



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

## Hidrotehnički objekti (VI semestar, Obavezni predmet, 2+2, 5 ESPB) Predavanje: Brane male visine, Pokretni 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](http://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 I POKRETNI DEO – TABLASTE USTAVE


Strengthening of master curricula in water resources management  
for the Western Balkans HEIs and stakeholders [www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)

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




**1. BRANE MALE VISINE**

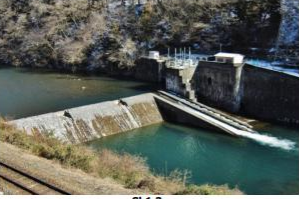
➤ RADE SE NA REČNIM TOKOVIMA U CILJU **PODIZANJA PRIRODNOG NIVOA VODE I EVENTUALNO ZA STVARANJE AKUMULACIJE.**




Sl.1.1



Sl.1.2.



Sl.1.3.




Sl.1.4.

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



➤ **OSNOVNI KONSTRUKTIVNI ELEMENTI NISKIH BRANA**

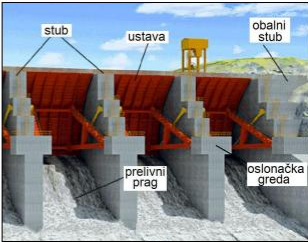
**I. POKRETNI DEO**

- USTAVE
- DAMBALKENI (GREDIČNE USTAVE)


**II. NEPOKRETNI DEO**

- TEMELJNA PLOČA - PRAG
- REČNI STUBOVI I
- OBALNI STUBOVI.

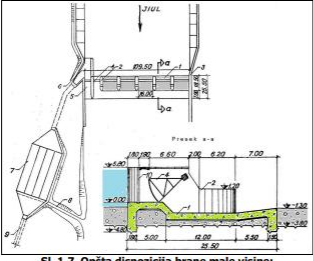
**TELO PRAGA, ZAJEDNO SA POKRETNIM DELOM, FORMIRA USPOR I OMOGUĆUJE EVAKUACIJU VELIKIH VODA NIZVODNO. PRILIKOM POKRETANJA USTAVA - PREGRADA REKE - MOŽE BITI U POTPUNOSTI ILI DELIMIČNO OTVORENO.**



Sl.1.5.



Sl.1.6.



**Sl. 1.7. Opšta dispozicija brane male visine:**

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.

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 



**✦ ZADATAK BRANA MALE VISINE**

1. DA OBEZBEDI ZAHVATANJE INSTALISANOG PROTICAJA ZA POTREBE: HIDROELEKTRANA, SNABDEVANJA NASELJA I INDUSTRIJE VODOM, NAVODNJAVANJE ILI ODRŽAVANJE PLOVNE DUBINE NA MESTU PREGRADE.
2. DA OBEZBEDI KAPACITET ZA EVAKUACIJU VELIKIH VODA A DA PRI TOME UZVODNO NE BUDE PREKORAČEN MAKSIMALNI DOZVOLJENI NIVO.
3. ODRŽAVANJE KONSTANTNOG NIVOVA U ODVODU SA SLOBODNIM NIVOOM, ODNOSNO ZAŠTITA ODVODA OD PROMENE NIVOVA U PRIRODNOM TOKU.
4. EVAKUACIJA DEPONOVANOG NANOSA NIZVODNO U ODREĐENOM INTERVALU VREMENA, A DA SE PRI TOME NE GUBE VELIKE KOLIČINE VODE.
5. EVAKUACIJA SA LAKOĆOM PLYVAJUĆIH TELA, KOJA DONOSE VELIKE VODE, I LEDA KOJI SE POJAVLJUJE U PROLEĆE.



Donau-Wasserkraftwerk Kachlet  
Passau

**SI.1.8.**



**SI.1.9.**





**SI.1.10.**



**SI.1.11.**

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

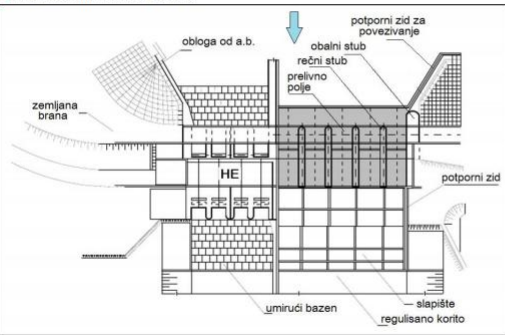
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union 



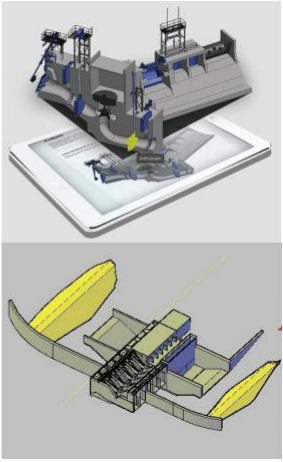
**2. NEPOKRETNI DEO**

**2.1. KONSTRUKTIVNA REŠENJA NEPOKRETNOG DELA**


**✦ KONSTRUKTIVNO REŠENJE U OSNOVI**




**SI. 2.1. Konstruktivno rešenje brane male visine u osnovi.**



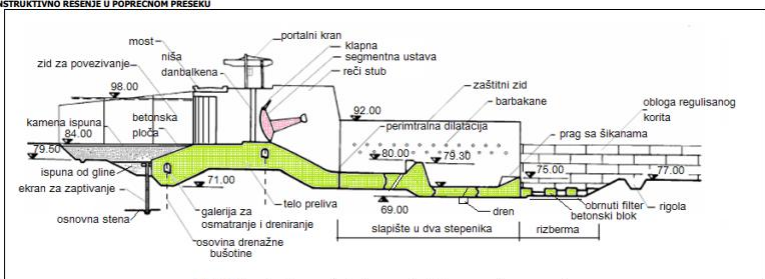
Strengthening of master curricula in water resources management  
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



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

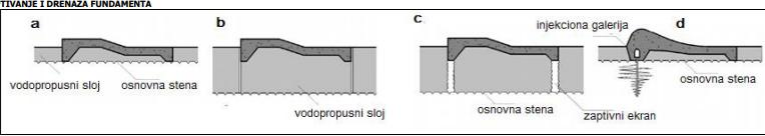


**♦ KONSTRUKTIVNO REŠENJE U POPREČNOM PRESEKU**



**Sl. 2.2. Konstruktivno rešenje brane male visine u poprečnom preseku**

**♦ ZAPTIVANJE I DRENAŽA FUNDAMENTA**




**Sl. 2.3. Zaptivanje i drenaža fundamenta brane male visine.**


a-sa uzvodnim i nizvodnim zubom; b-sa uzvodnim i nizvodnim pribojima do vodonepropusnog sloja; c-injekcioni ekran; d-injektiranje stene za smanjenje uzgona.

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

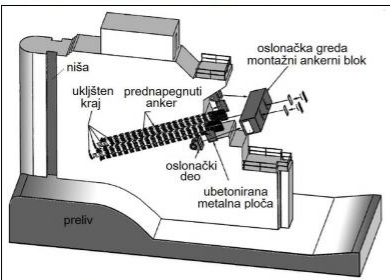


**♦ SLAPIŠTE**


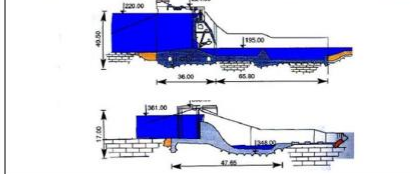
**SLAPIŠTE IMA ZADATAK DA UNIŠTI ENERGIJU VODE KOJA PRELIVA PREKO PRELIVA I SVEDE NA ENERGIJU REČNOG TOKA ZA SLUČAJ SREDNJEG VIŠEGODIŠNJEG PROTICAJA.**

**SLAPIŠTE ČINE: DISIPACIONI BAZEN I RISBERMA. DISIPACIONI BAZEN MOŽE SE IZVESTI SA JEDNIM ILI DVA BAZENA.**

**♦ REČNI STUB SA OSLONCOM SEGMENTNE USTAVE**



**Sl. 2.4. Rečni stub sa rešenjem oslonca za segmentne ustave.**

**Sl. 2.5. Elementi slapišta kod brane 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 




### 3. POKRENI DEO - USTAVA


#### 3.1. PODELA USTAVA




<p>➔ U FUNKCIJI OTVORA KOJI SE ZATVARA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ POVRŠINSKE USTAVE</li> <li>▪ DUBINSKE USTAVE (ZATVARAČI)</li> </ul>	 <p>Sl. 3.1. Tablasta</p>	 <p>Sl. 3.4. Sektorska</p>
<p>➔ U FUNKCIJI ZADATKA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GLAVNE USTAVE U TOKU EKSPLOATACIJE</li> <li>▪ USTAVE ZA REMONT I HAVARIJE - DAMBALKENI, ZAMENJUJU GLAVNE USTAVE</li> </ul>	 <p>Sl. 3.2. Segmentna</p>	 <p>Sl. 3.5. Klapne</p>
<p>➔ PO OBLIKU</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RAVNE – TABLASTE USTAVE</li> <li>▪ SEGMENTNE USTAVE</li> <li>▪ CILINDRIČNE USTAVE</li> <li>▪ SEKTORSKE USTAVE</li> <li>▪ KlapNE</li> <li>▪ KROVNE</li> <li>▪ DRUGI TIPOVI.</li> </ul>	 <p>Sl. 3.3. Cilindrična</p>	 <p>Sl. 3.6. Sektorska</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>➔ PREMA NAČINU PRENOŠENJA OPTEREĆENJA NA NEPOKRETNNE BETONSKE DELOVE BRANE:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ USTAVE KOJE PRENOSE HIDROSTATIČKI PRITISAK NA REČNE I OBALNE STUBOVE, STATIČKI KAO <u>PROSTA GREDA</u>.</li> <li>➔ USTAVE KOJE OPTEREĆENJE HIDROSTATIČKOG PRITISKA PRENOSE NA <u>TELO PRELIVNOG PRAGA</u>, RADI STATIČKI KAO <u>KONZOLA</u>.</li> <li>▪ SVAKA OD OVIH DVEJU KATEGORIJA, RAZLIKUJE SE PO NAČINU POKRETNJA I KRETANJA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RAVNE</li> <li>▪ SEGMENTNE</li> <li>▪ CILINDRIČNE</li> <li>▪ SEKTORSKE</li> <li>▪ KlapNE</li> <li>▪ KROVNE</li> </ul>	 <p>Sl. 3.7. Podizuća-tablasta</p>
<p>➔ PODELA PREMA NAČINU KRETANJA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ POMERANJE <b>TRANSLACIJOM</b></li> <li>▪ POMERANJE <b>ROTACIJOM</b></li> <li>▪ POMERANJE <b>VALJANJEM</b></li> <li>▪ <b>PLIVAJUĆE</b> USTAVE</li> <li>▪ <b>KOMBINOVANE</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RAVNE, SEGMENTNE, CILINDRIČNE</li> <li>▪ SEKTORSKE, KlapNE, KROVNE</li> <li>▪ RAVNE DUPELE, USTAVE SA KlapNOM</li> </ul>	 <p>Sl. 3.8. Spuštajuća-klapna</p>
<p>➔ PREMA NAČINU POKRETNJA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ POKRETNJE RUČNO</li> <li>➔ POKRETNJE MEHANIČKO</li> <li>➔ POKRETNJE HIDRAULIČKO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RAVNE DRVENE, ILI METALNE, MALIH DIMENZIJA.</li> <li>▪ VEĆINA USTAVA</li> <li>▪ SEKTORSKE, KlapNE, KROVNE.</li> </ul>	 <p>Sl. 3.9. Podizuća-segmentna</p>
<p>➔ PREMA MATERIJALU OD KOGA SE RADE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ METALNE</li> <li>➔ DRVENE</li> <li>➔ ARMIRANO-BETONSKE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NAJRAŠPROSTRANJENIJI TIP</li> <li>▪ ZA MALE OTVORE I VISINE</li> <li>▪ RETKO SE PRIMENJUJU</li> </ul>	

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. USLOVI EKSPLOATACIJE USTAVA

- ❖ USTAVE TREBA DA OBEZBEDE FUNKCIONISANJE POKRETNOG DELA BRANE KAKO U NORMALNIM USLOVIMA EKSPLOATACIJE TAKO I U SPECIJALNIM USLOVIMA.
- ❖ REGULISANJE NIVOA VODE, KAO I EVAKUACIJA VELIKIH VODA, REALIZUJE SE OTVARANJEM USTAVA DO ODREĐENOG STEPENA.
- ❖ KOD USTAVA KOJE SE PODIŽU ISTICANJE JE ISPOD USTAVA, A KOD USTAVA KOJE SE SPUŠTAJU EVAKUACIJA VODE SE OBAVLJA PRELIVANJEM.

