM DELOM DA PRODE KROZ KANAL A DRUGIM DELOM PREKO KRUNE ZAGATA, U OVOM PERIODU SE PREKIDAJU RADOVI.
 <p>Sl. 9.2 Izvođenje brane sa bočnim skretanjem rečnog toka: Hidrotehnička konstrukcija u rečnom toku.</p>	
<p>SKRETANJE REKE PREKO GALERIJE</p> <p></p>	<ul style="list-style-type: none"> • IZVODI SE KADA JE DOLINA UZANA PA NIJE MOGUĆE IZVODITI ZAGATE, I KADA JE U OBALAMA REKE STENA. • GALERIJA SE RAČUNA NA MAKSIMALNI PROTICAJ SA ODREĐENOM VEROVATNOĆOM. OBIČNO OBEZBEDENOSTI 10%. • UZVODNI ZAGAT JE CCA 20% VISINE GLAVNE BRANE. GALERIJA JE VELIKOG PREČNIKA I DOSTA SKUPA. • POSTAVLJA SE PITANJE SMANJENJA STEPENA OBEZBEDENOSTI PRORAČUNSKOG PROTICAJA PO CENU PRELIVANJA TEMELJNE JAME OD VEĆIH VELIKIH VODA JER JE ONA MANJA OD CENE POVEĆANJA PREČNIKA GALERIJE ZA SKRETANJE REKE. • ZA RAZLIČITE VARIJANTE PADA SLOBODNOG VODNOG OGLEDALA GALERIJE ILI GALERIJE POD PRITISKOM ODREDI SE BRZINA TEČENJA KROZ GALERIJU. • GALERIJA ZA SKRETANJE REKE JE OPRAVDANA, POSEBNO U SLUČAJEVIMA KADA SE ONA U TOKU EKSPLOATACIJE KORISTI KAO EVAKUATOR VELIKIH VODA (ŠAHTNI PRELIV, TEMELJNI ISPUŠT, ZAHVAT VODE).
 <p>Sl.9.5 Galerija za skretanje reke: a-ulazni portal u galeriju, b-izlazni portal iz galerije.</p>	

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders





www.swarm.ni.ac.rs



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




5.4. ZAGATI


DEFINICIJA	<ul style="list-style-type: none"> ZAGATI SU PRIVREMENI OBJEKTI, KOJI ŠTITE RADNI PROSTOR DA BI SE U NJEMU RADILO U SUVOM, I IZVELI HIDROTEHNIČKI OBJEKTI. ZAGATI TREBA DA SE SUPROTSTAVE HIDROSTATIČKOM I HIDRODINAMIČKOM PRITISKU I FILTRACIJI PODZEMNIH VODA. 		 <p>Sl. 9.6 Tipovi zagata: pdužni i poprečni.</p>
IZBOR TIPA ZAGATA	<ul style="list-style-type: none"> IZBOR TIPA ZAGATA JE VRLO BITAN. 	<ul style="list-style-type: none"> ZAVISI OD HIDROTEHNIČKE KONSTRUKCIJE KOJU TREBA IZVESTI. ZAVISI OD LOKALNIH USLOVA. 	
PRIMENA ZAGATA	<ul style="list-style-type: none"> KOD IZGRADNJE BRANA. KOD IZGRADNJE HIDROENERGETSKIH OBJEKATA. KOD STUBOVA MOSTOVA. KOD KONSTRUKCIJA PRISTANIŠTA. 		 <p>Sl. 9.7 Obodni zagat.</p>
POLOŽAJ ZAGATA U ODNOSU NA PRAVAC TOKA	<ul style="list-style-type: none"> PODUŽNI ZAGAT POPREČNI – FRONTALNI ZAGAT OBODNI ZAGAT 	<ul style="list-style-type: none"> PARALELNI SU SA REČNIM TOKOM, SL. 9.6. ORJENTISANI SU UPRAVNO NA TOK REKE. KORISTE SE ZA PRIVREMENO USMERAVANJE TOKA REKE RADI FORMIRANJA SUVOG RADNOG PROSTORA, SL. 9.6 KORISTI SE ZA ZAŠTITU RADNOG PROSTORA, U MEANDRU REKE, USLED POPLAVNIH VODA I PODZEMNIH VODA, SL. 9.7. 	
MATERIJAL ZA IZRADU ZAGATA	<ul style="list-style-type: none"> LOKANI MATERIJALI PRIBOJI 	<ul style="list-style-type: none"> ZEMLJA, KAMENI NABAČAJ, KAMENI BLOKOVİ, PREFABRIKOVANI BETONSKI BLOKOVİ, DRVENI, BETONSKI, METALNI, SL. 8 I 9. 	 <p>Sl. 9.8 Metalni priboi.</p>  <p>Sl. 9.9 Armirano-betonski priboji.</p>

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders


www.swarm.ni.ac.rs

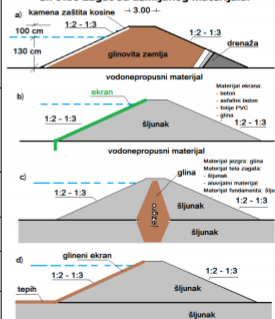


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5.4.1. ZAGATI OD ZEMLJANOG MATERIJALA


