

# KORIŠTENJE VODNIH SNAGA

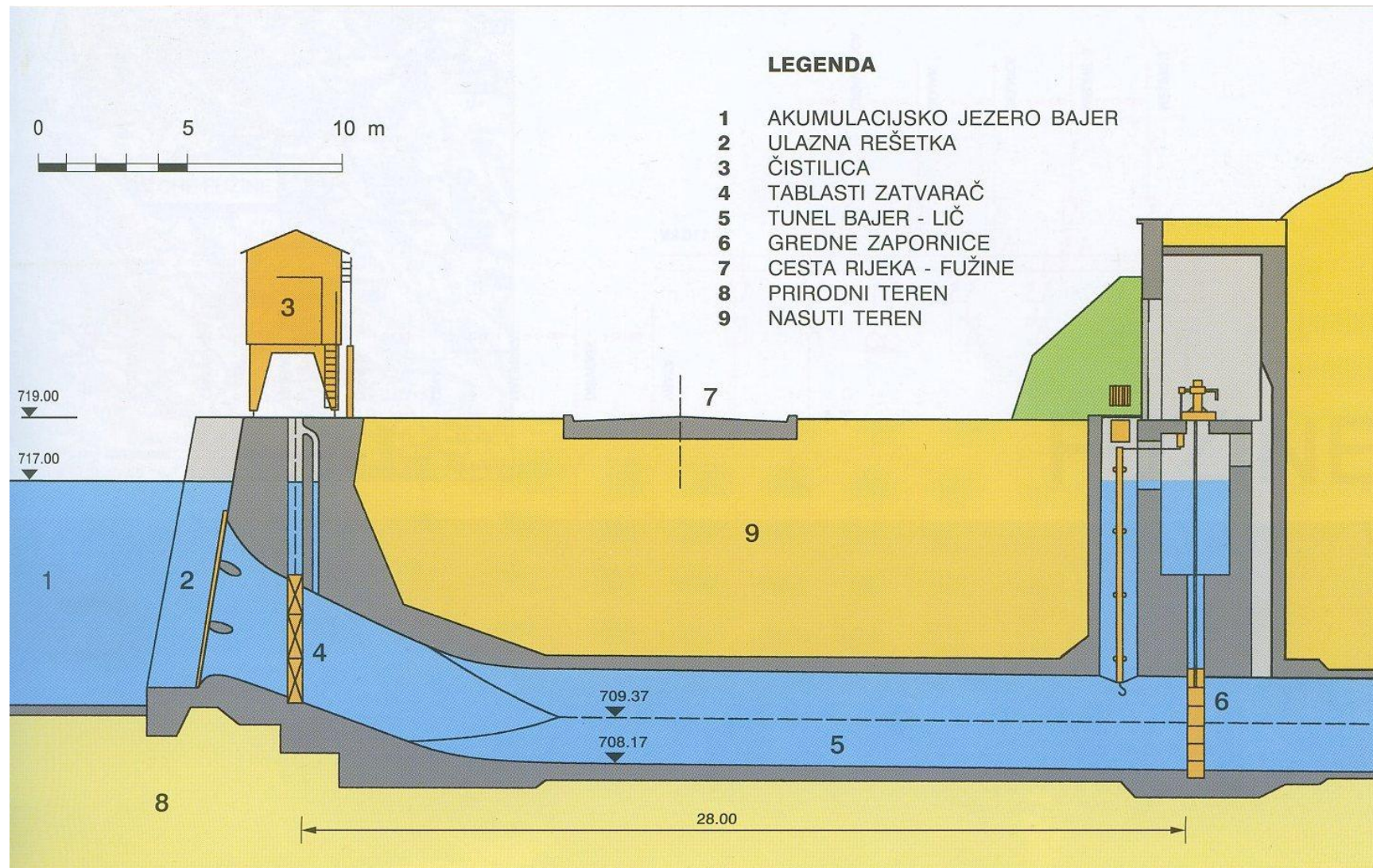


ULAZNI UREĐAJI

# Glavne grupe građevina HE

---

- ZAHVAT
- DERIVACIJA
  - KANAL, TUNEL, CJEVOVOD
  - TALOŽNICA
  - UREĐAJI ZA REGULIRANJE ULAZA VODE
- ČVOR OBJEKTA HE
  - STROJARNICA
  - TLAČNA CIJEV
  - VODNA KOMORA
  - PRELJEV, TEMELJNI ISPUST, SLAPIŠTE



# Ulazni uređaji

---

- Zahtjevi koji se postavljaju pred ove objekte:
  - FUNKCIONALNOST
  - SIGURNOST U EKSPLOATACIJI
  
- Hidromehanička oprema ovisna o:
  - TIPU GRAĐEVINE
  - KARAKTERISTIKAMA HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE

# Ulazni uređaji

---

- Sa hidrauličkog stajališta ulazne građevine su **SLOŽENI OBJEKTI**
  - Raspored brzina u simetričnom i asimetričnom 3-dim tečenju
  - Promjena geometrije prijelaznih dionica
  - Utjecaj promjene otpora proticajne površine
    - Raspored brzina
    - Promjena tlakova
    - Gubitak tlaka na
      - Rešetkama
      - Zatvaračima
      - Ustavama
      - Taložnicama

# Dopuštena brzina vode na rešetki

---

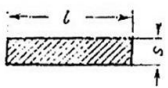
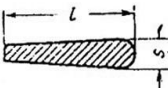
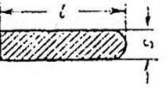

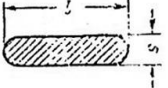

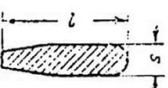
- Površina svijetlog otvora rešetke  $A_{reš} = \frac{Q}{v_{reš}}$

| Položaj ulazne građevine | $v_{reš}$ [m/s] |
|--------------------------|-----------------|
| Mala uronjenost          | 1,0-1,2         |
| Srednja uronjenost       | 0,8-1,0         |
| Duboka uronjenost        | 0,3-0,4         |

# Gubici na rešetki

□ Gubitak tlaka na rešetki: 
$$\Delta h_{reš} = \zeta_{reš} \frac{v_{reš}^2}{2g}$$

$\zeta_{reš} =$  f(koef. oblika šipke rešetke,  $\beta_\phi$   
 slobodna proticajna površina rešetke  
 površina rešetke  
 kut nagiba rešetke u smjeru toka vode)

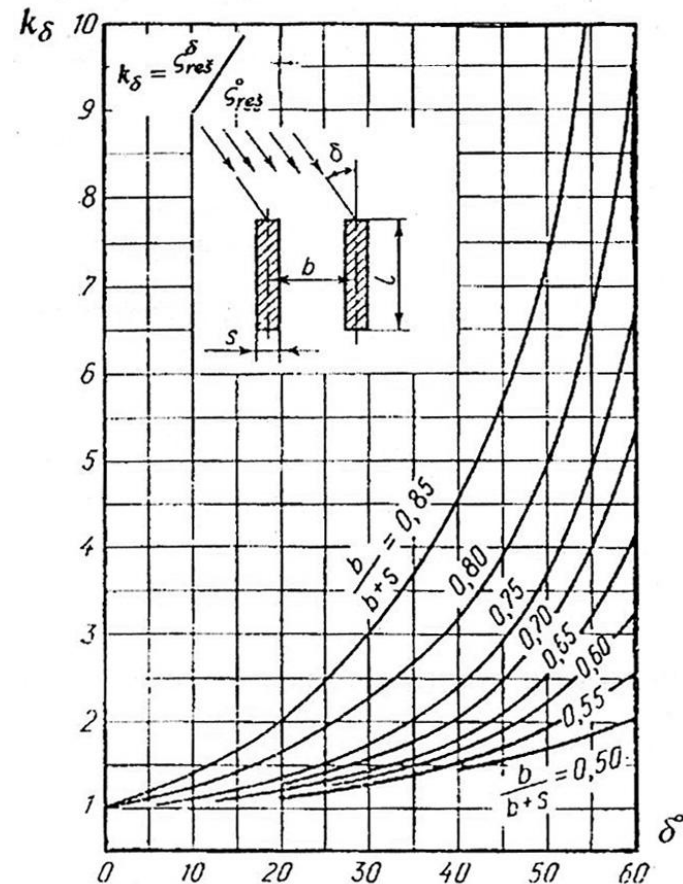
| Oblik šipke   | $\beta_\phi$ | Oblik šipke   | $\beta_\phi$ |
|---|--------------|---|--------------|
|   | 0,504        |   | 0,18         |
|  | 0,37         |  | 0,15         |
|  | 0,32         |  | 0,26         |
|  | 0,21         |   |              |

# Gubici na rešetki

□ Gubitak tlaka na rešetki:  $\Delta h_{reš} = \zeta_{reš} \frac{v_{reš}^2}{2g}$

Ako su šipke rešetke postavljene pod kutom  $\delta$  u odnosu na tok vode:

$$\zeta_{reš}^{\delta} = \zeta_{reš} \cdot k_{\delta}$$





# Ulazni uređaji

---

- Prema uvjetima tečenja razlikuju se 3 grupe ulaznih građevina:
  - Ulazne građevine na derivacijama pod tlakom
  - Ulazne građevine na derivacijama sa slobodnim vodnim licem
  - Ulazne građevine u akumulacijama za potrebe vodoprivrede i vodoopskrbe.

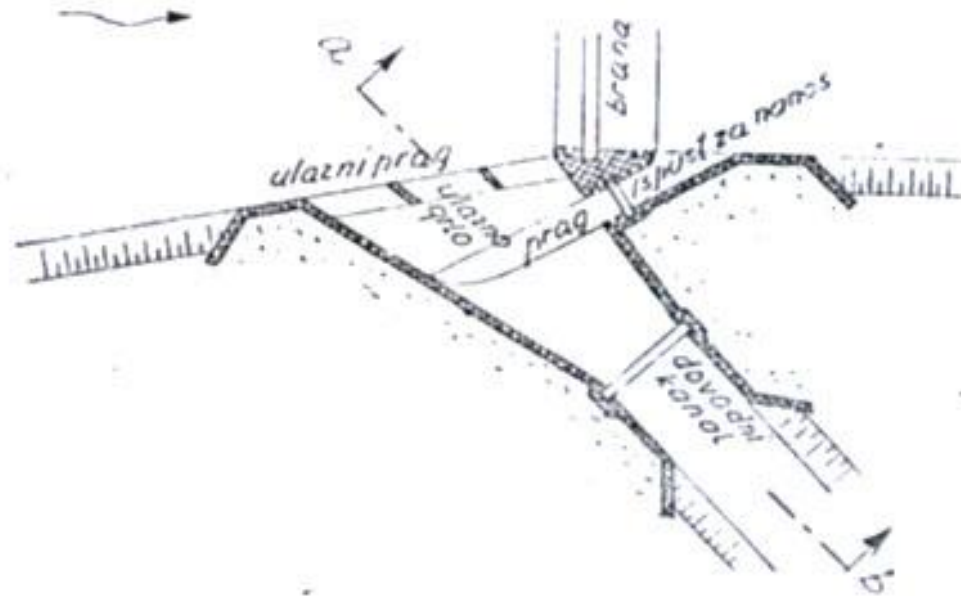
# Ulazni uređaji

---

- Prema konstrukciji i hidromehaničkoj opremi ulazne građevine dijele se na:
  - Ulazne građevine za riječne protočne niskotlačne hidroelektrane
  - Ulazne građevine za pribranske hidroelektrane
  - Ulazne građevine za derivacijske hidroelektrane.