Sl.4.1.

#### 5. KONSTRUKTIVNA REŠENJA ZA NAVEDENE SISTEME EVAKUACIJE VODE

1. ŠIROKI PRELIVNI PRAG + USTAVE SA VELIKIM OTVOROM I VISINOM
2. PRELIVNI PROFIL SA ZATVARAČEM U DNU I USTAVOM NA KRUNI
3. SA PRELIVNIM PROFILOM + USTAVA MALIH ILI SREDNJIH DIMENZIJA

Sl.5.1.

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

[www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)



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

#### 6. TABLASTE USTAVE

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

[www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)


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

**5.1. KARAKTERISTIKE TABLASTIH USTAVA**

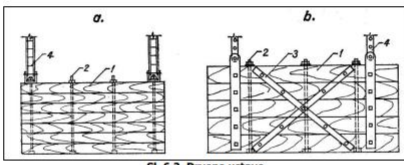
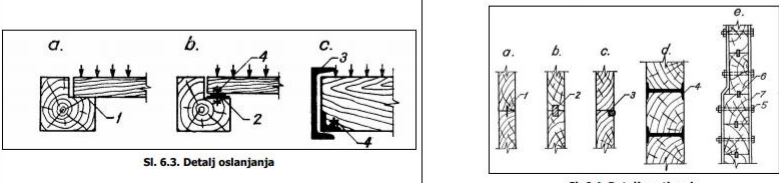
➔ KARAKTERISTIKE	▪ GLAVNE OSOBINE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ TO SU VERTIKALNI PANOI,</li> <li>▪ KREĆU SE U NIŠAMA STUBOVA,</li> <li>▪ OBEZBEĐUJU OTVARANJE I ZATVARANJE OTVORA IZMEĐU STUBOVA</li> </ul>	
	▪ PREDNOST	▪ JEDNOSTAVNA KONSTRUKCIJA I VRLO SU RASPROSTRANJENE	
	▪ NEDOSTATAK	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ KOD EVAKUACIJE LEDA I PLIVAJUĆIH TELA DIŽE SE KOMPLETNA USTAVA</li> <li>▪ ZAHTEVA VELIKU VISINU STUBOVA</li> <li>▪ SILA PODIZANJA JE VEĆA U POREĐENJU SA DRUGIM TIPOVIMA USTAVA</li> </ul>	
➔ PODELA RAVNIH USTAVA	▪ PREMA KONSTRUKCiji	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JEDNOSTAVNE – RAVNE</li> <li>▪ DUPLE</li> <li>▪ RAVNE SA KLAPNOM</li> </ul>	
	▪ PREMA NAČINU KRETANJA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ KLIZAJUĆE</li> <li>▪ NA TOČKOVIMA</li> <li>▪ TIP „STONEY“ NA POKRETNOM SISTEMU TOČKOVA – KOLICIMA</li> </ul>	
	▪ PREMA NAČINU POKRETANJA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RUČNO</li> <li>▪ SA SERVO ELEKTROMOTORIMA PREKO LANACA</li> </ul>	

Si. 6.1.


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. DRVENE USTAVE**

➔ KARAKTERISTIKE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LAGANE SU</li> <li>▪ RADE SE OD DRVENIH GREĐICA</li> <li>▪ KORISTE SE NA MESTIMA GDE JE NJIHOVA NAMENA SEKUNDARNOG KARAKTERA – REMONT GLAVNIH USTAVA I SL.</li> <li>▪ OTVORI SU OD 1.50 .... 2.00 M</li> </ul>
 <p style="text-align: center;">Si. 6.2. Drvene ustave a – pričvršćene sa zategama; b – pričvršćene sa metalnim trakama i zategama.</p>	
 <p style="text-align: center;">Si. 6.3. Detalj oslanjanja <span style="margin-left: 200px;">Si. 6.4. Detalj zaptivanja</span></p>	

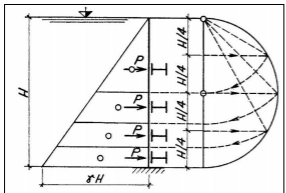
Strengthening of master curricula in water resources management  
for the Western Balkans HEIs and stakeholders www.swarm.ni.ac.rs



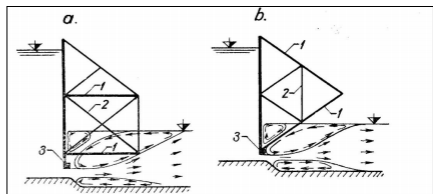
Co-funded by the  
 Erasmus+ Programme  
 of the European Union
 

### 5.3. METALNE JEDNOSTAVNE USTAVE

<b>KARAKTERISTIKE</b>	<b>TELO JE OD METALA I NJEGA ČINE:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NOSEĆI SKELET</li> <li>▪ ZASTOR OD LIMA</li> <li>▪ ELEMENT ZA ZAPTIVANJE</li> </ul>
	<b>NAČIN DEFINISANJA POLOŽAJA GLAVNIH NOSAČA</b>	<b>POSTUPAK :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DEFINIŠE SE BROJ GLAVNIH NOSAČA</li> <li>▪ PODELI SE HIDROSTATIČKI PRITISAK NA BROJ POVRŠINA KOJI ODGOVARA BROJU GLAVNIH NOSAČA</li> <li>▪ ZA SVAKU POVRŠINU ODREDI SE TEŽIŠTE</li> <li>▪ U TEŽIŠTU POVRŠINA SE NALAZI POLOŽAJ GLAVNOG NOSAČA</li> </ul>
	<b>DISPOZICIJA GLAVNIH NOSAČA SL. 6.6.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HORIZONTALAN</li> <li>▪ TROUGAONI</li> </ul>





**Sl. 6.5. Raspored glavnih nosača kod ravnih ustava.**



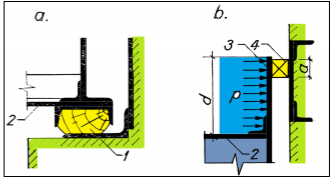
**Sl. 6.6. Dispozicija nosećih greda kod ravnih ustava:**  
 a – horizontalni glavni nosači; b – trougaoni glavni nosači;  
 1 – glavni nosač; 2 – ukrucenja; 3 – zaptivanje u dnu.

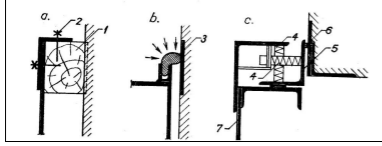
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs



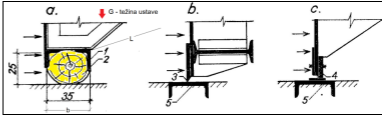
Co-funded by the  
 Erasmus+ Programme  
 of the European Union
 

### 5.4. ZAPTIVANJE METALNIH USTAVA

<b>ZADATAK</b>	<b>IMA ZA CILJ DA SPREČI GUBITAK VODE PREKO KONTAKTNIH POVRŠINA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ USTAVE SA STUBOVIMA I</li> <li>▪ PRELIVNIM PRAGOM</li> </ul>	 <p style="text-align: center;"> <math>\frac{p \cdot d}{2a} &gt; p \Rightarrow d &gt; 2a</math> </p> <p style="text-align: center; font-size: small;"><b>Sl. 6.7. Bočno zaptivanje</b>              a-sa gredom od drveta; b-sa elastičnim limom i drvenom štafom; 1-drvena greda; telo ustave; 3-elastični lim; 4-drvena štafna; p-hidrostatički pritisak</p>
<b>TIPOVI ZAPTIVANJA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>BOČNO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SA DRVENIM GREDECAMA</li> <li>▪ SA GUMOM</li> <li>▪ SA TRAKOM - PRITISNUTOM OPRUGOM</li> </ul> </li> <li>▪ <b>U DNU</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SA DRVENIM GREDEMA</li> <li>▪ SA METALNIM PROFILIMA</li> <li>▪ SA GUMENIM TRAKAMA</li> </ul> </li> </ul>	



**Sl. 6.8. Bočno zaptivanje kod metalnih ustava:**  
 a – sa drvenom gredom; b – sa masivnom gumom (nota); c – sa gumenom trakom koju pritiska opruga; 1 – drvena greda; 2 – klinovi; 3 – guma; 4 – opruga; 5 – L profil; 6 – gumena traka; 7 – telo ustave.




**Sl. 6.9. Zaptivanje u dnu:**  
 a – sa drvenom gredom; b – sa metalnim profilom; c – sa trakom od gume;  
 1 – ugaonik za prihvatanje; 2 – drvena greda; 3 – metalni profil;  
 4 – traka od gume; 5 – profil ubetoniran u prag.

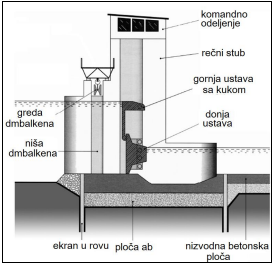
$\frac{G}{b \cdot L} > p \Rightarrow b < \frac{G}{p \cdot L}$

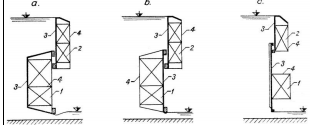
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs



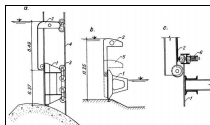
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union 

### 5.5. METALNE DUPLJE USTAVE

<p>◆ <b>NEDOSTATAK JEDNOSTAVNIH USTAVA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>KADA SU VELIKIH DIMENZIJA ONE SU TEŠKE – ZAHTEVAJU VELIKU SILU DIZANJA</b></li> <li>▪ <b>ZA EVAKUACIJU PLIVAJUĆIH TELA I POPLAVNOG TALASA KOMPLETNOST SE DIŽE</b></li> <li>▪ <b>POKRETANJE ZAHTEVA VELIKI UTROŠAK ENERGIJE</b></li> </ul>	 <p style="text-align: center;"><b>Sl. 10. Dupla tablasta ustava sa kukom.</b></p>
<p>◆ <b>KARAKTERISTIKE DUPLJIH USTAVA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>RADE SE ZA ODNOS <math>L/H = 0.5</math></b></li> <li>▪ <b>ELIMINIŠU NEDOSTATKE JEDNOSTAVNIH USTAVA</b></li> <li>▪ <b>SACINJENE SU OD DVE USTAVE, JEDNE GORNJE I JEDNE DONJE</b></li> <li>▪ <b>SPUŠTANJEM GORNJE USTAVE EVAKUIŠU SE PLIVAJUĆI PREDMETI</b></li> <li>▪ <b>PODIZANJEM DONJE USTAVE EVAKUIŠE SE NANOS</b></li> <li>▪ <b>ZAUZIMA MALO PROSTORA PO VISINI</b></li> </ul>	
<p>◆ <b>TIPOVI DUPLJIH USTAVA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>SA ZASTOROM UZVODNO, SL. 6.11a.</b></li> <li>▪ <b>SA ZASTOROM NIZVODNO NA DONJOJ USTAVI – GLAVNI NOSAČ JE UZVODNO, SL.6.11b.</b></li> <li>▪ <b>SA NOSEĆIM SKELETOM NA ISTOJ VERTIKALI, SL. 6.11.c.</b></li> </ul>	
<p>◆ <b>KUKASTE DUPLJE USTAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>OMOGUĆUJU POVOLJNIJE HIDRAULIČKE USLOVE PRELIVANJA</b></li> <li>▪ <b>NA SL. 6.12. PRIKAZANI SU RAZLIČITI TIPOVI KUKASTIH USTAVA SA DETALJIMA ZAPTIVANJA DONJE I GORNJE USTAVE</b></li> </ul>	




**Sl. 6.11. Metalna dupla ustava:**  
a – sa zastorom uzvodno na donjoj i gornjoj ustavi; b – sa nosećim skeletom na uzvodnom delu kod donje ustave; c – sa nosećim skeletom obeju ustava na istoj vertikali; 1 – donja ustava; 2 – gornja ustava; 3 – ploča – vertikali iz zastora; 4 – noseći skelet.



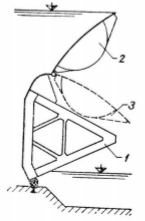
**Sl. 6.12. Metalna kukasta ustava:**  
a, b – različiti tipovi; c – detalj zaptivanja između donje i gornje ustave; 1 – donja ustava; 2 – ustava – kuka; 3 – kolica; 4 – put kretanja; 5 – spuštenu položaj kuke; 6 – zaptivanje sa oprugom.

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 


### 5.6. RAVNE USTAVE SA KLAPNOM

<p>◆ <b>KARAKTERISTIKE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>KORISTI SE KOD VELIKIH OTVORA</b></li> <li>▪ <b>ZA VISINE USPORA DO 8.00 M</b></li> <li>▪ <b>PRAKTIČNIJI SU OD RAVNIH DUPLJIH USTAVA SA KUKOM</b></li> </ul>
<p>◆ <b>PREDNOSTI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DAJU BOLJE HIDRAULIČKE USLOVE PRELIVANJA</b></li> <li>▪ <b>OMOGUĆUJU FINO REGULISANJE NIVOA VODE U JEZERU</b></li> <li>▪ <b>OMOGUĆUJU EVAKUACIJU LEDA I PLIVAJUĆIH TELA</b></li> </ul>
<p>◆ <b>KLAPNE NA TABLASTIM USTAVAMA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>RADE SE ZA VISINE DO 2.5 M</b></li> <li>▪ <b>OPTIMALNI ODNOS DUŽINE I VISINE JE 1/3 DO 1/4</b></li> <li>▪ <b>KLAPNA SE NAJBOLJE KOMBINUJE SA TROUGAONIM GLAVNIM NOSAČEM TABLASTE USTAVE</b></li> </ul>




**Sl. 6.13. Ravna ustava sa klapnom:**  
1 – donja ustava; 2 – klapna; 3 – spuštenu klapna.

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



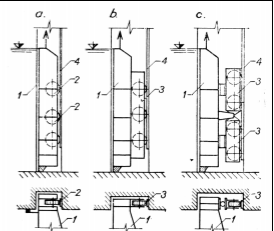
## 7. KRETANJE I MANEVRISANJE TABLASTIM USTAVAMA

### 7.1. KLIZAJUĆE USTAVE

1. KRETANJE PO VERTIKALI JE OBAVLJA SE KLIZANJEM PO ZIDOVIMA NIŠE.
2. OVAJ SISTEM SE KRETANJA PRIMENJUJE PRIMENJUJE SE KOD MALIH USTAVA OD DREVETA.
3. KOD USTAVA VELIKE VAŽNOSTI OVAJ SISTEM NIJE RACIONALAN, NE PRIMENUJE SE JER JE TRENJE VRLO VELIKO PA JE NEOPHODAN JAK UREDAJ ZA PODIZANJE USTAVE.

### 7.2. USTAVE SA TOČKOVIMA

1. OVE USTAVE SE KREĆU NA TOČKOVIMA KOJI SU ČVRSTO VEZANI ZA USTAVU.
2. TRENJE KLIZANJA JE ZAMENJENO TRENJEM NA KOTRLJANJE, U OVOM SLUČAJU SILA PODIZANJA JE MNOGO MANJA U ODNOSU NA SILU TRENJA KLIZANJEM.
3. NA SLICI 7.1. ŠEMATSKI SU PRIKAZANI NAČINI POSTAVLJANJA TOČKOVA KOD USTAVA.
4. AKO SE KORISTI ŠEMA NA SL. 7.1.,A, KOD KOJE SU TOČKOVI SMEŠTENI U TELO USTAVE I FIKSIRANI ZA SKELET USTAVE, PREDNOST SE OGLEDA U NIŠAMA MANJE ŠIRINE.  
NEDOSTATAK OVOG TIPA OGLEDA SE U SPREČAVANJU PODUŽNE DEFORMACIJE USTAVE USLED PROMENE TEMPERATURE, PA SE ZATO KORISTI ZA MALE OTVORE.
5. ŠEME 7.1.,B I 7.1.,C ZAHTEVAJU NIŠE VEĆE ŠIRINE , TOČKOVI SU LAKO SU PRISTUPAČNI.
6. SISTEM 7.1.,C SE PRIMENJUJE KOD USTAVA VELIKIH DIMENZIJA, GDE JE SILA KOJA SE PRENOSI NA TOČKOVE ZNAČAJNA.  
U OVOM SLUČAJU TOČKOVI SU U PARU, PO DVA NA JEDNIM KOLICIMA, SILA SE PRENOSI PREKO CILINDRIČNOG OSLONCICA KOJI JE ČVRSTO VEZAN ZA USTAVU, KOJI OMOGUĆUJE MANJE ROTACIJE ZBOG MOGUĆEG PODUŽNOG SAVIJANJA USTAVE.  
DA BI SE SMANJILO TRENJE U BIKSNAMA I OSOVINI TOČKOVA, KOD VELIKIH USTAVA KORISTITE SE LAGERI.



Sl. 7.1. Raspored točkova kod tablastih ustava:  
a-sa fiksnim krutim točkovima; b-c-sa kolicima; 1-telo ustave; 2-točkovi; 3-kolica; 4-put-šine kretanja ustave.

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







7. TOČKOVI SE KREĆU PO ŠINAMA SA PRAVOUGLIM ILI SPECIJALNIM PROFILOM, SL. 7.2, KOJI JE FIKSIRAN U ZIDOVE NIŠE I ANKERISAN U NIŠE TELA REČNOG ILI OBALNOG STUBA, SL. 7.3.
8. DA BI SE SPREČILO ISKAKANJE TOČKOVA IZ ŠINA, NEKADA SE PREDVIĐAJU I ŠINE VODILJE NA UZVODNOJ I BOČNOJ POKRŠINI NIŠE.
9. KOD DUVILH TABLASTIH USTAVA ŠINE ZA KRETANJE OBE USTAVE POSTAVLJAJU SE PARALELNO, NA ISTOM ZIDU NIŠE.  
ZA SPUŠTANJE PANOJA GORNJE USTAVE, PREKO PANOJA DONJE USTAVE KORISTE SE MANJI TOČKOVI I ŠINE KOJE SU FIKSIRANE ZA POPREČNE NOSAČE DONJE USTAVE.




Sl. 7.2. Tipovi šina za kretanje ustava.




Sl. 7.3. Ankerisanje šine u niši stuba i šine vodilje.  
1-točak; 2,3,4-šine vodilje.

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



### 7.3. USTAVE TIPA STONEY

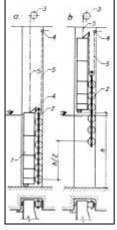
**1. KOD OVOG TIP USTAVE TOČKOVI NISU VEZANE ZA USTAVE** KAO U PRETHODNOM PRIMERU, OVDE POSTOJE NEZAVISNA KOLICA KOJA SE OSLANJAJU NA NIZVODNI ZID NIŠE I VEZANA SU KABLOM, SL. 7.4b.

TELO USTAVE SE OSLANJA NA KOLICA, KADA SE USTAVA PODIŽE KOLICA PRATE USTAVU DO POLOVINE PUTA., SL. 7.4.

**2. PREDNOST USTAVA TIPA STONEY,** OGLEDA SE U MANJOJ TEŽINI U ODNOSU NA USTAVE SA TOČKOVIMA, MANJA JE SILA PODIZANJA JER JE MALO TREŃJE JER NEMA TREŃJE U LAGERIMA NA OSOVINI TOČKA.

**3. NEDOSTATAK OVOG TIPA JE U TOME DA JE DONJI DEO KOLICA STALNO U VODI,** PA JE IZLOŽENA ZALEĐIVANJU I BLOKIRANJU USLED PLIVAJUĆIH TELA.

OVAJ TIP USTAVA SE NE PREPORUČUJE ZA VEĆE OTVORE, NE OMOGUĆUJU BOČNU DEFORMACIJU USLED PROMENE TEMPERATURE. NE PREPORUČUJE SE NI KOD DUPLIH USTAVA.



**Sl. 7.4. Ustava Stoney:**  
a-u spuštеном положају; b-u podignutom položaju; 1-telo ustave; 2-nezavisna kolica; 3-čelčerk; 4-zakačka sajle; 5-sajla za pokretanje.



### 7.4. MANEVRIŠANJE TABLASTIM USTAVAMA

**1. SILA PODIZANJA PRENOŠI SE NA USTAVU PREKO ČELIČNE LETVE ILI LANCI.**

LANCI SE KORISTI KADA JE SOPSTVENA TEŽINA USTAVE DOVOLJNA DA SE USTAVA SPUŠTI, U DRUGIM USLOVIMA SE KORISTI ČELIČNA LETVA.

KOD DRVENIH USTAVA, ZA PODIZANJE I SPUŠTANJE SE KORISTI ČELIČNA LETVA. OVE LETVE IMAJU ZUBCE I POKREĆI SE PULOGOM, A FIKSIRAJU SE U ODREĐENI POLOŽAJ STOPEROM, SL. 7.5.


**2. USTAVE SREDNJIH DIMENZIJA SE POMERAJU KORISTEĆI ZUPČASTE LETVE I PREKO MEHANIZAMA KOJE ČINE ZUPČANICI RAZLIČITIH VELIČINA.**


**Sl. 7.5. Lanac, zupčasta letva i zupčanici.**

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

www.swarm.ni.ac.rs




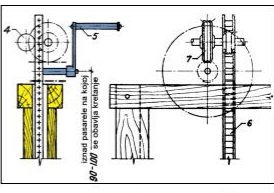
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union




**3. ZUBI ZUPČANIKA ULAZE U ZUBCE LETVE I TAKO SE USTAVA POMERA. POMERANJE USTAVE JE RUČNO ILI KORIŠĆENJEM MOTORA.**


**4. AKO JE RUČNO POMERANJE, RUČICA TREBA DA BUDE 0.90... 1.0 M IZNAD PODA, TAKO DA SE MOŽE KOMOTNO RADITI, SL. 7.6.**






**Sl. 7.6. Uređaj za pomeranje ustave:**  
4-zubčanici; 5-ručica sa zupčastom osovinom.







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. USTAVE VELIKIH DIMENZIJA ODIŽU SE ELEKTROMOTORIMA STIM ŠTO JE PERIODIČNO I RUČNO PODIZANJE U SLUČAJU NESTANKA STRUJE ILI KVARA NA MOTORU.**

**6. USTAVA SE POKREĆE SA OBA KRAJA, MOTORI MOGU DA SE POSTAVE NA SLEDEĆI NAČIN:**

- SLUČAJU MALIH OTVORA, MOTOR M SE MONTIRA NA JEDNOM STUBU, PODIZANJE DRUGOG KRAJA JE PREKO OSOVINE (3), SL. 7.7A.
- U SLUČAJU VELIKIH OTVORA, MOTOR M SE POSTAVLJA NA SREDINI MOSTA, SA OSOVINOM (3) PODIŽE OBA KRAJA USTAVE, SL. 7.7B.
- KOD MODERNIH USTAVA, SVAKI MEHANIZAM IMA SVOJ MOTOR, SL.7.7C. SINHRONIZACIJA PODIZANJA OBA KRAJA JE PREKO KORIŠĆENJA SINHROMOTORA.

**7. BRZINA PODIZANJA USTAVE ZAVISI OD TOGA DA LI JE PODIZANJE RUČNO ILI MEHANIČKO:**

- KOD RUČNOG PODIZANJA BRZINA JE 0.01 ... 0.05 M/MIN;
- KOD ELEKTRIČNOG PODIZANJA BRZINA JE 0.1 ...1.00 M/MIN.




Motor na jednom kraju

**Sl. 7.7. Šema postavljanja mehanizama za pokretanje ustave:**  
a-sa motorom postavljenim u stub (primer slika desno);  
b-sa motorom postavljenim na sredini mosta;  
c-sa sinhronim motorima na oba kraja;  
1-motor; 2-mehanizam za prenošenje sile dizanja na ustavu;  
3-osovina za prenos; 4-uređaj za sinhronizaciju.









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

[www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)



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




**8. PRORAČUN TABLASTIH USTAVA**


**8.1. SILE KOJE DELUJU NA TABLASTU USTAVU**

<b>➤ SILE SE DELE U TRI KATEGORIJE</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>GLAVNE SILE</b></li> <li>▪ <b>SEKUNDARNE SILE</b></li> <li>▪ <b>NEPREDVIDLJIVE SILE</b></li> </ul>
❖ <b>OSNOVNO OPTEREĆENJE</b>	➤ <b>GLAVNE SILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>SOPSTVENA TEŽINA</b> <math>G</math></li> <li>▪ <b>HIDROSTATIČKI PRITISAK</b> (UZVODNI I NIZVODNI) <math>P, P_1</math></li> <li>▪ <b>NADPRITISAK USLED PRELIVANJA PREKO USTAVE;</b></li> <li>▪ <b>REDUKCIJA PRITISKA PRILIKOM TEČENJA ISPOD USTAVE</b> <math>P_d</math></li> <li>▪ <b>DINAMIČKI PRITISAK VODE U TRENUTKU PRELIVANJA</b></li> <li>▪ <b>SILE TREŃJA U TRENUTKU DIZANJA I SPUŠTANJA USTAVE</b> <math>F_f</math></li> <li>▪ <b>SILA NANOSA</b> <math>P_{nl}</math></li> </ul>
❖ <b>IZUZETNO OPTEREĆENJE</b>	➤ <b>SEKUNDARNE SILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>HIDROSTATIČKI PRITISAK SA MAKSIMALNIM UZVODNIM I MINIMALNIM NIZVODNIM NIVOOM</b></li> <li>▪ <b>UTICAJ TALASA</b> <math>P_{tal}</math></li> <li>▪ <b>PRITISAK VETRA</b> <math>P_v</math></li> <li>▪ <b>SILE USLED POMERANJA OSLOŃACA</b></li> <li>▪ <b>SILE USLED PROMENE TEMPERATURE</b></li> </ul>
	➤ <b>NEPREDVIDLJIVE SILE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>PRITISAK LED – KATASTROFALNI PRITISAK LEDA</b> <math>P_g</math></li> <li>▪ <b>SILA USLED BLOKIRANJA ZAPTIVANJA ILI TOČKOVA USLED ZAMRZAVANJA</b></li> <li>▪ <b>UDAR BRODOVA</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>NEKE OD OVIH SILA SE MOGU SRAČUNATI A ONE KOJE SE NE MOGU SRAČUNATI UZIMAJU SE KROZ KOEFICIJENT SIGURNOSTI.</b></li> </ul>

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

[www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)





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

**8.1.1. SOPSTVENA TEŽINA**

- 1. U PRELIMINARNOJ FAZI PROJEKTOVANJA, TEŽINA USTAVE MOŽE SE ODREDITI POMOĆU EMPIRIJSKE FORMULE :**  
BREZINSKI:  
$$G = 0.55A\sqrt{A} \quad [\text{kN}]$$
  
A- POVRŠINA OTVORA USTAVE U m<sup>2</sup>.
- 2. AKO JE POZNATA TEŽINA ISTOG TIPA USTAVE G', ALI DRUGIH DIMENZIJA, MOŽE SE SRAČUNATI TEŽINA G, ANALIZIRANE USTAVE KORISTEĆI IZRAZ:**  
$$G = G' \frac{L^2 \cdot H^2}{L'^2 \cdot H'^2}$$
  
GDE JE L I L' SU OTVORI PROJEKTOVANE I POZNATE USTAVE, H I H' VISINA PROJEKTOVANE I POZNATE USTAVE.
- 3. NOVIJA FORMULA ZA ODREĐIVANJE TEŽINE USTAVE DAO JE D.PAVEL:**  
$$G = K \cdot L^2 \cdot H^2 \quad [\text{daN}]$$
  
GDE JE L I H OTVOR ODNOSNO VISINA USPORA USTAVE, K – KOEFICIJENT ZA NORMALNE USTAVE K = 11 – 0.02L, POVEĆAVA SE ZA 10% KOD KOMPLIKOVANIJH KONSTRUKCIJA.
- 4. KOD USTAVA SA TOČKOVIMA, TIP VAGON SE PREPORUČUJE ZA UKUPNU TEŽINU USTAVE SA PRATEĆIM ELEMENTIMA (MEHANIZMI):**  
$$G = (37 - 0.085 \cdot L \cdot H) \cdot (L \cdot H)^{5/3} \quad [\text{daN}]$$
- 5. ZA METALNE DUPLJE USTAVE, SA UKUPNOM VISINOM USPORA H = H<sub>1</sub> + H<sub>2</sub> (UKLJUČUJUĆI I PRATEĆI MEHANIZAM) PREPORUČUJE SE FORMULA:**  
$$G = 1.53 \cdot L^2 \cdot H^2 + 618 \cdot L \cdot H - 3100 \quad [\text{daN}].$$

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



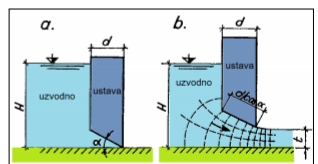
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union
 

**8.1.2. HIDROSTATIČKI PRITISAK**

- 1. HIDROSTATIČKA SILA SE ODREĐUJE ZAVISNO OD TOGA DA LI IMA PRITISAK NA USTAVU SAMO SA UZVODNE STRANE ILI SA UZVODNE I NIZVODNE STRANE:**
- 2. AKO JE USTAVA OPTEREĆENA SAMO SA UZVODNE STRANE, AKO JE NIVO VODE H I OTVOR USTAVE L, HIDROSTATIČKA SILA SE ODREĐUJE PREKO FORMULE:**  
$$P = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot L.$$
- 3. AKO JE USTAVA OPTEREĆENA SA UZVODNE H<sub>uz</sub> I NIZVODNE STRANE H<sub>niz</sub>, HIDRODINAMIČKA SILA SE DOBIJA PREKO IZRAZA:**  
$$P = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot L \cdot (H_{uz}^2 - H_{niz}^2).$$


**8.1.3. PRITISAK NA NOŽ USTAVE**

- 8. SILA NA NOŽU JE ZNAČAJNA KADA SE USTAVA NALAZI U ZATVORENOM POLOŽAJU, I KADA ZAUZIMA JEDNU VELIKU ZAPREMINU VODE.**
- 9. NA SLICI SL. 8.1, VELIČINA SILE NA NOŽ U SLUČAJU KADA ISPOD USTAVE NEMA TEČENJA, KOJA DELUJE ODOZDO NA GORE DEFINISANA JE IZRAZOM:**  
$$S = \gamma \cdot d \cdot H - \frac{\gamma \cdot d^2 \cdot \text{tg}\alpha}{2} = \gamma \cdot d \cdot (H - \frac{d}{2} \text{tg}\alpha).$$
- 10. U SLUČAJU KADA ISPOD USTAVE ISTIČE VODA, SL.---- ZBOG TRANSFORMACIJE POTENCIJALNE ENERGIJE U KINETIČKU, PRITISAK NA POVRŠINI NOŽA SE SHMANUJE ZA ΔS, KOJI JE DEFINISAN IZRAZOM:**  
$$\Delta S = \gamma \cdot d \cdot \frac{H-t}{1 + \frac{d}{t} \cdot \text{tg}\alpha}.$$
  
IZRAZ ZA ΔS JE PROISTEKAO IZ TEORIJE POTENCIJALNOG TEČENJA ISPOD USTAVE, VELIČINA ΔS MOŽE DOSTIĆI VREDNOST 50% OD VREDNOSTI S.




**Sl. 8.1. Određivanje sile uzgona na ravnoj ustavi:**  
a-u zatvorenom položaju; b-u podignutom položaju.

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



### 8.1.4. SILA TREŃJA

1. SILA TREŃJA SE MENJA ZAVISNO OD TIPA OSLANJANJA USTAVE I TIPA BOČNOG ZAPTIVANJA I IMAJU SUPROTAN SMER KRETANJU USTAVE.

2. **KOD KLIZAJUĆIH USTAVA, SILA TREŃJA JE DEFINISANA IZRAZOM:**

$$F = f \cdot P,$$

GDE JE:  $P$  – HIDROSTATIČKI PRITISAK;  $f$  – KOEFICIJENT TREŃJA NA KLIZANJE.

4. KOD USTAVA SA TOČKOVIMA, TREŃJE NA KLIZANJE SE POJAVLJUJE NA MESTU BOČNOG ZAPTIVANJA, DOK JE KOD TOČKOVA TREŃJE JEDNAKO TREŃJU U LAGERIMA.

5. **SILA TREŃJA NA JEDINICU VISINE BOČNOG ZAPTIVANJA SA REČNIM STUBOM, IMAJUĆI U VIDU ZAPTIVANJE NA DVA STUBA, A PREMA SL. 8.2.**

$$F = 2 \cdot p \cdot \frac{d}{2} \cdot f = p \cdot d \cdot f,$$

GDE JE:  $p$  – PRITISAK VODE NA ODREĐENOJ DUBINI;

6. **SILA TREŃJA KOJA SE JAVLJA PRILIKOM KOTRLJANJA TOČKOVA JE POSLEDICA TREŃJA IZMEĐU TOČKOVA I ŠINE PO KOJOJ SE KREĆU TOČKOVI. POLUPREČNIKA  $R$  I KLIZAJUĆEG TREŃJA U LAGERIMA OKO OSOVINE ČIJI JE POLUPREČNIK  $r$  I BIKSNI TOČKOVA.**

$$F = \frac{P}{R} (f \cdot r + f_1),$$

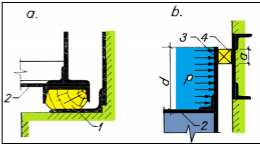
GDE JE:  $f$  – KOEFICIJENT TREŃJA NA KLIZANJE OSOVINE I BIKSNE TOČKA (0,10...0,15);  $f_1$  – KOEFICIJENT TREŃJA KOTRLJANJEM TOČKOVA PO ŠINI (0,05...0,10).

7. **U POREĐENJU SA KLIZAJUĆIM USTAVAMA, KOD USTAVA SA TOČKOVIMA UKUPNA SILA TREŃJA JE MANJA (5...7) PUTA. AKO SE PRIMENE CILINDRIČNI LAGERI IZMEĐU OSOVINE TOČKA I BIKSNE TOČKA SILA TREŃJA SE SMANJUJE I DO 50 PUTA, SL. 8.3.**

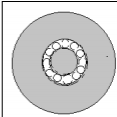
3. **VREDNOST  $f$  ZAVISI OD MATERIJALA SA KOJIM JE U KONTAKTU:**

Tabela 1

Kontaktirani materijal	Koeficijent trenja $f$
Drevo-čelik	0,25 - 0,45
Drevo-drevo	0,25 - 0,35
Čelik-čelik	0,10 - 0,15
Guma-čelik	0,80



Sl. 8.2. Sila trenja bočnog zaptivanja, b.




Sl. 8.3. Cilindrični lageri između osovine i biksne točka.

8. **KOD USTAVA TIPA STONEY, KOD KOJIM SE ELIMINIŠE TREŃJE U LAGERIMA, SILA TREŃJA JE:**


$$F = \frac{f_1 \cdot P}{R}.$$

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

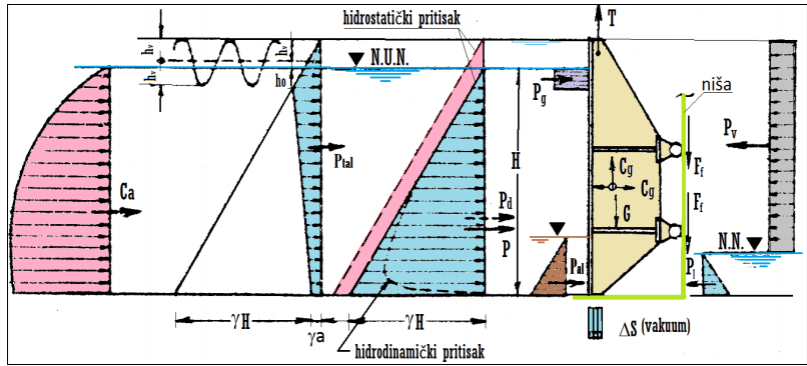
www.swarm.ni.ac.rs



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



### 8.1.5. ŠEMA SILA KOJE DELUJU NA USTAVU





Sl. 8.4. Šema sile koje deluju na ustavu:

$C_a$  – seizmička sila mase vode;  $P_{tal}$  – dodatni hidrostaticki pritisak od talasa;  $P_d$  – hidrodinamička sila kada je ustava podignuta;  $P$  – uzvodna hidrostaticka sila kada je ustava spuštena;  $P_{tal}$  – pritisak nanosa;  $P_v$  – pritisak leda;  $C_g$  – seizmička sila mase ustave;  $G$  – težina ustave;  $T$  – sila podizanja ustave;  $F_f$  – sila trenja točkova – šine;  $P_v$  – pritisak vetra;  $P_1$  – hidrostaticki pritisak donje vode;  $\Delta S$  – vakuum na nožu ustave;  $H$  – dubina vode kod ustave;  $h_v$  – visina talasa;  $h_o$  – visina naduvavanja talasa.

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

www.swarm.ni.ac.rs

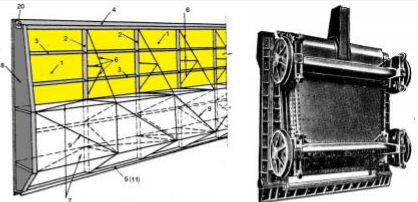


Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union
 

### 8.1.6. OSNOVNI ELEMENTI TABLASTE USTAVE

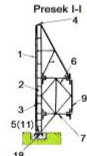
Osnovni elementi ustave su prikazani za slici 8.5 i 8.6:

**1-lim** – metalni zastor; **2-poprečni nosač**; **3-longeron** - podužni nosač;  
**4-ivična greda** – longeron sa gornje strane; **5-ivična greda**-longeron sa donje strane, u dnu; **6-rešetkasti nosač** koja čini ukrućenje; **6-ukrućenje** u obliku dijafragme; **7-glavni nosač**; **8-bočne grede** koje preuzimaju reakciju glavnog nosača; **9-podužno ukrućenje** preuzima sopstvenu težinu i prenese na bočne grede; **10-uređaji za oslanjanje** (preko točkova, valjaka ili klizanjem); **11-zaptivanje** u dnu; **12-bočno zaptivanje**; **13-frontalne vodice**; **14-bočne vodice**; **15-sine** za kretanje točkova; **16-frontalne sine** u dnu; **19-oslonac za bočno zaptivanje** kao vodice; **18-oslonac za kačenje** priklom podizanja ustave.

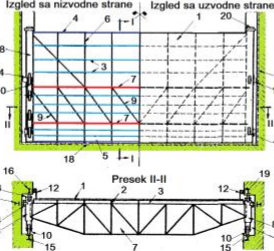


**Sl. 8.5. Tablasta ustava-Izgled sa nizvodne strane**

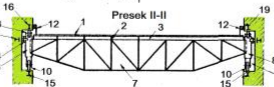
**Presjek I-I**




**Izgled sa nizvodne strane**



**Presjek II-II**




**otvor**




**montažni beton**

**Sl. 8.6. Elementi tablastih ustava**

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
 

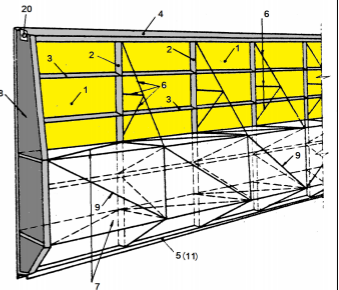
### 8.1.7. POKRETNI DELOVI TABLASTE USTAVE

**A) PLAŠT**, JE ELEMENT KOJI ZADRŽAVA VODU, PREUZIMA OPTEREĆENJE VODE I PRENOŠI NOSEĆEM SKELETU USTAVE. OBIČNO JE OD ČELIČNOG LIMA KOJI JE OJAČAN REBRIMA I RETKO OD DRVETA (KOD MALIH USTAVA)

**B) NOSEĆI SKELET**, PREUZIMA PRITISAK VODE I ČINE GA:


- **SEKUNDARNI NOSAČI**, ZAVISNO OD NAČINA NJIHOVOG POSTAVLJANJA, IMAJU SLEDEĆE TIPOVE:
  1. **POPREČNI NOSAČI**, SU ELEMENTI POSTAVLJENI VERTIKALNO; IZVODI SE OD ČELIČNIH VALJANIH PROFILA, LAMELIRANIH PROFILA, OD REŠKASNIH NOSAČA KOJI OMogućUJU UKRUĆENJE USTAVE ILI U OBLIKU DIJAFRAGMI OD GREDA SA PUNIM PRESEKOM.
  2. **LONGERONI** SU ELEMENTI KOJI SU POSTAVLJENI HORIZONTALNO, KOJI SE OBIČNO IZVODE OD METALNIH PROFILA. LONGERONI KOJI SU POSTAVLJENI PO IVICI USTAVE SU IVIČNE GREDE T.J.: LONGERON (NOSAČ) NA KRUNI USTAVE I LONGERON (NOSAČ) U DNU.
- **GLAVNI NOSAČI**, TO SU ELEMENTI KOJI – SHODNO KLASIČNIM METODAMA PRORAČUNA – PREUZIMAJU PRITISAK VODE OD PLAŠTA I POPREČNIH NOSAČA I PRENOŠI NA KRAJNJE BOČNE NOSAČE. ZAVISNO OD VELIČINE OTVORA I PRITISKA VODE, GLAVNI NOSAČ ČINE VALJANI PROFILI, GREDE SA PUNIM PRESEKOM ILI REŠETKASTI NOSAČI.
- **BOČNE GREDE**, PREUZIMAJU REAKCIJU GLAVNIH NOSAČA I PRENOŠI NA UREDAJE ZA OSLANJANJE. NOSAČI NA BOČNIM KRAJEVIMA USTAVE SLUŽE ZA FIKSIRANJE UREDAJA ZA USMERAVANJE, KRETANJE USTAVE I UREDAJE ZA KAČENJE.
- **PODUŽNO UKRUĆENJE**, IZVODI SE KAO REŠETKASTA GREDA I IMA ULOGU DA PREUZME DEO SOPSTVENE TEŽINE GLAVNOG NOSAČA I PRENESE NA BOČNE NOSAČE.

**POPREČNO UKRUĆENJE**, IMA ZADATAK NA OBEZBEDI KRUTOST USTAVE. U SLUČAJU PROMENLJIVOG NIVOA VODE, POPREČNA UKRUĆENJA IMAJU ZADATAK DA FORMIRAJU RAVNOMERNO OPTEREĆENJE GLAVNIH NOSAČA. GENERALNO – KOD VELIKIH I SREDNJIH USTAVA- POPREČNO UKRUĆENJE IMA I ZADATAK POPREČNIH NOSAČA.




**Sl. 8.7. Pokretni elementi tablaste ustave**

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

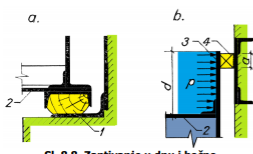


**C) ELEMENTI ZA OSLANJANJE USMERAVANJE**, KORISTE SE ZA PRENOS PRITISKA VODE NA BETONSKE DELOVE KONSTRUKCIJE I ZA KRETANJE USTAVE PO VERTIKALI PRILIKOM NJENOG MANEVRIŠANJA.

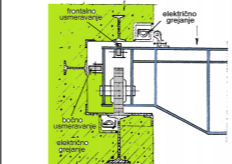
ELEMENTI ZA OSLANJANJE MOGU BITI SA TOČKOVIMA, VALJCIMA ILI KLIZIČI. ZA SPREČAVANJE KRETANJA USTAVE U BOČNOM PRAVCU I DENIVELACIJE KOJE SE JAVLJA PRILIKOM KRETANJA USTAVE I ZA SMANJENJE VIBRACIJA PRILIKOM DELIMIČNOG PODIZANJA USTAVE, PREDVIĐENI SU ELEMENTI ZA USMERAVANJE USTAVE FRONTALNO I BOČNO.

**D) ELEMENTI ZA ZAPTIVANJE**, SLUŽE ZA POKRIVANJE ŠUPLJINA IZMEĐU POKRETNOG DELA USTAVE I NEPOKRETNOG DELA (REČNOG STUBA). PREMA POLOŽAJU RAZLIKUJEMO ZAPTIVANJE U DNU, BOČNO ZAPTIVANJE, SREDNJE – IZVODI SE IZMEĐU POKRETNIH DELOVA USTAVE (DUPLE USTAVE)- I GORNJE KOJE SE IZVODI NA DUBINSKIM ZATVARAČIMA.

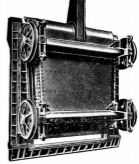
**E) ELEMENTI ZA KAČENJE**, SLUŽE ZA POVEZIVANJE POKRETNOG DELA USTAVE SA ELEMENTIMA ZA PODIZANJE I SPUŠTANJE.



Sl. 8.8. Zaptivanje u dnu i bočno



Sl. 8.9. Elementi za oslanjanje i usmeravanje




Sl. 8.10. Tablasta ustava


**8.1.7.1. Nepokretni delovi tablaste ustave**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NEPOKRETNNE DELOVE TABLASTE USTAVE ČINE ELEMENTI KOJI SU UKLJEŠTENI U BETON, I IMAJU ZADATAK DA PRENOSU OPTEREĆENJA SISTEMA ZA OSLANJANJE, USMERAVANJE I ZAPTIVANJE NA MASU BETONA ILI DA OJAČAJU IVICE NIŠA.</li> <li>2. METALNI ELEMENTI KOJI SU UKLJEŠTENI U BETON:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ŠINE ZA OSLANJANJE I KRETANJE USTAVE;</li> <li>- ŠINE ZA FRONTALNO I BOČNO USMERAVANJE;</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ELEMENTI ZA OSLANJANJE ZAPTIVANJA, BOČNO I U DNU;</li> <li>- ELEMENTI ZA ZAŠTITU IVICA NIŠA (OBIČNO UGAONI PROFILI)</li> <li>- ELEMENTI KOJI ČINE SISTEM ZA ZAGREVANJE ZAPTIVANJA I ELEMENTA ZA OSLANJANJE.</li> </ul>
--	---

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

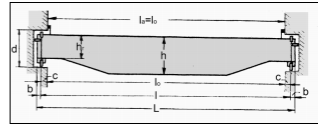


**8.1.7.2. Uređaji za pokretanje tablaste ustave**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. UREĐAJE ZA POKRETANJE ČINE: ELEMENTI ZA KAČENJE USTAVE, MEHANIZAM ZA PODIZANJE I UREĐAJI ZA AKTIVIRANJE MEHANIZAMA ZA PODIZANJE (RUČNO, MEHANIČKI, ELEKTRIČNO).</li> <li>2. MEHANIZMI ZA PODIZANJE MOGU BITI STACIONARNI (VITLA, ULJNE HIDRAULIČNE PSESE ITO.) I MOBILNI (PORTALNI KRAN, POKRETNI MOST), KAD OPSLUŽUJU VEĆI BROJ USTAVA.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. POVEZIVANJE USTAVE SA UREĐAJEM ZA PODIZANJE OBAVLJA SE PREKO METALNIH ELEMENTA (LANAC, GALJEV LANAC, ČELIČNE SAJLE), KOJI PRIMAJU SAMO ZATEZANJE, ILI KRUTI METALNI ELEMENTI (ZUPČASTA LETVA, ŠIPKE – U SLUČAJU MEHANIZAMA SA HIDRAULIČNIM PRESAMA, ITO.) KADA SE RADI SA PRITISKOM ILI ZATEZANJEM.</li> </ol>
---	--


**8.2. PRELIMINARNE DIMENZIJE TABLASTIH USTAVA**


**8.2.1. ODREĐIVANJE PRORAČUNSKOG RASPONA GLAVNOG NOSAČA**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OBIČNO JE POZNAT OTVOR IZMEĐU REČNIH STUBOVA ILI OBNALNIH STUBOVA <math>l_0</math>.</li> <li>2. PRORAČUNSKI RASPON GLAVNOG NOSAČA <math>l</math> IZMEĐU OSLONAČA, ZAVISI OD RAZMAKA OSOVINE SISTEMA OSLANJANJA I IVICE STUBA (OBALNOG STUBA), OZNAČENOG NA SL 11. SA (c).</li> <li>3. U POČETNOJ FAZI PROJEKTOVANJA USVAJA SE DA JE <math>c = (0.03 \dots 0.07) \cdot l_0</math>, ODNOSNO:</li> <li>4. KOD JEDNOSTAVNIH RAVNIH USTAVA MOGU SE USVOJITI SLEDEĆE VREDNOSTI:           <math display="block">10 \text{ m} \leq l_0 \leq 20 \text{ m} \rightarrow c \approx 0.05 \cdot l_0 \rightarrow l \approx 1.10 \cdot l_0</math> <math display="block">20 \text{ m} \leq l_0 \leq 40 \text{ m} \rightarrow c \approx 0.04 \cdot l_0 \rightarrow l \approx 1.08 \cdot l_0</math> <math display="block">l_0 &gt; 40 \text{ m} \rightarrow c \approx 0.03 \cdot l_0 \rightarrow l \approx 1.06 \cdot l_0</math> </li> <li>5. KOD RAVNIH DUPLIH USTAVA ILI RAVNIH TABLASTIH USTAVA SA KLAPNOM:           <math display="block">c = (0.06 \dots 0.07) \cdot l_0 \rightarrow l = (1.12 \dots 1.14) \cdot l_0</math> </li> <li>6. UKUPNA DUŽINA GLAVNOG NOSAČA "L" JEDNAKO JE:           <math display="block">L = l + 2 \cdot b</math>           GDE JE (b) PRODUŽENJE GLAVNOG NOSAČA IZA OSOVINE OSLONAČA USTAVE; VELIČINA (b) ZAVISI OD DIMENZIJA UREĐAJA ZA OSLANJANJE USTAVE. USVAJA SE: (b ≈ (400 ... 1000) mm.         </li> </ol>	 <p>Sl. 8.11. Karakteristični rasponi tablaste ustave.</p>
--	--

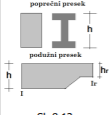
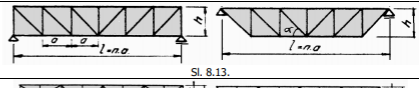

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders
www.swarm.ni.ac.rs






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


**8.2.2. ODREĐIVANJE TIPA I BROJA GLAVNIH NOSAČA TABLASTIH USTAVA**

<b>➤ BROJ GLAVNIH NOSAČA</b>	<b>➤ POVRŠINSKE USTAVE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VELIKI OTVORI</li> <li>• MALI OTVORI, A VELIKA VISINA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 GLAVNA NOSAČA</li> <li>- JEDAN PROSTORNI GLAVNI NOSAČ</li> <li>- VIŠE OD DVA GLAVNA NOSAČA</li> </ul>	
	<b>➤ DUBINSKE USTAVE - ZATVARAČI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KOD VELIKIH DUBINA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VIŠE GLAVNIH NOSAČA</li> </ul>	
<b>➤ TIP GLAVNOG NOSAČA</b>	<b>➤ SA PUNIM PRESEKOM</b>  Sl. 8.12. Čelik S235	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PRIMENA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- USTAVA NA POVRŠINI, MALOG I SREDNJEG OTVORA</li> <li>- KOD DUBINSKIH USTAVA - ZATVARAČA</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• VISINA NOSAČA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ODREĐUJE SE IZ USLOVA KRUTOSTI, POMERANJA NA SREDINI GLAVNOG NOSAČA <math>f</math>.</li> <li>- KONSTANTNA VISINA  <math>f \cong \frac{5 \cdot \sigma_s \cdot l^2}{24 \cdot E \cdot h} \rightarrow h \geq \frac{5 \cdot \sigma_s}{24 \cdot E} \left( \frac{l}{f_s} \right)^2 \cdot l</math>    <math>f_s = \left( \frac{1}{500}, \frac{1}{600}, \frac{1}{750} \right)</math>  <math>\sigma_s = 1500 \text{ daN/cm}^2</math></li> <li>- PROMENLJIVA VISINA  <math>h \geq \frac{5 \cdot \sigma_s}{24 \cdot E} \left( \frac{l}{f_s} \right)^2 \cdot l \cdot K \rightarrow K = 1 + \frac{3}{25} \cdot \frac{l - l_r}{l_r}</math>; <math>l_r</math> - MOM. INERCIJE.  <math>l_r = 0.5 \cdot l \rightarrow K = 1.12</math>; <math>l_r = 0.25 \cdot l \rightarrow K = 1.38</math>; <math>h_r = (0.5 \dots 0.7)h</math></li> </ul>	
	<b>➤ REŠETKASTI GLAVNI NOSAČI</b> Čelik S235	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VISINA NOSAČA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ZA MALE OTVORE 15...20 m</li> </ul>  Sl. 8.13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ZA VELIKE OTVORE &gt; 20 m</li> </ul>  Sl. 8.14.
		$h = (1/6 \dots 1/9)l$ ; $h_r = (0.4 \dots 0.6)h$ ; $a = 2.5 \dots 3.0m$ ; $\alpha = 35^\circ \dots 55^\circ m$		

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

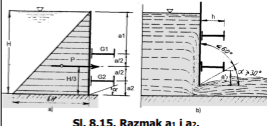

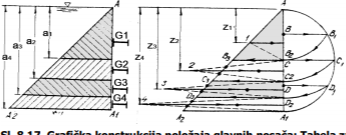
www.swarm.ni.ac.rs



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


**8.2.3. ODREĐIVANJE RASPOREDA GLAVNIH NOSAČA TABLASTIH USTAVA PO VISINI**

1. RASPORED SE ODREĐUJU U FUNKCIJI DIJAGRAMA HIDROSTATIČKOG PRITISKA.
2. HIPOTEZA: USTAVA SE OSLANJA NA REČNE STUBOVE, TAKO DA GLAVNI NOSAČI BUDU JEDNAKO OPTEREĆENI I DA SE MOGU TIPIZIRATI.
3. KOD DUBINSKIH USTAVA – ZATVARAČA, KOJI IMA SAMO JEDAN GLAVNI NOSAČ, ON SE POSTAVLJA U PRAVCU REZULTANTE HIDROSTATIČKOG PRITISKA.
4. KOD DUBINSKIH USTAVA – ZATVARAČA, KOJI IMAJU VEĆI BROJ GLAVNIH NOSAČA, ONI SE RASPOREĐUJU DA SVAKI PRIMI ISTO OPTEREĆENJE.


<b>➤ RASPORED GLAVNIH NOSAČA PO VISINI KOD POVRŠINSKI H USTAVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SA DVA GLAVNA NOSAČA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- POSTAVLJAJU SE NA JEDNAKOM Odstojanju OD REZULTANTE HIDROSTATIČKOG PRITISKA:</li> <li>- <math>a_2</math> – Odstojanje OD DONJEG LONGERONA DO GLAVNOG NOSAČA BIRA SE TAKO DA JE UGAO <math>\alpha &gt; 30^\circ</math>, DA SE SPREČI STVARANJE VIBRACIJA I VAKUMA PRILIKOM ISTICANJA ISPOD USTAVE.</li> <li><math>a_2 \geq h \cdot \text{tg}30^\circ</math>    <math>a_2 \geq (0.12 \dots 0.18) \cdot H</math></li> </ul>	 Sl. 8.15. Razmak $a_1$ i $a_2$ .																																																																																																																								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SA VIŠE GLAVNIH NOSAČA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AKO SE KOD PUNIH NOSAČA NE MOŽE OSTVARITI OVAJ RAZMAK, U NOSAČU SE PREDVIĐAJU OTVORI ZA OVAZDUŠENJE MLAZA PREČNIKA <math>(0.12 \dots 0.15)h</math>.</li> <li>- AKO JE GLAVNI NOSAČ REŠETKA, (<math>a_2</math>) NIJE OBAVEZNO. <math>a_1</math> – Odstojanje OD LONGERONA NA KRUVI USTAVE JE: <math>a_1 \leq 0.45H</math></li> </ul>	 Sl. 8.16. Aeracija u glav. nosaču.																																																																																																																								
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- RASPORED SE ODREĐUJE GRAFIČKIM PUTEM. I U OVOM SLUČAJU TREBA UVAŽITI VREDNOSTI <math>a_1, a_2</math></li> </ul>	 Sl. 8.17. Grafička konstrukcija položaja glavnih nosača; Tabela za brzo određivanje položaja nosača																																																																																																																								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Odnos</th> <th colspan="7">Brzo podela dijagrama i položaj glavnih nosača u funkciji h</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a1</td> <td>0.707</td> <td>0.597</td> <td>0.500</td> <td>0.447</td> <td>0.408</td> <td>0.378</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a2</td> <td>0.816</td> <td>0.707</td> <td>0.632</td> <td>0.577</td> <td>0.534</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a3</td> <td></td> <td>0.866</td> <td>0.775</td> <td>0.707</td> <td>0.644</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a4</td> <td></td> <td></td> <td>0.894</td> <td>0.816</td> <td>0.756</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.913</td> <td>0.845</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.926</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td>0.471</td> <td>0.384</td> <td>0.333</td> <td>0.298</td> <td>0.272</td> <td>0.252</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a2</td> <td>0.862</td> <td>0.704</td> <td>0.610</td> <td>0.543</td> <td>0.498</td> <td>0.460</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a3</td> <td></td> <td>0.910</td> <td>0.790</td> <td>0.705</td> <td>0.644</td> <td>0.596</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a4</td> <td></td> <td></td> <td>0.935</td> <td>0.836</td> <td>0.763</td> <td>0.706</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.948</td> <td>0.865</td> <td>0.802</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.957</td> <td>0.886</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.963</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Odnos	Brzo podela dijagrama i položaj glavnih nosača u funkciji h								1	2	3	4	5	6	7	a1	0.707	0.597	0.500	0.447	0.408	0.378		a2	0.816	0.707	0.632	0.577	0.534			a3		0.866	0.775	0.707	0.644			a4			0.894	0.816	0.756			a5				0.913	0.845			a6					0.926			a1	0.471	0.384	0.333	0.298	0.272	0.252		a2	0.862	0.704	0.610	0.543	0.498	0.460		a3		0.910	0.790	0.705	0.644	0.596		a4			0.935	0.836	0.763	0.706		a5				0.948	0.865	0.802		a6					0.957	0.886		a7						0.963	
Odnos	Brzo podela dijagrama i položaj glavnih nosača u funkciji h																																																																																																																										
	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																				
a1	0.707	0.597	0.500	0.447	0.408	0.378																																																																																																																					
a2	0.816	0.707	0.632	0.577	0.534																																																																																																																						
a3		0.866	0.775	0.707	0.644																																																																																																																						
a4			0.894	0.816	0.756																																																																																																																						
a5				0.913	0.845																																																																																																																						
a6					0.926																																																																																																																						
a1	0.471	0.384	0.333	0.298	0.272	0.252																																																																																																																					
a2	0.862	0.704	0.610	0.543	0.498	0.460																																																																																																																					
a3		0.910	0.790	0.705	0.644	0.596																																																																																																																					
a4			0.935	0.836	0.763	0.706																																																																																																																					
a5				0.948	0.865	0.802																																																																																																																					
a6					0.957	0.886																																																																																																																					
a7						0.963																																																																																																																					

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

www.swarm.ni.ac.rs

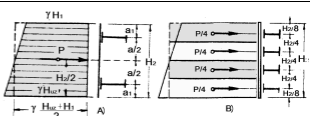


Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



• RASPORED GLAVNIH NOSAČA PO VISINI KOD DUBINSKIH USTAVA – ZATVARAČA

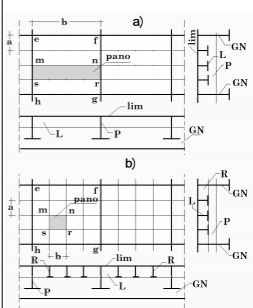
- DIJAGRAM PRITISKA JE TRAPEZOIDALAN, VISINE  $H_2$  KOJI SE APROKSIMIRA EKVIVALENTNIM PRAVOUGAONIKOM.
- KOD MALIH ZATVARAČA, KOJI IMAJU SAMO DVA GLAVNA NOSAČA, GLAVNI NOSAČI SE POSTAVLJAJU NA JEDNAKOM RAZMAKU OD REZULTANTE, sl. 8.18a.
- U SLUČAJU ZATVARAČA SA VIŠE GLAVNIH NOSAČA, GLAVNI NOSAČI SE POSTAVLJAJU NA JEDNAKOM ODSTOJANJU, KAO NA sl. 8.18b.
- I KOD DUBINSKIH ZATVARAČA TREBA POŠTOVATI ODSTOJANJE GLAVNOG NOSAČA OD LONGERONA NA KONTAKTU SA PRELIVNIM PRAGOM.



Sl. 8.18. Raspored glav. nosača kod dubinska ustava.

**8.2.4. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA KOJI PNESE OPTEREĆENJE NA GLAVNE NOSAČE**


1. U PRVOJ FAZI PROJEKTOVANJA USTAVE DEFINIŠU SE RAZMCI I GLAVNE DIMENZIJE KONSTRUKCIJE KOJA PNESE OPTEREĆENJE NA GLAVNE NOSAČE (LIM - PLAŠT, REBRA, LONGERONI, POPREČNI NOSAČI).
2. LONGERONI I POPREČNI NOSAČI SE IZVODE OD KRUTIH ELEMENATA (LIM, ČELIČNI PROFILI), KOJI TREBA DA BUDU POSTAVLJENI TAKO DA SE DOBIJU OPTIMALNE DIMENZIJE PANOJA NA KOJE JE PODELJEN LIM.
3. RASPORED POPREČNIH NOSAČA ZAVISI OD DIMENZIJA USTAVE, OD TIPA GLAVNOG NOSAČA, DEBLJINE LIMA.
4. RAZMAK IZMEĐU POPREČNIH NOSAČA VARIRA U GRANICAMA OD 0.80...3.00 m.
5. LONGERONI SE POSTAVLJAJU PO VISINI USTAVE TAKO DA SVAKI LONGERON PRIMA ISTO OPTEREĆENJE HIDROSTATIČKOG PRITISKA; RAZMAK IZMEĐU LONGERONA JE OD 0.50...1.50 m.
6. NOSIĆI ELEMENTI MOGU BITI POSTAVLJENI U NIVOIMA ILI GRUPISANO. GRUPISANJE ELEMENATA JE MODERNA TENDENCIJA, sl. 8.19.
7. NA sl. 8.19a, LONGERONI SU POSTAVLJENI NA MALOM ODSTOJANJU (a), A POPREČNI NOSAČI NA VELIKOM ODSTOJANJU (b), LIM IMA VEĆU DEBLJINU I PNESE OPTEREĆENJE U KRAĆEM PRAVCU (a).
8. NA sl. 8.19b, PORED LONGERONA (L) POSTOJE I VERTIKALNA REBRA (R); DEBLJINA LIMA JE MANJA JER SE OSLANJA NA SVE ČETIRI STRANE (AKO JE a/b > 1/3).
9. U TABELI 2. JE DAT ODNOS a/b ZA UOBIČAJENE DEBLJINE LIMA; KOD MALIH USTAVA LIM TREBA DA IMA ISTU DEBLJINU PO CELOJ VISINI USTAVE; UOBIČAJENA ŠIRINA LIMA JE 2500 mm.




Sl. 8.19. Nosača struktura ustave:  
L-longeron; R-rebra;  
P-poprečni nosač; GN-glavni nosač

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



10. U PRAKSI, SE NAJČEŠĆE PRIMENJUJE Približna FORMULA BACH, OMOGUĆUJE DIREKTNO ODREĐIVANJE DEBLJINE LIMA PRAVOUGAONOG PANOJA SA STRANICAMA a I b:

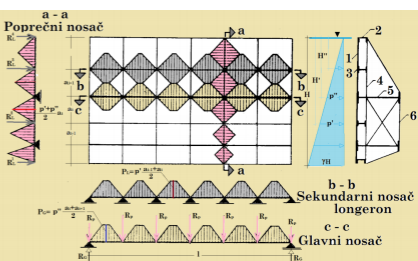
$$\delta = a \sqrt{\frac{\varphi \cdot p}{2 \cdot (1 + n^2)} \cdot \sigma} \quad (\text{cm}),$$

GDE JE:

- a – MANJA STRANA PRAVOUGAONOG PANOJA U SANTIMETRIMA;
- n – ODNOS STRANA;
- p – PRITISAK U TEŽIŠTU PANOJA, U  $\text{daN/cm}^2$ ;
- $\varphi$  – KOEFICIJENT ODREĐEN EKSPERIMENTALNO, U FUNKCIJI NAČINA OSLANJANJA PANOJA PO KONTURI; SLOBODNO OSLANJANJE  $\varphi = 1.13$ ; UKLJEŠTENJE NA DVE STRANE  $\varphi = 1.00$ ; UKLJEŠTENJE PO KONTURI  $\varphi = 0.75$ ;
- $\sigma$  – DOZVOLJENI NAPON U ČELIKU (ZA LIM-PLAŠT  $\sigma = 1000 \text{ daN/cm}^2$ ).

11. PORED PRORAČUNA NA HIDROSTATIČKI PRITISAK, LIM SE PROVERAVA NA ZAJEDNIČKI RAD SA NOSAČIMA I POPREČNIM NOSAČIMA NOSEĆEG SKELETA USTAVE.
12. DEBLJINI SRAČUNATOG LIMA DODAJE SE 1 mm ZBOG KOROZIJE. MINIMALNA DEBLJINA LIMA  $\delta_{\text{min}} = 8 \text{ mm}$ .
13. NOSIĆI SKELET USTAVE ČINE VALJANI PROFILI ILI REŠETKASTI NOSAČI.
14. RASPODELA OPTEREĆENJA HIDROSTATIČKOG PRITISKA NA SKELET USTAVE ODREĐUJE SE Približno, PUVLAČENJEM BISEKTRISA NA PANOIMA NA KOJIMA SE ONE OGRANIČAVAJU.
15. NA OVAJ NAČIN OPTEREĆENJE SE DELI NA TROUGLOVE I TRAPEZE, sl. 8.20.
16. NEKADA SE PUVLAČE DIJAGONALE NA PANOIMA KOJE OPTEREĆENJE PRETVARAJU U TROUGLOVE.


17. USTAVA NA SLICI IMA DVA GLAVNA NOSAČA, VIŠE SEKUNDARNIH I POPREČNIH NOSAČA.
18. SEKUNDARNI NOSAČI – LONGERONI TRETIRAJU SE KAO KONTINUALNI NOSAČI, OPTEREĆENI SA ODGOVARAJUĆIM HIDROSTATIČKIM PRITISKOM.
19. POPREČNI NOSAČI, OSLANJAJU SE NA GLAVNE NOSAČE I OPTEREĆENI SU SA ODGOVARAJUĆIM OPTEREĆENJEM HIDROSTATIČKOG PRITISKA I SA REAKCIJAMA SEKUNDARNOG NOSAČA KAO KONCENTRISANE SILE.
20. GLAVNI NOSAČI, OPTEREĆENI SU SA ODGOVARAJUĆIM OPTEREĆENJEM HIDROSTATIČKOG PRITISKA I SA REAKCIJAMA POPREČNIH NOSAČA KAO KONCENTRISANE SILE, I TRETIRAJU SE KAO PROSTE GREDE.




Sl. 8.20. Šema raspodele hidrostatičkog pritiska na nosiće elemente ustave:  
1-lim-plašt; 2-krajnji nosač; 3-sekondarni nosač (longeron);  
4-poprečni nosač; 5-glavni nosač; 6-ukrućenja.

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

www.swarm.ni.ac.rs



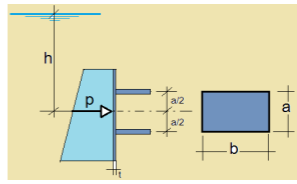
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



**ODREĐIVANJE MAKSIMALNE ŠIRINE PANOJA (a) OD LIMA, ČELIK S235**

Tabela 2.

h (m)	a/b	Širine panoe plošta (a), za lim debljine (t):							
		8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12 mm	13 mm	15 mm	15 mm
2.0	-0.33	850	970	1090	1220	1340	1470	1590	1710
	0.50	1100	1260	1420	1580	1740	1890	2050	2210
	0.75	1240	1410	1590	1770	1940	2120	2300	2480
	1.00	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
2.5	-0.33	760	870	980	1100	1210	1320	1440	1560
	0.50	990	1130	1270	1410	1550	1690	1830	1970
	0.75	1100	1260	1420	1580	1740	1890	2050	2210
	1.00	1250	1430	1610	1790	1970	2150	2330	2510
3.0	-0.33	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
	0.50	900	1030	1160	1290	1420	1550	1670	1800
	0.75	1010	1150	1300	1440	1590	1730	1870	2020
	1.00	1140	1300	1470	1650	1820	1990	2170	2350
3.5	-0.33	650	740	830	920	1020	1110	1200	1300
	0.50	830	950	1070	1190	1310	1430	1550	1670
	0.75	940	1070	1200	1340	1470	1600	1740	1870
	1.00	1050	1200	1350	1510	1660	1810	1960	2110
4.0	-0.33	600	690	780	860	950	1030	1120	1210
	0.50	780	890	1000	1110	1220	1340	1450	1560
	0.75	870	1000	1120	1250	1370	1500	1620	1750
	1.00	980	1130	1270	1410	1550	1690	1830	1970
4.5	-0.33	570	650	730	810	900	980	1060	1140
	0.50	730	840	940	1050	1150	1260	1360	1470
	0.75	820	940	1060	1180	1290	1410	1520	1650
	1.00	930	1060	1200	1330	1460	1600	1730	1860
5.0	-0.33	540	620	690	770	850	930	1000	1080
	0.50	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
	0.75	780	890	1000	1110	1230	1340	1450	1560
	1.00	880	1010	1140	1260	1390	1520	1640	1770
6.0	-0.33	490	560	630	700	770	850	920	990
	0.50	640	730	820	910	1000	1090	1180	1270
	0.75	710	810	920	1020	1120	1220	1330	1430
	1.00	810	920	1040	1160	1270	1390	1500	1620
7.0	-0.33	450	520	590	650	720	790	850	920
	0.50	590	670	760	840	920	1010	1090	1180
	0.75	660	760	850	950	1040	1140	1230	1320
	1.00	740	850	960	1060	1170	1280	1380	1490
8.0	-0.33	430	490	550	610	670	730	790	850
	0.50	550	630	710	790	870	950	1020	1100
	0.75	620	710	800	880	970	1060	1150	1240
	1.00	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400




Čelik S235  $\sigma_s = 1500 \text{ daN/cm}^2$

**KOEFICIENTI WINKLER ZA PRORAČUN KONTINUALNIH LONGERONA**


Tabela 3.

U (cm)	P = 0.5 · P <sub>1</sub> · b					P = 0.6 · P <sub>1</sub> · b					P = 0.7 · P <sub>1</sub> · b				
	Broj otvora					Broj otvora					Broj otvora				
	3	4	5	3	4	5	3	4	5						
<b>R<sub>1</sub></b>	0.375P	0.366P	0.369P	0.376P	0.367P	0.370P	0.379P	0.370P	0.373P						
<b>R<sub>2</sub></b>	1.125P	1.179P	1.163P	1.124P	1.178P	1.162P	1.121P	1.174P	1.158P						
<b>R<sub>3</sub></b>	1.125P	0.910P	0.968P	1.124P	0.910P	0.968P	1.121P	0.912P	0.969P						
<b>M<sub>1</sub></b>	-0.125Pb	-0.134Pb	-0.133Pb	-0.124Pb	-0.133Pb	-0.131Pb	-0.124Pb	-0.130Pb	-0.127Pb						
<b>M<sub>2</sub></b>	-0.125Pb	-0.090Pb	-0.10Pb	-0.124Pb	-0.088Pb	-0.098Pb	-0.124Pb	-0.086Pb	-0.096Pb						
<b>T<sub>1</sub></b>	0.375P	0.366P	0.369P	0.376P	0.367P	0.370P	0.379P	0.370P	0.373P						
<b>T<sub>2</sub></b>	-0.625P	-0.634P	-0.631P	-0.624P	-0.633P	-0.630P	-0.621P	-0.630P	-0.627P						
<b>T<sub>3</sub></b>	0.500P	0.545P	0.523P	0.500P	0.545P	0.532P	0.500P	0.544P	0.531P						
<b>T<sub>4</sub></b>	-0.625P	-0.455P	-0.468P	-0.624P	-0.455P	-0.468P	-0.621P	-0.456P	-0.469P						
<b>T<sub>5</sub></b>	0.500P	-0.455P	0.500P	0.500P	-0.455P	0.500P	0.500P	0.456P	0.500P						

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders [www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)



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



**8.3. PRORAČUN MEHANIZAMA ZA POKRETANJE**

**1. MEHANIZAM ZA PODIZANJE USTAVE DIMENZIONISE SE NA MAKSIMALNU SILU KOJA SE MOŽE POJAVITI U EKSPLOATACIJI.**

**2. U PRAKSI, JEDAN DEO OPTEREĆENJA KOJI DELUJE NA USTAVU U VREME PODIZANJA, UKLJUČUJE SE U KOEFICIENT SIGURNOSTI.**

**IZRAZ ZA SILU PODIZANJA (S<sub>z</sub>) IMA SLEDEĆI OBLIK:**

$$S_z = k \cdot (G + F + F_e)$$

**GDE JE:**  
k = 1.2...1.3 KOEFICIENT SIGURNOSTI;  
G – TEŽINA USTAVE;  
F – SILA TRENJA U NIŠAMA;  
F<sub>e</sub> – SILA TRENJA U BOČNOM ZAPTIVANJU.

**3. AKO JE UZGON ZNAČAJAN, U SLUČAJU DRVENIH USTAVA ILI KASETIRANIH, NEOPHODNO JE DA MEHANIZAM OBEZBEDI SPUŠTANJE USTAVE.**

**4. SILA PRITISKA (S<sub>c</sub>) IMA IZRAZ:**

$$S_c = k' \cdot (F + F_e - G),$$

**GDE JE UTICAJ OZGONA UKLJUČEN U KOEFICIENT SIGURNOSTI,**  
k' = 1.2...1.3 KOEFICIENT SIGURNOSTI;

**5. POTREBNA SNAGA MOTORA ZA POKRETANJE SE ODREĐUJE POKO IZRAZA:**

$$P = \frac{S_{max} \cdot V}{102 \cdot \eta} \text{ (kW)},$$

**GDE JE:**  
S<sub>max</sub> – MAKSIMALNA SILA DIZANJA, U (daN);  
V – BRZINA PODIZANJA, U (m/s);  
η – UČINAK MEHANIZMA (0.6...0.7).

**8.4. DOMEN PRIMENE**

**1. TABLASTE USTAVE SE IZVODE U VIŠE VARIJANTI KOJE SE RAZLIKUJU KAKO TEHNIČKI TAKO I EKONOMSKI. RAVNE JEDNOSTAVNE USTAVE, METALNIM SKELETOM I DRVENIM PLAŠTOM, EKONOMIČNE SU ZA MALE GABARITE L>5 m i H<2.5 m, DOK USTAVE SA METALNIM PLAŠTOM DO LH<100 m<sup>2</sup>.**

**2. DUPE USTAVE SA KUKOM IMAJU PREDNOST ZA GABARITE LH>100 m<sup>2</sup>.**

Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders [www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)

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





## 9. DAMBALKENI – GREĐIČNE USTAVE



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 

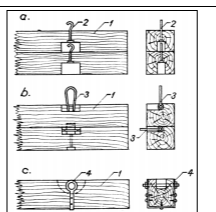


### 9.1. KARAKTERISTIKE

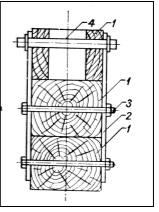
1. KORISTE SE U VREME REMONTA, ZAMENE ILI POPRAVKE GLAVNE USTAVE, KAO I ZA KONTROLU I POPRAVKU PRELIVA, ELEMENATA KOJI SU UGRADENI U PRELIV ILI STUBOVA.
2. DA BI SE URADILI NAVEDENI RADOVI POTREBNO JE FORMIRATI SUV PROSTOR KOJI SE FORMIRA SA UZVODNIM I NIZVODNIM DAMBALKENOM U ODNOSU NA GLAVNU USTAVU.  
AKO JE NIZVODNI NIVO VODE NIŽI OD KRUNE PRELIVA, NIJE POTREBAN NIZVODNI DAMBALKEN.
3. REŠENJE DAMBALKENA ZAVISI OD VELIČINE OTVORA GLAVNE USTAVE, VISINE USPORA I OD OPREME PREDVIĐENE ZA MONTAŽU.  
TIP DAMBALKENA UTIČE NA OBLIK I DIMENZIJE REČNIH I OBALNIH STUBOVA.
4. REŠENJE DAMBALKENA MOŽE DA BUDE: SA GREĐICAMA, IGLIČASTA I OD PLIVAJUĆIH ELEMENATA.

### 9.2. DAMBALKENI OD GREDA

1. OVU USTAVU ČINI SERIJA NEZAVISNIH ELEMENATA, U OBLIKU GREDA, KOJE SE MONTIRAJU SLAGANJEM U NISE KOJE SU PREDVIĐENE U STUBOVIMA, DA BI FORMIRALI PANO ŽELJENE VISINE.  
ZA ZAPTIVANJE PROSTORA IZMEĐU NJIH I STUBOVA PREDVIĐAJU SE JEDNOSTAVNA REŠENJA JER SU USLOVI ZAPTIVANJA BLAŽI U ODNOSU NA ZAPTIVANJE GLAVNE USTAVE.
2. DAMBALKENI OD DRVENIH GREDA SU U PRINCIPU IDENTIČNI DRVENIM USTAVAMA, SA RAZLIKOM DA GREĐICE NISU MEĐUSOBNO POVEZANE. KORISTE SE ZA OTVORE DO 4... 5 m.  
RADI POKRETANJA, GREDE SU SNABDEVENE KUKAMA, SL. 9.1. POKRETANJE SE OBAVLJA RUČNO KAD SU U PITANJU MALE DIMENZIJE, ILI KRANOVIMA AKO SU OTVORI VEĆI.  
U NEKIM SLUČAJEVIMA, DRVENE SE POVEZUJU PO 2 ... 3 KOMADA, SMANJUJUĆI NA TAJ NAČIN BROJ OPERACIJA PODIZANJA I SPUŠTANJA, SL. 9.2.





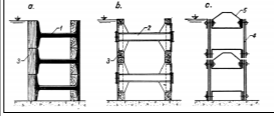
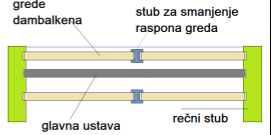
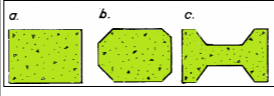
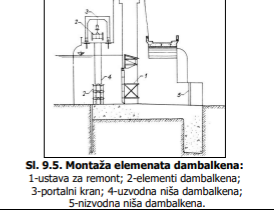
Sl. 9.1. Rešenje dambalkena od drvenih gređica:  
a-sa fiksnim kukama; b-sa sklappajućim kukama; c-sa metalnim jarmom; 1-drvene gređice; 2-fiksna kuka; 3-sklappajuća kuka; 4-metalni jaram.



Sl. 9.2. Spajanje drvenih gređica za dambalken:  
1-drvene grede; 2-metalna traka; 3-šrafovi za stezanje; 4-šraf za vezivanje panoa.

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><b>3. DAMBALKEN OD METALNIH GREDA</b> KORISTE SE ZA VELIKE RASPONE, DO 20...30 m I VISINE USPORA DO 12 M. SASTAVLJENI SU OD VALJANIH I PROFILA, SL. 9.3.a, SPOJENIH PROFILA, SL. 9.3.b, ILI KASETIRANIH GREDA, SL.9.3.c.</p> <p><b>OTVORI USTAVA SE MOGU PODELITI</b> AKO SE KORISTE <b>METALNI STUBOVI</b> SA KONTRA NIŠAMA. STUBOVI SE POSTAVLJAJU U ISTOJ RAVNI SA NIŠAMA U REČNIM STUBOVIMA. NA OVAJ NAČIN MOGU SE KORISTITI GREDE MANJE DUŽINE KOJE SE LAKŠE PRENOSE I MONTIRAJU.</p> <p><b>ZAPTIVANJE IZMEĐU GREDECA</b> JE SA DRVENIM GREDECAMA, SL. 9.3.a, b ILI PAŽLJIVOM OBRADOM NALEŽUĆIH PLOŠTINA METALNIH GREDA, SL. 9.3.c. BOČNO ZAPTIVANJE SE OBEZBEĐUJE PRECIZNIM UGLAVLJIVANJEM U NIŠE STUBA.</p>	 <p><b>Sl. 9.3. Dambalken od metalnih greda:</b> a-od metalnih profila i drvenih greda; b-metalne grede sačinjene od čeličnih lamela i drvenih gredica; c-od kasetiranih metalnih nosača; 1- metalni profili; 2- grede od čeličnih lamela; 3- drvene grede; 4-kasete; 5 – kuka.</p>	 <p><b>Sl. 9.4. Među stub za smanjenje raspona grede dambalkena.</b></p>	
<p><b>4. DAMBALKENI OD BETONA</b> SE KORISTE ZA VELIKE RASPONE, UMEMO METALNIH, SL. 9.4.</p> <p><b>5. PRENOŠENJE GREDA</b> DAMBALKENA OBAVLJA SE PORTALNIM KRANOM, SL. 9.5.</p> <p>PRIVATANJA GREDA JE SPECIJALNIM UREĐAJEM, NAKAZAMA I PRENOSE SE DO MESTA SPUŠTANJA.</p>	 <p><b>Sl. 9.4. Presek greda dambalkena od betona:</b> a-pravougaoni; b-sa zaobljenim uglovima; c-duplo T, ili I.</p>	 <p><b>Sl. 9.5. Montaža elemenata dambalkena:</b> 1-ustava za remont; 2-elementi dambalkena; 3-portalni kran; 4-uzvodna niša dambalkena; 5-nizvodna niša dambalkena.</p>	
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders		<a href="http://www.swarm.ni.ac.rs">www.swarm.ni.ac.rs</a>	

		Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 	
			
<h1>HVALA NA PAŽNJI!</h1>			
Strengthening of master curricula in water resources management for the Western Balkans HEIs and stakeholders		<a href="http://www.swarm.ni.ac.rs">www.swarm.ni.ac.rs</a>	