PRIMENA	<ul style="list-style-type: none"> KADA IMA DOVOLJNO PROSTORA U REČNOM TOKU, SL. 9.10. KADA SE IZVODI NA SUVOM PROSTORU. KADA JE MALA DUBINA U RECI I MALA BRZINA VODE. 	 <p>Sl. 9.10 Zagat od zemljanog materijala.</p>
TEHNOLOGIJA IZVODENJA	<ul style="list-style-type: none"> KADA SU VELIKE DUŽINE, IZVODE SE NA ISTI NAČIN KAO I BRANE MALE VISINE. DEBLJINA SLOJEVA ZBIJANJA ZAVISI OD VRSTE MAŠINA. 	
KARAKTERISTIKE	<ul style="list-style-type: none"> DIMENZIJE ZAGATA SE ODREĐUJU PRORAČUNOM STABILNOSTI KOSINA I PRORAČUNOM FILTRACIJE. ŠIRINA U KRUNI MINIMUM 3,0 M, ZA OBEZBEĐENJE KRETANJA VOZILA PO KRUNI U SLUČAJU INTERVENCIJA NA KOSINAMA ZAGATA. NAGIB KOSINA 1:2 DO 1:3 ZAGAT TREBA DA OBEZBEDI: STABILNOST KONSTRUKCIJE ZAGATA; DRENAŽU PROVIRNIH VODA; ZAŠTITU KOSINA; VODONEPROPUSNOST; ZAPTIVANJE FUNDAMENTA. 	
DRENAŽA	<ul style="list-style-type: none"> ZA IZRADU DRENAŽE KORISTI SE GRANULISANI VODOPROPUŠNI MATERIJAL. DRENAŽU ČINE SLOJEVI POREĐANI PO RASTUĆOJ KRUPNIZIJ MATERIJALA. NAJSITNIJI MATERIJAL JE U KONTAKTU SA ZEMLJANIM – GLINENIM MATERIJALOM DA BI SE SPREČILO ISPIRANJE GLINENOG MATERIJALA. 	
ZAŠTITA KOSINA	<ul style="list-style-type: none"> TREBA DA OBEZBEDI STABILNOST KOSINA POD DEJSTVOM TALASA. KOSINA SE OBLAŽE LOMLJENIM KRUPNIZIJM KAMENOM, sl. 9.11,a. 	
ZAPTIVANJE TELA ZAGATA	<ul style="list-style-type: none"> RADI SE AKO SE ZAGAT OD VODOPROPUŠNOG MATERIJALA, ŠLJUNKA. ZAPTIVANJE SE RADI U OBLIKU JEZGRA ILI EKRANA. 	
MATERIJAL ZA ZAPTIVANJE	<ul style="list-style-type: none"> ZA ZAPTIVANJE TELA ZAGATA KORISTI SE: GLINA, FOLIJE, BETON, ASFALNI BETON. 	
ZAPTIVANJE FUNDAMENTA	<ul style="list-style-type: none"> KORISTI SE GLINENI TEPIH I GLINENO JEZGRO PRODUŽENO DO VODONEPROPUSNOG SLOJA. ZAPTIVANJE PRODUŽENIM JEZGROM JE EFIKASNIJE OD 1.5 DO 3 PUTA OD TEPIHA. 	






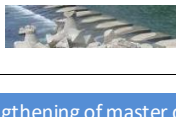

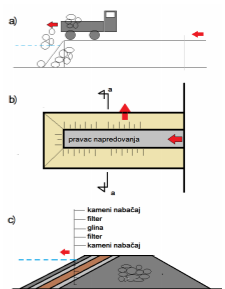
Sl. 9.11 Zagat od zemljanog materijala: a-vodnepropusni zagat; b-sa ekranom; c- vodonepropusni zagat; d-sa glinenim tepihom.