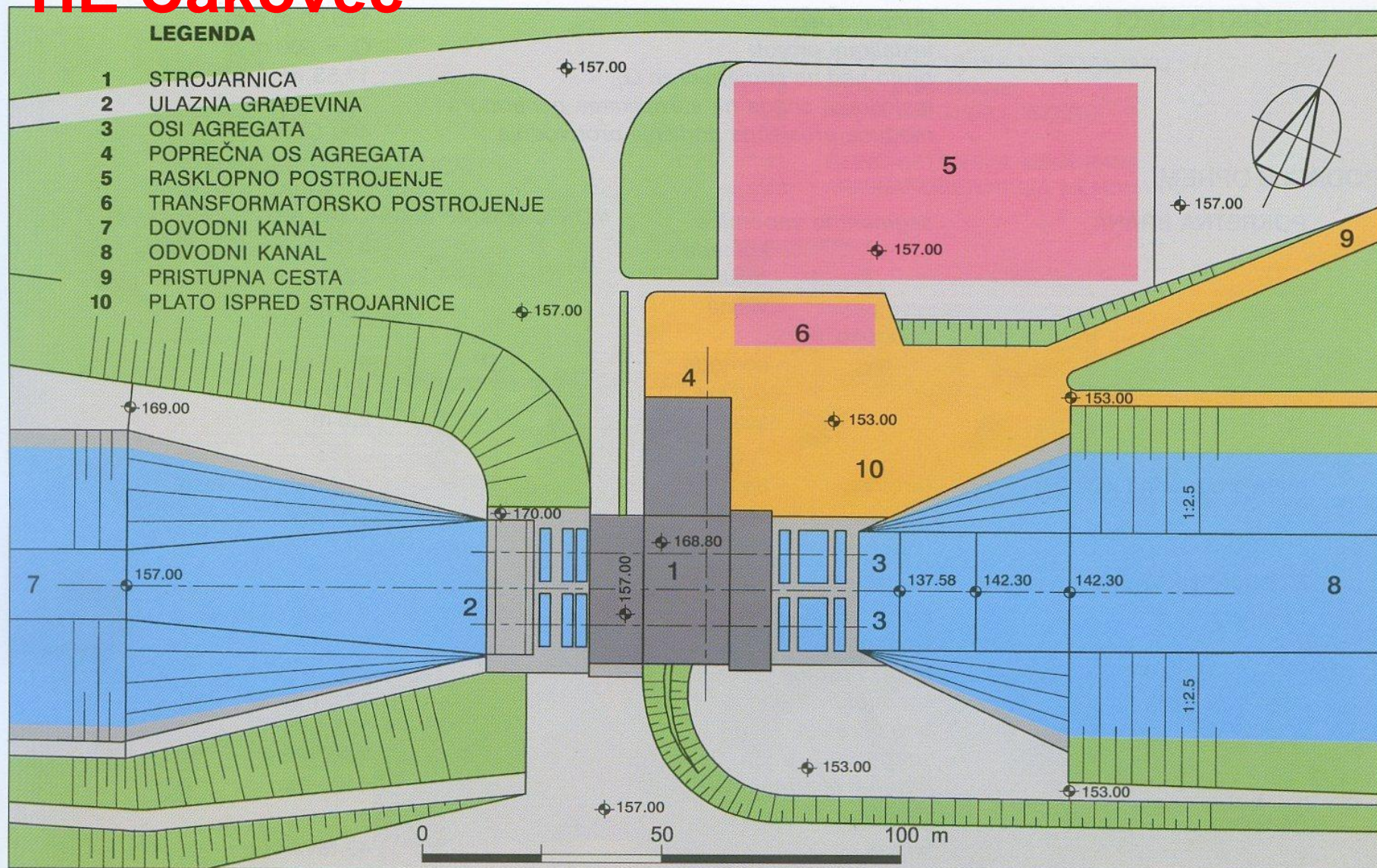
Posebna kategorija – CRPNA POSTROJENJA

# Ulazne građevine za riječne niskotlačne HE

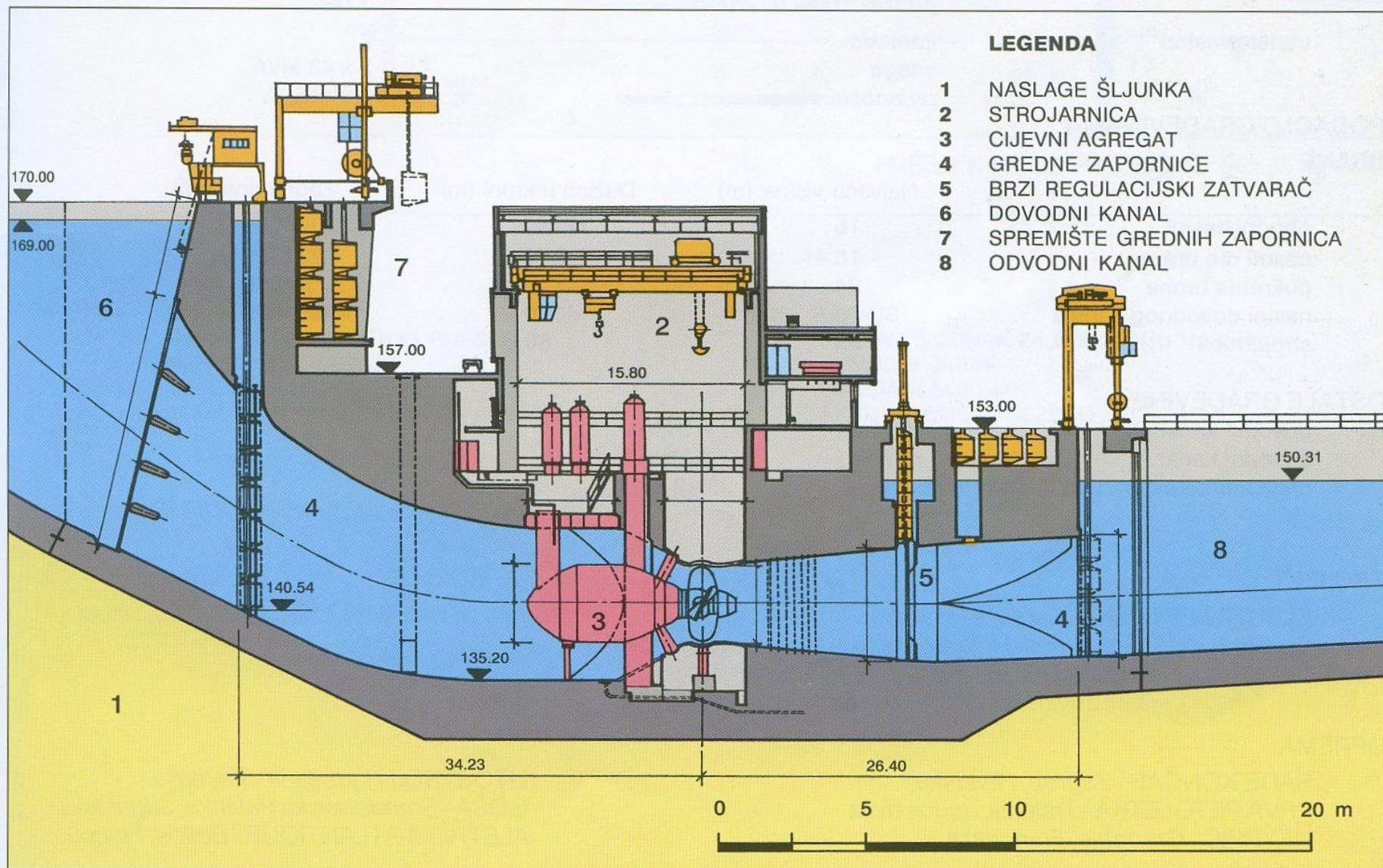


# Ulazne građevine za riječne protočne HE

## HE Čakovec

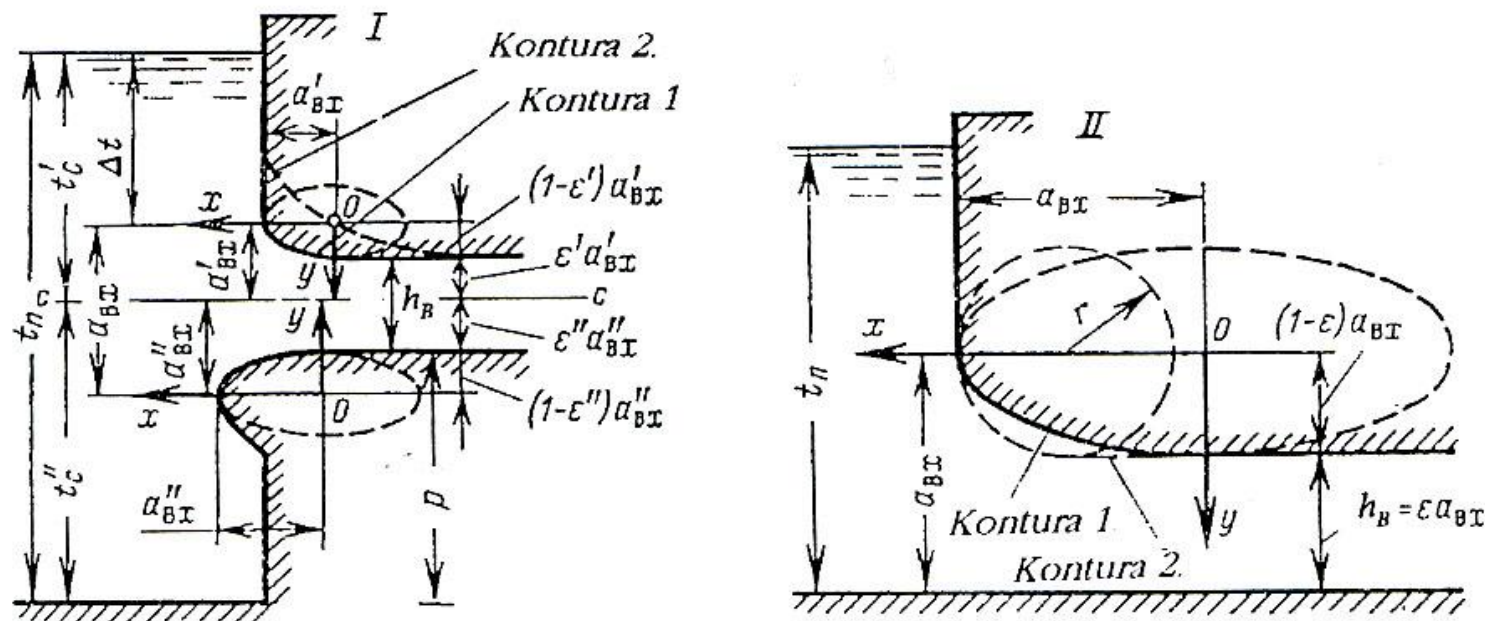


# HE Čakovec



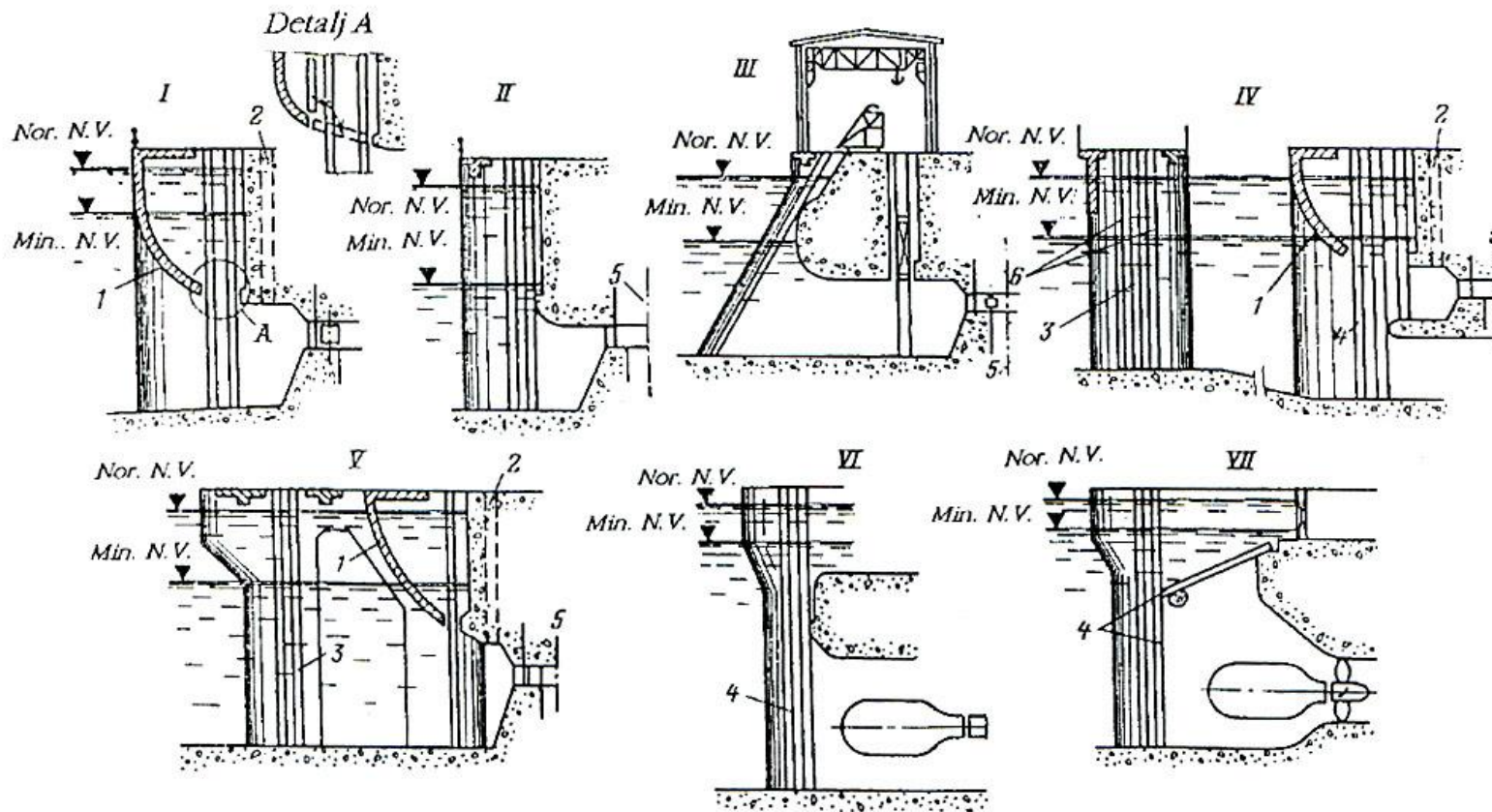
POPREČNI PRESJEK STROJARNICE

# Ulazne građevine za riječne protočne HE



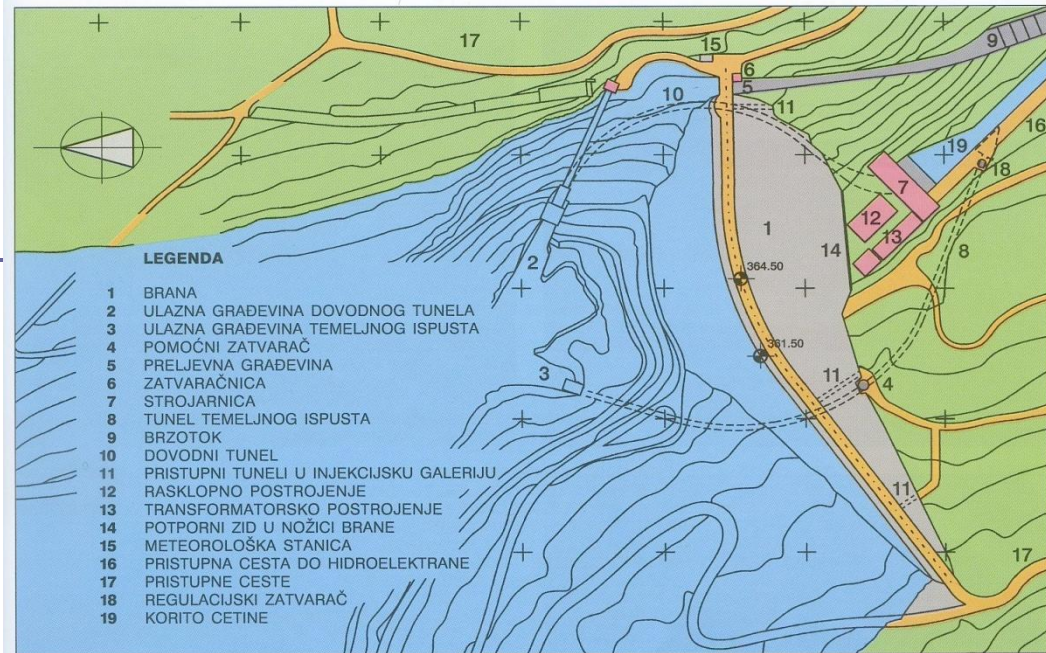
Slika 5.1.7. Dva tipa ulaznih građevina - modeli I. i II., laboratorijska ispitivanja

# Ulazne građevine za riječne protočne HE

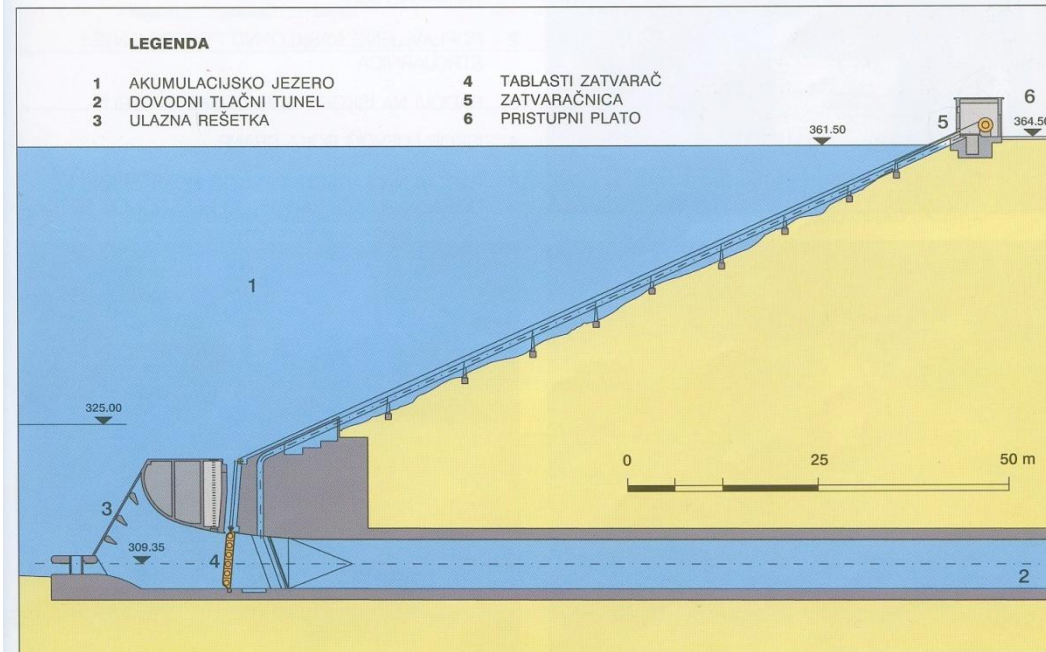


Slika 5.1.11. Ulazne građevine niskotlačnih riječnih protočnih hidroelektrana, shema

# Ulazne građevine za pribranske HE



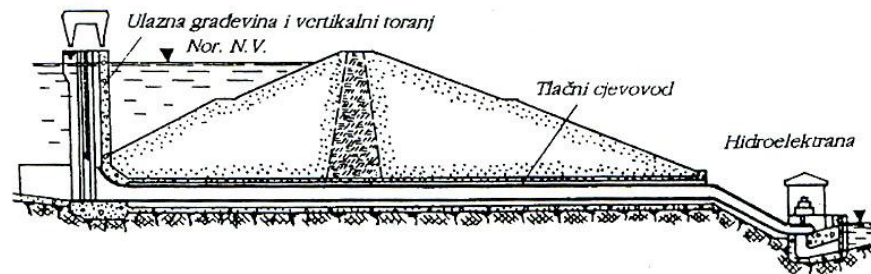
SITUACIJA BRANE I ČVORA STROJARNICE



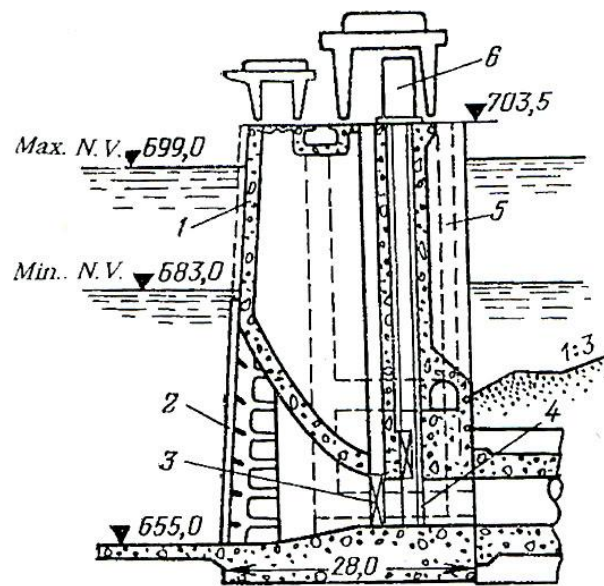
ULAZNA GRAĐEVINA DOVODNOG TUNELA



# Ulazne građevine za pribranske HE

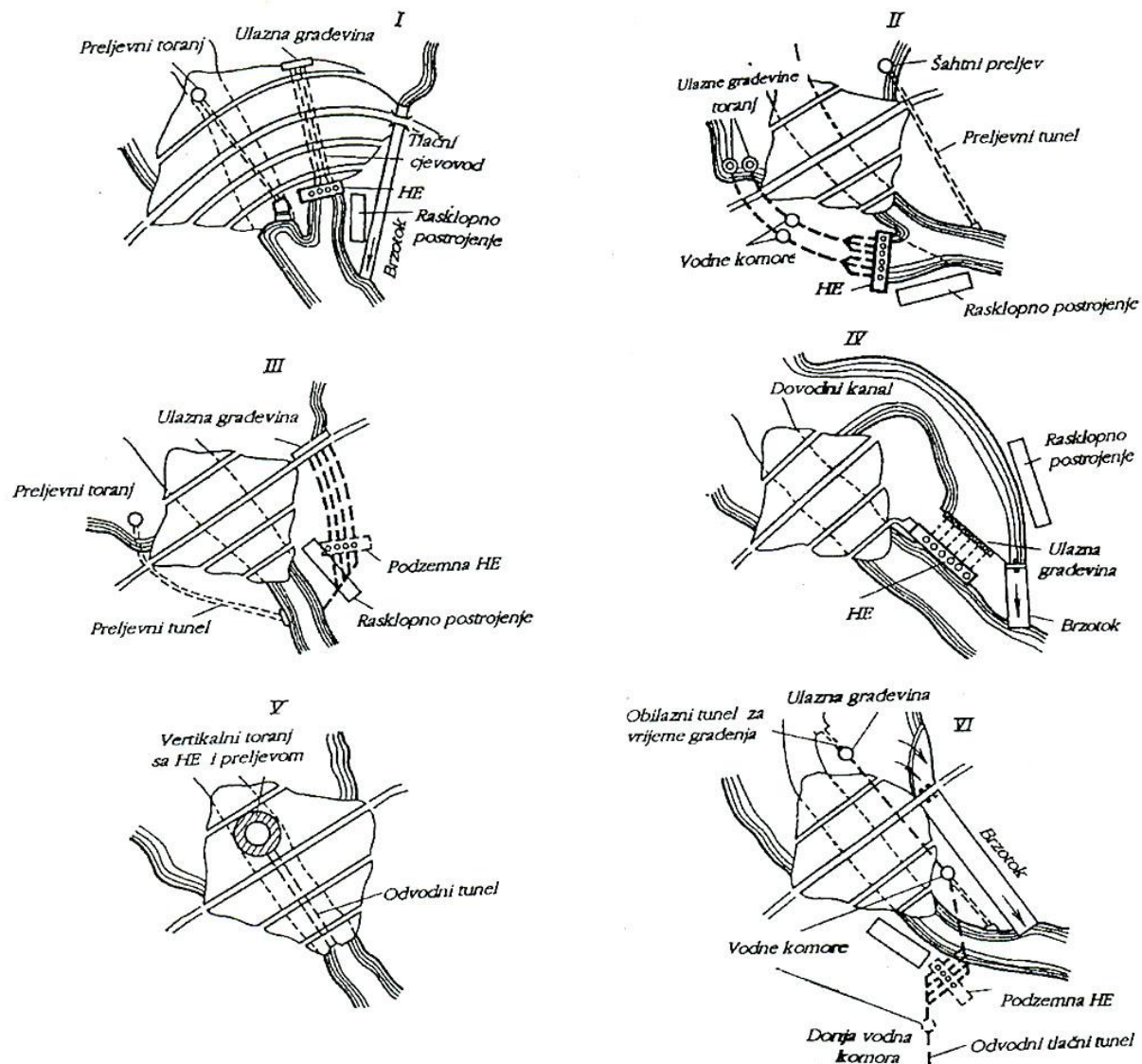


Slika 5.1.20. Nasuta brana, vertikalni toranj, ulazna građevina, tlačni cjevovod i hidroelektrana



Slika 5.1.21. Toranj pravokutnog presjeka uz uzvodni rub nasute brane  
1. uzvodni zid tornja, 2. rešetka, 3. remontni pločasti zatvarač,  
4. brzi sigurnosni pločasti zatvarač, 6. uljni servomotor

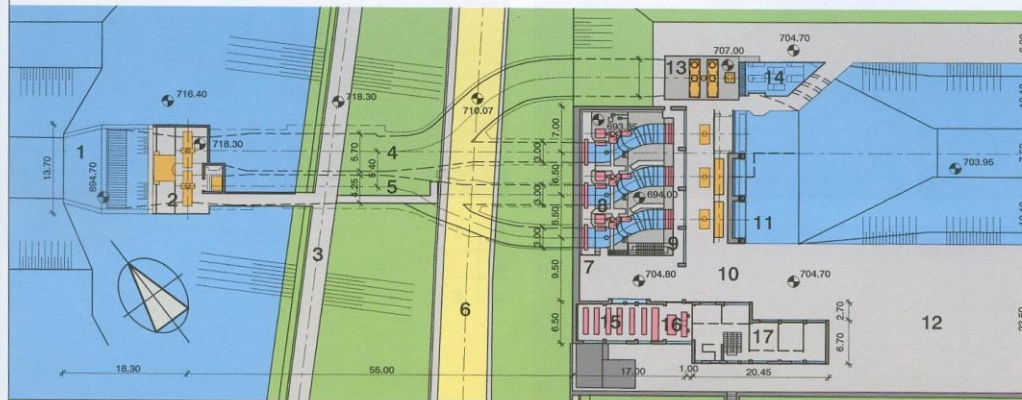
# Ulazne građevine za pribranske HE



Slika 5.1.23. Zahvati vode i ulazne građevine uz nasute brane, shema

**LEGENDA**

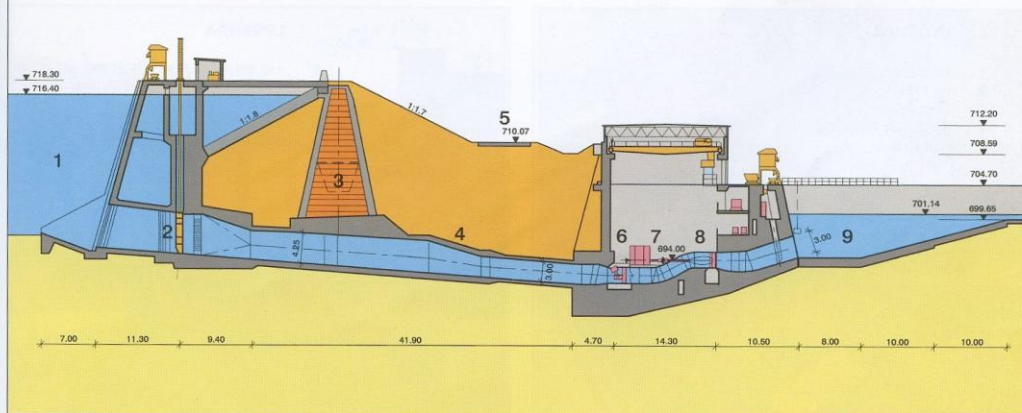
- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | ULAZNA GRAĐEVINA IZ AKUMULACIJSKOG JEZERA         | 10 | MONTAŽNI PROSTOR  |
| 2 | TABLASTI ZATVARAČ                                 | 11 | ULAZNA GRAĐEVINA IZ REVERZIBILNOG KANALA                |
| 3 | BRANA PODGRADINA                                  | 12 | TRANSPORTNA CESTA                                       |
| 4 | BETONSKI CJEVOVOD ZA AGREGAT III I OBLAZNI ISPUST | 13 | REGULACIJSKI TABLASTI ZATVARAČ                          |
| 5 | BETONSKI CJEVOVOD ZA AGREGAT I i II               | 14 | SLAPIŠTE (ULAZNI UREĐAJ) NA STRANI REVERZIBILNOG KANALA |
| 6 | CESTA SPLIT - LIVNO                               | 15 | PROSTORIJA S RELEJIMA                                   |
| 7 | LEPTIRASTI ZATVARAČ                               | 16 | KOMANDNA PROSTORIJA                                     |
| 8 | MOTOR - GENERATOR                                 | 17 | UPRAVA POGONA   |
| 9 | CRPKA - TURBINA                                   |    |   |



TLOCRT CRPNE STANICE BUŠKO BLATO

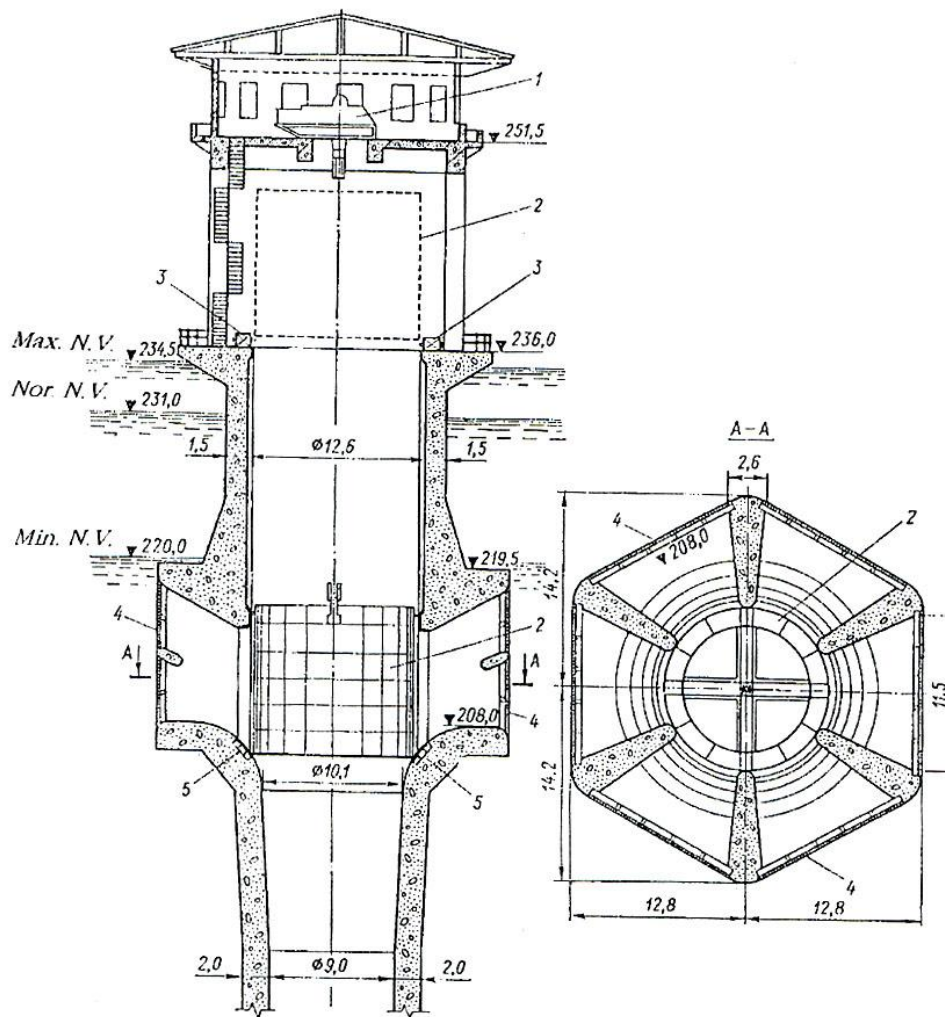
**LEGENDA**

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1 | ULAZNA GRAĐEVINA IZ AKUMULACIJSKOG JEZERA | 6 | LEPTIRASTI ZATVARAČ                      |
| 2 | TABLASTI ZATVARAČ                         | 7 | MOTOR - GENERATOR                        |
| 3 | BRANA PODGRADINA                          | 8 | CRPKA - TURBINA                          |
| 4 | BETONSKI CJEVOVOD ZA AGREGAT I i II       | 9 | ULAZNA GRAĐEVINA IZ REVERZIBILNOG KANALA |
| 5 | CESTA SPLIT - LIVNO                       |   |  |



UZDUŽNI PRESJEK CRPNE STANICE BUŠKO BLATO

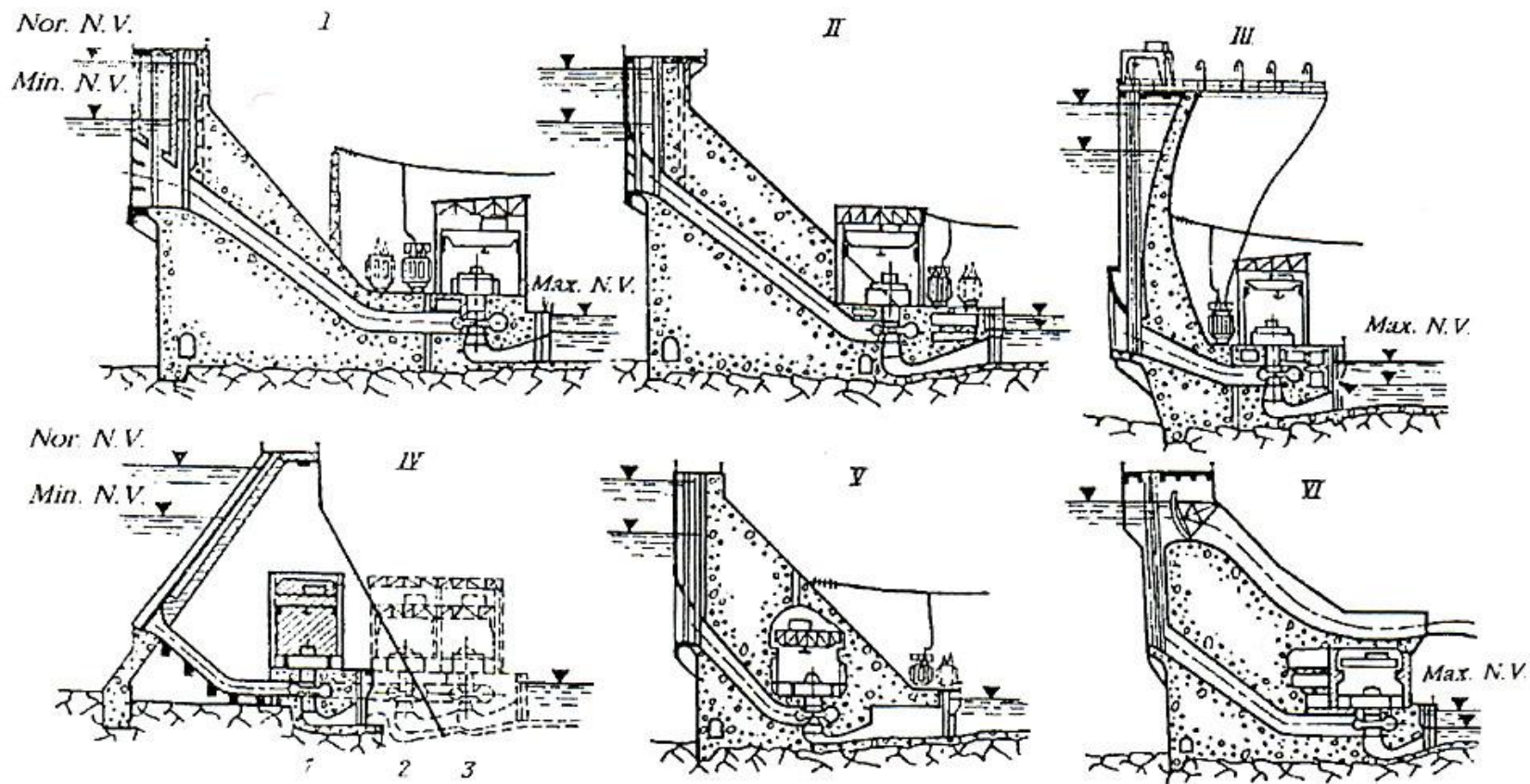
# Ulazne građevine za pribranske HE



Slika 5.1. 39. Zahvat vode i ulazna građevina u tornju

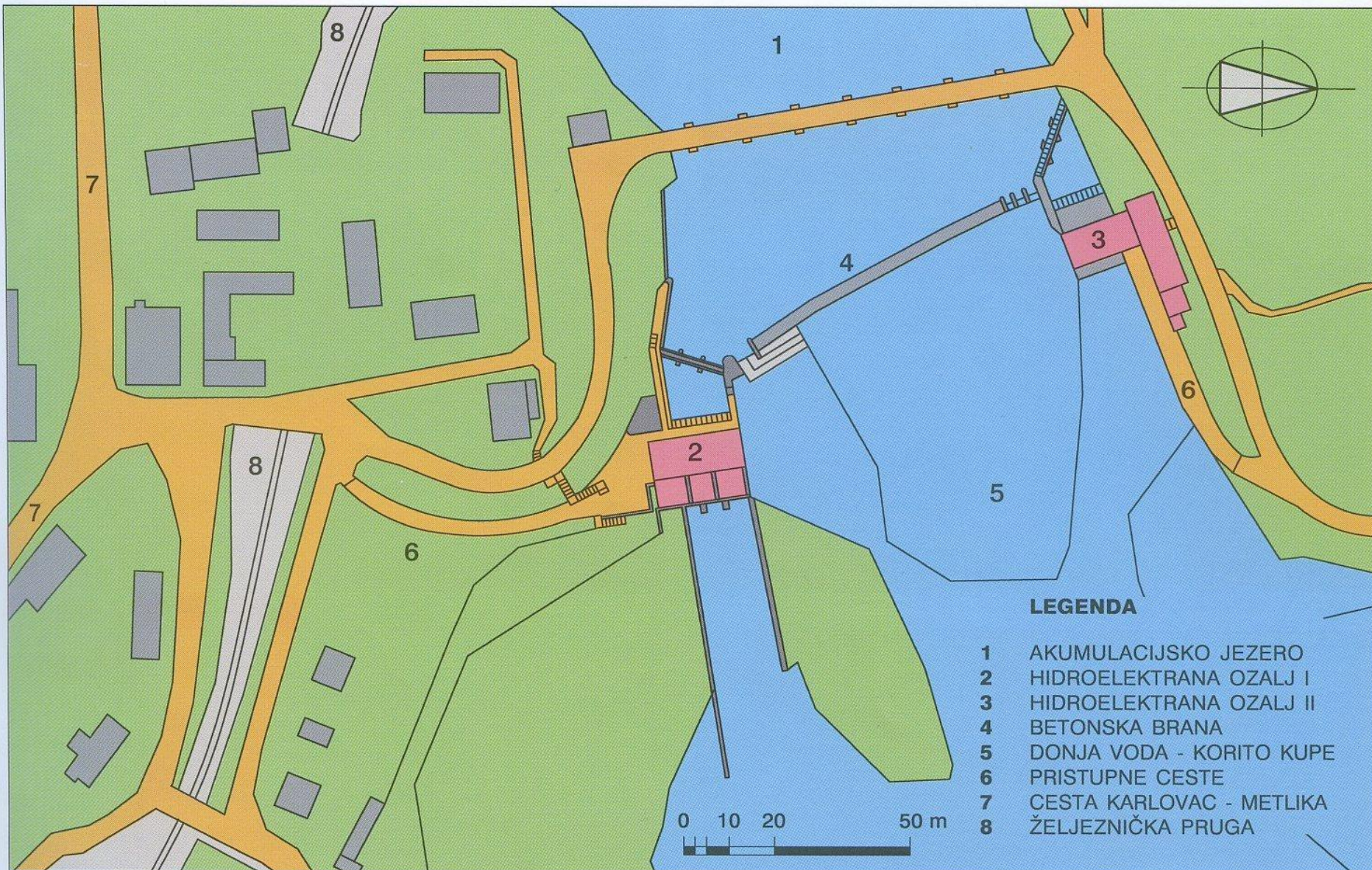
1. mehanizam za rukovanje cilindričnim zatvaračem - 2000 kN,
2. cilindrični zatvarač,
3. ležaji zatvarača u tijeku remonta,
4. vertikalna rešetka,
5. prstenasti prag zatvarača

# Ulazne građevine za pribranske HE

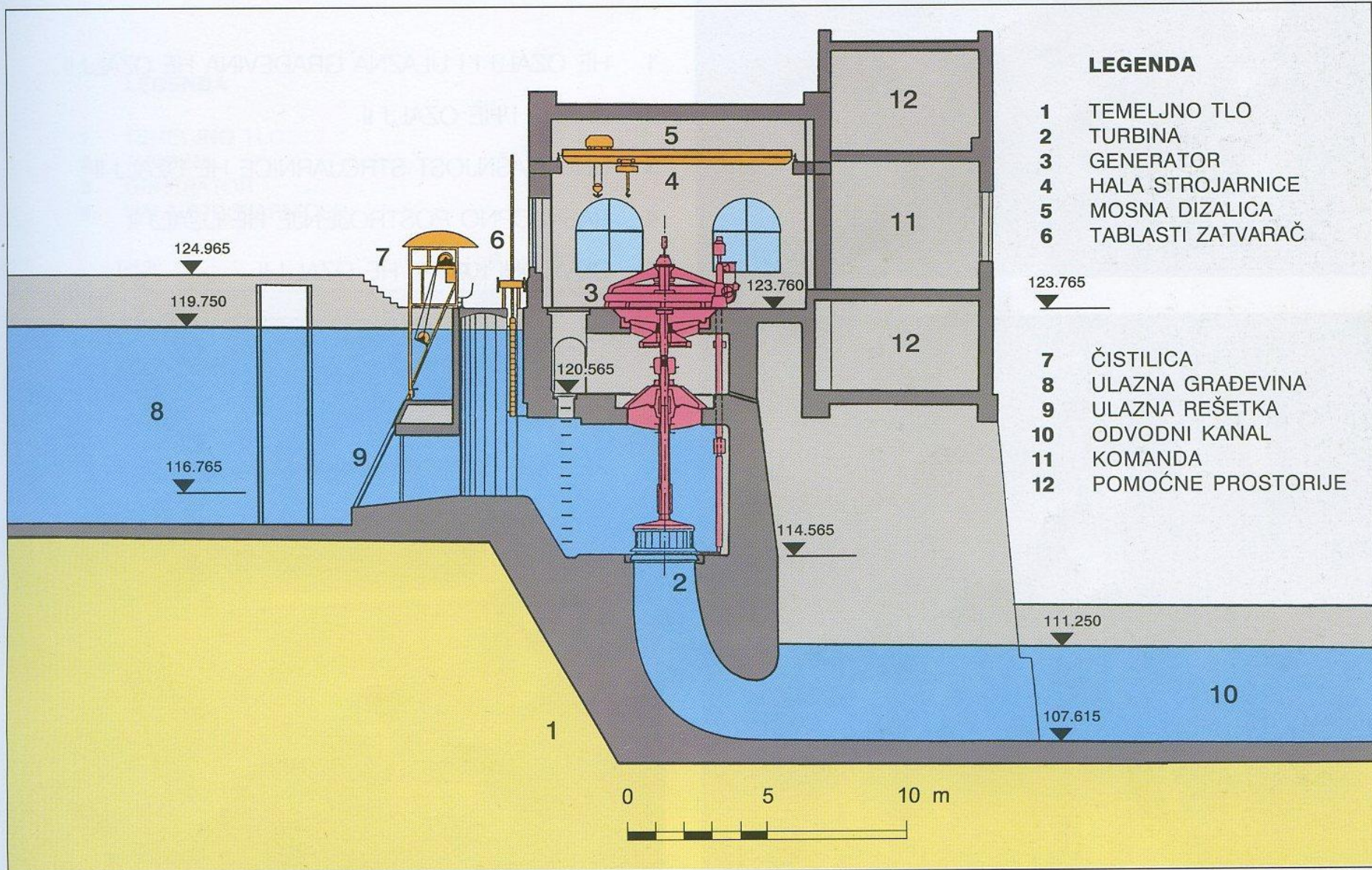


Slika 5.1.35. Pribranska postrojenja s betonskim branama i ulazne građevine

# HE Ozalj



# HE Ozalj



UZDUŽNI PRESJEK HE OZALJ I





# HE Ozalj

## LEGENDA

- 1 TEMELJNO TLO
- 2 TURBINA
- 3 GENERATOR
- 4 HALA STROJARNICE

- 5 MOSNA DIZALICA
- 6 TABLASTI ZATVARAČ
- 7 ČISTILICA
- 8 ULAZNA GRAĐEVINA
- 9 ULAZNA REŠETKA
- 10 IZLAZNA GRAĐEVINA

124.00

119.75

8

116.75

9

116.25

1

0

5

10 m



7

6



5

4

120.40

116.50

2

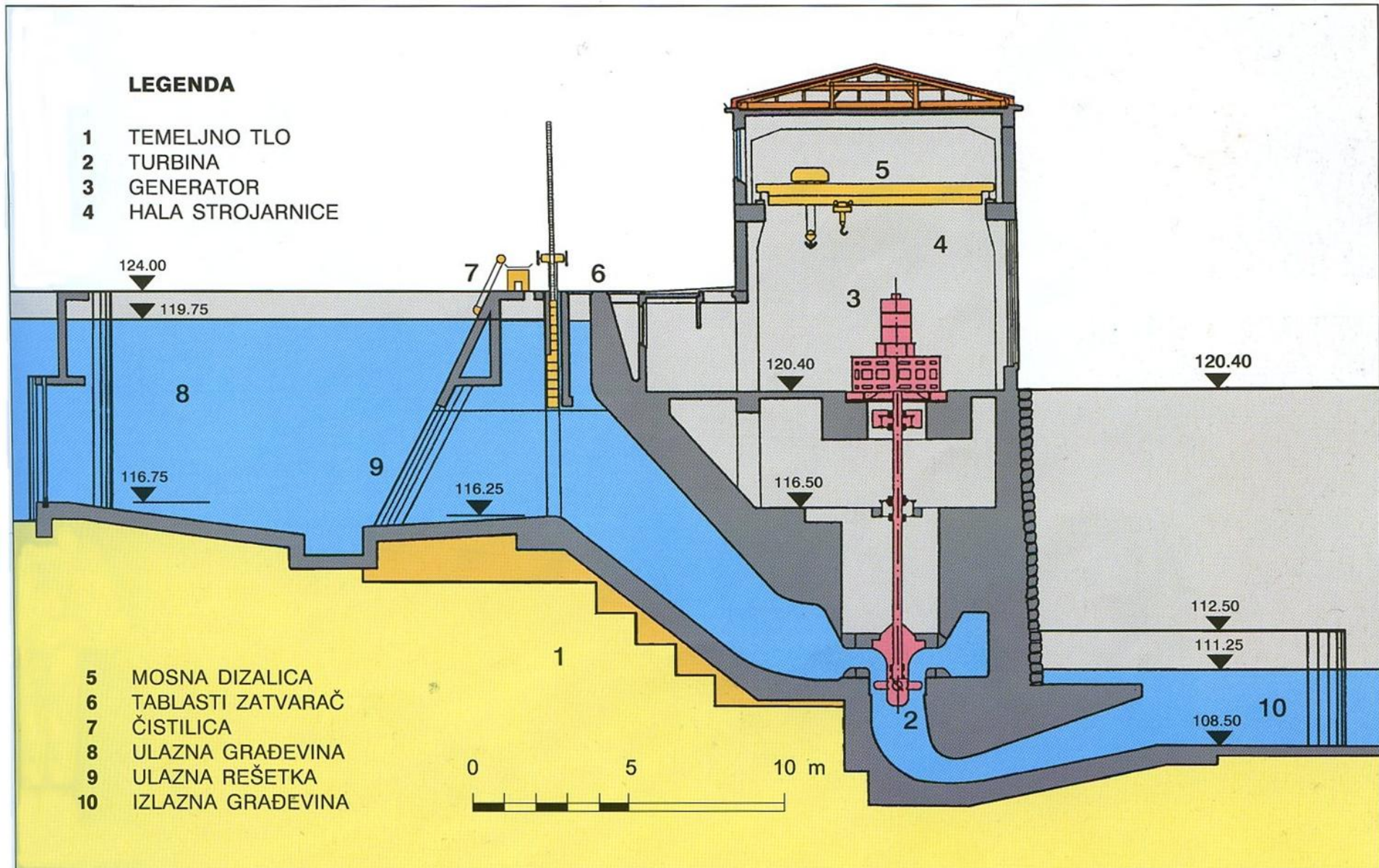
120.40

112.50

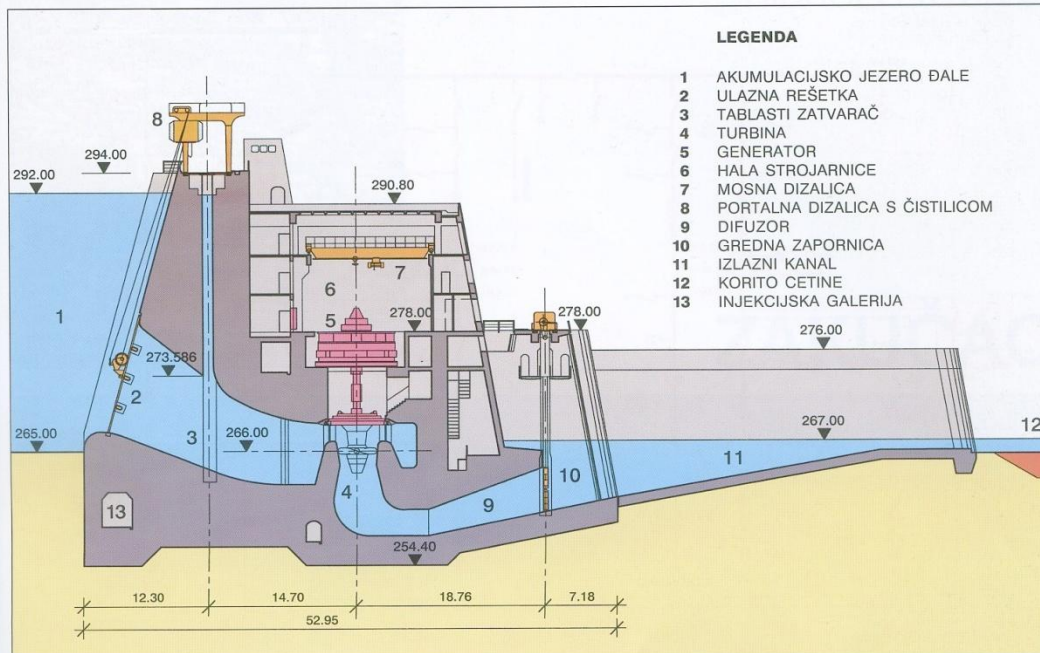
111.25

108.50

10



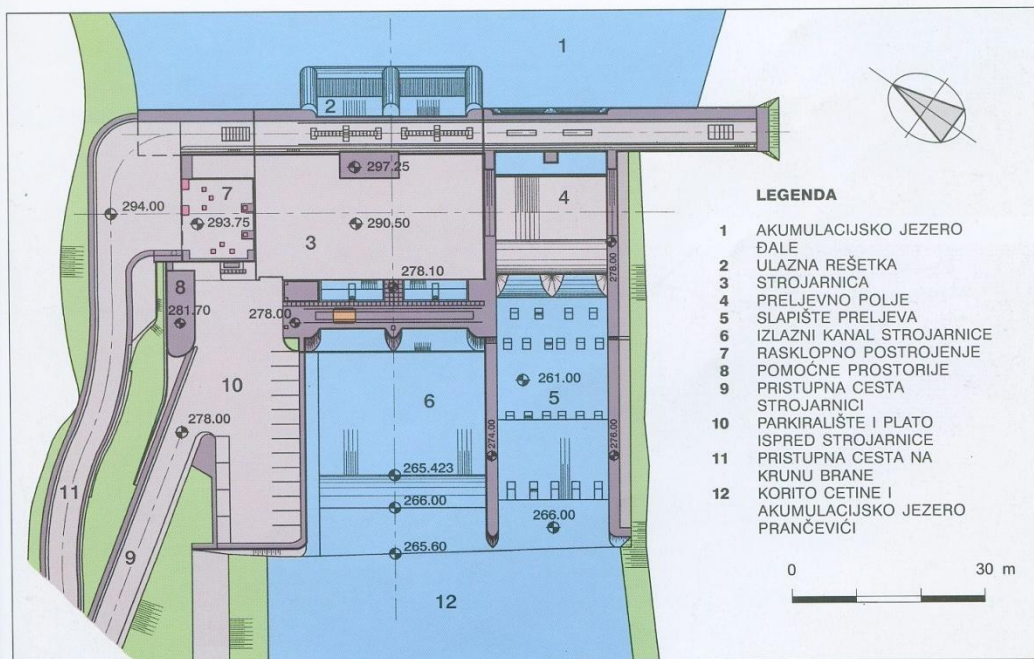




**LEGENDA**

- 1 AKUMULACIJSKO JEZERO ĐALE
- 2 ULAZNA REŠETKA
- 3 TABLASTI ZATVARAČ
- 4 TURBINA
- 5 GENERATOR
- 6 HALA STROJARNICE
- 7 MOSNA DIZALICA
- 8 PORTALNA DIZALICA S ČISTILICOM
- 9 DIFUZOR
- 10 GREDNA ZAPORNICA
- 11 IZLAZNI KANAL
- 12 KORITO CETINE
- 13 INJEKCIJSKA GALERIJA

POPREČNI PRESJEK STROJARNICE



**LEGENDA**

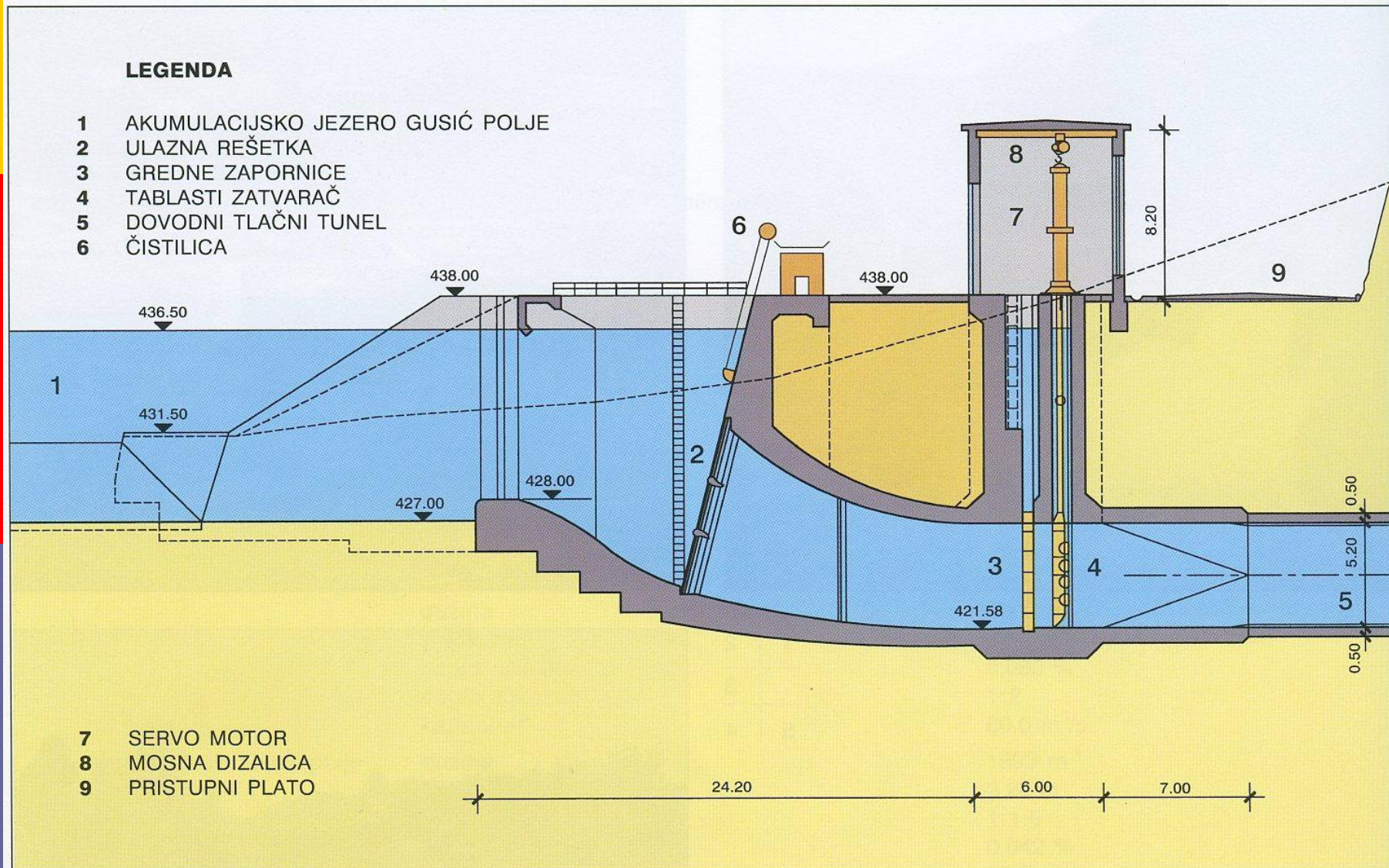
- 1 AKUMULACIJSKO JEZERO ĐALE
- 2 ULAZNA REŠETKA
- 3 STROJARNICA
- 4 PRELJEVNO POLJE
- 5 SLAPIŠTE PRELJEVA
- 6 IZLAZNI KANAL STROJARNICE
- 7 RASKLOPNO POSTROJENJE
- 8 POMOĆNE PROSTORIJE
- 9 PRISTUPNA CESTA STROJARNICI
- 10 PARKIRALIŠTE I PLATO ISPRED STROJARNICE
- 11 PRISTUPNA CESTA NA KRUNU BRANE
- 12 KORITO CETINE I AKUMULACIJSKO JEZERO PRANČEVIĆI

TLOCRT ELEKTRANE

# Ulazne građevine na tlačnim derivacijama

126

HIDROELEKTRANA SENJ

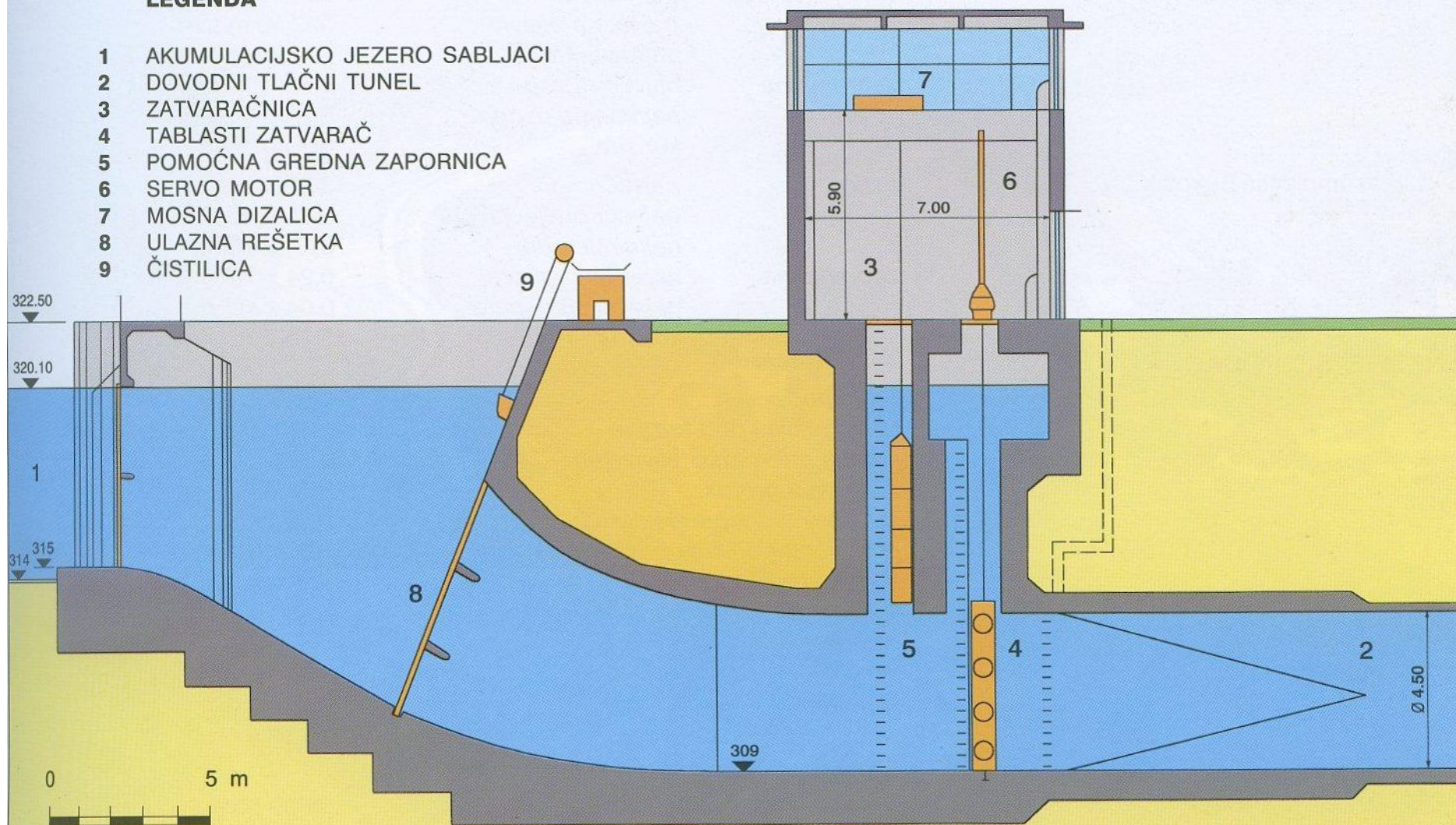


ULAZNA GRAĐEVINA GUSIĆ POLJE

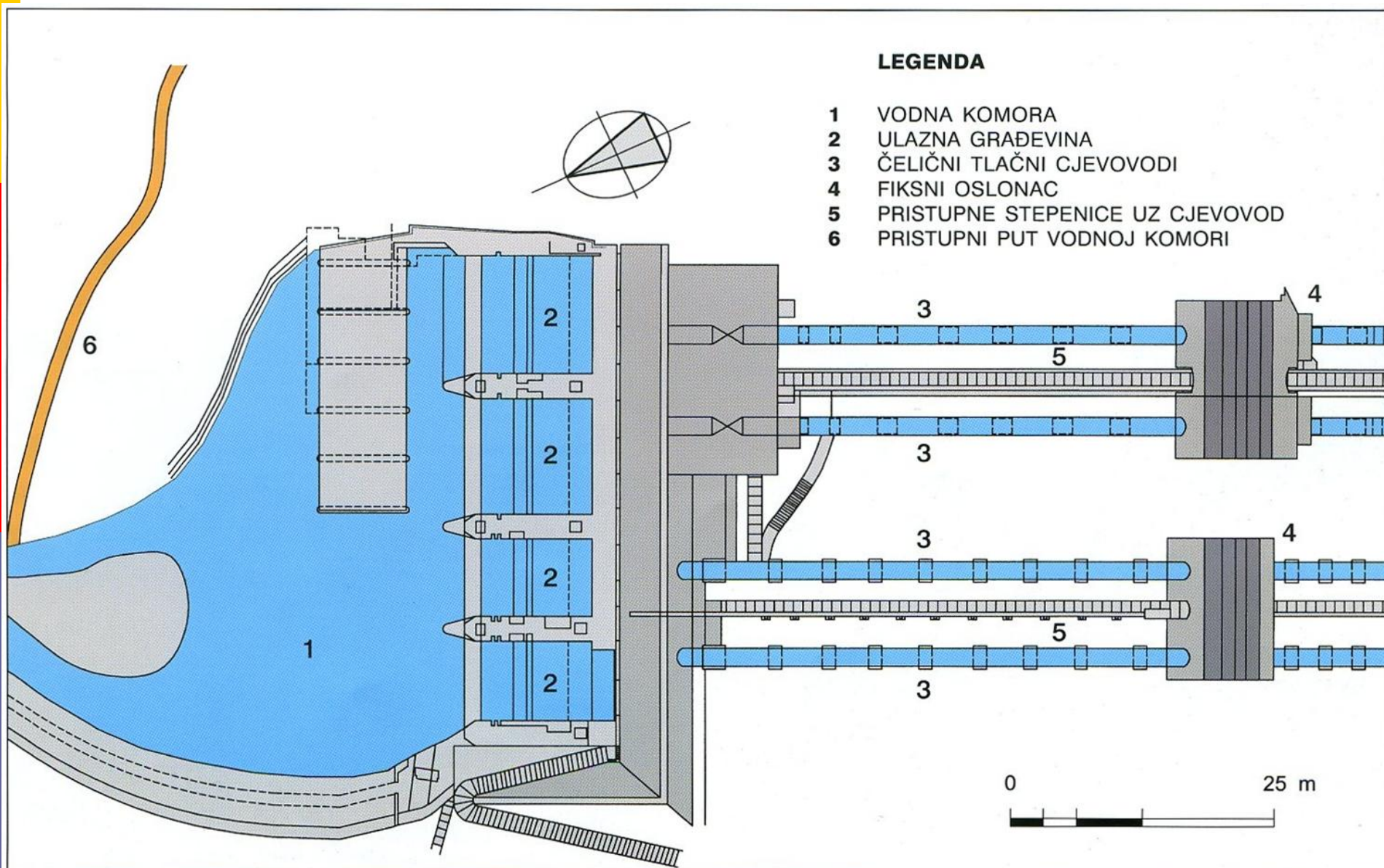
# HE Gojak – brana Sabljaci

## LEGENDA

- 1 AKUMULACIJSKO JEZERO SABLJACI
- 2 DOVODNI TLAČNI TUNEL
- 3 ZATVARAČNICA
- 4 TABLASTI ZATVARAČ
- 5 POMOĆNA GREDNA ZAPORNICA
- 6 SERVO MOTOR
- 7 MOSNA DIZALICA
- 8 ULAZNA REŠETKA
- 9 ČISTILICA

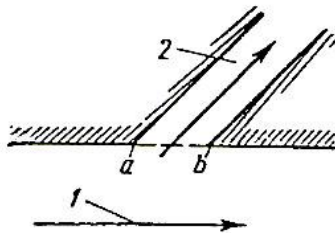


# HE Kraljevac

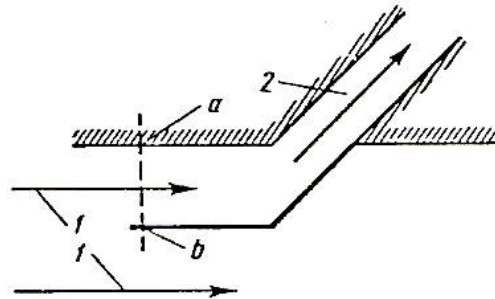


# Ulazne građevine na derivacijama sa slobodnim vodnim licem

Bočni zahvat



Čeoni zahvat

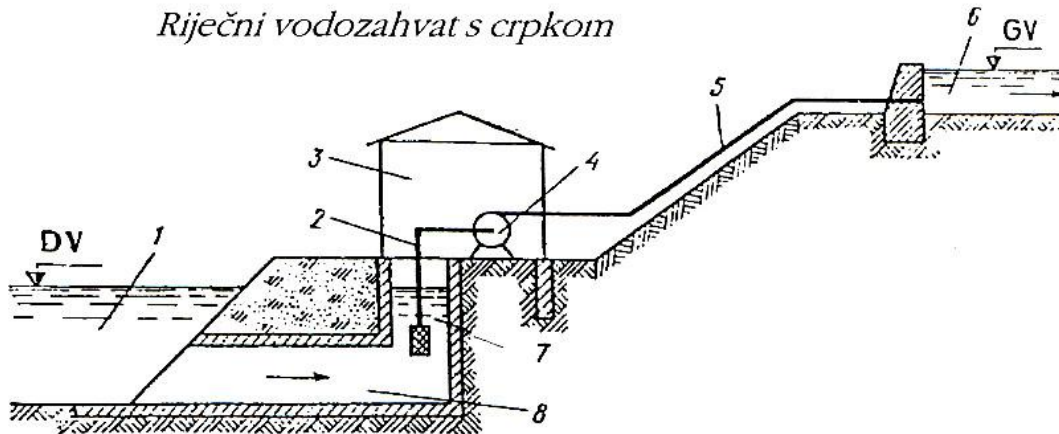


*a - b, presjek u kome se zahvaća voda*

1. rijeka
2. kanal

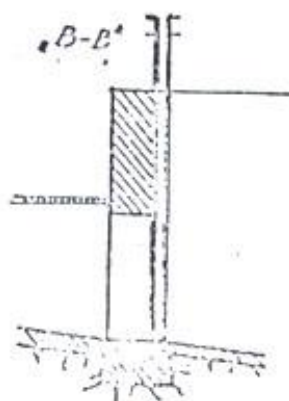
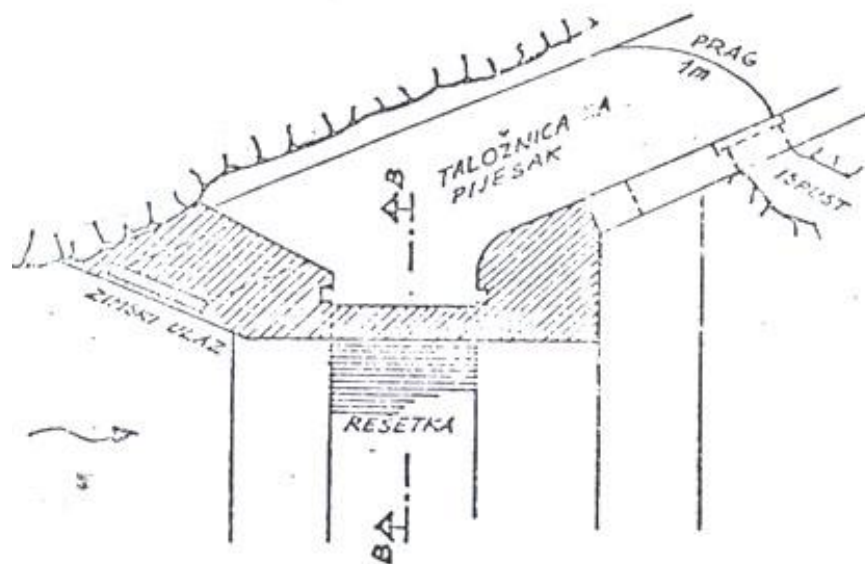
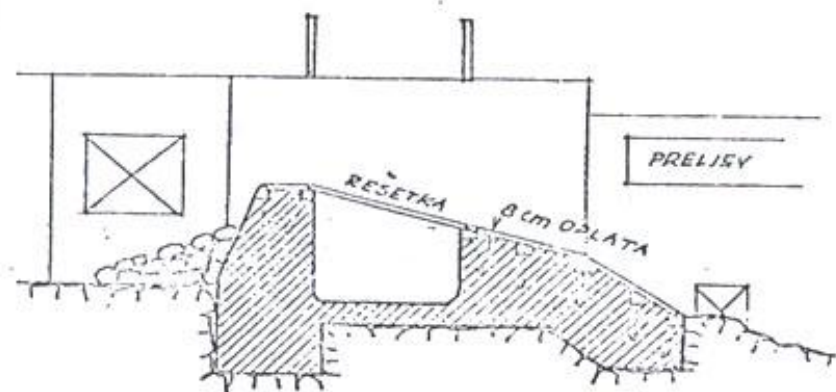
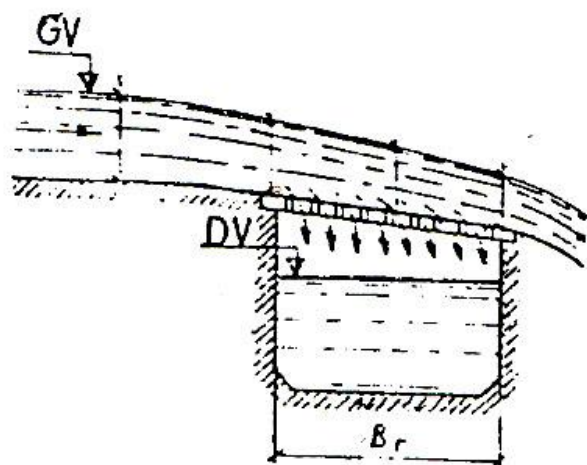
Riječni vodozahvat s crpkom

1. rijeka
2. usisna cijev
3. crpna stanica
4. crpka
5. tlačna cijev
6. kanal
7. bunar crpke
8. dovod



Slika 5.1.60. Shema vodozahvata

# Ulazne građevine na derivacijama sa slobodnim vodnim licem



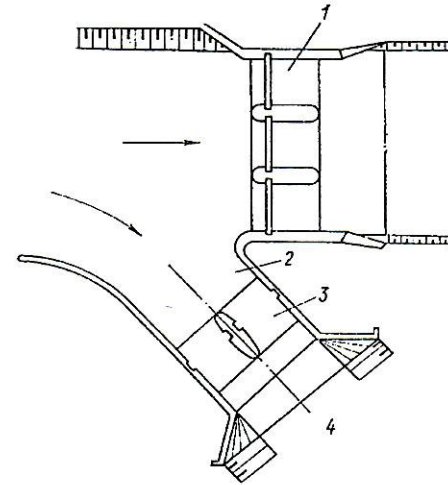
TIROLSKI TIP  
ULAZNOG UREĐAJA  
SKICA

Slika 5.1.61. "Tirolski" rešetkasti zahvat u kor

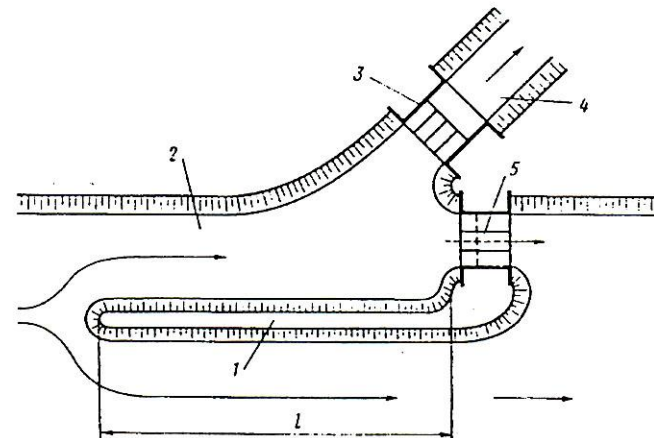


# Ulazne građevine na derivacijama sa slobodnim vodnim licem

---



Slika 5.1.62. Vodozahvat s pregradom u rijeci  
1. pregrada, 2. bočni vodozahvat, 3. ulazna građevina, 4. derivacijski kanal



Slika 5.1.63. Vodozahvat s naperom u rijeci  
1. naper, 2. odvojak rijeke (kanal formiran naperom), 3. ulazna građevina s ustavom,  
4. derivacijski kanal, 5. ispušt u naperu s ustavom za ispiranje

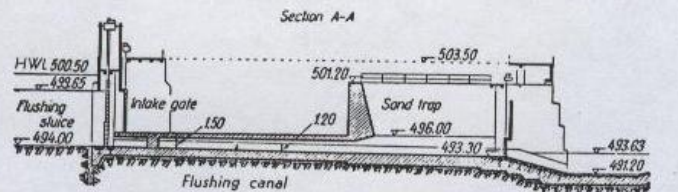
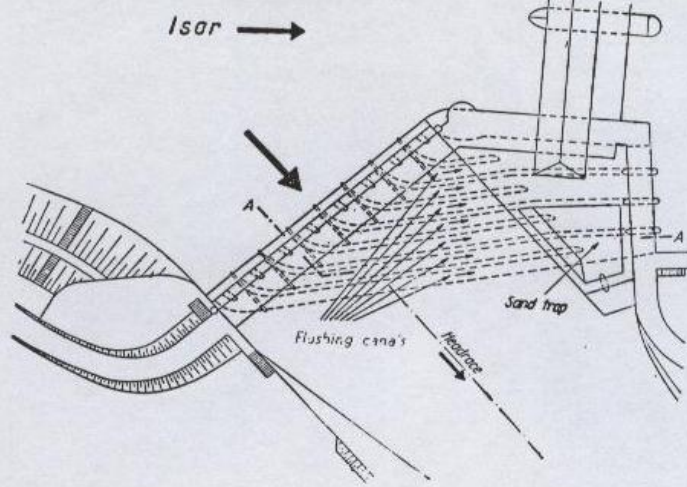


Fig. 13/21. Intake structure with flushing canals in the intake sill. Oberföhring power plant, Isar River, Germany

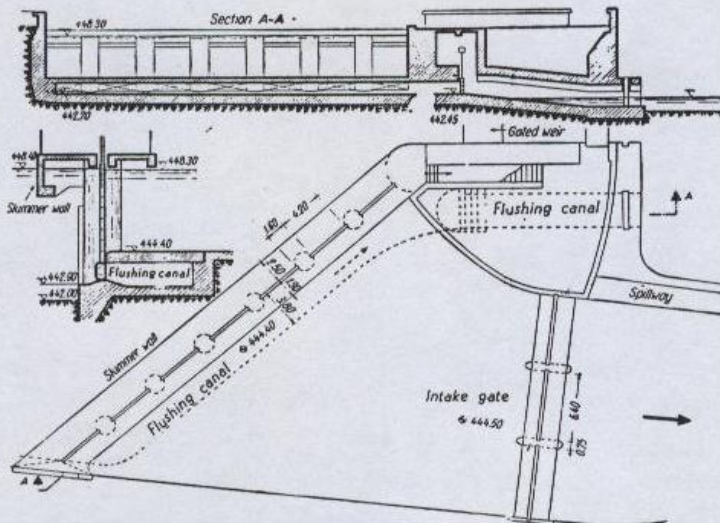


Fig. 14/21. Intake structure with flushing running parallel to the intake sill. Mixnitz power plant, Mur River, Austria

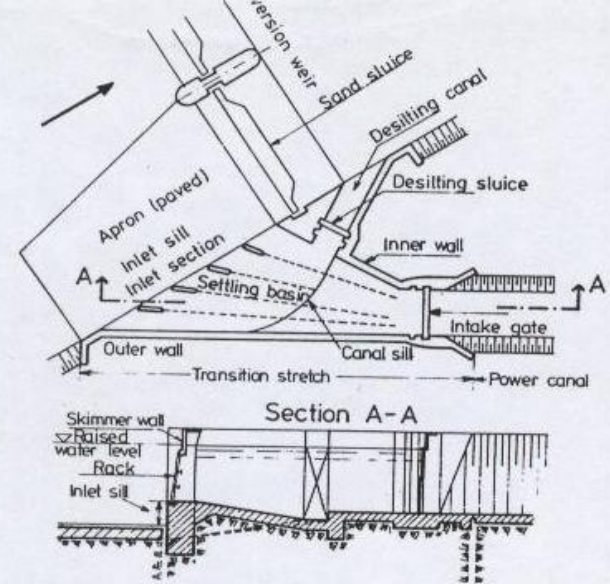


Fig. 1/20. Canal intake on rivers carrying heavy bed load

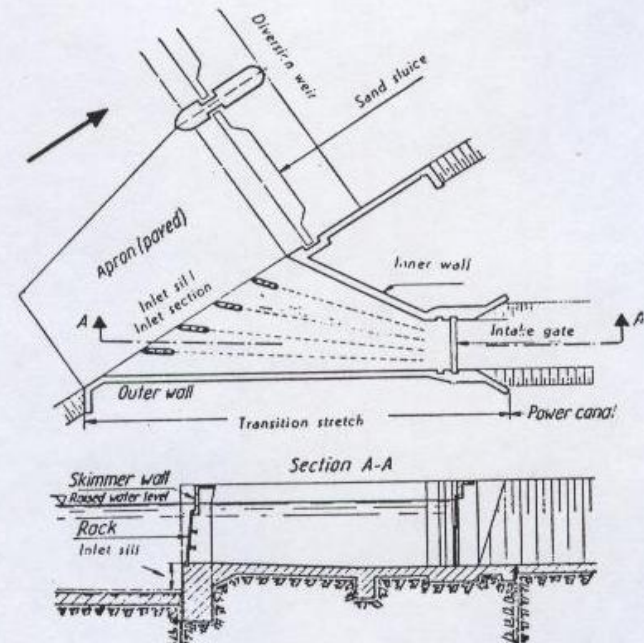


Fig. 2/20. Canal intake on rivers carrying little bed load

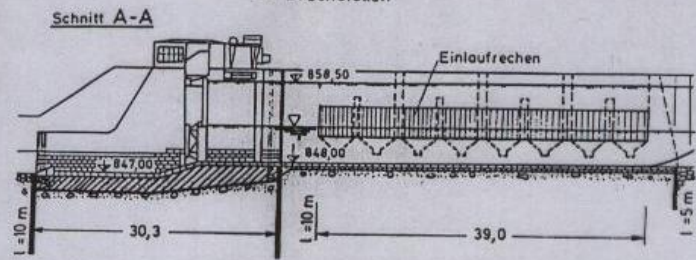
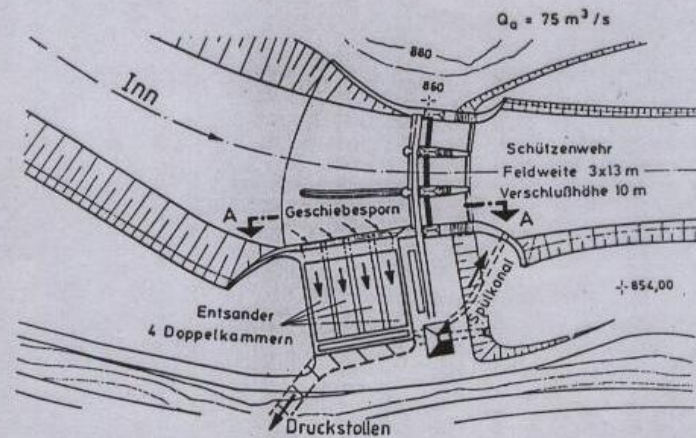


Bild 4.4-7  
Einlaufbauwerk mit Entsandern

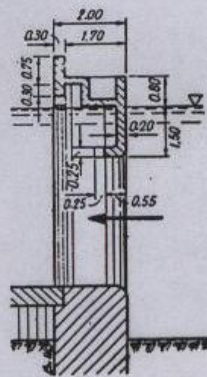


Fig. 1/24. Skimmer wall supported by piers. (After M. M. Grishin)

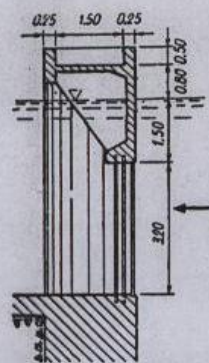


Fig. 2/24. Combined skimmer wall and coarse rack. Pernegg power station, Mur River, Austria

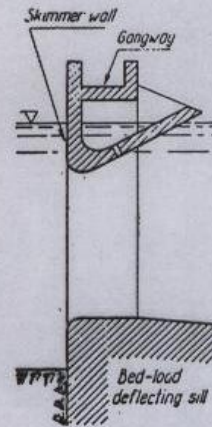
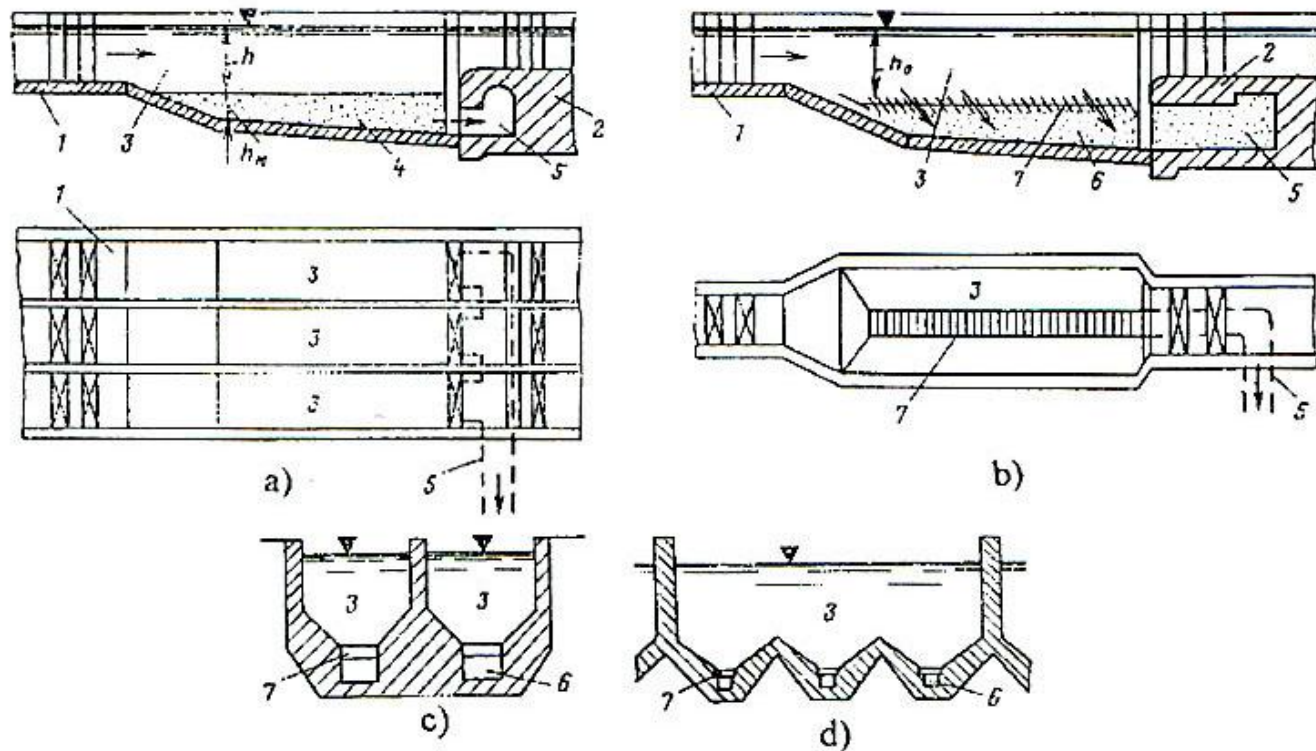


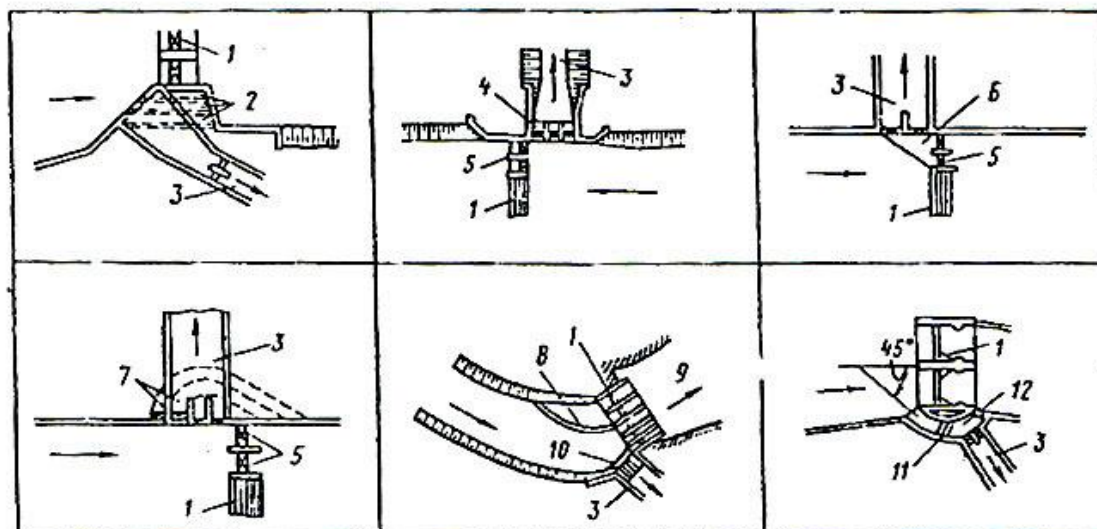
Fig. 3/24. Correct hydraulic design for skimmer wall. (After K. T. Strauch)



Slika 5.1.67. Nekoliko tipova taložnica

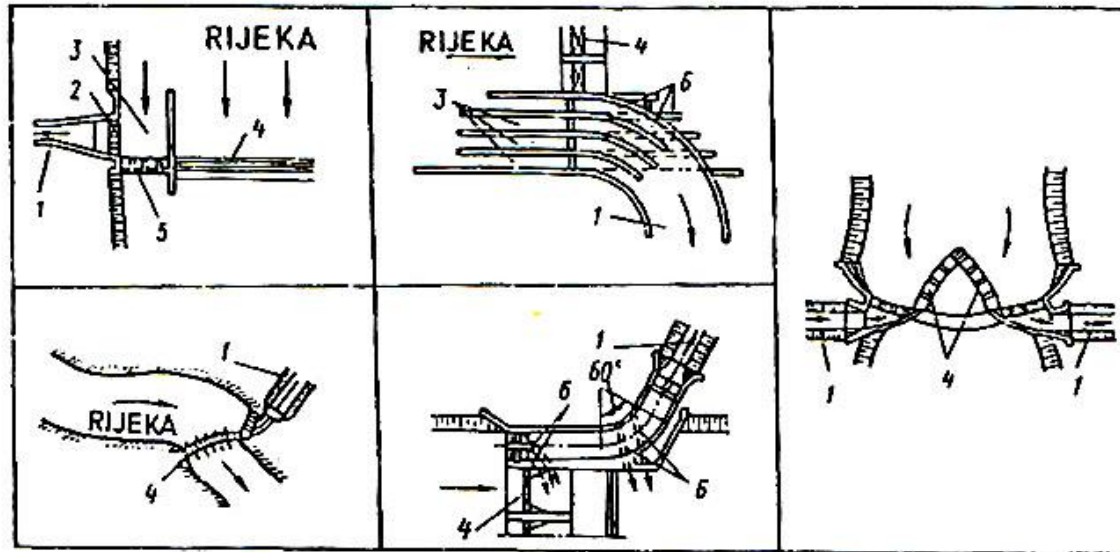
a) taložnica s većim brojem komora, b) taložnica s jednom komorom, c) poprečni presjek taložnice s dvije komore, d) poprečni presjek široke komore,

*Bočni zahvati s branom u rijeci - shema*



1. brana, 2. kanali za ispiranje, 3. derivacijski kanal, 4. rešetka i ustava na ulaznoj građevini, 5.ustave na brani za ispiranje, 6. prostor za vučeni nanos, 7. kanali za ispiranje vučenog nanosa, 8. preljev, 9. rijeka, 10. prag na ulaznoj građevini, 11. taložnica za šljunak, 12. kanal za ispiranje

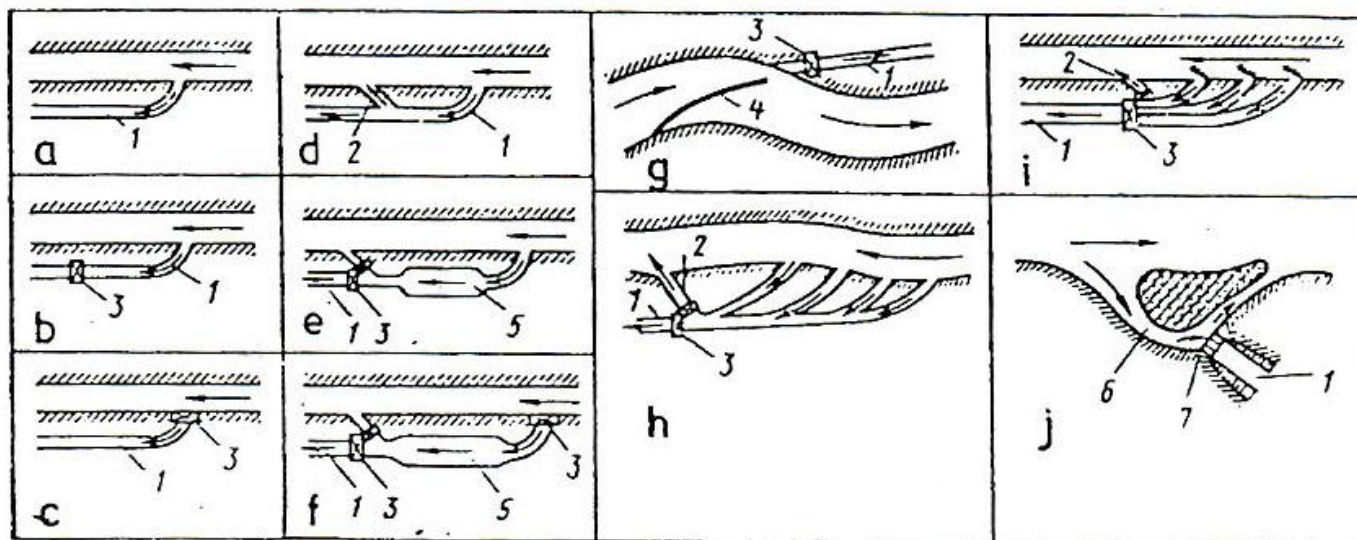
## Čeoni zahvati s branom u rijeci - shema



1.derivacijski kanal, 2. ulazna građevina s rešetkom, 3. odvojak rijeke, 4. brana, 5. ustave za ispiranje nanosa u odvoju . 6. kanali za ispiranje

Slika 5.1.64. Zahvati vode za derivacijske kanale s branom u rijeci, sheme

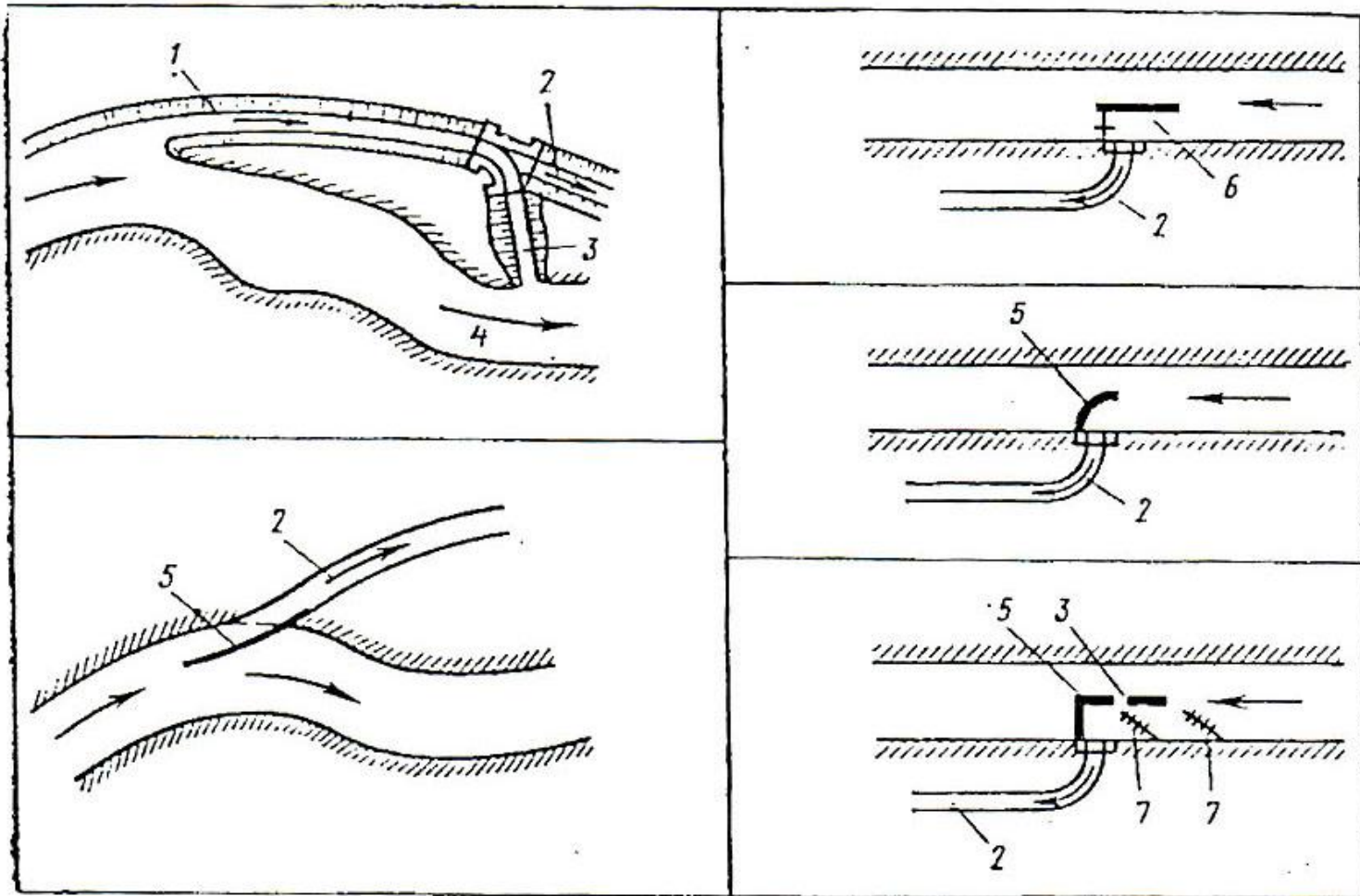
## Bočni zahvati bez brane u rijeci - shema



a) bez ustave, b) s ustavom u kanalu, c) s ulaznom građevinom na ulazu u kanal i ustavom, d) bez ustave i sa ispustom, e) s taložnicom, kontroliranim ispustom i ulaznom građevinom s ustavom, f) s ustavom na ulazu u kanal, taložnicom, kontroliranim ispustom i ulaznom građevinom s ustavom, g) s naperom i ulaznom građevinom s ustavom, h) više zahvata vode s kontroliranim ispustom i ulaznom građevinom s regulirajućom ustavom, i) više zahvata vode s lopaticama za zadržavanje nanosa, ispustom i ulaznom građevinom s regulirajućom ustavom, j) pomoćni kanal oko spruda u rijeci i prag na derivacijskom kanalu

1.derivacijski kanal. 2. ispust iz kanala, 3 ulazna građevina i ustava, 4. naper, 5. taložnica  
6. pomoćni kanal, 7. prag na ulazu u derivacijski kanal

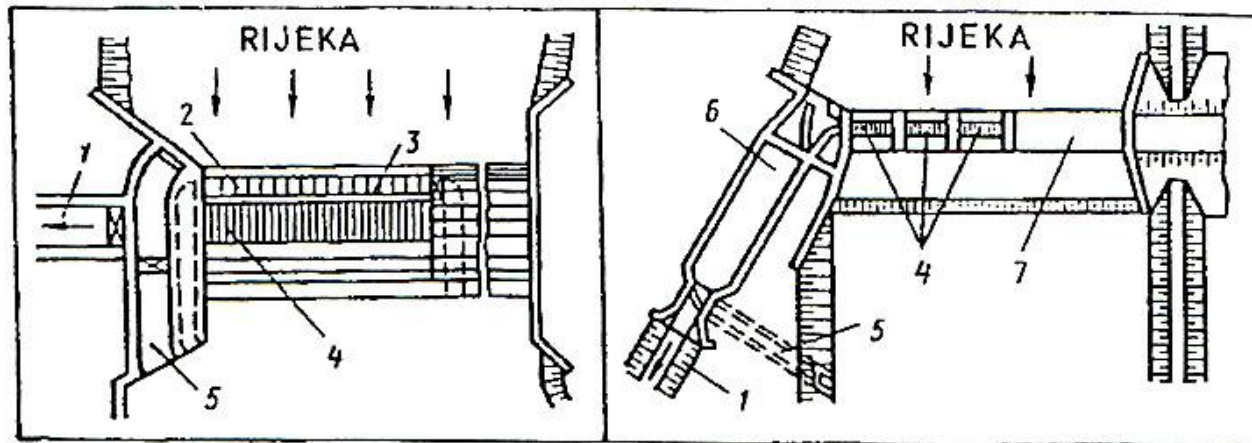
Čeoni zahvati bez brane u rijeci - shema



1.dovodni kanal., 2. derivacijski kanal, 3. ispust, 4. rijeka, 5. naper, 6. paralelni zid za odvojak, 7. lopatice za taloženje nanosa

Slika 5.1.65. Zahvati vode za derivacijske kanale bez brane, sheme





Slika 5.1.66. Taložnice u sklopu brane - riječne pregrade i u sklopu derivacijskog kanala, shema

- 1.derivacijski kanal, 2. gruba rešetka , 3. kolektor za nanos, 4. donja fina rešetka,  
5. kanal za ispiranje, 6. taložnica ispred ulaza u kanal, 7. preljev