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders


www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 


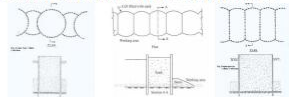



5.4.2. ZAGATI OD KAMENOG NABAČAJA

<p>KARAKTERISTIKA</p> <p>METODE IZVOĐENJA</p>    	<ul style="list-style-type: none"> • IZVODE SE U REČNIM TOKOVIMA. • NAPREDNA METODA <ul style="list-style-type: none"> - TRANSPORTUJE MATERIAL KIPERIMA VELIKOG KAPACITETA - ISTOVAR JE SA ZADNOM STRANOM U PRAVCU NAPREDOVANJA ZAGATA. - UČVRŠĆIVANJE VELIKIH KAMENIH BLOKOVA I FORMIRANJE KOLOVOZA JE NAIZMENIČNIM ISTOVAROM SITNIJRG I KRUPNOG MATERIJALA. - SITAN MATERIJAL SE RAZASTIRE BULDOZEROM ILI BAGEROM. - SA NAPREDOVANJEM PREMA REČNOM KORITU, BRZINA VODE JE VEĆA, KORISTE SE VEĆI KAMENI BLOKOVI KOJE VODA NE MOŽE DA ODNESE. - NAKON IZLASKA KAMENE ISPUNE IZNAD NIVOVA VODE, UZVODNO SE ISTOVARA SITAN MATERIJAL (SL. 9.13,c) SA OPADAJUĆOM GRANULACIJOM DA BI SE FORMIRAO FILTER PREKO KOGA SE ISTOVARA GLINA. - PREKO GLINE SE ISTOVARA SITAN MATERIJAL SA RASTUĆOM GRANULACIJOM. - PREKO OVOG FILTRA ISTOVARAJU SE KAMENI BLOKOVI KAO ZAŠTITA GLINE OD ENERGIJE VODE. - KOD ZAGATA VEĆE VISINE POSTUPAK IZRADE ZAPITVANJA JE ISTI KAO I KOD BRANA. • FRONTALNA METODA <ul style="list-style-type: none"> - OVA METODA ZAHTEVA IZRADU MOSTA, SA KOGA SE ISTOVARA MATERIJAL U VODU (PRIMER ĐERDAP I, TREĆA FAZA). - AKO JE REKA PLOVNA ZA ISTOVAR MATERIJALA KORISTE SE REČNA FLOTA. - AKO JE DUBINA VODE I BRZINA VODE VELIKA, PRVO SE ISTOVARAJU SPECIJALNI BETONSKI ELEMENTI, TEŠKI PO NEKOLIKO TONA DA IH VODA NE ODNESE PRÉ NEGO ŠTO DOSPEJU DO DNA, A ZATIM SE ISTOVARAJU KAMENI BLOKOVI MANJE TEŽINE. - KADA SE IZABE IZ VODE SA ZAGATOM, OBRADUJE SE KRUNA PREKO KOJE SE KREĆU VELIKI KAMIONI KOJI UZVODNO ISTOVARAJU FILTARSKI MATERIJAL I GLINU. 	 <p>Sl. 9.12 Izrada zagata naprednom metodom.</p>  <p>Sl. 9.13 Napredna metoda izrade zagata od kamenog nabačaja.</p>
---	--	---

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 

5.4.3. ZAGATI OD METALNIH PRIBOJA

<p>KARAKTERISTIKE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IZVODI SE OD METALNIH PRIBOJA, I KORISTE SE: <ul style="list-style-type: none"> - KADA ISKOP U UNUTRAŠNOSTI ZAGATA IMA VELIKU DUBINU; - KADA JE POTREBNO FORMIRATI PODLOGU ZA OSLANJANJE TEMELJA KONSTRUKCIJE. 	 <p>Sl. 9.14 Primeri korišćenja metalnih priboja: a-zagat sa iskopom velike dubine; b-zagat za izradu podloge za fundiranje objekata.</p>
<p>PREDNOSTI ZAGATA OD METALNIH PRIBOJA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PRIBOJI SE MOGU VADITI I KORISTITI I NA DRUGIM RADOVIMA; • LAKO SE IZVODE I RADNI PROSTOR MOŽE IMATI ZAKRIVLJENU KONTURU ILI POLIGONALNU (IZLOMLJENU) 	 <p>Sl. 9.15 Primeri formiranja ćelijastih zagata.</p>
<p>OBlici I DIMENZIJE METALNIH PRIBOJA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ZAVISE OD: VRSTE RADOVA, PRIRODE TERENA, DUBINE VODE U KOJOJ SE IZVODE, DUBINE ISKOPA U RADNOM PROSTORU, PRESEKA ZAGATA U OSNOVI, ITD. 	 <p>Sl. 9.16 Jednostavni zagat.</p>
<p>PREMA NAČINU FORMIRANJA ZAGATA, RAZLIKUJU SE:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • JEDNOSTAVNI ZAGATI <ul style="list-style-type: none"> • IZVODE SE OD JEDNOSTAVNOG ZIDA, • KORISTE SE KOD OBJEKATA MALE VAŽNOSTI, • NE PODUPIRU SE SA UNUTRAŠNJE STRANE. • ZAGATI SA ISPUNOM <ul style="list-style-type: none"> • IZVODE SE SA DVA PARALELNA ZIDA • IZMEĐU OVIH ZIDOVA UGRADUJE SE ZEMLJA, KAMENI NABAČAJ ILI BETON, SL. 9.17. • RETKO SE PRIMENJUJE • ĆELIJASTI ZAGATI <ul style="list-style-type: none"> • KORISTE SE ZA FORMIRANJE RADNOG PROSTORA KOD IZGRADNJE HIDROTEHNIČKIH KONSTRUKCIJA. • NEKADA SE KORISTE I KAO KONAČNE KONSTRUKCIJE ZA FORMIRANJE RETENZIJE ILI KAO POTPORNI ZIDovi PRISTANIŠTA. 	 <p>Sl. 9.17 Zagat od dva paralelna zida.</p>  <p>Sl. 9.18 Ćelijasti zagati.</p>

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs

 **swarm**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 



HVALA NA PAŽNJI!

Strengthening of master curricula in water resources management
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs