

# WINTER SCHOOL (on-line) UNIVERSITY OF RIJEKA FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## TEACHING MATERIALS 1<sup>st</sup> PART – 1<sup>st</sup> WEEK

Project title: Winter school

Acronym: SWARM

Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

Work package	Title
6	Dissemination & exploitation
Activity	Title
6.5	Winter/summer schools

<i>Dates</i>	15.11.2021. – 26.11.2021.
<i>City</i>	Rijeka
<i>Meeting venue</i>	University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering (UNIRIFCE) – ONLINE (MS Teams)
<i>Address</i>	Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, Croatia



# GOSPODARENJE VODAMA: VODNO GOSPODARSTVO U HRVATSKOJ

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



## GOSPODARENJE VODAMA

- Gospodarenje vodama je skup složenih aktivnosti koji podrazumijeva korištenje voda, zaštitu od voda i zaštitu voda;
- Gospodarenje vodnim resursima obuhvaća planiranje, projektiranje, izvedbu i upravljanje vodnogospodarskim sustavima uz najpovoljnije ekonomske, socijalne i ekološke efekte;
- Vodnogospodarski (vodoprivredni) sustavi su prirodni vodni sustavi i svi umjetni objekti i mjere na njima i u njihovoj okolini, koji su namijenjeni korištenju voda u svim vidovima ljudskih aktivnosti, uređenju vodnih režima i zaštiti od štetnog djelovanja voda, kao i zaštiti kvaliteta voda



## GOSPODARENJE VODAMA

- Promatrajući kroz povijest čovjek je mijenjao pristup korištenju vode. Na početku je svoje potrebe za vodom zadovoljavao u prirodi ne utječući na nju i ne mijenjajući je;
- Porastom broja stanovnika, razvojem urbanih sredina i industrije čovjek počinje mijenjati prirodu u svrhu zadovoljenja svojih potreba – voda se koristi neracionalno i postupno dolazi do smanjivanja raspoloživih vodnih resursa i nedostatka vode;
- Uslijed razvoja urbanih sredina i industrije, te pojavom velikih količina otpadnih, onečišćenih, voda dolazi do postupne degradacije kakvoće voda;
- Ljudsko društvo moralo se suočiti sa činjenicom da takav trend neracionalnog korištenja vodnih resursa i degradacije kvalitete vode, uslijed raznih ljudskih aktivnosti, treba izmijeniti i dati važnost racionalnijem korištenju vodnih resursa uz njihovo očuvanje u kvantitativnom i kvalitativnom smislu što je dovelo do organiziranog gospodarenja vodama.



# SLOŽENOST GOSPODARENJA VODAMA

Složenost gospodarenja vodnim resursima proizlazi iz karakteristika vodnogospodarskih sustava:

- složenost namjene;
- prostornost;
- suprotnost interesa među korisnicima;
- dinamičnost sustava:
  - upravljanje u prošlosti utječe na budućnost
  - stalne promjene zahtijevane funkcionalnosti
  - neprekidni razvoj konfiguracije sustava i promjene parametara vodnogospodarskih sustava;
- asinkronost između raspoloživih i potrebnih količina vode;
- aspekt sigurnosti:
  - sigurnost objekata (konstrukcijska, statička),
  - funkcionalna sigurnost (ostvarenje planiranih ciljeva funkcionalnosti vodnogospodarskih sustava),
  - ekonomska sigurnost (ostvarenje ekonomskih ciljeva);



## SLOŽENOST GOSPODARENJA VODAMA

- specifičnosti ekonomičnosti:
  - voda je nezamjenjiva, voda se mora osigurati pod svaku cijenu, voda je pokretač razvoja;
- značaj za okoliš;
- povezanost voda-razvoj-očuvanje okoliša:
  - nema razvoja bez očuvanja okoliša niti se zaštita okoliša može ostvariti u siromaštvu;
- stohastičnost karaktera (neizvjesnost ulaza, izlaza);



## GOSPODARENJE VODAMA I ODRŽIVI RAZVOJ

### NEKADA

- dominira zahtjev zadovoljenja ljudskih potreba za vodom, a zaštita voda i prirode bila je u drugom planu;
- osnovni kriterij odlučivanja: ekonomski kriterij odnosno kako iskoristiti što više vode i pri tome ostvariti što veću dobit.

### DANAS

- načelo održivog razvoja;
- održivi razvoj vodnih resursa podrazumijeva korištenje vodnih resursa u svrhu zadovoljenja potreba sadašnje generacije ne ugrožavajući pravo i mogućnost budućih generacija da to ostvare za sebe (smanjivanjem količine i/ili narušavanjem kakvoće vode).



## INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODAMA

- razvija se krajem prošlog stoljeća;
- integralni pristup u gospodarenju vodnim resursima je interdisciplinaran: istovremeno uzima u obzir probleme kakvoće i količina površinskih i podzemnih voda te cjelovitost u sagledavanju gospodarenja vodama kao elementa koji se treba analizirati u širem kontekstu strategije gospodarskog razvoja države, gospodarenja svim prirodnim resursima kao i gospodarenja prostorom.





# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Ustav RH

(NN 56/90, 135/97, 8/98, 113/00, 124/00, 28/01, 41/01, 55/01, 76/10, 85/10, 05/14)

- jedinstveni opći pravni akt s najvišom pravnom snagom u Republici Hrvatskoj u kojem je sadržan pretežit broj ustavnopravnih normi;
- u kontekstu upravljanja vodama nužno je naglasiti tri članka:

## Članak 2

... Hrvatski sabor ili narod neposredno, samostalno, u skladu s Ustavom i zakonom, odlučuje:

- o uređivanju gospodarskih, pravnih i političkih odnosa u RH,
- o očuvanju prirodnog i kulturnog bogatstva i korištenju njime;

## ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

### Članak 52

- More, morska obala i otoci, vode, zračni prostor, rudno blago i druga prirodna bogatstva, ali i zemljište, šume, biljni i životinjski svijet, drugi dijelovi prirode, nekretnine i stvari od osobitog kulturnoga, povijesnoga, gospodarskog i ekološkog značenja, za koje je zakonom određeno da su od interesa za RH, imaju njezinu osobitu zaštitu.
- Zakonom se određuje način na koji dobra od interesa za RH mogu upotrebljavati i iskorištavati ovlaštenici prava na njima i vlasnici, te naknada za ograničenja kojima su podvrgnuti.

### Članak 70

- Svatko ima pravo na zdrav život.
- Država osigurava uvjete za zdrav okoliš.
- Svatko je dužan, u sklopu svojih ovlasti i djelatnosti, osobitu skrb posvećivati zaštiti zdravlja ljudi, prirode i ljudskog okoliša.



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o vodama

(NN 66/19, 84/21)

- Zakonom o vodama uređuje se pravni status voda, vodnog dobra i vodnih građevina, upravljanje kakvoćom i količinom voda, zaštita od štetnog djelovanja voda, detaljna melioracijska odvodnja i navodnjavanje, posebne djelatnosti za potrebe upravljanja vodama, institucionalni ustroj obavljanja tih djelatnosti i druga pitanja vezana za vode i vodno dobro;
- osim navedenog, u pravni poredak Republike Hrvatske se prenose i Europske direktive, između ostalog:
  - Okvirna direktiva o vodama,
  - Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima
  - Direktiva o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kakvoće,
  - Direktiva o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda,
  - Direktiva o zaštiti voda od onečišćenja koje uzrokuju nitrati poljoprivrednog podrijetla,
  - Direktiva o onečišćenju određenim opasnim tvarima koje se ispuštaju u vodni okoliš Zajednice,
  - Direktiva o kakvoći slatkih voda kojima je potrebna zaštita ili poboljšanje kako bi bile pogodne za život riba,
  - Direktiva o potrebnoj kakvoći vode za školjkaše,
  - itd.



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o vodama

(NN 66/19, 84/21)

- vode na koje odredbe zakona odnose su površinske i podzemne vode, uključujući priobalne vode te vode teritorijalnog mora u pogledu njihovog kemijskog stanja, mineralne vode i geotermalne vode
- upravljanje vodama: čine svi poslovi, mjere i radnje koje na temelju ovoga Zakona i zakona kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva poduzimaju Republika Hrvatska, Hrvatske vode, jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave radi postizanja ciljeva upravljanja vodama.



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o vodama

(NN 66/19, 84/21)

- Ciljevi upravljanja vodama:
  1. osiguranje dovoljnih količina zdravstveno ispravne vode za ljudsku potrošnju radi zaštite zdravlja ljudi
  2. osiguranje potrebnih količina vode odgovarajuće kakvoće za različite gospodarske i osobne potrebe
  3. zaštita ljudi i njihove imovine od poplava i drugih oblika štetnog djelovanja voda i
  4. postizanje i očuvanje dobrog stanja voda radi zaštite života i zdravlja ljudi, zaštite njihove imovine, zaštite vodnih i o vodi ovisnih ekosustava



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o vodama

(NN 66/19, 84/21)

- Načela upravljanja vodama:
  1. Voda nije komercijalni proizvod kao neki drugi proizvodi, nego je naslijeđe koje treba čuvati, štititi i mudro i racionalno koristiti.
  2. Vodama se upravlja prema načelu jedinstva vodnog sustava i načelu održivog razvitka kojim se zadovoljavaju potrebe sadašnje generacije i ne ugrožavaju pravo i mogućnost budućih generacija da to ostvare za sebe.
  3. Upravljanje vodama prilagođava se globalnim klimatskim promjenama.

...



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o prostornom uređenju

(NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)

## Zakon o gradnji

(NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

- oba zakona važna su sa stajališta novih zahvata (sustava) i rekonstrukcije postojećih;
- definirani su uvjeti i postupci koje je potrebno provesti u cilju pripreme, izgradnje i korištenja zahvata;
- u pravilu, svaki se zahvat može unijeti u prostor ako je riješen prostorno-planskom dokumentacijom;
- propisani su bitni zahtjevi za građevine koji moraju biti ispunjeni.



# ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

## Zakon o zaštiti prirode

(NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

- uređuje sustav zaštite i cjelovitog očuvanja prirode i njezinih dijelova, uključujući i vode kao prirodno dobro te vodene ekosustave.

## Zakon o zaštiti okoliša

(NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

- uređuju se načela zaštite okoliša u okviru koncepta održivog razvoja, zaštita sastavnica okoliša i zaštita okoliša od utjecaja opterećenja te svi subjekti i instrumenti u zaštiti okoliša;
- Na temelju zakona donesena je Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš.





## ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

### Zakon o financiranju vodnog gospodarstva

(NN 153/09, 90/11, 56/13, 154/14, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19)

- utvrđuju se izvori sredstava za financiranje vodnoga gospodarstva, a osobito vodne naknade, uključivo obvezu plaćanja, obveznika, osnovicu, način obračuna, određivanje visine, namjene trošenja tih sredstava, ovrhu, zastaru i druga pitanja vezana za ostvarenje i korištenje tih sredstava;
- cijene vodnih usluga određuju se Zakonom o vodama.



# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Okvirna direktiva o vodama

- Direktiva 2000/60/EC Europskog parlamenta i vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje zajednice na području politike voda, od 23. listopada 2000.
- **CILJ** direktive je postići dobro ekološko i kemijsko stanje voda;
- **SVRHA** direktive je uspostaviti okvir za zaštitu kopnenih površinskih, prijelaznih, priobalnih i podzemnih voda koji:
  - sprečava daljnju degradaciju i štiti i učvršćuje stanje vodnih ekosustava kao kopnenih ekosustava i močvarnih područja direktno ovisnih o vodnim sustavima s obzirom na potrebe za vodom,
  - obećava održivo korištenje voda na temelju dugoročne zaštite raspoloživih vodnih resursa



# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Okvirna direktiva o vodama

- postizanje dobrog statusa voda ima i ekonomsku pozadinu, a temelji se na tri principa:
  - zagađivač/korisnik plaća,
  - financijska isplativost,
  - cijena vode.
- ključni elementi:
  - zaštititi vode na sveobuhvatan način,
  - postići dobru kakvoću odnosno dobro stanje voda,
  - Promovirati integralno upravljanje vodama, temeljeno na riječnim slivovima,
  - kombinirani pristup kontroli emisije i standardima kakvoće vode s postupnim ukidanjem posebno opasnih tvari,
  - uključiti javnost (sve zainteresirane strane) u upravljanje vodama;
- ključni planski dokument za upravljanje vodama je **Plan upravljanja riječnim slivom**.



# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Okvirna direktiva o vodama

- osnovni elementi kojima se Direktiva bavi:
  - kakvoća voda – može biti narušena zbog aktivnosti čovjeka (kućanstva, industrija, poljoprivreda)
  - količina – narušavanje hidrološkog režima zbog primjerice prekomjernog korištenja voda za opskrbu naselja, navodnjavanje, proizvodnje energije i sl.
  - vodena staništa – sustavi ovisni o vodi mogu biti ugroženi zbog hidromorfoloških promjena.



# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Direktiva o poplavama

- Direktiva 2007/60/EC Europskog parlamenta i vijeća od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima
- poplave su prirodni fenomen koji nije moguće spriječiti, ali neke ljudske aktivnosti i klimatske promjene pridonose povećavanju vjerojatnosti pojave i negativnih učinaka poplava;
- poplave mogu prouzročiti smrtne slučajeve, raseljavanje stanovništva i štetu za okoliš te ozbiljno ugroziti gospodarski razvoj i potkopati gospodarske aktivnosti;
- **SVRHA** ove direktive je uspostaviti okvir za procjenu i upravljanje poplavnim rizicima s ciljem smanjivanja štetnih posljedica poplava u Zajednici za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost.



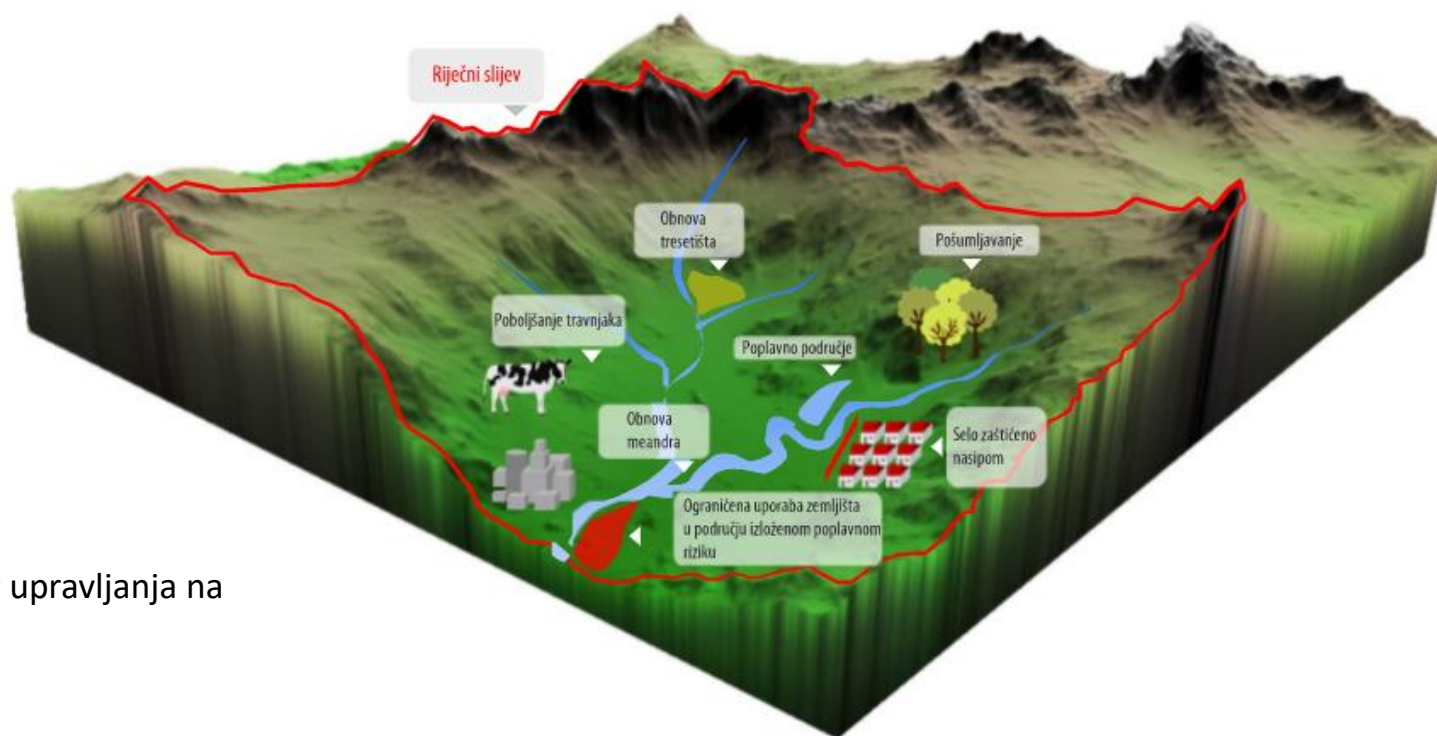
# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Direktiva o poplavama

- Donesena je radi koordinacije sprečavanja poplava te zaštite i pripravnosti u slučaju poplava unutar država članica i između njih na razini riječnog sliva
- Poplavama se upravlja na razini riječnog sliva, uz širok raspon mjera kojima se ograničava otjecanje, usporava riječni tok, omogućuje širenje poplava na prirodno i poljoprivredno zemljište, štiti ugrožena imovina i ne pogoršava nizvodno poplavljivanje

# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Direktiva o poplavama



Pristup koordiniranog upravljanja na razini riječnog sliva

Izvor: Sud.

# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Poplavna direktiva

Početno stanje:  
uzvodno  
poplavljanje sela



Novi nasipi koji  
uzvodno štite selo,  
ali koji nizvodno  
stvaraju poplave  
sela



Novi nasip  
dopunjen  
polderom koji štiti  
oba sela, uzvodno  
i nizvodno



Pristup kojim se izbjegava  
nizvodno plavljenje

Izvor: Agence française pour la biodiversité – grafički prikazi.



# DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

## Poplavna direktiva

- države članice obavezne su izraditi:
  - Preliminarne procjene poplavnih rizika
  - Karte opasnosti i poplavnih rizika
  - Planove upravljanja poplavnim rizicima
- u skladu s direktivom, države članice obvezne su koordinirati svoje prakse upravljanja poplavnim rizicima u prekograničnim riječnim slivovima i izbjegavati mjere kojima bi se povećao poplavni rizik u susjednim zemljama.



Izvor: Sud.

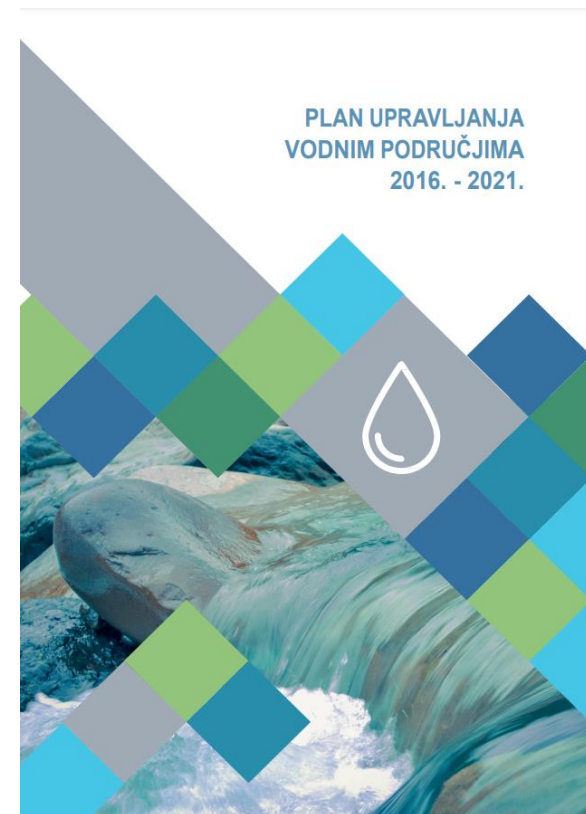


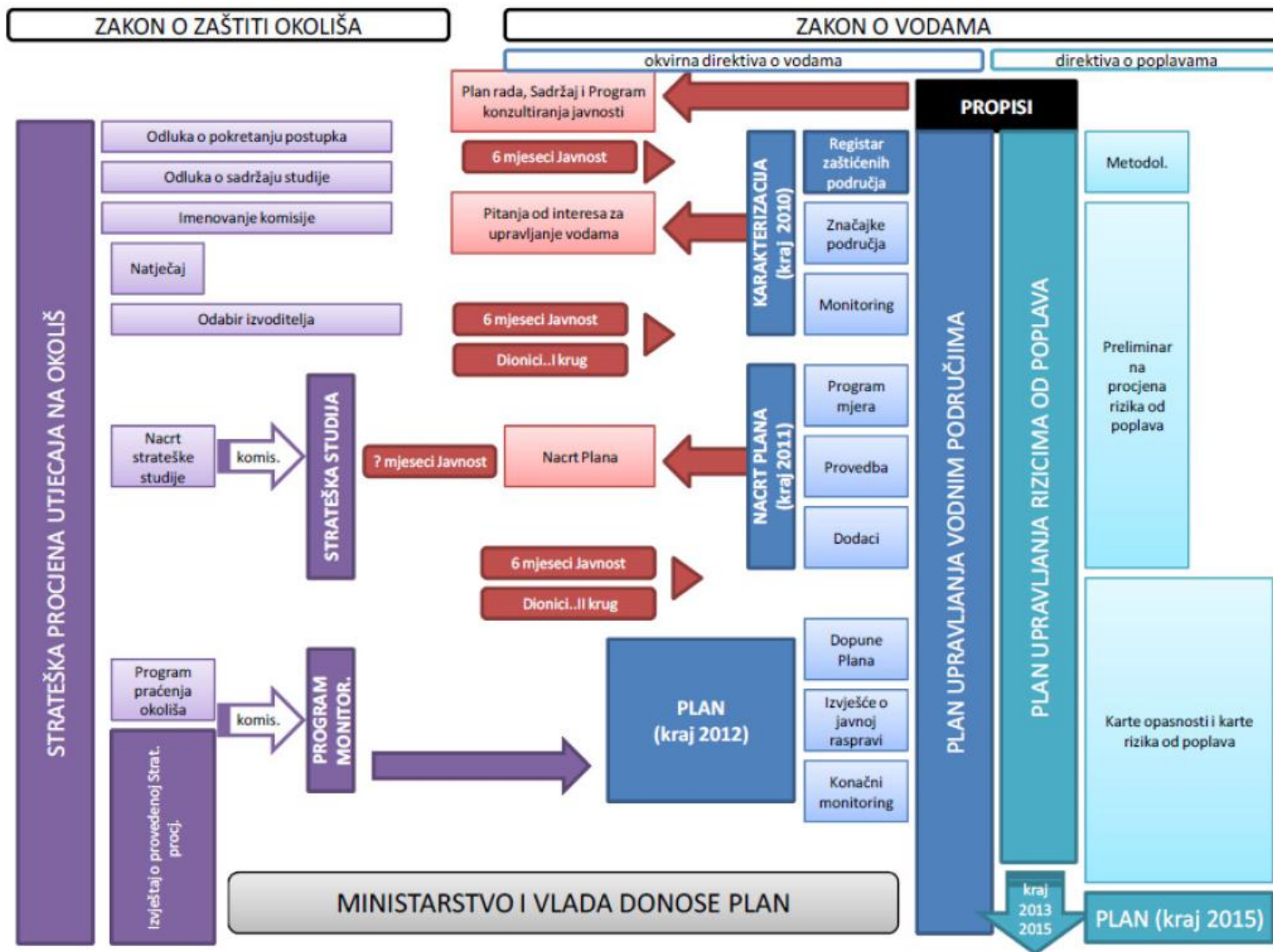
## **DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE**

- **Direktiva o zaštiti podzemnih voda**
- **Direktiva o vodi za piće**
- **Direktiva o vodi za kupanje**
- **Direktiva o standardima kvalitete okoliša**
- **Direktiva o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda**
- **Direktiva o nitratima**
- **Okvirna direktiva o pomorskoj strategiji**
- **Direktiva o onečišćenju mora s brodova**

## PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA

- planski dokument koji se odnosi na razdoblje od 6 godina, nakon čega se mijenja i dopunjuje za razdoblje od narednih 6 godina;
- Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. sadrži i Plan upravljanja rizicima od poplava;
- svaki novi, dopunjeni ili promijenjeni Plan mora sadržavati:
  - sažetak svih promjena i dopuna Plana od dana njegovog stupanja na snagu,
  - sažetak mjera koje su bile predviđene u prijašnjem Planu, a koje nisu bile provedene s razlozima zašto nisu bile provedene,
  - sažetak dopunskih mjera koje nisu bile predviđene u prijašnjem Planu, a koje su bile izvedene za postizanje ciljeva.







# GOSPODARENJE VODAMA: HRVATSKE VODE

## Pravna osoba za upravljanje vodama

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



## PRAVNI OKVIR

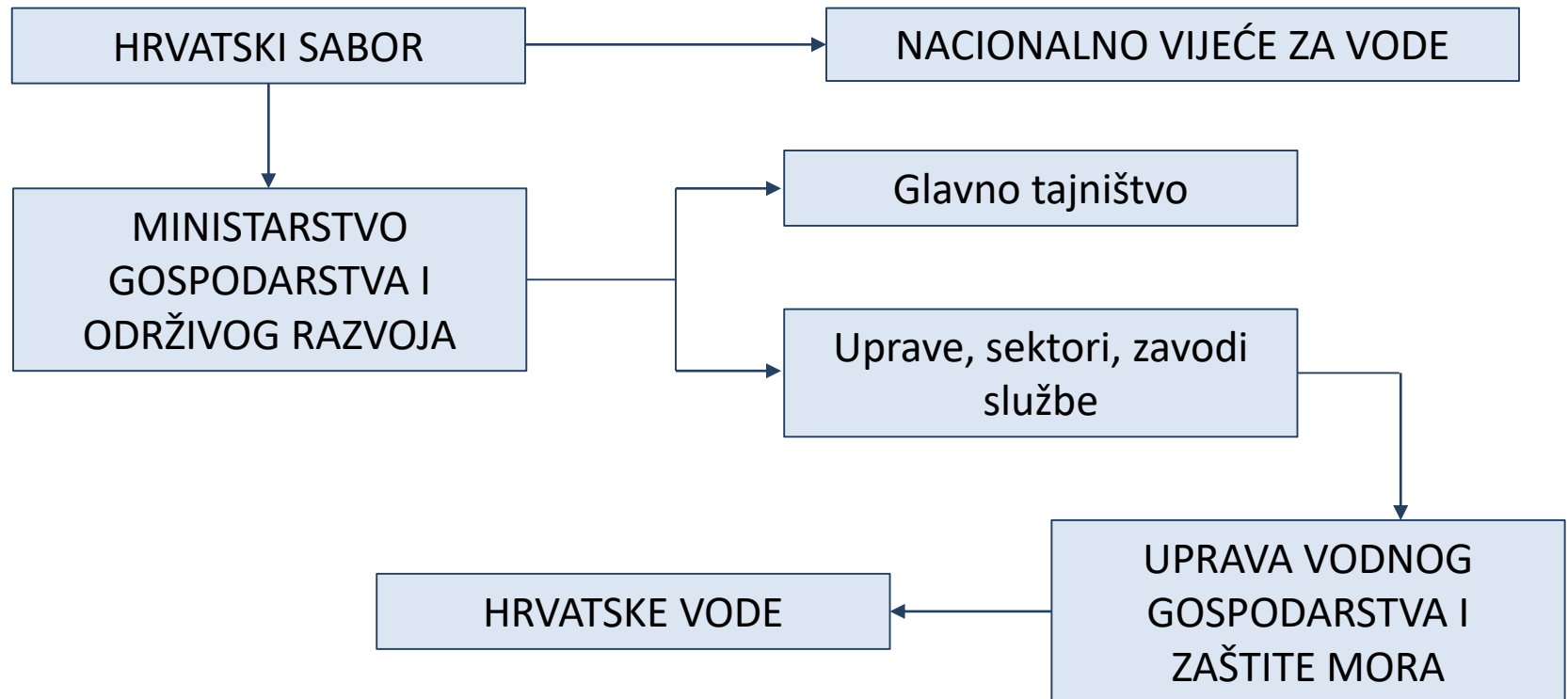
**Hrvatske vode** su odgovorne za aktivnosti upravljanja vodama kao javni servis i dio su treće razine javne uprave – administracije.

- **Prva razina:** Vlada Republike Hrvatske;
- **Druga razina:** ministarstva i državni uredi;
- **Treća razina:** vladine agencije, državne tvrtke i uredi.

Vodno gospodarstvo u Republici Hrvatskoj definirano je pravnim okvirom koji se sastoji od sljedećeg:

- Ustav RH;
- Zakon o vodama (ZOV);
- Zakon o financiranju vodnog gospodarstva.

ZOV regulira i definira pravni status voda i vodnog dobra, uvjete njihovog korištenja i zaštite kao i aktivnosti te organizaciju vodnog gospodarstva.





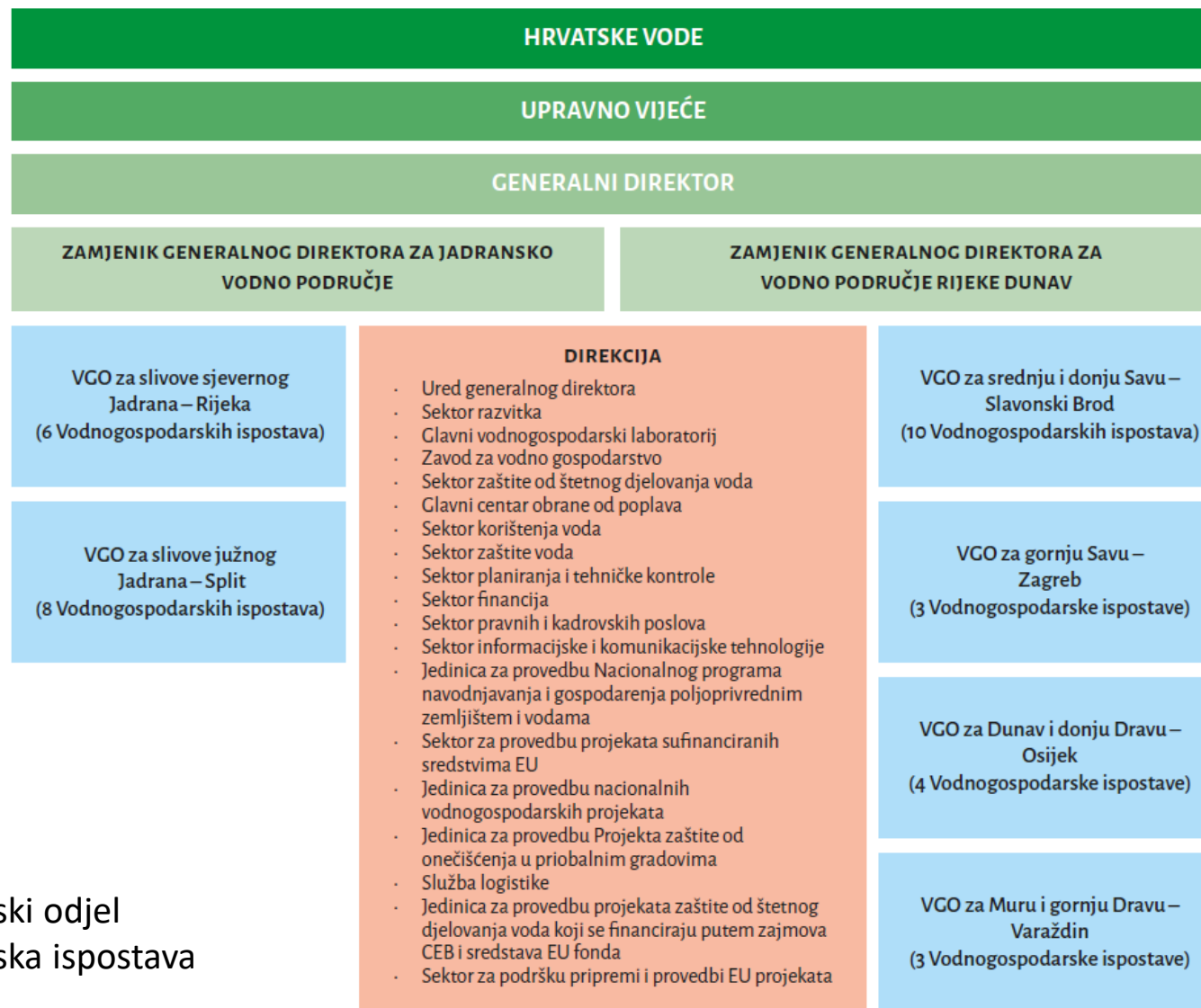
## PRAVNI STATUS

- odgovorne su za aktivnosti upravljanja vodama i vodnim dobrom kao i zaštitnim vodnim građevinama;
- neprofitna organizacija – ne dobiva niti dijeli dobit već svoje prihode usmjerava u poboljšanje upravljanja vodama;
- neproračunski fond koji redistribuira i alocira dio BDP-a (vodnih naknada i dio proračunskih sredstava) na:
  - Zaštitu od štetnog djelovanja voda (zaštita od poplava),
  - Korisnicima jedinica lokalne/regionalne samouprave putem financiranja vodoopskrbe i odvodnje.



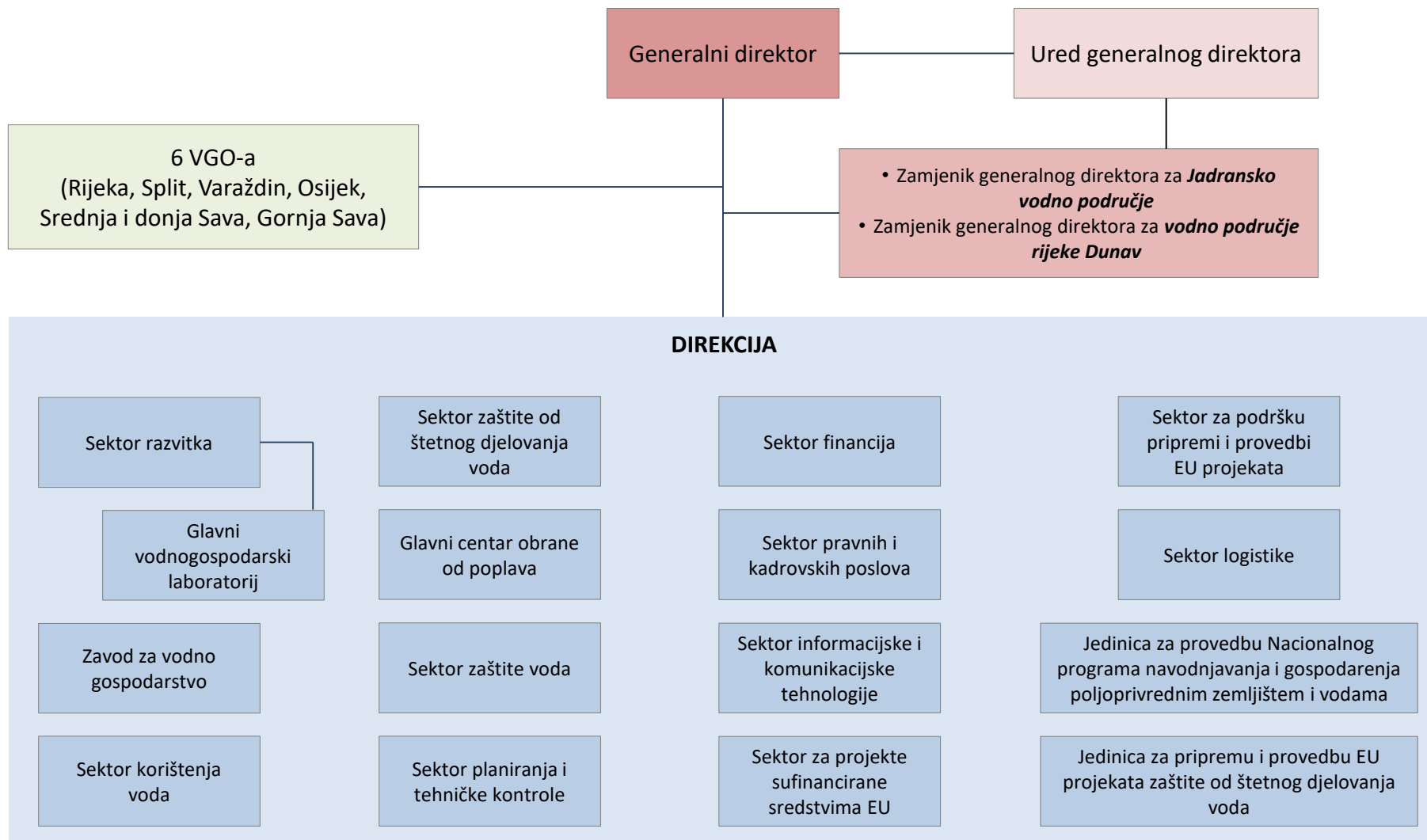
## USTROJ

- prema funkcionalnom i teritorijalnom principu:



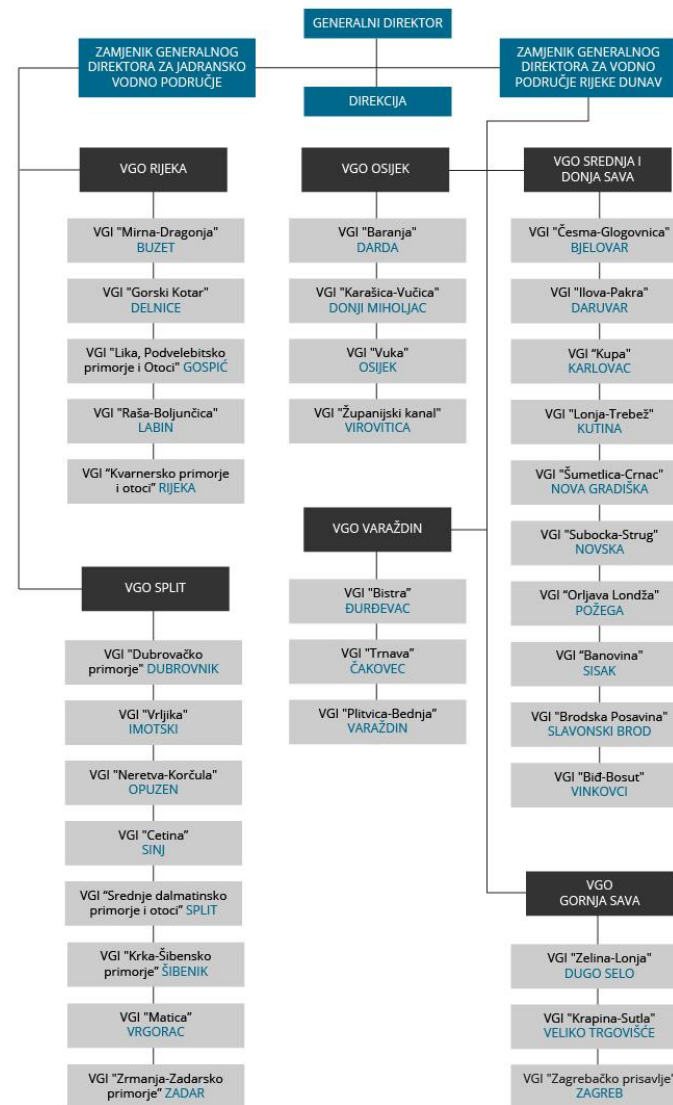
VGO – vodnogospodarski odjel

VGI – vodnogospodarska ispostava



# TERITORIJALNI USTROJ

- Teritorijalne jedinice su VGO-i (ukupno 6) u čijem su sastavu VGI-i (ukupno 33).





## DJELATNOST

- Izrada planskih dokumenata za upravljanje vodama,
- Uređenje voda i zaštita od štetnog djelovanja voda,
- Melioracijska odvodnja,
- Korištenje voda,
- Zaštita voda,
- Navodnjavanje,
- Upravljanje javnim vodnim dobrom,
- Vođenje vodne dokumentacije,
- Stručni poslovi,
- Stručni nadzor,
- Obračun naknada,
- Obračun i naplata vodnih naknada,
- Upravljanje posebnim projektima.



## FINANCIRANJE

- Izvori sredstava za financiranje vodnog gospodarstva uređene su Zakonom o financiranju vodnog gospodarstva (NN 153/09, 90/11, 56/13, 154/14, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19);
- U vodnom gospodarstvu se ne ostvaruju nikakva sredstva na tržišnim osnovama – ne proizvode se nikakvi proizvodi niti se obavljanjem poslova i javnih ovlasti u upravljanju vodama pružaju usluge za koje je moguće ostvarivati ekvivalentnu cijenu od osoba koje su korisnici u vodnom sustavu;
- Korisnici se ne mogu odreći učinaka koji se ostvaruju obranom od poplava i drugih oblika zaštite od štetnog djelovanja voda i zaštitom voda od onečišćenja, kao i korisnih učinaka drugih vodnogospodarskih poslova koji se provode u interesu svih pravnih i fizičkih osoba;
- Djelatnostima u vodnom gospodarstvu se stvaraju uvjeti za normalan život i rad svih osoba i za obavljanje različitih djelatnosti.



## IZVORI FINANCIRANJA

1. VLASTITI PRIHODI (VODNE NAKNADE) – javna davanja:
  - **Vodni doprinos** (plaća se na gradnju građevina uključujući i građevinu koja se ozakonjuje prema propisima o ozakonjenju nezakonito izgrađenih zgrada),
  - **Naknada za uređenje voda** (plaća se na sve nekretnine, osim na poljoprivredno zemljište),
  - **Naknada za korištenje voda** (plaća se za zahvaćanje i drugo korištenje voda te za korištenje vodnih snaga, osim za opće korištenje voda i slobodno korištenje voda),
  - **Naknada za zaštitu voda** (plaća se zbog onečišćenja voda),
  - **Naknada za melioracijsku odvodnju** (plaća se na poljoprivredno zemljište na području jedinice područne (regionalne) samouprave u kojoj su izgrađene građevine za detaljnu melioracijsku odvodnju u vlasništvu područne (regionalne) samouprave),
  - **Naknada za navodnjavanje** (plaća se na poljoprivredno zemljište koje se navodnjava iz građevina za navodnjavanje u vlasništvu jedinice područne (regionalne) samouprave i na poljoprivredno zemljište kojem je dostupno navodnjavanje iz te građevine),
  - **Naknada za razvoj** (javni isporučitelj vodnih usluga može svojom odlukom odrediti da se uz cijenu vodne usluge javne vodoopskrbe odnosno javne odvodnje plaća i naknada za razvoj);
2. SUBVENCIJE DRŽAVNOG PRORAČUNA;
3. OSTALO (ZAJMOVI I POTPORE).

## VODNI RESURSI U HRVATSKOJ

- dva vodna (slivna) područja (*River Basin Districts*):
  - dunavsko (crnomorsko) VP,
  - jadransko VP;
- granica između vodnih područja je prirodna razvodnica izvedena iz hidrološko-hidrogeoloških istraživanja;
- **SLIVOMI** su glavne teritorijalne jedinice za planiranje i upravljanje vodama;
- **RIJEČNI SLIV**: površina tla s koje otječu sve površinske vode putem niza potoka, rijeka, a moguće i jezera i kroz jedno ušće, estuarij ili deltu se ulijevaju u more, s pripadajućim podzemnim vodama i priobalnim vodama.

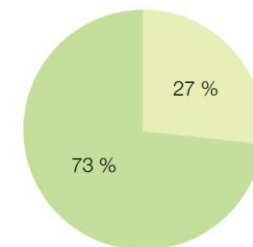
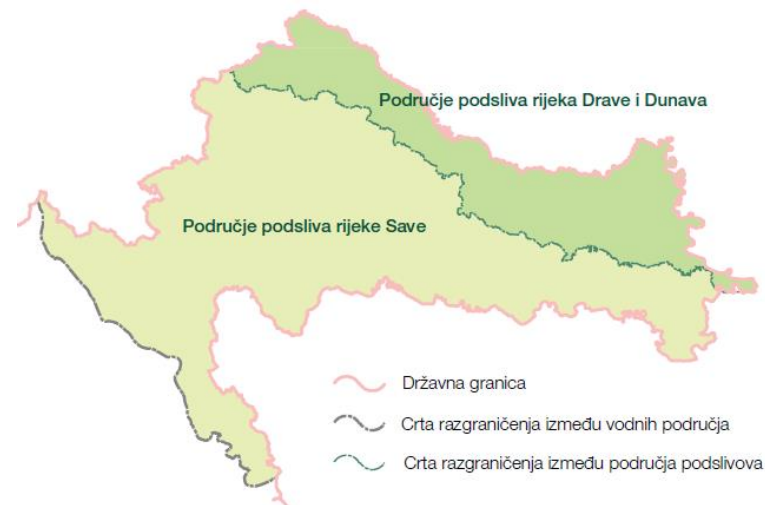


VODNO PODRUČJE			POVRŠINA (km <sup>2</sup> )
Vodno područje rijeke Dunav	kopno	35.127,00	35.127
	Jadransko vodno područje		
Jadransko vodno područje	kopno	21.462,00	35.267
	more	13.804,00	
Izvan vodnih područja	kopno	4,49	17.679
	more	17.674,00	
UKUPNO	kopno	56.594,00	88.073
	more	31.479,00	

Napomena: izvor prostornih podataka DGU, Središnji registar prostornih jedinica, listopad 2013. (SRPJ, 2013.)

## VODNI RESURSI U HRVATSKOJ

- Dunavsko vodno područje:
  - područje podsliva rijeka Drave i Dunava,
  - područje podsliva rijeke Save.
- **PODSLIVOVI** su teritorijalne jedinice za planiranje i izvješćivanje prema međunarodnim komisijama;
- **PODSLIV:** površina zemljišta s kojeg se sva površinska otjecanja kroz niz potoka, rijeka i eventualno jezera slijevaju u određenu točku na nekom vodotoku (obično u jezero ili u drugu rijeku) (ODV).



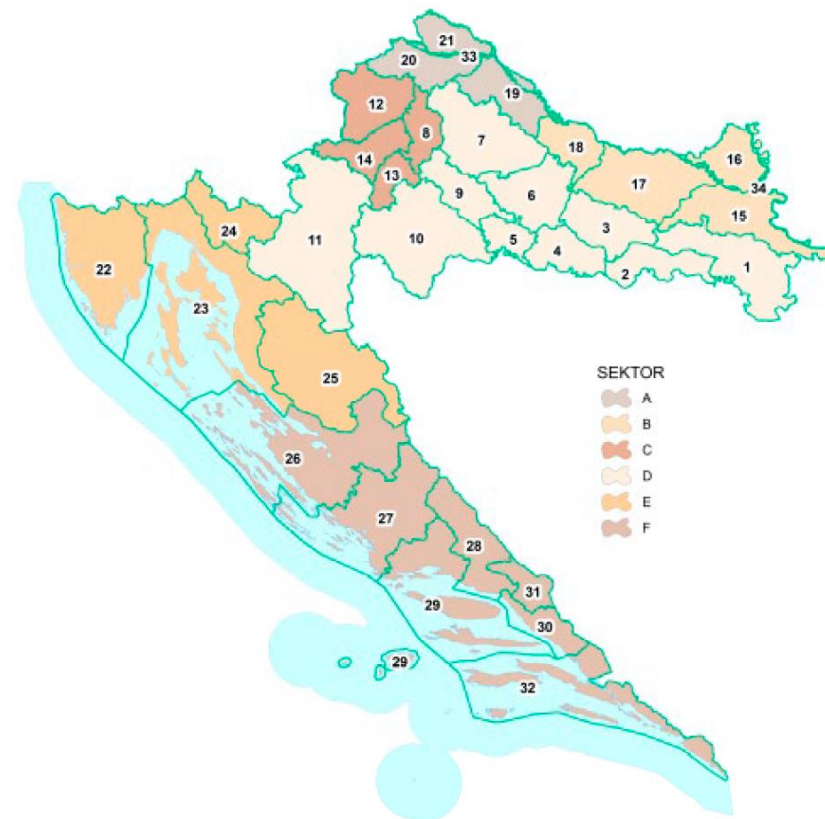
- Područje podsliva rijeke Drave i Dunava
- Područje podsliva rijeke Save

PODSLIV	POVRŠINA (km <sup>2</sup> )
Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	9.356
Područje podsliva rijeke Save	25.771
UKUPNO (Vodno područje rijeke Dunav)	35.127



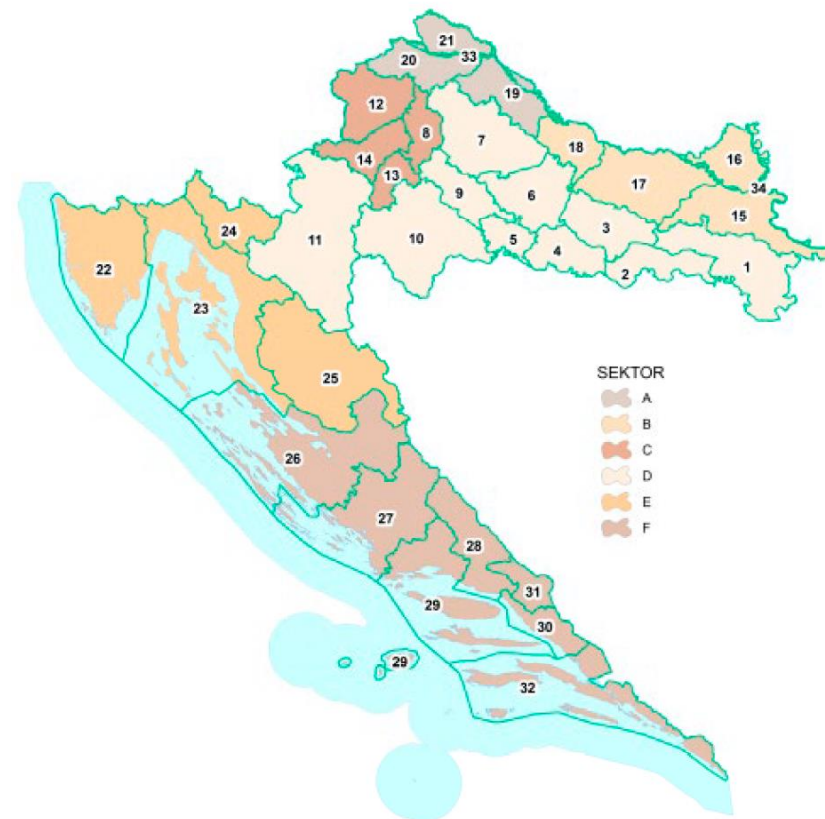
## VODNI RESURSI U HRVATSKOJ

- **MALI SLIVOMI** su osnovne teritorijalne jedinice za operativno upravljanje vodama
- U Hrvatskoj je definirano ukupno 34 mala sliva



## VODNI RESURSI U HRVATSKOJ

- **SEKTORI** su manji slivovi grupirano za integralno upravljanje vodama, posebno za obranu od poplava;
- U Hrvatskoj je definirano ukupno 6 sektora:
  - Sektor A: VGO za Muru i gornju Dravu,
  - Sektor B: VGO za Dunav i donju Dravu,
  - Sektor C: VGO za gornju Savu,
  - Sektor D: VGO za srednju i donju Savu,
  - Sektor E: VGO za slivove sjevernog Jadrana,
  - Sektor D: VGO za slivove južnog Jadrana,



## PREKOGRANIČNI SLIVОВИ

KONVENCIJA O ZAŠTITI I UPORABI PREKOGRANIČNIH VODOTOKA I MEĐUNARODNIH JEZERA  
(Helsinška konvencija, 1992)

Dunavski sliv

Jadranski sliv

KONVENCIJA O SURADNJI NA ZAŠTITI I ODRŽIVOJ  
UPORABI RIJEKE DUNAV (Sofija, 1994).

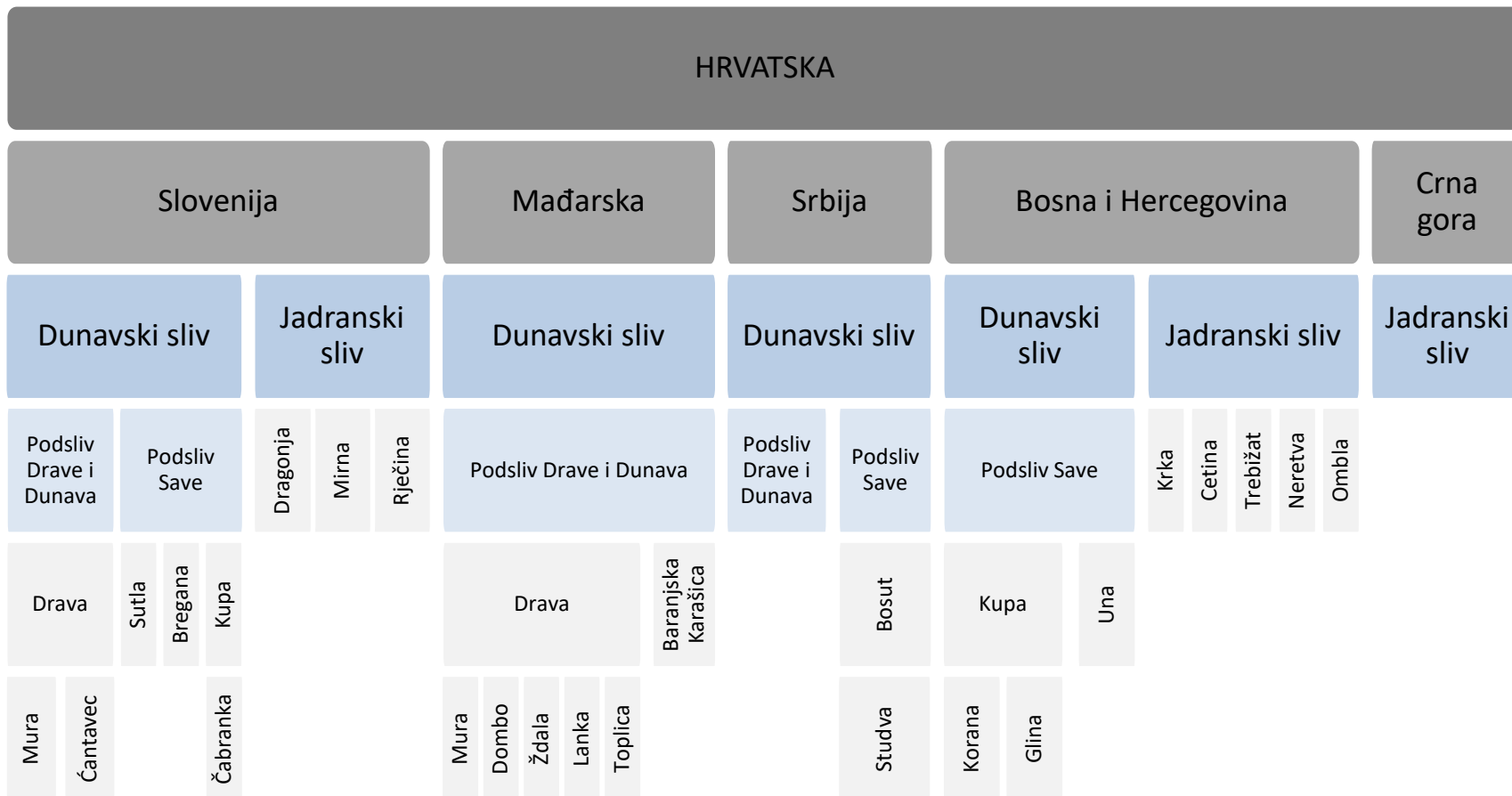
KONVENCIJA O ZAŠTITI MORSKOG OKOLIŠA OBALNOG  
PODRUČJA SREDOZEMLJA (Barcelonska konvencija,  
1976)

MEĐUNARODNA KOMISIJA ZA ZAŠTITU RIJEKE DUNAV  
(ICPDR)

Podsliv rijeke Save

MEĐUNARODNA KOMISIJA  
ZA SLIV RIJEKE SAVE (ISRBC)

# BILATERALNA SURADNJA





# GOSPODARENJE VODAMA: MEĐUNARODNE KOMISIJE ICPDR, ISRBC

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

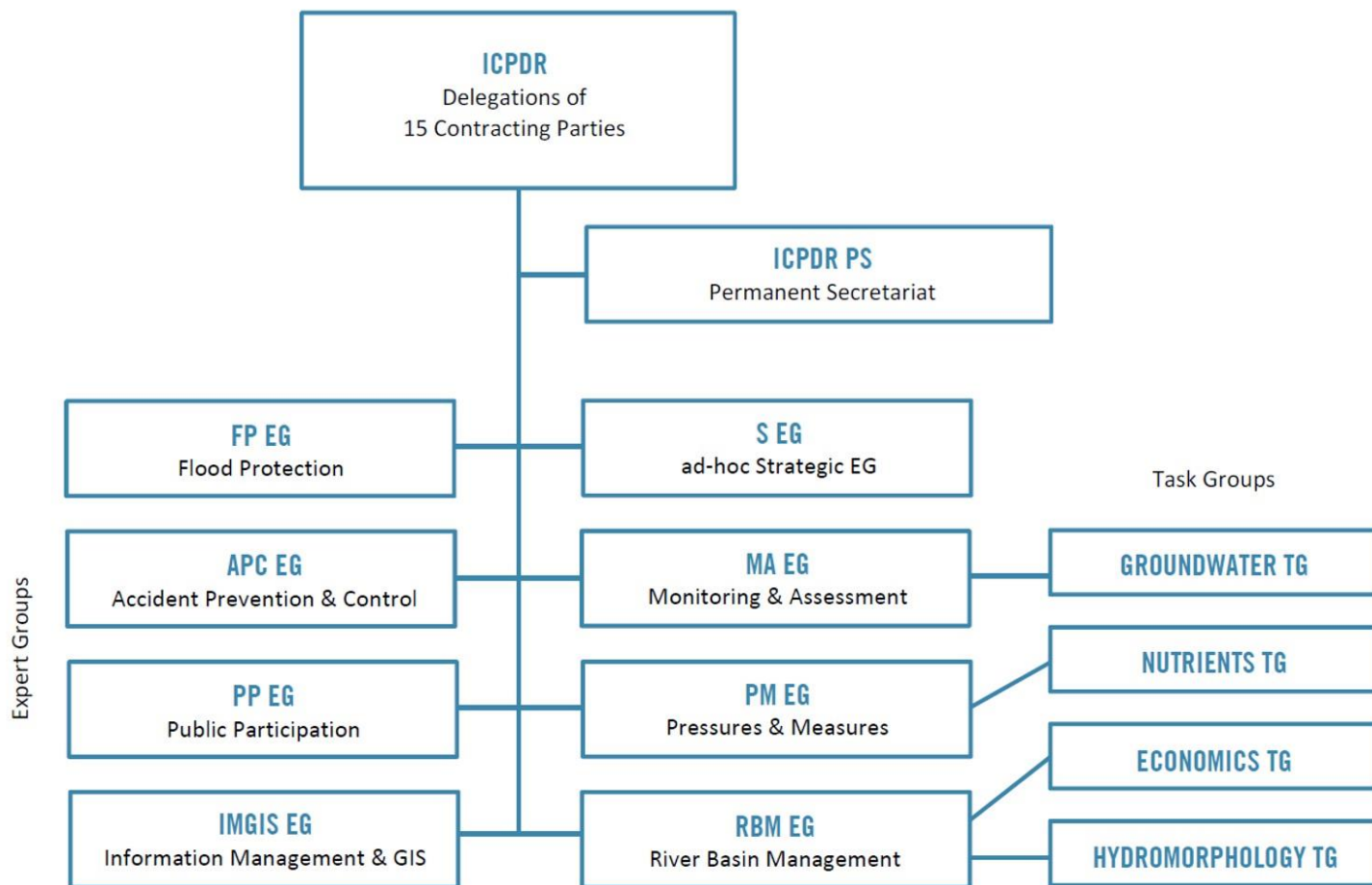
Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

## MEĐUNARODNA KOMISIJA ZA ZAŠTITU RIJEKE DUNAV

- ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River);
- Međunarodna komisija osnovana 1998. godine koja svojim aktivnostima doprinosi održivom upravljanju vodama u slivu rijeke Dunav, na temelju Dunavske konvencije (Danube River Protection Convention);
- Čine ju delegacije svih zemalja potpisnica Dunavske konvencije, a uspostavljen je i okvir za sve sudjelovanje drugih organizacija;
- Platforma za implementaciju svih prekograničnih aspekata Okvirne direktive o vodama (WFD – Water Framework Directive) i Poplavne direktive (EFD – European Flood Directive).
- <https://www.icpdr.org/main/>



# Organizacijska struktura



## Organizacijska struktura

- obuhvaća nacionalne delegate i predstavnike najviših državnih razina, stručnjake te predstavnike civilnog društva i znanstvene zajednice;
- navedene skupine međusobnom suradnjom pridonose održivom i ravnopravnom korištenju voda u slivu Dunava;
- promoviranje sporazume o suradnji i određivanje zajedničkih prioriteta i strategija uza unapređenje stanje Dunava i njegovih pritoka;
- To se odnosi na razvoj i unapređenje alata za upravljanje okolišnom problematikom u slivu, npr.
  - Sustav upozorenja u slučaju akcidentne hitnosti (AEWS – Accident Emergency Warning System) – aktivira se u slučaju pojave rizika prekograničnog onečišćenja voda ili u slučaju premašaja graničnih vrijednosti opasnih tvari,
  - Mreža trans-nacionalnog praćenja kakvoće voda (TNMN – TransNational Monitoring Network) – podrška primjeni Dunavske konvencije u području praćenja i procjene korištenjem podataka dobivenih sustavom praćenja na nacionalnim razinama,
  - Informacijski sustav Dunava (Danubis).





## Konstituirajuća tijela ICDPR-a

- Organizacijska odgovornost podijeljena je kroz različita tijela:
  - Skupina za redovite sastanke – donošenje političkih odluka;
  - Stalna radna skupina – donošenje političkih smjernica;
  - Ekspertne grupe (EG) i radne grupe (TG) – priprema tehničkih dokumenata

### Ekspertne grupe:

1. Upravljanje riječnim slivom
2. Zaštita od poplava
3. Pritisci i mjere
4. Sprečavanje i kontrola akcidenata
5. Monitoring i procjena
6. Informacijsko upravljanje i GIS
7. Sudjelovanje javnosti

### Radne grupe:

1. Radna grupa za podzemne vode
2. Radna grupa za nutrijente
3. Ekonomska radna grupa
4. Hidromorfološka radna grupa



## Ciljevi ICPDR-a

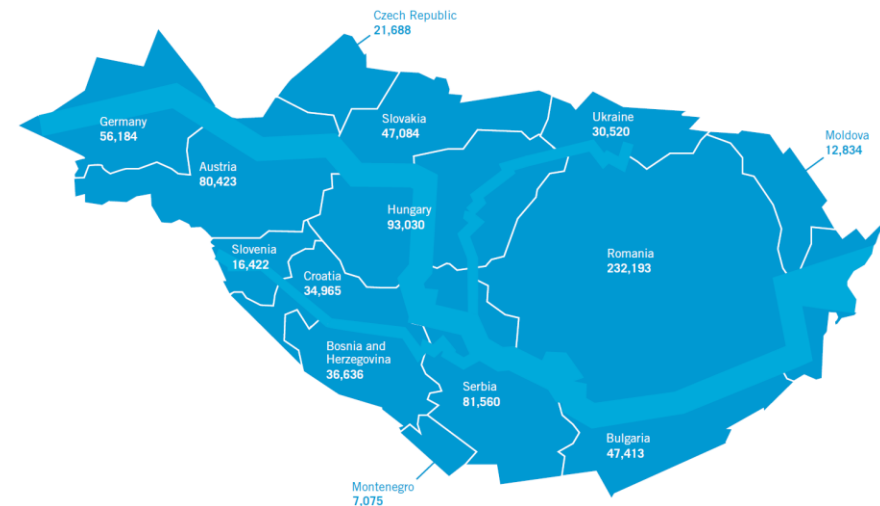
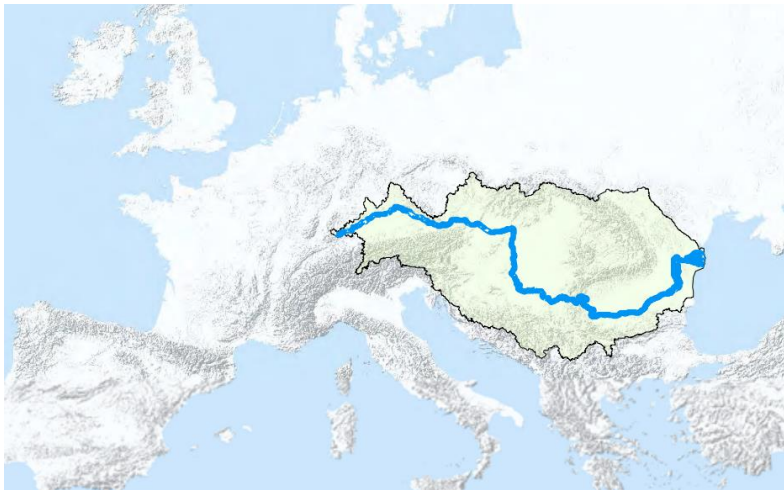
- **Čišći Dunav** – smanjenje onečišćenja od naselja, industrije i poljoprivrede;
- **Zdraviji Dunav** – zaštita vodotoka i ekosustava koji stvaraju uvjete za život akvatičkih životinja i vegetacije, kao i resurse stanovnicima za vodoopskrbu i rekreaciju;
- **Sigurniji Dunav** – sigurniji okoliš za ljude koji žive na području sliva bez straha od velikih poplavnih šteta.

Među mnogim izazovima se kojima se komisija suočava, najveći je prioriteti su:

- onečišćenje organskom tvari,
- onečišćenje nutrijentima,
- onečišćenje opasnim tvarima,
- hidromorfološke promjene,
- upravljanje poplavnim rizicima.

## Sliv Dunava

- zauzima oko 817.000 km<sup>2</sup> (oko 10 % kontinentalne Europe) i prostire se na teritoriju 19 zemalja;
- rijeka Dunav duljine 2857 km;
- 83 mil. stanovnika;
- Albanija, **Austrija**, **Bosna i Hercegovina**, **Bugarska**, **Hrvatska**, **Češka**, **Njemačka**, **Mađarska**, **Italija**, **Makedonija**, **Moldavija**, **Crna Gora**, **Poljska**, **Rumunjska**, **Srbija**, **Slovačka**, **Slovenija**, **Švicarska**, **Ukrajina**



## Sliv Dunava

- Tri sub-regije:
  - **Gornji sliv** – od izvora Dunava u Njemačkoj do Bratislave u Slovačkoj,
  - **Srednji sliv** – od Bratislave u Slovačkoj do željeznih vrata (Đerdapa) na granici Srbije i Rumunjske,
  - **Donji sliv** – od Đerdapa do ušća rijeke u Crno more;

### Topographic data for the Danube Basin countries

Country	Percentage of territory within the DRB [%]	Population in the DRB [in millions]
Austria	96.1	7.7
Bosnia and Herzegovina	74.9	2.9
Bulgaria	43.0	3.5
Croatia	62.5	3.1
Czech Republic	27.5	2.8
Germany	16.8	9.4
Hungary	100.0	10.0
Moldova	35.6	1.1
Montenegro	51.2	0.2
Romania	97.4	21.7
Serbia	92.3	7.5
Slovak Republic	96.0	5.2
Slovenia	81.0	1.7
Ukraine	5.4	2.7

## SAVSKA KOMISIJA

- ISRBC (International Sava River Basin Commission);
- Uspostavljena 2005. godine, nakon što je 2004. godine ratificiran Okvirni sporazum o slivu rijeke Save (FASRB – Framework Agreement on the Sava River Basin);
- Zajedničko tijelo s međunarodnom pravnom sposobnošću za obavljanje svojih funkcija, odnosno provedbu okvirnog sporazuma;
- Okvirni sporazum o slivu rijeke Save (FASRB): Jedinostveni međunarodni ugovor koji integrira sve aspekte upravljanja vodnim resursima i kojim se uspostavlja (zajednička) Međunarodna komisija za sliv rijeke Save s pravnim statusom međunarodne organizacije u svrhu provođenja Okvirnog sporazuma;
- <https://www.savacommission.org>





## Ciljevi ISRBC-a

1. Uspostava međunarodnog režima plovidbe na rijeci Savi i njenim plovnim pritokama;
2. Uspostava održivog upravljanja vodama;
3. Poduzimanje mjera za sprečavanje ili ograničavanje opasnosti kao što su poplave, opasnosti od leda, suše i incidenata koji obuhvaćaju supstance štetne po vodu, kao i smanjenje ili eliminacija njihovih nepovoljnih posljedica.



## Aktivnosti ISRBC-a

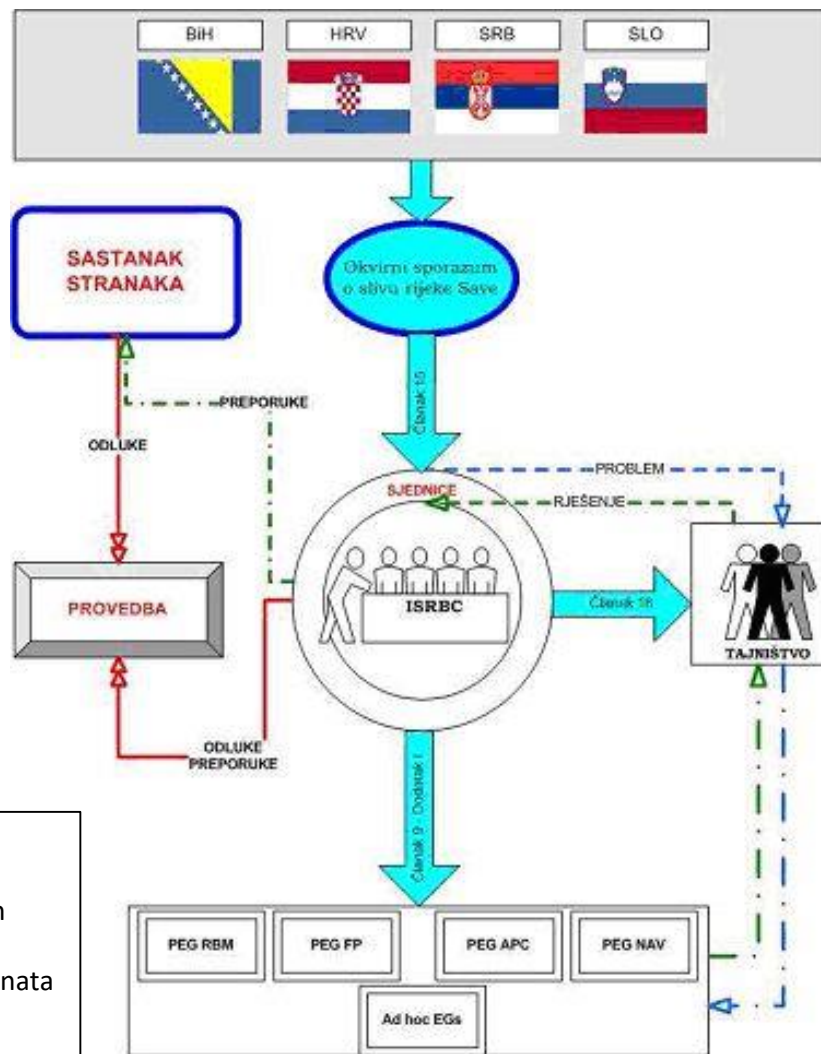
1. Usklađivanje razvoja zajedničkih/integriranih planova za sliv rijeke Save, kao što su Plan za upravljanje slivom rijeke Save, Plan za upravljanje rizicima od poplava i Plan sigurnosti;
2. Usklađivanje uspostave integriranih sustava za sliv rijeke Save, kao što su GIS, RIS (Riječni informacijski servisi) te Sustavi nadzora, predviđanja i ranog upozoravanja (za sprječavanje nezgoda i nadzor te za zaštitu od poplava);
3. Priprema i realizacija razvojnih programa i ostalih strateških dokumenata, provođenje i koordinacija pripreme studija i projekata;
4. Harmonizacija nacionalnih propisa s EU propisima;
5. Izrada dodatnih protokola za FASRB;
6. Suradnja i sudjelovanje javnosti.

## Aktivnosti ISRBC-a

1. Savska komisija ovlaštena je za donošenje odluka u području plovidbe i za davanje preporuka o svim ostalim pitanjima;
2. Služi kao središnja točka u identifikaciji i provedbi projekata od regionalne važnosti što vodi k jačanju međusobne suradnje zemalja savskog sliva u području upravljanja vodama.

### Akronimi i kratice:

ISRBC	- Međunarodna komisija za sliv rijeke Save
PEG RBM	- Stalna ekspertna grupa za upravljanje riječnim slivom
PEG FP	- Stalna ekspertna grupa sprečavanje poplava
PEG APC	- Stalna ekspertna grupa sprečavanje i kontrolu akcidenata
PEGNAV	- Stalna ekspertna grupa za plovidbu
Ad hoc EGs	- Ad hoc stručne grupe

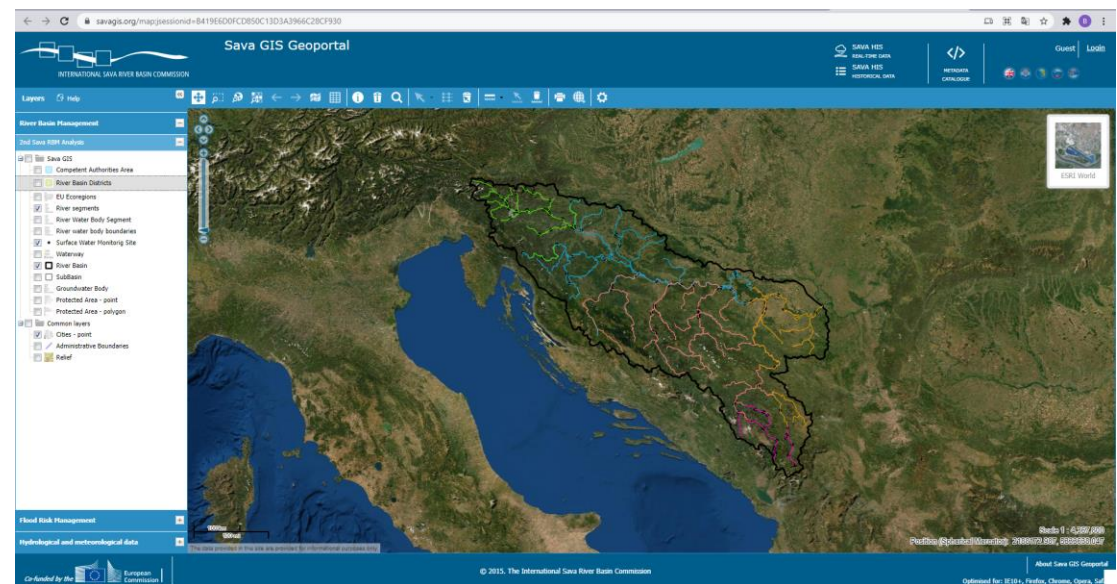




## Koordinacija aktivnosti

- Planovi slivnih područja: upravljanje vodama, rizik od poplava, nanos, klimatske promjene
- Integralni sustavi: razmjena informacija, prognoze, upozoravanje i uzbunjivanje;
- Privredne aktivnosti: plovidba, riječni turizam;
- Regulativa: protokoli, vodiči i smjernice, usklađivanje;

Sava GIS portal  
(<https://www.savagis.org>)

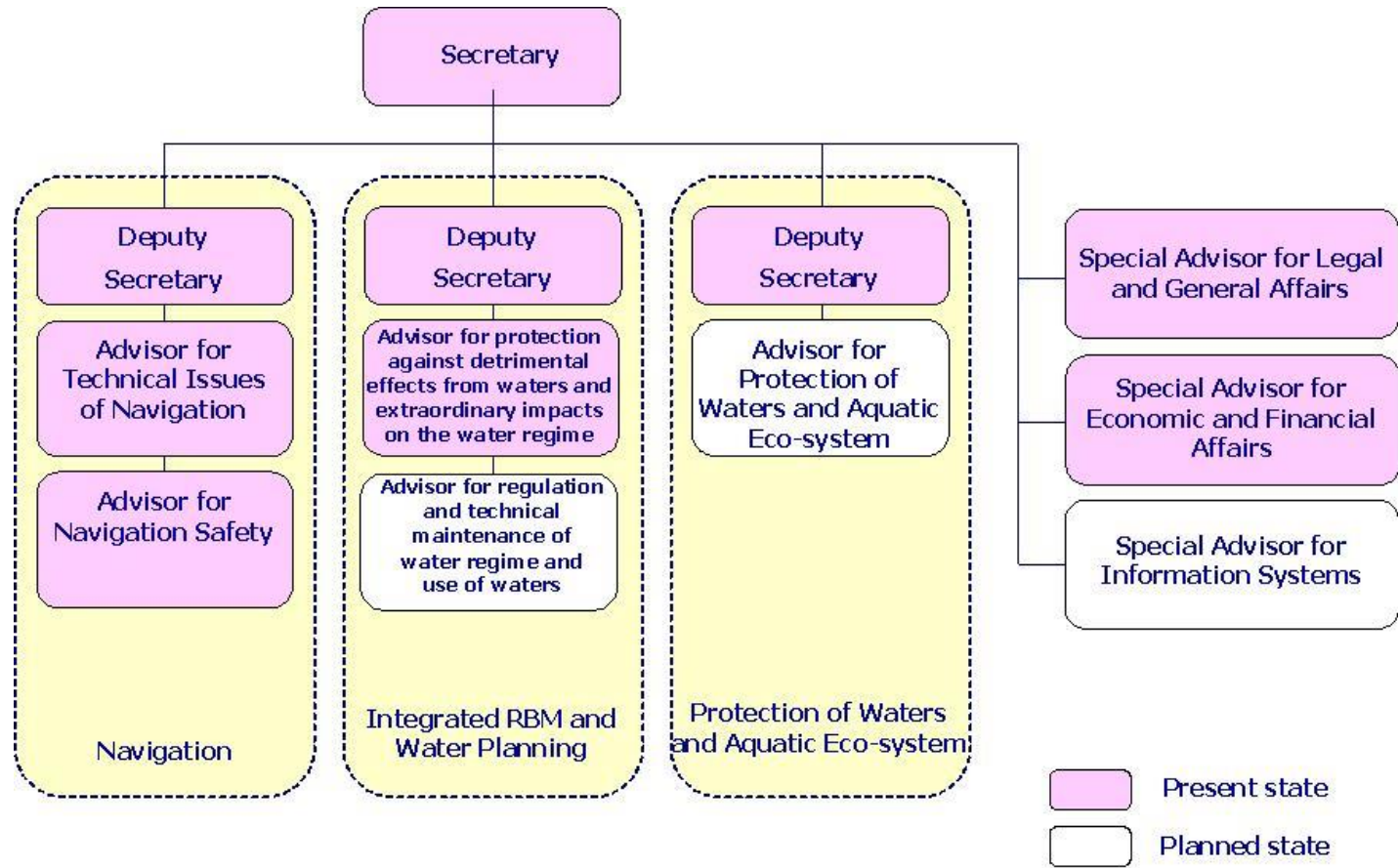




## Organizacijska struktura

- Čine ju po dva predstavnika svake stranke Okvirnog sporazuma tj. član i zamjenik člana svake Stranke, pri čemu svaka Stranka u Savskoj komisiji ima jedan glas;
- Sjedište je u Zagrebu, Republika Hrvatska;
- Tajništvo komisije je administrativno i izvršno tijelo, a sastoji se od službenika i pomoćnog osoblja – službenici su tajnik, njegovi zamjenici i savjetnici i svi su državljani Strana FASRB-a, zastupljeni na ravnopravnim osnovama i postavljeni od strane Savske komisije

# Organizacijska struktura





## Ekspertne grupe

- U svrhu poticanja suradnje i osiguranja sinergije u postizanju zadanih ciljeva, komisija je uspostavila stalne i *ad-hoc* ekspertne grupe koje se sastoje od stručnjaka iz svake Stranke;
- Ekspertnim grupama predsjedavaju službenici Tajništva, a Tajništvo u principu priprema sve materijale za ekspertne grupe.

### Stalne ekspertne grupe:

1. Ekspertna grupa za navigaciju
2. Ekspertna grupa za upravljanje riječnim slivom
3. Ekspertna grupa za prevenciju i kontrolu akcidenata
4. Ekspertna grupa za prevenciju poplava
5. Ekspertna grupa za hidrologiju i meteorologiju
6. Ekspertna grupa za GIS

### *Ad-hoc* ekspertne grupe:

1. Ekspertna grupa za RIS
2. Financijska ekspertna grupa
3. Pravna ekspertna grupa

## SLIV SAVE

- zauzima 97.713 km<sup>2</sup> (drugi najveći podsliv Dunava, zauzima oko 12 % tog sliva);
- rijeka Sava duljine oko 940 km (od čega je 594 km plovni put);
- Prosječni protok na ušću je 1722 m<sup>3</sup>/s (najveća pritoka Dunava)
- oko 9 mil. stanovnika;
- **Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Srbija, Slovenija, Crna Gora, Albanija**
- 2013. godine potpisan je memorandum u suradnji između Savske komisije i Crne gore





## SLIV SAVE

Država	Udio u slivu (%)	Udio u teritoriju (%)
Bosna i Hercegovina	39,2	75,8
Hrvatska	26,0	45,2
Srbija	15,5	17,4
Slovenija	12,0	52,8
Crna Gora	7,1	49,6
Albanija	0,2	0,6



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



# VODOOPSKRBA: VODOOPSKRBNI SUSTAVI - Teorija

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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)

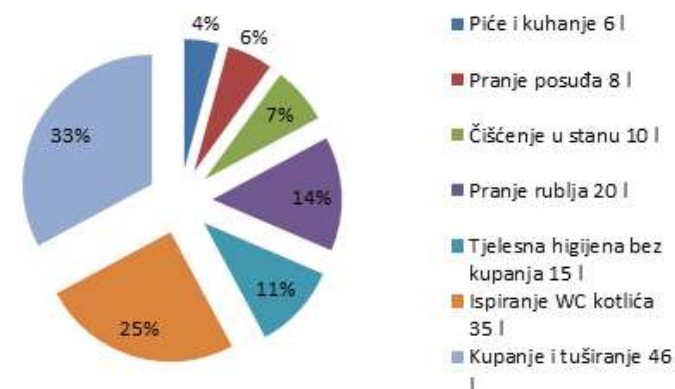
Strengthening of master curricula in water resources  
management for the Western Balkans HEIs and stakeholders

Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

# Opći značaj vode

- Voda je (uz zrak) osnovni element života po važnosti za egzistenciju ljudi (kao i osnovna namirnica).
- Ovisno o klimatskim uvjetima fiziološka potreba čovjeka za vodom kreće se od 1,6 l do 3 l dnevno.
- Također potrebe za vodom obuhvaćaju održavanje higijene, pripremu hrane, pranje odjeće,..., industrijske potrebe, ...
- U Republici Hrvatskoj za prosječnu potrošnju uzima se vrijednost od 140 do 160 litara vode na dan po osobi.

Prosječna potrošnja pitke vode u RH po stanovniku





# Izvorišta vode za vodoopskrbu u prirodi

- Izbor izvorišta određuje u velikoj mjeri karakter vodoopskrbnog sustava te time investicijske i pogonske troškove, stoga je taj korak u planiranju vodoopskrbnog sustava jedan od najsloženijih i najodgovornijih zadataka.
- Izvorište vode za vodoopskrbu mora osigurati:
  - potrebne količine kvalitetne vode
  - neprekidnost vodoopskrbe
  - sanitarno-higijensku sigurnost kvalitete vode
  - što manje investicijske i pogonske troškove dobivanja vode
  - uklapanje u vodno gospodarenje šireg područja
- Osnovni pokazatelji vrijednosti izvorišta su:  
**KOLIČINA i KVALITETA** vode

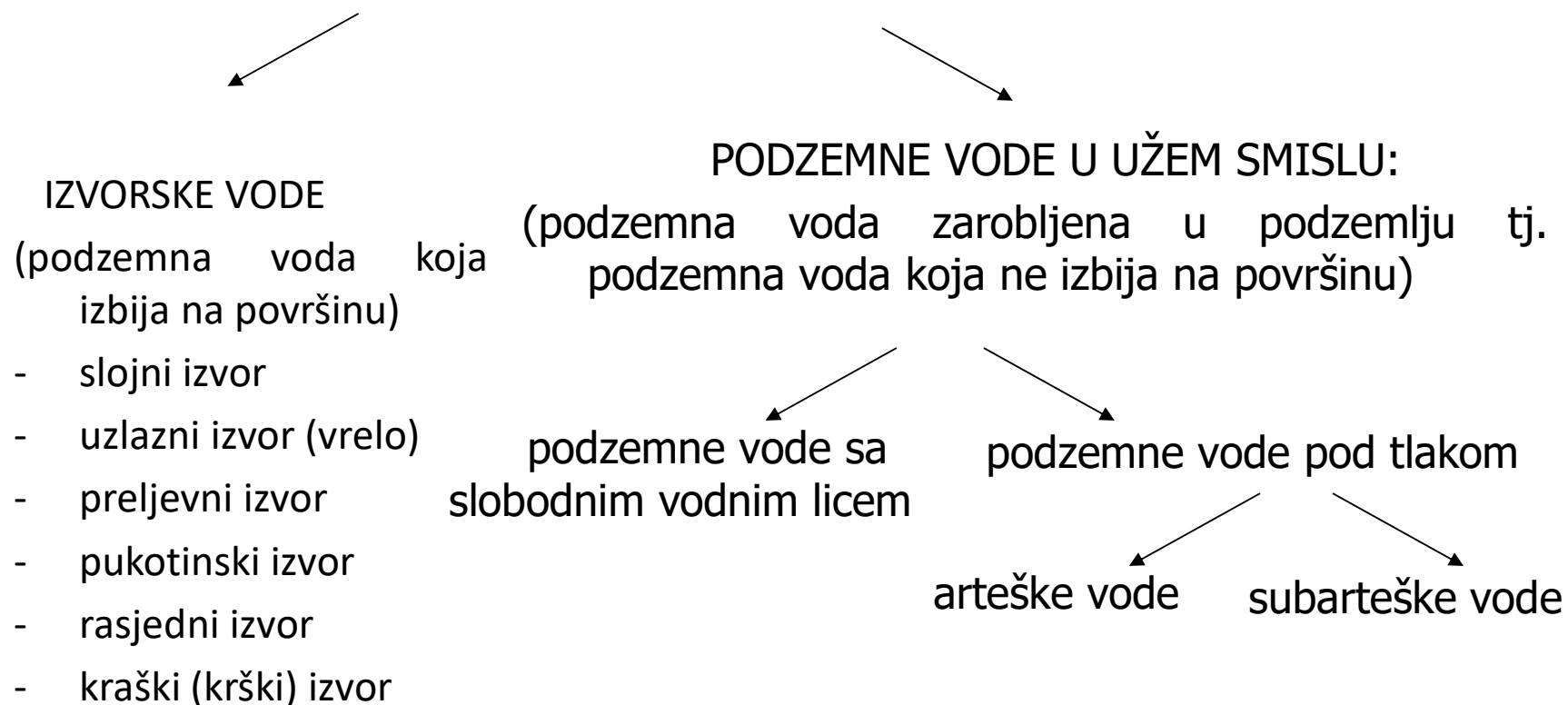


- Treba proučiti karakteristike potencijalnog izvora:
  - tip izvora
  - osjetljivost na zagađenje
  - izdašnost i kolebanje izdašnosti
  - fizikalne, kemijske i biološke karakteristike vode
  - mogućnost izvedbe zahvatne građevine
  - ...
  
- Ispitivanja izvorišta (vodoistražne radove) treba provoditi kroz duže vremensko razdoblje.
  
- Prirodna izvorišta vode za vodoopskrbu su:
  - **atmosferska izvorišta**
  - **podzemna izvorišta**
  - **površinska izvorišta**

# Atmosferska izvorišta

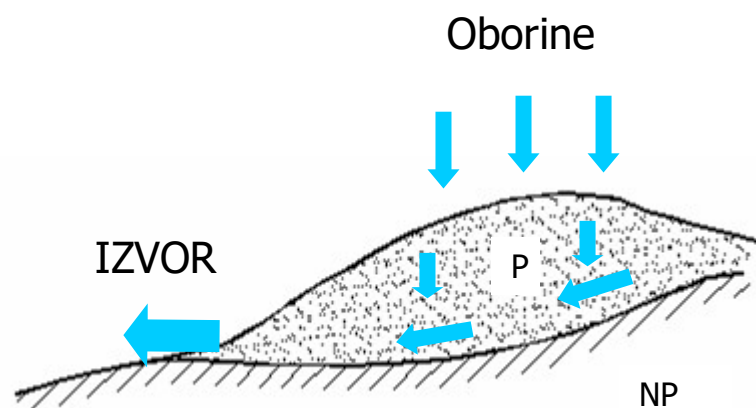
- Porijeklo vode atmosferskih izvorišta su oborine:
  - kiša (najčešće)
  - snijeg (rijetko)
- Danas se koristi uglavnom za manja naselja do kuda ne stiže regionalni vodovod ili je gradnja dovodnog sustava preskupa u odnosu na broj potrošača.
- Osnovni razlog napuštanja vodoopskrbe korištenjem kišnice je AEROPOLUCIJA (zagađenje zraka) koje dovodi do zagađenja vode.

# Podzemna izvorišta

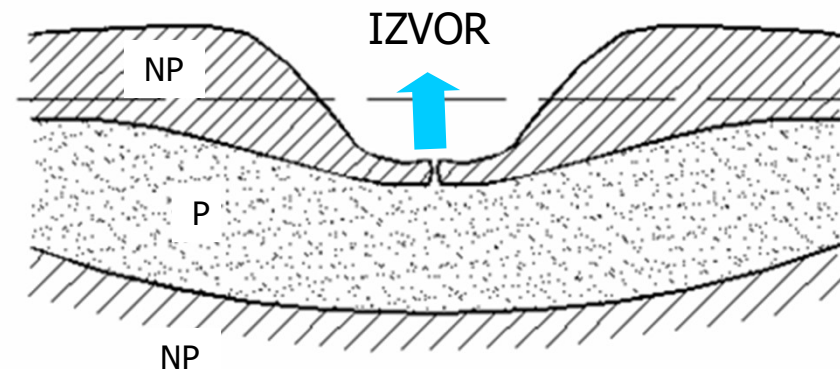


# Izvorske vode

- To je podzemna voda koja izbija na površinu



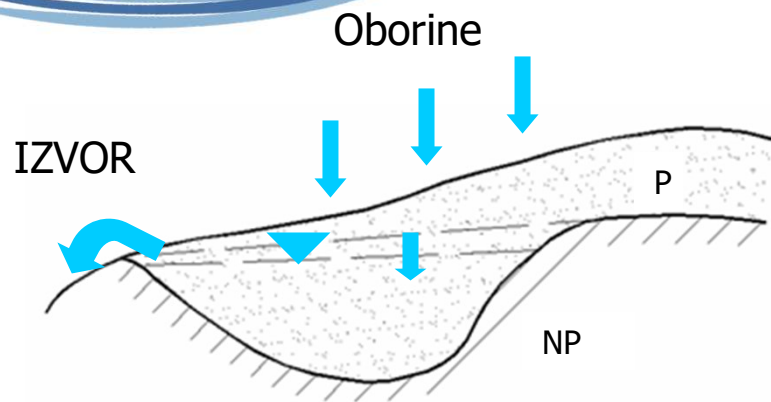
slojni izvor



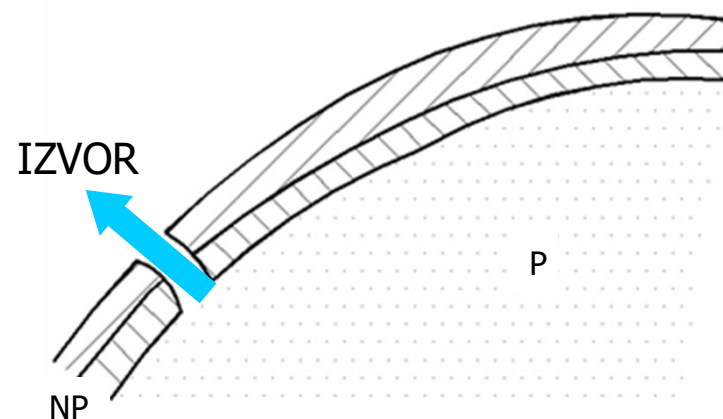
uzlazni izvor

P – propusni sloj

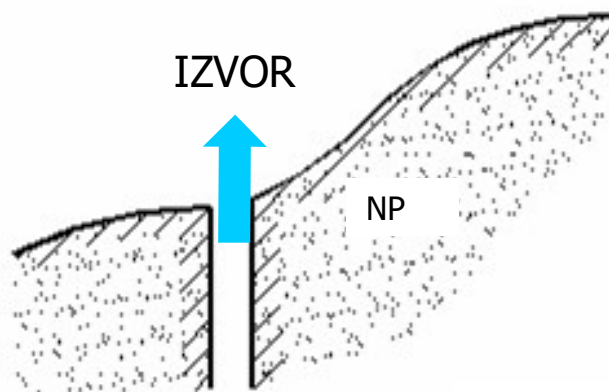
NP – nepropusni sloj



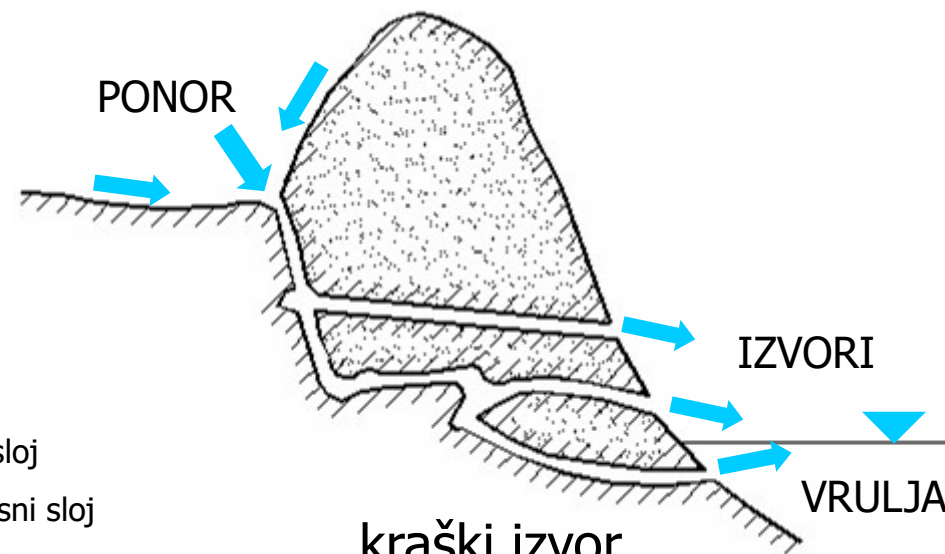
preljevni izvor



pukotinski izvor



rasjedni izvor

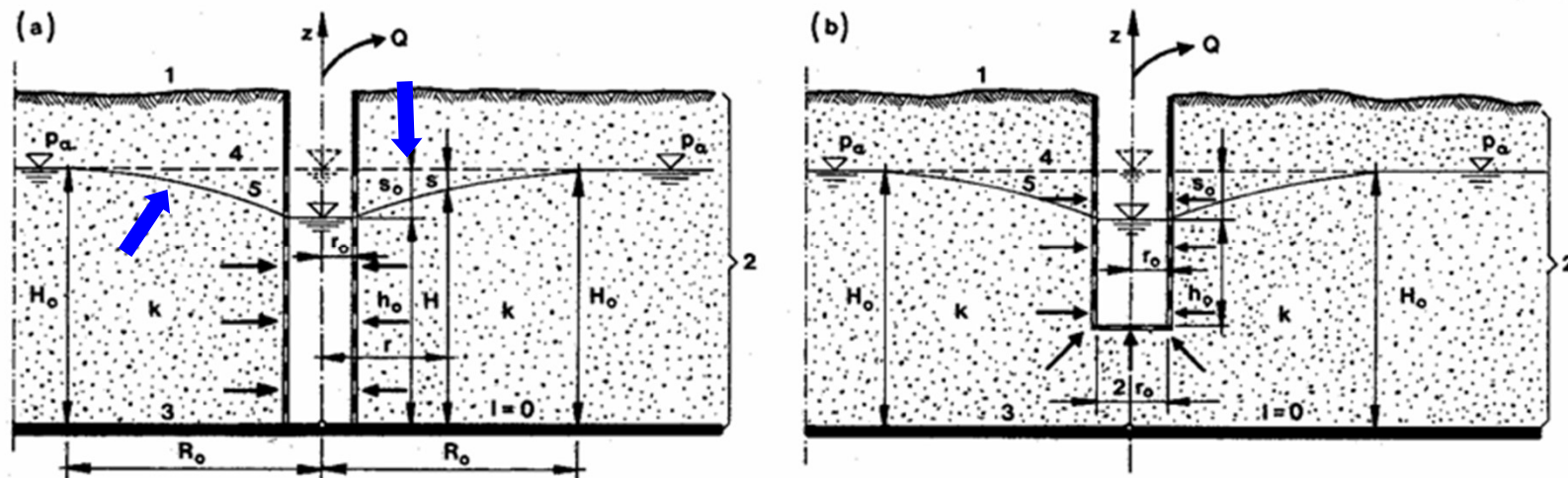


kraški izvor

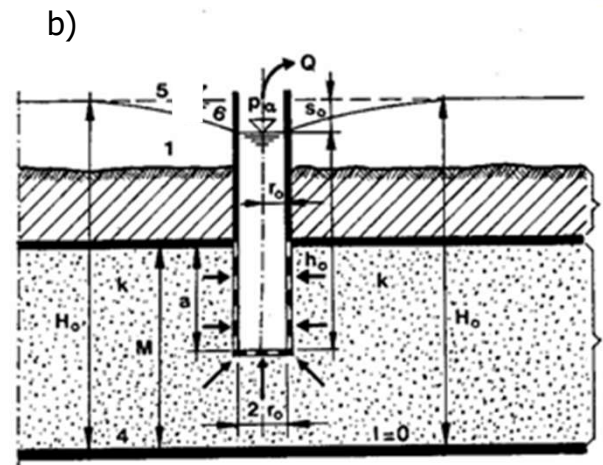
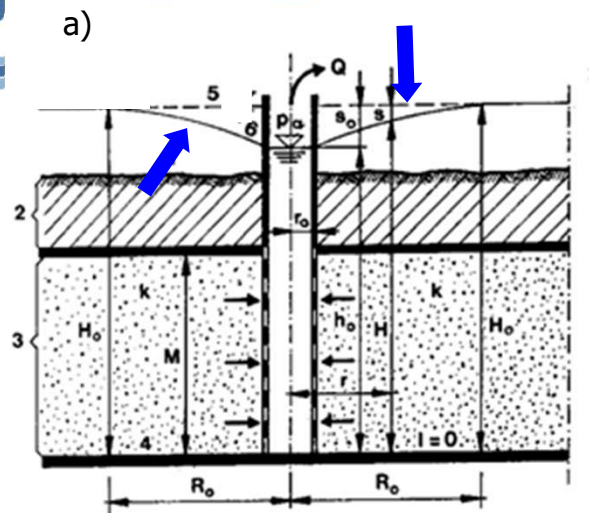
P – propusni sloj  
NP – nepropusni sloj

# Podzemna voda u užem smislu

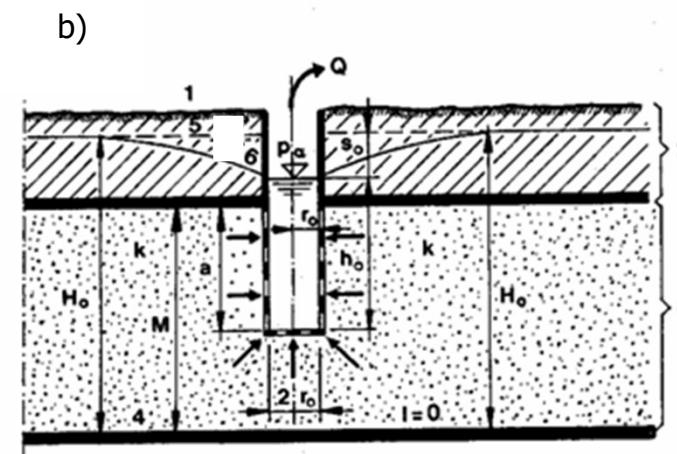
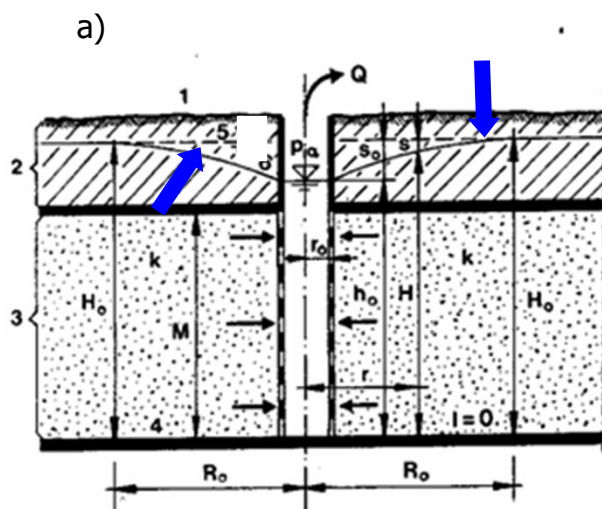
- Svojstva podzemnih voda ovise o geološkom sastavu podzemlja i podzemnoj hidrologiji.
- Podzemnu hidrologiju utvrđujemo ispitivanjem uz pomoć bušenja.
- Podzemne vode se zahvaćaju zdencima (bunarima).



Zdenac s slobodnim vodnim licem: a) potpuni, b) nepotpuni



Arteški zdenac: a) potpuni, b) nepotpuni



Subarteški zdenac: a) potpuni, b) nepotpuni





# Površinska izvorišta

- Vodotoci, jezera i more
- **Jezera:**
  - Prirodna jezera
  - Umjetna jezera
- Jezera mogu biti pouzdana izvorišta vode za vodoopskrbu samo ako vodotocima ne dolazi velika količina otpadnih voda.
- Izbor najpogodnijeg mjesta za zahvat vode treba odabrati u situacionom i u visinskom smislu.

# Površinski vodotoci

- Važno je skupiti podatke o vodostajima i ponašanju nanosa jasno uz sve podatke navedene za izvore općenito i kroz duže vremensko razdoblje.
- Zahvat može biti:
  - direktno iz korita
  - indirektno iz korita (korištenjem zdenaca za zahvat vode koja iz korita procjeđuje u podzemlje)
- Gornji tok vodotoka ima kvalitetnu vodu pa se ona može koristiti u vodoopskrbi bez pročišćavanja, srednji to je karakteriziran, najčešće, onečišćenom vodom te zahtijeva pročišćavanje vode dok je iz donjeg toka, gdje je voda jako zagađena, bolje vodu iz vodotoka zahvaćati indirektno zdencima jer se filtriranjem kroz tlo voda djelomično pročisti mada je moguće da je i dalje potrebno provesti kondicioniranje.

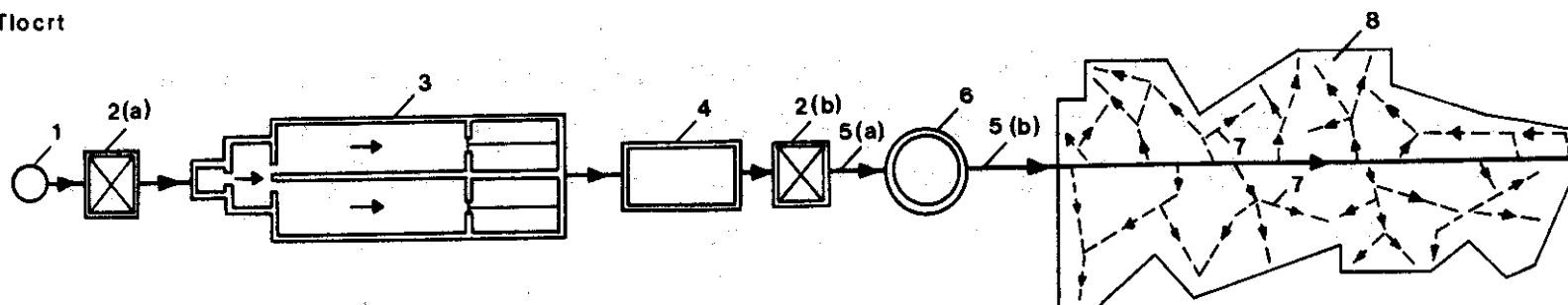
# More

- More je neiscrpan rezervoar vode.
- Proces DESALINIZACIJE izdvaja soli iz morske vode i na taj način čini je (uz eventualno dodatno kondicioniranje) pitkom vodom.
- Troškovi proizvodnje pitke vode iz morske vode su veliki stoga se takav način vodoopskrbe koristi samo ukoliko nema alternativnih izvora pitke vode ili oni zahtijevaju još veće troškove.

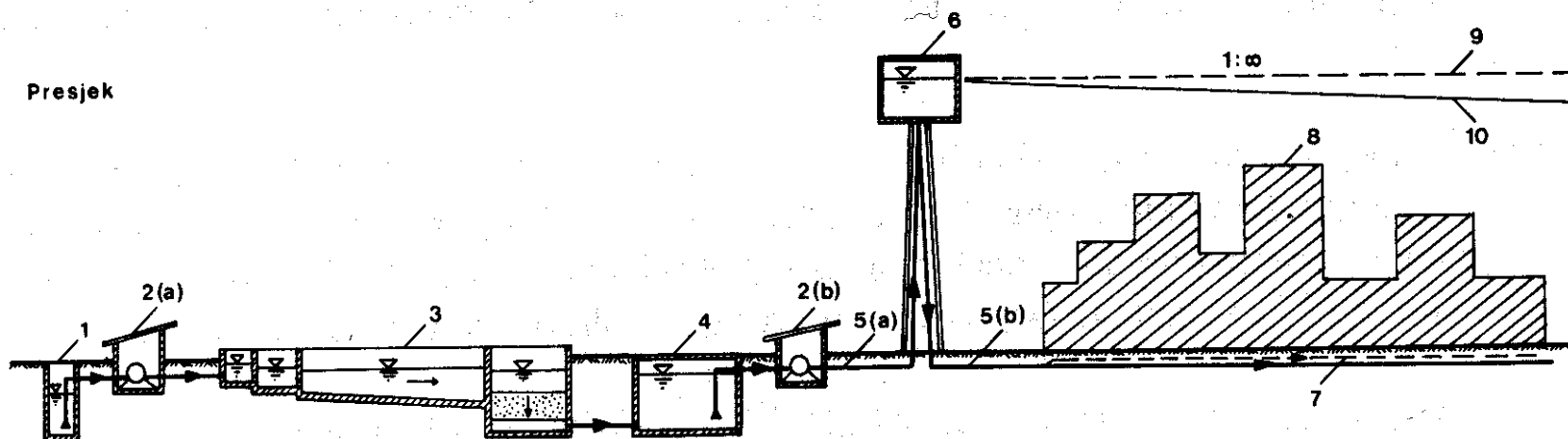
# Vodopskrbni sustavi

- Vodopskrbni sustav je sustav objekata i mjera povezanih u funkcionalnu cjelinu s osnovnim ciljem osiguranja dovoljne količine kvalitetne vode na što ekonomičniji način.
- Vodopskrbni sustavi sastoje se od slijedećih objekata:
  - vodozahvati (kaptaže)
  - crpne postaje
  - uređaji za kondicioniranje (pročišćavanje) vode
  - vodospreme
  - glavna (magistralna) i razdjelna (distributivna) vodopskrbna ili vodovodna mreža

Tlocrt



Presjek



### Shema vodoopskrbnog sustava (kombinirani sustav)

- 1 - vodozahvat, 2(a) - (niskotlačna) crpna postaja, 2(b) - (visokotlačna) crpna postaja,  
3 - uređaj za kondicioniranje vode, 4 - sabirni bazen, 5(a) - glavni dovodni cjevovod,  
5(b) - glavni opskrbeni cjevovod, 6 – vodosprema (vodotoranj), 7 - razdjelna mreža, 8 - potrošači,  
9 - linija hidrostatičkog tlaka, 10 - linija hidrodinamičkog ili pogonskog tlaka

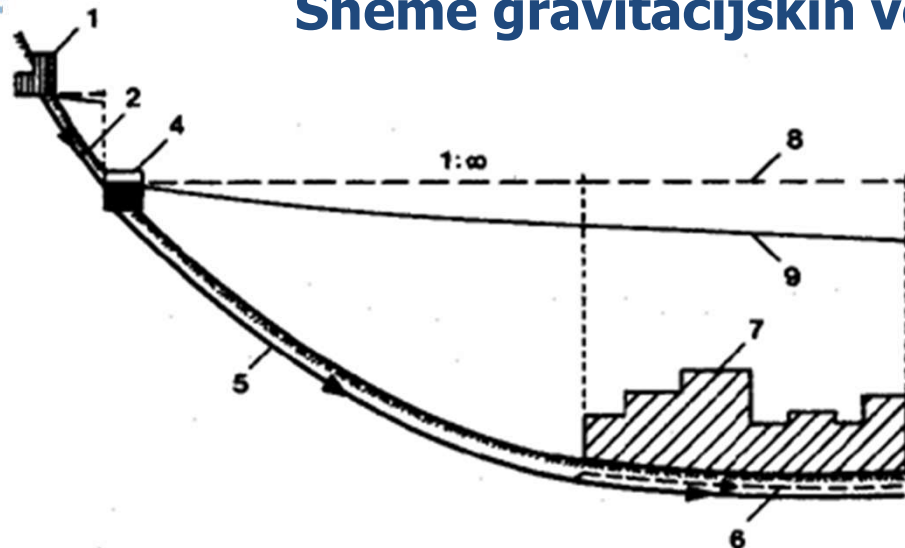
# Podjela vodoopskrbnih sustava

- Podjela vodoopskrbnih sustava prema pogonskom režimu (prvi korak u rješavanju vodoopskrbne problematike):
  - gravitacijski
  - potisni
  - kombinirani
- Podjela vodoopskrbnih sustava prema vrsti vodoopskrbe:
  - sustavi s otvorenom vodoopskrbom ili jednokratnim korištenjem vode (pretežno vodoopskrba stanovništva)
  - sustavi s zatvorenom (cirkulacijskom) vodoopskrbom ili sustavi s višekratnim korištenjem vode (pretežno vodoopskrba industrije)

# Gravitacijski vodoopskrbni sustav

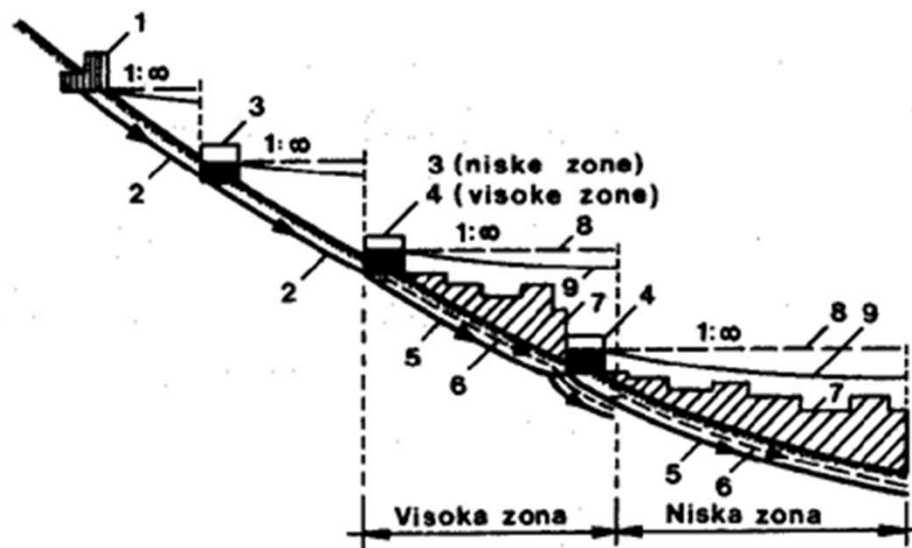
- Kod gravitacijskih sustava tečenje se ostvaruje uslijed djelovanja sile teže i to pod tlakom ili kombinirano (pod tlakom i sa slobodnim vodnim licem).
- Tečenje pod tlakom mora biti osigurano kod glavnih opskrbnih i razdjelnih cjevovoda, dok se kod glavnih dovodnih cjevovoda dozvoljava tečenje sa slobodnim vodnim licem (mada je sa zdravstvenog aspekta takvo tečenje nepovoljno - otvoreni kanali).
- Prednosti gravitacijskog sustava su:
  - pouzdanost u radu
  - minimalni pogonski troškovi (bez utroška el. energije)
- Lokacija uređaja za kondicioniranje ovisi o topografskim prilikama i veličini uređaja, obavezno prije rezervoara pitke vode.

## Sheme gravitacijskih vodoopskrbnih sustava



### Tipični gravitacijski sustav

- 1 - vodozahvat
- 2 - glavni dovodni cjevovod
- 3 - prekidna komora
- 4 – vodosprema
- 5 - glavni opskrbni cjevovod
- 6 - razdjelna mreža
- 7 - potrošači
- 8 - linija hidrostatičkog tlaka
- 9 - linija hidrodinamičkog tlaka

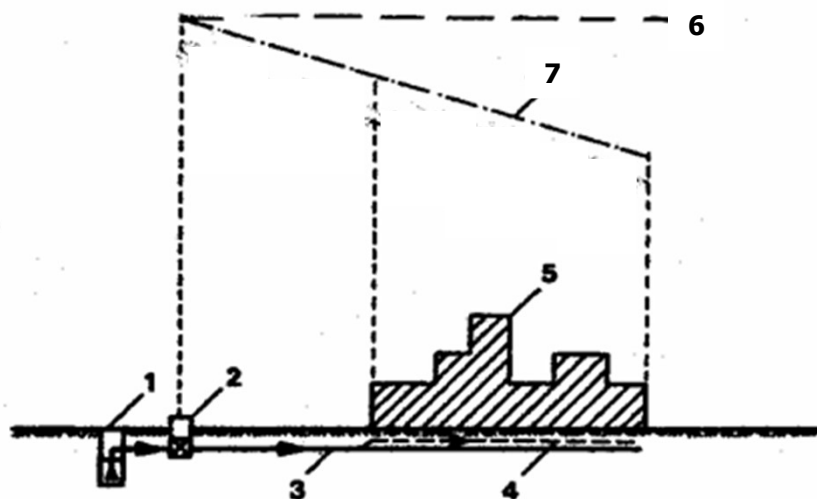


### Zonirani gravitacijski sustav



# Potisni vodoopskrbni sustav

- Voda se direktno potiskuje prema potrošačima.
- Primjenjuje se najčešće za manja naselja, prvenstveno zbog značajnih pogonskih troškova uslijed neprekidnog rada crpki.

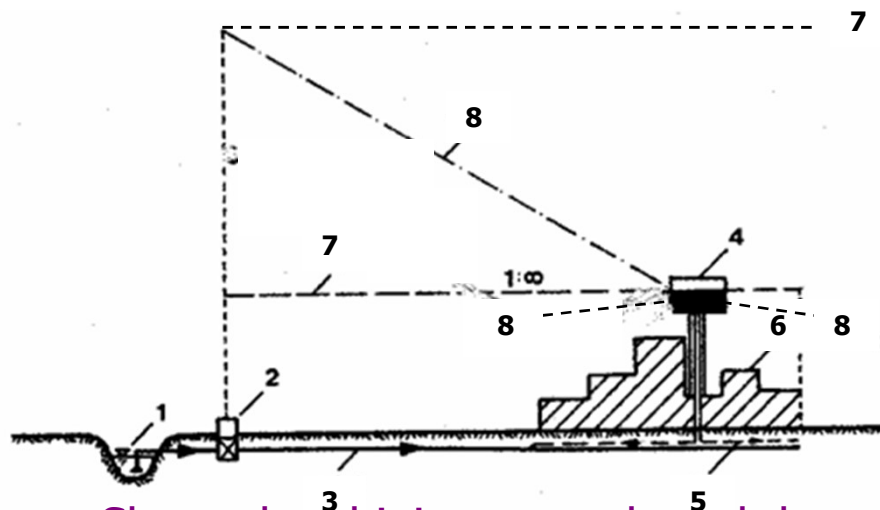


- 1 - vodozahvat
- 2 - crpna postaja
- 3 - glavni opskrbeni cjevovod
- 4 - razdjelna mreža
- 5 - potrošači
- 6 - linija hidrostatičkog tlaka
- 7 - linija hidrodinamičkog tlaka

Shema potisnog vodoopskrbnog sustava

# Kombinirani vodoopskrbni sustav

- Kod kombiniranih sustava vodoopskrbe mogući su različiti podsustavi, ali je tečenje vode uvijek pod tlakom.



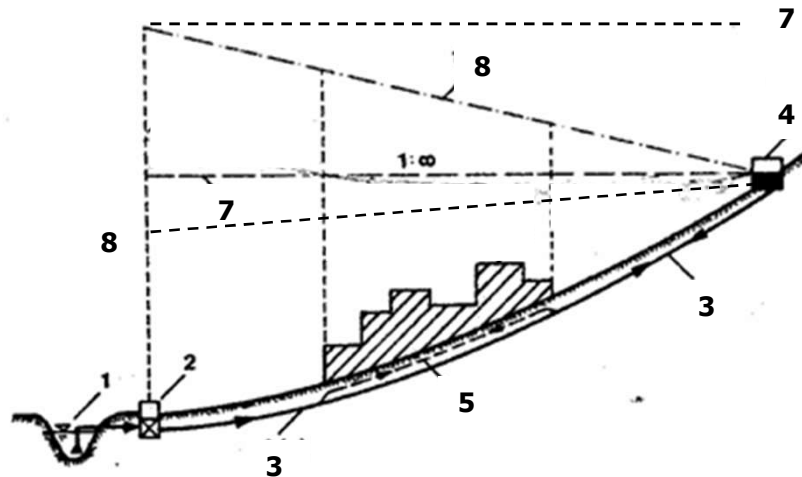
- 1 - vodozahvat
- 2 - crpna postaja
- 3 - glavni opskrbni cjevovod
- 4 - vodotoranj
- 5 - razdjelna mreža
- 6 - potrošači
- 7 - linija hidrostatičkog tlaka
- 8 - linija hidrodinamičkog tlaka

## Shema kombiniranog vodoopskrbnog sustava s vodotornjem

- primarna funkcija vodotornja je izravnjanje potrošnje u odnosu na odabrani režim rada crpne stanice
- iz vodotornja se može osigurati kratkotrajna vodoopskrba u slučaju kvara crpki ovaj sustav je jeftiniji od potisnoga jer su crpke u pogonu kad je jeftinija el. energija

## Shema kombiniranog vodoopskrbnog sustava s protuvodspremom

- pogonske karakteristike su iste kao kod kombiniranog sustava s vodotornjem



1 - vodozahvat

2 - crpna postaja

3 - glavni dovodno-opskrbni cjevovod

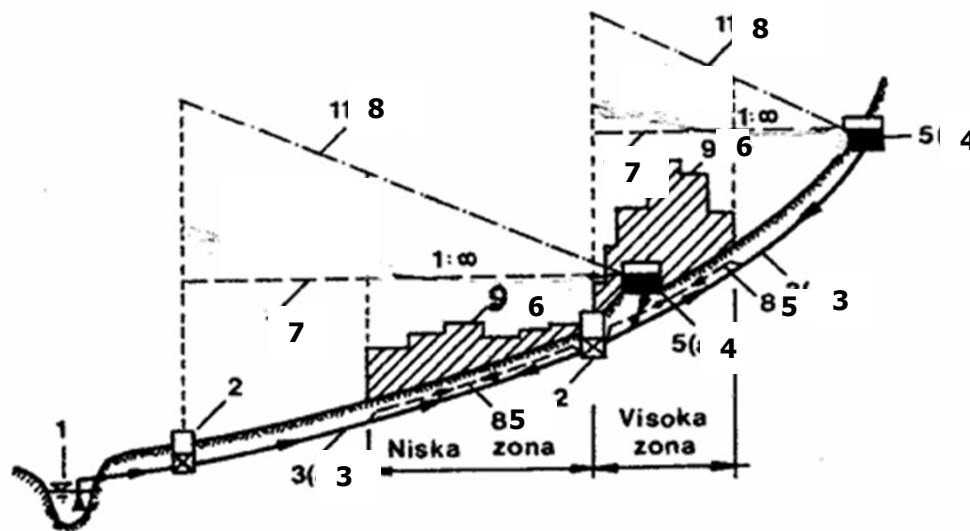
4 - protuvodsprema

5 - razdjelna mreža

6 - potrošači

7 - linija hidrostatičkog tlaka

8 - linija hidrodinamičkog tlaka



## Shema zoniranog kombiniranog vodoopskrbnog sustava

# Projektno razdoblje

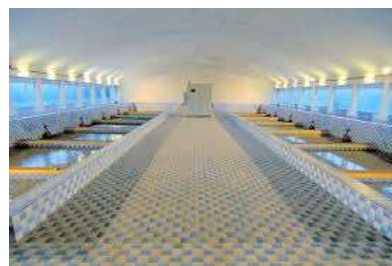
- Projektno razdoblje (period) je razdoblje za koje projektiramo sustav i u kojem će sustav uz ispravno upravljanje i potrebna redovita održavanja tehnički funkcionirati.
- Projektno razdoblje ovisi o:
  - vijeku trajanja pojedinih objekata i opreme vodoopskrbnog sustava
  - mogućnosti eventualno potrebnog proširenja (faznost gradnje) objekata v.s.
  - ponašanju sustava u početnom razdoblju korištenja (nepotpuno iskorišten)
  - porastu broja stanovnika i potrošnje
  - kamatama i otplati investicijskog duga
  - promjeni vrijednosti novca

Vrsta objekta	Osobine	Projektno razdoblje $R_p$ [godina]
Glavni cjevovodi, tuneli i otvoreni kanali	Skupo i teško povećanje kapaciteta	25 do 50
Vodozahvati, crpne stanice, vodospreme, uređaji za kondicioniranje vode	Uz pretpostavku manjeg porasta stanovništva i manje kamate ( $\leq 3$ [%] godišnje)	20 do 25
Vodoopskrbni cjevovodi profila preko 300 [mm]	Zamjena manjih cijevi je kroz dulje razdoblje skuplja	20 do 25

### Projektna razdoblja za objekte vodoopskrbnog sustava

# Kategorije potrošnje vode

- potrošnja vode za **kućanske potrebe (opskrba stanovništva)**
- potrošnja vode za **industrijske potrebe**
- potrošnja vode za **gašenje požara**
- potrošnja vode za **vlastite potrebe vodovoda**



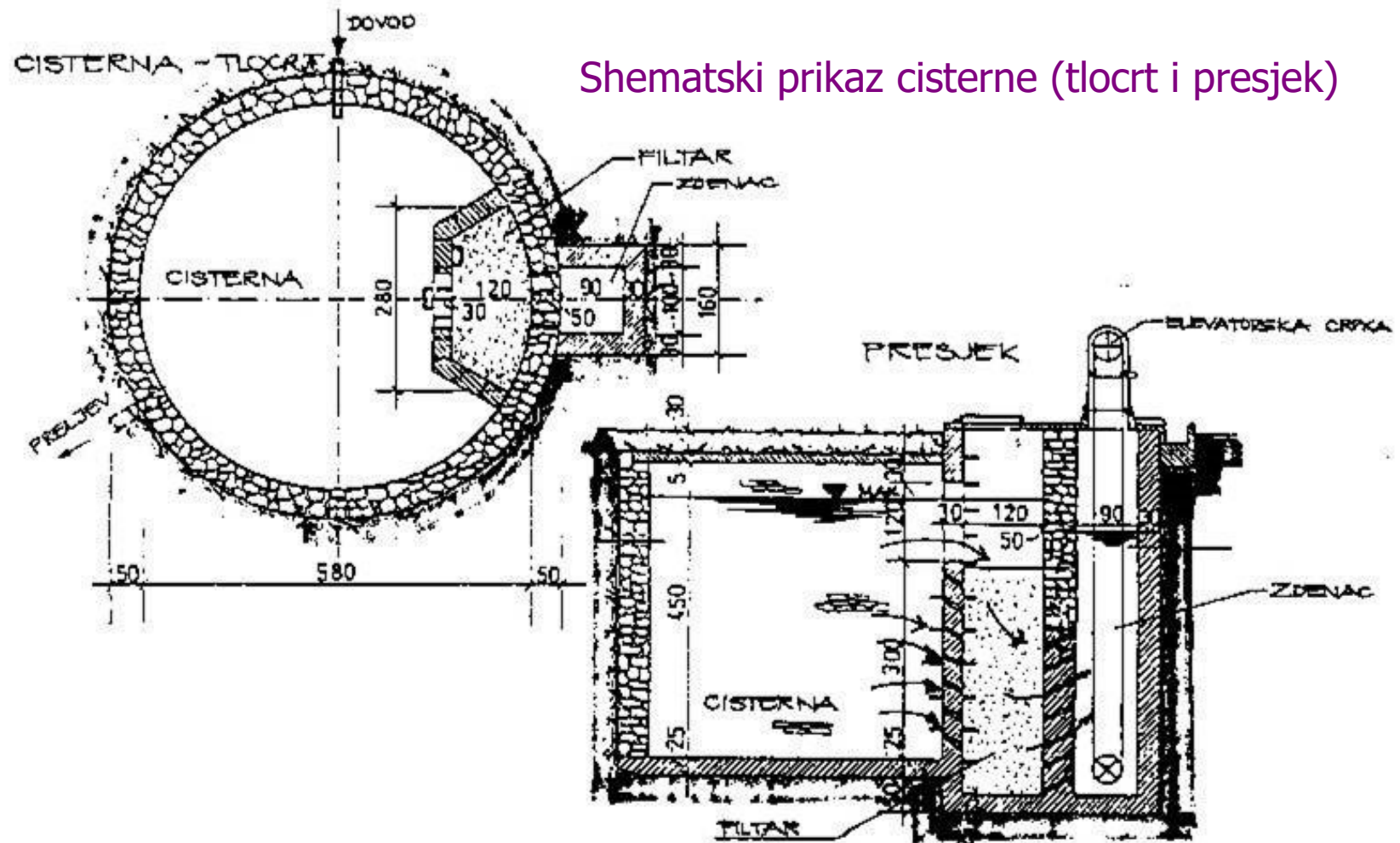
# Vodozahvati

- Vrsta vodozahvata ovisi o karakteru izvorišta, stoga razlikujemo:
  - vodozahvate atmosferskih izvorišta
  - vodozahvate površinskih izvorišta
  - vodozahvate podzemnih izvorišta

# Vodozahvati atmosferskih izvorišta

- Najčešće se primjenjuju u kraškim terenima, za manja naselja (dijelovi Dalmacije, Primorje, Like i Istre).
- Ovakav tip vodoopskrbe napušta se u blizini većih gradova zbog onečišćenja zraka i promjene vrste pokrova.
- Voda se nastoji dovesti do svih potrošača regionalnim vodovodima sa sigurnijih i boljih izvorišta (ukoliko je ekonomski prihvatljivo).
- Voda se sakuplja na zahvatnoj građevini (sabirnoj površini) i odvodi u cisternu. Cisterna se koristi za izravnanje razlike u potrošnji vode i količina oborine koje padnu na sabirnu površinu.





- Sabirne površine i cisterne izvode se od nepropusnog betona (ukoliko je sabirna površina krov nekog objekta mijenja se materijal pokrova). Sabirna površina se ograđuje ogradom (1,5 m). Cisterna se mora zatvoriti (zdravstveni razlozi) i prije zahvatne komore treba ugraditi pješčani filter (filtriranje vode).
- Na pokrovnu površinu cisterne nasipava se sloj zemlje cca 0,5 m zbog termičke izolacije.

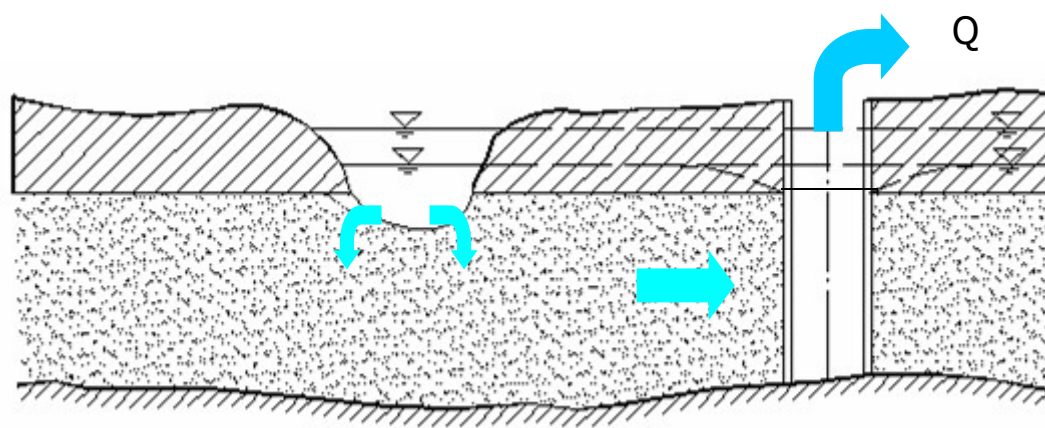
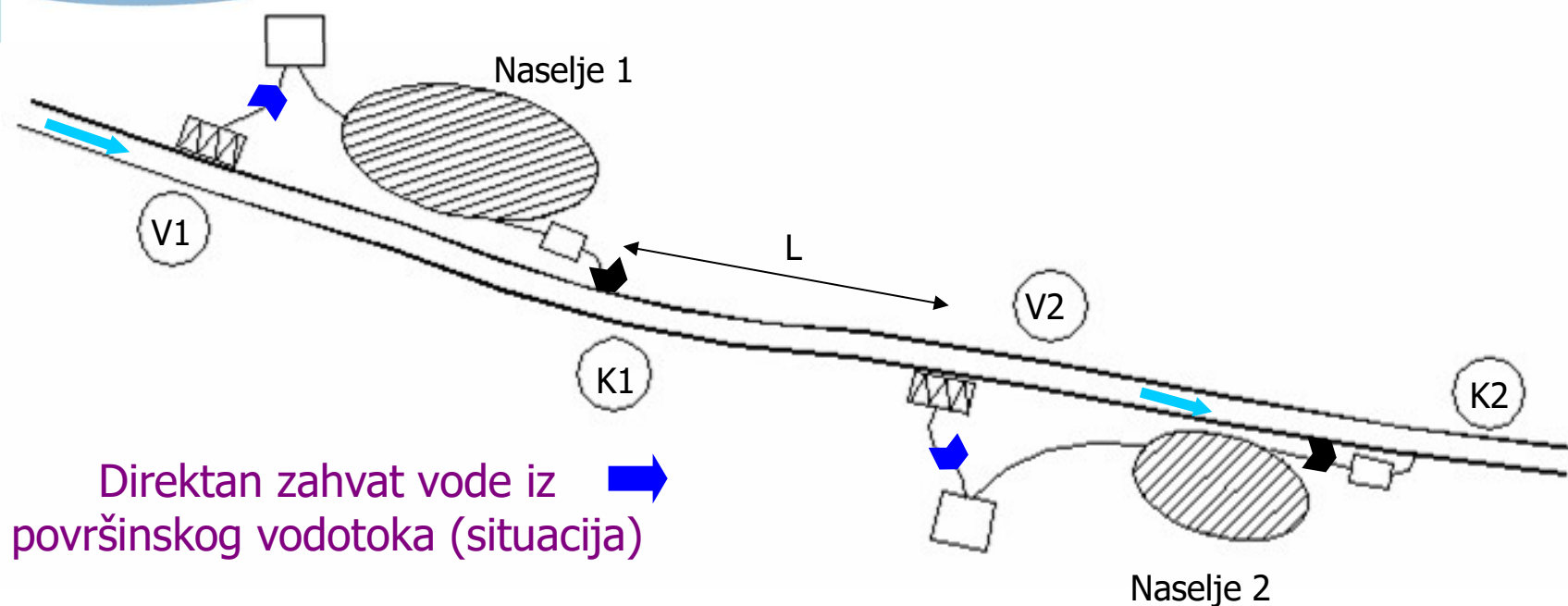


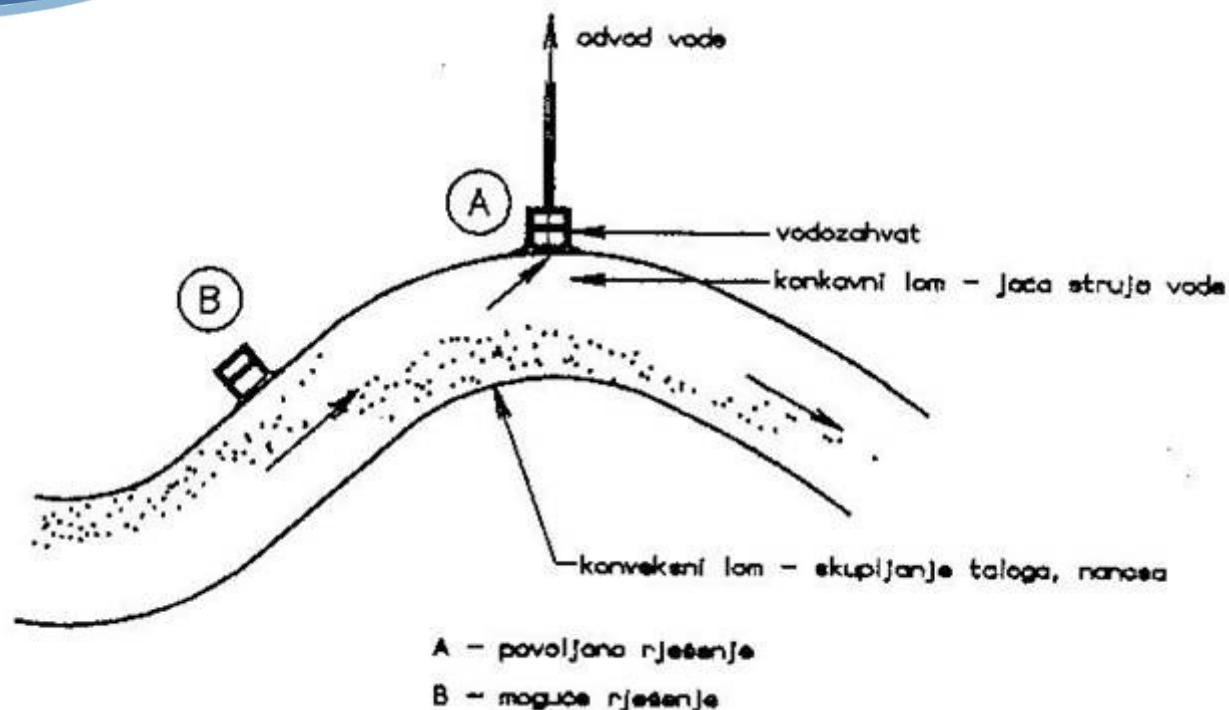
# Vodozahvati površinskih izvorišta

- Klasifikacija vodozahvata površinskih izvora:
  - vodozahvati na rijekama
  - vodozahvati na jezerima (prirodnim akumulacijama), umjetnim akumulacijama i kanalima
  - vodozahvati na morima

# Vodozahvati na rijekama

- Kod projektiranja riječnih zahvata postoje osnovne smjernice kojih se treba pridržavati:
  - položaj vodozahvata osigurava ravnomjerno optjecanje vode oko samog objekta
  - suženje korita rijeke uvjetovano izgradnjom vodozahvata treba biti minimalno (da se spriječi deformacija riječnog korita)
  - vodozahvat treba biti smješten uzvodno od mjesta upuštanja otpadnih voda u vodotok
  - vodozahvat treba izvesti na mjestu u riječnom koritu na kojem nije izraženo intenzivno taloženje nanosa te nema urušavanja obale
  - vodozahvat ne smije biti smješten na mjestu gdje se formira i nagomilava led
  - vodozahvat na plovnim rijekama treba smjestiti izvan plovnog puta





## Shematski prikaz položaja vodozahvatne građevine na vodotoku

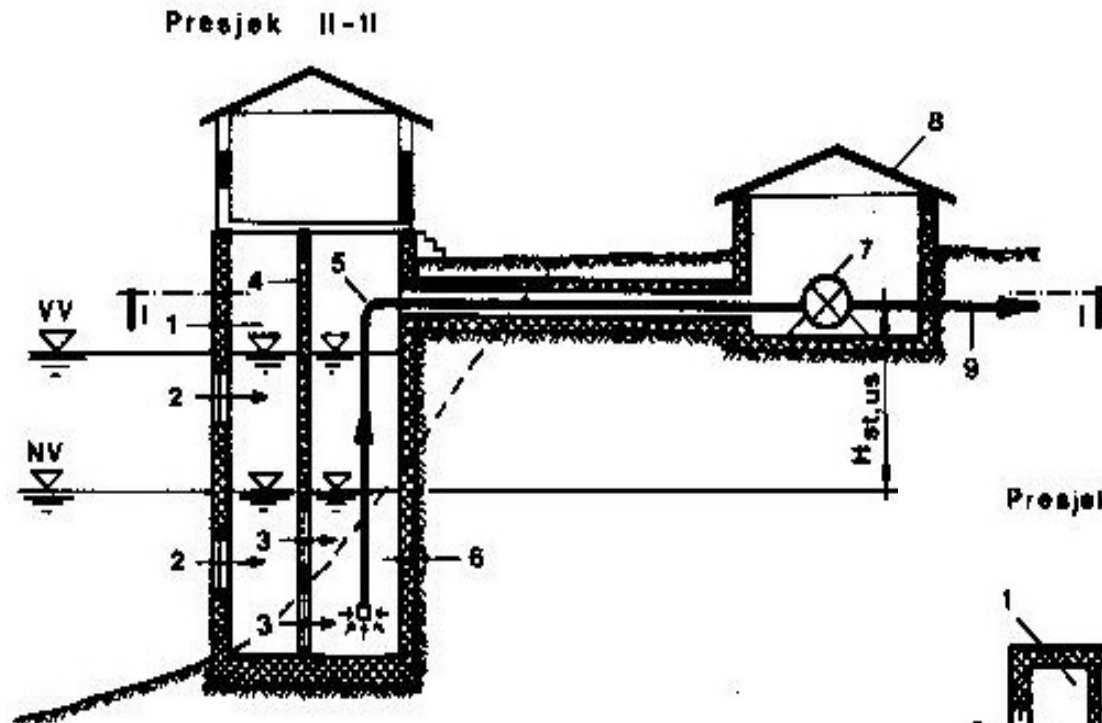
- Četiri osnovne vrste riječnih (direktnih) zahvata su:

- (fiksni) priobalni vodozahvati
- vodozahvati u riječnom koritu
- plovni vodozahvati
- pokretni priobalni vodozahvati

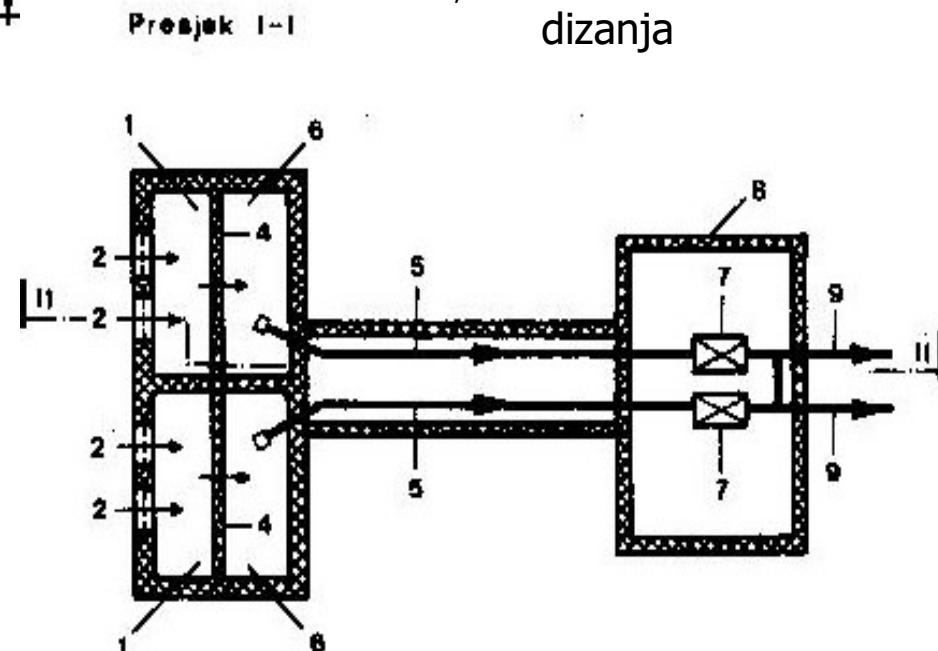
(najčešći slučaj)

## ■ PRIOBALNI VODOZAHVATI

- primjenjuju se kod strmih obala vodotoka



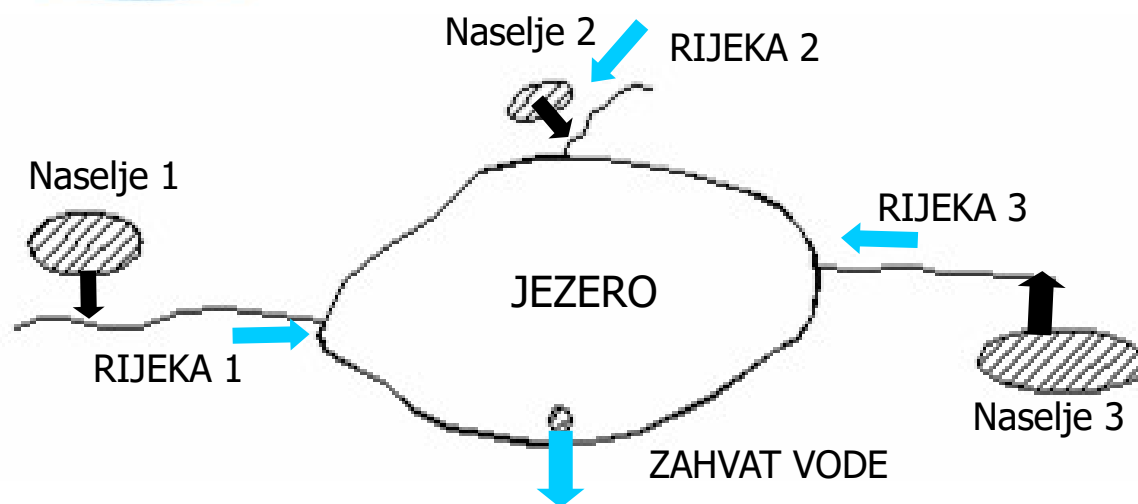
- 1 – zahvatna komora
- 2 – ulazni otvori s rešetkama
- 3 – mreža
- 4 – pregrada
- 5 – usisna cijev
- 6 – crpni spremnik
- 7 – crpka
- 8 – crpna postaja
- 9 – potisni cjevovod
- $H_{st,us}$  – usisna statička visina dizanja



Shema priobalnog zahvata s crpkama u posebnoj zgradi

# Vodozahvati na jezerima, umjetnim akumulacijama i kanalima

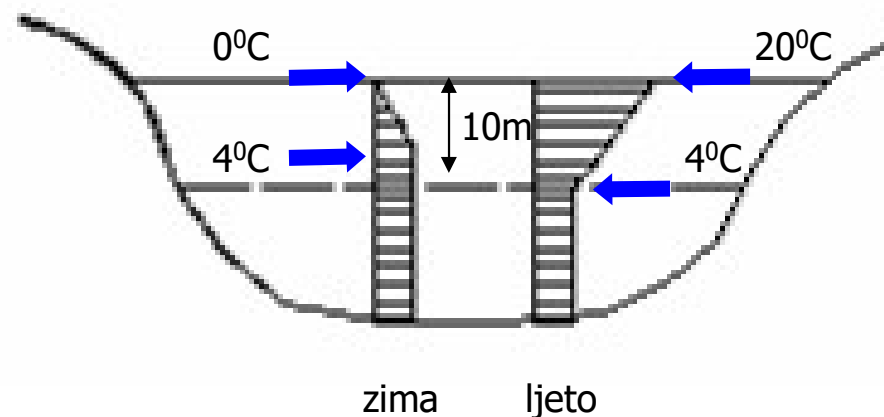
- Kod projektiranja zahvata na jezerima, umjetnim akumulacijama i kanalima treba izbjegavati njihovo lociranje na mjestima:
  - naglih promjena obalnih pokosa
  - nepovoljnih geomehaničkih uvjeta
  - intenzivnog taloženja nanosa
  - pojave leda
  - sakupljanja naplavina i akvatičnog bilja
  - izraženijih temperaturnih oscilacija vode
  - onečišćenja vodnog bazena otpadnim vodama



Zahvat vode iz jezera  
(situacija)

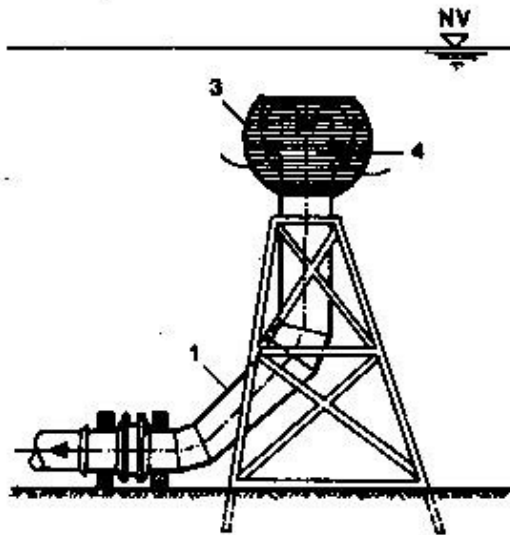
### Zahvat vode u visinskom smislu

(treba obratiti pažnju na zimsku i ljetnu stratifikaciju gustoće te vodu zahvaćati ispod termoklimatskog skoka)

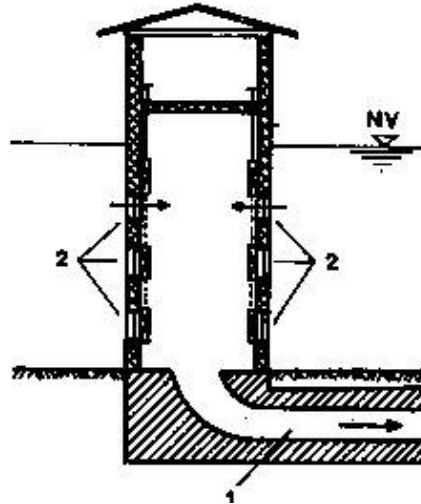




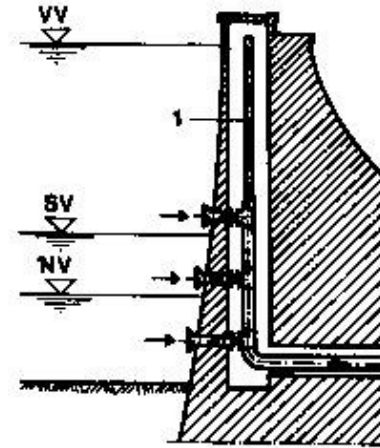
## Shema vodozahvata na:



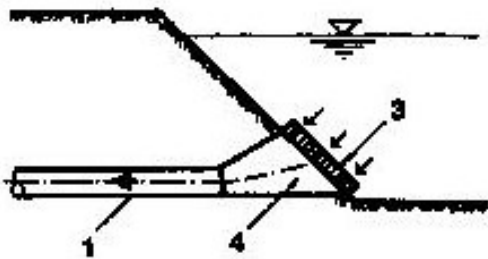
jezeru



jezeru i akumulaciji  
(vodozahvatni toranj)

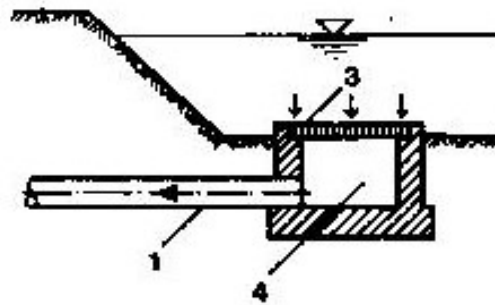


akumulaciji  
(zahvat u tijelu brane)



kanalu

(slično vodozahvatima u riječnom koritu)



- 1 – gravit. tlačni ili usisni cjevovod
- 2 – ulazna okna s rešetkama
- 3 – rešetka
- 4 – ulazni difuzor



## Zahvat vode na akumulaciji Botonega

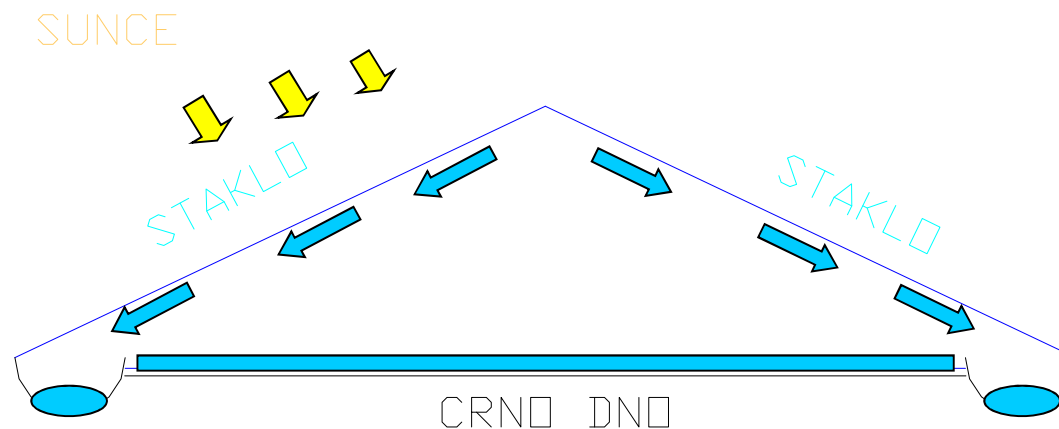
Strengthening of master curricula in water resources management  
for the Western Balkans HEIs and stakeholders

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

# Vodozahvati na morima

- Kod lociranja zahvata vode iz mora treba sagledati:
  - utjecaj djelovanja morskih valova, morskih struja i promjena morskih razina
  - geološke i geomehaničke prilike priobalnog pojasa i donos nanosa
  - prisustvo akvatične flore i faune u morskoj vodi (obraštanje)
  - korozivno djelovanje morske vode
- Zahvat morske vode može biti na:
  - otvorenoj obali
  - prirodno zaštićenom zaljevu
  - unutar (lučkog) akvatorija (izraženo zagađenje)

- Procesom DESALINIZACIJE iz morske vode se izdvajaju soli (ukupno rastvorena tvar) i proizvodi slatka voda.
- Postoji više tehnologija kojima se provodi desalinizacija morske vode:
  - izdvajanje soli (termalnim) procesom **destilacije** (isparavanja) vode (kondenziranje i sakupljanje destilirane vode)



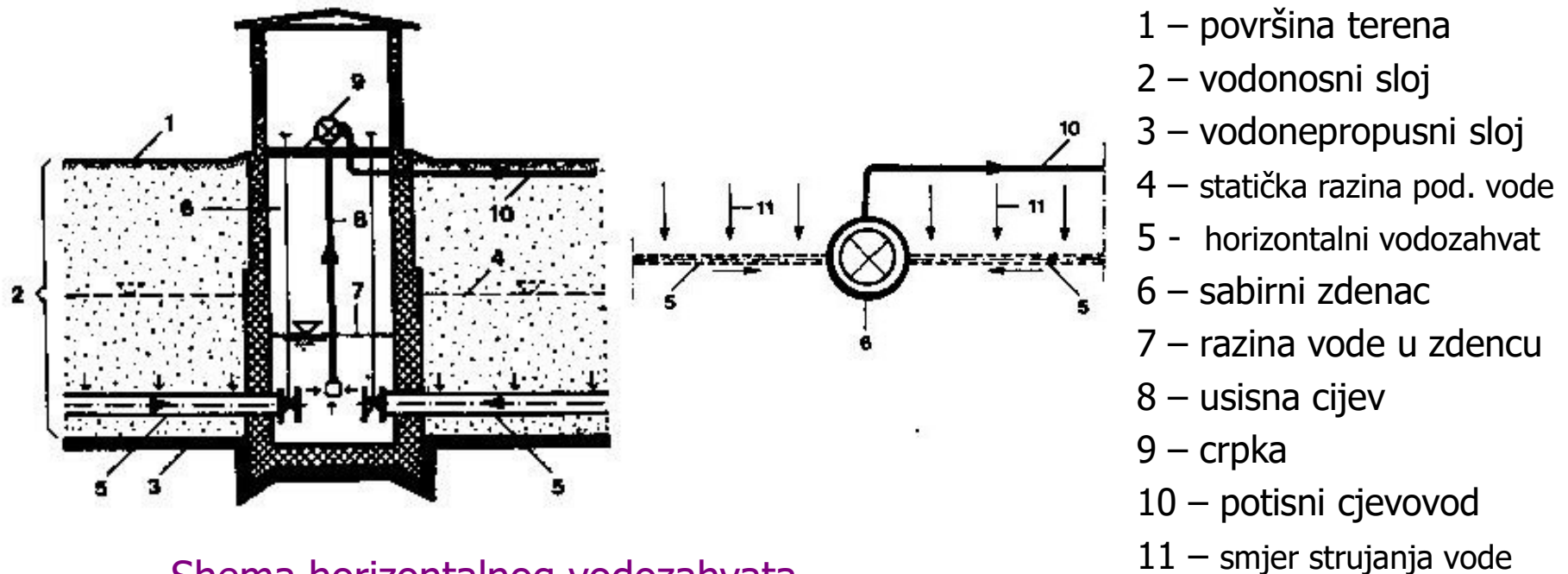
- izdvajanje soli (rjeđe korišteni postupci): ionskom izmjenom, elektrodijalizom, reverzibilnom osmozom, postupcima smrzavanja

# Vodozahvati podzemnih izvorišta

- Vrsta građevine kojom se zahvaća podzemna voda ovisi o dubini na kojoj se nalazi podzemna voda, debljini toka podzemne vode i njegove izdašnosti.
- Vodozahvate podzemnih voda možemo selekcionirati u tri grupe:
  - **horizontalni** vodozahvati
  - **vertikalni** vodozahvati (kopani, bušeni i zabijeni zdenci)
  - građevine za **kaptažu** izvora

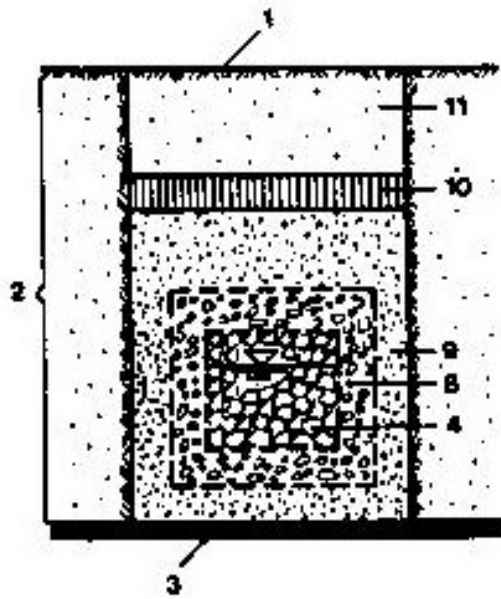
# Horizontalni vodozahvati

- Ovakvi vodozahvati koriste se za zahvaćanje podzemne vode sa slobodnim vodnim licem koja se nalazi relativno plitko (5-7 m ispod površine terena).

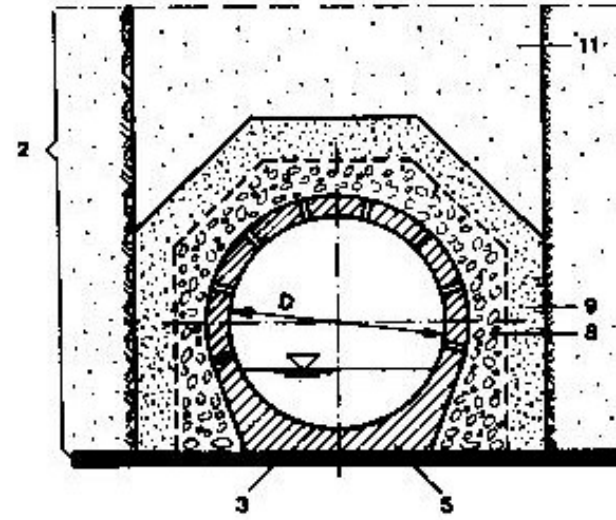


Shema horizontalnog vodozahvata

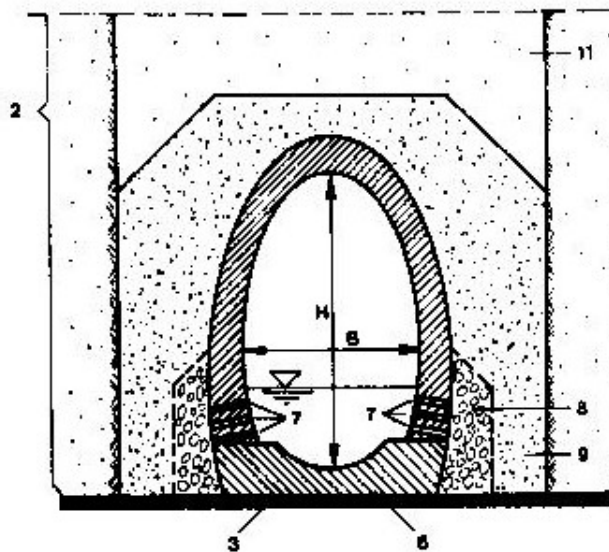
- Horizontalni zahvati se izvode kao **drenažne cijevi** i **vodozahvatne galerije** položene okomito na smjer strujanja podzemne vode.
- Konstrukcije horizontalnih vodozahvata mogu se klasificirati na:
  - **Rovovske vodozahvate** - horizontalni vodozahvati s kamenom ispunom, filtarskim pješčano-šljunčanim zasipom i nepropusnim glinenim slojem (ekranom za zaštitu vodozahvata od onečišćenja s površine terena)
  - **Cijevne vodozahvate** – vodozahvati od cijevi (koje mogu biti od raznog materijala) koje su prorupčane na gornjoj polovici, kružnog ili jajolikog profila, s filtarskom pješčano-šljunčanim zasipom ili glinenim ekranom
  - **Vodozahvatne galerije** – izvedene od betona ili od armiranog betona, kružnog ili jajolikog profila



Rovovski vodozahvat



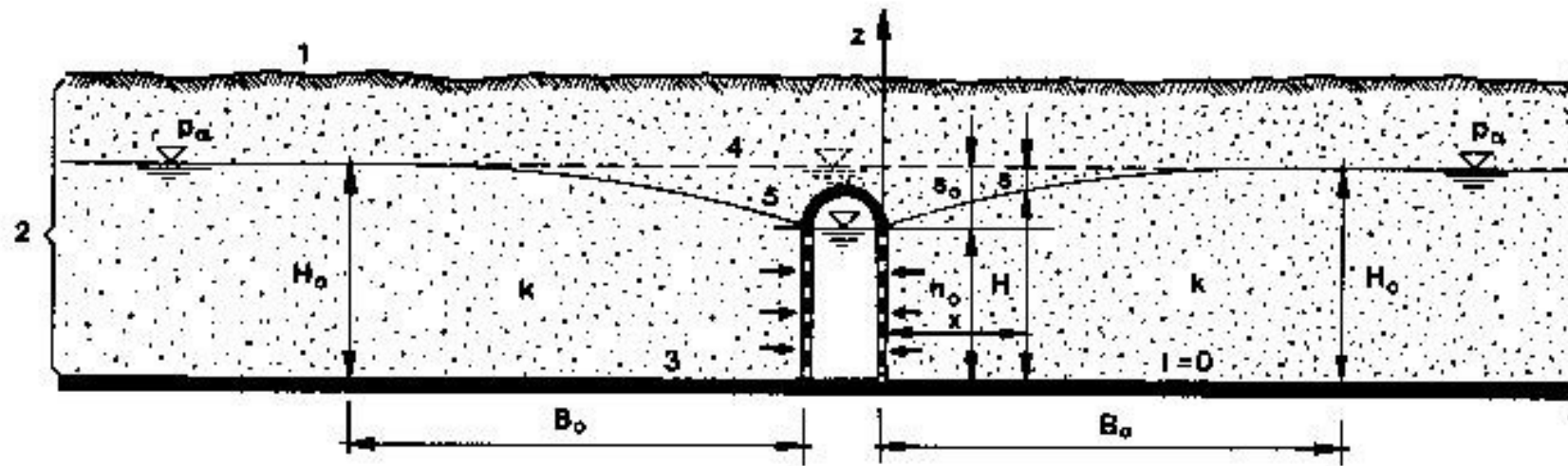
Cijevni vodozahvat



Vodozahvatna galerija

- 1 – površina terena
- 2 – vodonosni sloj
- 3 – vodonepropusni sloj
- 4 – kamena ispuna (tucanik)
- 5 - prorupčana cijev
- 6 – galerija
- 7 – bočni otvori
- 8 – šljunčani zasip
- 9 – pješčani zasip
- 10 – nepropusni glineni sloj
- 11 – materijal od iskopa



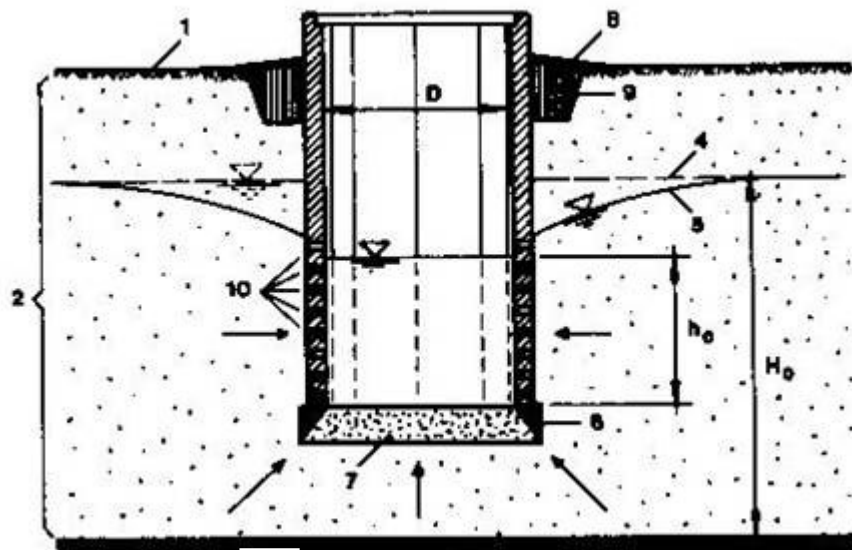


## Strujanje podzemne vode prema galeriji

- 1 – površina terena
- 2 – vodonosni sloj
- 3 – vodonepropusni sloj
- 4 – statička razina pod. vode
- 5 – depresijska ploha  
(dinamička razina pod. vode)
- $B_0$  – širina utjecaja galerije
- $k$  – koeficijent procjeđivanja

# Vertikalni vodozahvati

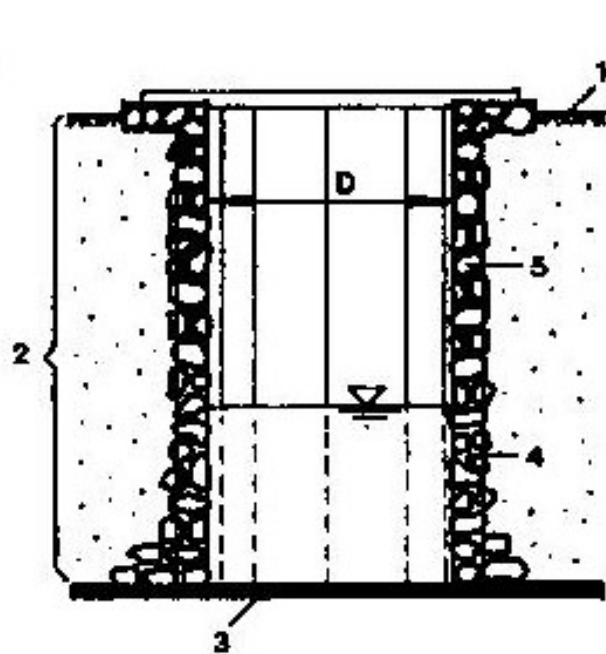
- Vertikalni vodozahvati mogu se izvoditi kao:
  - **kopani** zdenci (najraširenija primjena)
  - **bušeni** zdenci
  - **zabijeni** zdenci (koriste se za pojedinačnu vodoopskrbu)
- **KOPANI ZDENCI**
  - koriste se za zahvat podzemne vode sa slobodnim vodnim licem na dubinama do 20 (max. 40) m i najčešće su nepotpuni
  - promjer zdenca ne prelazi 3 - 4 m, a dubina vode u zdencu ( $h_0$ ) iznosi minimalno 1 – 2 m
  - ukoliko jedan zdenac ne zadovoljava potrebe za vodom (umjesto povećavanja promjera) izvodi se grupa zdenaca (okomito na strujanje podzemne vode) koji se međusobno povezuju (razne sheme)



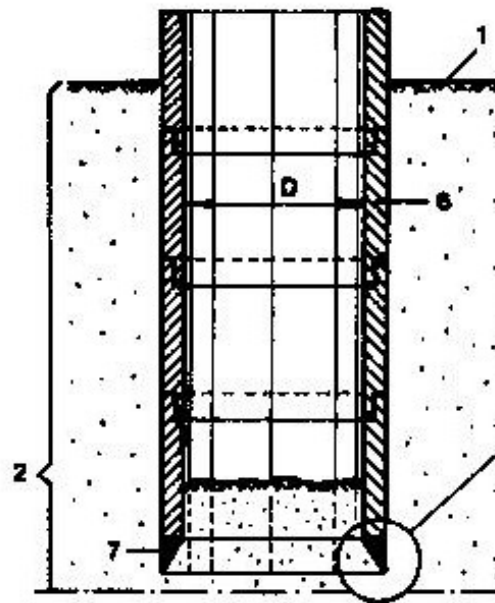
- 1 – površina terena
- 2 – vodonosni sloj
- 3 – vodonepropusni sloj
- 4 – statička razina pod. vode
- 5 - dinamička razina pod.vode
- 6 – nož
- 7 – pješčano-šljunčani filter
- 8 – popločanje
- 9 – glinena brtva
- 10 – otvori

Shema nepotpunog kopanog zdenca

- Kopani zdeneci mogu se izvoditi:
  - na licu mjesta (ako podzemna voda nije duboko, ako nema obrušavanja materijala i za veće promjere zdenaca)
  - montažno (spuštanjem gotovih (montažnih) betonskih ili armirano-betonskih prstenova ( duljine 1 m) postupkom potkopavanja)

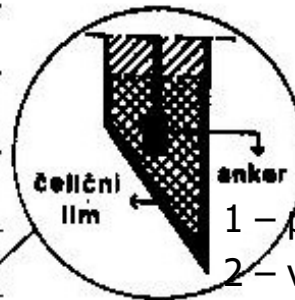


na licu mjesta



montažno

Detalj noža



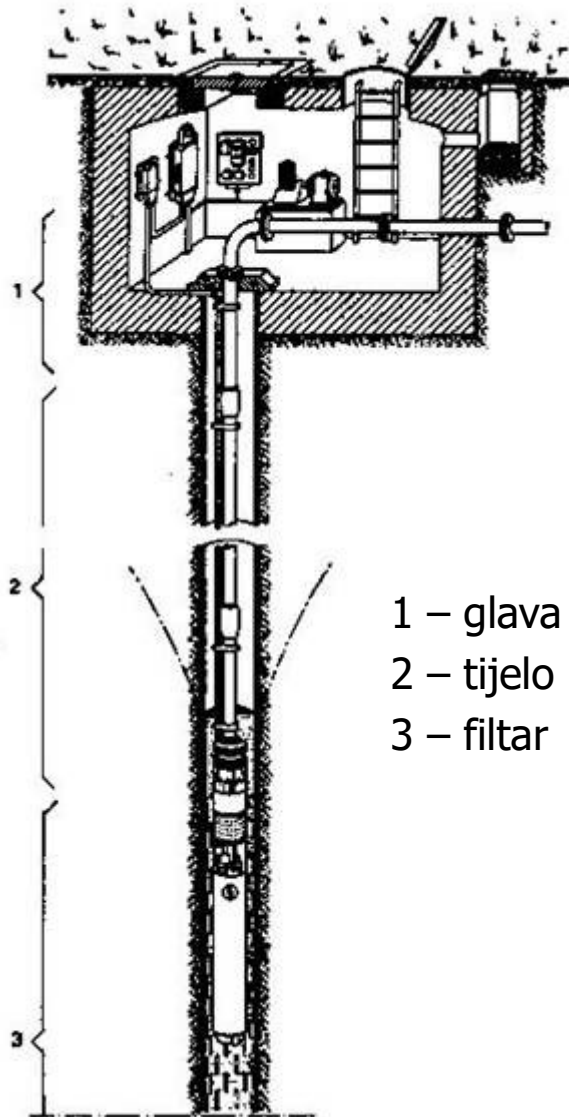
- 1 – površina terena
- 2 – vodonosni sloj
- 3 – vodonepropusni sloj
- 4 – zidanje u suho
- 5 - zidanje u mortu
- 6 – betonski prsten
- 7 – nož (lijevano željezni, čelični ili armirano-bet.)

## Izvedba kopanih zdenaca

- **BUŠENI ZDENCI**

- primjenjuju se za zahvat toka podzemne vode na dubinama od 10 do nekoliko stotina metara i za veće debljine toka, za podzemne vode sa slobodnim vodnim licem i pod tlakom, kao potpuni i nepotpuni zdenci
- promjer zdenca iznosi od 0,3-1,0 m
- prednosti bušenih zdenaca:
  - (praktički) neograničena dubina zahvaćanja vode
  - neovisnost o geološkom sastavu tla
  - dobivanje relativno većih količina vode uz maksimalnu pogonsku sigurnost
  - besprijekornost u sanitarnom pogledu zbog male mogućnosti vanjskog zagađivanja vode
  - ekonomičnost
- Bušeni zdenci se izvode bušenjem u tlu vertikalnih cilindričnih bušotina zaštićenih čeličnim cijevima koje automatski formiraju zdenac.

Osnovni dijelovi bušenog zdenca:



1 – glava  
2 – tijelo  
3 – filter

Shema osnovnih dijelova  
bušenog zdenca

### GLAVA

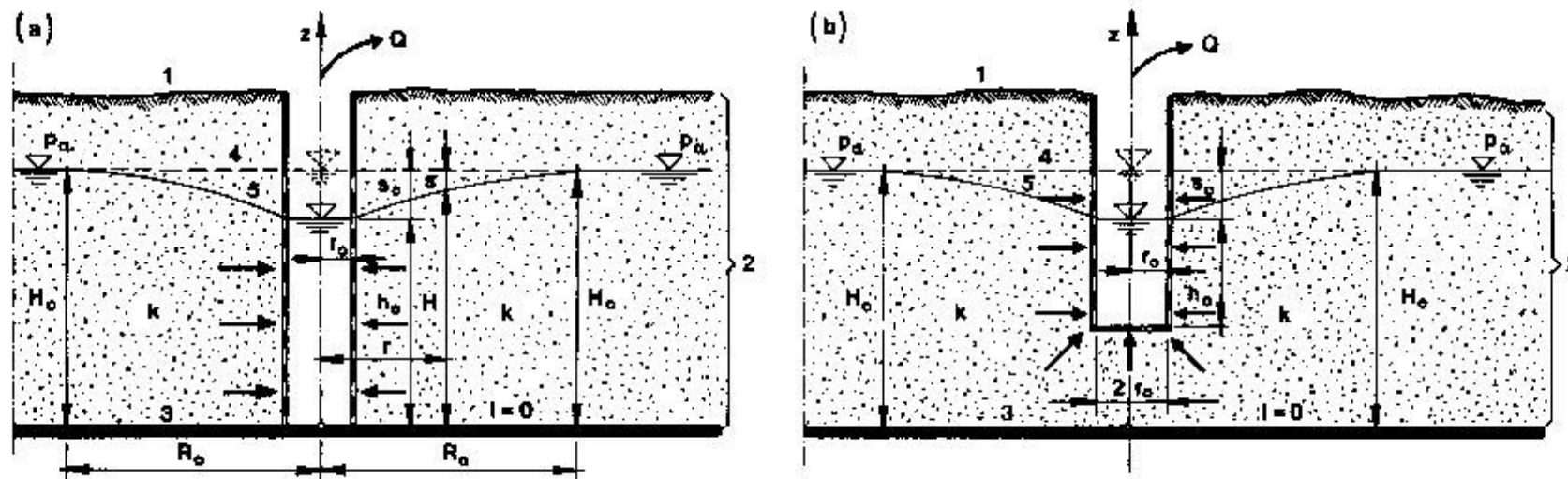
- služi kao zaštita od vanjskih onečišćenja
- u njoj se nalaze mjerni instrumenti i crpka

### TIJELO

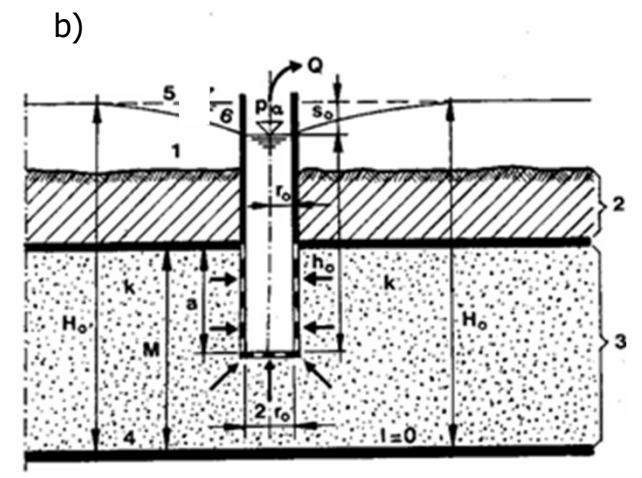
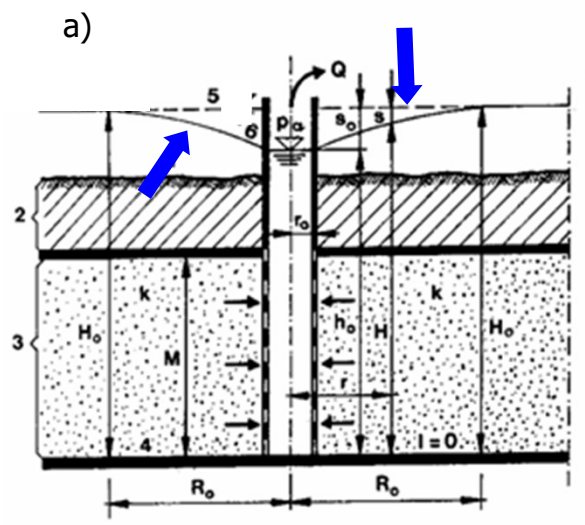
- sastoji se od jednog ili više koncentričnih nizova cijevi
- vodi vodu na površinu
- služi kao zaštita od obrušavanja stijenki bušotine
- štiti usisnu cijev
- sprječava gubitak vode u suhe slojeve na njezinom putu do površine

### FILTAR

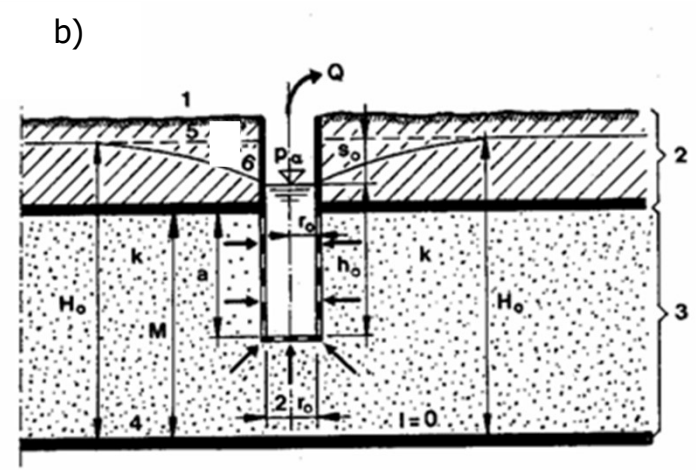
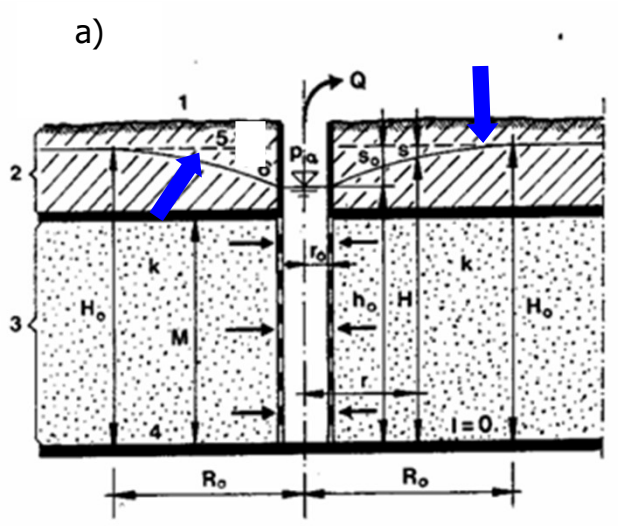
- prihvaća vodu iz vodonosnog sloja i onemogućuje unošenje čvrstih čestica u zdenac
- mrežasti, prorupčani i šljunčani filtri



Strujanje podzemne vode prema običnom zdencu  
a) potpuni, b) nepotpuni



Arteski zdenac: a) potpuni, b) nepotpuni



Subarteski zdenac: a) potpuni, b) nepotpuni

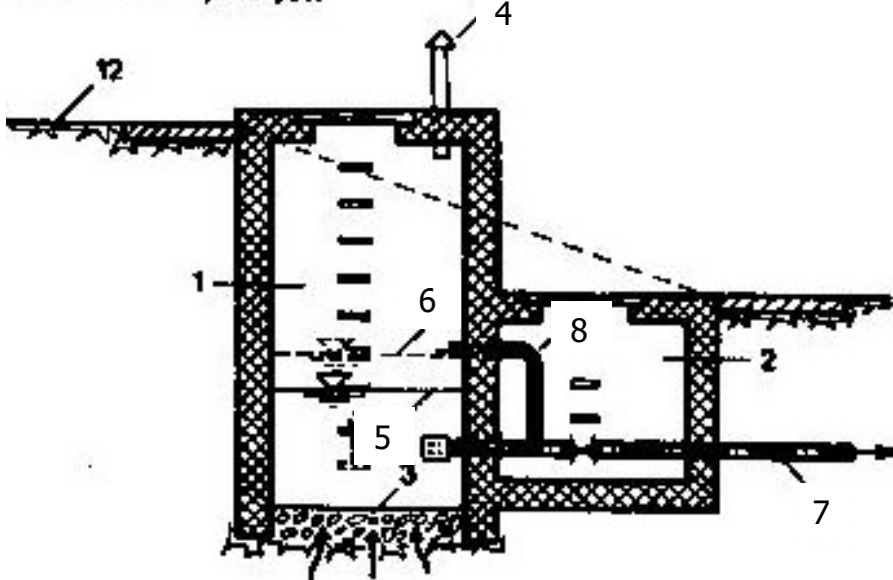


# Kaptaža izvora

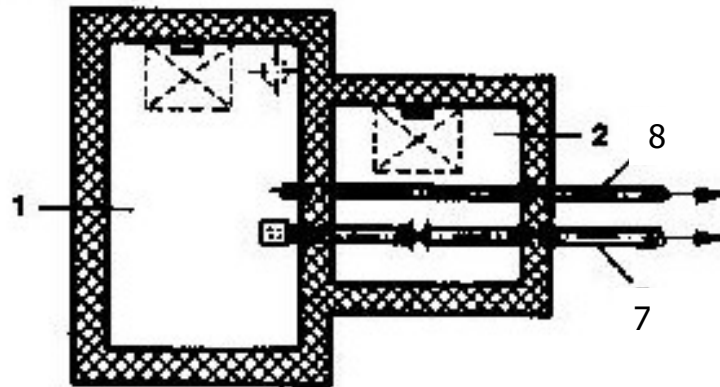
- Zbog visoke zdravstvene kvalitete izvorske vode i relativno jednostavnog zahvaćanja izvorske vode, nastoji se uvijek za vodoopskrbu, ako je to moguće koristiti izvorsku vode:
  - uzlazni
  - silazni
  - slojni preljevni
  - pukotinski
  - rasjedni
  - kraški
  - ...

- Kaptiranje uzlaznih izvora

Vertikalan presjek



Horizontalan presjek



- 1 – vodna komora
- 2 – zasunska komora
- 3 – šljunčani filter
- 4 – ventilacijska cijev
- 5 – normalna (radna) razina vode
- 6 – najviša dozvoljena razina vode
- 7 – odvodni cjevovod
- 8 – preljevna cijev

Schema kaptiranja uzlaznog izvora



Kaptaža izvora Sv. Ivan (Buzet)  
*voda izvire iz krških kaverni*





Kupola izvora Zvir (izvana)  
(tlocrtni promjer kupole 25 m  
i visine 8 m)



Kupola izvora Zvir (iznutra)



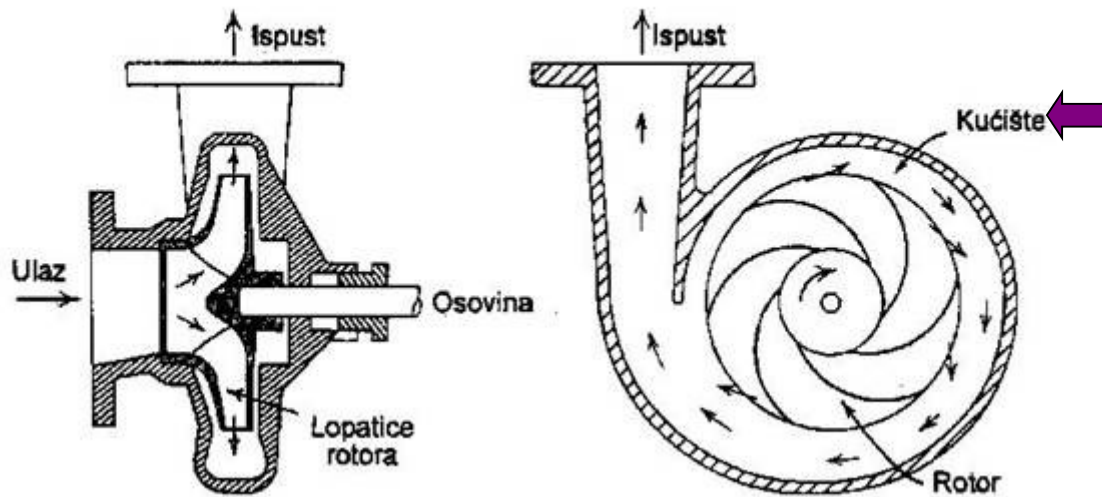


# Crpne postaje

- Koriste se kada izvorišna voda nema energijskog potencijala u odnosu na vodoopskrbno područje, ili raspoloživi nije dovoljan, već ga treba osigurati na umjetan način.
- Smještaj crpnih postaja i njihova izvedba ovise o:
  - položaju i kapacitetu vodozahvata
  - položaju vodoopskrbnog područja i vodospreme
  - mogućnostima proširenja vodoopskrbnog sustava
  - imovinsko-pravnim odnosima
- Osnovni dijelovi crpne postaje su:
  - crpke (crpni agregati)
  - crpni spremnik
  - strojarnica
  - komandna prostorija
  - oprema za eliminiranje i ublažavanje vodnog udara

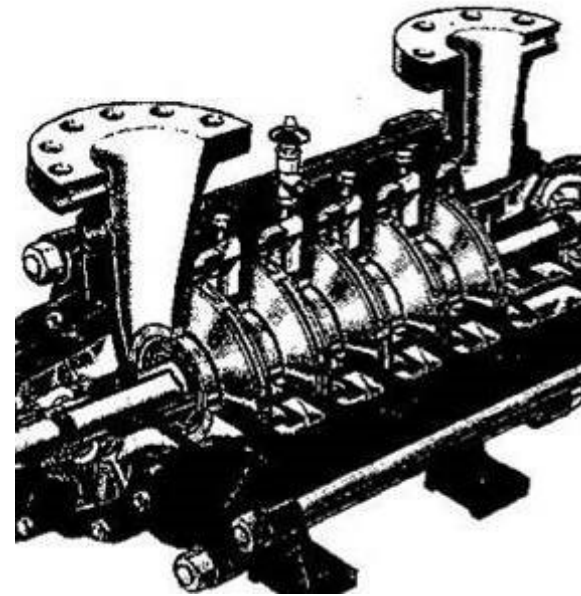
# Crpke

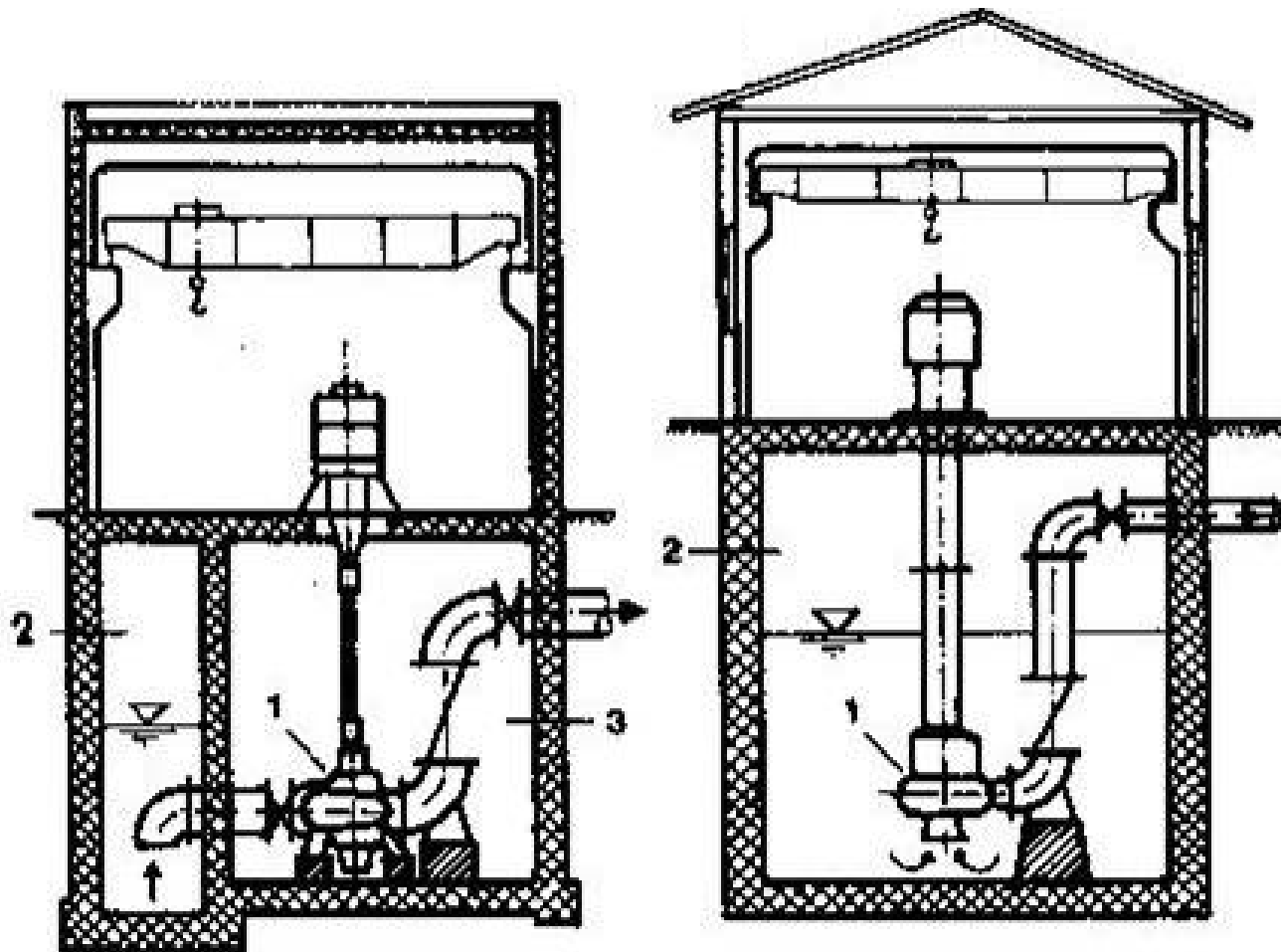
- **CRPKA + POGONSKI STROJ = CRPNI AGREGAT**
- U vodoopskrbi se najčešće koriste centrifugalne crpke (rade na principu transmisije centrifugalne sile na masu vode u energiju njenog strujanja (dizanja) kroz cjevovod.
- Kapacitet centrifugalnih crpki iznosi od nekoliko do više stotina litara u sekundi, a visina dizanja do nekoliko stotina metara.
- Crpke se dijele prema:
  - broju okretnih kola: jednostupne i višestupne
  - priključku usisne cijevi: radijalne, aksijalne i mješovite
  - položaju elektromotora: u suhom i u mokrom (potopljene, uronjene ili podvodne)
  - položaju osi crpke: horizontalne i vertikalne
  - visini dizanja vode  $H(m)$ : niskotlačne ( $H < 80m$ ), srednjetlačne ( $80 < H < 200m$ ) i visokotlačne ( $H > 200m$ )



Poprečni presjeci centrifugalne crpke

Višestupna horizontalna centrifugalna crpka - presjek





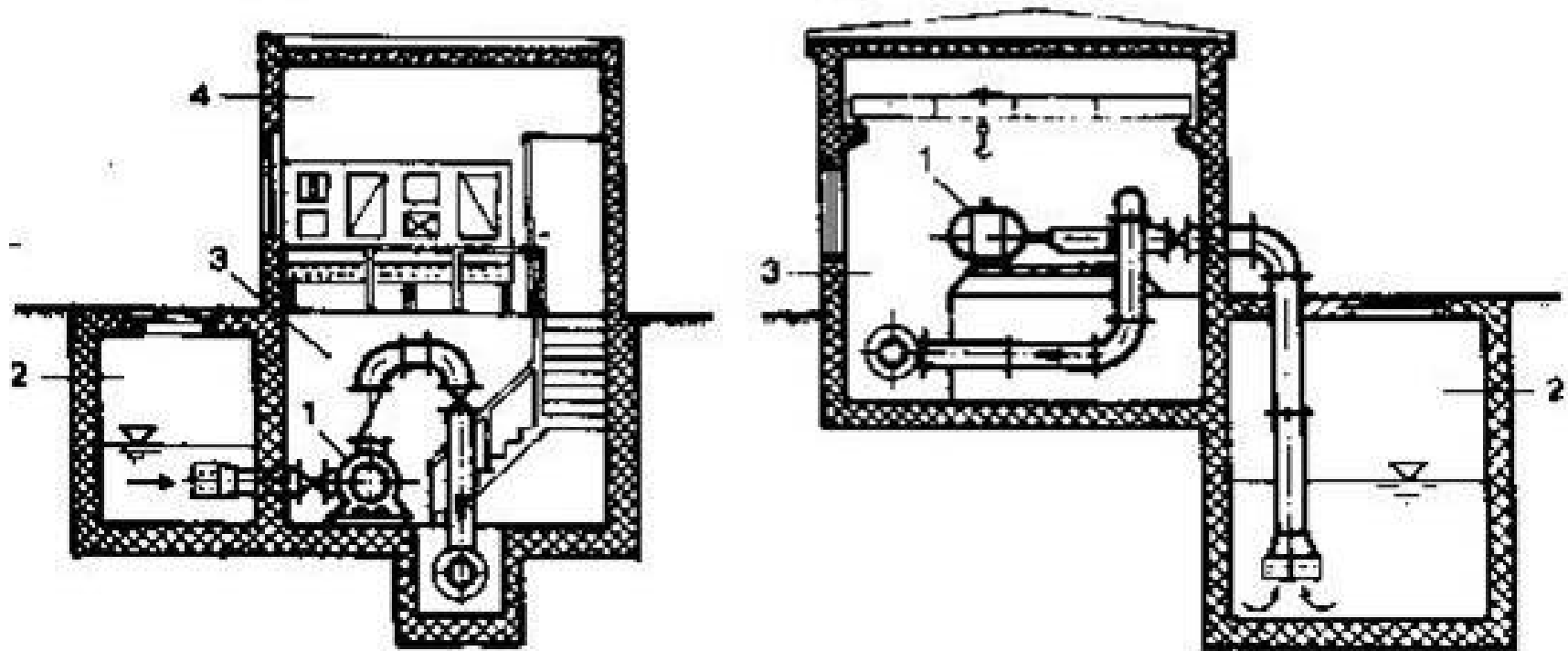
Vertikalna crpka suhe izvedbe

Vertikalna crpka mokre izvedbe

Dijelovi crpne postaje s vrstama centrifugalnih crpki i načinima ugradnje

1 – crpka, 2 – crpni spremnik, 3 – strojarnica, 4 – komandna prostorija





Horizontalna radijalna crpka suhe izvedbe    Horizontalna aksijalna crpka suhe izvedbe

Dijelovi crpne postaje s vrstama centrifugalnih crpki i načinima ugradnje

1 – crpka, 2 – crpni spremnik, 3 – strojarnica, 4 – komandna prostorija



- Proračun crpke podrazumijeva definiranje snage elektromotora  $P$  (kW) kojom se masa vode crpi (potiskuje) s jedne kote na drugu (višu):

gdje su:

$Q$  – protok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H_{man}$  - manometarska visina dizanja (m)

$\eta$  - koeficijent korisnog djelovanja crpke

$$P = \frac{9,81QH_{man}}{\eta} \quad \text{teoretska snaga crpke}$$

- Za savladavanje tromosti sustava (polazni otpori) potrebno je još 15% rezerve snage:

teoretska snaga crpke ( $P$ ) + 15% = instalirana snaga crpke ( $P_i$ )

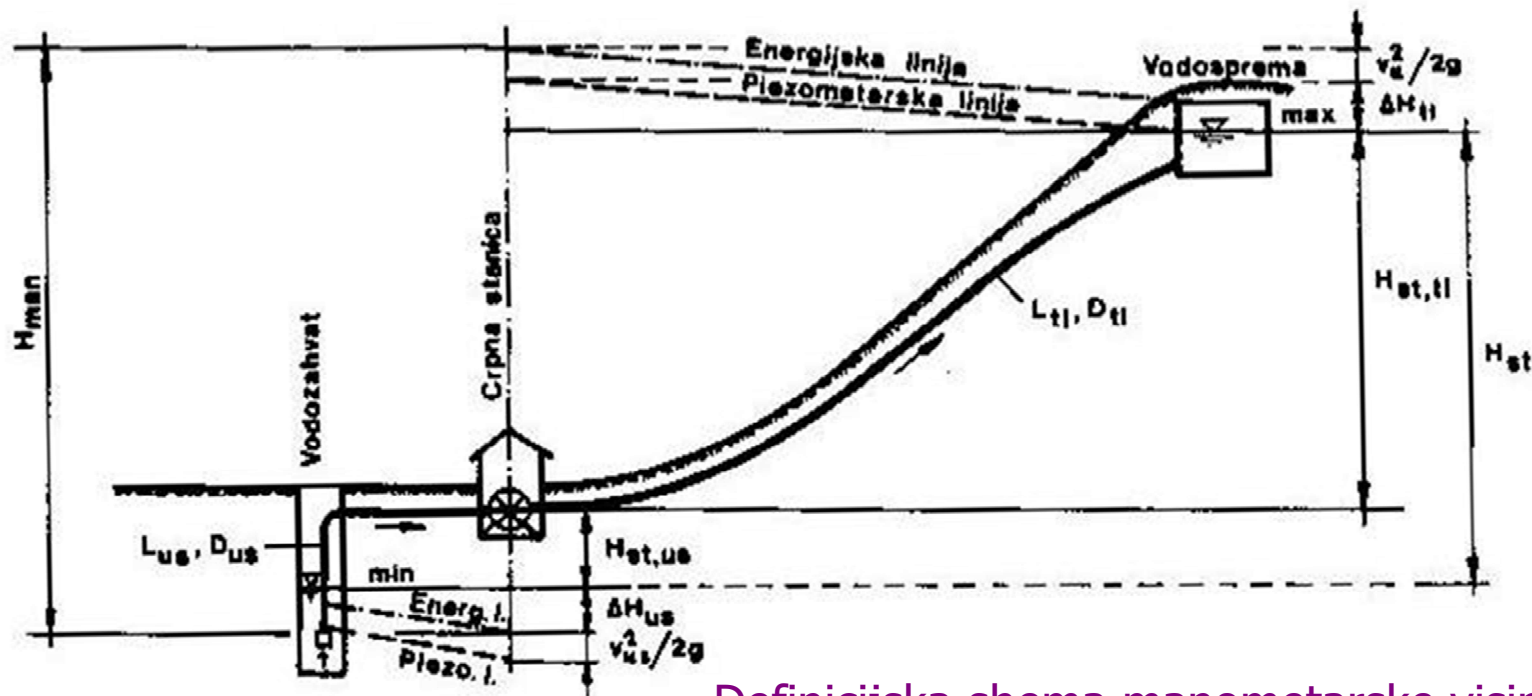
$$H_{man} = H_{st,us} + \Delta H_{us} + H_{st,tl} + \Delta H_{tl} + \frac{v_{tl}^2}{2g}$$

$H_{st,us}$  - usisna statička visina dizanja (m)

$\Delta H_{us}$  - hidraulički gubici (lin.+lok.) zbog tečenja vode kroz usisnu cijev

$H_{st,tl}$  - tlačna statička visina dizanja

$\Delta H_{tl}$  - hidraulički gubici (lin.+lok.) zbog tečenja vode kroz tlačnu cijev  
(najčešće zanemarivo mali)



Definicijska shema manometarske visine dizanja

# Vodospreme

- Funkcije vodospreme:
  - osiguranje operativne rezerve vode radi izravnjanja kolebanja (oscilacija) u potrošnji vode za kućanske i industrijske potrebe
  - osiguranje protupožarne rezerve
  - osiguranje sigurnosne rezerve vode za vrijeme prekida dotoka vode u vodospremu
  - osiguranje potrebnih tlakova u vodovodnoj mreži definiranjem visinskog položaja vodospreme i razine vode u vodnim komorama u odnosu na potrošača
- U pogonskom pogledu vodospreme dijelimo na:
  - visinske vodospreme
  - niske vodospreme

- **Visinske vodospreme** su vodospreme kod kojih je visina vode iznad potrošača te voda prema potrošačima otječe gravitacijski (ispunjavaju sve četiri funkcije vodospreme koje smo naveli, osim hidrofora), a to su:
  - Ukopane vodospreme – djelomično ukopane u teren
  - Vodotornjevi – nalaze se iznad terena radi postizanja potrebnog tlaka u vodovodnoj mreži (ravničarski tereni)
  - Tunelske vodospreme – u brdskim masivima (čvrstoj stijeni)
  - Hidrofori – nemaju funkciju spremanja vode, ali se koriste za povećanje opskrbnog tlaka
- **Niske vodospreme** su visinskom smislu smještene (ukopane) na nedovoljnoj visini za osiguranje potrebnog opskrbnog tlaka u vodovodnoj mreži.

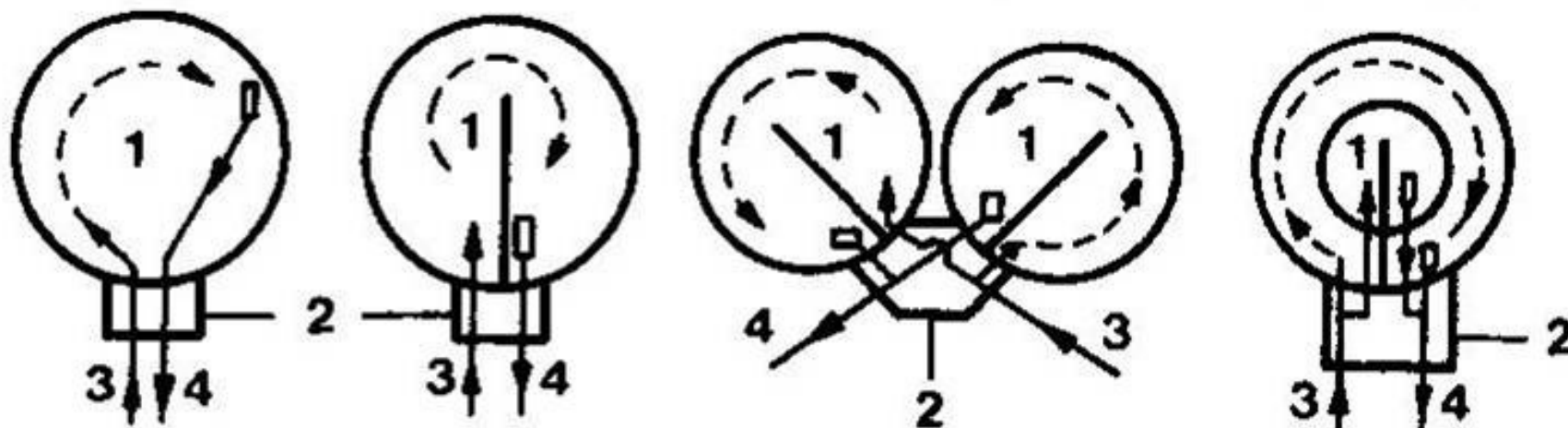
Voda se iz njih distribuira potrošačima pomoću crpki tako da su te vodospreme u biti usisni spremnici crpnih postaja.

Zadovoljavaju prve tri navedene funkcije vodosprema.



# Funkcionalni elementi vodosprema

- Osnovni funkcionalni elementi vodosprema su:
  - **Vodna** (rezervoarska) komora
  - **Zasunska** (manipulativna) komora
- **Vodne komore** služe za spremanje rezervnih količina vode.
- Vodne komore kod ukopanih vodosprema mogu biti različitih tlocrtnih oblika (ovisno o lokaciji):
  - **Okrugle**
  - **Pravokutne**
  - **Spiralne**(Kod vodotornjeva su pretežno okruglog oblika)
- Vodne komore se mogu izvoditi kao jedno ili višekomorne.



jednkomorne

dvokomorne

Ukopane vodospreme s okruglom vodnom komorom naslonjenom na zasunsku komoru

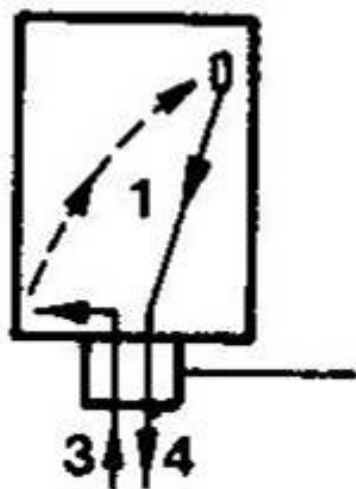
- 1-vodna komora
- 2-zasunska komora
- 3-dovod
- 4-odvod



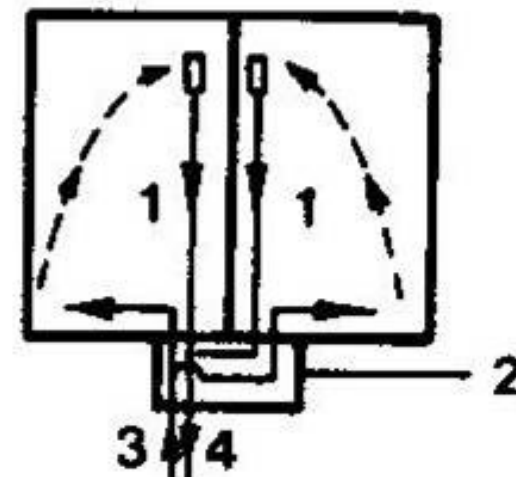
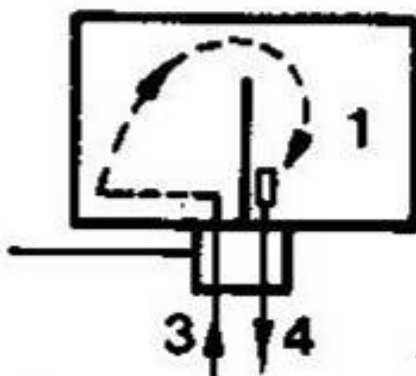
dvokomorne

trokomorne

Ukopane vodospreme s okruglom vodnom komorom odvojenom od zasunske komore

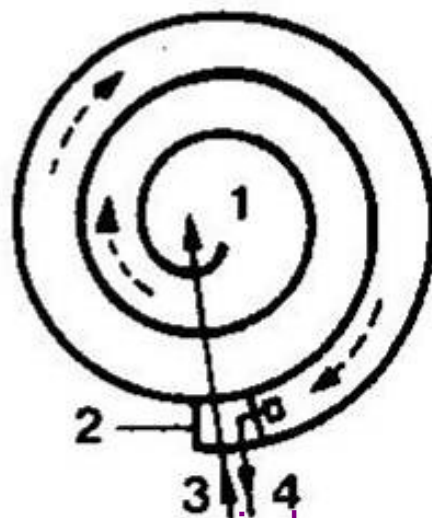


jednokomorne



dvokomorna

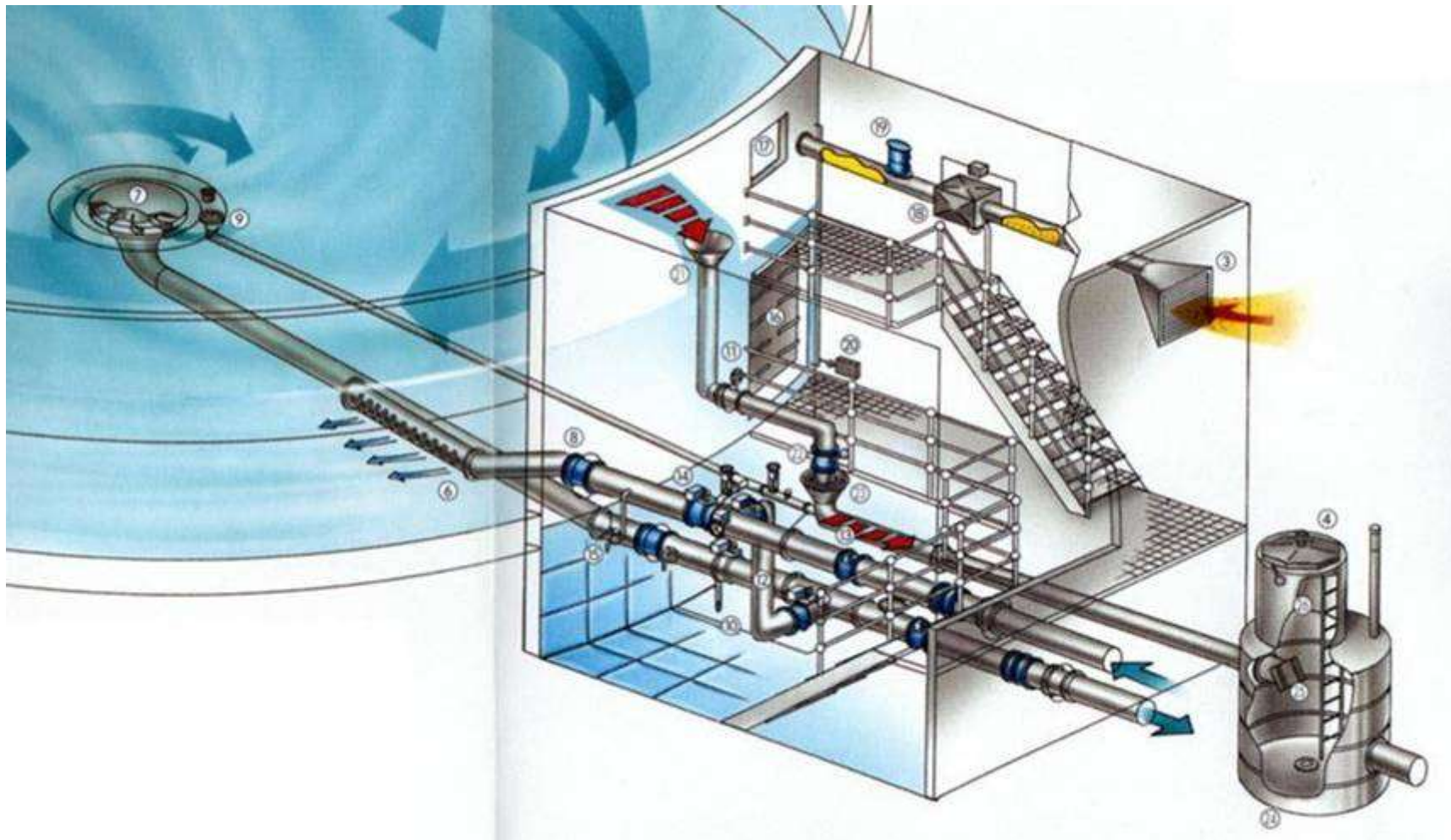
Ukopane vodospreme s pravokutnom vodnom komorom naslonjenom na zasunsku komoru



Ukopane vodospreme sa spiralnom vodnom komorom naslonjenom na zasunsku komoru

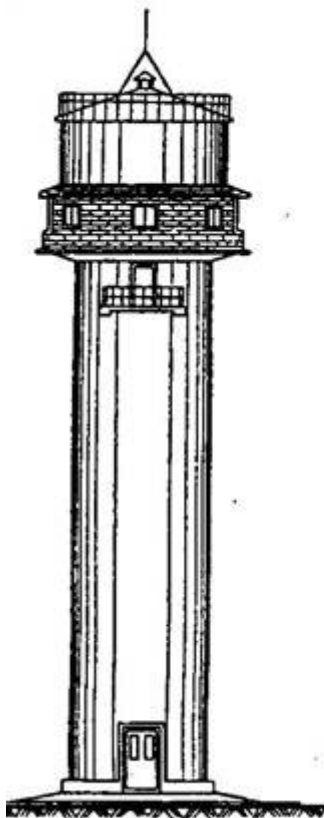


- **Zasunska komora** služi za smještaj vodovodnih (manipulativnih) armatura. Dovodni i odvodni cjevovodi moraju proći kroz zasunsku komoru.
- U zasunskoj komori se nalaze mjerni instrumenti i kroz nju prolazi preljev (da ne bi došlo do prelijevanja vode preko pregradnih zidova) i ispušt kojim se osigurava pražnjenje vodne komore.
- Vodospreme se sastoje od slijedećih konstrukcijskih elemenata:
  - dno
  - vertikalni zidovi i stupovi
  - grede i (ravna ili svođena) pokrovna ploča
  - nosiva konstrukcija (kod vodotornjeva)
- Materijali od kojih se vodospreme grade su: *armirani beton, prednapregnuti beton i čelik*, a ranije se koristila *opeka i lomljeni kamen*.
- Vodospreme moraju biti vodonepropusne.
- Radi sprječavanja zagrijavanja vode odnosno smrzavanja vode na ukopane vodospreme postavlja se hidroizolacija (zbog sprječavanja procjeđivanja oborinske vode) i na nju nasip od zemlje i humusa debljine 0,70-1,00 m (može se zasijati trava).



Vodosprema (vodna i zasunska komora)

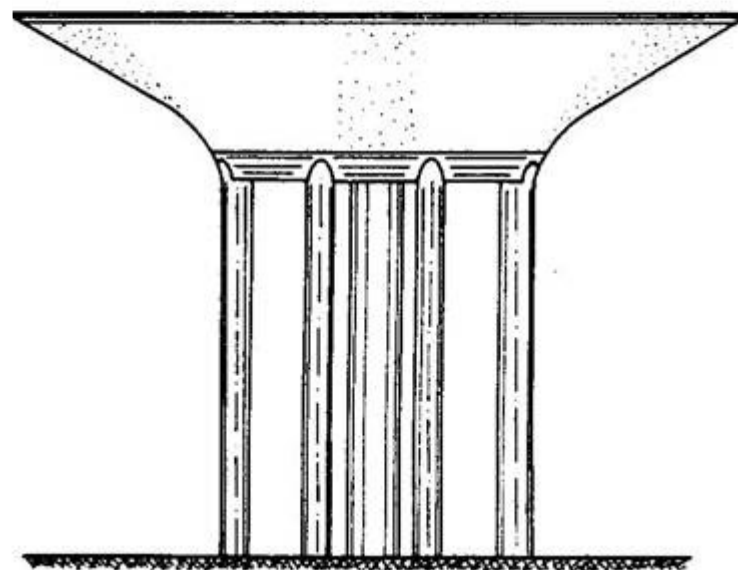
- Oko ukopane vodospreme se postavlja drenaža koja skuplja oborinsku vodu da ne bi došlo do procjeđivanja u vodnu komoru te zagađenja pitke vode.
- Dno vodne komore mora biti izvedeno u padu 0,5-1,0 % prema ispustu zbog čišćenja i pranja.



armiranobetonski

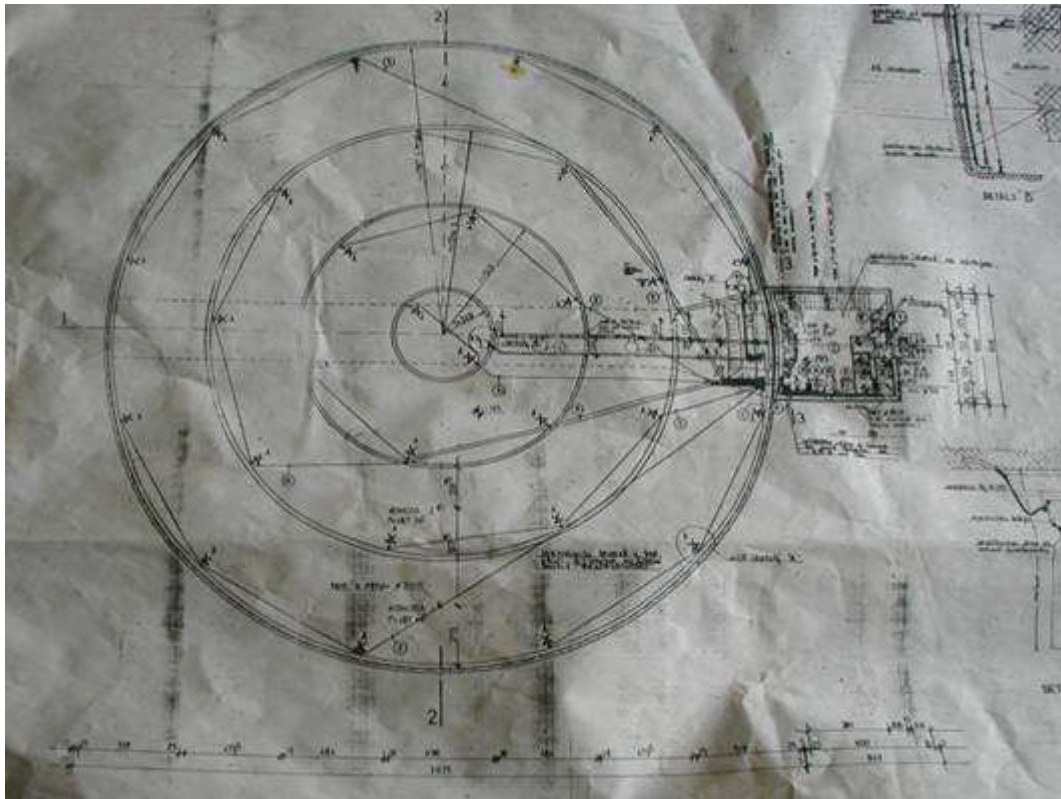


čelični



od prednapetog betona

## Vodotornjevi



Vodosprema u blizini Varaždina





Vodosprema nakon kondicioniranja  
vode iz akumulacije Botonega





← Vodosprema za opskrbu  
nižih zona Buzeta

Vodosprema u koju se pumpa  
voda s izvora Bulaž →

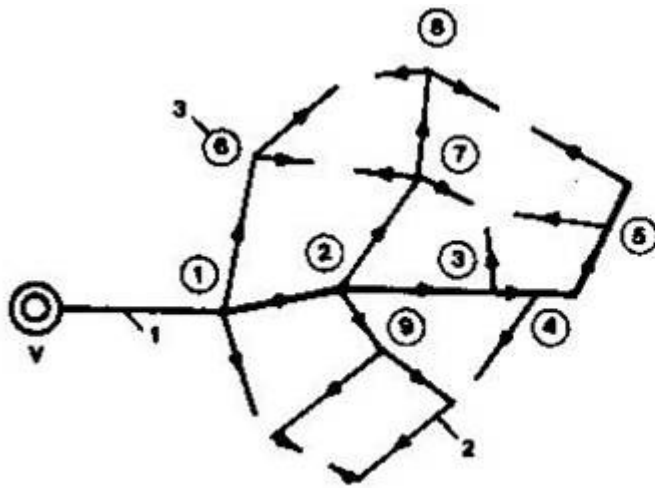


# Hidraulički proračun vodoopskrbne mreže

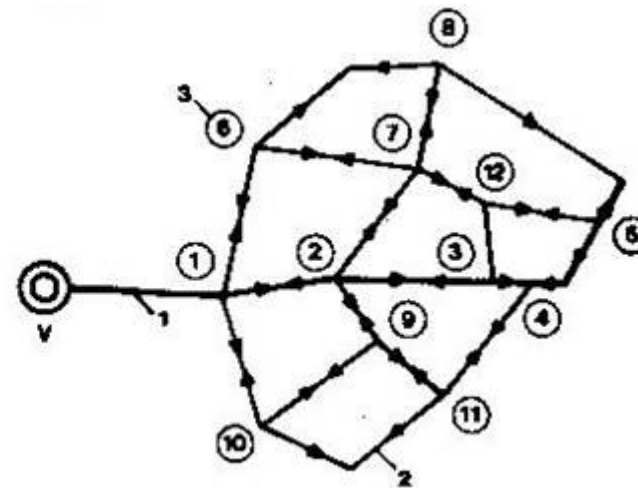
- Vodoopskrbna mreža mora biti dimenzionirana tako da ona u svakom trenutku zadovoljava potrebe za vodom (količinski) i potreban tlak u svim točkama vodoopskrbne mreže.
- Režim tečenja u vodoopskrbnoj mreži može biti:
  - tečenje sa slobodnim vodnim licem (moguće na dijelu od izvora do vodospreme)
  - tečenje pod tlakom (obavezno u razdjelnoj mreži)

# Sheme razdjelnih vodoopskrbnih mreža

- Postoje dvije sheme razdjelnih vodoopskrbnih mreža:
  - shema granaste mreže
  - shema prstenaste mreže



Granasta



Prstenasta



# Vodoopskrbna mreža

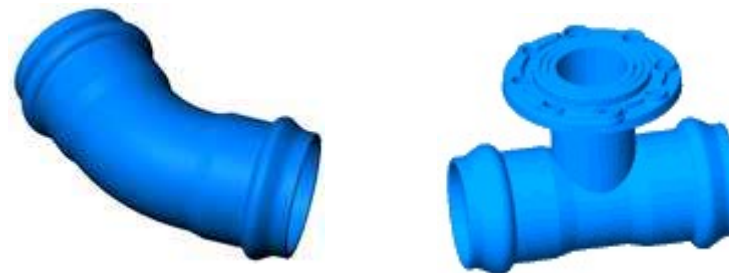
- Vodoopskrbnu mrežu čine:
  - **Cjevovodi** (služe za dovod i distribuciju vode unutar vodoopskrbnog područja)
  - **Fazonski komadi** (služe za usmjeravanje toka vode, promjenu protjecajnih površina i izvedbu različite vrste spojeva)
  - **Vodovodne armature** (služe za ispravno funkcioniranje, upravljanje i održavanje vodovodne mreže)



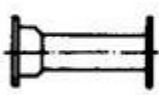
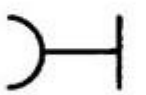


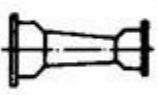
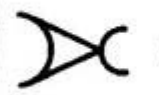
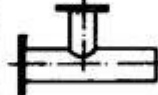
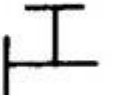
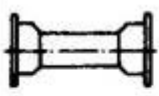




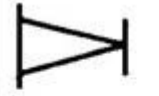
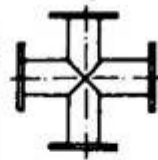
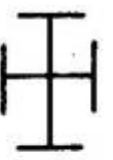
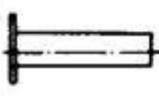
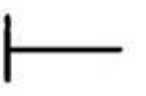
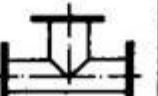
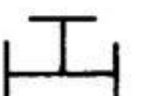


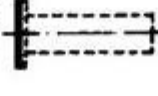
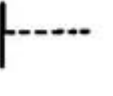

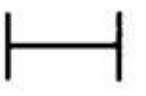




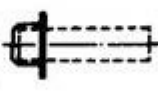
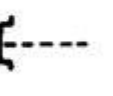
# Vrste cijevi prema materijalu

- Cijevi u vodoopskrbi izrađuju se od slijedećih materijala:
  - Lijevano željezo
  - Nodularni lijev - duktilne
  - Čelik
  - Prednapregnuti beton
  - Armirani beton
  - Plastika i drugi sintetički materijali
  - Azbestcement (u prošlosti)

## Fazonski komadi



- Fazonski komadi služe za savladavanje čestih promjena pravca, profila i spojeva, te izvođenje grananja cijevnih vodova.
- Najčešće se proizvode tvornički od lijevanog željeza, rjeđe od drugih materijala (čelika, azbestcementsa ili plastike).
- Spojevi se izvode s naglavkom, s prirubnicom i kombinirano.
- Vrste, veličina, sheme i oznake fazonskih komada su standardizirane.
- Ponekad se u praksi ukaže potreba i za nestandardiziranim fazonskim komadima. Njih treba posebno naručiti, stoga su skuplji i rok isporuke im je dulji pa ih treba izbjegavati.

		E			N			MMR			FA
		U			MMB			FFR			TT
		F			T			MMQ			X
		FF			MMA			Q			O

Sheme i oznake (prema DIN-u) nekih lijevanoželjeznih fazonskih komada

# Vodovodne armature

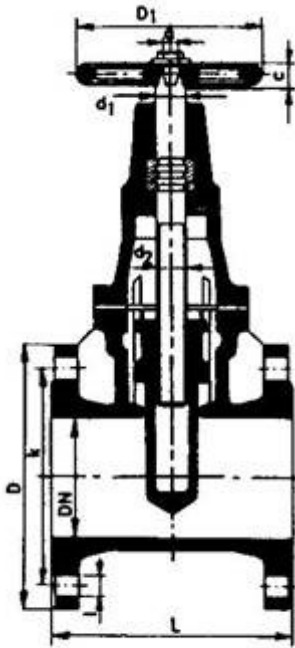


- Vodovodne armature su različiti uređaji koji se koriste za ispravno funkcioniranje, upravljanje i održavanje vodovodne mreže.
- Izvode se od lijevanog željeza i čelika, istih nazivnih promjera i tlakova kao i vodovodne cijevi.
- Postoje tri vrste vodovodnih armatura:
  - Armature za zatvaranje i regulaciju
  - Armature za uzimanje vode
  - Zaštitne armature

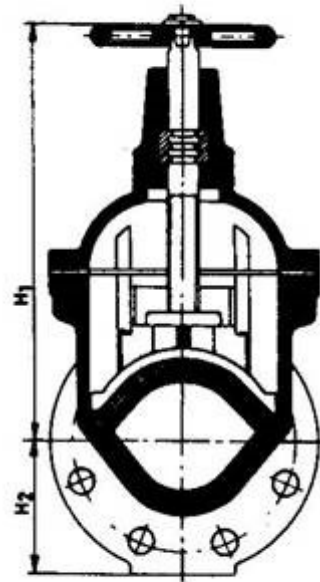


## ■ ARMATURE ZA ZATVARANJE I REGULACIJU – ZASUNI

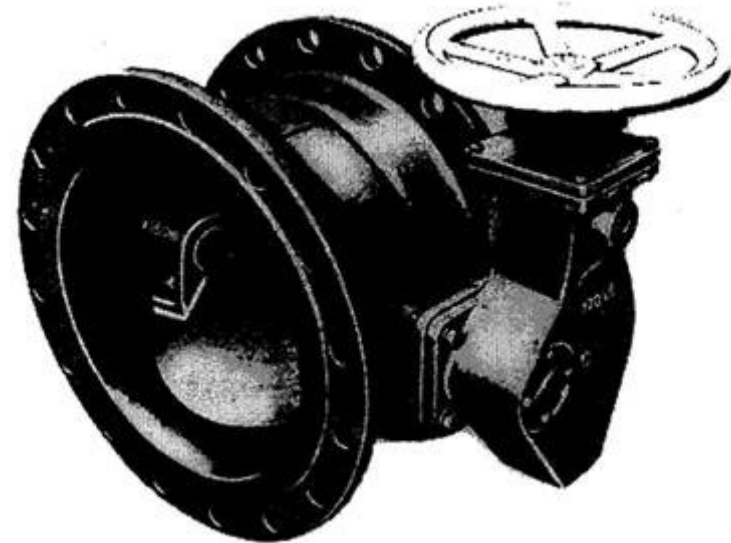
- Postavljaju se na svim ograncima i na ravnim potezima na udaljenostima 300 - 500 m.
- Najčešće se primjenjuju: klinasti, prstenasti i leptirasti zasuni.
- Radi ublažavanja vodnog udara, svi zasuni temeljeni su na načelu postupnog zatvaranja.



Prstenasti zasun



Leptirasti zasun

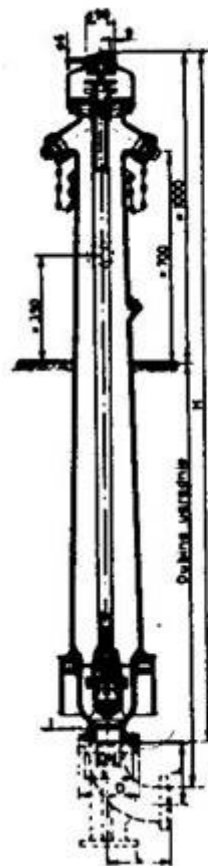


- **ARMATURE ZA UZIMANJE VODE**

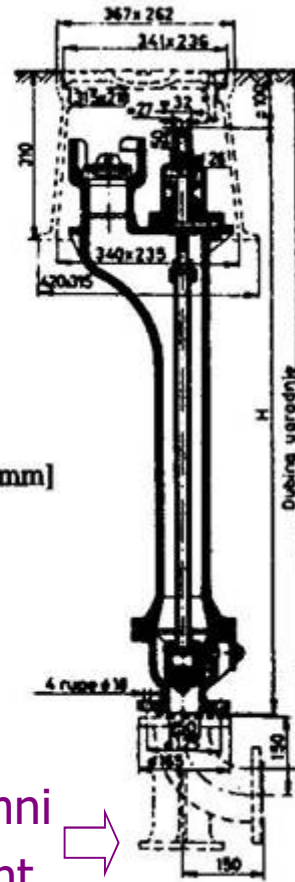
- **Hidranti** – služe za uzimanje vode za gašenje požara, pranje ulica, polijevanje javnih zelenih površina, ispiranje mreže i sl., a postavljaju se na razmaku od 80 do 150 m naizmjenično s obje strane ceste. Mogu biti podzemni ili nadzemni.
- **Javni zdenaci** – služe za uzimanje vode na javnim mjestima.



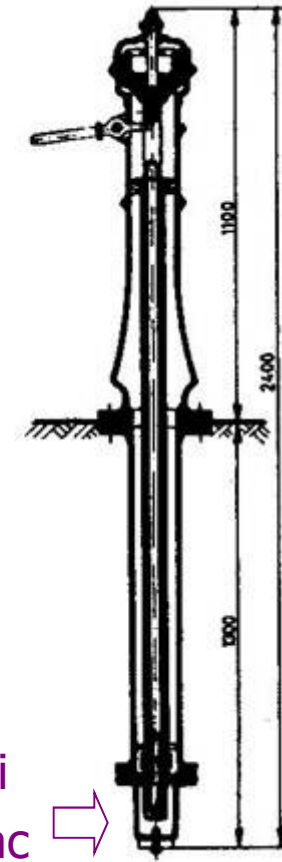
Nadzemni hidrant



Mjere u [mm]



Podzemni hidrant

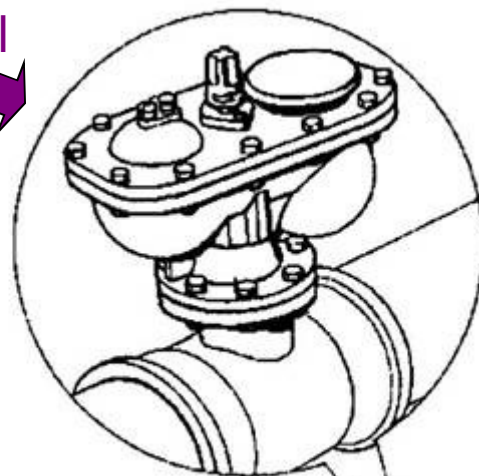


Javni zdenac

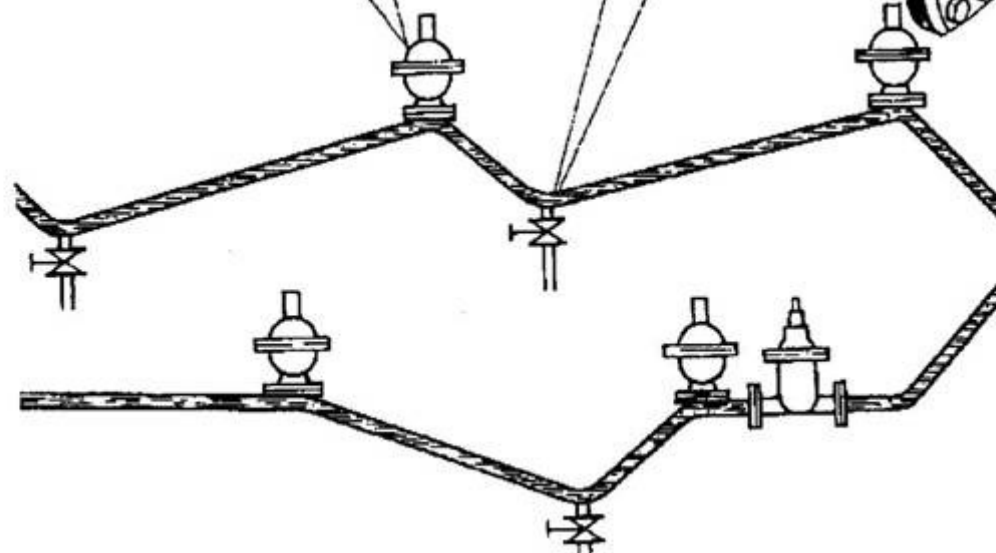
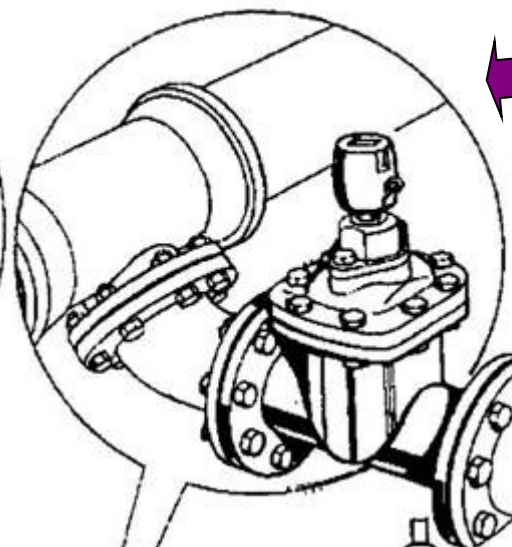
- ZAŠTITNE ARMATURE
- **Odzračni ventili** – postavljaju se na visokim točkama mreže radi automatskog ispuštanja zraka koji se u njima skuplja.
- **Povratni ventili** – osiguravaju strujanje vode u cjevovodu u samo jednom smjeru.
- **Usisne košare** – sprječavaju ulaženje većih stranih tijela u usisne cijevi.
- **Žablji poklopci** – sprječavaju povratno strujanje i ulaženje stranih tijela u cjevovod.
- **Muljni ispusti** – uređaji za ispuštanje vode i mulja na niskim točkama mreže.
- Radi pristupa i zaštite sve vodovodne armature s pripadnim fazonskim komadima smještaju se unutar posebnih okana.
- Okna se izvode od armiranog betona, na licu mjesta ili montažno, okruglog ili pravokutnog tlocrta.
- Okna dobivaju ime prema armaturama koje su smještene u njima: zasunska okna, odzračna okna, okna muljnog ispusta...



Odzračni ventil



Muljni ispust



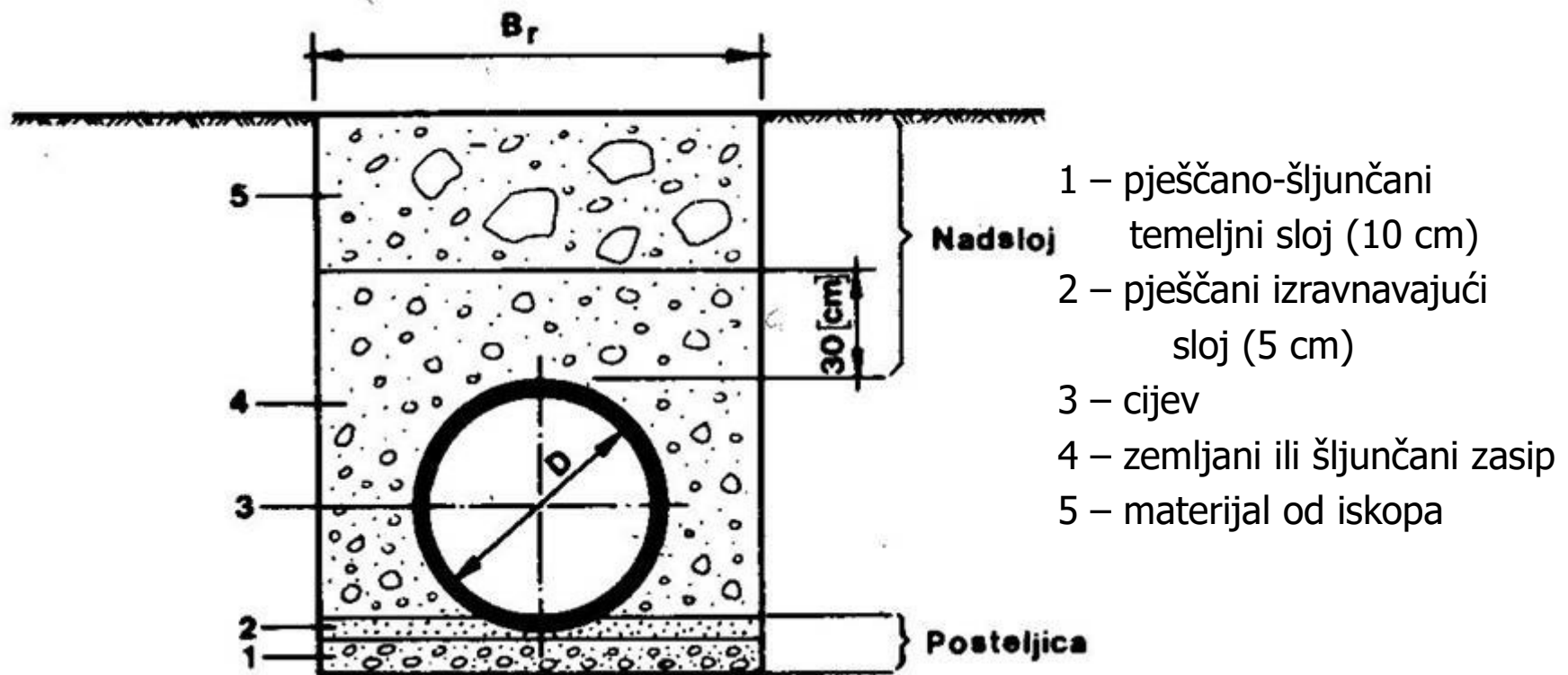
Postavljanje zračnika i muljnika na vodoopskrbnoj mreži



# Ugradnja cjevovoda

- Pri ugradnji cjevovoda treba odrediti dubinu ugradnje koja ovisi o:
  - Dubini smrzavanja (oko 1 m od tjemena cijevi, za naše prilike)
  - Vanjskom opterećenju (prometno opterećenje, opterećenje nadsloja)
  - Vanjskom zagrijavanju (min. dubina cijevi 0.5 m)
  - Temperaturi vode u cijevi
- Dubina ugradnje cjevovoda približno je jednaka za cijelu mrežu pa vodovodne linije praktički slijede liniju terena.
- Vodovodne cijevi se postavljaju na odabranoj dubini u rov na izvedenoj posteljici.
- Ugradnja cjevovoda je najobimnija i najskuplja aktivnost u izgradnji vodoopskrbnog sustava.
- Kvaliteta izvedbe vodoopskrbnih cjevovoda za dulje vremensko razdoblje utječe na karakteristike i troškove održavanja i pogona vodoopskrbnog sustava tako da njihova izvedba nema samo značajnu početnu investicijsku važnost, već i trajnu važnost u cijelom životnom vijeku konstrukcije.
- Ugradnja vodoopskrbnih cjevovoda nije s gledišta izvedbe osobito složena tako da ne postoje razlozi da se ona ne obavi kvalitetno.

- Osnovne aktivnosti kod ugradnje cjevovoda su:
  - Priprema izgradnje
  - Trasiranje cjevovoda
  - Iskop jarka/građevinske jame (rova)
  - Planiranje dna rova
  - Izrada posteljice cjevovoda
  - Polaganje cijevi
  - Izrada zaštite cijevi
  - Zatrpavanje rova
  - Tlačna proba
  - Primopredaja objekta
  
- Ugradnja cjevovoda rješava se u skladu sa karakteristikama:
  - Prostora (raspoloživost prostora, osobitost prostora, postojeća infrastruktura, izgrađenost ...)
  - Terena (geomehanička i geološka svojstva)
  - Cijevnog materijala (različita čvrstoća i otpornost na opterećenje i udarce)



### Poprečni presjek ugrađene cijevi

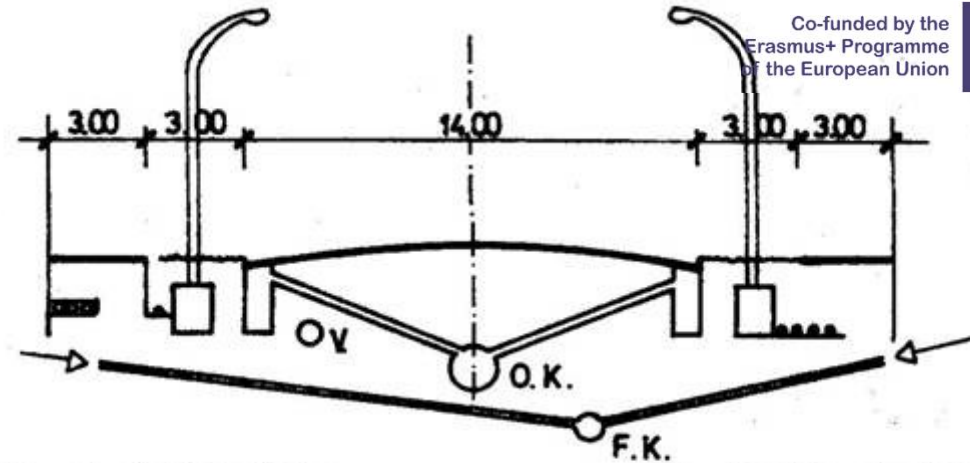
- Temeljni i izravnavajući sloj čine **posteljicu**.
- Nakon polaganja cijevi se zatrpavaju zemljanim ili šljunčanim materijalom u slojevima od 30 cm te istovremeno zbijaju. Nakon sloja od 30 cm može se za nasipavanje koristiti materijal iskopa.
- Također je potrebno odrediti širinu rova da se omogući ugradnja cijevi i izvedba spojeva. Širina rova ovisi o promjeru cijevi.

Promjer cijevi $D$ [mm]	Širina rova $B_r$ [m]
do 200	$D + 0.4$
200 do 400	$D + 0.6$
450 do 800	$D + 0.8$
850 do 1 500	$D + 1.0$
od 1 500	$D + 1.2$

Potrebna širina rova

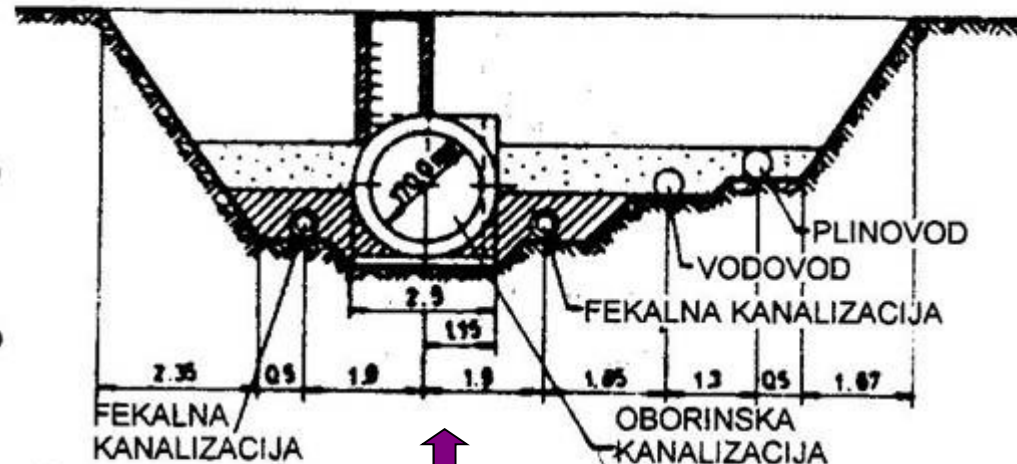
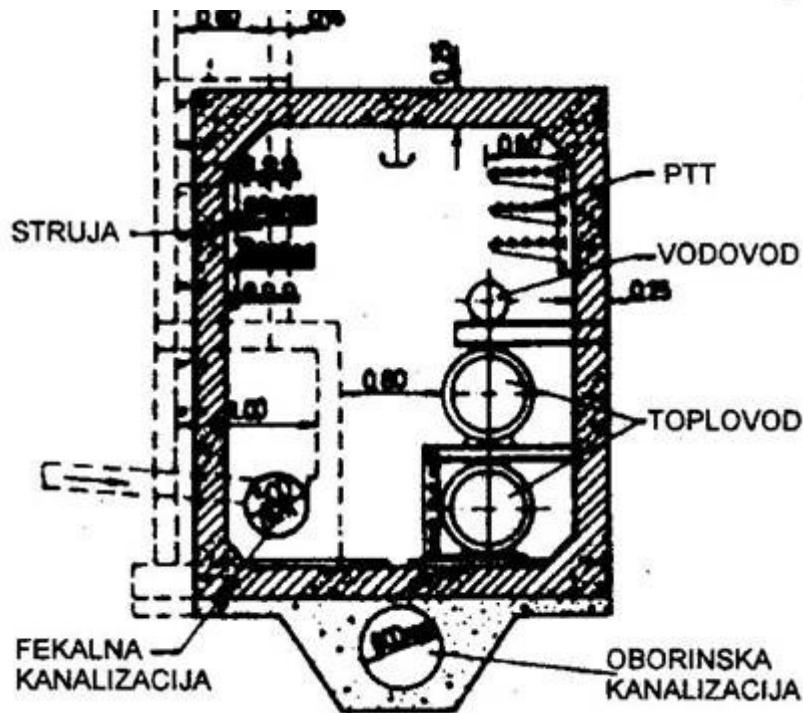
- Najčešće se vodovodna mreža polaže ispod prometnih površina jer se na taj način omogućuje priključak svih potrošača.
- Trasa kojom se polaže vodovodna mreža trebala bi izbjegavati privatne površine.
- Pri polaganju vodovodne mreže treba voditi računa i o drugim infrastrukturama: kanalizacija, telefonski vodovi, vodovi električne struje, plinovodi, vodovi tople vode i sl.
- **Uvijek treba povlačiti vodoopskrbnu mrežu iznad kanalizacijske!!**

Tipičan raspored instalacija u  
glavnim ulicama



O.K. - oborinski kolektor  
V. - vodovod  
P.V. - priključni vodovod

F.K. - kolektor otpadnih voda  
T.V. - tranzitni vodovod



Tehnička zona gradske infrastrukture  
Tehnički tunel



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



# VODOOPSKRBA: UPRAVLJANJE VODOOPSKRBNIM SUSTAVIMA

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

# Zakonski okvir

- Zakon o vodama („Narodne novine“, br. [66/19](#))
- Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva („Narodne novine“, br. [153/09](#) i [90/11](#))
- Zakon o vodnim uslugama („Narodne novine“ br. [66/2019](#))
- Pravilnik za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta („Narodne novine“ br. [66/2011](#), [47/2013](#))
- Zakon o vodi za ljudsku potrošnju („Narodne novine“ br. [56/13](#), [64/15](#), [104/17](#), [115/18](#), [16/20](#))
- ...



# Zakon o vodama

## Upravljanje vodama

### Članak 5.

(1) Upravljanje vodama čine svi poslovi, mjere i radnje koje na temelju ovoga Zakona i zakona kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva poduzimaju Republika Hrvatska, Hrvatske vode, jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave radi postizanja ciljeva iz stavka 2. ovoga članka i članka 46. ovoga Zakona, osim poslova, mjera i radnji u djelatnostima detaljne melioracijske odvodnje, javnoga navodnjavanja i vodnih usluga.

(2) Ciljevi upravljanja vodama su:

1. osiguranje dovoljnih količina zdravstveno ispravne vode za ljudsku potrošnju radi zaštite zdravlja ljudi

2. osiguranje potrebnih količina vode odgovarajuće kakvoće za različite gospodarske i osobne potrebe

3. zaštita ljudi i njihove imovine od poplava i drugih oblika štetnog djelovanja voda i

4. postizanje i očuvanje dobrog stanja voda radi zaštite života i zdravlja ljudi, zaštite njihove imovine, zaštite vodnih i o vodi ovisnih ekosustava.

(3) Ispunjenje cilja iz stavka 2. točke 1. ovoga članka osigurava se sprječavanjem izravnih ili neizravnih utjecaja na smanjenje kakvoće vode za ljudsku potrošnju ili na onečišćenje voda koje se upotrebljavaju za proizvodnju vode za ljudsku potrošnju.



## Vrste vodnih građevina

### Članak 25.

(1) Vodne građevine, s obzirom na njihovu namjenu, jesu:

1. regulacijske i zaštitne vodne građevine – nasipi, obaloutvrde, umjetna korita vodotoka, odteretni kanali, lateralni kanali, odvodni tuneli, brane s akumulacijama, ustave, retencije i druge pripadajuće im građevine, crpne stanice za obranu od poplava, vodne stepenice, slapišta, građevine za zaštitu od erozija i bujica i druge građevine pripadajuće ovim građevinama

2. komunalne vodne građevine:

2.1. građevine za javnu vodoopskrbu – akumulacije, vodozahvati (zdenci, kaptaže i druge zahvatne građevine na vodnim tijelima), uređaji za kondicioniranje vode, vodospreme, crpne stanice, glavni dovodni cjevovodi i vodoopskrbna mreža cjevovoda i

2.2. građevine za javnu odvodnju – kanali za prikupljanje i odvodnju komunalnih otpadnih voda, kolektori, crpne stanice, uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, građevine i oprema za gospodarenje otpadnim muljem nastalim u postupku pročišćavanja otpadnih voda, lagune, ispusti u prijamnik i druge građevine pripadajuće ovim građevinama, uključujući sekundarnu mrežu kanala

3. vodne građevine za melioracije:

3.1. građevine za melioracijsku odvodnju su građevine iz stavka 2. ovoga članka

3.2. građevine za navodnjavanje – akumulacijske i druge zahvatne građevine, razvodna mreža i druge građevine pripadajuće ovim građevinama i

3.3. mješovite melioracijske građevine su građevine iz podtočaka 3.1. i 3.2. ove točke

4. vodne građevine za proizvodnju električne energije – brane, akumulacije, retencije, strojarnica, vodna komora, crpne stanice, dovodni i odvodni kanali, dovodni i odvodni tuneli i druge građevine, uređaji i oprema pripadajući

## 2. Korištenje voda za potrebe javne vodoopskrbe

### Red prvenstva po namjenama

#### Članak 96.

- (1) Korištenje voda za opskrbu stanovništva vodom za ljudsku potrošnju i sanitarne potrebe, za potrebe protupožarne zaštite i obrane ima prednost u odnosu na korištenje voda za ostale namjene.
- (2) Ovisno o specifičnim potrebama i uvjetima, na pojedinim dijelovima vodnog područja može se odrediti red prvenstva korištenja voda uz obvezno davanje prvenstva namjenama iz stavka 1. ovoga članka.
- (3) Odluku o redu prvenstva iz stavka 2. ovoga članka donosi ministar, uz prethodno mišljenje jedinica područne (regionalne) samouprave.

### Red prvenstva po mjestu

#### Članak 97.

Prvenstvo u korištenju voda iz izvorišta i drugih ležišta za namjene iz članka 96. ovoga Zakona u opsegu koji odgovara njegovim potrebama ima vodoopskrbno područje na kojem se nalazi izvorište odnosno druga ležišta.

### Odluka o javnim zdencima, crpkama i dr.

#### Članak 98.

Odlukom predstavničkog tijela jedinice lokalne samouprave propisuje se: način održavanja građevina te osiguranje odgovarajuće kakvoće i dovoljne količine voda i uvjete korištenja javnih zdenaca, javnih crpki i drugih sličnih građevina, koji nisu uključeni u sustav javne vodoopskrbe.



## Skrb o zdravstvenoj ispravnosti vode za ljudsku potrošnju

### Članak 99.

Javni isporučitelj vodne usluge javne vodoopskrbe dužan je skrbiti o:

- zdravstvenoj ispravnosti vode za ljudsku potrošnju sukladno propisima o vodi za ljudsku potrošnju
- sanitarno-tehničkim, higijenskim i drugim uvjetima koje moraju ispunjavati građevine za javnu vodoopskrbu sukladno propisima o vodi za ljudsku potrošnju i
- tehničkoj ispravnosti građevina za javnu vodoopskrbu sukladno ovome Zakonu.

## 4. Zaštita izvorišta i zone sanitarne zaštite

### Zone sanitarne zaštite

#### Članak 103.

(1) Područje na kojem se nalazi izvorište ili drugo ležište vode koje se koristi ili je rezervirano za javnu vodoopskrbu, kao i područje na kojem se za iste potrebe zahvaća voda iz rijeka, jezera, akumulacija i sl. (u daljnjem tekstu: izvorišta i površinski vodozahvati), mora biti zaštićeno od namjernog ili slučajnog onečišćenja i od drugih utjecaja koji mogu nepovoljno djelovati na zdravstvenu ispravnost voda ili na njezinu izdašnost (zone sanitarne zaštite).

(2) Ministar pravilnikom uređuje detaljnije uvjete za utvrđivanje zona sanitarne zaštite, mjere i ograničenja koja se u njima provode, rokove donošenja odluka o zaštiti izvorišta i postupak donošenja tih odluka o zaštiti izvorišta.



## Odluka o zaštiti izvorišta

### Članak 104.

- (1) Zaštita izvorišta i površinskih vodozahvata po zonama sanitarne zaštite provodi se sukladno odluci o zaštiti izvorišta.
- (2) Odlukom o zaštiti izvorišta propisuje se, na temelju provedenih vodoistražnih radova:
1. veličina i granice zona sanitarne zaštite
  2. sanitarni i drugi uvjeti održavanja
  3. mjere zaštite
  4. izvori i načini financiranja provedbe mjera zaštite
  5. ograničenja ili zabrane obavljanja poljoprivredne i drugih djelatnosti i
  6. ograničenja ili zabrane građenja ili obavljanja drugih radnji kojima se može utjecati na kakvoću ili količinu voda izvorišta i površinskih vodozahvata.
- (3) Odluku iz stavka 1. ovoga članka donosi:
- predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave za zonu sanitarne zaštite na području te jedinice
  - predstavničko tijelo jedinice područne (regionalne) samouprave za zonu sanitarne zaštite na području više jedinica lokalne samouprave u sastavu iste jedinice područne (regionalne) samouprave odnosno
  - ministar za zonu sanitarne zaštite na području više jedinica područne (regionalne) samouprave.
- (4) Odluka iz stavka 1. ovoga članka donosi se na prijedlog javnog isporučitelja vodnih usluga, uz prethodnu suglasnost Hrvatskih voda.
- (5) Zone sanitarne zaštite utvrđene odlukom iz stavka 1. ovoga članka i prostor rezerviran za zone sanitarne zaštite za koje nije donesena odluka moraju se uvrstiti u prostorne planove područja na kojem se te zone prostiru.

# Zakon o vodnim uslugama

## I. UVODNE ODREDBE

Predmet

Članak 1.

Ovim Zakonom uređuju se institucionalni okvir za pružanje vodnih usluga, cijena vodnih usluga, pravni položaj i održivo poslovanje isporučitelja vodnih usluga, djelovanje Vijeća za vodne usluge te druga pitanja povezana s pružanjem vodnih usluga.

## Definicije

### Članak 3.

(1) Pojedini pojmovi, u smislu ovoga Zakona, imaju sljedeća značenja:

1. gospodarska cjelina za pružanje vodnih usluga (vodouslužno poduzeće) je skup komunalnih vodnih građevina kojima upravlja postojeći javni isporučitelj vodnih usluga, drugih stvari kojih je vlasnik ili drugi zakoniti posjednik (npr. najmoprimac) postojeći javni isporučitelj vodnih usluga (uključujući poslovne prostore, instaliranu i pokretnu opremu, pravnu, financijsku, tehničku i drugu dokumentaciju), prava i obveza kojih je imatelj ili ugovorna strana postojeći javni isporučitelj vodnih usluga; oborivo se predmnijeva da vodouslužno poduzeće u cjelini kao i pojedina imovina u njemu pretežito ili isključivo služe pružanju vodnih usluga
2. gospodarska cjelina za upravljanje vodnocomunalnim projektima je skup komunalnih vodnih građevina koje su u imovini pravne osobe za provedbu vodnocomunalnih projekata, koje služe ili mogu služiti isporuci vodnih usluga, drugih stvari kojih je vlasnik ili drugi zakoniti posjednik pravna osoba za provedbu vodnocomunalnih projekata (uključujući poslovne prostore, instaliranu i pokretnu opremu, pravnu, financijsku, tehničku i drugu dokumentaciju), prava i obveza kojih je imatelj ili ugovorna strana pravna osoba za provedbu vodnocomunalnih projekata; oborivo se predmnijeva da ova gospodarska cjelina kao i pojedina imovina u njoj pretežito ili isključivo služi pružanju vodnih usluga
3. interni vodovodni i odvodni sustavi su tehnički i tehnološki povezan skup vodova, građevina i opreme za vodoopskrbu (interni vodovodni sustavi) odnosno za odvodnju otpadnih voda (interni odvodni sustavi), od priključka na komunalne vodne građevine do i unutar stambenih i poslovnih građevina, drugih građevina i nekretnina

3. interni vodovodni i odvodni sustavi su tehnički i tehnološki povezan skup vodova, građevina i opreme za vodoopskrbu (interni vodovodni sustavi) odnosno za odvodnju otpadnih voda (interni odvodni sustavi), od priključka na komunalne vodne građevine do i unutar stambenih i poslovnih građevina, drugih građevina i nekretnina

5. javna vodoopskrba je djelatnost zahvaćanja podzemnih i površinskih voda u svrhu ljudske potrošnje i njihova kondicioniranja te isporuka do krajnjega korisnika vodne usluge ili do drugoga isporučitelja vodnih usluga ili do javne slavine putem građevina za javnu vodoopskrbu te upravljanje tim građevinama, kao i pokretna isporuka vode za ljudsku potrošnju (autocisternom, vodonoscem ili na drugi način), kad je to određeno ovim Zakonom ili zakonom kojim se uređuje način upravljanja razvojem hrvatskih otoka

17. sustav javne vodoopskrbe je tehnički i tehnološki povezani skup građevina za javnu vodoopskrbu od izvorišta ili drugog vodozahvata odnosno od mjesta prihvata vode od drugog isporučitelja vodnih usluga do priključka korisnika vodne usluge uključujući i vodomjer, do javne slavine ili do mjesta isporuke vode drugom isporučitelju vodnih usluga

20. vodne usluge su usluge javne vodoopskrbe i javne odvodnje

21. vodoopskrbno područje (vodoopskrbna zona) je geografsko područje na kojem se pružaju vodne usluge javne vodoopskrbe.



### Opći interes i javna služba

#### Članak 4.

- (1) Vodne usluge su djelatnosti od općeg interesa i obavljaju se kao javna služba.
- (2) Vodne usluge su od interesa za sve jedinice lokalne samouprave na uslužnom području (međukomunalne djelatnosti) i za Republiku Hrvatsku.
- (3) Jedinice lokalne samouprave dužne su osigurati pružanje vodnih usluga na uslužnom području suosnivanjem javnih isporučitelja vodnih usluga, ostvarivanjem članskih odnosno dioničarskih prava i obveza u javnim isporučiteljima vodnih usluga i na drugi način u skladu s ovim Zakonom i posebnim zakonima.
- (4) Članska odnosno dioničarska prava u javnim isporučiteljima vodnih usluga ostvaruju se u korist građana i pravnih osoba koji koriste vodne usluge. Vlasnička prava nad komunalnim vodnim građevinama ostvaruju se u korist građana i pravnih osoba koji koriste vodne usluge.

## Načela

### Članak 5.

- (1) Vodne usluge pružaju se pod nediskriminacijskim i socijalno priuštivim uvjetima.
- (2) Djelatnosti vodnih usluga obavljaju se trajno, učinkovito, ekonomično i svrhovito.
- (3) Djelatnosti vodnih usluga obavljaju se tako da se osigura njihov održivi razvitak i stalno povećanje kakvoće vodnih usluga.
- (4) Komunalne vodne građevine održavaju se trajno u stanju funkcionalne ispravnosti.
- (5) Cijene vodnih usluga određuju se prema načelu povrata troškova od vodnih usluga kako je uređeno zakonom kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva u granicama ekonomske učinkovitosti te načelima pravičnosti, zaštite od monopola i socijalne priuštivosti cijene vode. Sustav međusobnih subvencija ne može se koristiti za socijalne poticaje, osim kad je ovim Zakonom drukčije uređeno.
- (6) Cijena vodne usluge određuje se, u pravilu, u jednakim visinama na uslužnom području.
- (7) Troškovi upravljanja komunalnim vodnim građevinama, uključujući održavanje komunalnih vodnih građevina i troškovi poslovanja javnog isporučitelja vodnih usluga financiraju se iz cijene vodne usluge.
- (8) Financiranje gradnje komunalnih vodnih građevina uređuje se zakonom kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva.
- (9) Javnost mora biti upoznata s bitnim informacijama o pružanju vodnih usluga.



# Pravilnik za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta

- Zone sanitarne zaštite mogu se utvrditi:
  - ako su provedeni vodoistražni radovi
  - ako je izrađen elaborat zona sanitarne zaštite
- Vodoistražni radovi su radovi i ispitivanja, koja uključuju geološka, hidrogeološka, hidrološka, hidrogeokemijska i kemijska istraživanja, a osobito se odnose na utvrđivanje sljedećih značajki:
  - geološke značajke i hidrogeološke odnose priljevnog područja,
  - hidrološke značajke priljevnog područja,
  - veličina, granice i izdašnost vodonosnika,
  - tip vodonosnika obzirom na poroznost (meduzrnska, pukotinska i pukotinsko –kavernozna),
  - debljina i propusnost pokrovnih naslaga vodonosnika,
  - način napajanja vodonosnika,
  - način dotoka vode u akumulaciju ili jezero,
  - brzina toka podzemne vode prema izvorištu,
  - purifikacijski kapacitet pokrovnih naslaga i vodonosnika,
  - kakvoća vode i
  - analiza prirodnog sustava i ukupnog utjecaja ljudske aktivnosti.

- Pravilnikom se u svrhu određivanja opsega vodoistražnih radova i utvrđivanja zona zaštite izvorišta, izvorišta klasificiraju na:
  1. izvorišta maksimalnog kapaciteta do 20 l/s u smislu dinamike crpljenja,
  2. izvorišta maksimalnog kapaciteta od 20 l/s do 100 l/s u smislu dinamike crpljenja i
  3. izvorišta maksimalnog kapaciteta većeg od 100 l/s u smislu dinamike crpljenja.
  
- Zone sanitarne zaštite utvrđuju se prema tipu vodonosnika za:
  1. izvorišta sa zahvaćanjem **podzemne vode**, i to:
    - iz vodonosnika s međuzrnskom poroznosti i
    - iz vodonosnika s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznosti;
  2. izvorišta sa zahvaćanjem **površinskih voda**, i to:
    - iz akumulacija i jezera i
    - iz otvorenih vodotoka.

– Podzemni vodonosnici

- **vodonosnici s međuzrnskom poroznosti**
- **vodonosnici s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznosti**



- I. zona– zona strogog režima zaštite i nadzora
- II. zona– zona strogog ograničenja i nadzora
- III. zona– zona ograničenja i nadzora



- I. zona– zona strogog režima zaštite i nadzora
- II. zona– zona strogog ograničenja i nadzora
- III. zona– zona ograničenja i nadzora
- IV. zona - zona ograničenja

– Površinska izvorišta

- **vodozahvati iz akumulacija i jezera**
- **vodozahvati iz otvorenih vodotoka**



- I. zona– zona strogog režima zaštite i nadzora
- II. zona– zona strogog ograničenja i nadzora
- III. zona– zona ograničenja i nadzora



samo I. zona

U pravilniku je definirano za svaku zonu koje su aktivnosti u njoj zabranjene.



## Zone sanitarne zaštite za vodonosnike s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznosti

- **I. zona** se utvrđuje radi zaštite građevina i uređaja za zahvaćanje voda.
- I. zona obuhvaća neposredno naplavno područje zahvata vode, krški izvor, kaptažu, crpne stanice, postrojenja za preradu vode, građevine za pogon, održavanje i čuvanje, uključivo i mjesta umjetnog napajanja krških vodonosnika bez obzira na udaljenost od zahvata vode.
- Kod velikih naplavnih površina na strmim i nepristupačnim stijenskim odsječcima, I. zonu se može podijeliti na I.A i I.B.
- I. zona i I.A zona moraju biti ograđene.
- U I. zoni, zabranjuju se sve aktivnosti osim onih koje su vezane za eksploataciju, pročišćavanje i transport vode u vodoopskrbni sustav.
- U I.B zoni može se dozvoliti građenje nužnih prometnica, uz obaveznu kontroliranu odvodnju oborinskih voda i tehnička rješenja osiguranja prometa.



- U **IV. zoni** zabranjuje se:
- ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda,
- građenje postrojenja za proizvodnju opasnih i onečišćujućih tvari za vode i vodni okoliš,
- građenje građevina za oporabu, obradu i odlaganje opasnog otpada,
- uskladištenje radioaktivnih i za vode i vodni okoliš opasnih i onečišćujućih tvari, izuzev uskladištenja količina lož ulja dovoljnih za potrebe domaćinstva, pogonskog goriva i maziva za poljoprivredne strojeve, ako su provedene propisane sigurnosne mjere za građenje, dovoz, punjenje, uskladištenje i uporabu,
- građenje benzinskih postaja bez zaštitnih građevina za spremnike naftnih derivata,
- izvođenje istražnih i eksploatacijskih bušotina za naftu, zemni plin kao i izrada podzemnih spremišta,
- skidanje pokrovnog sloja zemlje osim na mjestima izgradnje građevina koje je dopušteno graditi prema odredbama ovoga Pravilnika,
- građenje prometnica, parkirališta i aerodroma bez građevina odvodnje, uređaja za prikupljanje ulja i masti i odgovarajućeg sustava pročišćavanja oborinskih onečišćenih voda i
- upotreba praškastih (u rinfuzi) eksploziva kod miniranja većeg opsega.

- U **III. zoni** zabranjuje se (uz sve zabrane za IV. zonu):
  - skladištenje i odlaganje otpada, gradnja odlagališta otpada osim sanacija postojećeg u cilju njegovog zatvaranja, građevina za zbrinjavanje otpada uključujući spalionice otpada te postrojenja za obradu, oporabu i zbrinjavanje opasnog otpada,
  - građenje cjevovoda za transport tekućina koje mogu izazvati onečišćenje voda bez propisane zaštite voda,
  - izgradnja benzinskih postaja bez spremnika s dvostrukom stjenkom, uređajem za automatsko detektiranje i dojavu propuštanja te zaštitnom građevinom (tankvanom),
  - podzemna i površinska eksploatacija mineralnih sirovina osim geotermalnih voda i mineralnih voda.
  - Iznimno dopušta se izgradnja centra za gospodarenje otpadom, sukladno posebnim propisima o otpadu.



- U **II. zoni** zabranjuje se (uz sve zabrane za III. zonu):
  - poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje uz primjenu dozvoljenih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja prema posebnom propisu,
  - stočarska proizvodnja, osim poljoprivrednog gospodarstva odnosno farme do 20 uvjetnih grla uz provedbu mjera zaštite voda propisanih odgovarajućim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla i načela dobre poljoprivredne prakse,
  - gradnja groblja i proširenje postojećih,
  - ispuštanje pročišćenih i nepročišćenih otpadnih voda s prometnica,
  - građenje svih industrijskih postrojenja koje onečišćuju vode i vodni okoliš
  - građenje drugih građevina koje mogu ugroziti kakvoću podzemne vode,
  - sječa šume osim sanitarne sječe,
  - skladištenje i odlaganje otpada, gradnja odlagališta otpada, osim sanacija postojećih u cilju njihovog zatvaranja, građevina za zbrinjavanje otpada uključujući spalionice otpada, regionalnih i županijskih centara za gospodarenje otpadom, reciklažnih dvorišta i pretovarnih stanica za otpad ako nije planirana provedba mjera zaštite voda te postrojenja za obradu, oporabu i zbrinjavanje opasnog otpada.



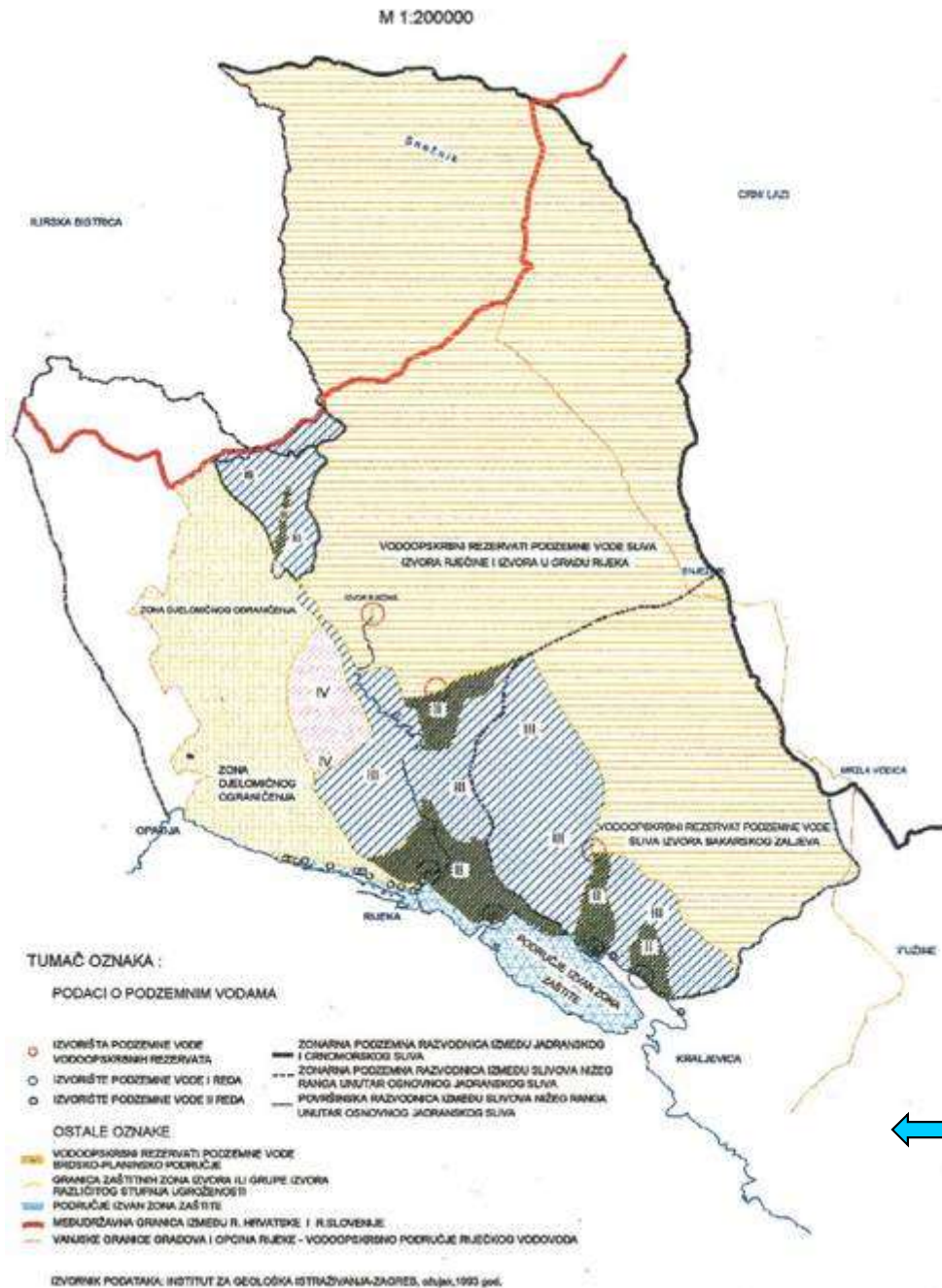
- Prema potrebi, na krškom području, izdvajaju se i **vodoopskrbni rezervati** koji obuhvaćaju brdsko-planinska područja, odnosno glavne zone prikupljanja i zadržavanja vode u slivovima, te se provode mjere kao u II. zoni.
- Kriteriji za određivanje zona zaštite:
  - IV zona:
    - 10 do 20 dana za izvorišta maksimalnog kapaciteta do 20 l/s u smislu dinamike crpljenja,
    - 20 do 40 dana za izvorišta maksimalnog kapaciteta od 20 l/s do 100 l/s u smislu dinamike crpljenja i
    - 40 do 50 dana za izvorišta maksimalnog kapaciteta većeg od 100 l/s u smislu dinamike crpljenja.

Iznimno IV. zona sanitarne zaštite može se odrediti tako da obuhvati sliv izvorišta izvan III. zone, na kojem su utvrđene prividne brzine podzemnog tečenja manje od 1 cm/s, kao i ukupno priljevno područje koje sudjeluje u obnavljanju voda pripadajućeg izvorišta.
  - III zona: voda do izvora putuje 1 - 10 dana, brzina 1 - 3 cm/s, klasični statističko-hidrogeološki sliv
  - II zona: voda do izvora putuje < 24 sata, brzina >3 cm/s

# Zaštita izvora vode za piće na riječkom području

- Iako Rijeka “leži na vodi” te sadrži velik broj krških izvora značajne izdašnosti kvalitetne pitke vode, ali ona zbog svoje lociranosti unutar urbaniziranog područja biva izložena onečišćenju sanitarnim, komunalnim i industrijskim otpadnim vodama što otežava njihovu zaštitu od onečišćenja.
- Brojni izvori u tom pojasu su onečišćeni do te mjere da nisu pogodni za vodoopskrbu te se koriste u industriji za hlađenje, u svrhu protupožarne zaštite ili su neposredno priključeni na kanalizaciju te utječu u more.
- Uslijed zaštite izvora Zvir u prošlosti su spriječeni:
  - gradnja TE
  - iskop šljunka na Grobničkom polju
  - lokacija asfaltnih baza na Grobničkom polju





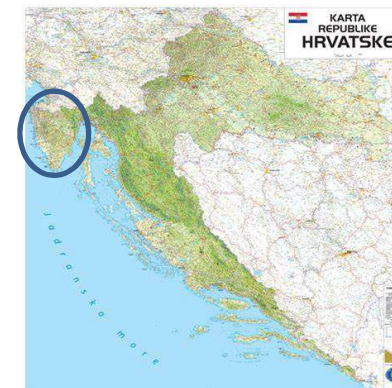
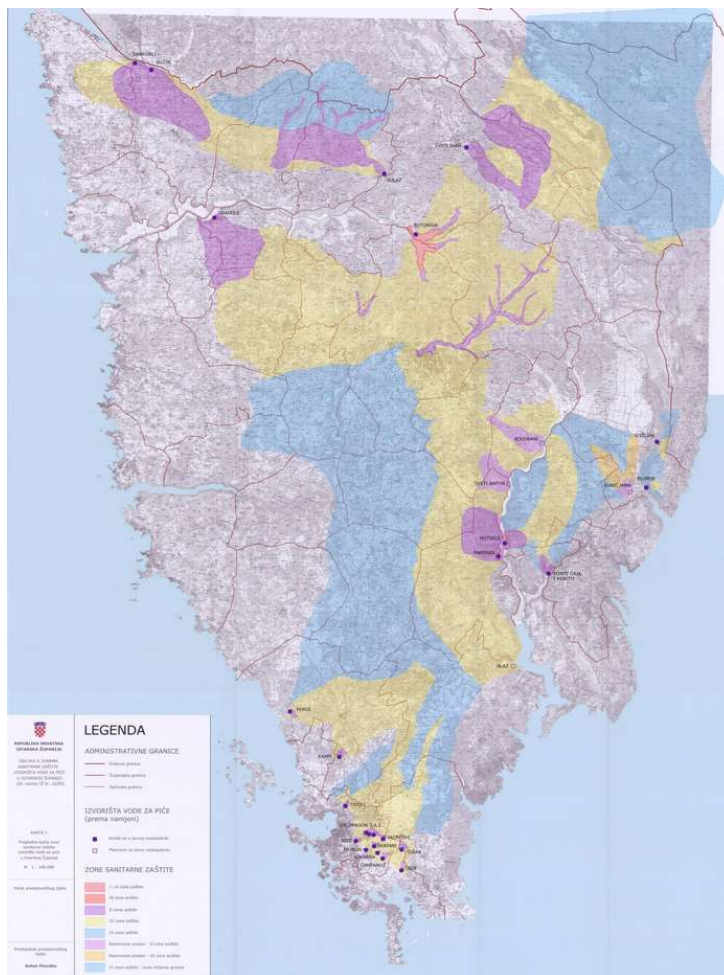
- 1978. Izrađen je elaborat "Zaštitne zone izvorišta na području općine Rijeka" te na temelju njega 1985. Cjelovita općinska "Odluka o uspostavljanju i održavanju zona sanitarne zaštite i o mjerama zaštite područja izvorišta pitke vode"

- 1994. Donešena je "Odluka o sanitarnoj zaštiti izvora vode za piće na riječkom području"



Karta zaštitnih zona izvorišta pitke vode Riječkog vodovoda

# Zaštita izvora vode za piće u Istarskoj županiji



IVS – Istarski vodozaštitni sustav d.o.o. je trgovačko društvo u vlasništvu svih gradova i općina Istarske županije, osnovano za realizaciju projekta:

*"Sustav javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda za mala naselja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće Istarske županije"*



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



# VODOOPSKRBA: VODOOPSKRBA RIJEČKOG PODRUČJA

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



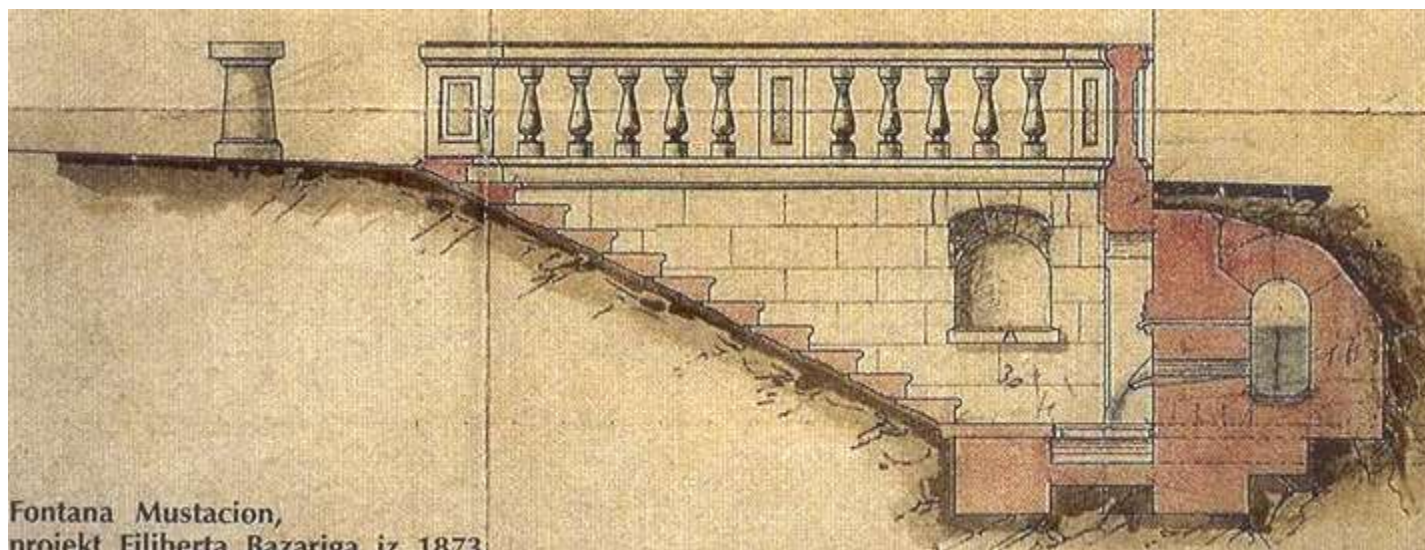
[www.swarm.ni.ac.rs](http://www.swarm.ni.ac.rs)

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

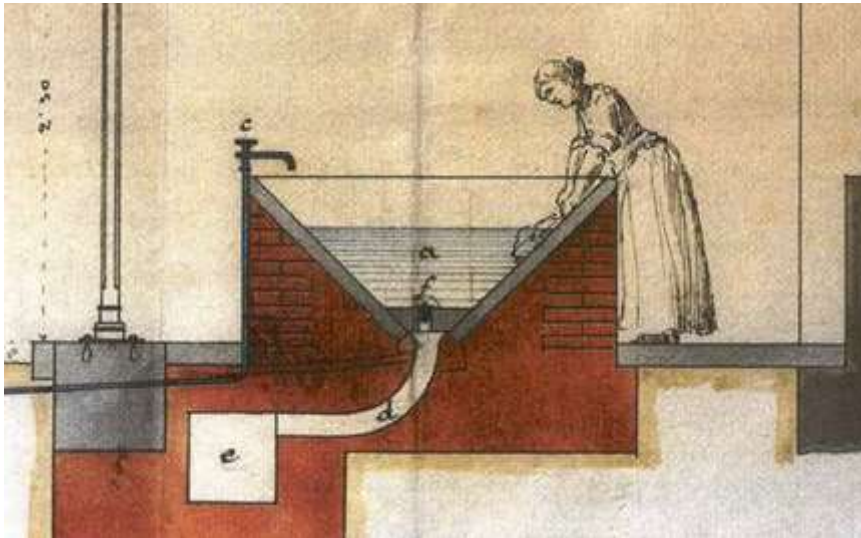
Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

# Povijesni razvoj vodoopskrbe u Rijeci

- Prvi kolektivni (cjevovodni) sustav opskrbe vodom počinje se formirati 1885.
- To je relativno kasno u usporedbi s urbanim i gospodarskim razvojem Rijeke u 18. i 19. stoljeću. Uzrok su veći broj izvora velike izdašnosti koji su neposredno ili putem fontana, perila i izljeva opskrbljivali stanovništvo.



Fontana Mustacion izgrađena oko 1800. g.



Nacrt perila bolnice Sv. Duh (1875.)



Fontana Franje Josipa I (1857.)



“Perilo” u Bakru



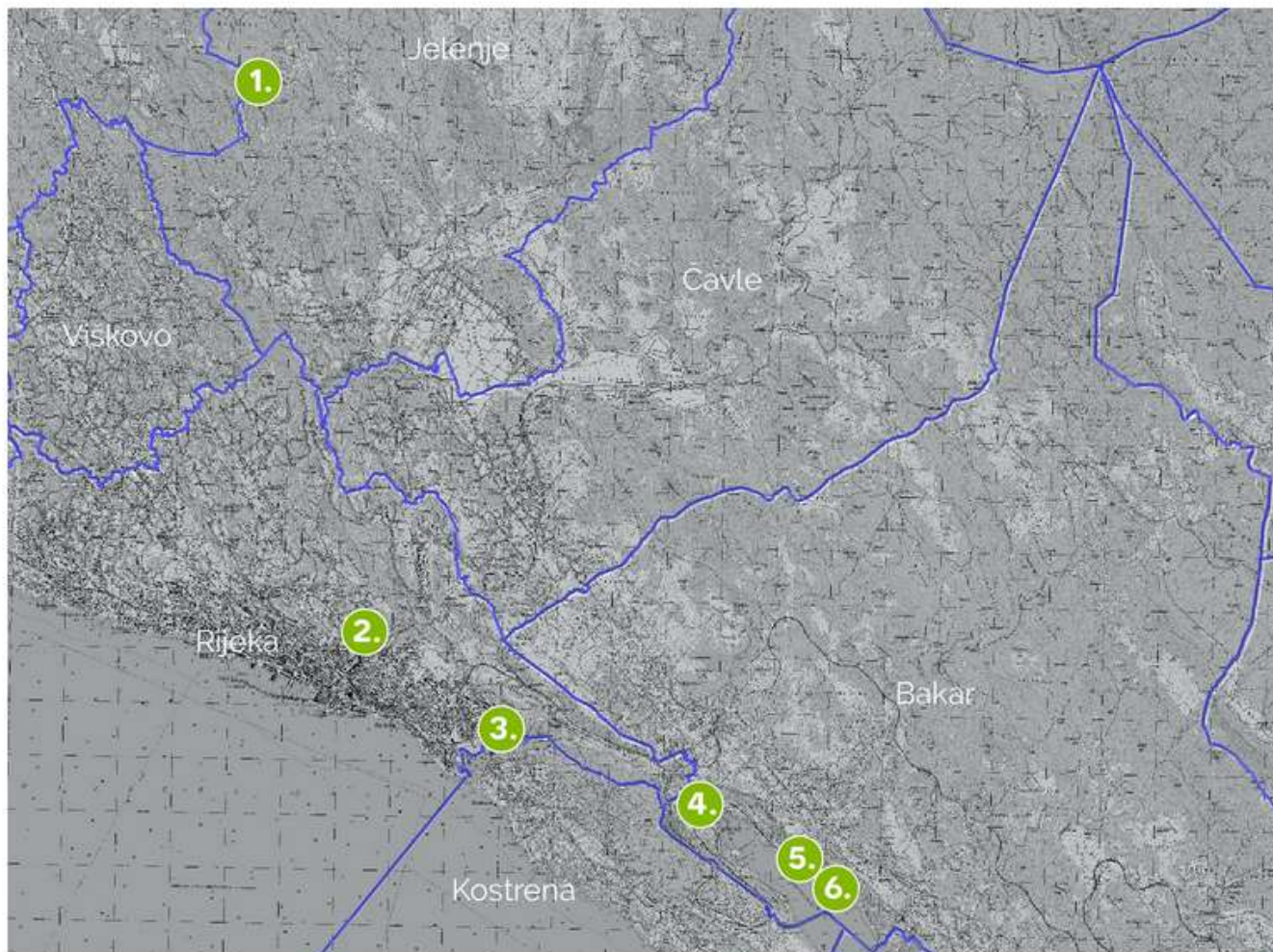
# Vodoposkrba u Rijeci danas



Upravna zgrada



Izvor i crpna stanica Zvir



1.

## IZVOR RJEČINE

u količinama do 20.500.000 m<sup>3</sup> / g, odnosno 2.000 l / s

2.

## ZVIR

Zvir I: u količinama do 31.000.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 2.000 l / s  
Zvir II: u količinama do 7.100.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 450 l / s

3.

## MARTINŠĆICA

u količinama do 6.500.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 450 l / s

4.

## PERILO

maksimalna količina od 3.000.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 160 l / s

5.

## DOBRA

kaptirani izvor Dobre količine do 1.300.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 48 l / s

6.

## DOBRICA

u količinama do 3.000.000 m<sup>3</sup> / g, tj. 180 l / s

## IZVOR RJEČINE

Izvor Rječine nalazi se 15 km od grada Rijeke (oko 2,5 km sjeverno od naselja Kukuljani) na nadmorskoj visini od 325 m.n.m. i koristi se za javnu vodoopskrbu još od 1914. godine.

Izdašnost izvorišta kreće se od 0 do 100.000 l/s.

Izvor presušuje jednom do tri puta godišnje u ukupnom trajanju od dva do četiri mjeseca. Presušuje samo u vrijeme izuzetno velikih suša i ledenih zima i to u prosjeku na 45 dana.

Sam izvor je smješten ispod uspravne vapnenačke stijene, visine oko 300 m, u špilji čije je dno izdubljeno u obliku lijevka.

Dosadašnja istraživanja izvorske špilje dosegla su do dubine od 70 m, što nije i njena završna dubina.

Izvor je preljevnog oblika, odnosno iza izvorišta se nalaze podzemni kanali sifonskog oblika, dijelom na nižoj razini od izvora, međusobno povezani podzemnim špiljama u kojima se u kišnim razdobljima nakupljaju vode i stvaraju akumulacijski bazeni voda sa slovenskog Snežnika, grobničkih planina i polja.



## IZVOR ZVIR

Izvor Zvir nikad ne presušuje zbog izrazito velikog slivnog područja (široko planinsko područje dijela Slovenije, od slovenskog Snežnika, grobničkih planina do Gorskog kotara u Hrvatskoj, kao i područja Jelenje te svih izvora u Rijeci). Ima minimalnu izdašnosti 1400 l/s. Nalazi se u centru grada u Vodovodnoj ulici, udaljeno 1.700 m od mora, na nadmorskoj visini od 5 m.n.m.

Voda izvora Zvir, jakog krškog vrela na maloj nadmorskoj visini 5 m nad morem, nadolazi iz dubine ljevkastom udubinom koja ulazi u stjenovitu padinu brda Sveta Katarina i stvara mirno jezerce, a snažno otječe na njegovoj južnoj strani u korito Rječine, u njegovoj neposrednoj blizini na njevoj desnoj obali.

Ovaj izdašni krški izvor prvi je put ronilački istraživan 1929. godine. Te godine došlo se do 28 m u dubinu; napravljen je nacrt i gipsani model. Izvor su 2000. godine ponovo počeli istraživati speleoronioci iz Speleološkoga kluba Željezničar iz Zagreba. U ovoj su ekspediciji ronioci, uz maksimalnu sigurnost, došli do 53 metra dubine, a podzemni kanali nastavljaju se i dalje. Najniža do sada istražena točka nalazi se približno 43 m ispod razine mora.

### **Istraženo 48 metara ispod razine mora izvora Zvir**

Izvor Zvir nalazi se ispod strme stijene na desnoj strani kanjona Rječine. Potopljeni špiljski kanali nastali su duž tektonskih pukotina. Na mjestu gdje izbija na površinu je, građevinskim radovima, formirano umjetno jezerce. Dno jezera prvo ima oblik lijevka pa prelazi u vertikalnu jamu. Sve do 43 m dubine nagib je ujednačen i iznosi 39°. Najuži dio kanala je širok svega 3 metra i visok metar i pol. Dno je u početnom dijelu prekriveno velikim zaobljenim kamenim blokovima, koji na 45 metara prelaze u šljunak.



## IZVORIŠTE DOBRICA

Izvorište Dobrica nalazi se između Bakra i Bakarca na nadmorskoj visini od 1.m.n.m. Prosječna minimalna izdašnost iznosi 90 l/s.

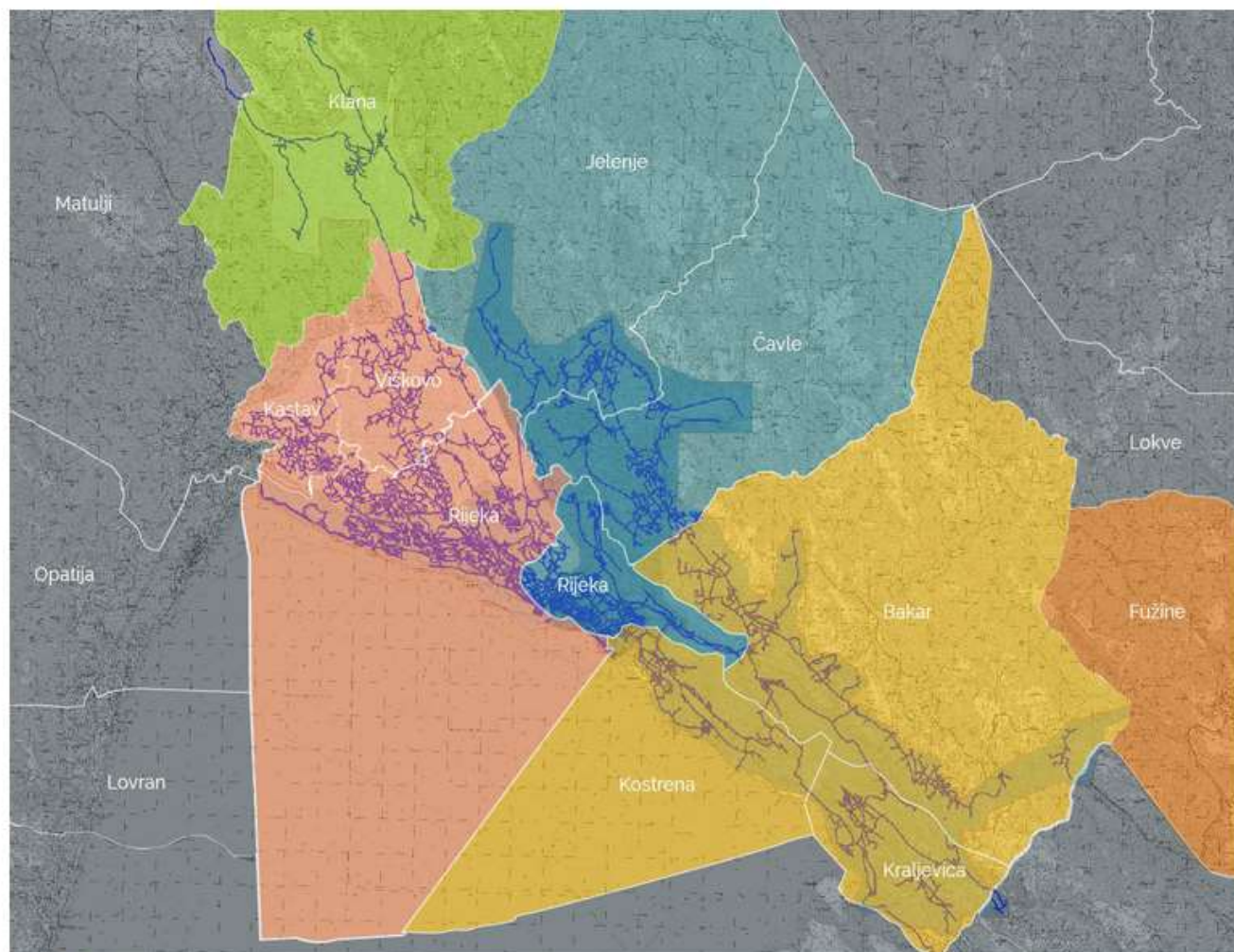
## IZVOR DOBRA

Izvor Dobra nalazi se između Bakra i Bakarca na nadmorskoj visini 1 m.n.m. Prosječna minimalna izdašnost iznosi 40 l/s. Kaptirano je 1933. godine te smješteno na sjeveroistočnoj strani Bakarskog zaljeva.

## IZVORIŠTE PERILO

Izvorište Perilo galerijski je zahvat podzemnih voda iznad grada Bakra, u Bakarskom zaljevu na nadmorskoj visini 0 m.n.m. Prosječne je izdašnosti 80 l/s.

Izgrađeno je 1985. godine radi napajanja pitkom vodom vodoopskrbnog sustava istočnog dijela šireg gradskog područja Rijeke, prvenstveno zbog tada razvijene industrije u Bakarskom zaljevu (koksara). Voda izvorišta crpi se s dubine od oko 58 metara dubine, odnosno 5,4 metara ispod razine mora.



- Vodoopskrbno područje Rijeka i Kastav** proteže se između Rječine i Preluka, obuhvaća zapadni dio Rijeke te Kastav i Viškovo. Voda se isporučuje s izvorišta Rječina i/ili Zvir I i može se isporučiti vodoopskrbnim područjima Sušak i Bakar te drugom isporučitelju vodne usluge Liburnijske vode d.o.o.
- Vodoopskrbno područje Sušak** obuhvaća istočni dio Rijeke - Sušak, Sušačku Dragu, Pečine, Trsat, Vojak, Vežicu te područje Grobnika (općine Čavle i Jelenje). Voda se isporučuje s izvorišta Rječina i/ili Zvir I te Martinščica. Iz ovog sustava voda se može isporučiti vodoopskrbnom području Bakar.
- Vodoopskrbno područje Bakar** obuhvaća Kostrenu, Bakar i Kraljevicu. Voda se isporučuje s izvorišta Rječina i/ili Zvir I te izvorišta Perilo, Dobra i Dobrica. Iz ovog sustava voda se može isporučiti drugom isporučitelju vodnih usluga KTD Vodovod Žrnovica i Ponikve voda d.o.o.
- Naseljima Plase i Melnice u Bakru** voda se isporučuje iz Gorskog kotare, točnije voda se gravitacijom dovodi iz Fužina iz vodoopskrbnog sustava u nadležnosti KD Komunalca d.o.o. iz Delnica.
- Vodoopskrbno područje Klana** čini područje općine Klana i voda se isporučuje prihvaćena iz vodoopskrbnog sustava drugog isporučitelja vodnih usluga Liburnijske vode d.o.o.

## VODOOPSKRBNI SUSTAV SASTOJI SE OD:



54  
vodospreme



32  
crpne stanice



124  
redukcijskih stanica



6.334  
hidranata



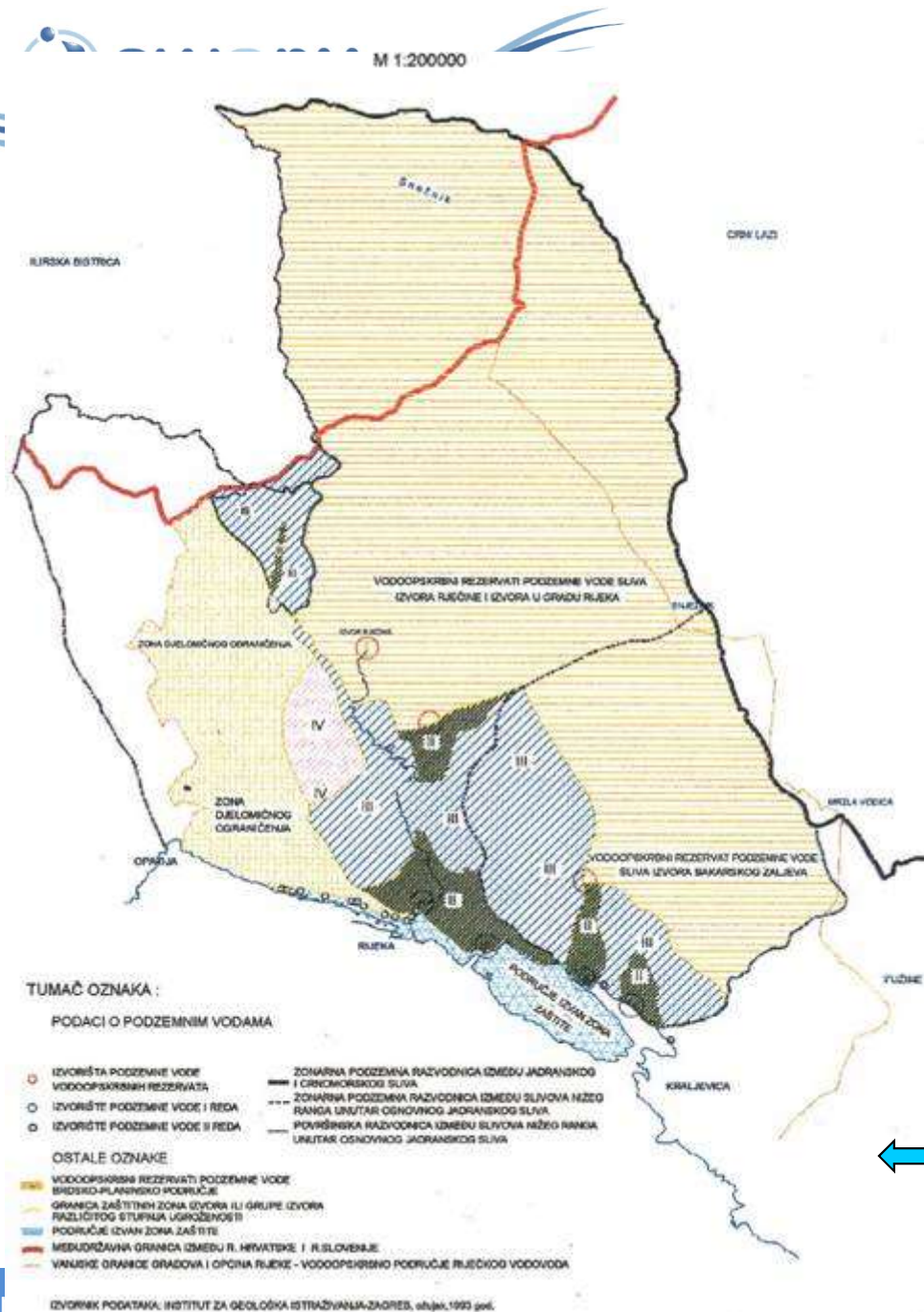
43.137  
vodovodnih priključaka

- Zbog razlike u količini vode u određenim izvorištima tijekom godine, sustav je podijeljen na dva režima funkcioniranja:
  - gravitacijski režim
  - režim crpljenja.
- 
- **Gravitacijskim režimom**, u mjesecima kad su dobri hidrološki uvjeti, vodu iz izvora Rječine gravitacijski se spušta do vodospreme Streljana 2 - najveće vodospreme u ovom sustavu. Ta vodosprema može zaprimiti čak 20.000 m<sup>3</sup> vode, a sastoji se od četiri komore iz kojih se mogu opskrbljivati sve ostale vodospreme. Vodu se iz ove vodospreme gravitacijskim cjevovodima prenosi u vodospreme na nižim pozicijama, a može se i pomoću precrpnih stanica dopremiti do vodosprema na višim kotama.
- 
- Prilikom nepovoljnih hidroloških uvjeta, u slučaju presušivanja izvora Rječine, uspostavlja se **režim crpljenja** kojim se zahvaćaju priobalna izvorišta. Za trajanja tog režima iz izvorišta Zvir, Martinšćica, Perilo, Dobrica i Dobra voda se crpi u vodospreme, a potom i u čitavi sustav vodoopskrbe.





Vodosprema Streljana



- 1978. Izrađen je elaborat “Zaštitne zone izvorišta na području općine Rijeka” te na temelju njega 1985. Cjelovita općinska “Odluka o uspostavljanju i održavanju zona sanitarne zaštite i o mjerama zaštite područja izvorišta pitke vode “
- 1994. Donešena je “Odluka o sanitarnoj zaštiti izvora vode za piće na riječkom području”



Karta zaštitnih zona izvorišta pitke vode Riječkog vodovoda



Godina XX. - broj 35.

Četvrtak, 13. rujna 2012.

**PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA****91.**

Na temelju članka 91. stavka 3. točke 2. Zakona o vodama (»Narodne novine« broj 153/09 i 130/11), članka 28. točke 21. Statuta Primorsko-goranske županije (»Službene novine PGŽ« broj 23/09 i članka 84. Poslovnika Županijske skupštine Primorsko-goranske županije (»Službene novine PGŽ« broj 26/09) uz prethodnu suglasnost »Hrvatskih voda« (Klasa: 325-03/12-04/4; Ur.broj: 374-23- 3-12-4 od 15. 6. 2012. godine), Županijska skupština Primorsko-goranske županije, na 33. sjednici održanoj 13. rujna 2012. godine, donijela je

**ODLUKU****o zaštiti izvorišta vode za piće u slivu izvora u  
Gradu Rijeci i slivu izvora u Bakarskom zaljevu****I. OPĆE ODREDBE****Članak 1.**

Ovom Odlukom utvrđuju se zone sanitarne zaštite i mjere zaštite izvorišta vode za piće u slivu izvora u Gradu Rijeci i slivu izvora u Bakarskom zaljevu:

- izvor Rječine,
- grupa izvorišta Zvir: izvor Zvir, galerija Zvir II i bunar Marganovo,
- bunari u Martinšćici i
- izvorišta u Bakarskom zaljevu: galerija Perilo, izvori Dobra i Dobrica.

Zone sanitarne zaštite utvrđuju se radi zaštite izvorišta od onečišćenja i drugih utjecaja koji mogu nepovoljno djelovati na kakvoću i zdravstvenu ispravnost vode za piće ili na izdašnost izvorišta.

Izvorišta vode obuhvaćena ovom Odlukom nalaze se na području gradova Rijeka i Bakar te općina Jelenje i Kostrena.

Granice obuhvata zona sanitarne zaštite određenog ovom Odlukom ucrtane su na preglednoj karti.



# VODOOPSKRBA: VODOOPSKRBA ISTRE I DRINKADRIA PROJEKT

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

# Sadržaj:

- **UVOD**
- **RAZVOJ VODOOPSKRBNIH SUSTAVA NA PODRUČJU ISTRE**
- **VODOVODI NA PODRUČJU ISTRE – DANAS**
- **ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET**
- **ISTARSKI VODOVOD - SLOŽENOST VODOOPSKRBE**
- **RASPOLOŽIVOST VODNIH RESURSA - REZULTATI DRINKADRIA PROJEKTA**
- **ZAŠTITA IZVORIŠTA VODE ZA PIĆE NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE**
- **LITERATURA**

# UVOD



**Istarska županija** prema popisu stanovništva iz 2011. godine:

Broj stanovnika: **208.055**

Broj gradova: 10

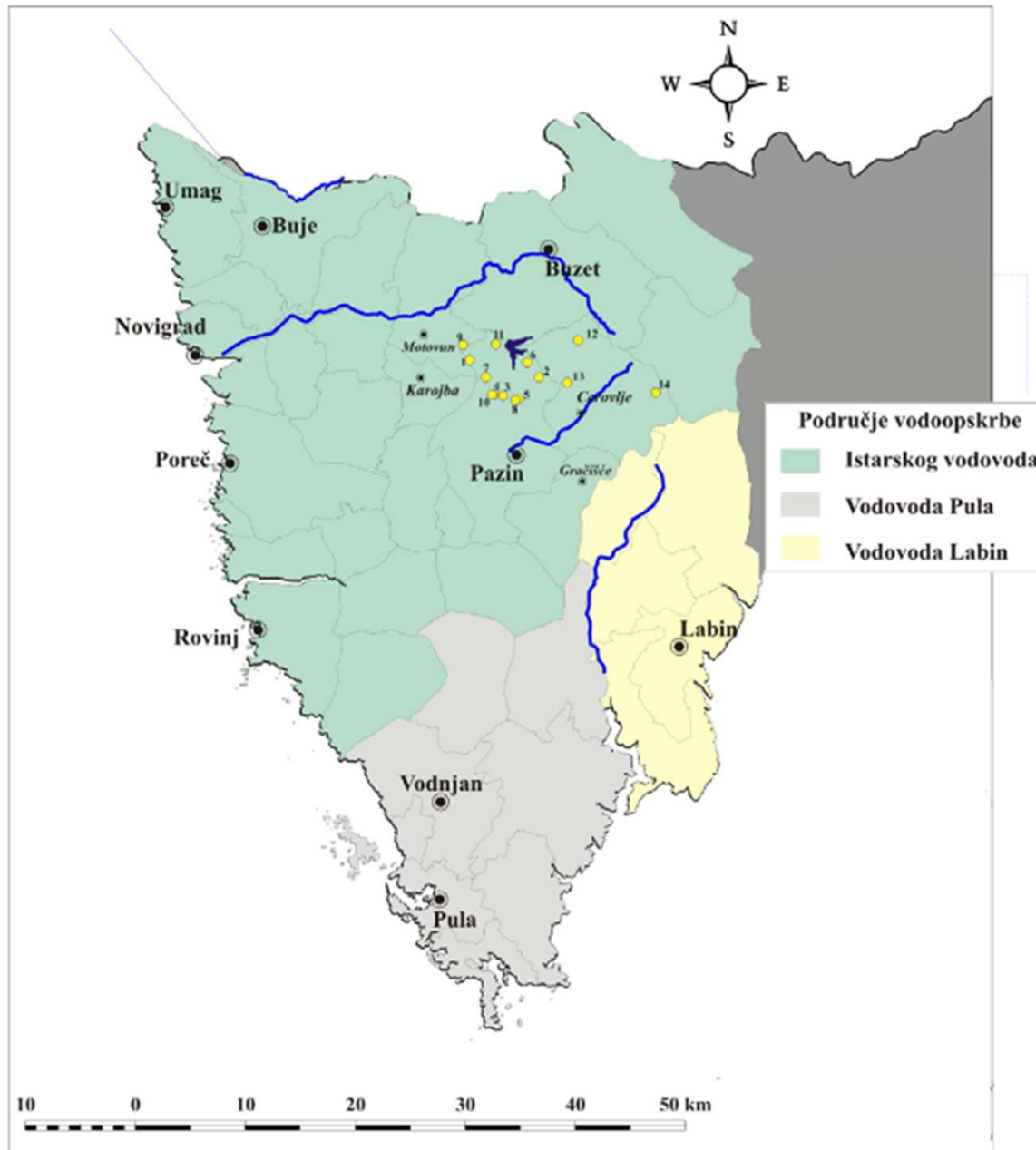
Broj općina: 31

# UVOD



- Najveći poluotok RH
  - 3.160 km<sup>2</sup>
  - 79 stanovnika na km<sup>2</sup>
- Geološka građa Istre:
  - sjeverni brdoviti rub (Bijela Istra)
  - niža flišna pobrđa (Siva Istra)
  - otvorene niske vapnenačke zaravni (Crvena Istra)
- Hidrogeologija
  - sliva područja Dragonje, Mirne, Raše i Boljunčice
- Turizam
  - prevladava ljetni turizam u obalnih gradovima
  - u unutrašnjost Istre razvoj ruralnog turizma

# UVOD



- Istarski vodovod
  - 1.872 km<sup>2</sup>, 99,3% priključenih stanovnika
- Vodovod Pula
  - 576 km<sup>2</sup>, 98,0% priključenih stanovnika
- Vodovod Labin
  - 365 km<sup>2</sup>, 98,6% priključenih stanovnika



# RAZVOJ VODOOPSKRBNIH SUSTAVA ISTRE

- Do 19. stoljeća korištene su samo lokve, javne cisterne, bunari i manji lokalni vodovodi.



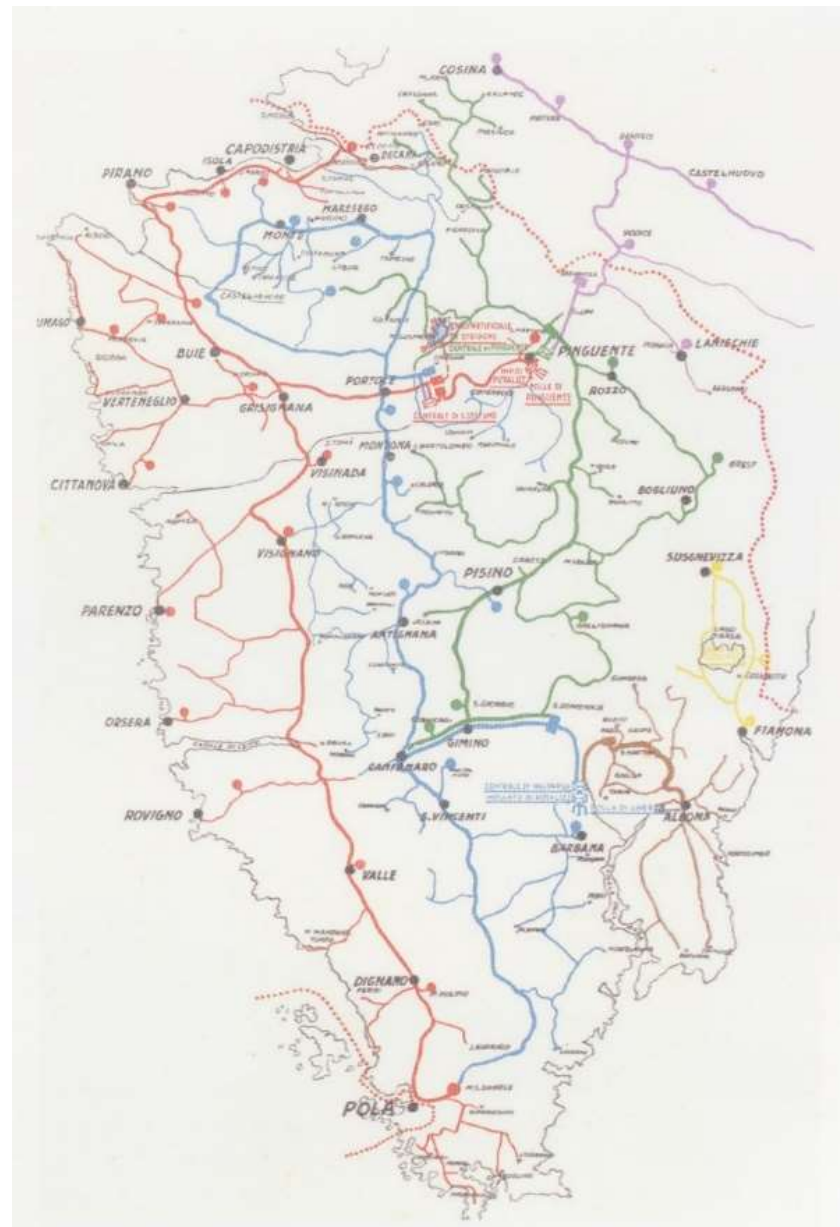
*Lokve*



*Vela šterna, Buzet*

- Krajem 19.st. pojavila se ideja izgradnje regionalnog vodovoda za cijeli poluotok.
- Grad Buzet - jedan od prvih gradova u Istri koji je dobio svoj vodovod.

# RAZVOJ VODOOPSKRBNIH SUSTAVA ISTRE



*Projekt vodovoda, autor Gino Veronese, 1929.*

# RAZVOJ VODOOPSKRBNIH SUSTAVA ISTRE

## Najznačajniji datumi

28.10.1930.

Početak izgradnje Istarskog vodovoda.

28.10.1933.

Svečano puštanje u pogon Vodovoda od Buzeta do Buja.

26.04.1967.

Započela gradnja Interkomunalnog vodovoda Gradole.

20.07.1969.

Isporučene prve količine vode iz Gradola potrošačima u Novigradu.

21.06.1998.

Izgradnja vodovodnog sustava Bulaž.

25.06.2002.

Otvoreno postrojenje za kondicioniranje vode Butoniga

# VODOVODI NA PODRUČJU ISTRE - DANAS

- Istarska županija - tri vodoopskrbna :

## **Istarski vodovod Buzet d.o.o.;**

- pet odvojenih poslovnih jedinica u Bujama, Buzetu, Pazinu, Poreču i Rovinju i šest ispostava (Karojba, Kaštelir, Novigrad, Umag, Vrsar i Žminj)

- tri izvora: Sv. Ivan, Gradole i Bulaž i akumulacijsko jezero Butoniga

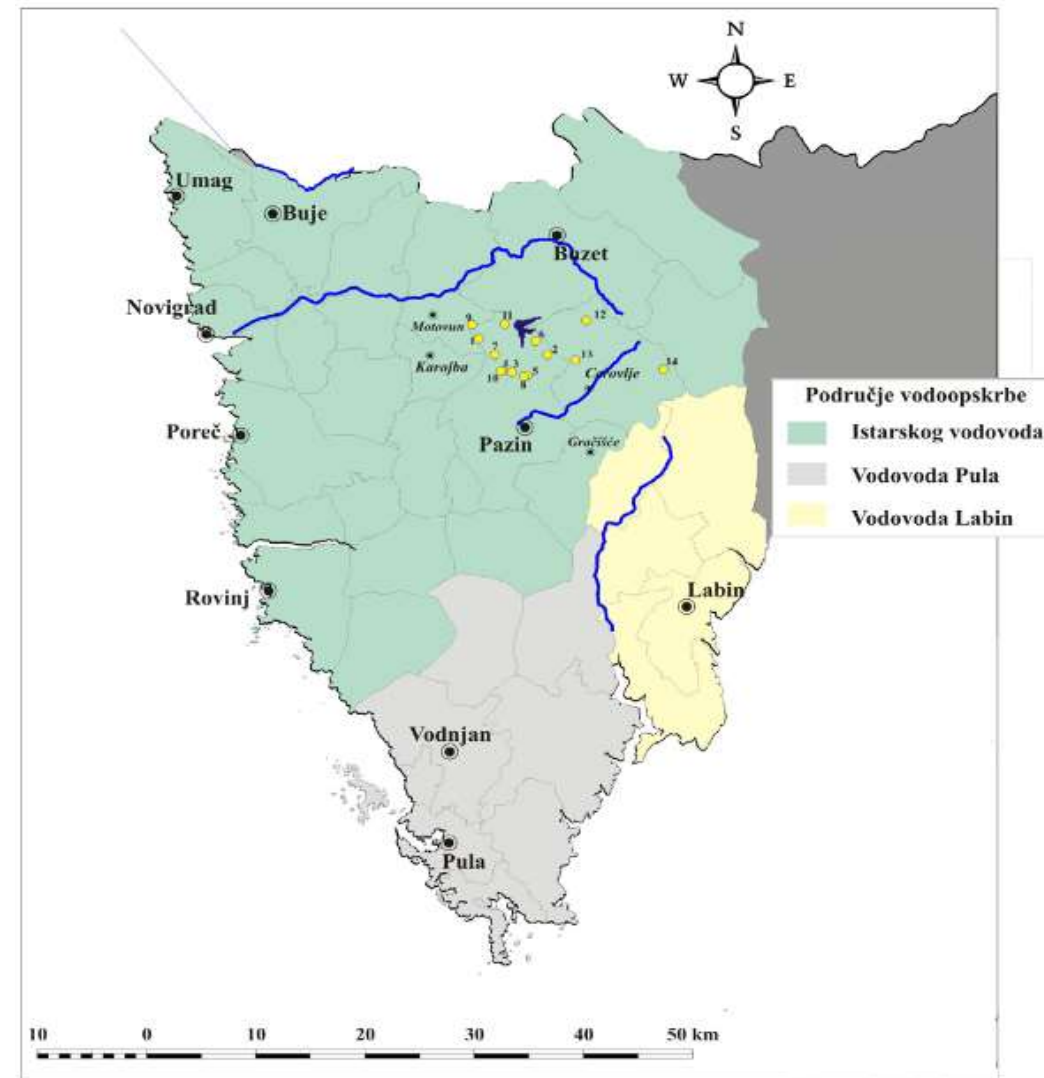
## **Vodovod Pula d.o.o.;**

- četiri izvora, od kojih su Pulski bunari i izvor Rakonek u potpunom vlasništvu Vodovoda Pula, a izvor Gradole i akumulacija Butoniga u djelomičnom vlasništvu zajedno sa Istarskim vodovodom Buzet

## **Vodovod Labin d.o.o.**

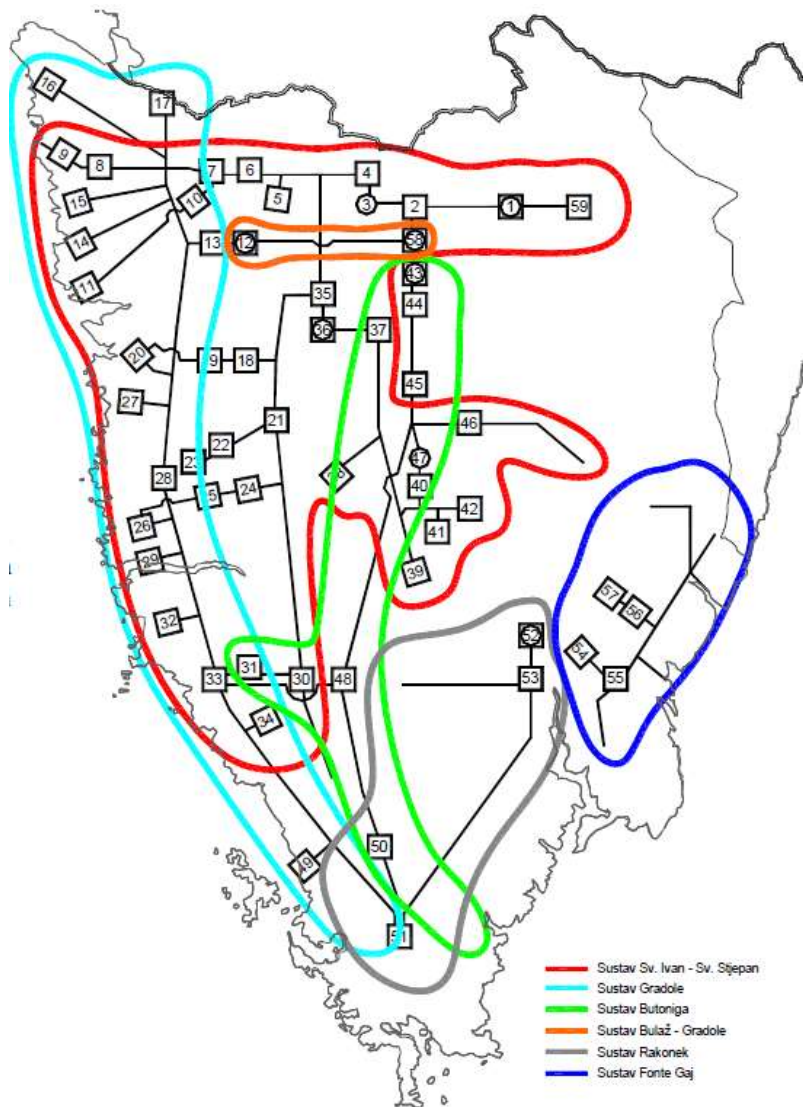
- Izvori: Fonte Gaja- Kotli, Kožljak i Plomin, a po potrebi i s izvora Mutvica

**+ RIŽANSKI VODOVOD KOPER d.o.o.**

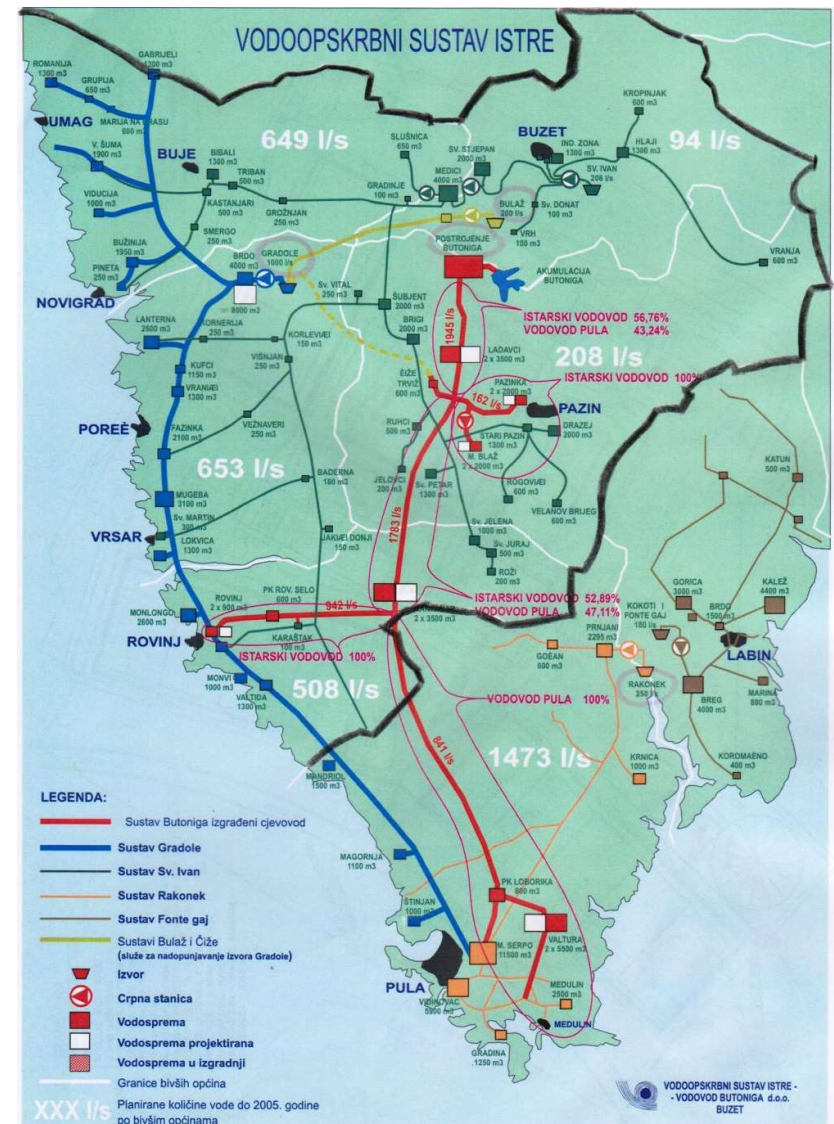


*Vodoopskrbna područja u Istarskoj županiji*

# VODOVODI NA PODRUČJU ISTRE - DANAS

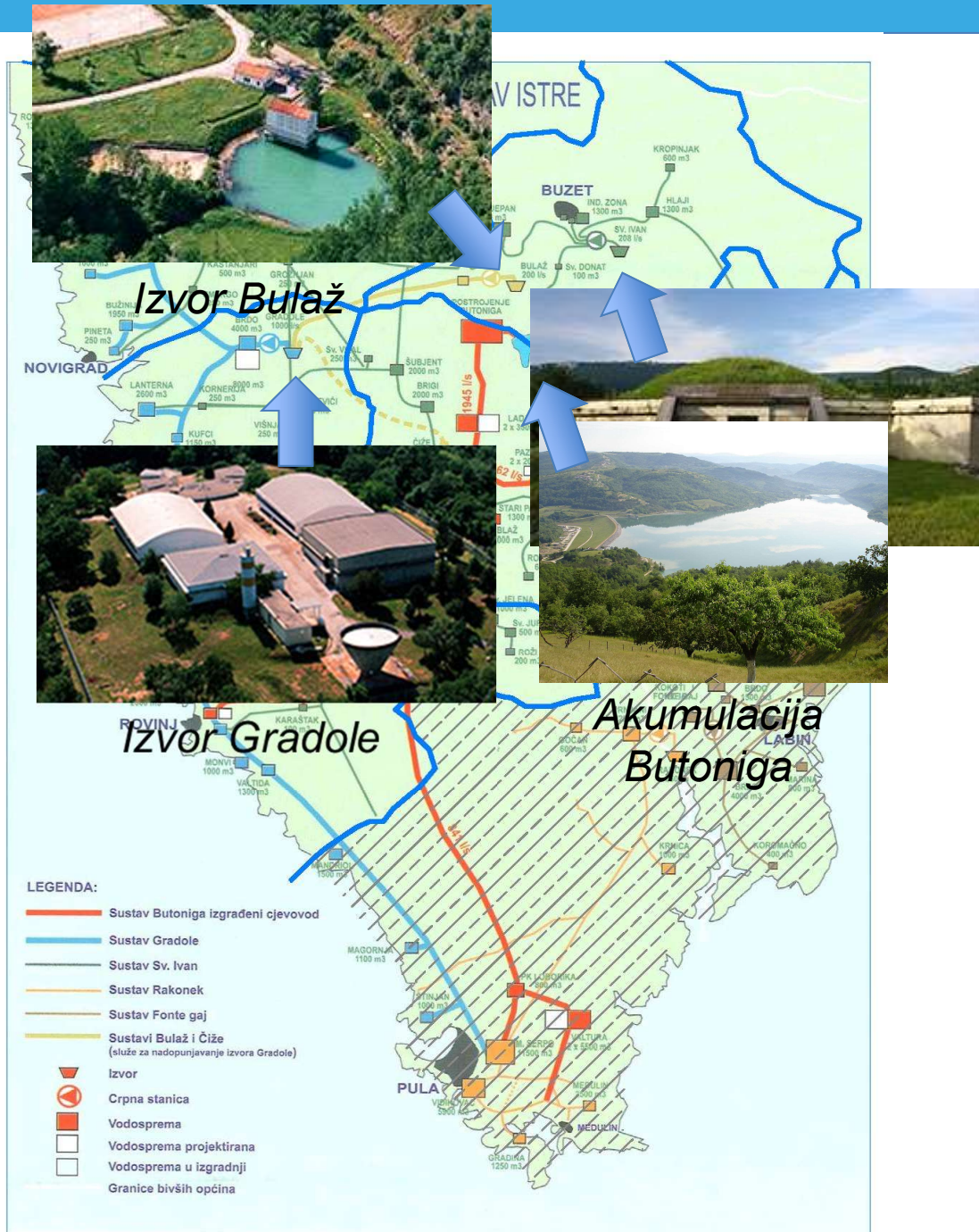


Doticanje i preklapanje vodoopskrbnih sustava u Istri



Vodoopskrbni sustav Istre

# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET



## Osnovni tehnički podaci o vodoopskrbnom sustavu

Izvor	Kapacitet
Sveti Ivan	300 l/s
Bulaž	150 l/s
Gradole	1.100 l/s
Akumulacijsko jezero Butoniga	1.000 l/s
Duljina cjevovoda	2.246 km
Rezervoarski prostor	102.080 m <sup>3</sup>
Broj vodosprema	95
Crpne stanice bez posade	34
Crpne stanice s posadom	4
Prekidne komore	79 objekata
Potrošna mjesta	59.142

<http://www.ivb.hr/>

## IZVOR SV.IVAN



- **Izvor Sv.Ivan** - funkcioniira kao izvorišni sustav kojem pripada glavno izvorište Sv.Ivan, ali i nekoliko manjih izvora u krugu I zone sanitarne zaštite.
- Površina sliva izvora - oko 70 km<sup>2</sup>
- Pročišćena voda se distribuira prema potrošačima na područje PJ Buje, PJ Buzet, PJ Pazin i PJ Rovinj.
- Izdašnost izvora - 200 l/s do 2 000 l/s, ekstremni minimum oko 90 l/s.
- Srednja godišnja izdašnost izvora - 0,657 m<sup>3</sup>/s do 1,09 m<sup>3</sup>/s.
- 
- Za vodoopskrbu se prosječno crpi oko 0,167 m<sup>3</sup>/s (167 l/s).

# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET

## GRADOLE



- **Izvor Gradole** - najznačajnije izvorište podzemnih voda Istarskog vodovoda.
- Dio voda s toga izvora isporučuje se Sloveniji.
- Površina sliva izvora - oko 104 km<sup>2</sup>
- Pročišćena voda se distribuira prema potrošačima na područje PJ Buje, PJ Poreč i PJ Rovinj.
- Izdašnost izvora - od 1.000 l/s do 10.000 l/s, ekstremni minimum oko 400 l/s.
- Najmanja zabilježena srednja mjesečna crpljenja bez prelijevanja - 0,28 m<sup>3</sup>/s.
- Za vodoopskrbu se prosječno crpi oko 0,47 m<sup>3</sup>/s.



## IZVOR BULAŽ



- **Izvor Bulaž** je rezervno vodocrpilište Istarskog vodovoda i uključuje se u eksploataciju prevođenjem crpljenih količina voda do izvora Gradole, a u drugom dijelu 2012.g. novoizgrađenim ogrankom cjevovoda i do uređaja za kondicioniranje voda iz akumulacije Butoniga.
- Površina sliva izvora - cca 105 km<sup>2</sup>
- Srednja godišnja izdašnost izvora - cca 0,08 m<sup>3</sup>/s
- Maksimalna izdašnost - cca 38 m<sup>3</sup>/s
- Za vodoopskrbu se prosječno crpi cca 0,01 m<sup>3</sup>/s

# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET

## AKUMULACIJA BUTONIGA



### Tehničke karakteristike brane

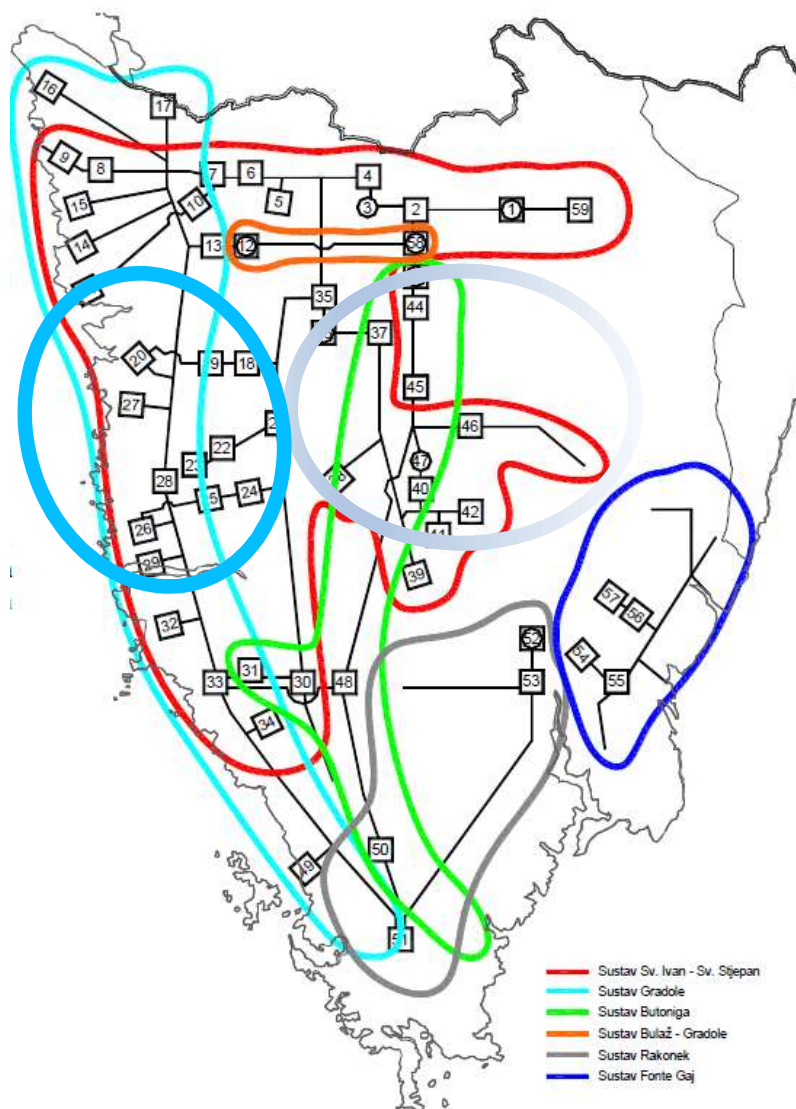
Maksimalna visina	+ 44,7 m n.m.
Dužina brane po kruni	576 m
Kota preljeva	+ 41 m n.m.
Volumen do kote preljeva	19,7x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Korisna zapremnina vode	17,0 x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Mrtvi prostor	2,2x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Površina vodenog ogledala pri koti 41,7 m n.m.	2,8x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Kota normalnog uspora	+ 41,7 m n.m.
Kota maksimalnog uspora	+ 42,7m n.m.
Srednja dubina	+ 7,04 m n.m.
Vrijeme zadržavanja vode	0,61 god

### Kote zahvata (m n.m.)

<b>Z1</b>	37,00
<b>Z2</b>	34,30
<b>Z3</b>	31,70
<b>Z4</b>	29,00
<b>Temeljni ispust</b>	26,00

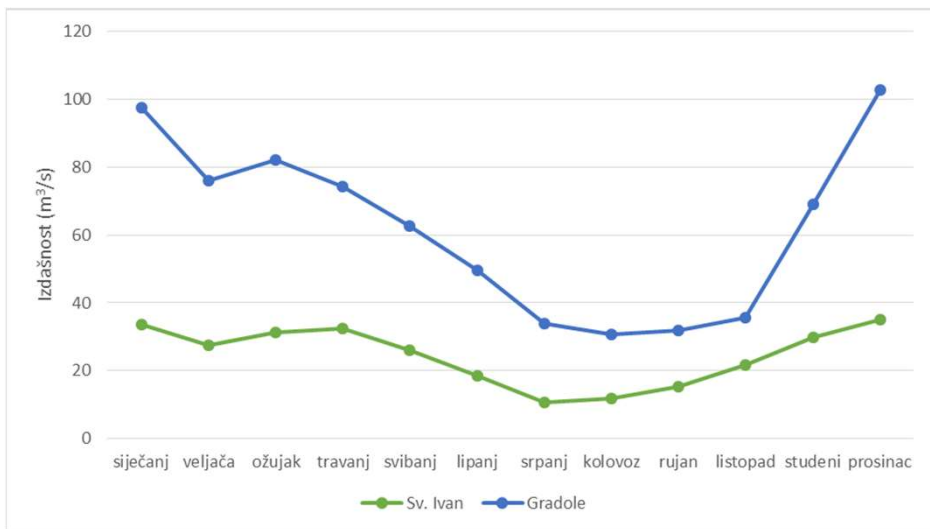
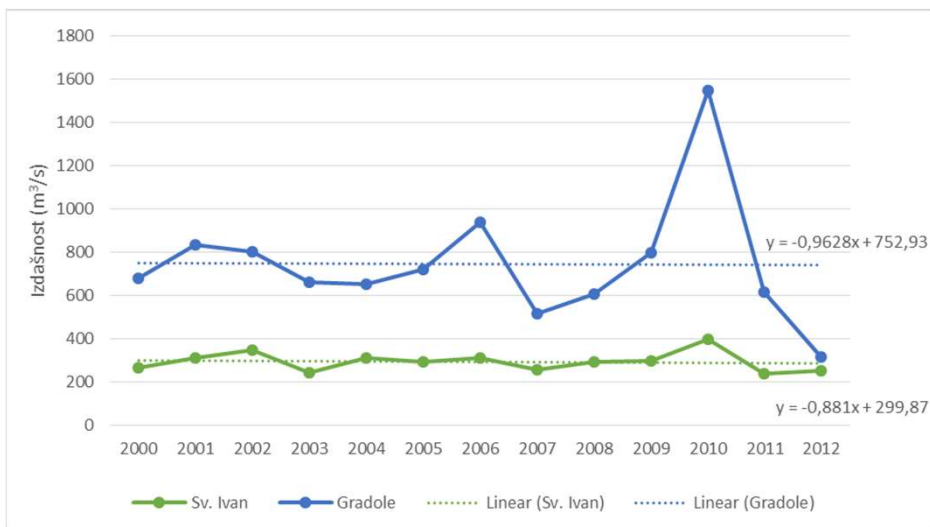
Visina brane 23 m

# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET - SLOŽENOST VODOOPSKRBE

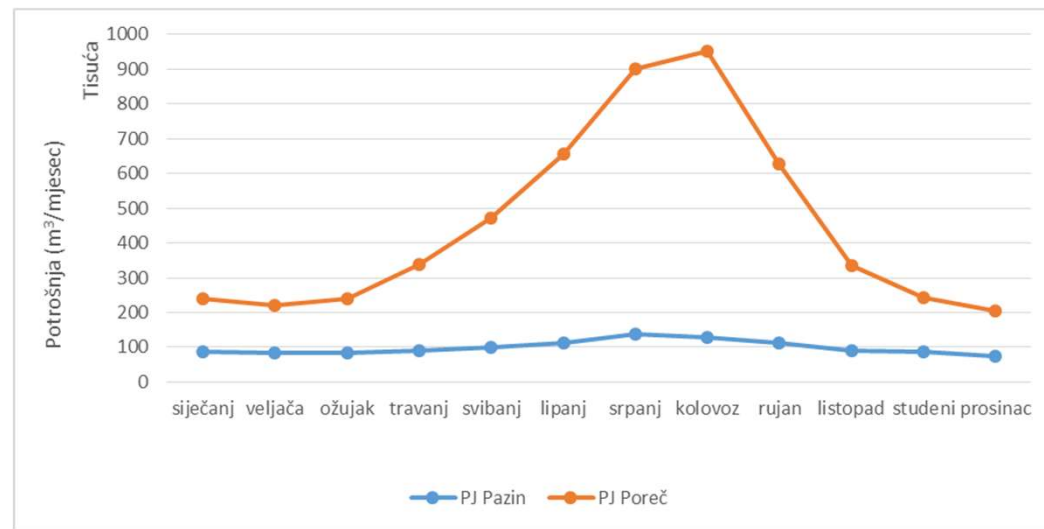
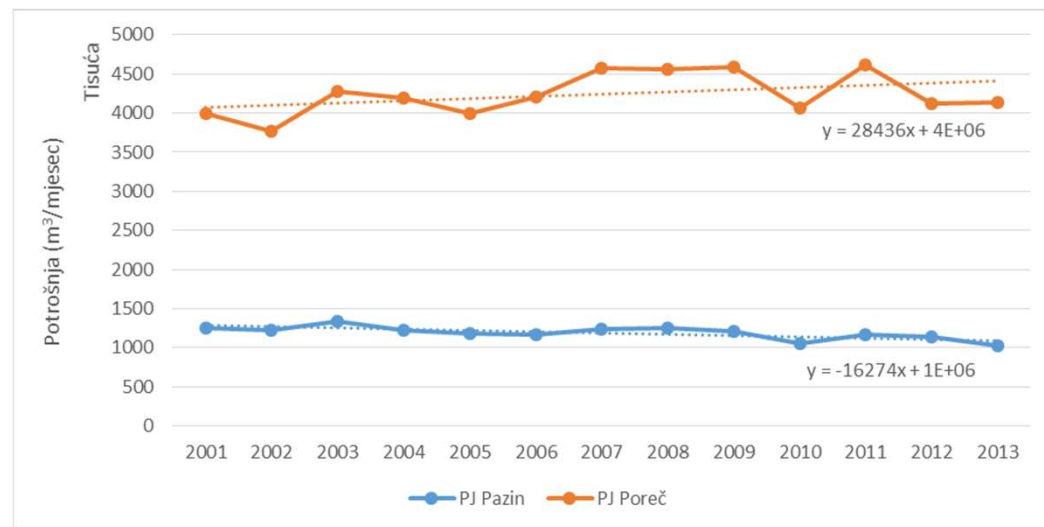


# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET - SLOŽENOST VODOOPSKRBE

## Izdašnosti izvora Sv. Ivan i Gradole



## Potrošnja na području PJ Poreč i PJ Pazin



# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET - SLOŽENOST VODOOPSKRBE

## PREKOGRANIČNA suradnja Istarskog vodovoda d.o.o. Buzet (Hrvatska) i Rižanskog vodovoda Koper (Slovenija):

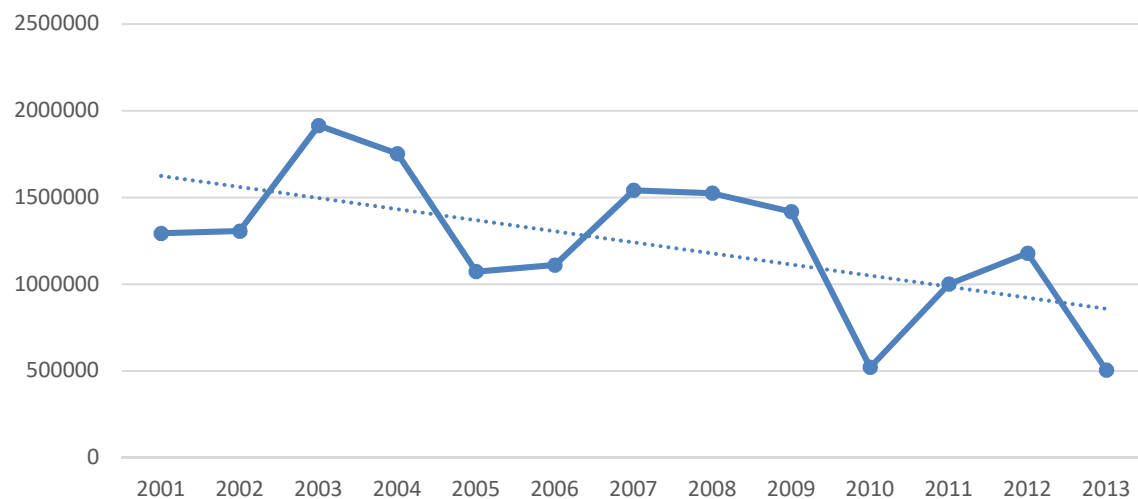
- Na ukupnom prostoru Istarskog poluotoka nalazi se i **Rižanski vodovod Koper d.o.o.**
- Rižanski vodovod Koper danas upravlja vodovodnim sistemom koji opskrbljuje područje triju obalnih općina u Sloveniji: općina Koper, Izola i Piran.
- Suočen je s poteškoćama opskrbe tijekom ljetnih mjeseci kada je potrošnja vode veća od prinosa izvora Rižana.



# ISTARSKI VODOVOD D.O.O. BUZET - SLOŽENOST VODOOPSKRBE

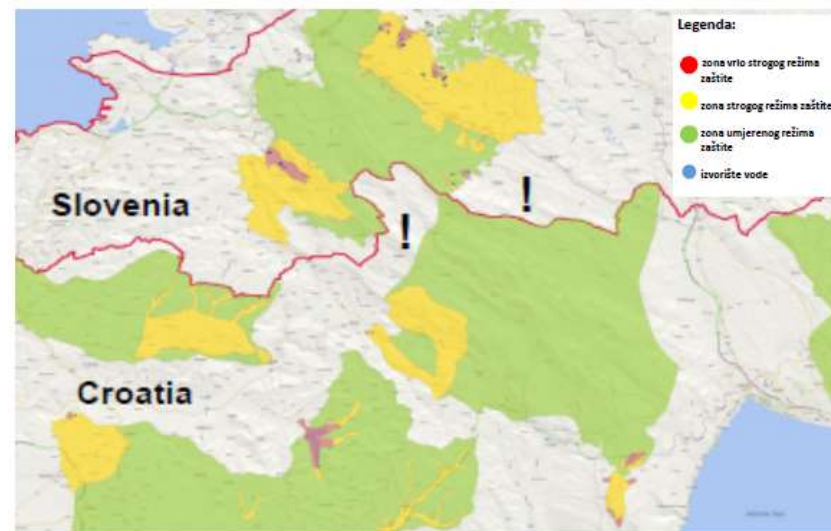
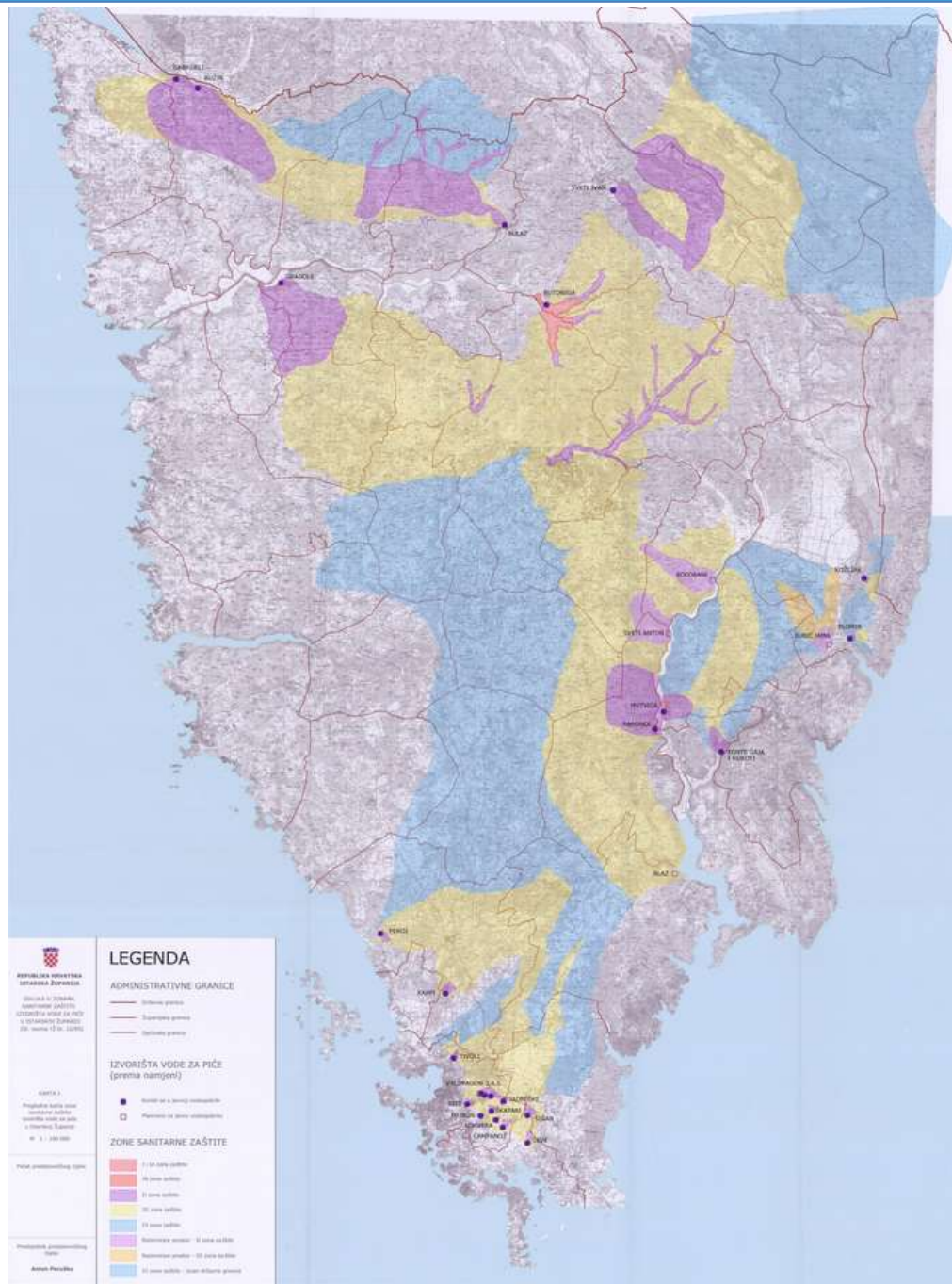
## PREKOGRANIČNA suradnja Istarskog vodovoda d.o.o. Buzet (Hrvatska) i Rižanskog vodovoda Koper (Slovenija):

- Količina isporučene vode prema ugovoru je minimalno 500.000 m<sup>3</sup>/god, a maksimalno 150 l/s.
- Ugovor koji je trajao do 01.04.2015. produžen je Aneksom 1 Ugovora za razdoblje 01.04.2015 - 01.04.2020.godine. ...
- Cijena vode: **0,58 EUR/m<sup>3</sup>**



*Ukupna godišnja količina prodane vode (m<sup>3</sup>) Rižanskom vodovodu*

# ZAŠTITA IZVORIŠTA VODE ZA PIĆE NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE



Vodozaštitne zone u pograničnom području Slovenije i Hrvatske (! : neusklađene zone i mjere)

IVS – Istarski vodozaštitni sustav d.o.o. je trgovačko društvo u vlasništvu svih gradova i općina Istarske županije, osnovano za realizaciju projekta:

*"Sustav javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda za mala naselja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće Istarske županije"*

## Projekt DRINKADRIA - *Networking for Drinking Water Supply in Adriatic Region*

Projekt je započeo je 1. studenog 2013. i trajao je do 30. rujna 2016.  
Ukupna vrijednost projekta - 6.600.000 EUR.

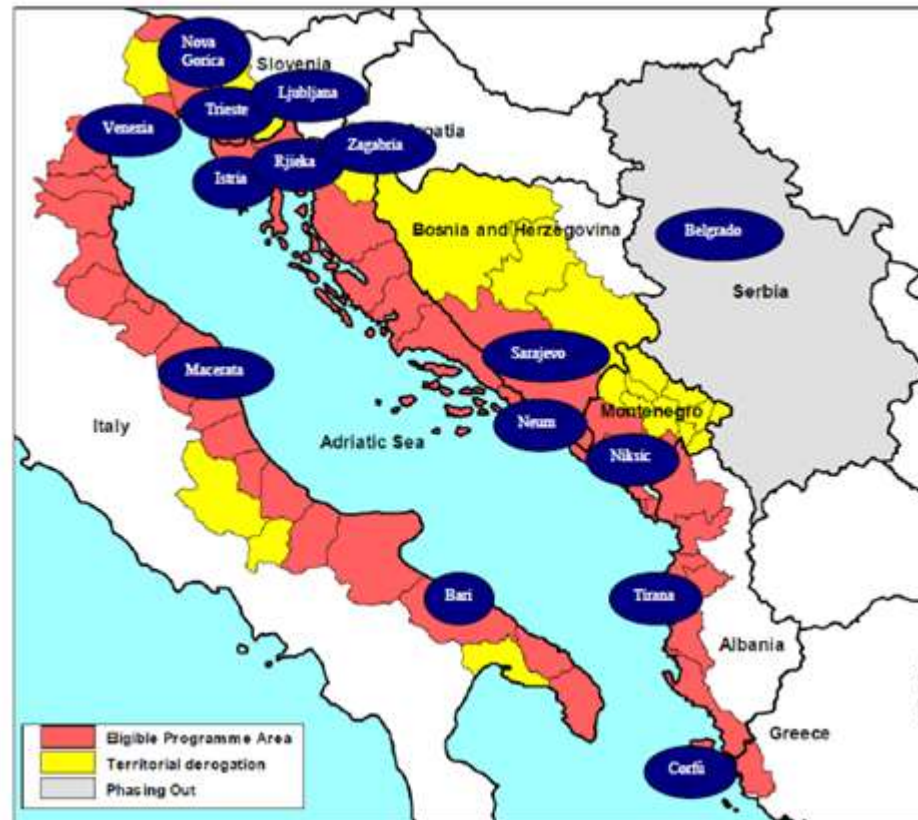
### Ciljevi projekta:

- Razviti strategije i procedure za **sigurnu (prekograničnu) vodoopskrbu** imajući istovremeno u vidu **upravljanje vodnim resursima u prekograničnom kontekstu** uzimajući u obzir **klimatske promjene i specifičan socio-ekonomski kontekst regije**.
- Značajne resurse uložiti u **unaprjeđenje vodoopskrbnih sustava** (monitoring sustava, smanjenje gubitaka, rekonstrukcija ili izgradnja dijelova vodoopskrbnih sustava).



# Područje projekta:

U projekt su bile uključene partnerske institucije iz zemalja Jadranske regije:  
Italija, Slovenija, Hrvatska, BiH, Crna Gora, Srbija, Albanija i Grčka.



## Radni paketi:

- **WP1 - Upravljanje i koordinacija rada na projektu**
- **WP2 – Komunikacija i diseminacija**
- **WP3 – Kapitalizacija i održivost projekta**
- **WP4 – Prekogranično upravljanje vodnim resursima**
- **WP5 – Prekogranična vodoopskrba**
- **WP6 - Investicije – Pilot projekti**



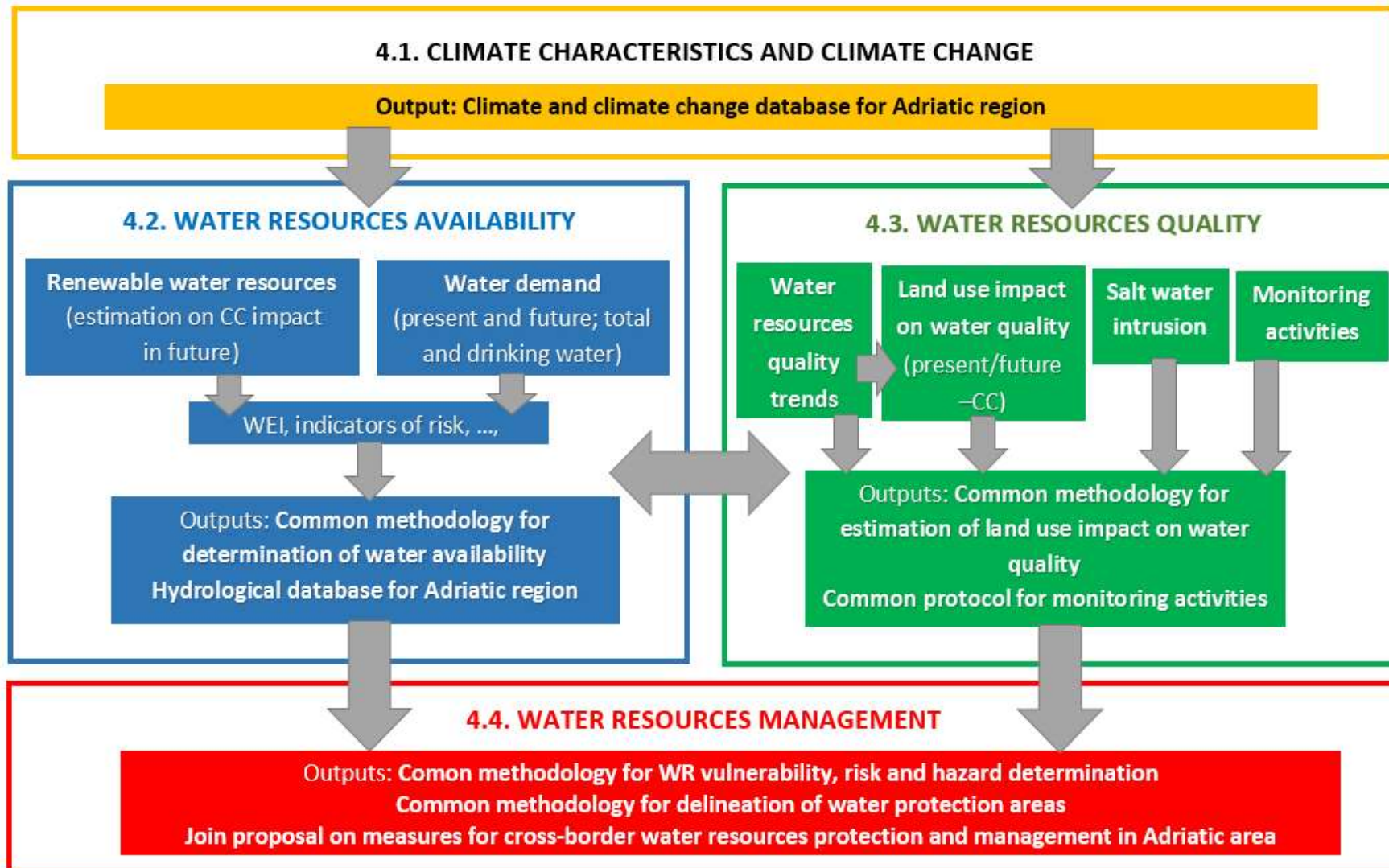
- |  |                     |
|--|---------------------|
| ○ <b>Istarska Županija</b>                         | <b>WP 1,2,3,4</b>   |
| ○ <b>Istarski vodovod d.o.o.</b>                   | <b>WP 1,2,3,5,6</b> |
| ○ <b>Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci</b> | <b>WP 1,2,3,4,5</b> |
| ○ <b>Hrvatski geološki institut</b>                | <b>WP 1,2,3,4,5</b> |



## WP4 – Prekogranično upravljanje vodnim resursima

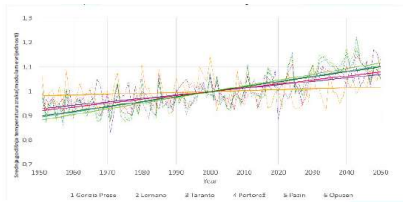


## WP4 – Prekogranično upravljanje vodnim zalihama

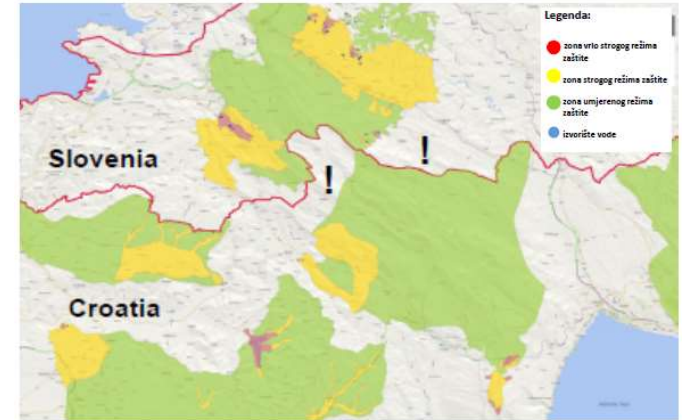




Test područja s nekoliko odabranih meteoroloških postaja



Promjena u raspoloživosti vodnih resursa u budućem razdoblju 2021. – 2050. u usporedbi s referentnim razdobljem 1961. – 1990. (pomoću simulacija klimatološkim modelom Promes)



Vodozaštitne zone u pograničnom području Slovenije i Hrvatske (! : neusklađene zone i mjere)

Legislation comparison: ALB vs BIH vs CRO vs GRC vs ITA vs MNE vs SRB vs SVN

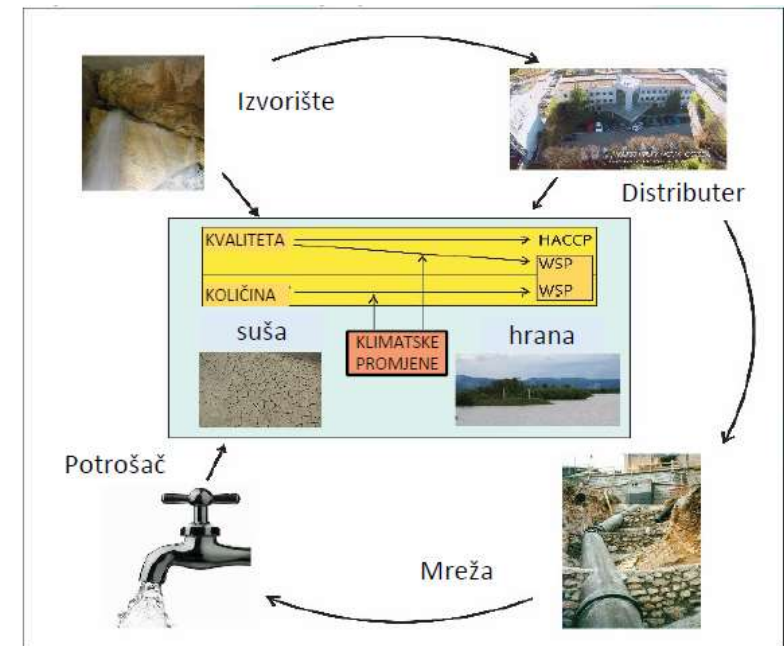
Country	ALB	BIH	CRO	GRC	ITA	MNE	SRB	SVN
Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21	Law No. 21
Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment	Ministry of Environment
Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption	Year of Adoption

Usporedba zakonodavstva o monitoringu vodnih resursa u jadranskoj regiji



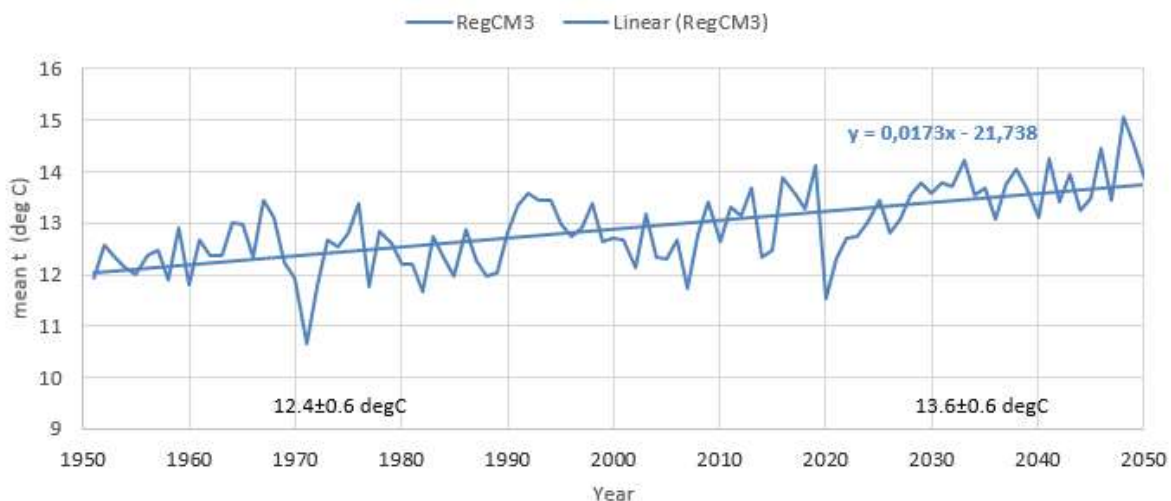
Rizik za vodoopskrbu s izračunom WEI za trenutnu potražnju (ukupno korištenje) i raspoloživost vodnih resursa u budućem razdoblju 2021. – 2050. (pomoću simulacija klimatološkim modelom Promes)

WEI od - do	Komentar:
0 - 0.5	nizak rizik
0.51 - 0.7	možuci problemi
0.71 - 1	visok rizik
>1	neodrživo

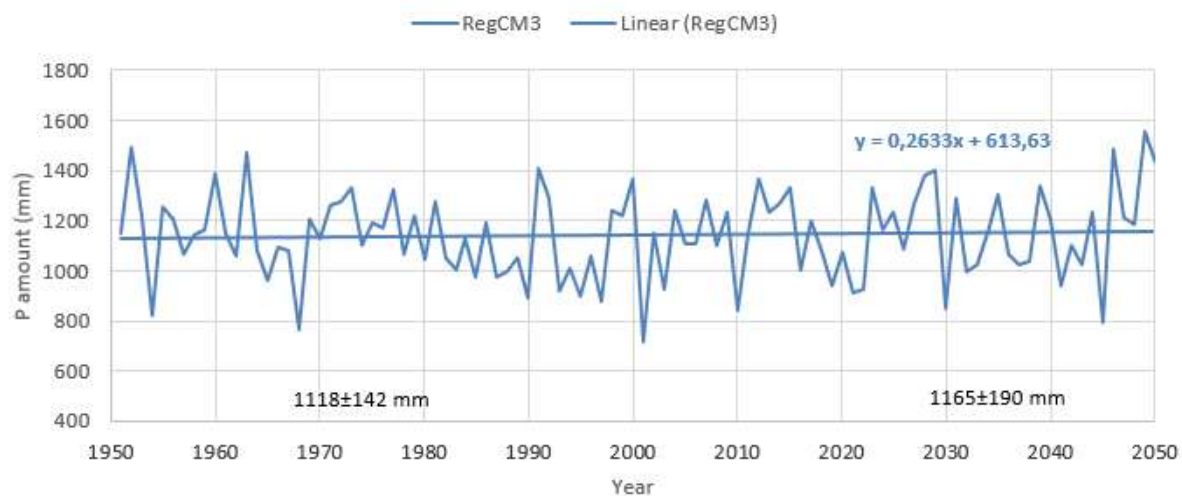


HACCP i WSP u opskrbi vodom za piće

# REZULTATI DRINKADRIA PROJEKTA: Sadašnji i budući rizici vezani uz raspoloživost vodnih resursa korištenih za vodoopskrbu



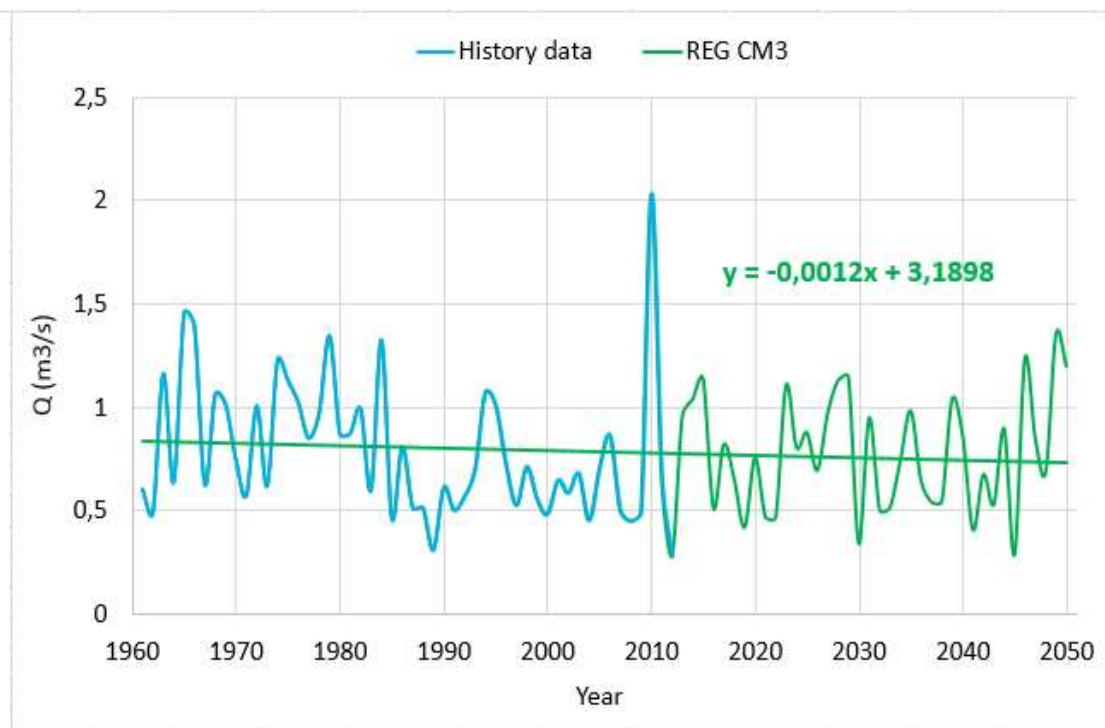
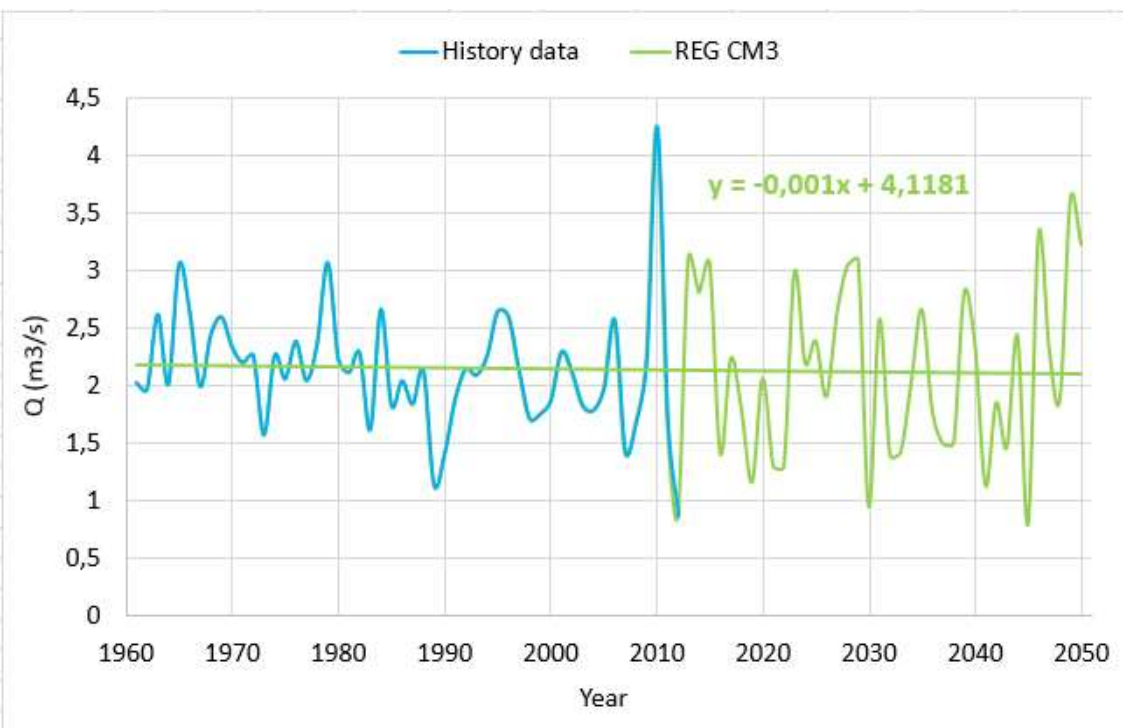
*Postaja Pazin: srednja godišnja temperatura i njezin trend - RegCM3 za period 1951-2050*



*Postaja Pazin: srednja godišnja oborina i njezin trend - RegCM3 za period 1951-2050*

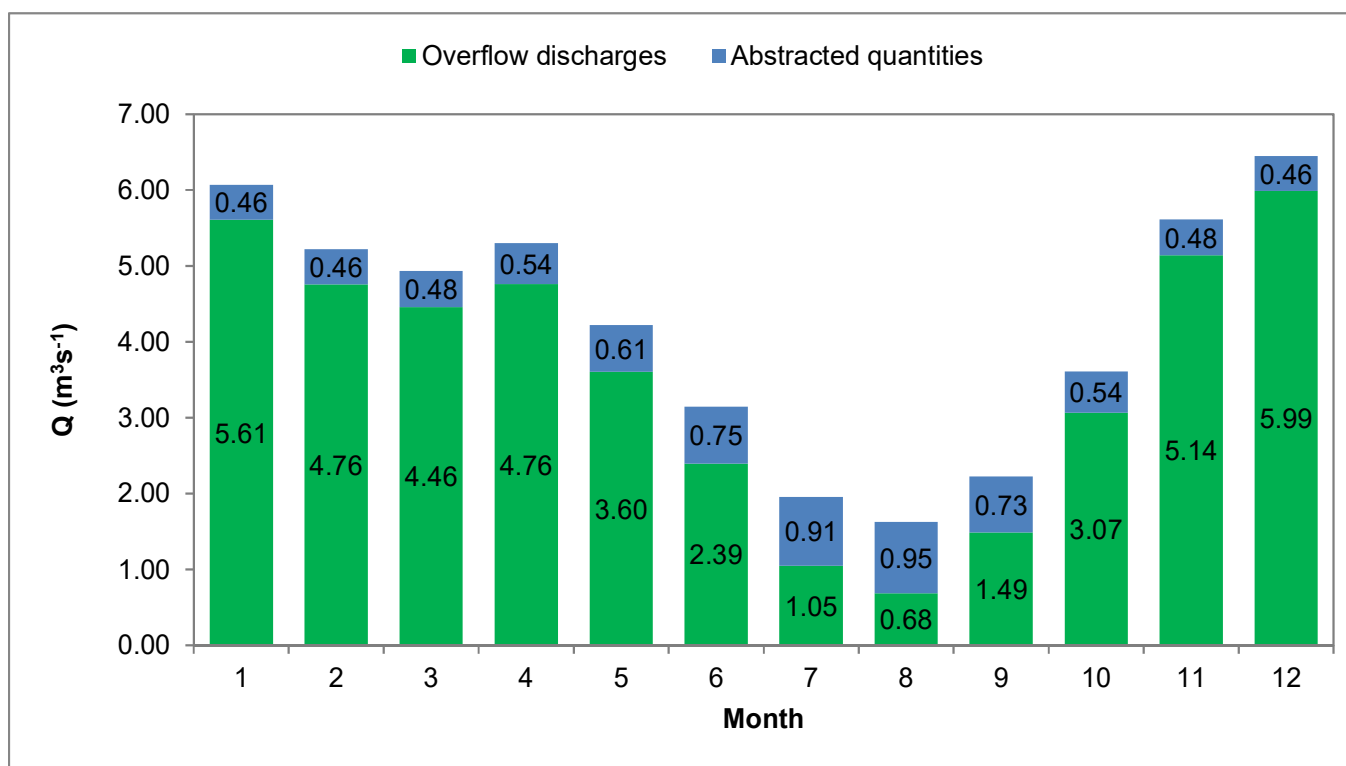
# REZULTATI DRINKADRIA PROJEKTA: Sadašnji i budući rizici vezani uz raspoloživost vodnih resursa korištenih za vodoopskrbu

*Prikaz povijesnih i generiranih sintetičkih serija srednjih godišnjih protoka (lijevo) i minimalnih srednjih mjesečnih protoka (desno) izvora Gradole (1961.-2050.) s pripadajućim trendovima prema modelu REGCM3*



# REZULTATI DRINKADRIA PROJEKTA: Sadašnji i budući rizici vezani uz raspoloživost vodnih resursa korištenih za vodoopskrbu

*Unutargodišnja distribucija srednjih mjesečnih preljevni i zahvaćenih količina izvora Gradole, Sv. Ivan and Bulaž zajedno za period 1991 – 2012*





# REZULTATI DRINKADRIA PROJEKTA: Sadašnji i budući rizici vezani uz raspoloživost vodnih resursa korištenih za vodoopskrbu

Country	Test area		WEI <sub>1</sub>		Climate models	WEI <sub>2</sub>		WEI <sub>3</sub>		WEI <sub>4</sub>		
			Total use	Drinking water		Total use	Drinking water	Total use	Drinking water	Total use	Drinking water	
Italy	Isonzo/Soča plain	AC	0.44	0.43	Expert evaluation	0.45	0.44	0.46	0.45	0.43	0.43	
		Ostuni – Adriatic	AC	0.85	RegCM3	0.90		1.13		0.68		
	Aladin				1.08		1.35		0.81			
	Promes				1.13		1.42		0.85			
	Ostuni – Ionic	AC	0.98	RegCM3	1.04		1.30		0.78			
				Aladin	1.05		1.31		0.79			
				Promes	1.43		1.82		1.08			
	Croatia	Northern Istria - springs Sv. Ivan, Bulaž and Gradole	AC	0.13	0.11	RegCM3	0.13	0.11	0.17	0.14	0.10	0.08
						Aladin	0.14	0.12	0.17	0.15	0.10	0.09
Promes						0.13	0.11	0.16	0.14	0.10	0.08	
CRWR			RegCM3			0.63	0.54	0.79	0.67	0.49	0.41	
			Aladin			0.64	0.54	0.80	0.68	0.49	0.42	
			Promes			0.69	0.59	0.86	0.73	0.53	0.45	
Southern Dalmatia – Prud spring		AC	0.020	RegCM3	0.021		0.020		0.019			
				Aladin	0.022		0.027		0.016			
				Promes	0.023		0.029		0.017			
		CRWR		RegCM3	0.056		0.070		0.042			
				Aladin	0.058		0.072		0.043			
				Promes	0.079		0.075		0.045			
Southern Dalmatia – Blatsko polje	AC	0.120	RegCM3	0.131		0.166		0.100				
			Aladin	0.145		0.183		0.111				
			Promes	0.153		0.194		0.117				
	CRWR		RegCM3	1.095		1.381		0.833				
			Aladin	1.150		1.450		0.875				
			Promes	1.179		1.487		0.897				
Greece	Corfu - GR0500010	AC	0.092	0.086	Expert evaluation	0.070	0.065	0.153	0.143	0.092	0.086	
	Corfu - GR0500020	AC	0.175	0.100	Expert evaluation	0.133	0.075	0.292	0.166	0.175	0.100	
	Corfu - GR0500030	AC	0.360	0.114	Expert evaluation	0.274	0.087	0.600	0.190	0.360	0.114	

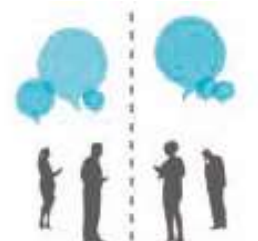
**Indeks iskoristivosti vode (WEI=WD/WR) izračunat za 4 različite kombinacije scenarija potreba za vodom i raspoloživih vodnih resursa**

WEI from - to		Comment
0	0.5	low risk
0.51	0.7	possible difficulties
0.71	1	strong risk
>1		not sustainable

## WP5 – Prekogranična vodoopskrba

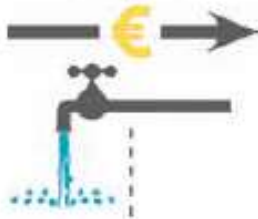
1

How to avoid conflicts between countries due to inadequate legislation



2

How to determine a fair starting water price as a baseline for negotiations



The contract can be accessed at the web page <http://drinkadria.fgg.uni-lj.si/prepare-contract/>, where the user can conveniently generate his own version of contract by entering, in a simple form, partner and water supply information. A customized contract is then compiled for download in an open format (.docx).

### Prepare new contract

Fill in the form and download the contract as a Word file.

#### PARTIES INFORMATION

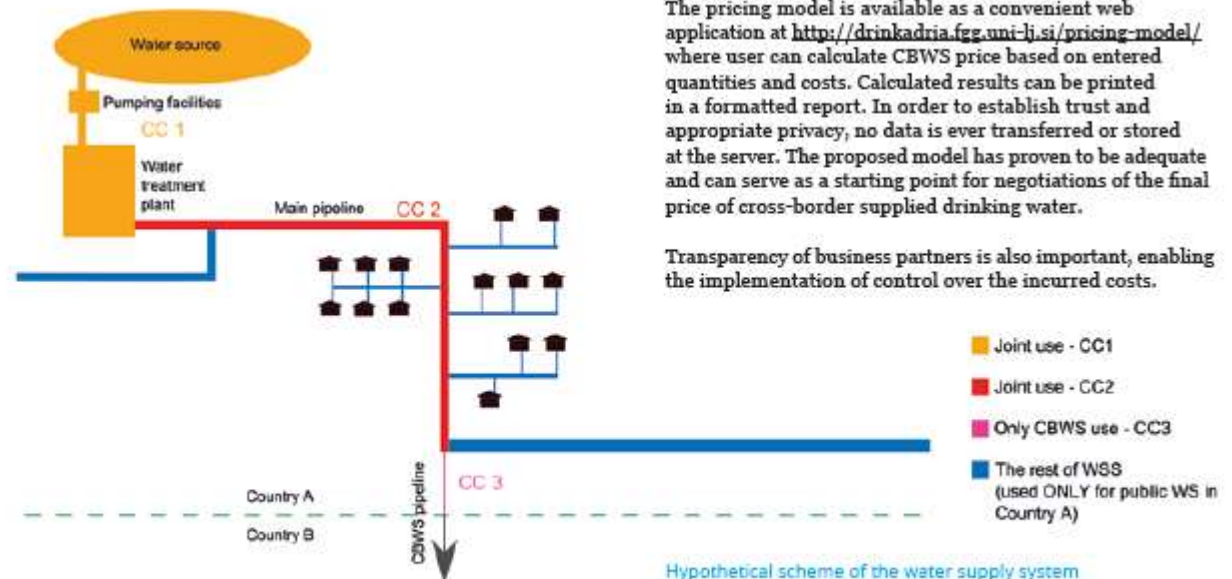
Provide basic information of contract parties, their official names, addresses and short names that will be used within the contract.

Typically supplier

1st party official name, address

1st party short name

Contract model for drinking water supply (source: <http://drinkadria.fgg.uni-lj.si>)



The pricing model is available as a convenient web application at <http://drinkadria.fgg.uni-lj.si/pricing-model/> where user can calculate CBWS price based on entered quantities and costs. Calculated results can be printed in a formatted report. In order to establish trust and appropriate privacy, no data is ever transferred or stored at the server. The proposed model has proven to be adequate and can serve as a starting point for negotiations of the final price of cross-border supplied drinking water.

Transparency of business partners is also important, enabling the implementation of control over the incurred costs.

Hypothetical scheme of the water supply system (source: <http://drinkadria.fgg.uni-lj.si/pricing-model/>)

## WP6 – Investicije – pilot projekti



Lokacije pilot područja: Pilot projekt u općini San Dorligo Della Valle, otok Murano u Venecijanskoj laguni, ATO 3 Marche Centro – Macerata, Apulija: eksperimentalna lokacija Ostuni (BR), Vodovod i kanalizacija Nova Gorica (mjesto od Nove Gorice do Mirena, izvor Mrzlek), Istarski vodovod, JP Komunalno Neum, JP Vodovod i kanalizacija Nikšić, regija Jonski otoci i Sveučilište u Tesaliji

# LITERATURA

- Istarska enciklopedija- Istra, Geomorfologija <http://istra.lzmk.hr/>, 07.05.2014.
- Krmac, D.: *Na izvorima istarskog vodovoda – Alle fonti dell’acquedotto istriano*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 2013
- Kraljević, S.: *Pola stoljeća Istarskog vodovoda*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 1984
- Sinčić, M.: *Istarski vodovod - fotomonografija uz 75. obljetnicu utemeljenja*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 2008
- Eni Vodopija: *Analiza složenosti vodoopskrbe sjeverne Istre*, diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2014. (mentor B. Karleuša)
- Izvještaji DRINKADRIA projekta
- <http://www.ivb.hr/>
- <http://www.ivsustav.hr/index.php?id=22>



## Literatura:

- Istarska enciklopedija- Istra, Geomorfologija <http://istra.lzmk.hr/>, 07.05.2014.
- Krmac, D.: *Na izvorima istarskog vodovoda – Alle fonti dell’acquedotto istriano*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 2013
- Kraljević, S.: *Pola stoljeća Istarskog vodovoda*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 1984
- Sinčić, M.: *Istarski vodovod - fotomonografija uz 75. obljetnicu utemeljenja*, prvo izdanje, „Istarski vodovod“, Buzet, 2008
- Eni Vodopija: *Analiza složenosti vodoopskrbe sjeverne Istre*, diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2014. (mentor B. Karleuša)
- Izvještaji DRINKADRIA projekta
- <http://www.ivb.hr/>
- <http://www.ivsustav.hr/index.php?id=22>



# ZAŠTITA OD POPLAVA I BUJICA: POPLAVE I NJIHOVO KARTIRANJE

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



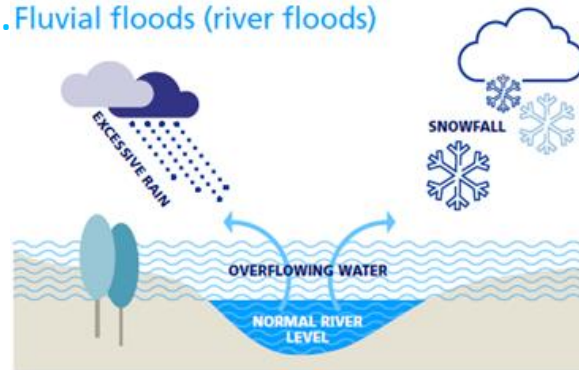
## POPLAVE

- oko 70% svih katastrofa na globalnoj razini povezano je s hidrometeorološkim događajima;
- u usporedbi s ostalim prirodnim nepogodama, poplave pogađaju najveći dio stanovništva i uzrokuju teške društveno-ekonomske posljedice, humanitarne i ekološke katastrofe;
- uzroci:
  - **prirodne** pojave (nepovoljne meteorološke prilike (obilne kiše, oluje i sl.), izlivanje vodotoka iz korita uslijed stvaranja prirodne prepreke u koritu (led, aluvijalni nanos, plutajući materijal, snježne lavine i sl.), naglo podizanje morske razine u priobalnim područjima uslijed tsunamija, tropskih ciklona ili uragana)
  - **antropogene** aktivnosti (krčenje šuma, izgradnja objekata, neadekvatna regulacija vodotoka, nepravilno rukovanje hidrotehničkim objektima, oštećenja ili rušenja hidrotehničkih objekata)
  - **kombinacija** prirodnih i antropogenih aktivnosti.

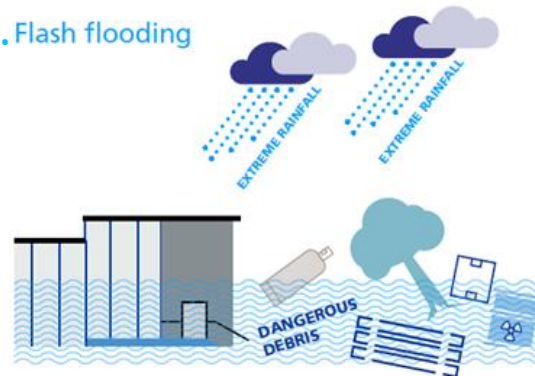
## Tipovi poplava

1. **Fluvijalne** (riječne) poplave
  - izlivanje vode izvan korita vodotoka;
2. **Pluvijalne** (kišne) poplave
  - poplave neovisne o izlivanju vode izvan korita vodotoka;
3. **Bujične** poplave
  - ekstremne kiše velikog intenziteta uzrokuju nastanak silovitih bujica u kratko vrijeme;
4. **Obalne** poplave
  - visoke plime, tsunami, olujni uspori.

### 1. Fluvial floods (river floods)



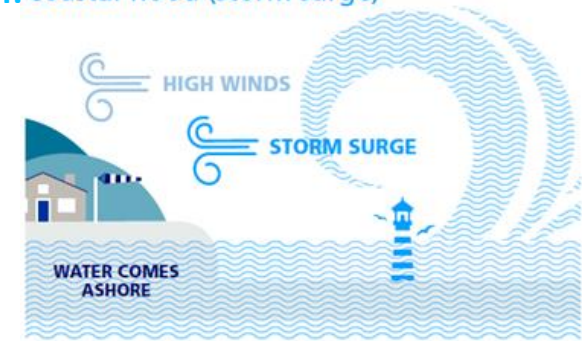
### 3. Flash flooding



### 2. Pluvial floods (surface water floods)



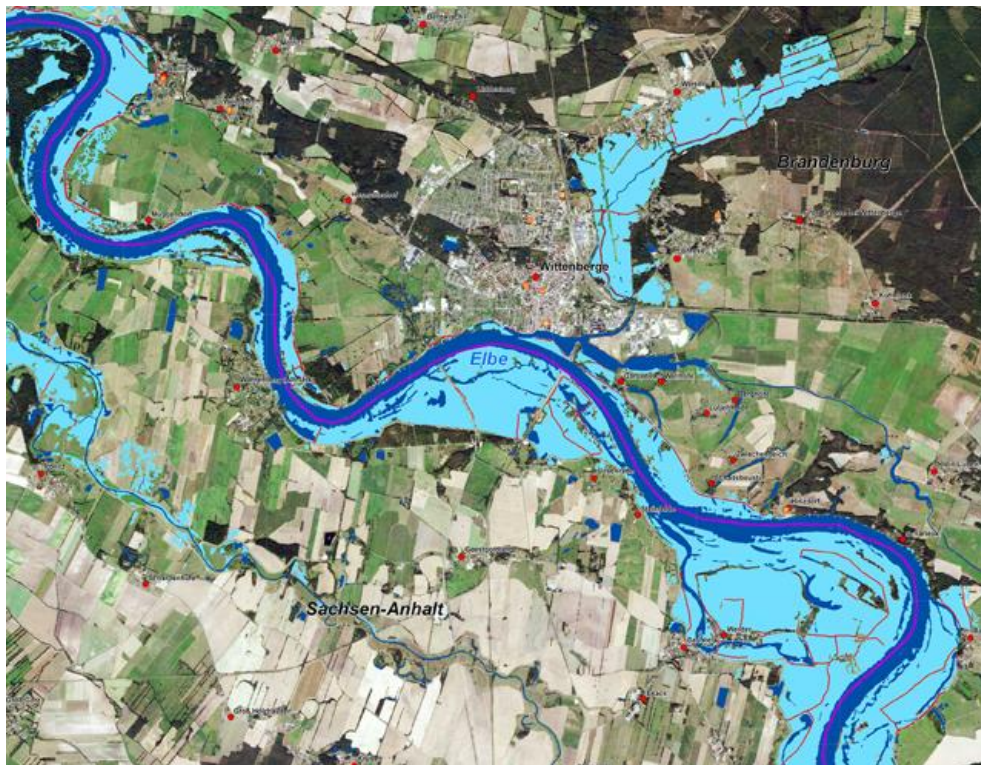
### 4. Coastal flood (storm surge)





## 1. *Fluvijalne* (riječne) poplave

- obilne kiše tijekom duljeg vremenskog perioda ili topljenje snijega i leda uzrokuju izlivanje vode izvan korita vodotoka;
- uzrokuju štete na velikom području;
- porast vodostaja i izlivanje iz korita više vodotoka, pucanje pregrada i nasipa...



- **nizinska područja** – usporeniji rast razine vode, razine su uglavnom niže, obično traje nekoliko dana,
- **brdovita područja** – vrlo brzi porast razine vode u odnosu na kišni događaj.

Rijeka Elbe, Wittenberge, Brandenburg, Njemačka  
9. lipnja 2013. – razina Elbe iznad 7,7 m  
Izvor: <http://floodlist.com/europe/wittenberge-germany>

Wittenberge – grad na obali Elbe u blizini ušća rijeka Stepenitz i Karthane

## 1. *Fluvijalne* (riječne) poplave

Poplava u Zagrebu, listopad 1964.  
(autor: Šime Radovčić, iz fundusa Muzeja grada Zagreba)



Sava kod Zagreba, rujan 2010.  
(autor: Luka Tambača)



## 1. *Fluvijalne* (riječne) poplave

Poplava u Istočnoj Hrvatskoj u svibnju 2014.  
nakon puknuća nasipa kod Rajevog sela i Račinovaca



## 1. Fluvijalne (riječne) poplave

Poplava Save u Hrvatskoj, BiH i Srbiji, 2014.

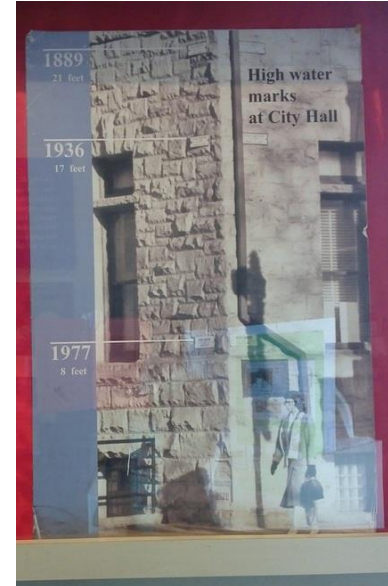


Razina vode u Obrenovcu, Srbija, 2014.  
(autor: Miloš Grubac)

## 1. Fluvijalne (riječne) poplave



Poplave u Passau,  
Bavarska (Dunav, Inn, Ilz)



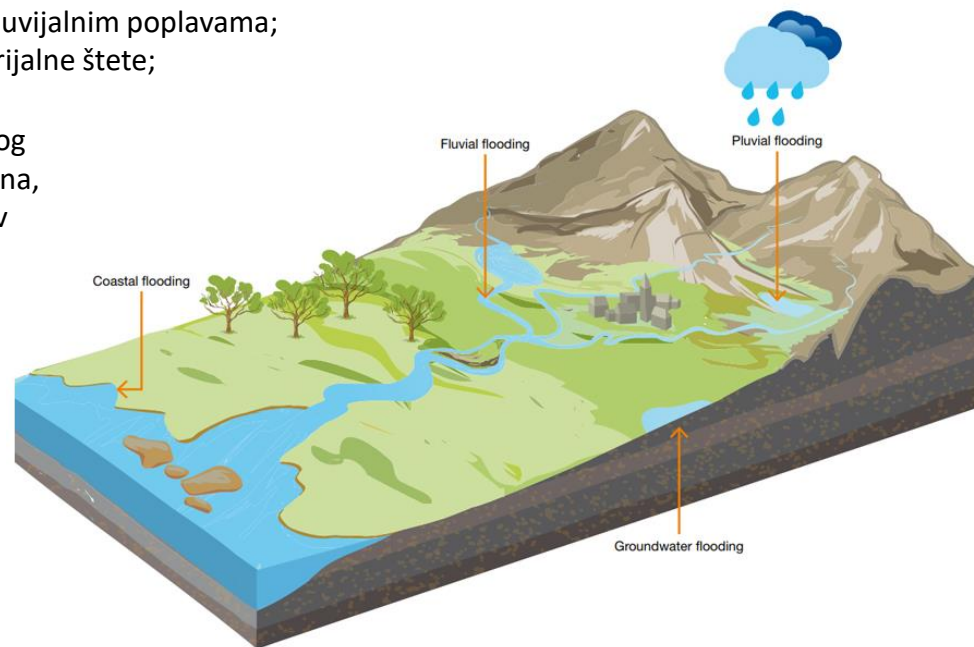
Registrirane poplave rijeke  
Burdekin, Queensland  
(autor: Anna Logic @ flickr)

Johnstown, Pennsylvania  
(izvor:  
<https://mydigitalmuseum.weebly.com/verious-photos.html>)  
1889. – puknuće brane



## 2. *Pluvijalne* (kišne) poplave

- intenzivne kiše uzrokuju poplave neovisne o izlivanju vode van korita vodotoka;
- mogu se dogoditi u svim urbanim područjima, čak i područjima na višim nadmorskim visinama, značajno iznad obala mora ili vodotoka;
- podjela s obzirom na mehanizam nastanka poplave:
  - intenzivna kiša saturira urbani sustav odvodnje, sustav ne može prihvatiti palu oborina;
  - voda otječe s okolnih brda koja ne mogu apsorbirati svu količinu pale oborine;
- često se događa u kombinaciji s obalnim i fluvijalnim poplavama;
- relativno plitke, ali uzrokuju značajne materijalne štete;
- slučajevi pluvijalnih poplava sve su češći zbog kombiniranog djelovanja klimatskih promjena, urbanizacije i nedovoljnog ulaganje u sustav odvodnje.



## 2. *Pluvijalne* (kišne) poplave



Velika Britanija, 2007.



Kopenhagen, 2011.



### 3. *Bujične* poplave

- nastanak silovitih bujica u kratko vrijeme uslijed ekstremnih kiša velikog intenziteta;
- iznimno opasne i destruktivne, ne samo zbog snage vode već i zbog količine nanosa kojeg nose sa sobom.



Savona, Italija, 2019.



Kina, 2016.



Davis, Oklahoma, 2015.





#### 4. *Obalne* poplave

- područja uz obale mora, oceana ili druge velike vodene površine;
- uglavnom rezultat ekstremnih plima uzrokovanih olujnim nevremenom;
- visoke plime, tsunami, olujni uspori
  
- olujni uspori – kad jaki olujni vjetrovi koji su uglavnom posljedica tropske ciklone (uragan/tajfun/willy-wilies) pušu prema obali i podižu razinu vode/mora;
  
- mogu biti izrazito devastirajuće, velika materijalna šteta, gubitak ljudskih života;
  
- tri razine s obzirom na nastale štete:
  - poplava **malih razmjera**: neznatna do mala erozija obale bez značajnih oštećenja,
  - poplava **srednjih razmjera**: vidljiva erozija obale, uzrokuje manje materijalne štete,
  - poplava **velikih razmjera**: ozbiljna opasnost za materijalna dobra i ljudske živote tj. značajna erozija obale, oštećena infrastruktura i objekti, devastacija obalnih ekosustava

## 4. Obalne poplave



Nizozemska, 31. siječnja – 1. veljače 1953. kombinacija vjetrova, visoke plime i niskog tlaka uzrokovala je podizanje razine Sjevernog mora više od 5 m iznad srednje razine mora



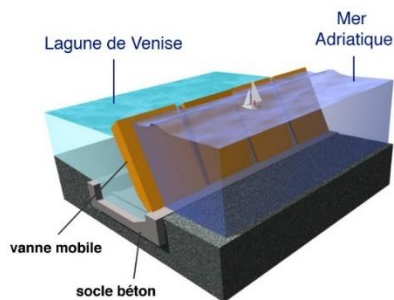
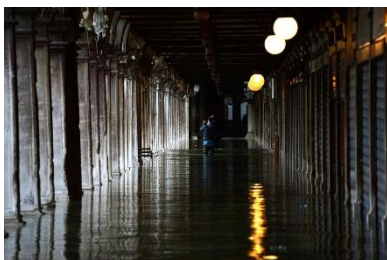
DELTA PROJEKT  
Niz objekata čija je funkcija zaštita jugozapadne Nizozemske od plavljenja



## 4. Obalne poplave

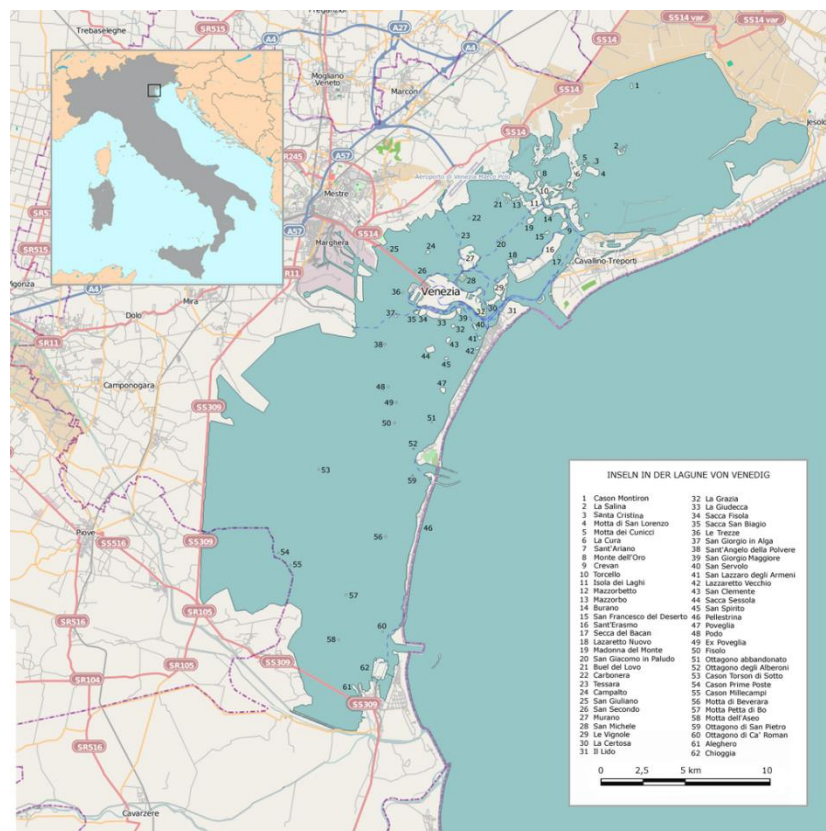


Poplave u Veneciji



**MOSE PROJEKT**  
Niz mobilnih brana koje mogu izolirati lagunu od Jadranskog mora u slučaju da plima dosegne 110 cm; Radovi započeli 2003. god.

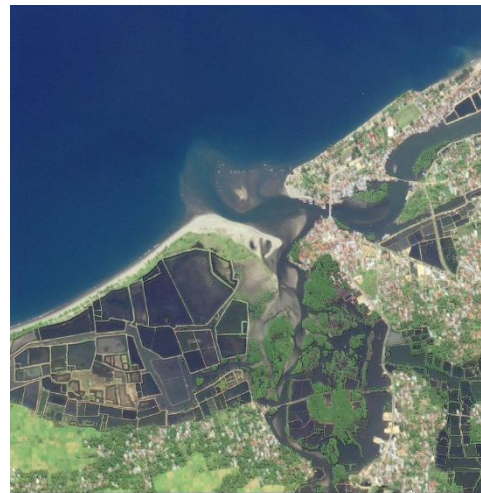
<https://www.youtube.com/watch?v=NUXNhYshUbw>



## 4. *Obalne* poplave

Indijski ocean, 2004.

- zemljotres s epicentrom 320 km od zapadne obale Sumatre (Indonezija), magnitude 9,1;
- više od 220.000 ljudi poginulo ili nestalo na području Indonezije, Šri Lanke, Tajlanda, Malezije, Maldiva, Mianmara, Somalije, i Indije



January 10, 2003



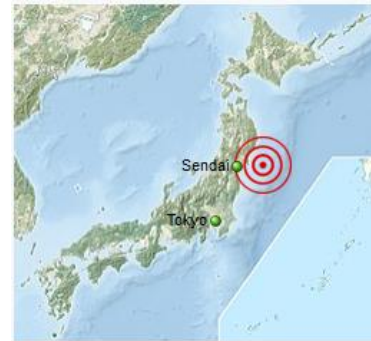
December 29, 2004

## 4. Obalne poplave



Tōhoku zemljotres, Japan, 2011.

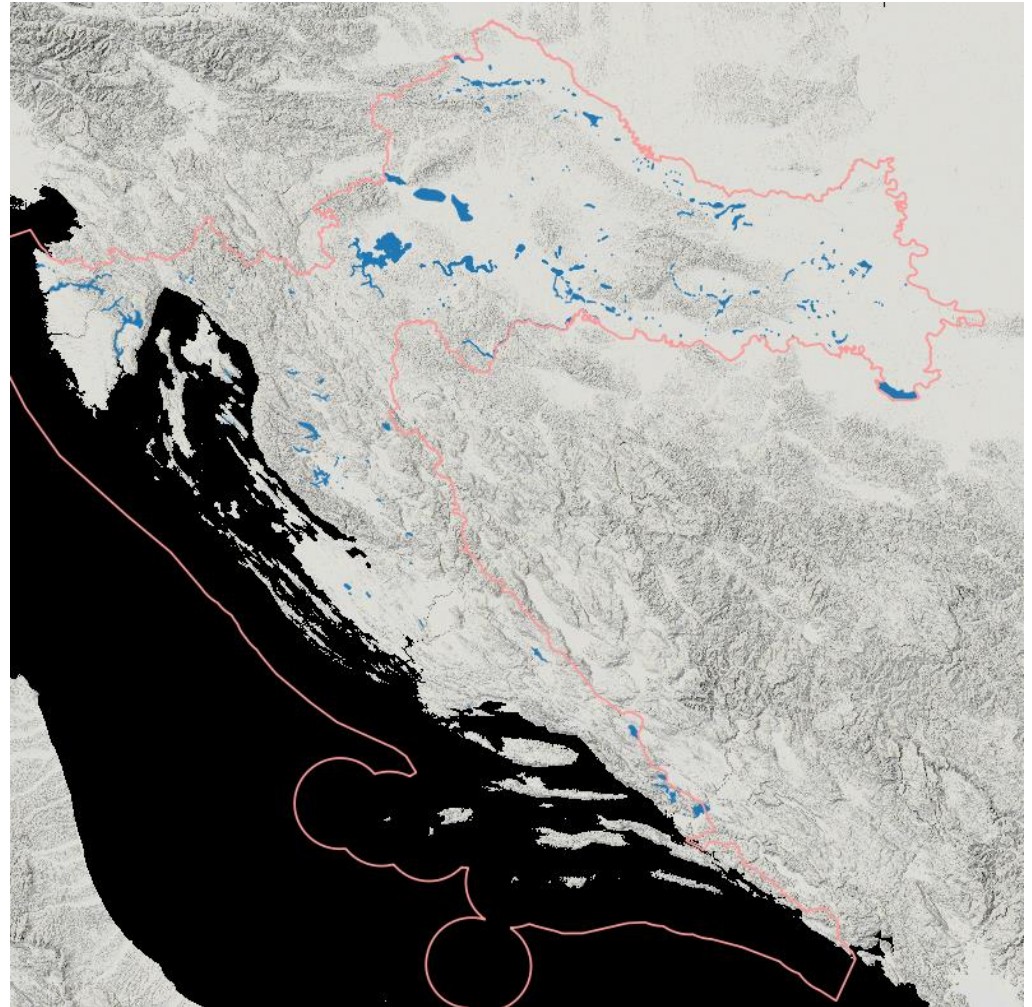
- zemljotres, magnitude 9,0-9,1 u blizini obale Japana;
- tsunami valovi preko 40,5 m;
- katastrofa u Fukushima Daichii nuklearnoj elektrani



## Povijesne poplave

- datum događaja,
- trajanje poplave,
- uzrok i opis poplave,
- mehanizam poplave,
- karakteristike poplave
- površina poplavnog događaja,
- procijenjeno povratno razdoblje
- posljedice na ljudsko zdravlje
- nastale štete
- ...

Povijesne poplave na području  
Hrvatske (izvor: Hrvatske vode)





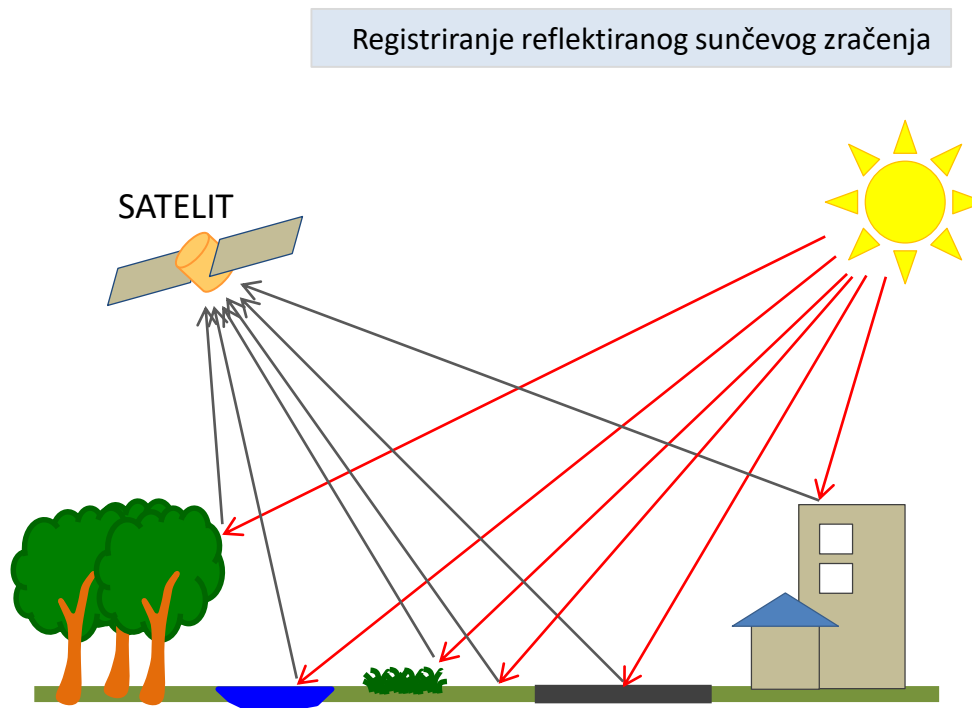
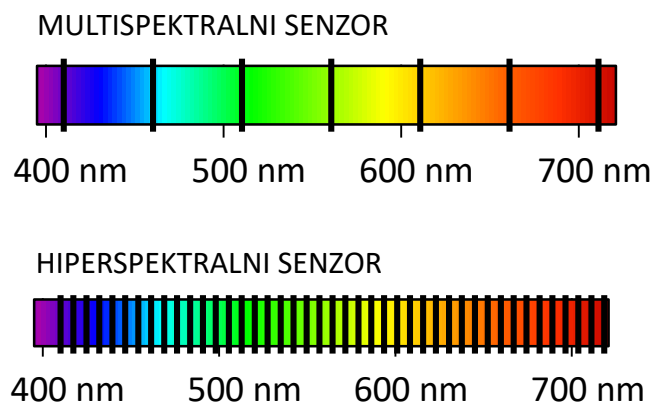
## Kartiranje poplavljenih površina daljinskih istraživanjima

- vizualizacija poplavljenih površina;
- procjena maksimalnih vodostaja:
  - radar,
  - procjena nadmorske visine u točki kontakta vodnog lica s površinom terena
  - korelacija veličine poplavljene površine s izmjerenim vodostajima ili protocima
- niska cijena kartiranja;
- rezultat:
  - pregledne karte poplavljenih površina,
  - karte šteta uzrokovanih poplavom,
  - karte opasnosti i rizika.

## Optički senzori

- opis i klasifikacija zemljine površine temelji se na reflektivnim svojstvima materijala.

Elektromagnetski spektar i podjela na spektralne intervale:





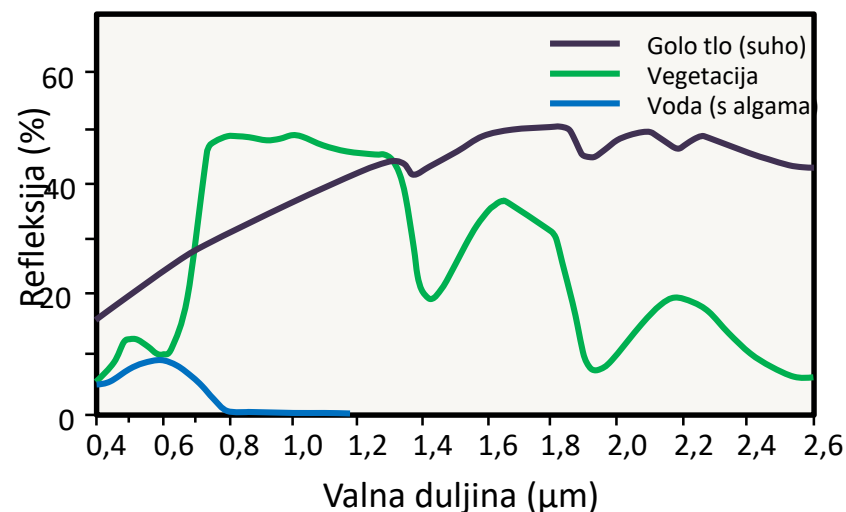
## Metodološki pristup

- različite reflektivne karakteristike vode i okolnih površina:
  - vegetacija – do 50 %,
  - tlo – 30-40 %,
  - voda – do 10 %.

## Metode procjene obuhvata poplave

- jednokanalna metoda:
  - analiza jednog kanala satelitskog snimka
- dvokanalne metode
  - vegetacijski indeks NDVI (Normalized Difference Vegetation Index),
  - vodeni indeks NDWI (Normalized Difference Water Index).

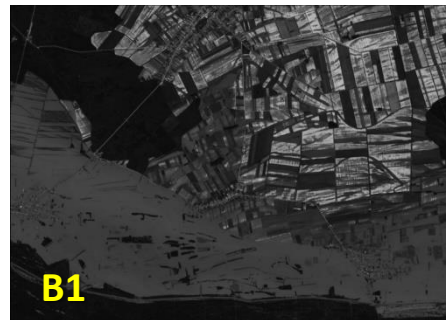
Karakteristične krivulje  
različitih tipova površina

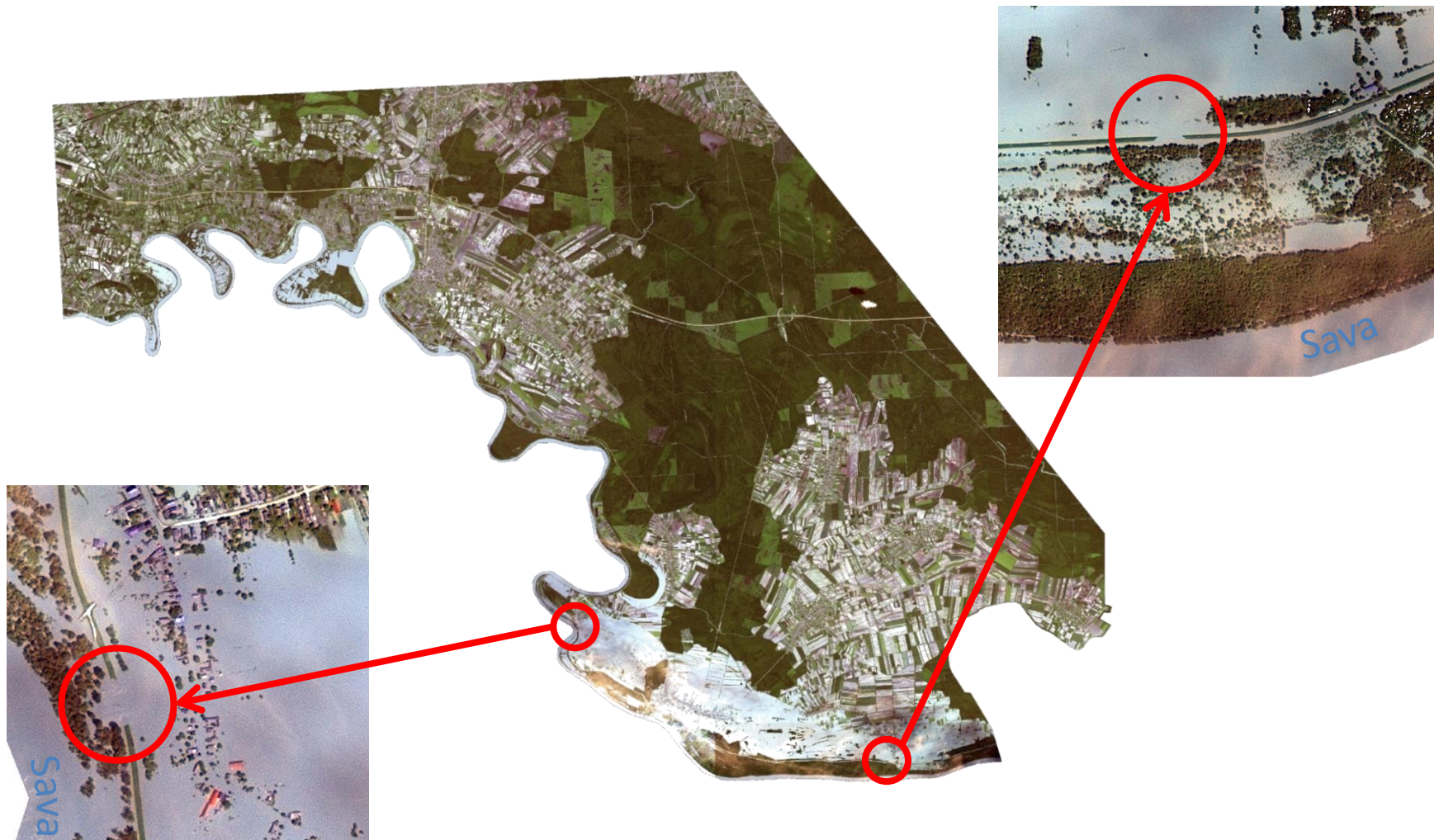


## Primjer: kartiranje poplave u istočnoj Hrvatskoj 2014. godine

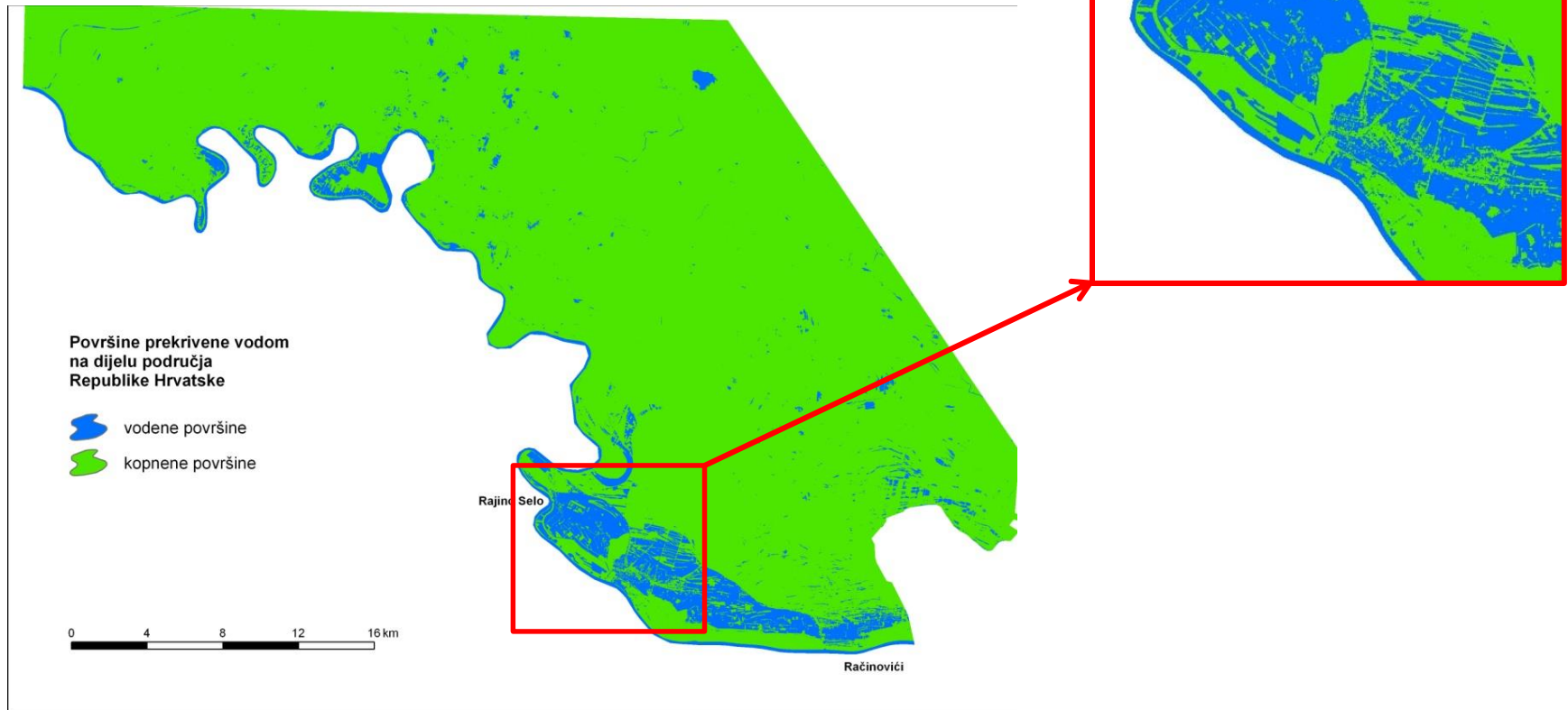
SPOT 6 – 26.5.2014.

- multispektralna snimka (4 spektralna kanala: plavi, zeleni, crveni, blizu IC);
- prostorna rezolucija – 1,5 m.





## Poplava 26.5.2014.





## Prednosti

- monitoring dinamike velikih vodotoka (kontinuirani monitoring zemljine površine – kontinuirani niz prostornih podataka);
- obuhvatnost područja – prikupljanje podataka na velikim i teško dostupnim površinama;
- reflektivne karakteristike površine – mogućnost automatskog i preciznijeg odjeljivanja piksela različitih površina što bi vizualnom analizom bilo nemoguće.

## Nedostaci

- vrijeme preleta satelita često se ne poklapa s vremenom pojave ekstremnog događaja;
- primjenjivost optičkih snimaka ovisi o vremenskim prilikama u trenutku preleta
- gusta i visoka vegetacija onemogućuje precizno kartiranje površina prekrivenih vodom.



# ZAŠTITA OD POPLAVA I BUJICA: OPASNOSTI I RIZICI OD POPLAVA

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



## Direktiva o poplavama

- **EU Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima** (Direktiva o poplavama – 91/676/EEC), 2007. god.
- odgovor na sve veću učestalost poplava: u usporedbi sa sedamdesetim godinama prošlog stoljeća, učestalost bujičnih poplava srednjeg do velikog raspona u Europi je dvostruko veća;
- definicija poplave: *privremena pokrivenost vodom zemljišta koje obično nije pokriveno vodom*
- CILJ: smanjiti i upravljati rizicima koje poplave mogu imati za ljudsko zdravlje, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti;
- uspostava okvira upravljanja poplavnim rizicima kako bi se smanjile njihove štetne posljedice na zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarstvo.



## Direktiva o poplavama

- **načelo supsidijarnosti:** poplavnim rizicima se najbolje upravlja na razini cijelog sliva (npr. sliv Dunava), a ne na razini pojedine države članice EU;
- **načelo solidarnosti:** radnje koje poduzme jedna država članica, ne smiju štetno utjecati na drugu državu članicu;
- provodi se koordinirano s Okvirnom direktivom o vodama: koordinacijom planova upravljanja poplavnim rizicima i planova upravljanja riječnim slivovima, uz koordinaciju sudjelovanja javnosti u pripremi tih planova;
- države članice EU identificiraju riječne slivove i obalna područja s poplavnim rizikom te se izrađuju karte opasnosti i karte rizika od poplava koje su temelj za daljnje upravljanje poplavnim rizicima.





## Upravljanje poplavnim rizicima

- **CILJ:** smanjiti vjerojatnost i posljedice poplava;
- Elementi upravljanja poplavnim rizicima:
  - **Prevenција:** spriječiti štete koje uzrokuju poplave na način da se ne gradi (stambeni i industrijski objekti) u području koje podložno plavljenju, da se budući razvoj područja prilagodi rizicima od poplava kao i planirana namjena i korištenje površina na takvim područjima, uključujući i poljoprivredne prakse i načini gospodarenja šumama;
  - **Zaštita:** primjena strukturnih i nestrukturnih mjera u svrhu smanjenja vjerojatnosti poplava i utjecaja poplave na određena područja;
  - **Pripravnost:** informiranje stanovništva o poplavnim rizicima i što učiniti u slučaju takvih događaja;
  - **Hitna intervencija:** razvoj planova za hitne intervencije u slučaju poplavnog događaja;
  - **Oporavak:** povratak u normalne uvjete što je prije moguće i ublažavanje socioloških i gospodarskih utjecaja na stanovništvo zahvaćeno poplavom.



# Upravljanje rizicima od poplava

## 1. Prethodna procjena rizika od poplava

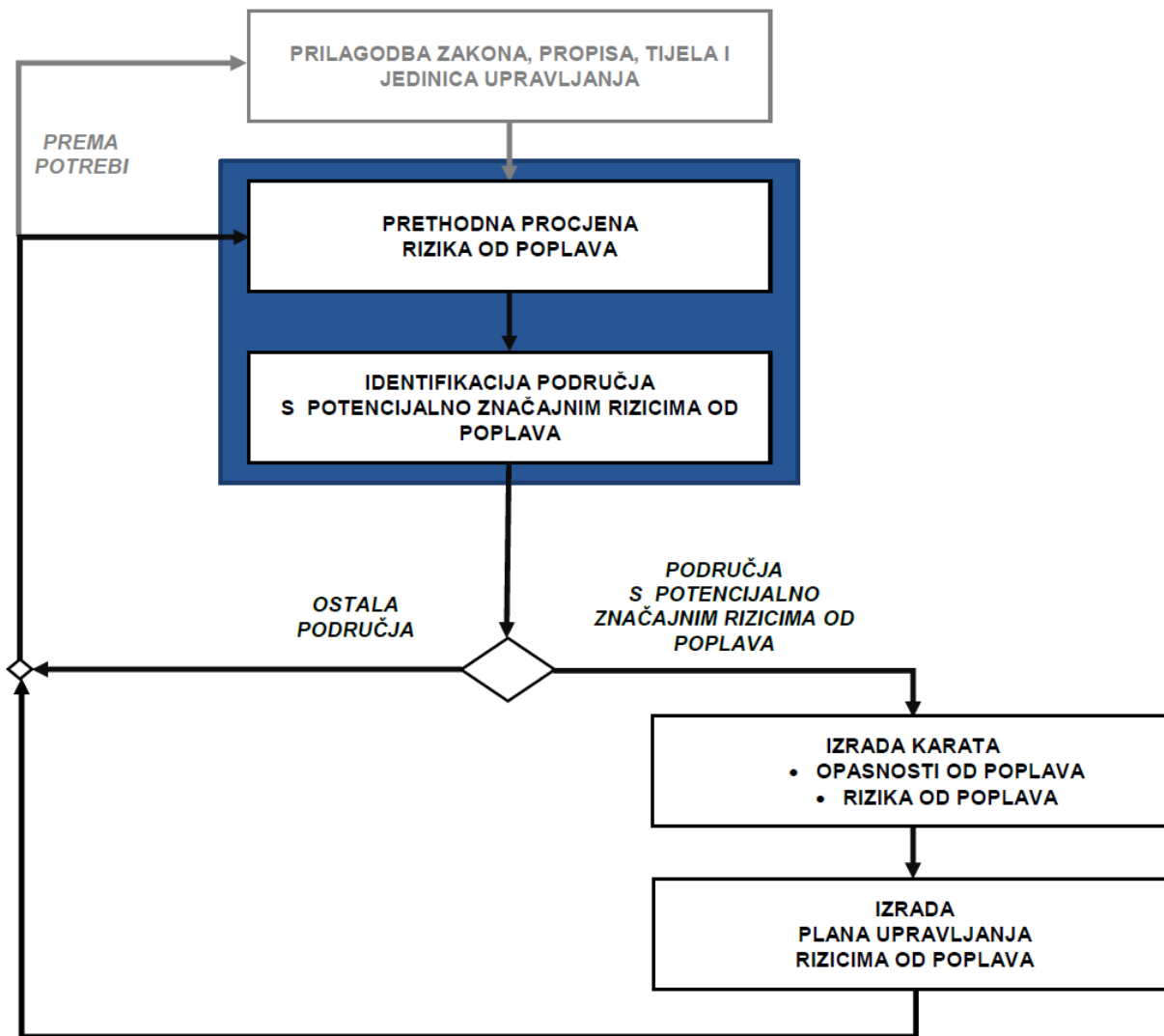
- područja za koja će se izraditi plan upravljanja poplavnim rizicima,
- mjere i aktivnosti će biti primijenjene samo u područjima na kojima postoji opasnost od poplava;

## 2. Karte opasnosti i rizika od poplava

- na temelju preliminarne procjene rizika, izrađuju se karte rizika od poplava na slivovima i podslivovima kako bi se podigla svijest javnosti, pružila podrška u procesu investiranja (u smislu određivanja prioriteta, pravedanja i usmjeravanja investicija) i procesu razvoja održivih pristupa i strategija, te pružila podrška za izradu planova upravljanja poplavnim rizicima, prostornih planova i planova hitnih intervencija;

## 3. Planovi upravljanja poplavnim rizicima

- planovi se izrađuju i primjenjuju na razini riječnog sliva sa svrhom smanjenja rizika od poplava i upravljanja rizicima,
- obuhvaćaju analizu i procjenu rizika, određivanje razine zaštite i identifikaciju te primjenu održivih mjera usvajajući načelo solidarnosti.



Izvor: Prethodna procjena rizika od poplava, 2018 (Hrvatske vode, 2019)

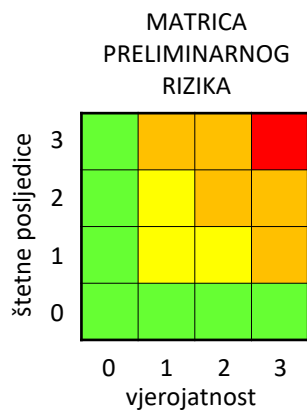


## Preliminarna procjena rizika

- na temelju analize prostorne raspodjele indikatora rizika od poplava – opseg i kvaliteta tih indikatora ovisi o dostupnim osnovnim podacima koji su podijeljeni u tri kategorije:
  1. **izvori plavljenja** – tip poplave (fluvijalne, pluvijalne, bujične, obalne poplave),
  2. **put plavljenja do receptora** – put kojim se poplava širi (tj. površinsko otjecanje) koji se dobiva na temelju topografskih podataka (DEM, DTM),
  3. **receptori** – ono što je zahvaćeno poplavom tj. ključna infrastruktura (prometna, vodoprivredna, energetska i sl.), institucije, službe i servisi (škole, bolnice, interventne službe...), kulturna baština, imovina, staništa te ranjivi članovi zajednice odnosno ranjivija populacija (iz popisa stanovništva, npr. starija populacija, invalidi i sl.);
- dodatni podaci mogu obuhvaćati različite namjene zemljišta (npr. poljoprivredno zemljište, vrijedne šume i sl.).

## SPRC model

- Source-Pathway-Receptor-Consequence model;
- poplavne vode će se širiti prema receptoru gdje će uzrokovati posljedice ovisno o ranjivosti receptora i njegovoj izloženosti.



KATEGORIJE VJEROJATNOSTI I POSLJEDICA		
INTENZITET	VJEROJATNOST	POSLJEDICE
0	zanemariva	neznantne
1	mala	male
2	srednja	umjerene
3	visoka	značajne





## Karte opasnosti i rizika od poplava

- **Opasnost od poplava:** mogućnost razvoja određenih poplavnih scenarija (za različite vjerojatnosti pojavljivanja);
- **Rizik od poplava:** moguće štetne posljedice razvoja scenarija koji su određeni procjenom opasnosti od poplava;
- preliminarnom procjenom rizika izdvojena su područja potencijalno značajnih rizika od poplava za **tri scenarija:**
  - poplave male vjerojatnosti ili scenariji ekstremnih događaja,
  - poplave srednje vjerojatnosti (PP = 100 god.),
  - poplave velike vjerojatnosti, prema potrebi;
- svaki scenarij obuhvaća **prikaz sljedećih elemenata:**
  - obuhvat poplave,
  - dubina vode ili vodostaj (prema prigodi),
  - brzina toka ili relevantni protok (prema prigodi).

## Karta opasnosti od poplava

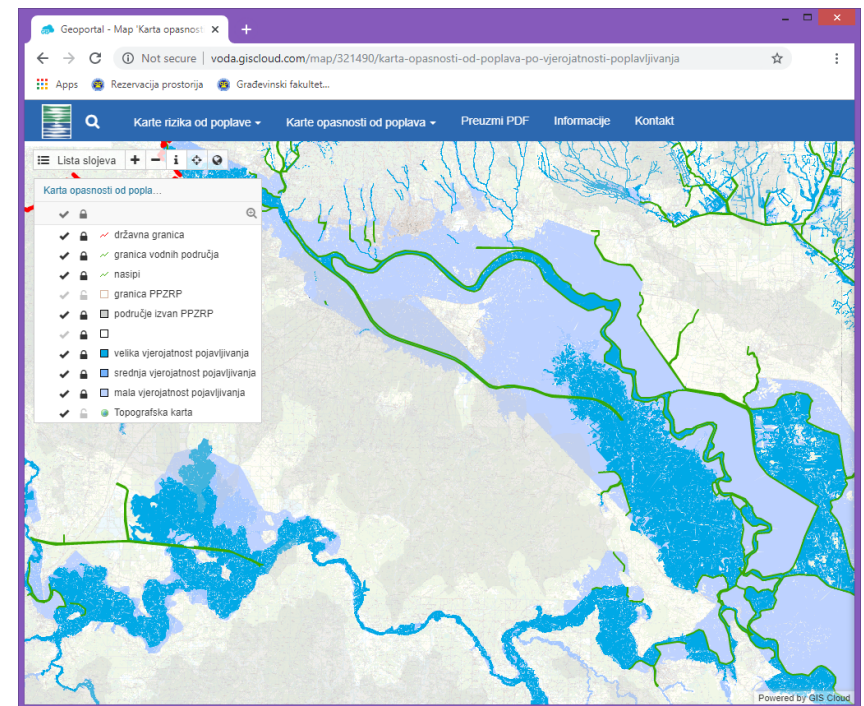
Pristup kartiranju opasnosti od poplava:

- prostorna interpretacija rezultata hidrauličkih modela,
- hidrauličko modeliranje,
- preliminarno kartiranje korištenjem pojednostavljenih matematičkih modela na područjima gdje ne postoje pouzdani podaci (npr. bujice),
- prilagodba postojećih karata opasnosti od poplava.

### POSTUPAK

1. Podjela područja s potencijalno značajnim rizicima u tri grupe u ovisnosti o raspoloživim podacima;
2. Podjela na homogene cjeline (prema izvoru plavljenja, s obzirom na primijenjene metode kartiranja i sl.);
3. Kartiranje i verifikacija rezultata.

Karta opasnosti od poplava prema  
vjerojatnosti pojavljivanja



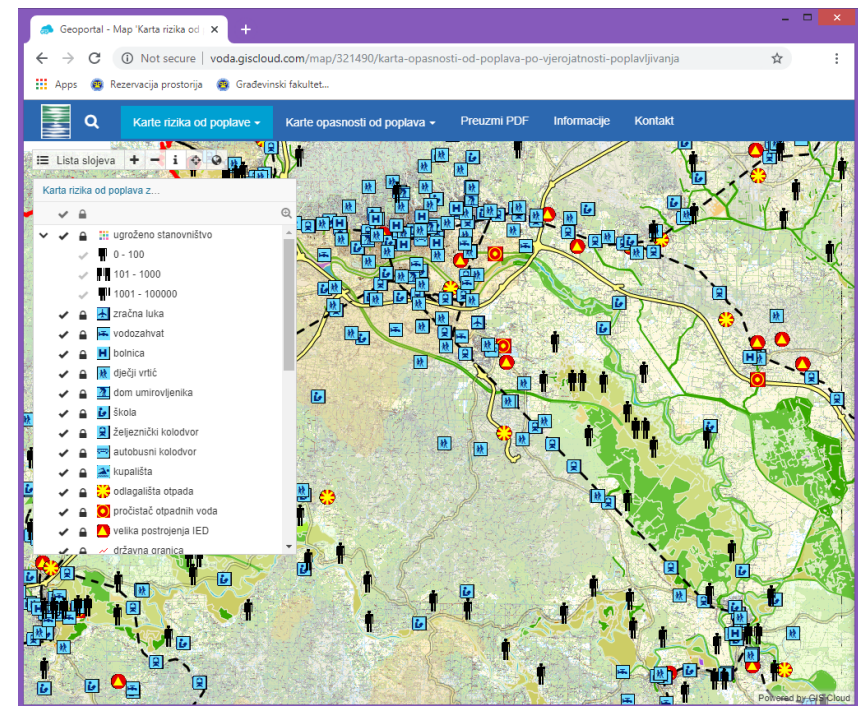
## Karta rizika od poplava

Prikaz potencijalnih štetnih posljedica:

- broj potencijalno ugroženih stanovnika po naseljima
- lokacije vjerojatno ranjivijeg dijela populacije (bolnice, škole, predškolske ustanove, domovi za starije i nemoćne osobe),
- gospodarske djelatnosti i korištenje zemljišta unutar poplavnog područja,
- infrastrukturne građevine,
- grupe zaštićenih područja,
- mogući značajni zagađivači,
- kulturna baština.

Prikaz se izrađuje na područjima koja su prethodno određena kartama opasnosti od poplava (za tri moguća poplavna scenarija).

Karta rizika od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja







# ZAŠTITA OD POPLAVA I BUJICA: INSPIRE DIREKTIVA

Bojana Horvat  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

# INSPIRE Direktiva

- **CIU:** izraditi infrastrukturu prostornih podataka na razini Europske unije za potrebe donošenja odluka u zemljama članicama EU, a koje bi mogle utjecati na okoliš;
- omogućuje razmjenu prostornih podataka među korisnicima u javnom i privatnom sektoru;
- <https://www.youtube.com/watch?v=xew6qI-6wNk&t=23s>

270 HR Službeni list Europske unije 13/Sv. 30

32007L0002

25.4.2007.

SLUŽBENI LIST EUROPSKE UNIJE

L 108/1

## DIREKTIVA 2007/2/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA

od 14. ožujka 2007.

o uspostavljanju infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE)

- EUROPSKI PARLAMENT I VIJEĆE EUROPSKE UNIJE,
- uzimajući u obzir Ugovor o osnivanju Europske zajednice, a posebno njegov članak 175. stavak 1.,
- uzimajući u obzir prijedlog Komisije,
- uzimajući u obzir mišljenje Europskoga gospodarskog i socijalnog odbora <sup>(1)</sup>,
- nakon savjetovanja s Odborom regija,
- u skladu s postupkom predviđenim u članku 251. Ugovora, s obzirom na zajednički tekst koji je odobrio Odbor za mirenje 17. siječnja 2007. <sup>(2)</sup>,
- budući da:
- (1) Cilj politike Zajednice u pogledu okoliša je postići visoku razinu zaštite, uzimajući u obzir raznovrsne okolnosti u različitim regijama Zajednice. Osim toga su informacije, zajedno s prostornim informacijama, potrebne za oblikovanje i provedbu spomenute politike kao i drugih politika Zajednice koje u skladu s člankom 6. Ugovora moraju integrirati ciljeve zaštite okoliša. Da bi se postigla takva integracija potrebno je uspostaviti mjeru za koordinaciju između korisnika i pružatelja informacija tako da bi se mogle kombinirati informacije i znanja iz različitih sektora.
  - (2) Potrebno je u potpunosti razmotriti šesti program djelovanja za okoliš, koji je donesen Odlukom br. 1600/2002/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 22. lipnja 2002. <sup>(3)</sup> kako bi se osiguralo integrirano oblikovanje politike zaštite okoliša Zajednice, uzimajući u obzir regionalne i lokalne različitosti. Postoje brojni problemi vezani uz raspoloživost, kvalitetu, organizaciju, dostupnost i dijeljenje prostornih informacija potrebnih za postizanje ciljeva utvrđenih u tom programu.
  - (3) Problemi vezani uz raspoloživost, kvalitetu, organizaciju, dostupnost i dijeljenje prostornih informacija su zajednički mnogim političkim i informacijskim temama i susreću se na različitim razinama tijela javne vlasti i u raznim sektorima. Rješavanje tih problema zahtijeva mjere koje se bave razmjenjivanjem, zajedničkim korištenjem, pristupom i korištenjem interoperabilnih prostornih podataka i usluga o prostornim podacima na različitim razinama tijela javne vlasti i u različitim sektorima. Stoga je u Zajednici potrebno uspostaviti infrastrukturu za prostorne informacije.
  - (4) Infrastruktura za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE) treba podržavati kreiranje politike vezano uz politike i aktivnosti koje mogu direktno ili indirektno utjecati na okoliš.
  - (5) INSPIRE se treba temeljiti na infrastrukturama za prostorne informacije koje uspostavljaju države članice i koje su usklađene sa zajedničkim provedbenim pravilima te dopunjene mjerama na razini Zajednice. Te mjere trebaju osigurati da su infrastrukture za prostorne podatke koje su uspostavile države članice usklađene i upotrebljive u Zajednici kao i u prekograničnom okruženju.
- <sup>(1)</sup> Sl. C 221, 8.9.2005., str. 33.
- <sup>(2)</sup> Mišljenje Europskog parlamenta od 7. lipnja 2005. (Sl. C 124 E, 25.5.2006., str. 116.), Zajedničko saznanje Vijeća od 23. siječnja 2006. (Sl. C 126 E, 10.5.2006., str. 18.) i Saznanje Europskog parlamenta od 13. lipnja 2006. (još nije objavljeno u Službenom listu), Odluka Vijeća od 29. siječnja 2007. i Zakonodavna rezolucija Europskog parlamenta od 13. veljače 2007. (još nije objavljena u Službenom listu).
- <sup>(3)</sup> Sl. L 242, 10.9.2002., str. 1.



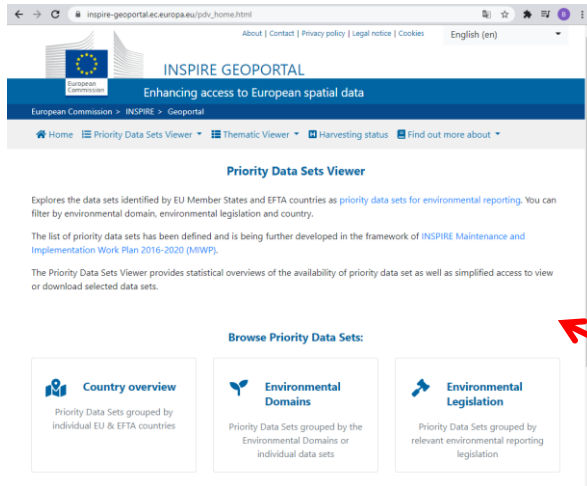
## Osnovna načela

- Podaci se prikupljaju samo jednom i pohranjeni su na način koji omogućuje njihovo najučinkovitije održavanje;
- Omogućeno je dosljedno kombiniranje prostornih podataka iz različitih izvora diljem Europske unije i dijeljenje između velikog broja korisnika i aplikacija;
- Omogućeno je dijeljenje podataka prikupljenih na jednoj razini (jedna razina državne vlasti) sa svim razinama (s drugim državnim tijelima) – veća razina detalja za detaljne analize i manja razina detalja za strateške svrhe;
- Geografske informacije potrebne za dobro upravljanje na svim razinama moraju biti na raspolaganju i transparentne;
- Jednostavno pronalaženje koje geografske informacije su na dostupne, kako se mogu koristiti u određene svrhe te pod kojim se uvjetima mogu preuzeti i koristiti.



## Osnovne komponente

- Da bi infrastruktura prostornih podataka u zemljama članicama bila kompatibilna i iskoristiva, određena definirana su i usvojena pravila primjene unutar svake komponente direktive:
  - **metapodaci:** zemlje članice osiguravaju kreiranje metapodataka i ažuriranje za set prostornih podataka,
  - **specifikacija podataka:** zajednički modeli podataka, kodovi, podatkovni slojevi, dodatni metapodaci,
  - **interoperabilnost prostornih podataka i usluga:** sposobnost komunikacije, izvršenja ili transfera podataka između servisa,
  - **mrežne usluge** (otkrivanje, pregledavanje, preuzimanje, transformacija i pozivanje): određuje zajedničko sučelje za web servise,
  - **zajedničko korištenje prostornih podataka i usluga:** pristup prostornim podacima i uslugama,
  - **koordinacija te mjere nadzora i izvještavanja:** svaka zemlja članica obavezna je nadzirati primjenu i korištenje infrastrukture prostornih podataka i o tome izvještavati komisiju.



INSPIRE GEOPORTAL  
Enhancing access to European spatial data

European Commission > INSPIRE > Geoportal

Home | Priority Data Sets Viewer | Thematic Viewer | Harvesting status | Find out more about

### Priority Data Sets Viewer

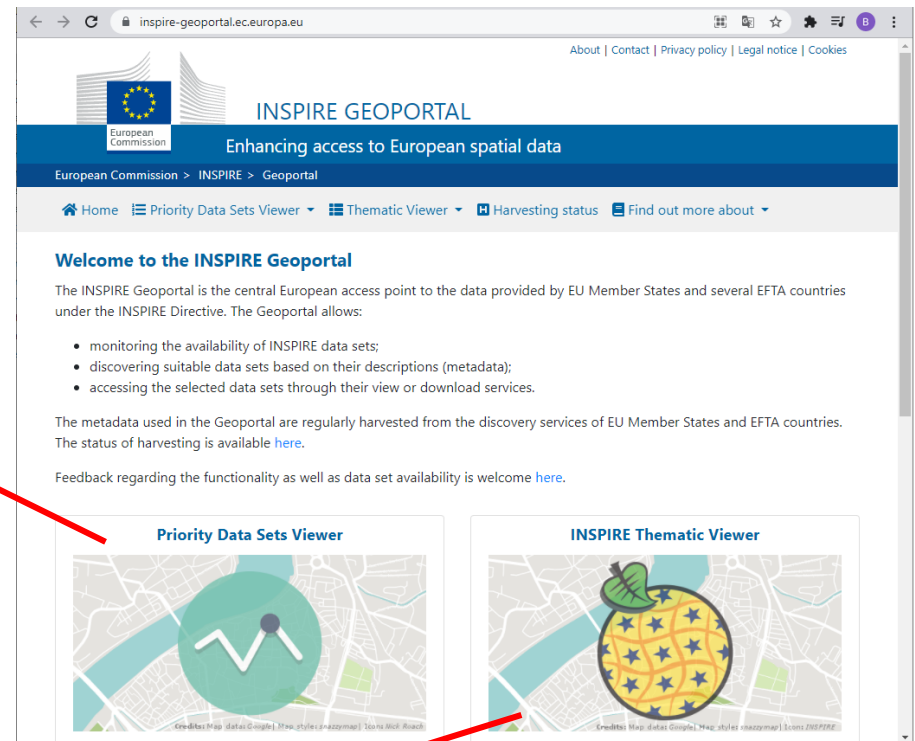
Explores the data sets identified by EU Member States and EFTA countries as **priority data sets for environmental reporting**. You can filter by environmental domain, environmental legislation and country.

The list of priority data sets has been defined and is being further developed in the framework of **INSPIRE Maintenance and Implementation Work Plan 2016-2020 (MIWPP)**.

The Priority Data Sets Viewer provides statistical overviews of the availability of priority data set as well as simplified access to view or download selected data sets.

#### Browse Priority Data Sets:

- Country overview**  
Priority Data Sets grouped by individual EU & EFTA countries
- Environmental Domains**  
Priority Data Sets grouped by the Environmental Domains or individual data sets
- Environmental Legislation**  
Priority Data Sets grouped by relevant environmental reporting legislation



inspire-geoportal.ec.europa.eu

About | Contact | Privacy policy | Legal notice | Cookies

INSPIRE GEOPORTAL  
Enhancing access to European spatial data

European Commission > INSPIRE > Geoportal

Home | Priority Data Sets Viewer | Thematic Viewer | Harvesting status | Find out more about

## Welcome to the INSPIRE Geoportal

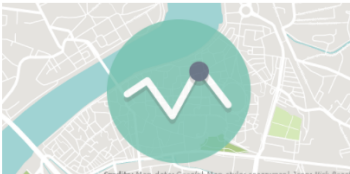
The INSPIRE Geoportal is the central European access point to the data provided by EU Member States and several EFTA countries under the INSPIRE Directive. The Geoportal allows:

- monitoring the availability of INSPIRE data sets;
- discovering suitable data sets based on their descriptions (metadata);
- accessing the selected data sets through their view or download services.


The metadata used in the Geoportal are regularly harvested from the discovery services of EU Member States and EFTA countries. The status of harvesting is available [here](#).

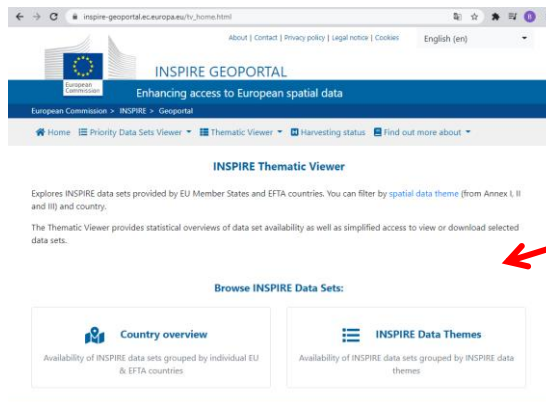
Feedback regarding the functionality as well as data set availability is welcome [here](#).

### Priority Data Sets Viewer



### INSPIRE Thematic Viewer





INSPIRE GEOPORTAL  
Enhancing access to European spatial data

European Commission > INSPIRE > Geoportal

Home | Priority Data Sets Viewer | Thematic Viewer | Harvesting status | Find out more about

### INSPIRE Thematic Viewer

Explores INSPIRE data sets provided by EU Member States and EFTA countries. You can filter by **spatial data theme** (from Annex I, II and III) and country.

The Thematic Viewer provides statistical overviews of data set availability as well as simplified access to view or download selected data sets.

#### Browse INSPIRE Data Sets:

- Country overview**  
Availability of INSPIRE data sets grouped by individual EU & EFTA countries
- INSPIRE Data Themes**  
Availability of INSPIRE data sets grouped by INSPIRE data themes



# ODVODNJA: SUSTAVI ODVODNJE OTPADNIH I OBORINSKIH VODA - Teorija

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

## Vrste otpadnih voda

💧 **kućanske** ili **sanitarne** otpadne vode:

💧 **potrošne** (kuhinja, kada, umivaonik) i **fekalne** (WC)



💧 **oborinske** vode (od kiše, snijega i pranja ulica)

💧 **industrijske** otpadne vode (onečišćene i uvjetno čiste)

💧 **procjedne** – “TUĐE” vode



# Odvodnja u urbanim sredinama

## Sustavi odvodnje u urbanim sredinama – KANALIZACIJSKI SUSTAVI

Pod pojmom **kanalizacija** podrazumijeva se skup inženjerskih građevina i mjera koje služe za:

- sakupljanje otpadnih voda u urbanim (i industrijskim) sredinama
- transport do mjesta pročišćavanja i dispozicije
- čišćenje do stupnja uvjetovanog lokalnim prilikama i zakonskim uredbama i
- dispoziciju pročišćene vode u odgovarajući prijemnik

Važno!!!

**Ne ugrožavati ekološku stabilnost područja** sa kojeg se sakuplja otpadna voda i kojim se ona transportira te prijemnika u kojeg se disponira.

**Ostvariti što kraći i što brži transport otpadne vode** (u prostornom smislu-ekonomski aspekt, vremenski-min. vrijeme zadržavanja otpadne vode u kolektorima, dobri ekološki, sanitarni i pogonski efekti).





Nastajanje otpadne vode

ZATVORENI KANALIZACIJSKI SUŠTAV

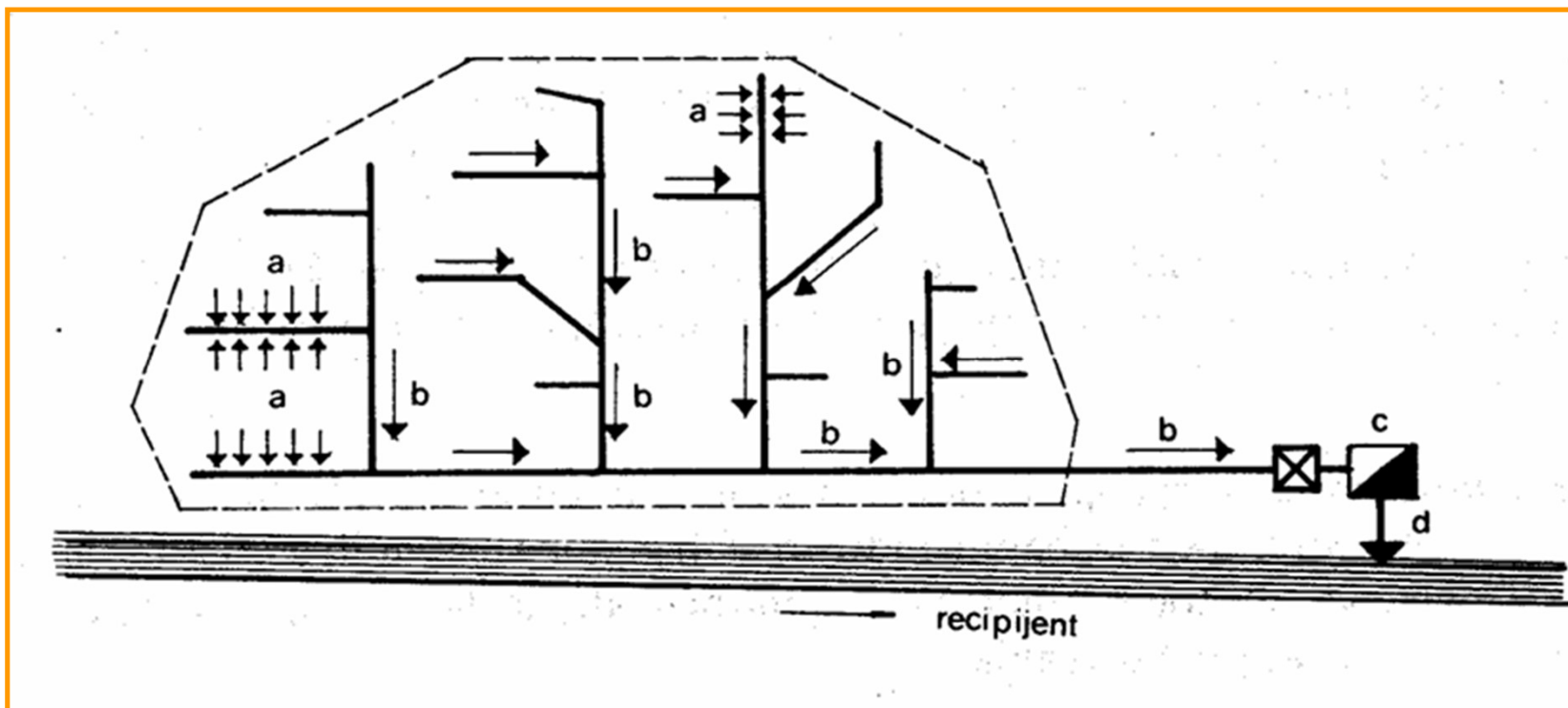
- **INSTALACIJA ZA ODVOD OTPADNE VODE IZ OBJEKTA**
- **SABIRNA KANALIZACIJSKA MREŽA**
- **SEKUNDARNI KOLEKTOR**
- **GLAVNI KOLEKTOR**
- **UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE**
- **ODVOD PROČIŠĆENE VODE**
- **ISPUŠT U PRIJEMNIK**

Ispuštanje otpadne vode u prirodni prijemnik

# Elementi kanalizacijskog sustava

Kanalizacijski sustav čine:

- 💧 **kanalizacijska mreža** (kolektorska mreža):
  - 💧 **sekundarna** (sporedna) kanalizacijska mreža (kolektor)
  - 💧 **glavna** (primarna) kanalizacijska mreža (kolektor)
- 💧 **objekti** (građevine):
  - 💧 crpne stanice, ulazna okna, prekidna okna, revizionna okna, preljevne građevine...
- 💧 **uređaji za pročišćavanje** otpadnih voda
- 💧 **ispusti**



### Osnovni elementi kanalizacijskog sustava

- a) sekundarni kolektori
- b) glavni kolektori
- c) uređaj za pročišćavanje
- d) ispust

# Vrste kanalizacijskih sustava

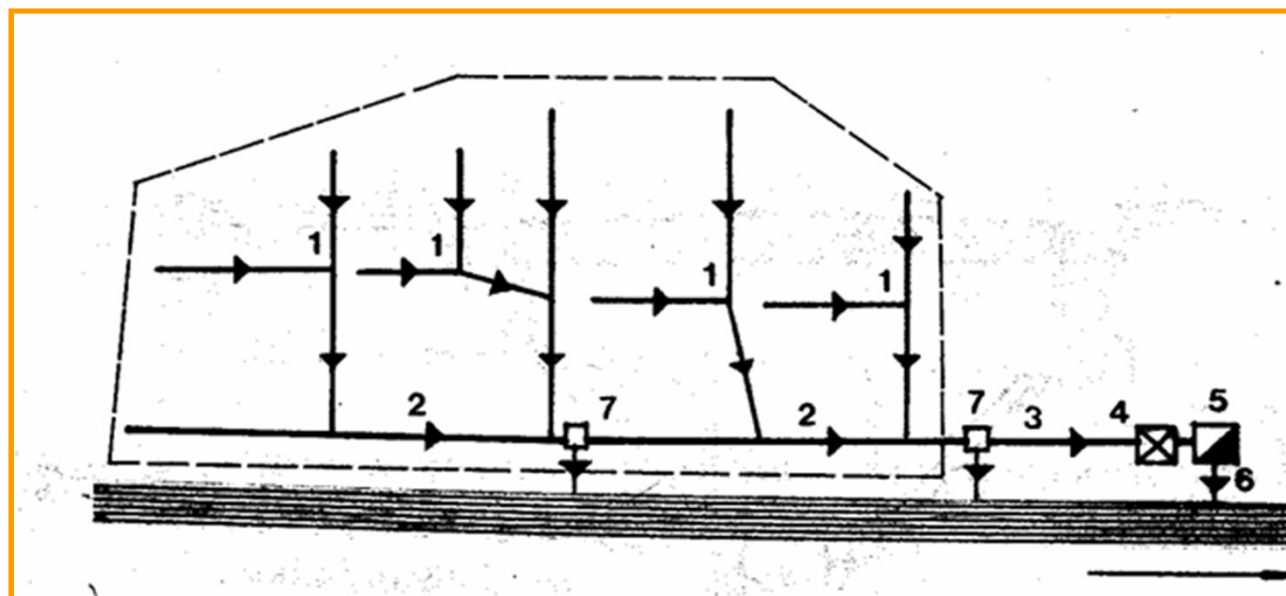
- **VRSTE KANALIZACIJSKIH SUSTAVA PREMA NAČINU PRIHVAĆANJA I ODVODNJE OTPADNE VODE:**
  - **mješoviti ili skupni**
  - **razdjelni ili odvojeni (separatni)**
  - **nepotpuno razdjelni**
  - **polurazdjelni**
  - **kombinirani**
  
- **VRSTE KANALIZACIJSKIH SUSTAVA PREMA POGONSKIM OSOBINAMA SUSTAVA:**
  - **gravitacijski**
  - **potisni ili tlačni**
  - **kombinirani** (gravitacijsko-potisni)
  - **vakuumski**

# Mješoviti (skupni) kanalizacijski sustav

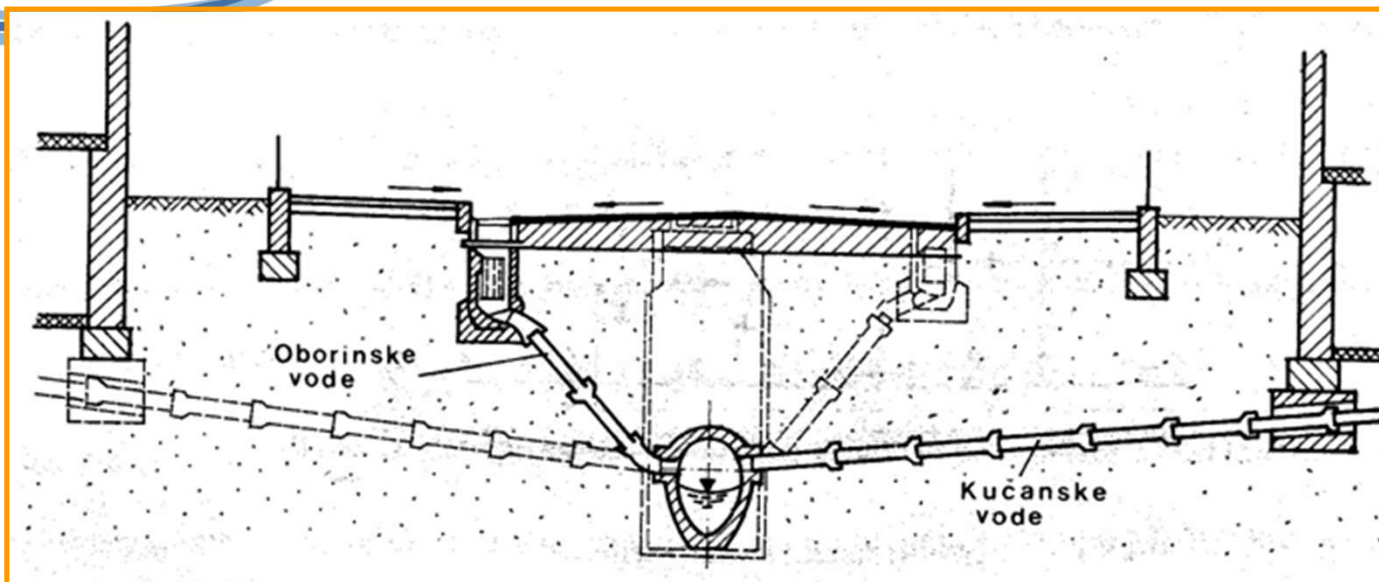
sanitarne + oborinske + industrijske

➔ jedna mreža

(uz uvjet da se industrijske otpadne vode pročiste na kvalitetu/stupanj onečišćenja sanitarne otpadne vode)

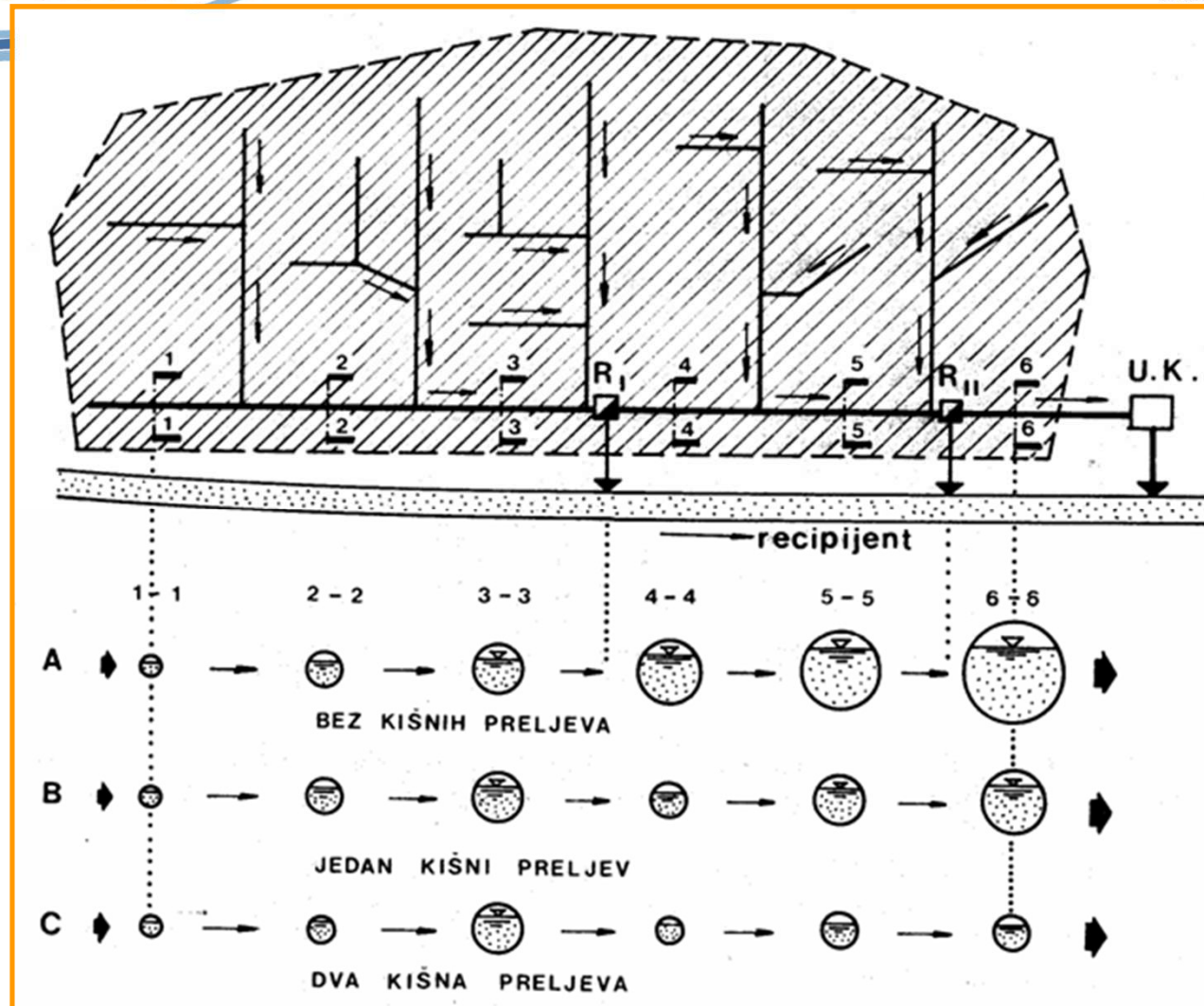


- 1 - sekundarni kolektor
- 2 - glavni kolektor
- 3 - glavni odvodni kolektor
- 4 - crpna postaja
- 5 - uređaj za pročišćavanje otpadne vode
- 6 - ispust pročišćenih voda
- 7 - kišni preljev



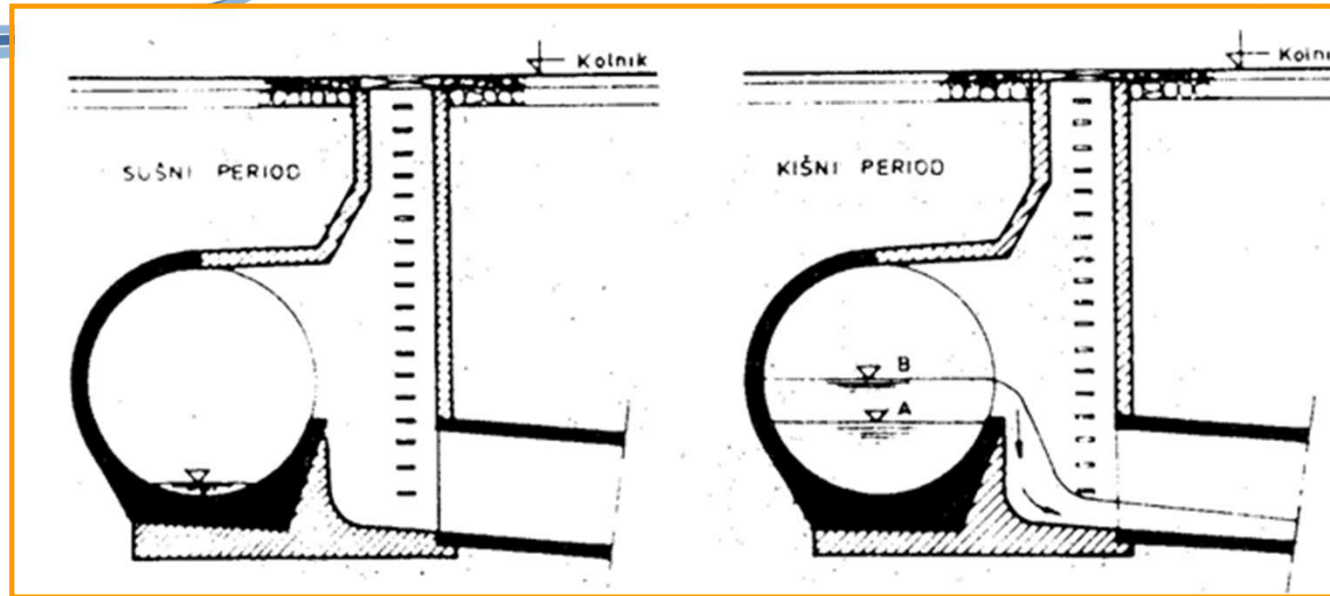
### **Karakterističan poprečni presjek s izgrađenim mješovitim sustavom kanalizacije**

- ◆ Oborinske vode u odnosu na druge vode (sanitarne i industrijske) zauzimaju veći dio poprečnog presjeka 20-60:1, stoga su s tog aspekta za dimenzioniranje mješovitog kanalizacijskog sustava najvažnije oborinske vode.
- ◆ Promatrajući s aspekta trajanja otjecanja najkraće trajanje imaju oborinske vode (periodičan utjecaj), dok kućanske teku kontinuirano stoga imaju dugoročan i kontinuiran utjecaj na sustav.
- ◆ Ekonomično rješenje postiže se korištenjem kišnih rasterećenja (preljeva).



## Uloga kišnih rasterećenja na mješovitom sustavu kanalizacije:

A - bez kišnih preljeva, B - sa samo jednim kišnim preljevom, C - s dva kišna preljeva



## Poprečni presjek kroz kišni preljev

A - kritično otjecanje (bez prelijevanja) B - otjecanje s prelijevanjem

- U sušnom periodu kroz kolektor prolaze samo sanitarne i industrijske vode, dok se kod pojave kiša uz te otpadne vode miješa i oborinska voda te uzrokuje razrjeđenje otpadne vode:

$$Q_{otj} = Q_{otp}(1+n)$$

$Q_{otj}$  – protoka otpadnih voda

$Q_{otp}$  – protoka koja otječe dalje sustavom

$n$  – koef. razrjeđenja



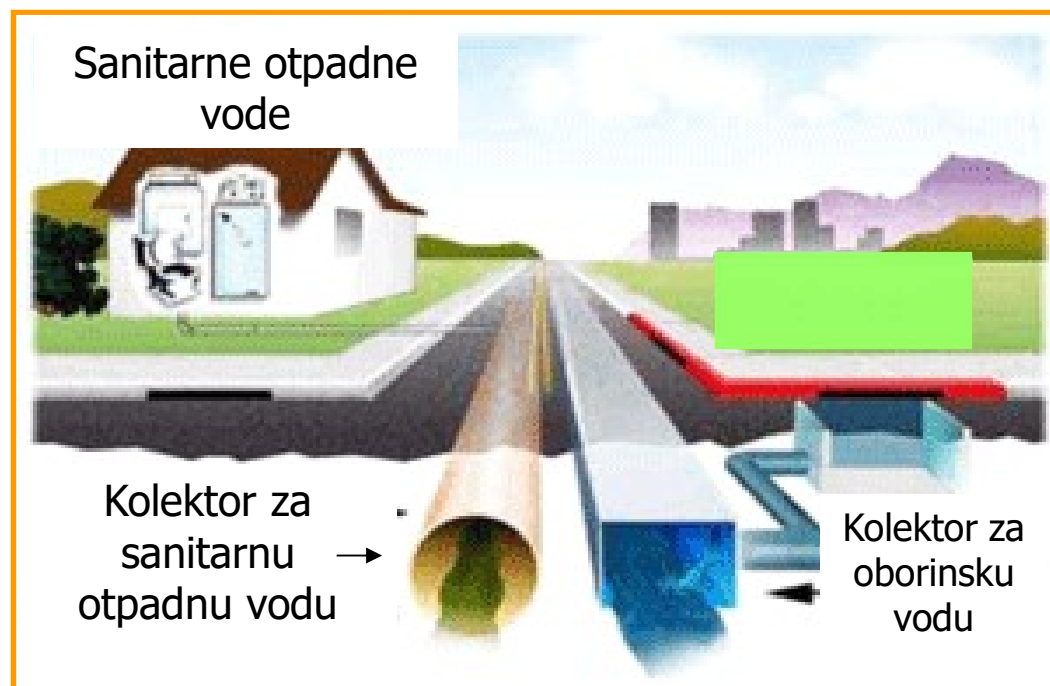
# Razdjelni (odvojeni ili separadni) kanalizacijski sustav

Sastoji se od **dvije kanalizacijske mreže**:

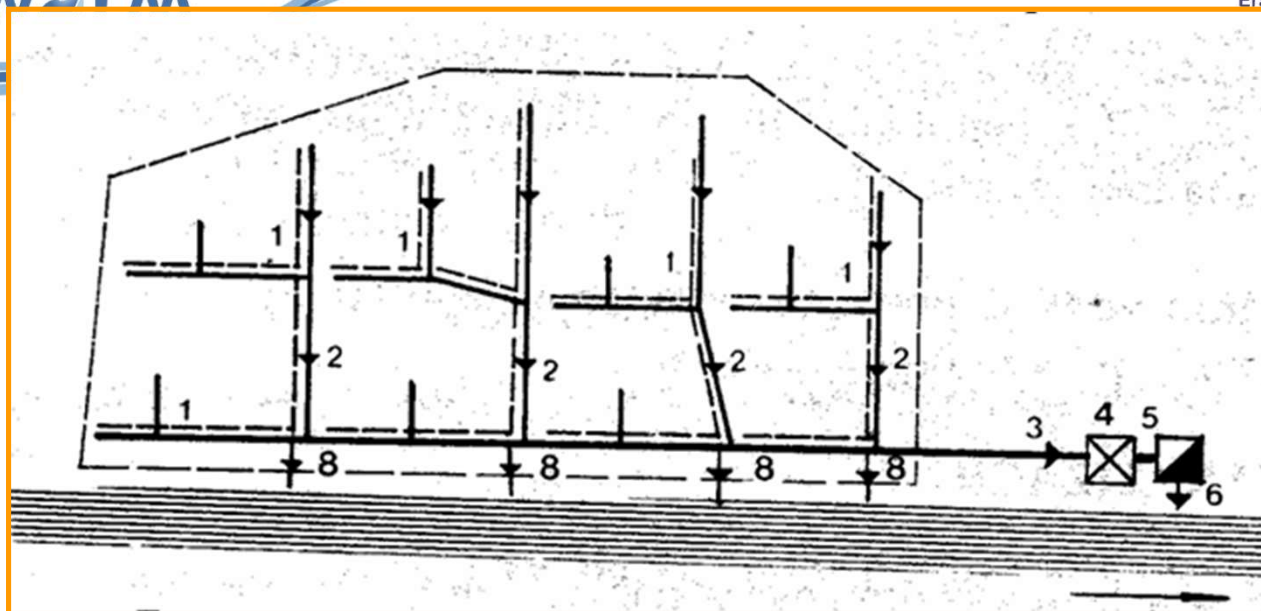
• jedna odvodi **oborinske vode** dok

• druga odvodi **sanitarne i industrijske otpadne vode**

(pod uvjetom da industrijske budu svedene na kvalitetu sanitarnih otpadnih voda prije nego se upuste u kolektore)

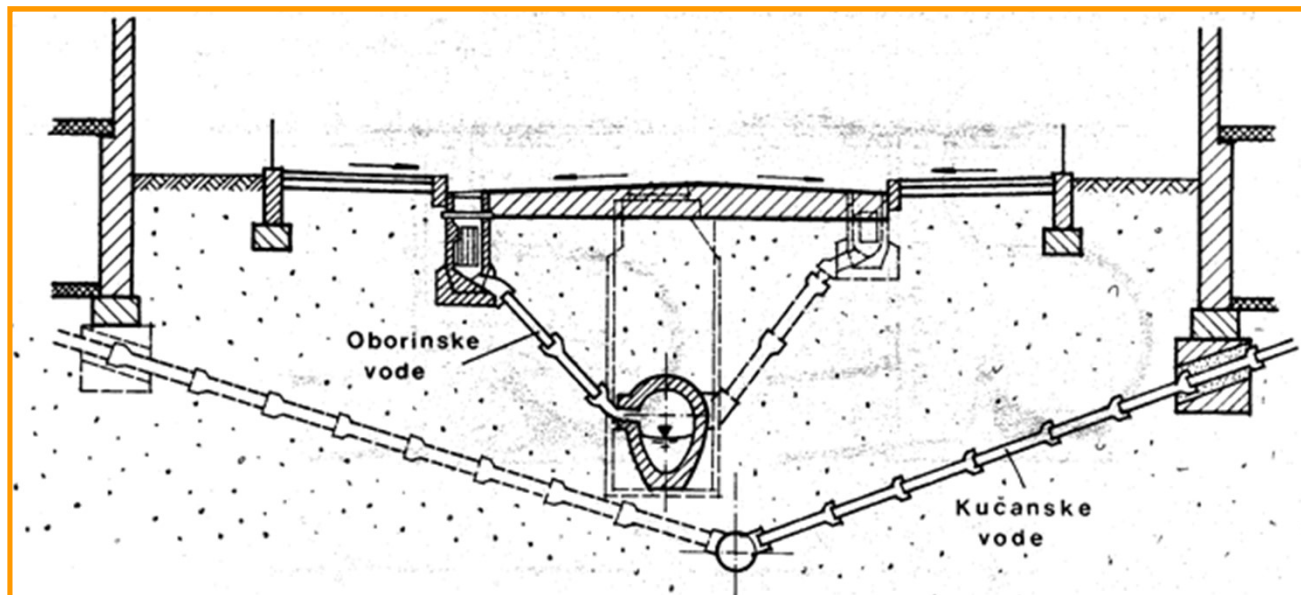


**Poprečni presjek ulice s izgrađenim razdjelnim sustavom kanalizacije**



## Shema razdjelnog kanalizacijskog sustava

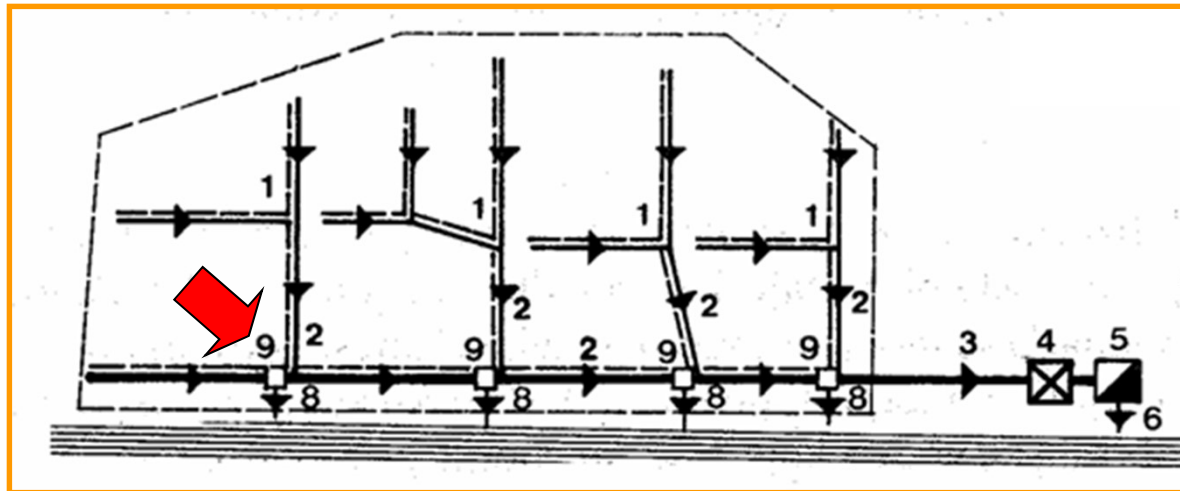
- 1 - sekundarni kolektor
  - 2 - glavni kolektor
  - 3 - glavni odvodni kolektor
  - 4 - crpna postaja
  - 5- uređaj za pročišćavanje otpadne vode
  - 6 - ispust pročišćenih voda
  - 8 - ispust oborinskih voda
- \_\_\_\_\_ **sanitarni kolektori**  
 - - - - - **oborinski kolektori**



## Karakterističan poprečni presjek s izgrađenim razdjelnim sustavom kanalizacije

# Polurazdjelni kanalizacijski sustav

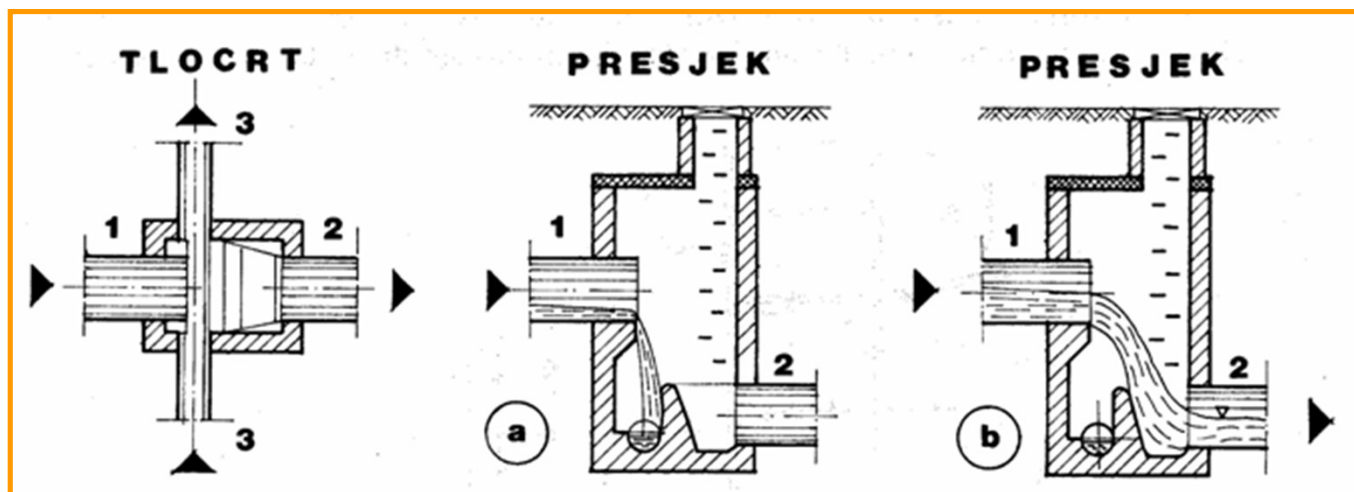
- Mreža je ista kao kod razdjelnog sustava kanalizacije uz specijalne dopunske građevine na mreži za oborinsku vodu (**kišni razdjelni preljevi - razdjelna okna**).



- 1 - sekundarni kolektor
- 2 - glavni kolektor
- 3 - glavni odvodni kolektor
- 4 - crpna postaja
- 5 - uređaj za pročišćavanje  
otpadne vode
- 6 - ispust pročišćenih voda
- 8 - ispust oborinskih voda
- 9 - razdjelno okno

— sanitarni kolektori

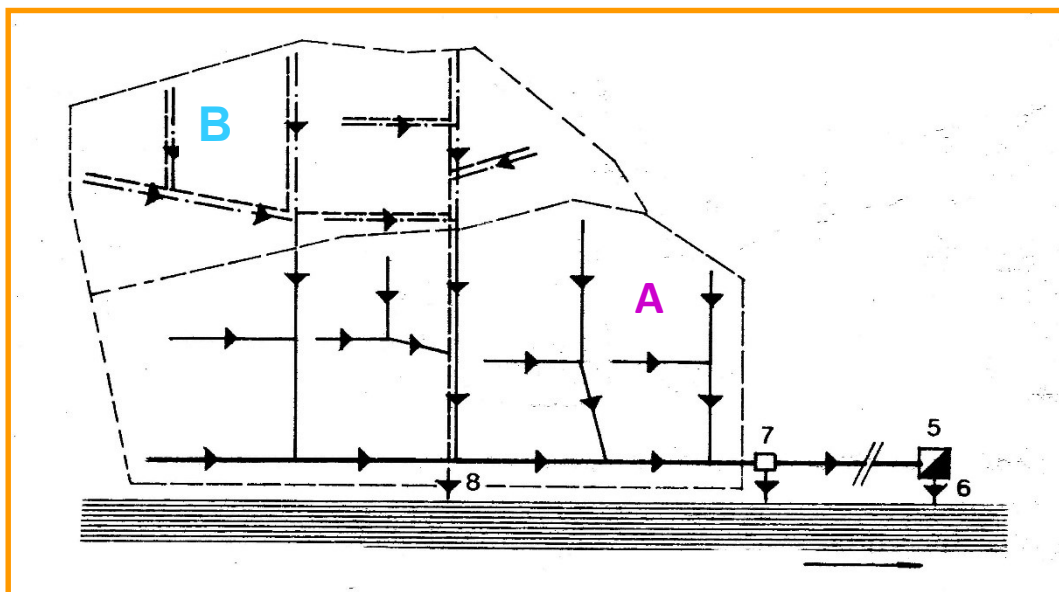
- - - oborinski kolektori



**Razdjelno okno:** 1 - oborinska kanalizacija: a) kritično i b) kišno otjecanje  
2 - odteretni kanal  
3 - kanalizacija za kućanske otpadne vode

# Kombinirani kanalizacijski sustav

- Sadrži nekoliko zasebnih sustava (mješoviti, razdjelni...).



- 5 - uređaj za pročišćavanje otpadne vode
- 6 - ispust pročišćenih voda
- 8 - ispust oborinskih voda
- 7 - kišni preljev

**A - mješoviti kan. sustav**  
**B - razdjelni kan. sustav**

# Vrste kanalizacijskih sustava

- VRSTE KANALIZACIJSKIH SUSTAVA PREMA NAČINU PRIHVAĆANJA I ODVODNJE OTPADNE VODE:
  - mješoviti ili skupni
  - razdjelni ili odvojeni (separatni)
  - nepotpuno razdjelni
  - polurazdjelni
  - kombinirani
- VRSTE KANALIZACIJSKIH SUSTAVA PREMA POGONSKIM OSOBINAMA SUSTAVA:
  - **gravitacijski**
  - **potisni ili tlačni**
  - **kombinirani** (gravitacijsko-potisni)
  - **vakuumski**

# Gravitacijska kanalizacija

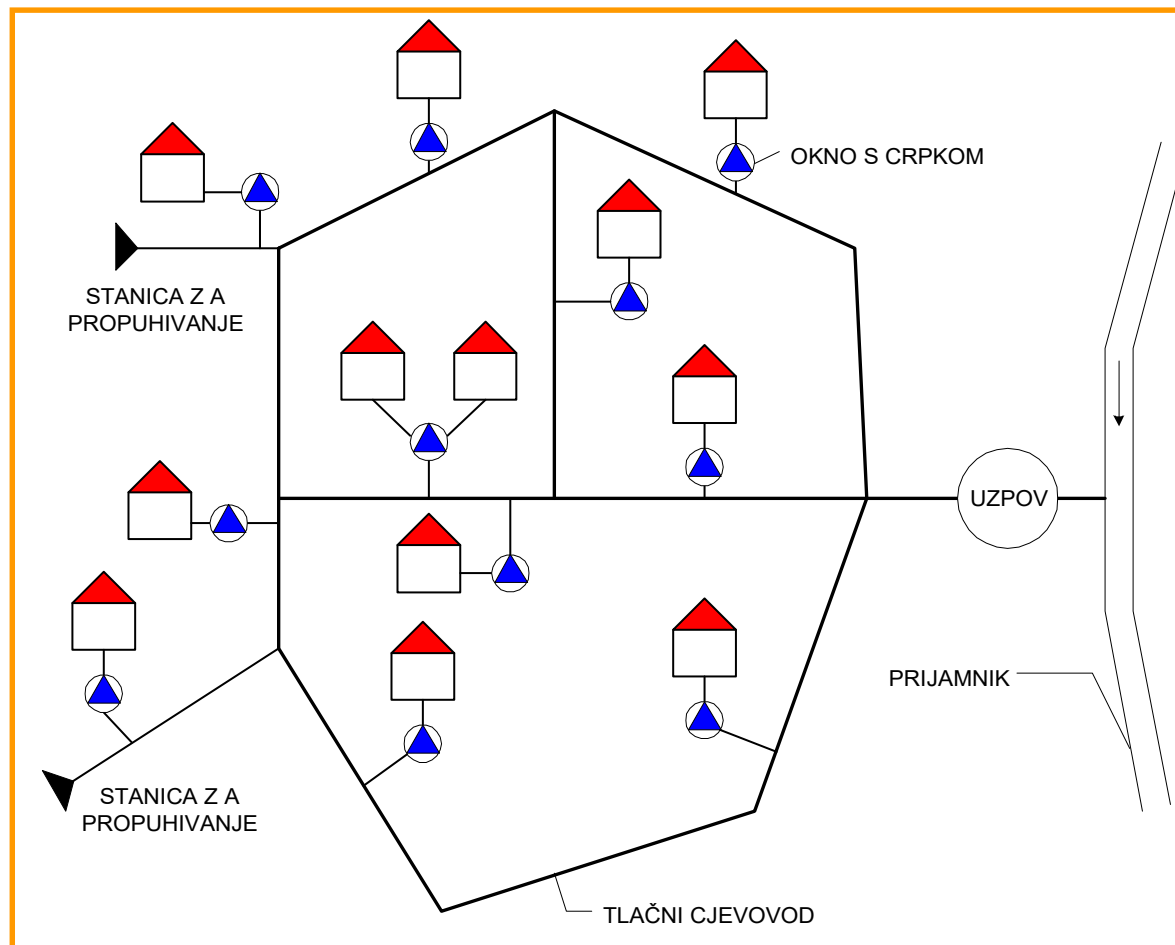
- Tečenje sa slobodnim vodnim licem
- Najstariji, najčešće korišten, najjednostavniji sustav
- Najjeftiniji sustav s aspekta troškova pogona



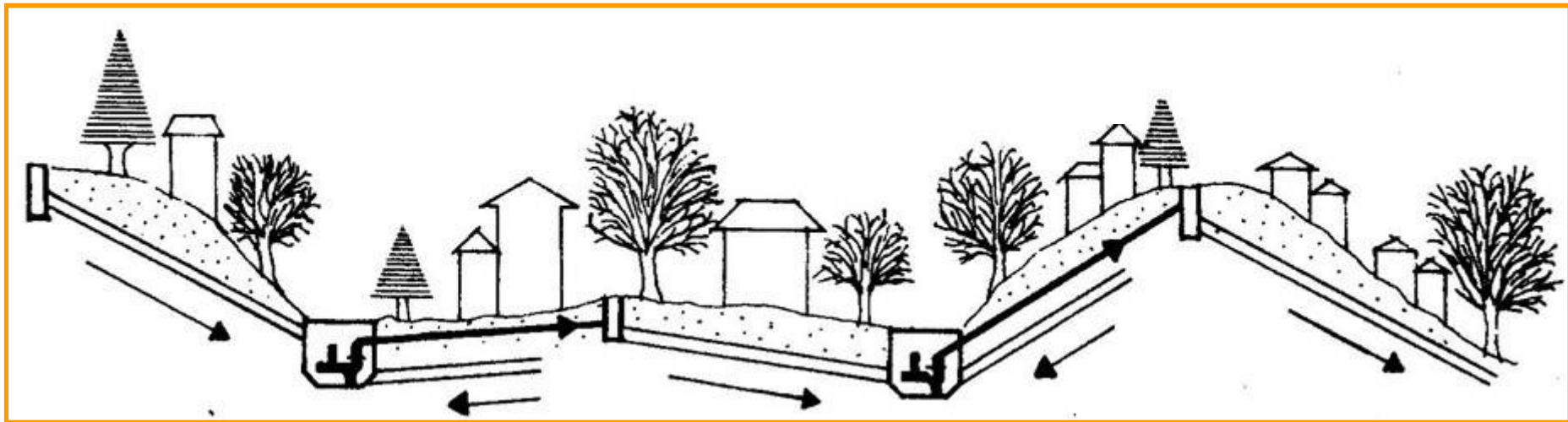


# Tlačna kanalizacija

- Primjenjuje se ukoliko se ne može osigurati tečenje sa slobodnim vodnim licem.

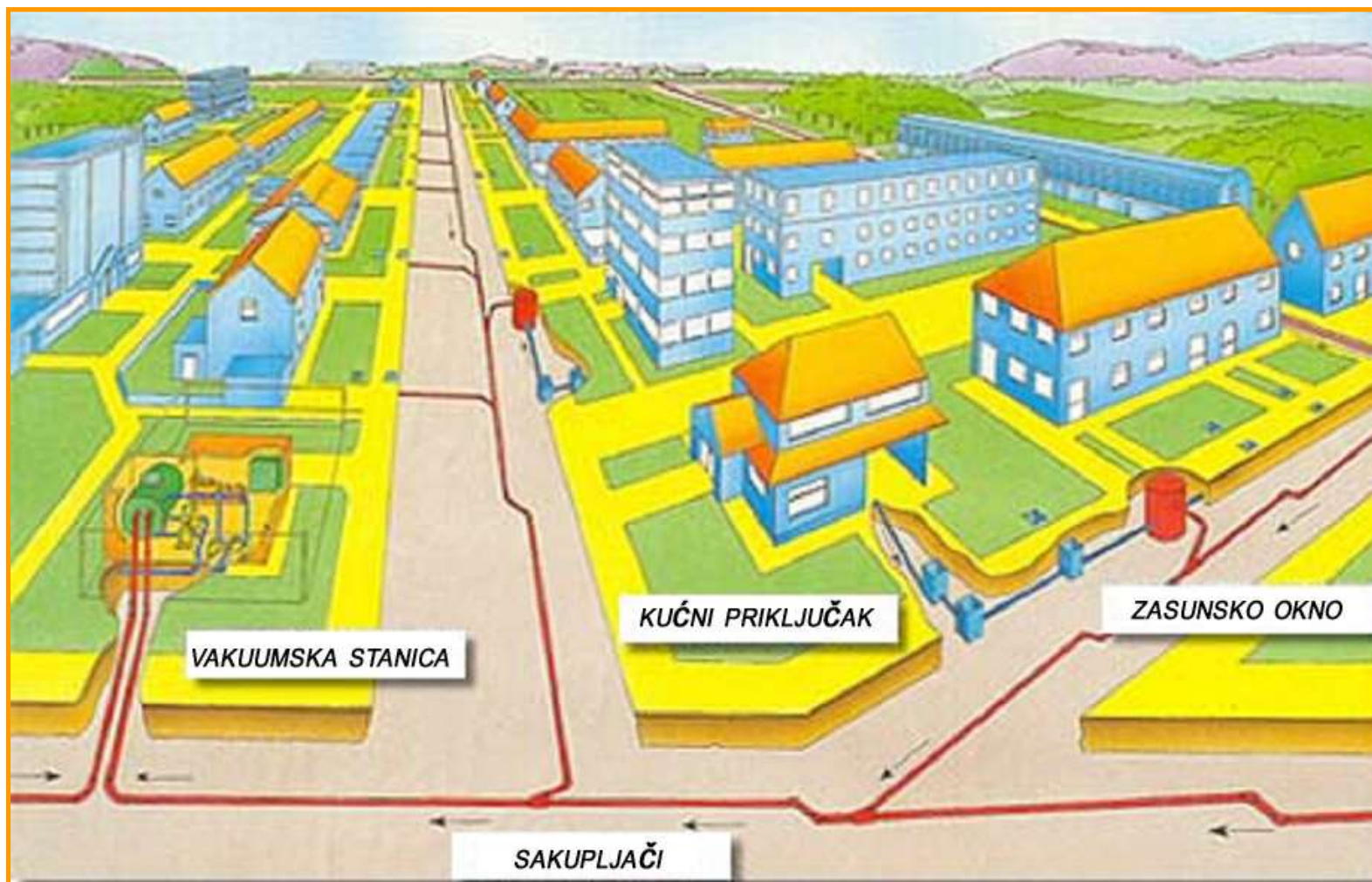


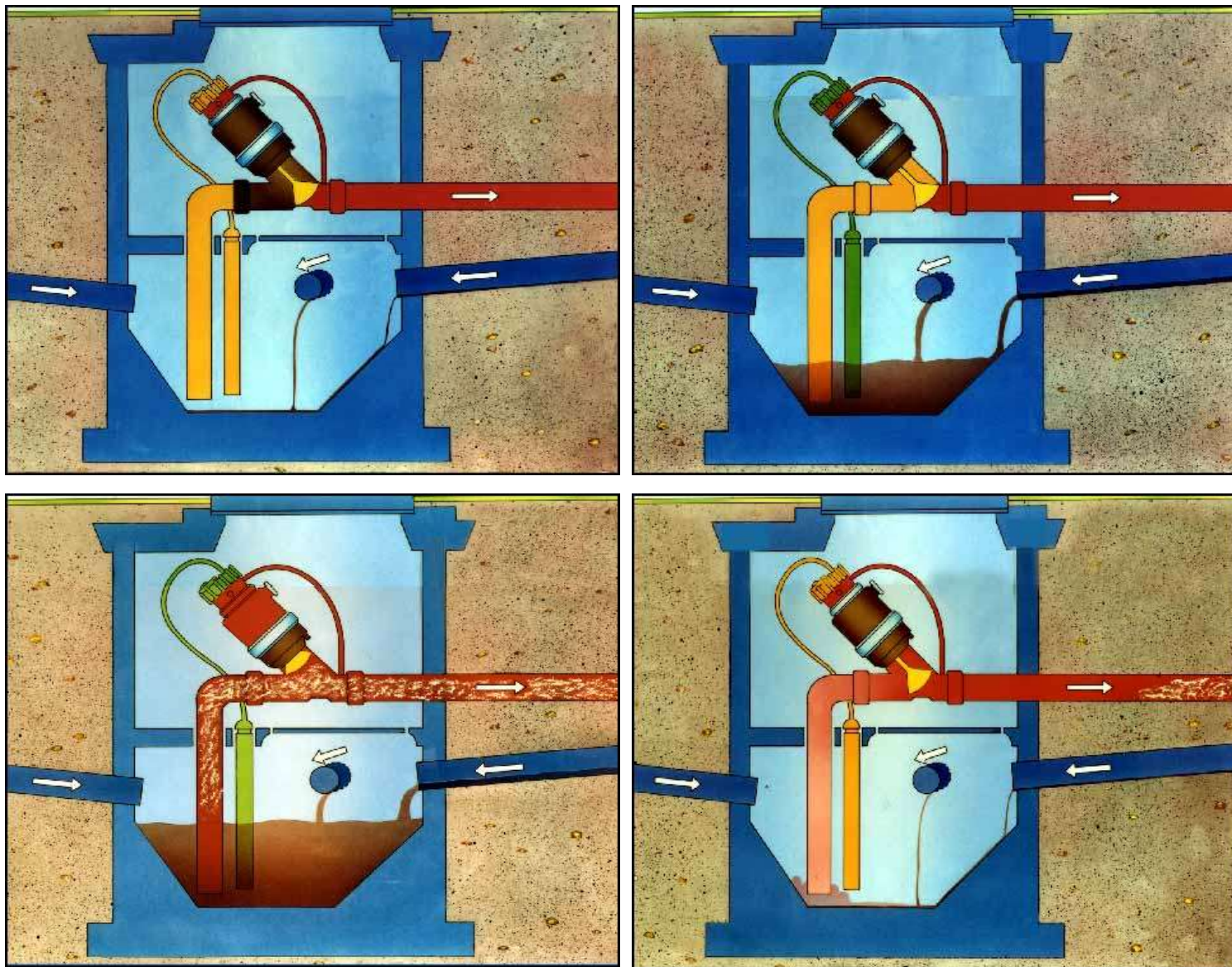
# Gravitacijsko-potisna kanalizacija



- Ukoliko na nekim dionicama nije moguće ostvariti tečenje sa slobodnim licem koriste se crpke te se izvode kao dionice s tečenjem pod tlakom.
- Vrlo rijetko su sustavi kompletno gravitacijskog ili tlačnog tipa.

# Vakuumska kanalizacija





Opis rada zasunskog okna



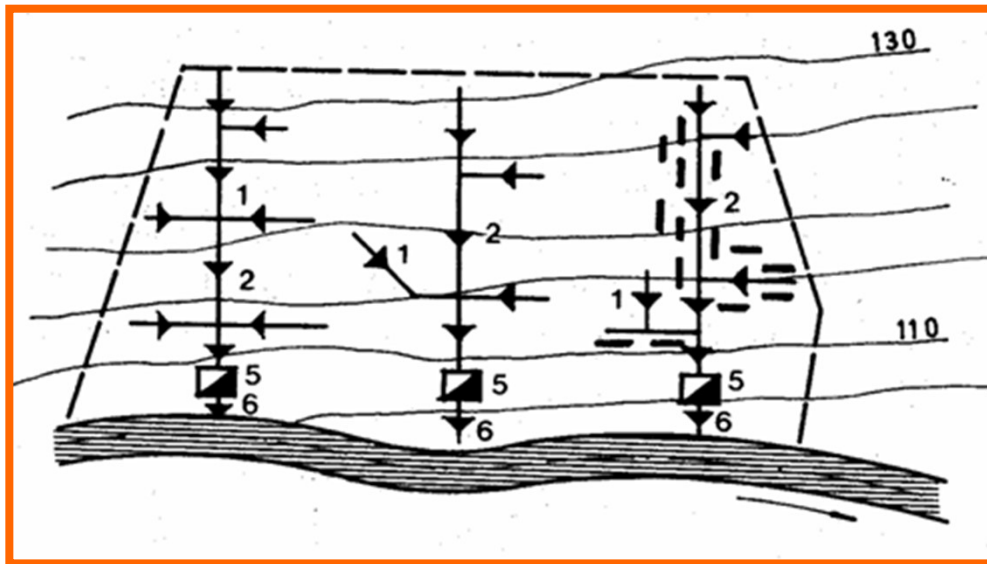
# IZBOR KANALIZACIJSKOG SUSTAVA

Izbor sustava ovisi o:

- 🔥 **mjesnim (lokalnim) prilikama i uvjetima** (broj stanovnika, industrija, količina i sastav otpadne vode, reljef terena, položaj i karakteristike recipijenta, kote izgrađenih objekata i način gradnje, urbanistički planovi razvoja, ...)
- 🔥 **sanitarnim i ekološkim zahtjevima** (održavanje ispravnih zdravstvenih uvjeta, sprječavanje negativnog i štetnog utjecaja otpadne vode na okolinu)
- 🔥 **tehničko-tehnološkim zahtjevima** (osiguranje brzine i efikasnosti odvođenja otpadnih voda iz naselja i održavanje sustava)
- 🔥 **ekonomskim pokazateljima** (troškovi izgradnje, održavanja i pogona sustava)

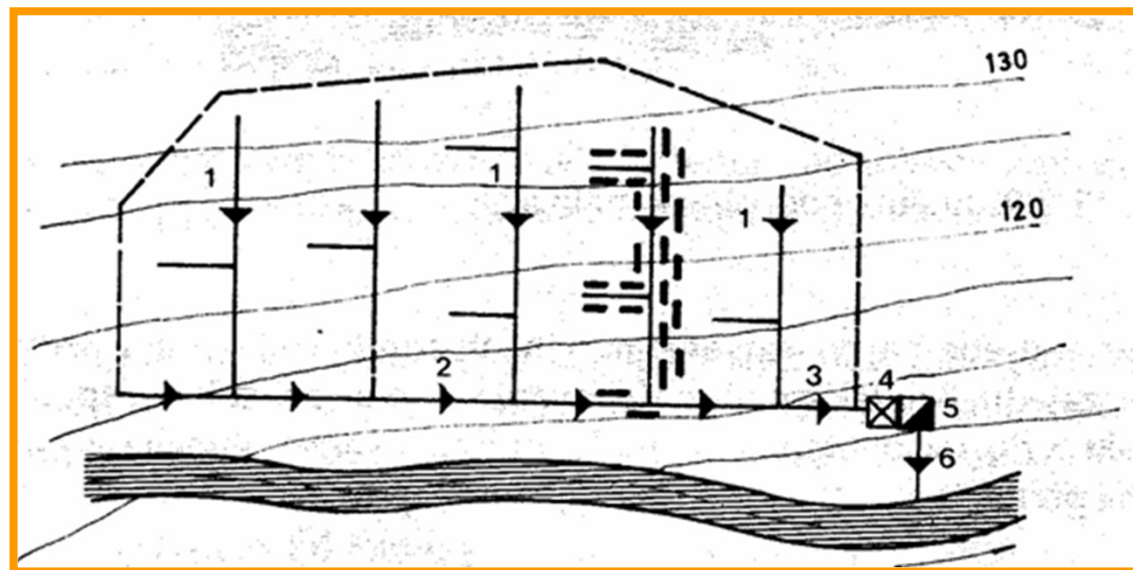
# Osnovne sheme kanalizacije

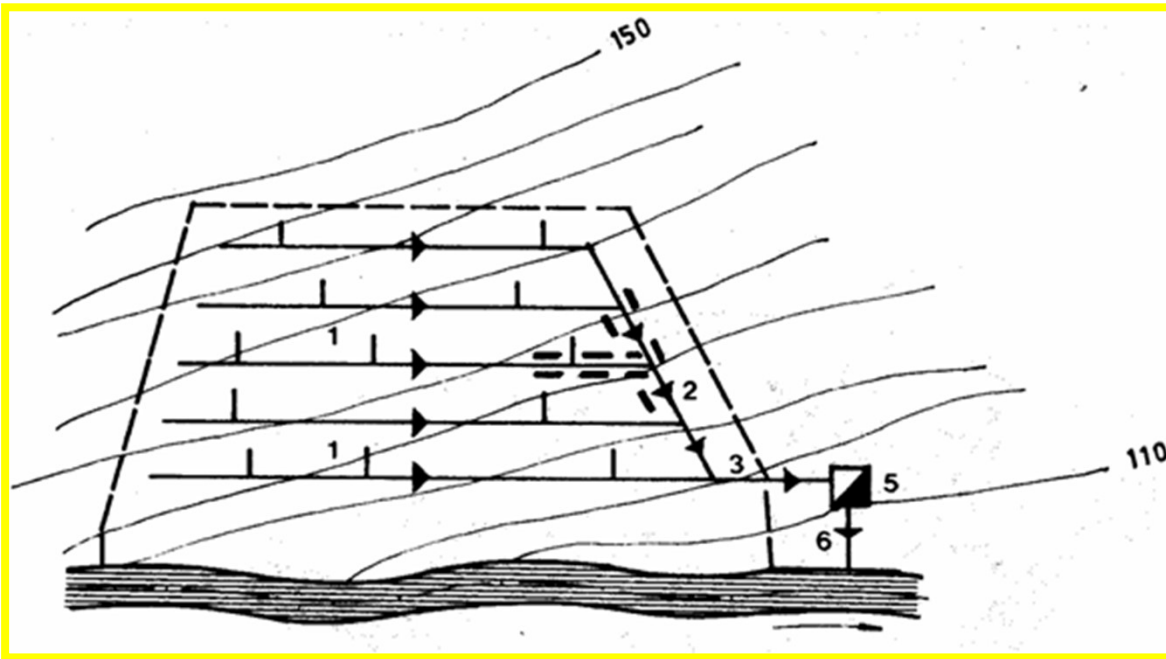
- Pod shemom kanalizacije podrazumijeva se tlocrtni oblik kanalske mreže.
- Shema kanalizacije ovisi o:
  - reljefu terena
  - postojećoj i planiranoj urbanoj izgradnji
  - rješenju prometnica
  - položaju recipijenta u odnosu na područje koje se kanalizira
- Ona treba biti rezultat optimalnog rješenja odvodnje određenog područja (prema duljini i dimenzijama kanala, tehničkim zahtjevima,...).



shema normalne ili  
poprečne kanalizacije

shema obuhvatne  
kanalizacije

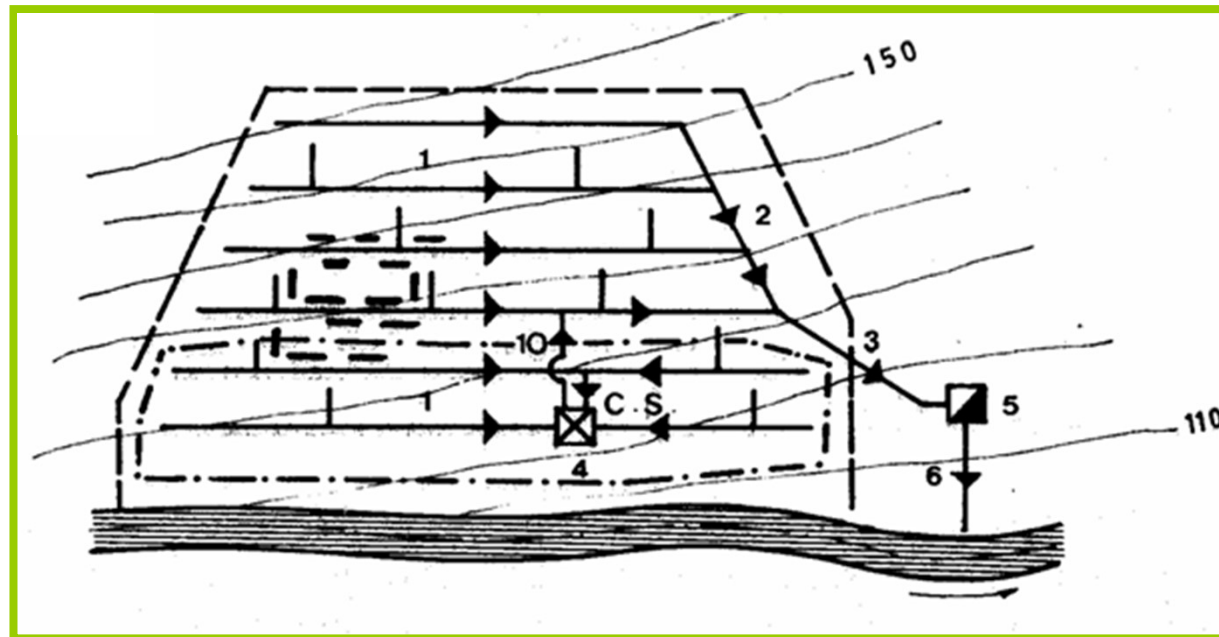




shema uzdužne ili paralelne jednostrane kanalizacije

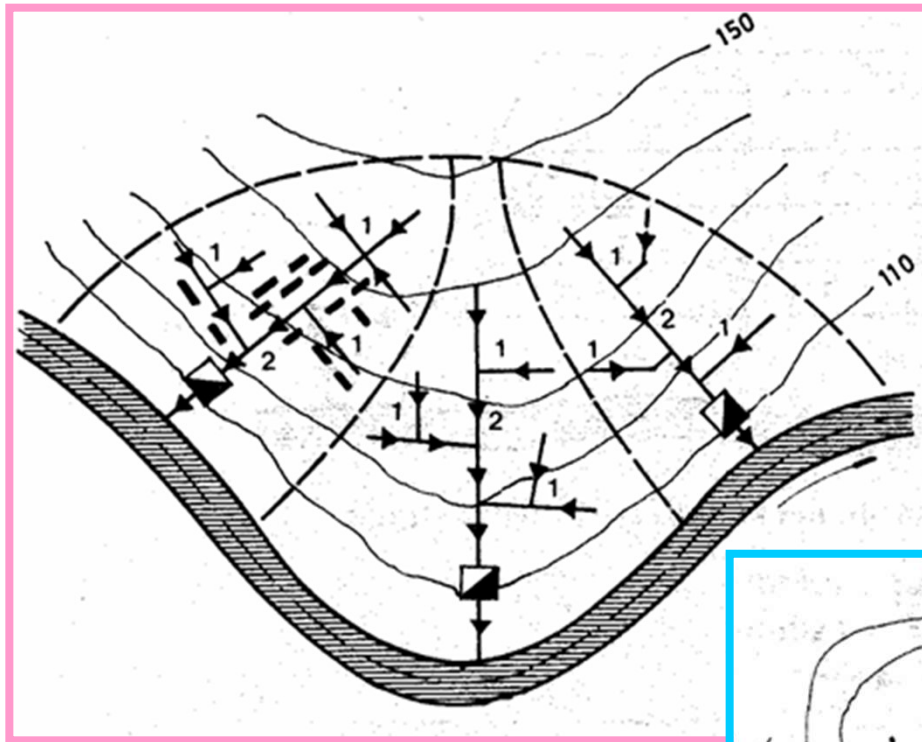


shema uzdužne ili paralelne zonske kanalizacije



- shema uzdužne ili paralelne lepezaste kanalizacije obuhvaća obje strane vodotoka

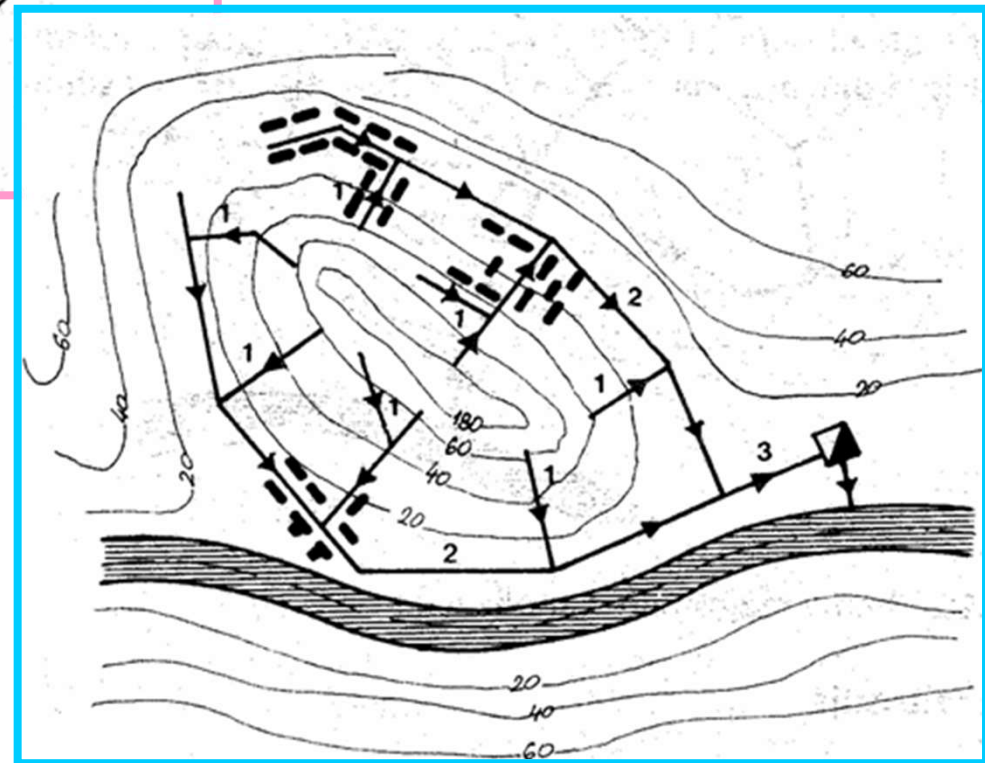


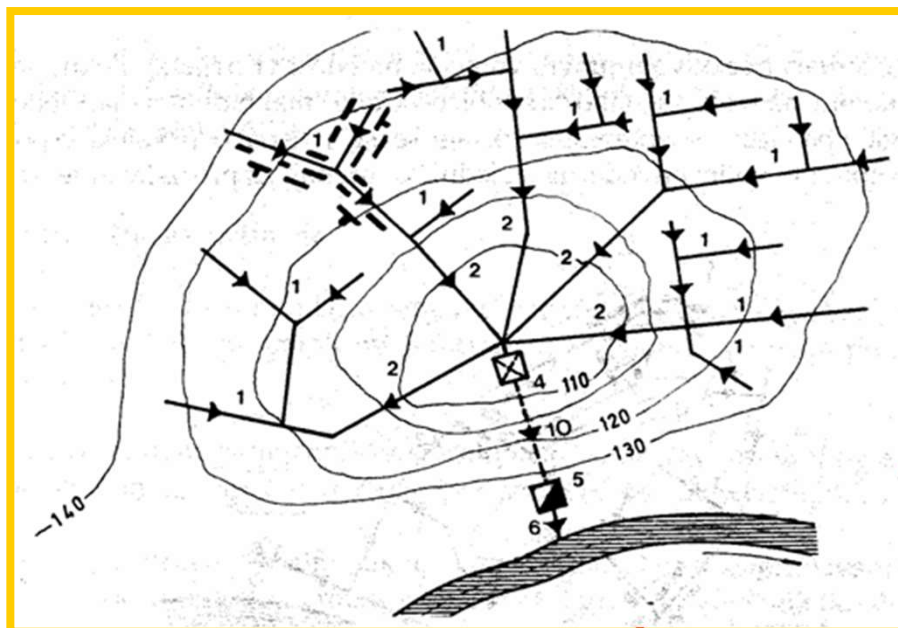


shema radijalne kanalizacije



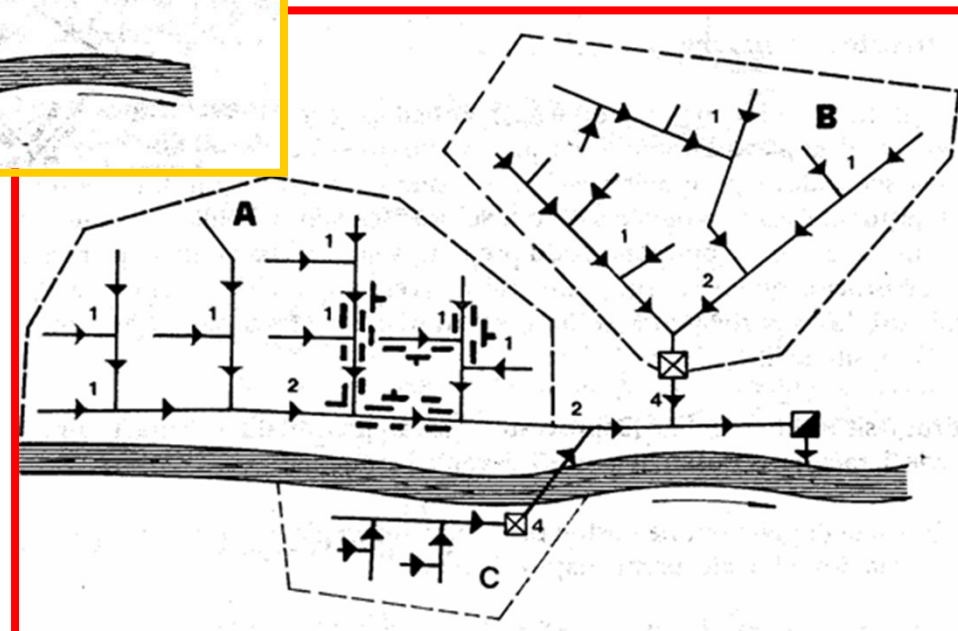
shema prstenaste kanalizacije





shema razgranate  
kanalizacije

shema zonirane  
kanalizacije



# Određivanje mjerodavnih količina otpadne vode

- Analizu mjerodavnih količina otpadne vode potrebno je provesti za svaku kategoriju potrošača:

- sanitarne (kućanske) vode
  - industrijske vode
  - tuđe vode
  - oborinske vode
- } otpadne vode

- U urbanim sredinama količine otpadne vode koje se odvede kanalizacijom variraju ovisno sušnom/kišnom razdoblju.

- Mjerodavne količine:

- kod mješovitog sustava:

$$Q_{uk} = Q_{san} + Q_{ind} + Q_{obor}$$

- kod razdjelnog sustava

- za sanitarnu kanalizacijsku mrežu:

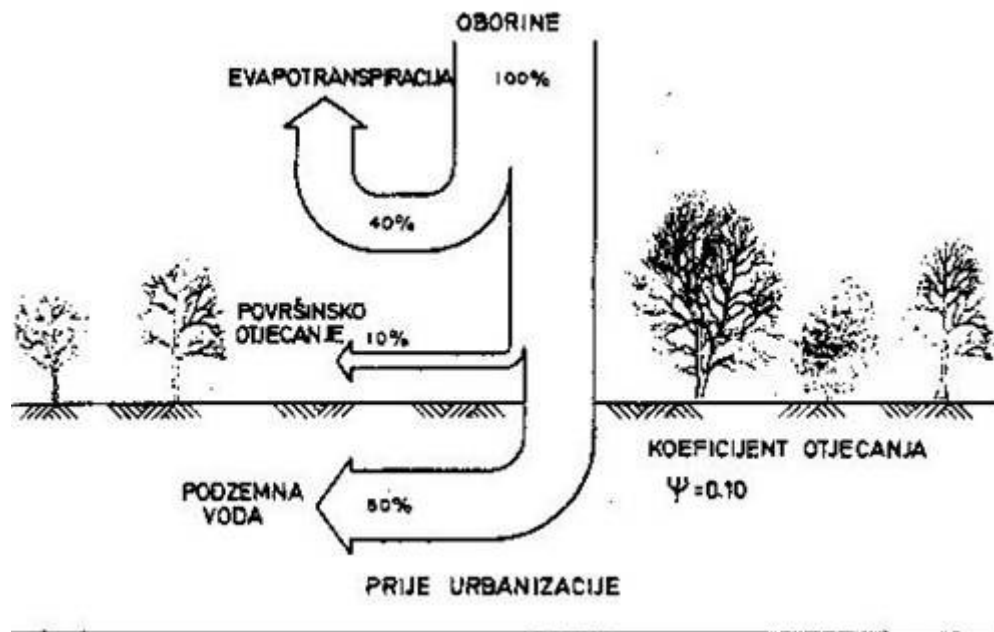
$$Q_{uk} = Q_{san} + Q_{ind}$$

- za oborinsku kanalizacijsku mrežu:

$$Q_{uk} = Q_{obor}$$

# Određivanje količina oborinske vode

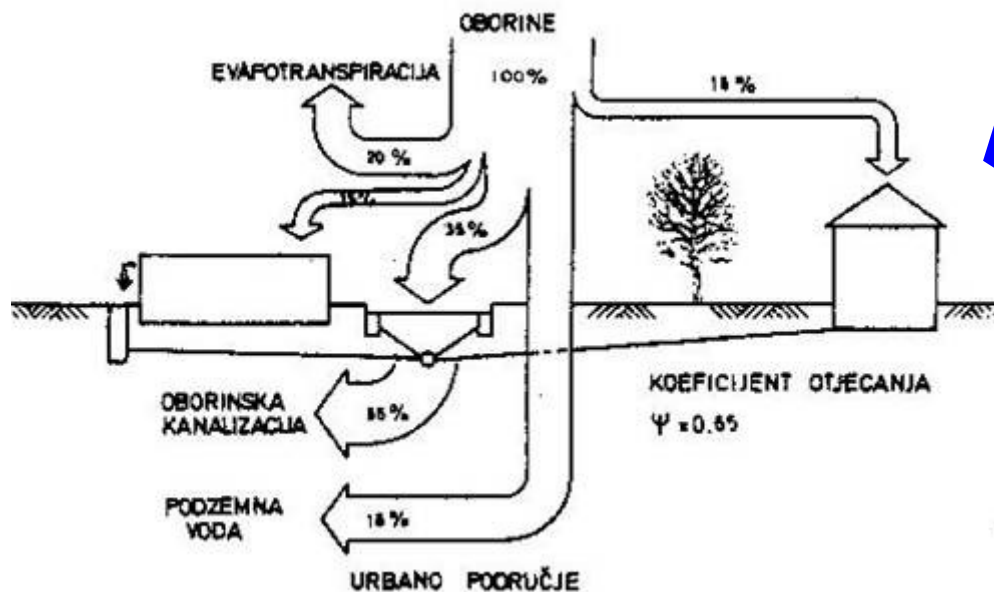
- Za određivanje količina oborinske vode potrebne su hidrološke veličine:
  - **protok Q** vrha hidrograma za dimenzioniranje kanala
  - **cjelokupni hidrogram** za dimenzioniranje: crpnih postaja, bazena za oborinske vode, preljeva, bazena za izjednačavanje protoka, uređaja za pročišćavanje voda...
- U mnogim zemljama proračun mjerodavnih količina oborinskih voda standardiziran je i propisan odgovarajućim uputama.
- S obzirom da u našoj zemlji ne postoje takvi propisi koriste se različite metode proračuna (ovise o projektantovom izboru, u složenim sustavima problem rješavaju hidrolozi).



← Prirodna sredina

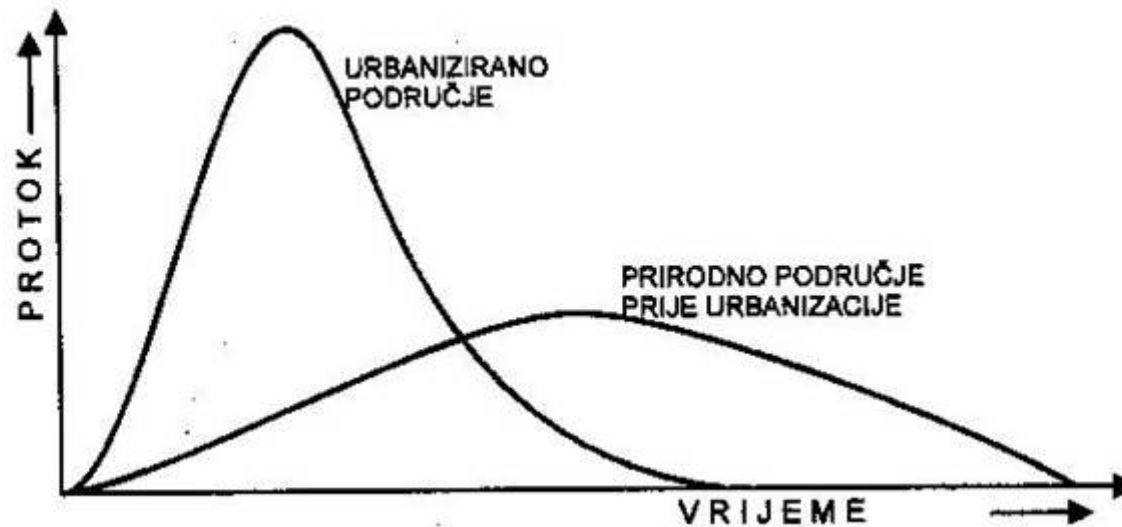
### Urbanizirane i izgrađene sredine

- manje vode se infiltrira u podzemlje, razina podzemnih voda opada, opada i otjecanje površinskim vodama sušnog razdoblja, mijenja se oblik hidrograma, smanjuje se vrijeme koncentracije i povećava vrh hidrograma otjecanja



←

- izgradnjom prostora smanjuje se količina oborina koja isparava u atmosferu jer se smanjuje zelenilo (evapotranspiracija)



Promjena hidrograma otjecanja urbanizacijom nekog područja

Bilancna jednačba za neko slivno područje glasi:

$$P = (G + E_z + P_e) + (I + S_d)$$

gdje su:

***P*** – oborina

***G*** – gubici na raslinju i drugim objektima

***E<sub>z</sub>*** – evaporacija sa terena i depresija (za vrijeme jačih oborina može se zanemariti u odnosu na veličinu drugih faktora)

***P<sub>e</sub>*** – neto ili efektivna oborina

***I*** – infiltracija

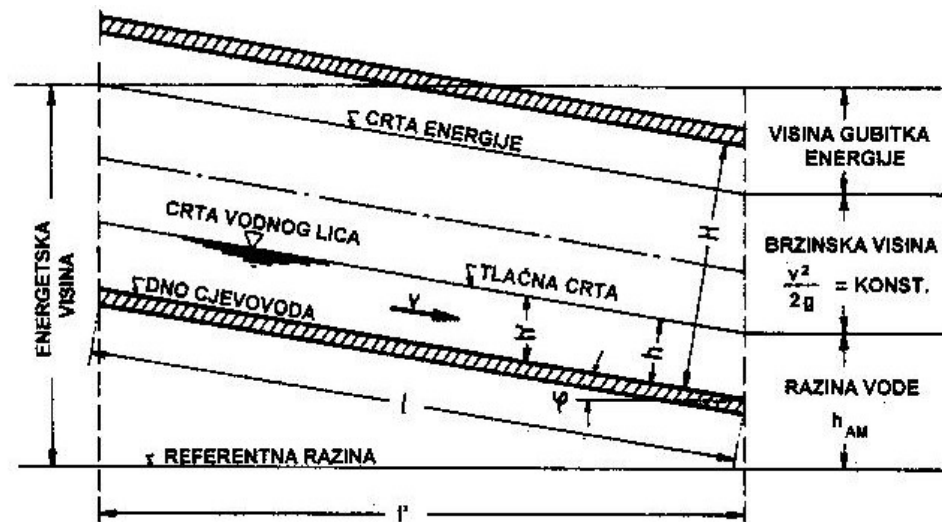
***S<sub>d</sub>*** – volumen depresija

# Hidraulički proračun kanalizacijske mreže

- Kanalizacijska mreža mora biti dimenzionirana tako da u svakom trenutku omogućava nesmetanu odvodnju otpadnih voda.
- Hidrauličko dimenzioniranje kanalizacijske mreže provodi se na maksimalnu satnu količinu otpadnih voda po pripadajućim dionicama mreže.
- Režim tečenja u kanalizacijskoj mreži može biti:
  - tečenje sa slobodnim vodnim licem
  - tečenje pod tlakom

# Hidraulički proračun tečenja sa slobodnim vodnim licem

- U kanalizacijskoj mreži tečenje je pretežno sa slobodnim vodnim licem.
- Tečenje je najčešće turbulentno i nestacionarno, ali se proračun radi pojednostavljenja provodi kao turbulentno, jednoliko, stacionarno tečenje.



Grafički prikaz jednolikoga tečenja u okrugloj kanalizacijskoj cijevi



## Ograničenja projektnih parametara kanalizacijske mreže

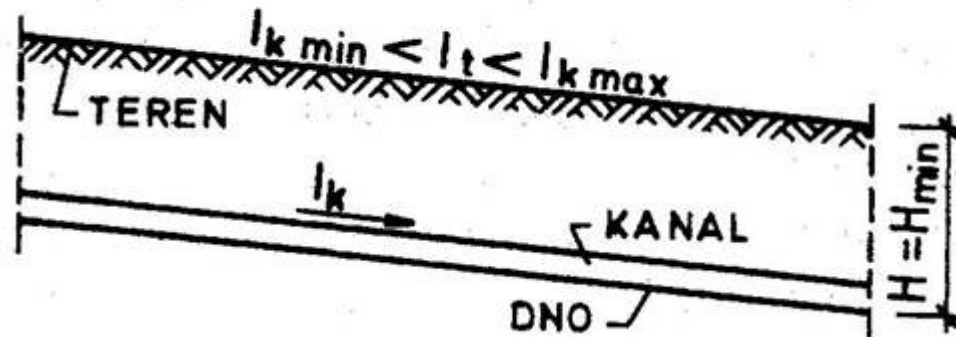
- Pri dimenzioniranju kanalizacijske mreže treba voditi računa o slijedećim ograničenjima:
  - ograničenje brzina
  - ograničenje uzdužnih padova
  - ograničenje minimalnih profila
  - ograničenje visine punjenja kanala
  - ograničenje dubine ugradnje kanala

# Visinsko-vertikalno vođenje trase

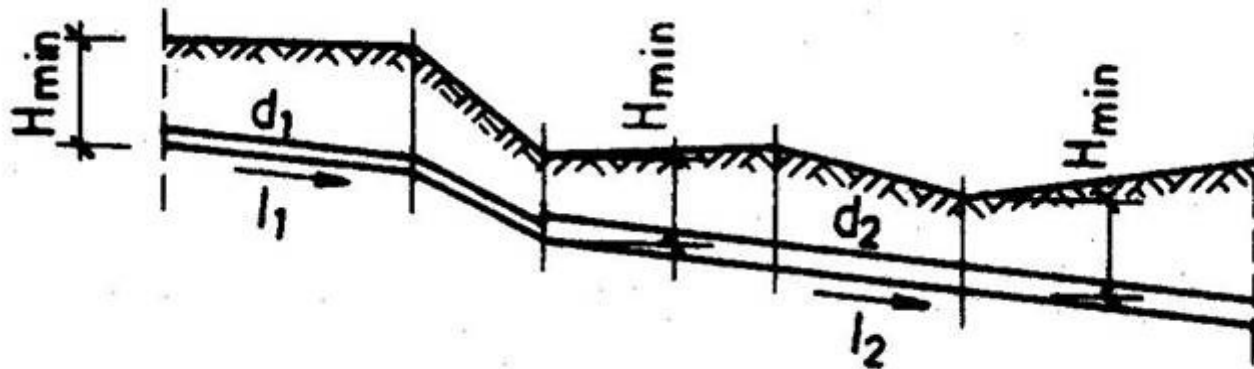
- U izvedbi kanalizacije zemljani radovi čine više od 50% ukupnih troškova izvedbe zato racionalan izbor dubine polaganja može bitno smanjiti troškove izgradnje kanalizacijskog sustava.
- U kanalizaciji se, zbog minimalizacije troškova, teži kanalizacijske cijevi (niveletu) voditi paralelno s terenom (vodeći računa o minimalnim i maksimalnim padovima) na minimalnoj potrebnoj dubini.
- Dubina ugradnje kanala ovisi o:
  - klimatskim uvjetima (mogućnost smrzavanja)
  - geomehaničkim osobinama tla
  - dubini (razini) podzemne vode
  - iznosu vanjskog opterećenja
  - dubini priključaka
  - položaju ostalih instalacija
  - veličini profila kanala
  - materijalu i načinu izvedbe kanala

# Određivanje nivelete kanala

- Određivanje nivelete treba zadovoljiti sve tehničke zahtjeve vezane za priključke i savladavanje prepreka koje se mogu javiti na trasi kanala, a pri tome biti ekonomski najprihvatljivije.
- Zato je najpovoljnije niveletu voditi paralelno s terenom na minimalnoj dubini polaganja.

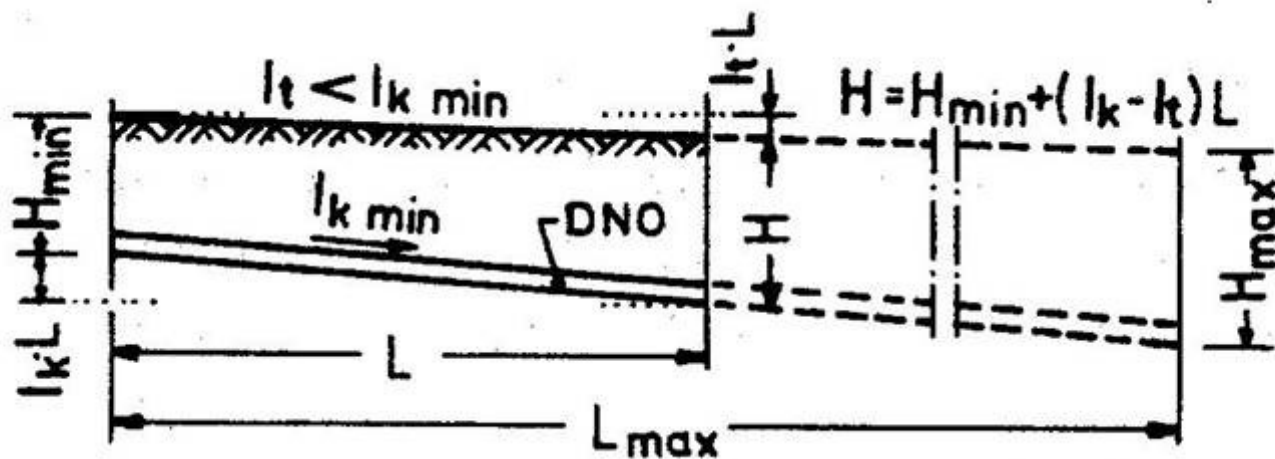


## Projektiranje nivelete na ravnom terenu



Projektiranje nivelete na neravnom terenu na minimalnoj dubini polaganja

$$L_{\max} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{J_{k,\min} - J_{\text{ter}}}$$

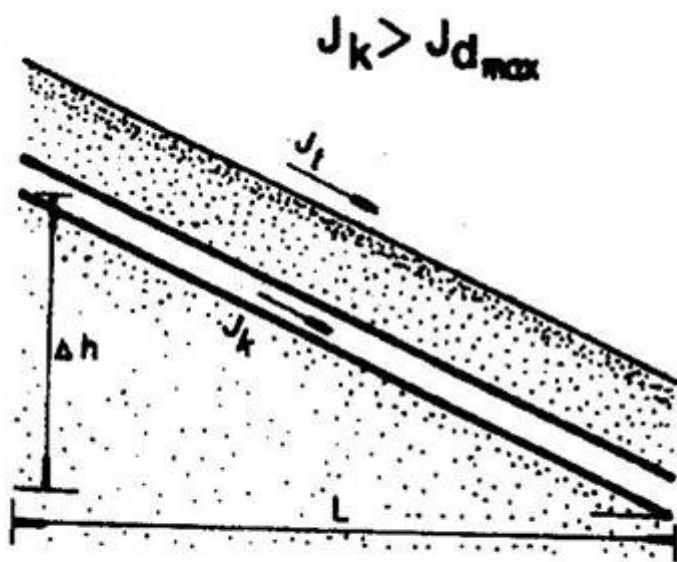


Projektiranje kanala s minimalnim padom

- Ukoliko teren ima veći pad od maksimalno dopuštenog za kolektore, niveleta se projektira sa maksimalno dopuštenim padom dok se ne postigne dubina jednaka minimalnoj dubini polaganja. Na tom mjestu se gradi objekt pada (kaskada) i niveleta se polaže na veću dubinu da bi se ponovo projektirala s maksimalno dopuštenim padom.
- Maksimalno moguća udaljenost između dvije kaskade iznosi:

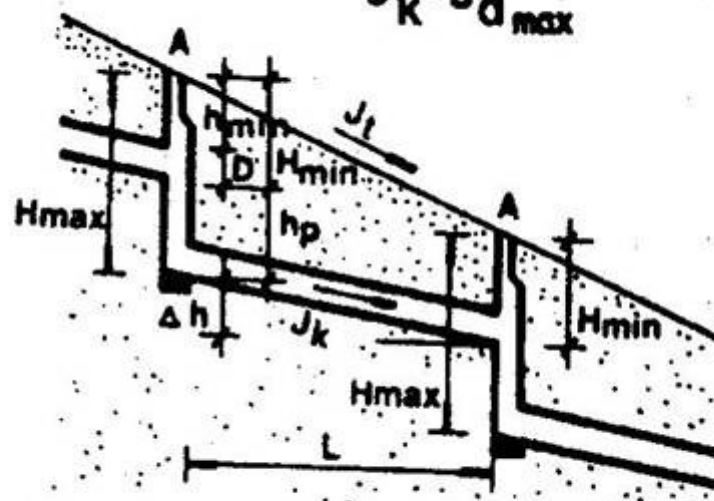
$$L_{\max} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{J_{\text{ter}} - J_{k,\max}}$$

$$J_k = J_{d\max}$$



$J_1$  – pad terena

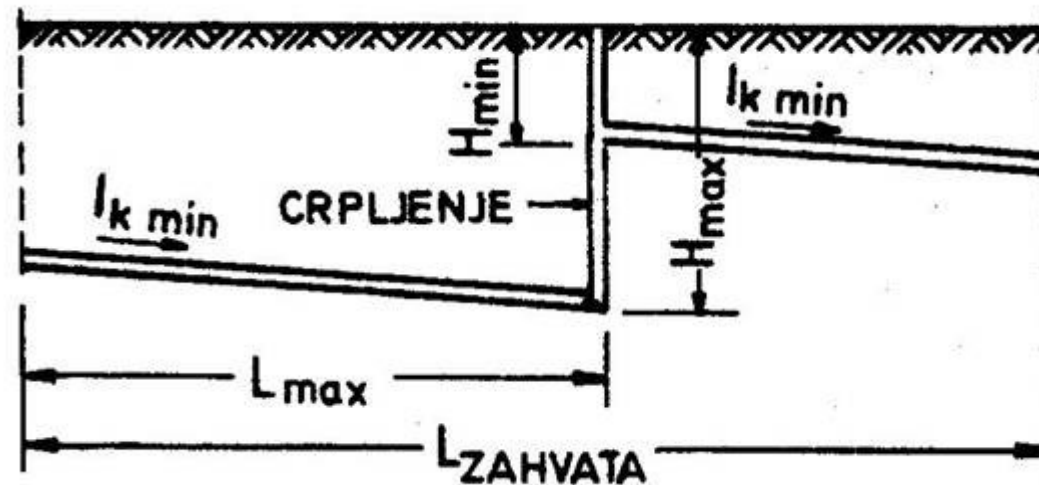
$J_{d\max}$  – maksimalno dopušteni pad kolektora



$J_k$  – pad kolektora

Vođenje niveleta na strmom terenu

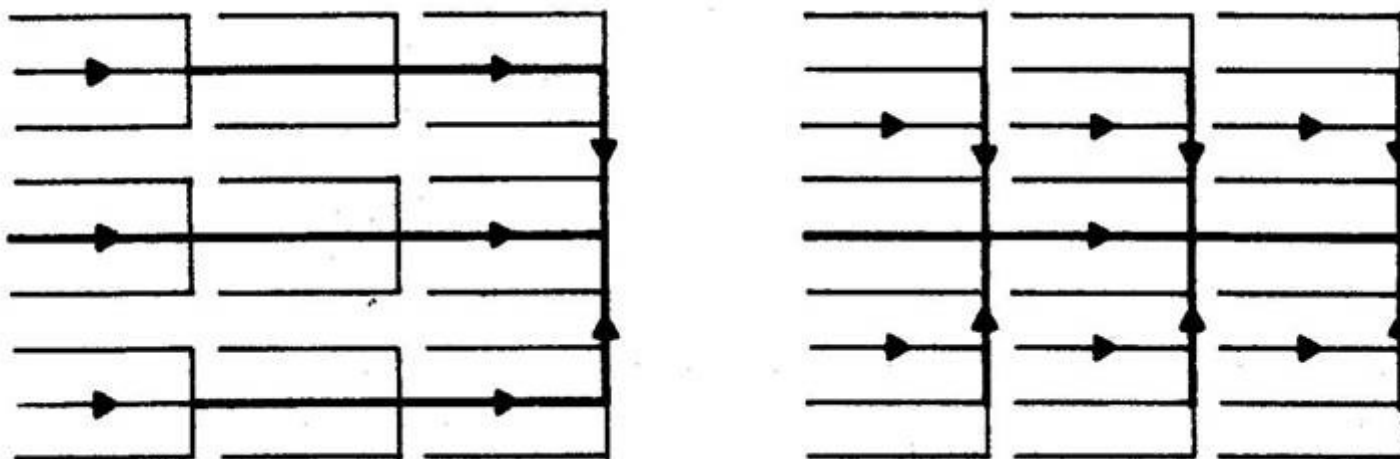
- Izbor dubine kaskade utječe na veličinu iskopa i broj objekata za prekid pada (udaljenost između dva objekta).
- Treba analizirati ekonomski aspekt, više okana (skuplje)-manja dubina iskopa (jeftinije) i obrnuto.
- Pokušava se kaskade postaviti na mjestu potrebnog revizijskog okna.
- Ukoliko je pad terena manji od minimalno dopuštenog, tada se niveleta vodi minimalnim padom do maksimalne dubine polaganja. Na tom mjestu postavlja se crpka i voda diže na niveletu koja počinje s minimalnom dubinom polaganja.
- Treba odabrati odgovarajuće mjesto za lokaciju crpke (ekonomski opravdano rješenje).



Vođenje nivelete na blagom terenu (lokacija crpke)

# Horizontalno-tlocrtno vođenje trase kanala

- Situacijski trasa se treba polagati na najekonomičniji način: ukupna dužina kanala najkraća, profili najmanji, izgradnja objekata minimalna i pogonski troškovi najmanji.



Sheme odvodnje zamišljenog slijevnog područja

- Pravila kojih se treba pridržavati:
  - kanali se uvijek vode što bliže korisnicima, kako bi priključci bili što kraći
  - kanali se vode tako da se na što kraćim dionicama priključi što više potrošača (racionalno)
  - kanali se trebaju voditi po prometnicama ili prostorima na koje se može doći prometnim sredstvima
  - izbjegavati polaganje kanala po privatnim površinama
  - konfiguracija mreže mora biti takva da izbjegne, koliko je to moguće, križanje kanala s preprekama (željeznice, magistralne prometnice, vodotoci, magistralni vodovodi, arheološki lokaliteti, podzemne vode, zaštitne zone izvorišta, vojni objekti ili druga zaštićena područja)
  - rješenje kanalizacije mora se uklapati u urbanističko rješenje područja
  
- Posebno je važno dobro izabrati lokaciju uređaja za pročišćavanje (zbog utjecaja na okoliš treba ga izolirati od stanovništva). Za svaku potencijalnu lokaciju treba napraviti studiju utjecaja na okoliš.
  
- Slično je s ostalim većim objektima u kanalizacijskom sustavu (crpne postaje, kišni bazeni, ...)





# Kanalizacijski kolektori

## Vrste kanala, oblici i karakteristike

- Općenito kanali mogu biti:
  - Otvoreni (u slučaju odvodnje oborinskih i razmjerno čistih voda)
  - Zatvoreni
- Prema obliku kanali mogu biti:
  - Kanali kružnog oblika ( $B=H=D$ )
  - Kanali uzdužnog oblika ( $H>B$ )
  - Kanali stlačenog oblika ( $H<B$ )gdje je  $B$  širina kanala
- Prema načinu izvođenja kanali mogu biti:
  - Kanali od gotovih proizvoda (do promjera 1500 mm, sint.mat. do 3000 mm)
  - Kanali građeni na licu mjesta (monolitni)
  - Kanali od polumontažnih elemenata

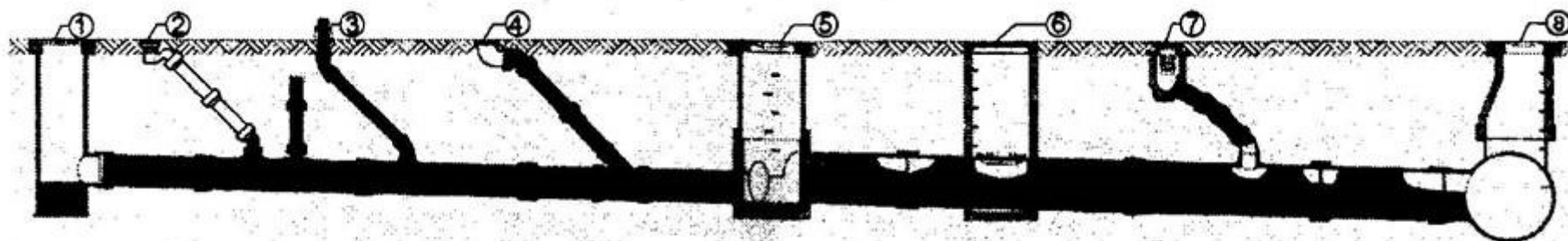
## Gotovi kanali

- Gotovi kanali izrađuju se od slijedećih materijala:
  - Beton
  - Armirani beton
  - Azbestcement
  - Plastika i drugi sintetički materijali
  - Čelik
  - Lijevano željezo
  - Keramika
- **BETONSKE CIJEVI**
- Uglavnom se rade kružnog ili jajolikog oblika, profila do 100 cm i dužine 1.0 m.
- Danas se koriste sve manje u kanalizaciji zbog velike težine cijevi odnosno teškoća kod montaže i transporta i velikog broja spojeva (slabe vododrživosti).



Betonske cijevi

- Ljevanoželjezne cijevi proizvode se i tzv. **duktilnim ljevom** (ljevaju se dodaju male količine magnezija). Cijevi se nakon galvanizacije izvane dodatno zaštićuju bitumenom i prekrivaju zaštitnom folijom.




1. Slivnik  
2. Podni dren  
3. Krovni slivnik

4. Dvorišni slivnik  
5. Revizijsko okno  
6. Revizijsko oko s revizijskim otvorom

7. Slivnik  
8. Revizijsko okno

Mogućnosti korištenja ljevanoželjeznih elemenata u izvedbi kanalizacije

## Kanali građeni na licu mjesta

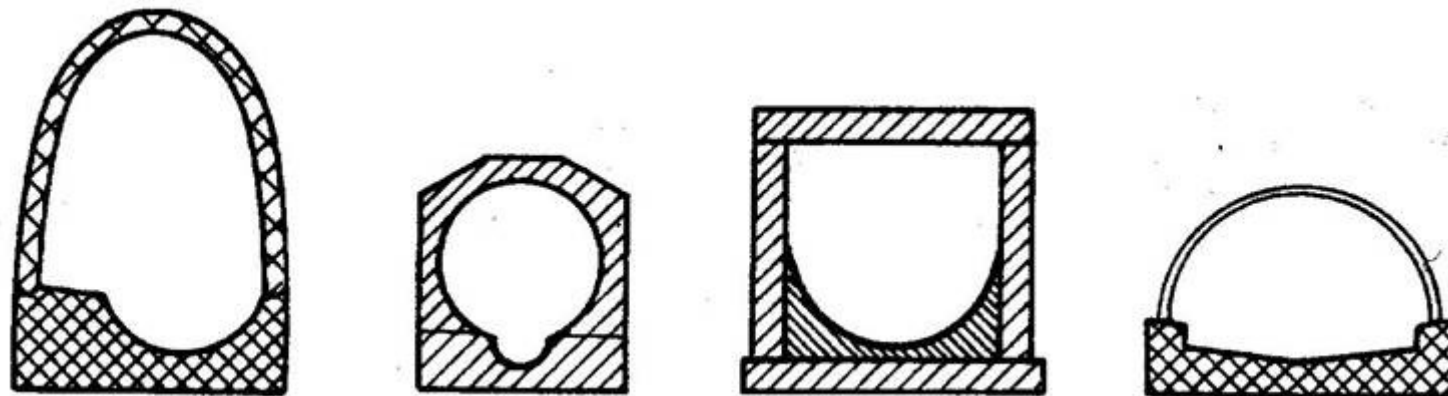
- Kanali građeni na licu mjesta grade se od slijedećih materijala:
    - Beton
    - Armirani beton
    - Opeka (u prošlosti)
    - Kamen (u prošlosti)
- 
- Grade se u slučajevima:
    - Odvodnje velikih količina vode
    - U uvjetima koji ne omogućavaju korištenje gotovih cijevi
    - Ukoliko je potrebno graditi kanale s malim padovima
    - U svim slučajevima kada je to opravdano iz tehničkih ili ekonomskih uvjeta
  - Grade se kao:
    - Otvoreni (oborinske vode)
    - Zatvoreni



Kanal izveden u kamenu (Pula)

## Montažni kanali

- Montažni kanali su kanali koji se ne rade na licu mjesta.
- To nisu standardni proizvodi već proizvodi za određenu konkretnu situaciju, radi ubrzanja radova i manjih troškova.
- Loša strana montažnih kanala je slaba izvedba spojeva.
- Nastoji se donji dio kanal izvoditi u komadu.
- Ovi kanali proizvode se od armiranobetonskih elemenata, elemenata od predpregnutog betona i kombinacije različitih materijala.



Montažni kanali

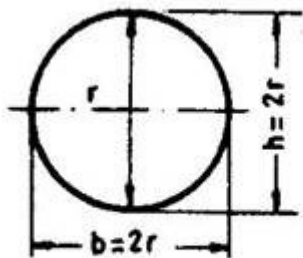


Armirano betonski pravokutni polumontažni kanal - Pula  
(kanal je izveden na licu mjesta, a poklopac je montažan)

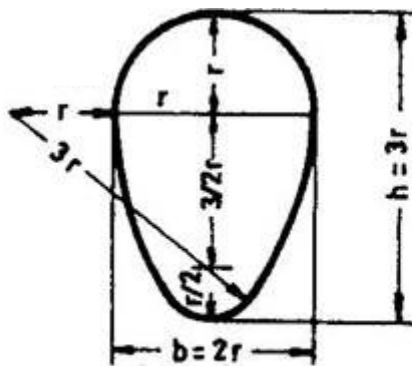


# Podjela kanala prema obliku poprečnog presjeka

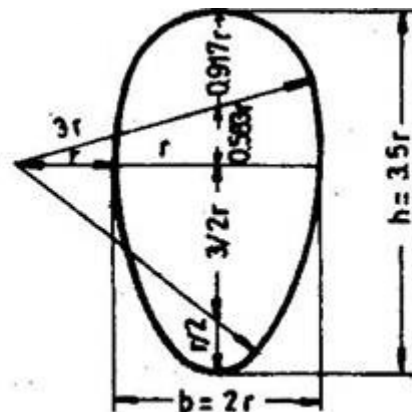
- Prema obliku poprečnog presjeka kanale dijelimo na:
  - Kružne
  - Jajolike normalne
  - Uzdužne jajolike
  - Stlačene
  - Okrenute jajolike
  - Okrenute stlačene jajolike
  - Okrenute jajolike s kinetom
  - Uzdignute razvučene polukružne
  - Pravokutne zasvođene
  - Eliptične stlačene
  - Potkovičaste uzdužne
  - Potkovičaste normalne
  - Potkovičaste stlačene
  - Kružne s kinetom
  - Prvakoutne sa zaobljenim dnom
  - Pravokutne s kinetom za male vode...



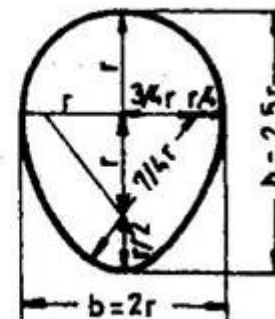
kružni



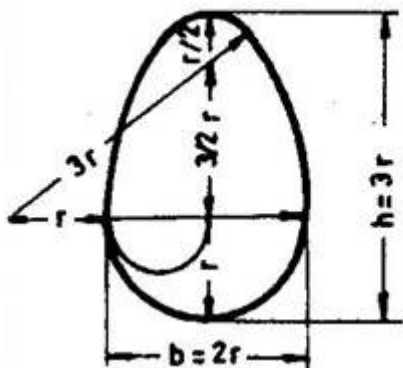
jajoliki normalni



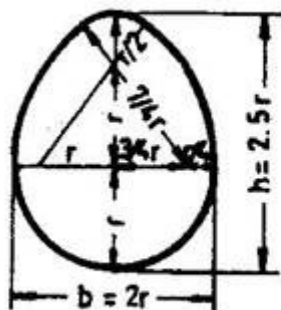
uzdužni jajoliki



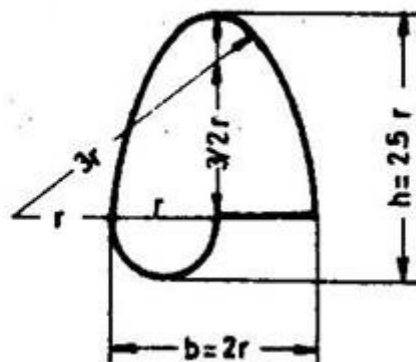
stlačeni



okrenuti jajoliki



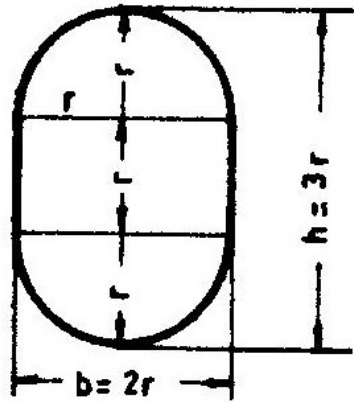
okrenuti stlačeni  
jajoliki



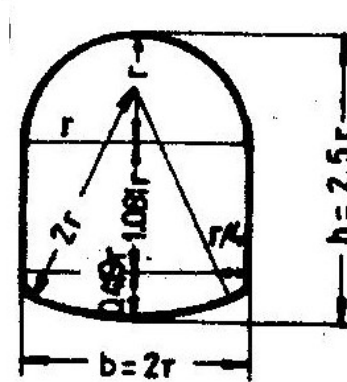
okrenuti jajoliki s  
kinetom

Jajoliki i okrugli poprečni profili kanala

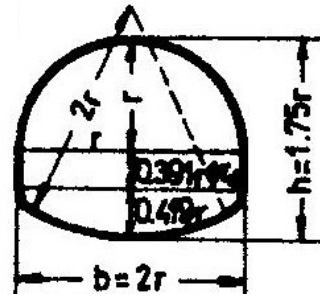
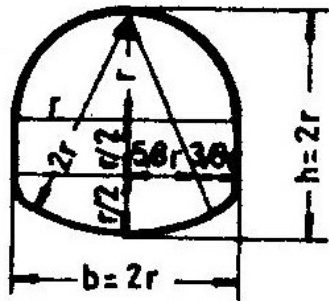
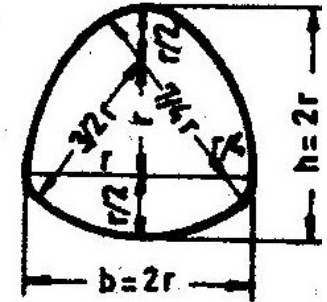
uzdignuti razvučeni polukružni



pravokutni zasvođeni



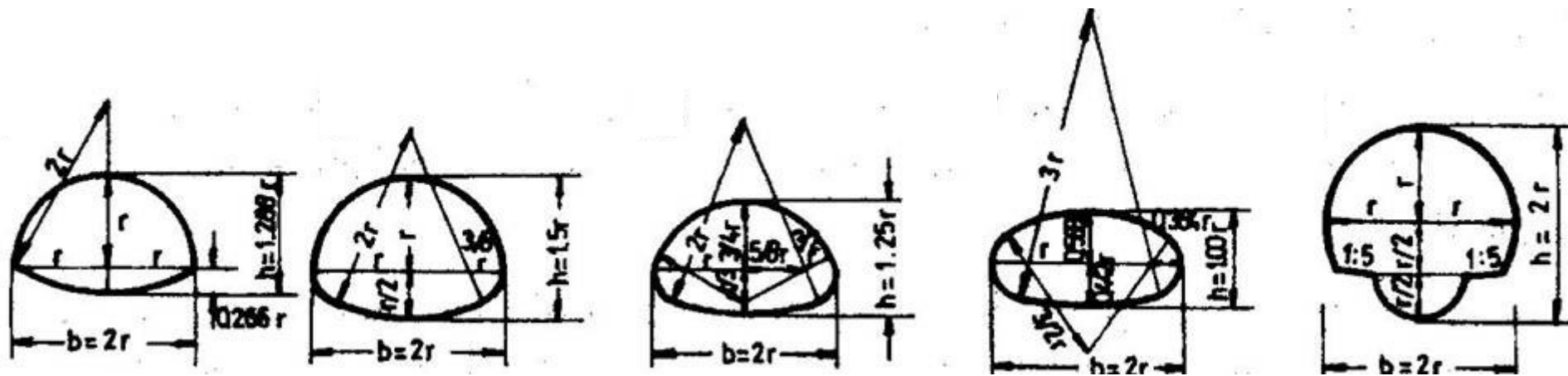
eliptični stlačeni



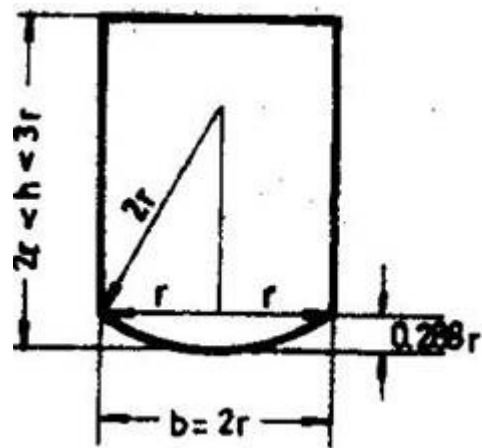
Potkovičasti i izduženi polukružni  
poprečni profili kanala

potkovičasti  
uzdužni

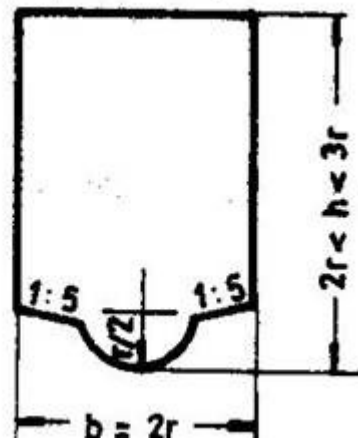
potkovičasti  
normalni



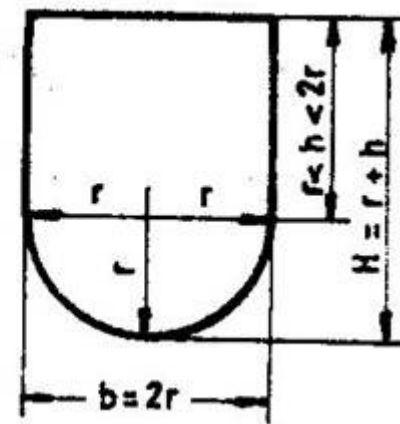
Stlačeni potkovičasti poprečni profili kanala



zaobljenog dna



kinetom za male vode

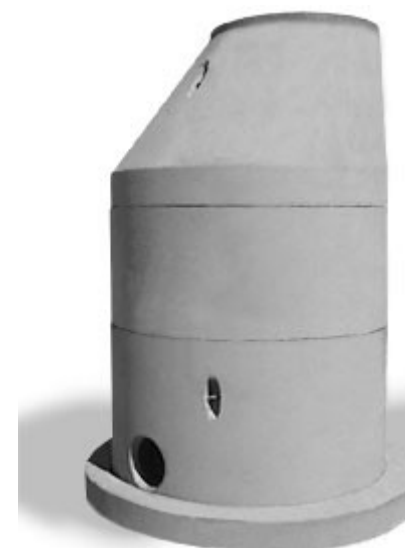


s polukružnim dnom

Pravokutni poprečni profili kanala

# Revizijska okna

- Revizijska okna su građevine kojima se omogućuje pristup kanalima (održavanje, pregled, čišćenje, popravci tj. revizija mreže), ali služe i za tehničko ispravno spajanje kanala, njihovo skretanje, promjenu pada i profila.



Revizijska okna



A - revizijsko okno (privatno)

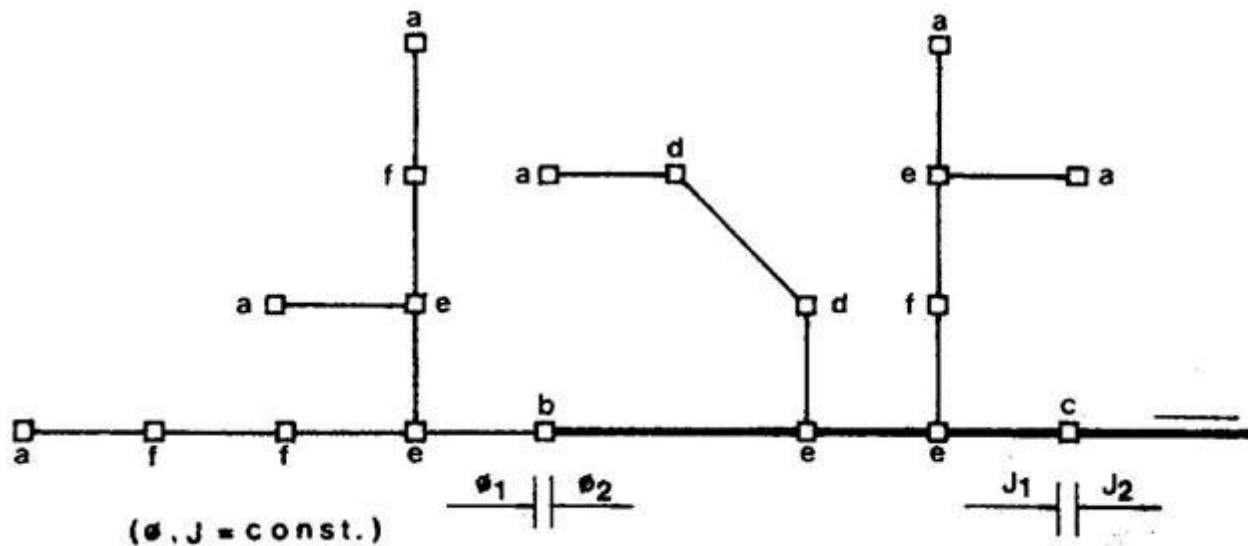
B - priključak objekta na kolektor

C – kolektor (kontrola kolektora)

D - revizijsko okno (javno)

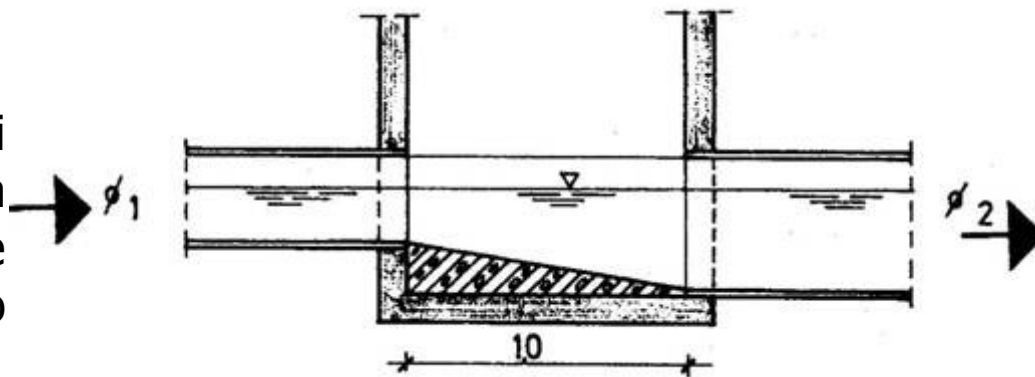
E,F,G,H - uređaj za pročišćavanje

- Revizijska okna se postavljaju na:
  - Početku pojedinih kanala (a)
  - Mjestima promjene profila kanala (b)
  - Kod promjene uzdužnog pada kanala (c)
  - Na mjestima skretanja kanala (d)
  - Na mjestima priključaka kanala (e)
  - Na kanalima koji su u pravcu zbog revizije i održavanja (f)



Raspored revizijskih okna na mreži

- Osnovno pravilo projektiranja kanalizacije je da se kanalizacija između dva revizijska okna vodi u pravcu s istim karakteristikama kanala.
- Kod kolektora koji se nalaze u pravcu, revizijska okna treba predvidjeti na maksimalnom razmaku od:
  - Za profile od 250 do 600 mm  $L_{max} = 50$  m
  - Za profile od 700 do 1400 mm  $L_{max} = 75$  m
  - Za profile veće od 1400 mm  $L_{max} = 150$  m
- Održavanje kanalizacije je znatno otežano kod manjih profila (neprohodni kanali), a lakše kod prohodnih kanala, stoga je razmak između okana u funkciji dimenzija kanala.
- Drugo pravilo je da se sva spajanja u oknu moraju izvesti tangencijalno. Sva spajanja i promjene koje se provode moraju biti takvi da ne stvaraju uspore u mreži.
- Kanali se spajaju visinski u razini vodnog lica ili nizvodna razina vode mora biti niža od uzvodne (spajanje u tjemenu ili nizvodno tjeme cijevi niže od uzvodnog).

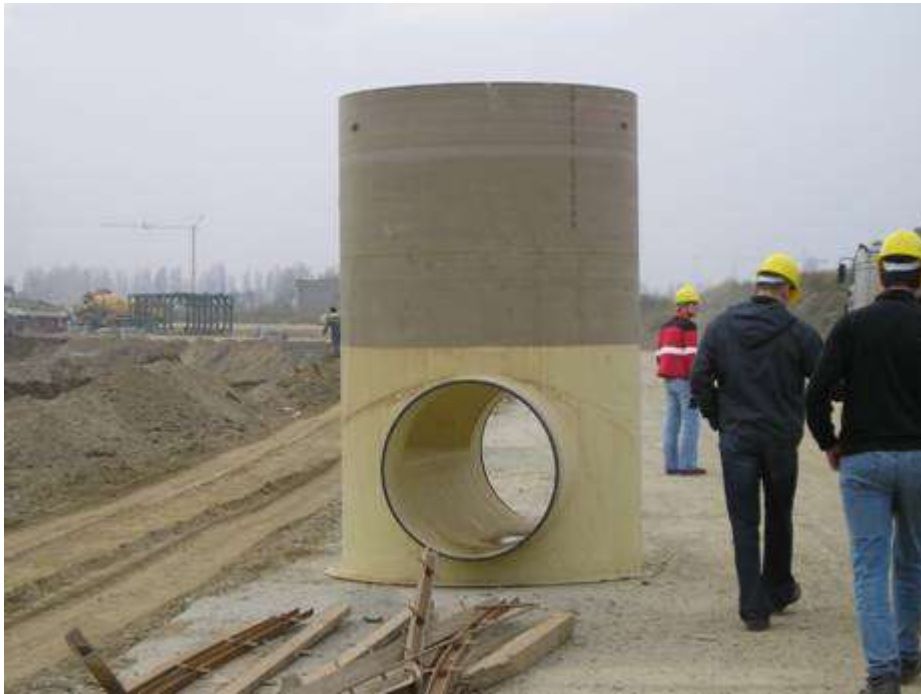


Visinski položaj kanala u revizijskom oknu





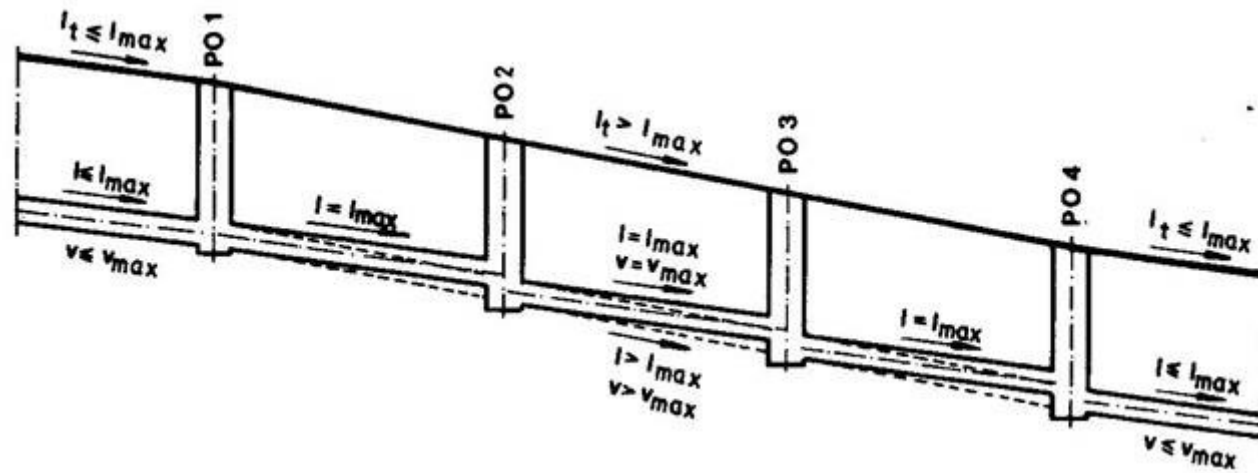
PHDE cijevi (Čakovec, Starohinec, Nedelišće)



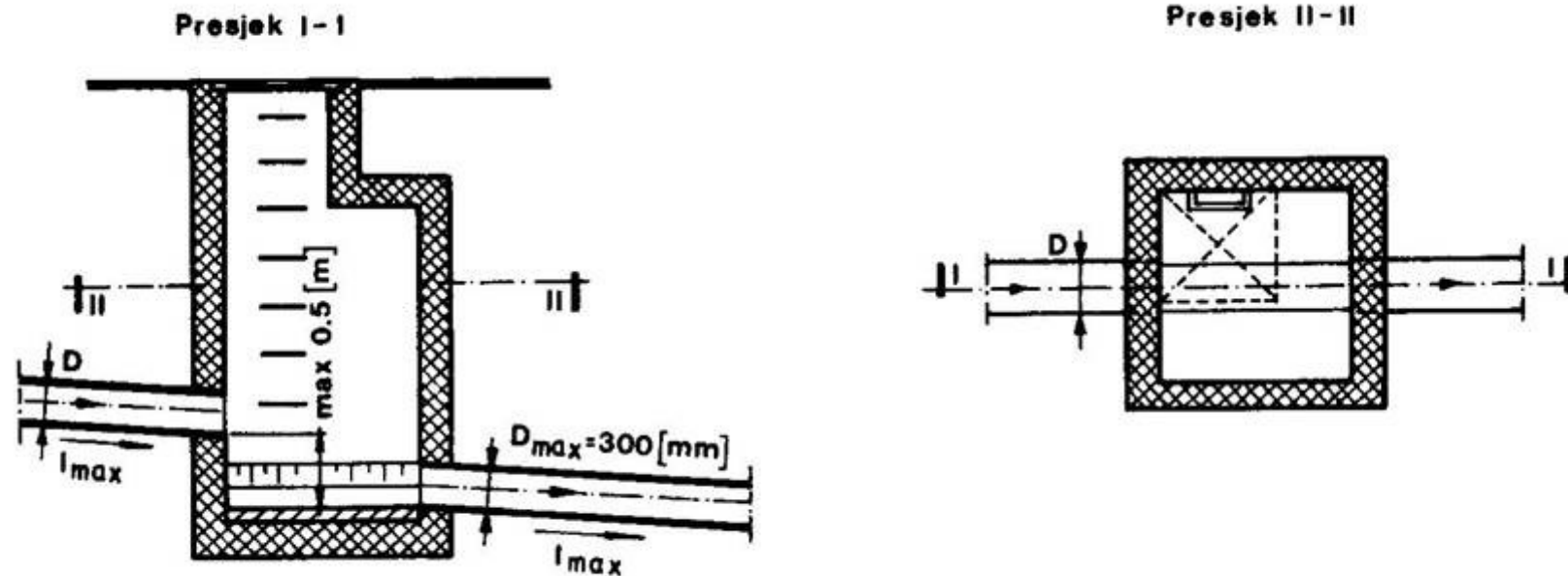
Poliestersko  
revizijsko okno

## Okna za prekid pada (kaskade)

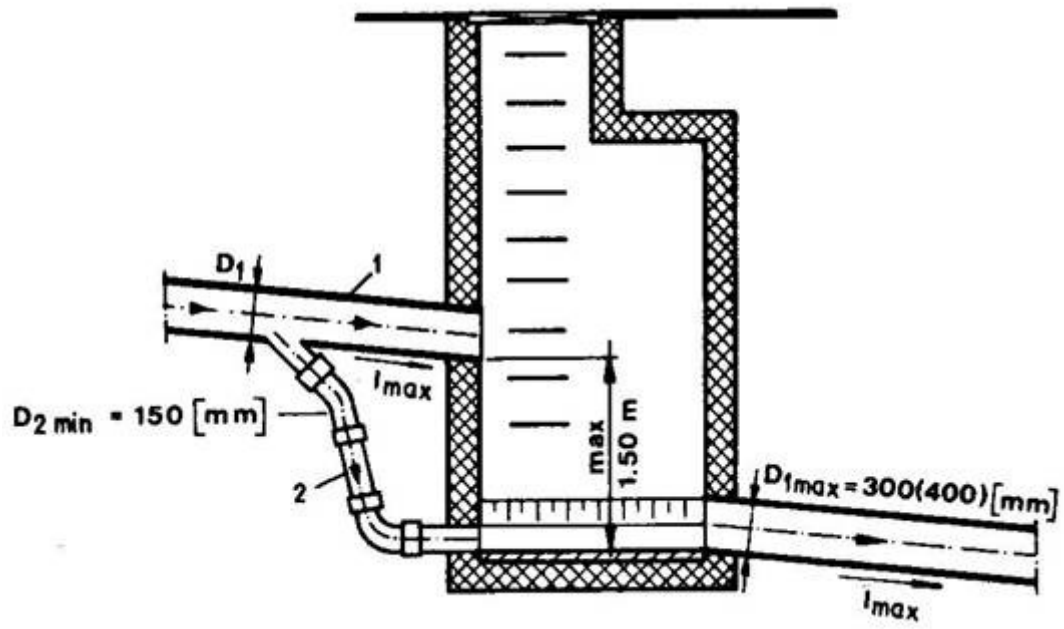
- Osnovni zadatak okna za prekid pada (kaskada) je formiranje granično dopuštenih uzdužnih padova kanala i omogućavanje sigurnog savladavanja prekida pada.
- To se ostvaruje ograničavanjem brzine toka vode, a time uništenja energije toka vode u kanalima na vrijednost koja je tehnički prihvatljiva (bez uvlačenja zraka u struju vode).
- Oblik i karakteristike okna za prekid pada (kaskada) ovise o profilu (protoku) i visini vertikalnog pada.
- Ponekad se javlja potreba za izgradnjom niza kaskada. U tom slučaju potrebno je izvesti umirenje toka vode, u suprotnom na svakom prekidu će doći do ubrzanja vode zbog vertikalnog pada vode te do brzina koje nisu dopuštene u kolektorima.



### Karakteristike vertikalnih padova kanala

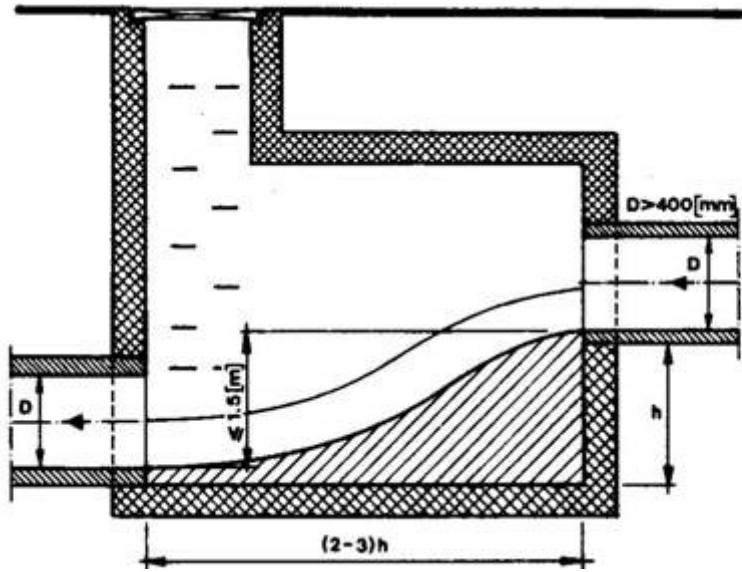


Normalno prekidno okno za manje profile (do 300 mm) i padove (do 0,5 m)

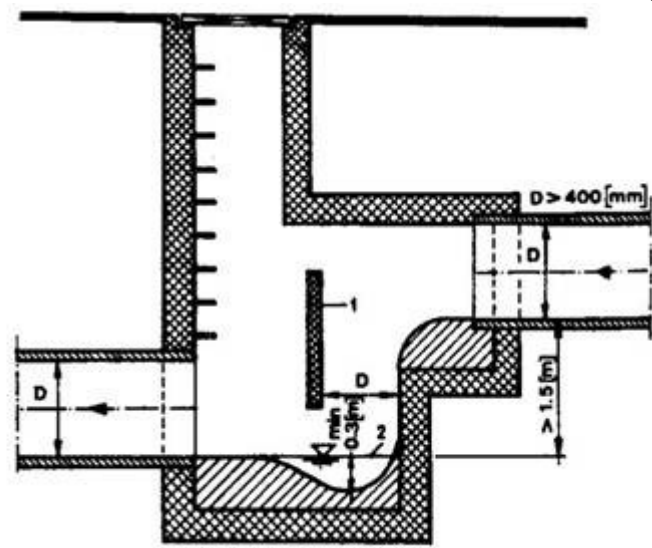


- U sušnom razdoblju otpadna voda protječe kroz obilazni vod, dok u kišnom prolazi i glavnim vodom padajući na vodeni jastuk (vode iz obilaznog voda) na dnu okna.

Prekidno okno s obilaznim vodom  
 (za profile od 200 do 500 mm, dubine 0,6 do 1,5 m)



S neprekidnim dnom



S pregradom i bučnicom

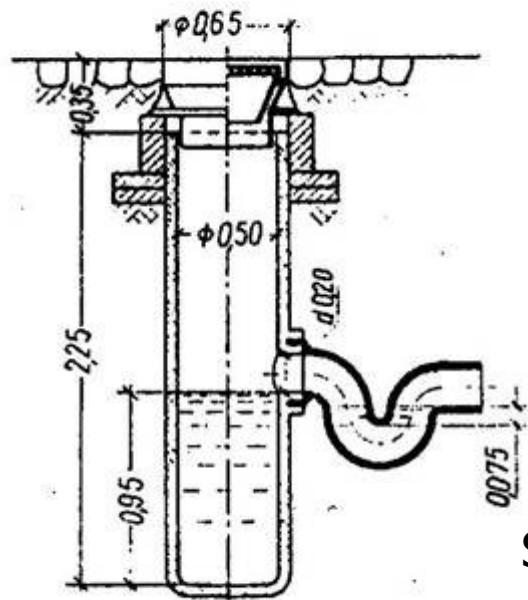
Prekidna okna za veće profile i veće prekidne visine

## Objekti za skupljanje površinskih voda s prometnica i drugih površina

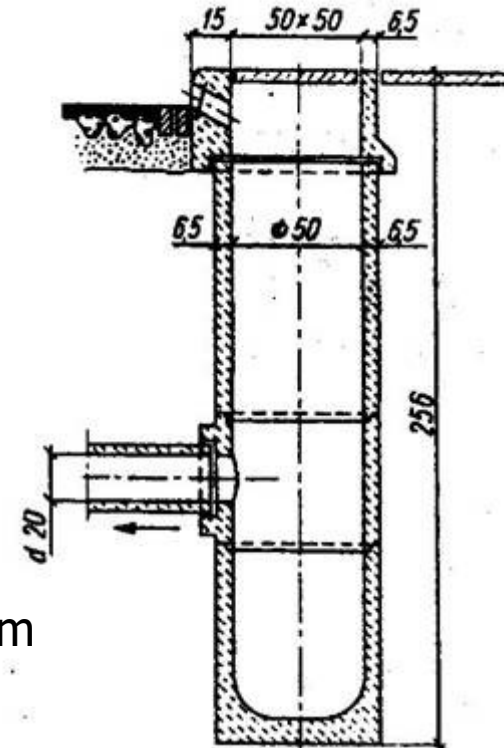
- Zadatak objekata za skupljanje oborinskih voda je:
  - Spriječiti izlivanje i stvaranje vodene površine na pješačkim površinama radi odvijanja normalnog pješačkog prometa
  - Spriječiti stvaranje sloja vode na prometnim površinama radi odvijanja sigurnog prometa
  - Skupiti oborinski vodu s gradskih površina i tako spriječiti plavljenje gradskih objekata i prostora
- Objekti za sakupljanje oborinskih voda i njihovo odvođenje s gradskih prostora i prometnica su uglavnom **rigoli** uz prometnice te manji trapezni i kanali drugih oblika koji se postavljaju na pješačkim i drugim površinama.



- Kanalima/rigolima se voda dovodi do **slivnika** i kroz njih upušta u kolektore.
- Spajanje s kolektorima se provodi:
  - izravno (ako je oborinska voda čista, bez pijeska i sličnih suspenzija koje mogu uzrokovati taloženje u kolektorima) ili
  - posredno preko manjih bazena (ukoliko se želi spriječiti unošenje krupnih suspenzija pa se grade male retencije odnosno taložnici)



Slivnik s izravnim spojem



Slivnik s taložnikom

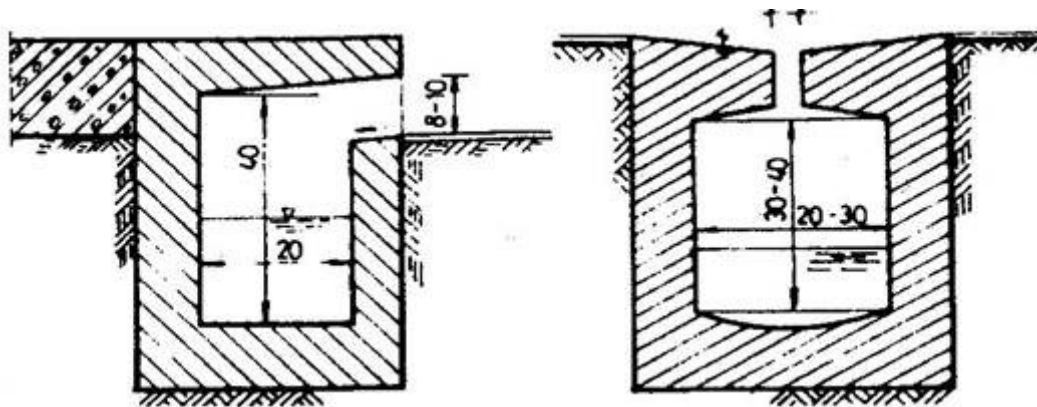
Slivnik sa sitonom i taložnikom

### Osnovne izvedbe spoja slivnika s kanalizacijskim kolektorom

- Osnovni dijelovi objekata za skupljanje površinskih voda su:
  - Ulazni dio (rešetke, vodolovna grla (bočni slivnik) ili njihova kombinacija)
  - Tijelo
  - Taložnik
  - Priključak na kanalizaciju
- Dimenzije kišnih rešetki iznose 40x40cm, a vodolovnih grla 20x10 cm.
- Taložnik se nalazi na dnu objekta 1,0 m ispod odvodne cijevi koja je minimalnog profila 100 mm.



- U svim uvjetima gdje se površinske vode ne mogu skupiti pojedinačnim objektom, postavljaju se linijski objekti, linijske rešetke, linijski prihvatni kanali (oborina) i sl.
- Ovi objekti se postavljaju okomito na smjer tečenja vode.
- U slučaju odvodnjavanja velikih površina (parkirališta, trgovi, zračne luke) grade se linijski hvatači oborinskih voda, u obliku neprekidnih vodolovnih grla, rešetki i otvora. Priključak tih objekata na kanalizacijski kolektor je isti kao kod pojedinačnih objekata.



Neprekinuti-linijski sakupljači  
oborinskih voda





Nprekinuti-linijski sakupljači  
oborinskih voda  
Tunel "MALA KAPELA"



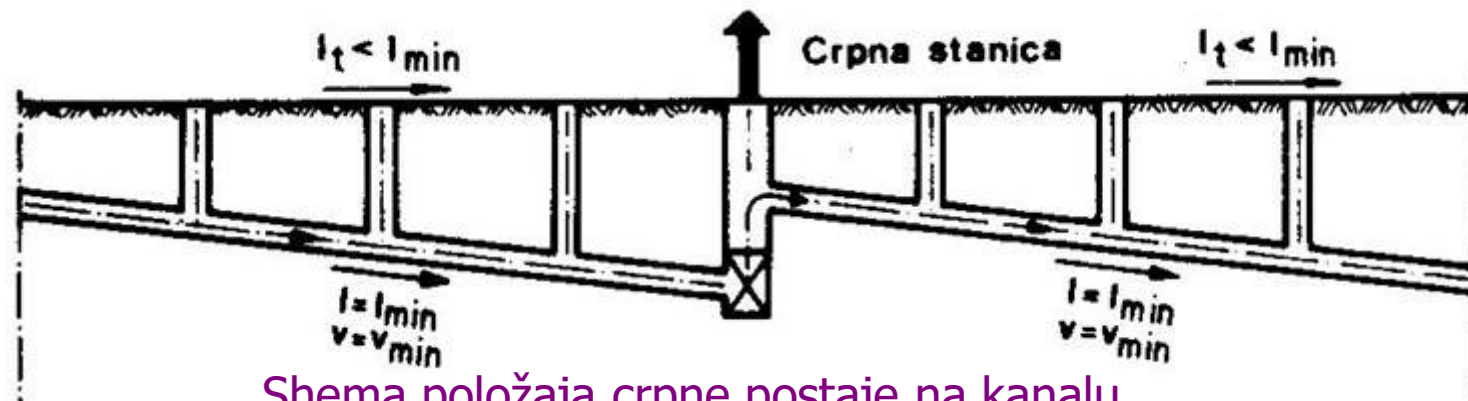
# Rasteretne građevine

- Služe za ispuštanje dijela vode iz kanalizacijskog sustava u vodne resurse ili pojedine dijelove kanalizacijskog sustava.
- Koriste se najčešće u sustavima mješovite i oborinske kanalizacije. S obzirom da su najčešće u primjeni pri intenzivnim oborinama nazivaju se još **kišni preljevi**.
- **Hidraulička uloga** rasteretne građevine odnosi se na ograničavanje veličine protoka u dijelovima kanalizacijskog sustava (uređaj za pročišćavanje, crpne postaje, retencijski bazeni ili kanali) iz ekonomskih razloga.
- **Ekološka uloga** se odnosi na smanjenje količine otpadne tvari koja se ispušta u vodne resurse (najzagađenije vode, sanitarna voda i oborina sa zagađenjem s prometnica, idu na uređaj za pročišćavanje, a manje zagađene se u razrijeđenom stanju ispuštaju u prijemnik).

- Rasteretne građevine primjenjuju se na slijedećim načelima:
  - Ograničava se dotjecanje vode na uređaj za pročišćavanje
  - Sav višak voda se pomoću rasteretnih građevina ispušta u prijemnik uz zadovoljenje standarda prijemnika
  - Ako preljevne vode nemaju traženu kvalitetu u skladu sa zaštitom prijemnika, tada se preljevne vode moraju pročišćavati ili ispuštati na način kojim se osigurava traženi standard prijemnika
  - Pročišćavanje koje se primjenjuje je samo djelomično ili potpuno mehaničko
  - Ako preljevne vode uz mehaničko pročišćavanje ne zadovoljavaju standard prijemnika, tada se uz preljev mora graditi kišni bazen u kojem se zagađena preljevna voda zadržava u razdoblju oborina, a naknadno po prestanku oborina, prepumpava u kanalizacijski sustav i odvodi na uređaj za pročišćavanje
- Rasteretne građevine, kišni preljevi, dijele se s obzirom na način rada u dvije osnovne grupe:
  - Kišni preljevi sa statičkom kontrolom rada
  - Kišni preljevi s dinamičkom kontrolom rada

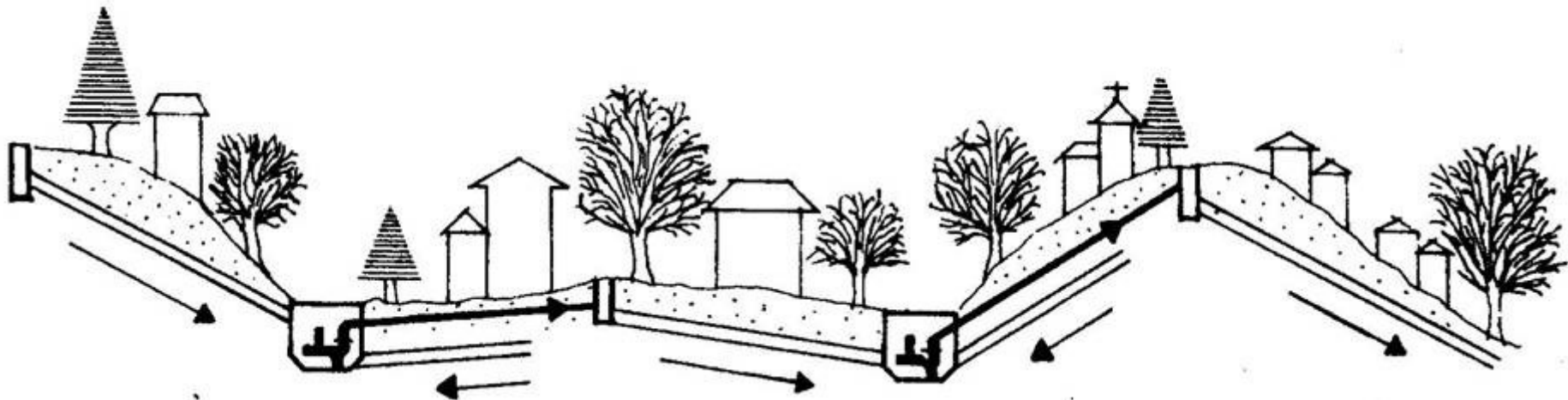
# Crpne postaje

- Crpke se koriste za transport vode s jednog mjesta na drugo, najčešće s niže kote na višu kotu terena.
- Današnji (i svakim danom sve stroži) uvjeti zaštite okoliša zahtijevaju objedinjavanje svih otpadnih i zagađenih voda na uređaje za pročišćavanje i njihovo ispuštanje u prijemnik tek nakon provedenog odgovarajućeg procesa pročišćavanja.
- Rijetko se mogu sve otpadne vode dovesti gravitacijskim putem do uređaja za pročišćavanje pa se tada moraju graditi i koristiti crpne postaje.



Shema položaja crpne postaje na kanalu

- Crpne postaje se pretežno koriste u odvodnji otpadnih voda (kućanske, industrijske ili mješovite), dok se kod odvodnje oborinske vode izbjegavaju zbog značajnih troškova izgradnje i održavanja tih objekata.
- Često je rentabilnije umjesto kompletno gravitacijske odvodnje s kanalima koji zahtijevaju veliku dubinu ugradnje (preko 6-7 m), kanale postaviti na manjoj dubini i koristiti crpne postaje.

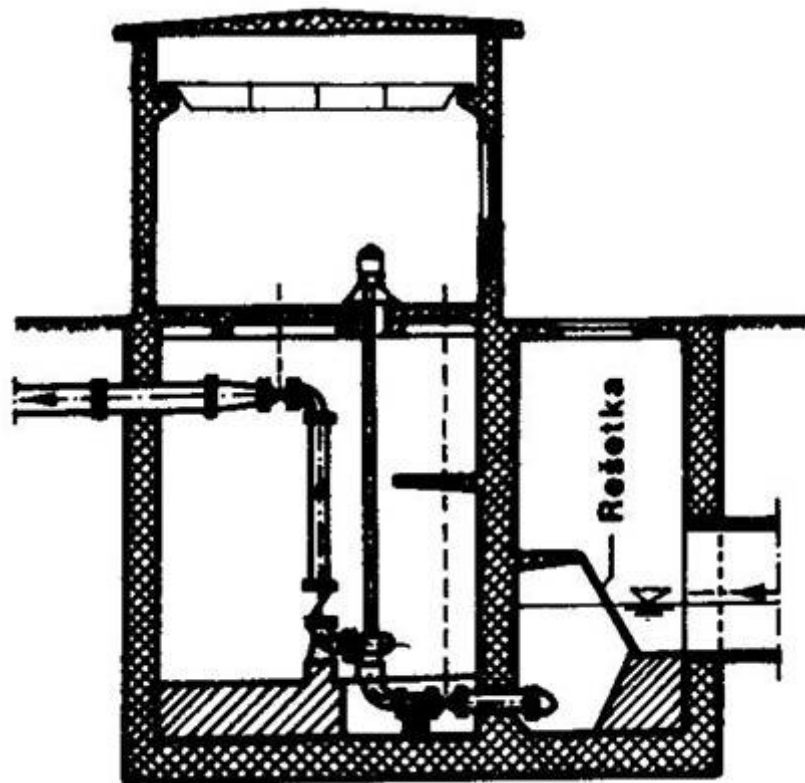


### Sustav crpnih postaja u seriji

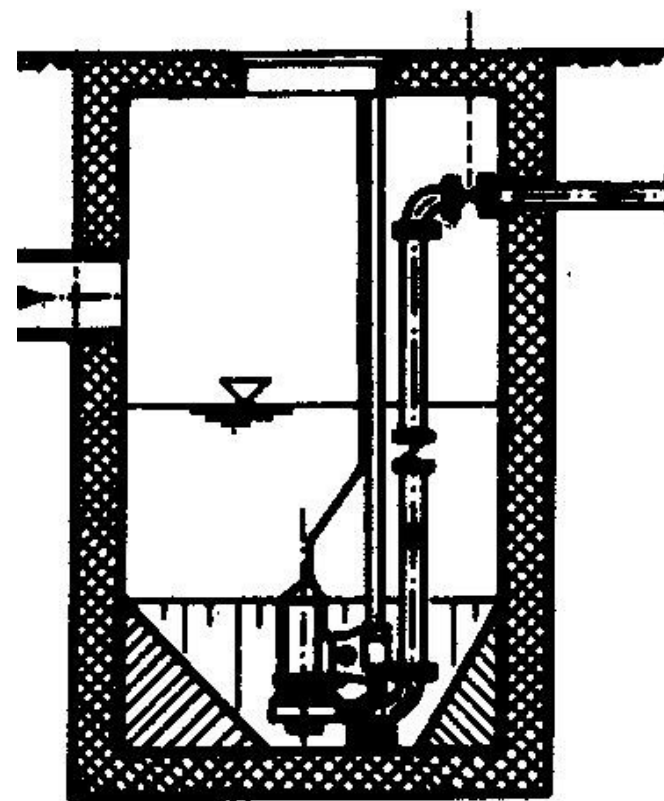
- U kanalizaciji se pretežno koriste pužne i centrifugalne crpke.
- Pužne crpke se koriste za vertikalno dizanje većih količina vode kod malih visinskih razlika, dok se centrifugalnim crpkama omogućuje podizanje vode na puno više kote i udaljenosti (rade na principu transmisije centrifugalne sile na masu vode u energiju njenog strujanja (dizanja) kroz cjevovod).

- **CENTRIFUGALNE CRPKE**

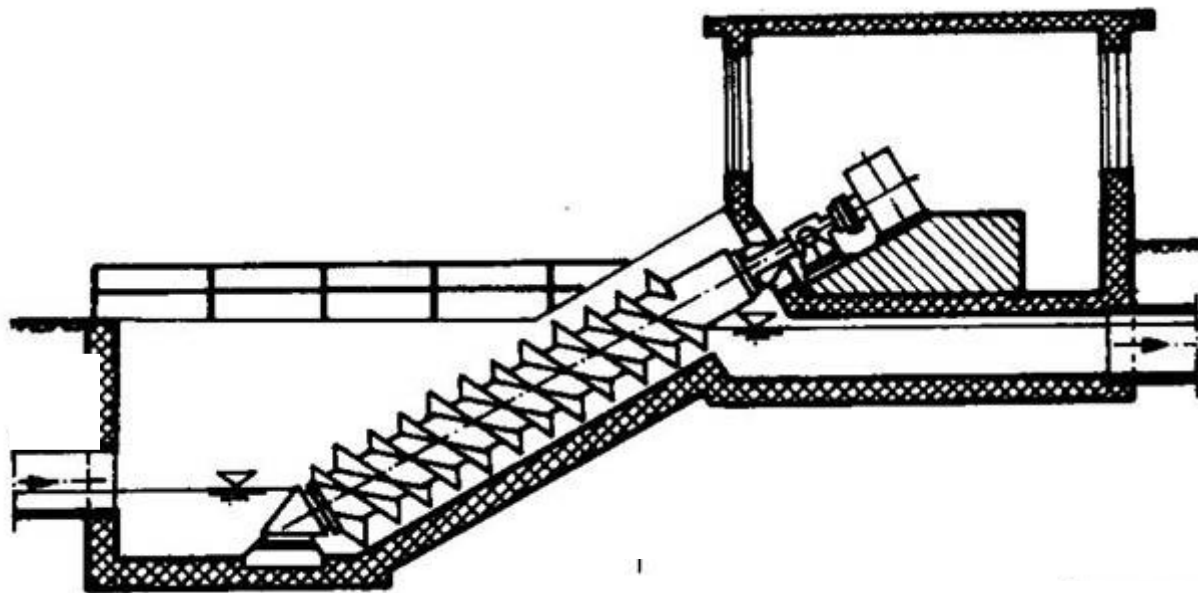
- Kapacitet centrifugalnih crpki iznosi od nekoliko do više stotina litara u sekundi, a visina dizanja do nekoliko stotina metara.
- U centrifugalne crpke spadaju one s radijalnim, mješovitim i aksijalnim tokom.



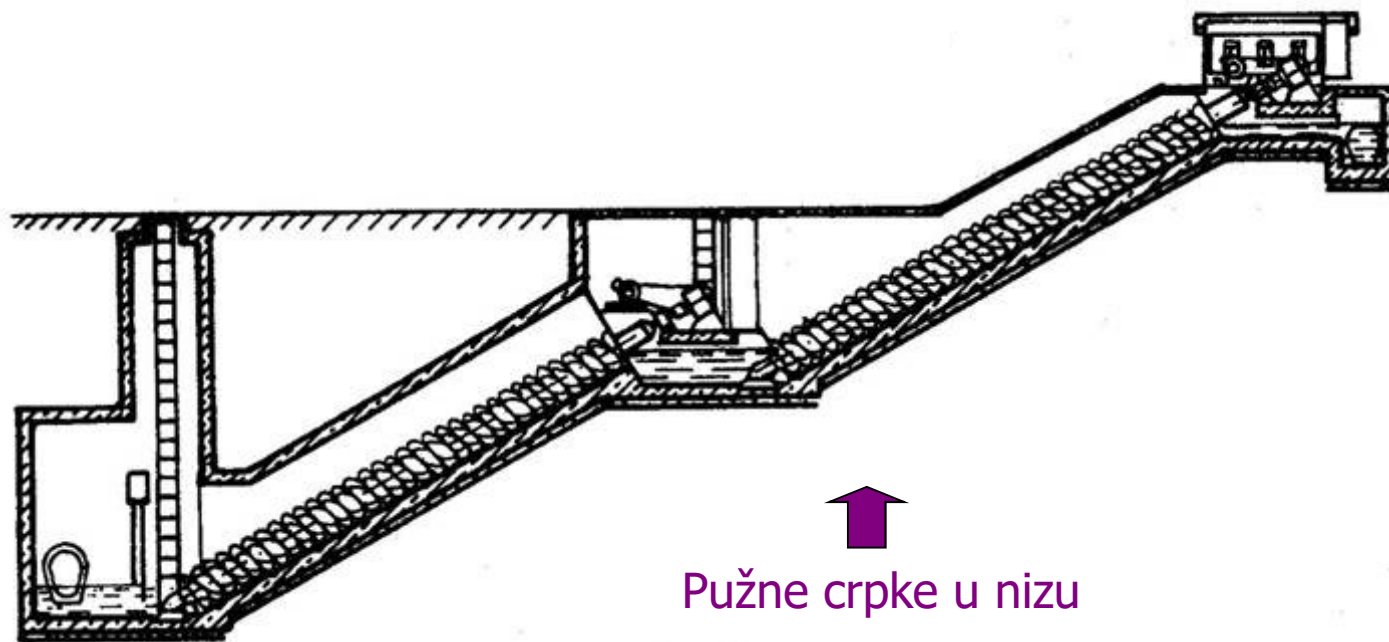
↑  
Crpna postaja s centrifugalnom crpkom u suhom



↑  
Crpna postaja s centrifugalnom uronjenom crpkom



← Normalna pužna crpka



↑ Pužne crpke u nizu





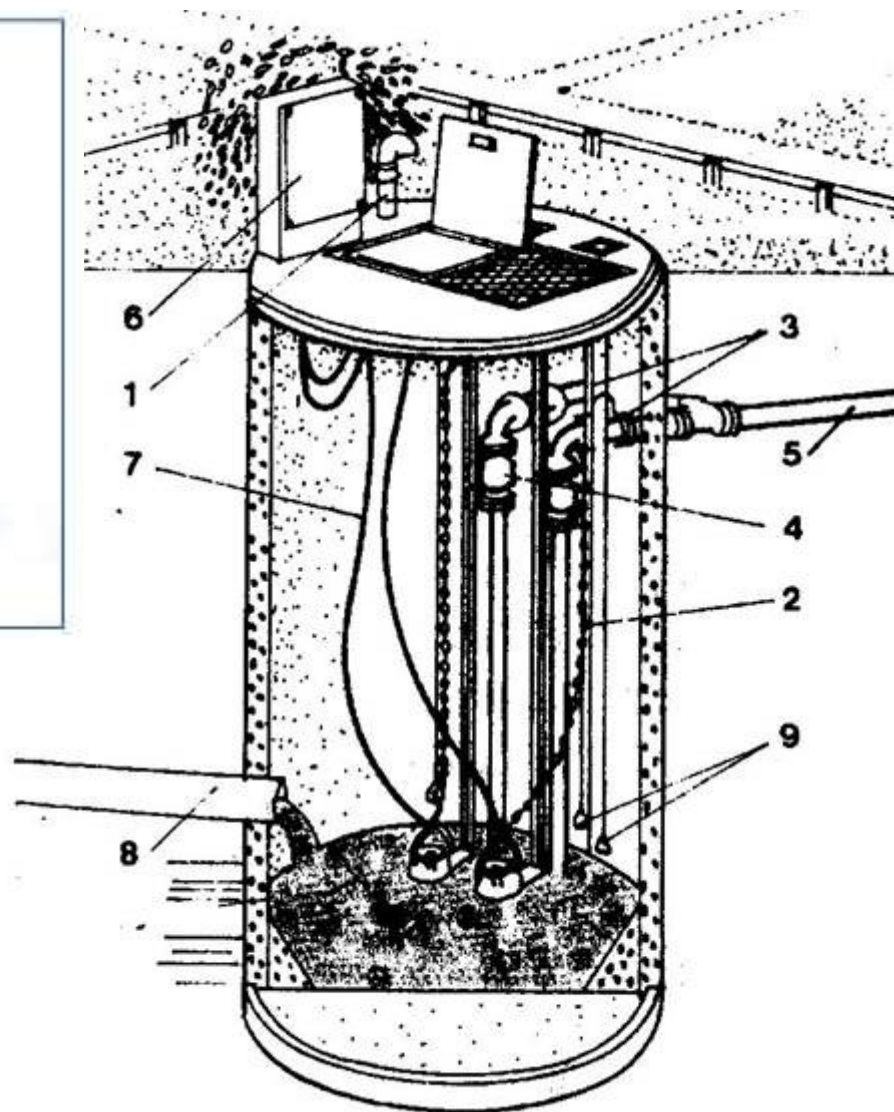
Pužne crpke



U pozadini iza mehaničke rešetke  
vidi se natkriveni prostor u kojem su  
Smještene pužne crpke



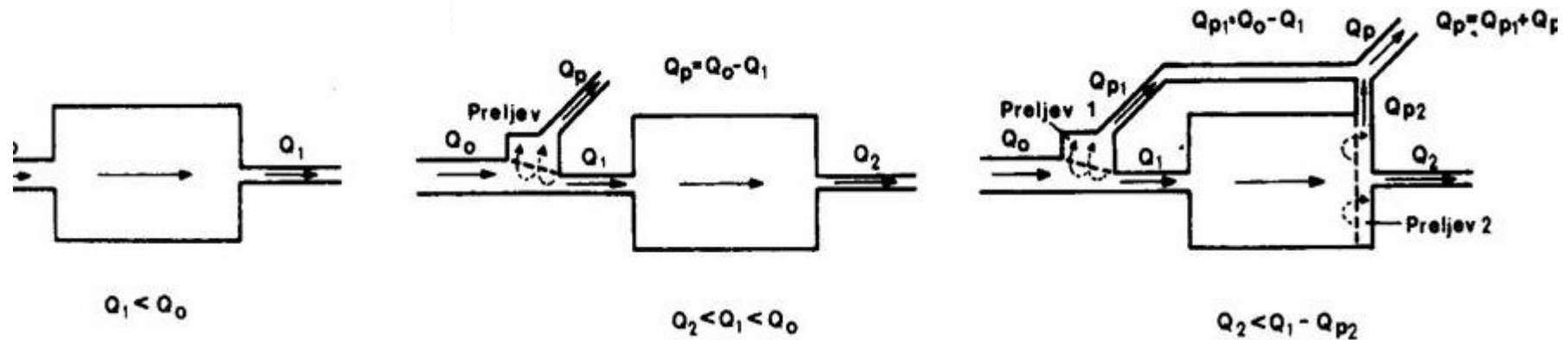
1. ozračivač
2. lanac za dizanje
3. zatvarači
4. povratni ventili
5. tlačni cjevovod
6. automatika i struja
7. el. kablovi
8. dotok vode
9. signalizatori razine



Tipična montažna mala crpna postaja

# Retencijski bazeni

- Bazeni za oborinsku vodu ili retencijski bazeni koriste se za više namjena, prema tome postoje tri osnovna tipa bazena:
  - Retencijski bazeni za oborinsku vodu (prelijevaju samo u nuždi)
  - Preljevni bazeni za oborinsku vodu (prelijevaju višak vode)
  - Bazeni za pročišćavanje oborinske vode (taložnici za bistrenje vode prije ispuštanja u prijemnik)



Retencijski bazen

Preljevni bazen

Bazen za pročišćavanje  
oborinske vode

Pogonske shema spremnika za oborinsku vodu



- Primjenom bazena postiže se:
  - Ušteda na investicijskim troškovima kanalske mreže
  - Mogućnost priključka novih dijelova grada na postojeću kanalizaciju
  - Saniranje preopterećenih kanala
  - Zaštita recipijenta (ako se izgradi preljevni bazen u kojem se prije ispusta u prijemnik istaloži dio zagađujućih tvari)
  - Rasterećenje uređaja za pročišćavanje

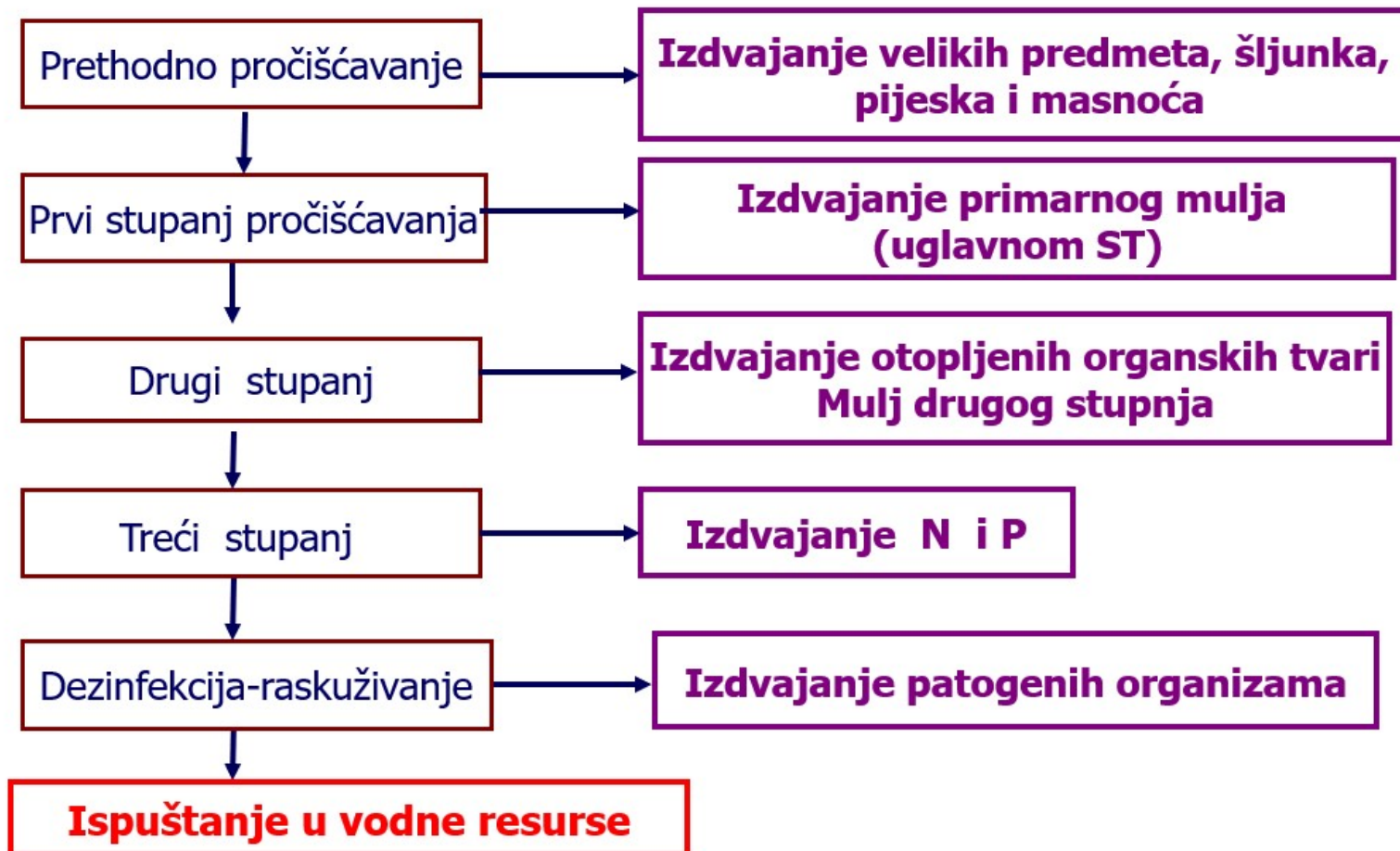
## PROCESI PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

- **PRETHODNO PROČIŠĆAVANJE**
- **MEHANIČKO (PRIMARNO) PROČIŠĆAVANJE – PRVI STUPANJ**
- **SEKUNDARNO PROČIŠĆAVANJE – DRUGI STUPANJ:**
  - o Biološki postupci
  - o Fizikalno-kemijski postupci (zgrušavanje, pahuljičenje, taloženje)
- **TERCIJALNO PROČIŠĆAVANJE – TREĆI STUPANJ:**
  - o Fizikalni postupci (cijedenje, adsorpcija, membranski postupci)
  - o Kemijski postupci (kemijsko obaranje, ionska izmjena, oksidacija i redukcija, dezinfekcija)
  - o Biološki postupci (uklanjanje dušika, uklanjanje fosfora)
- **ALTERNATIVNI POSTUPCI ČIŠĆENJA**
  - o čišćenje u tlu, akvakulture, duboki spremnici

## **Pročišćavanje otpadnih voda - Razine pročišćavanja**

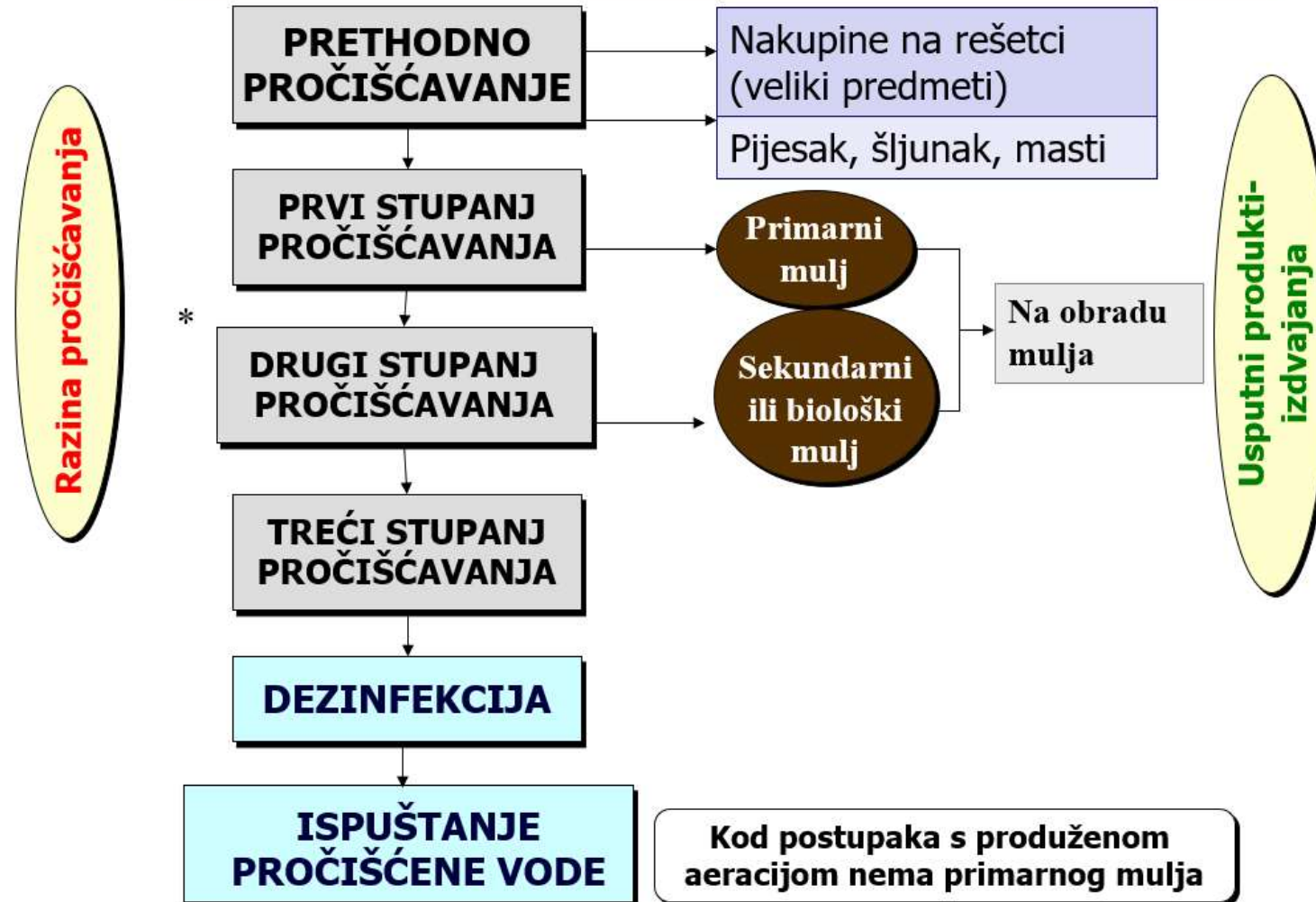


## OPĆA SHEMA PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

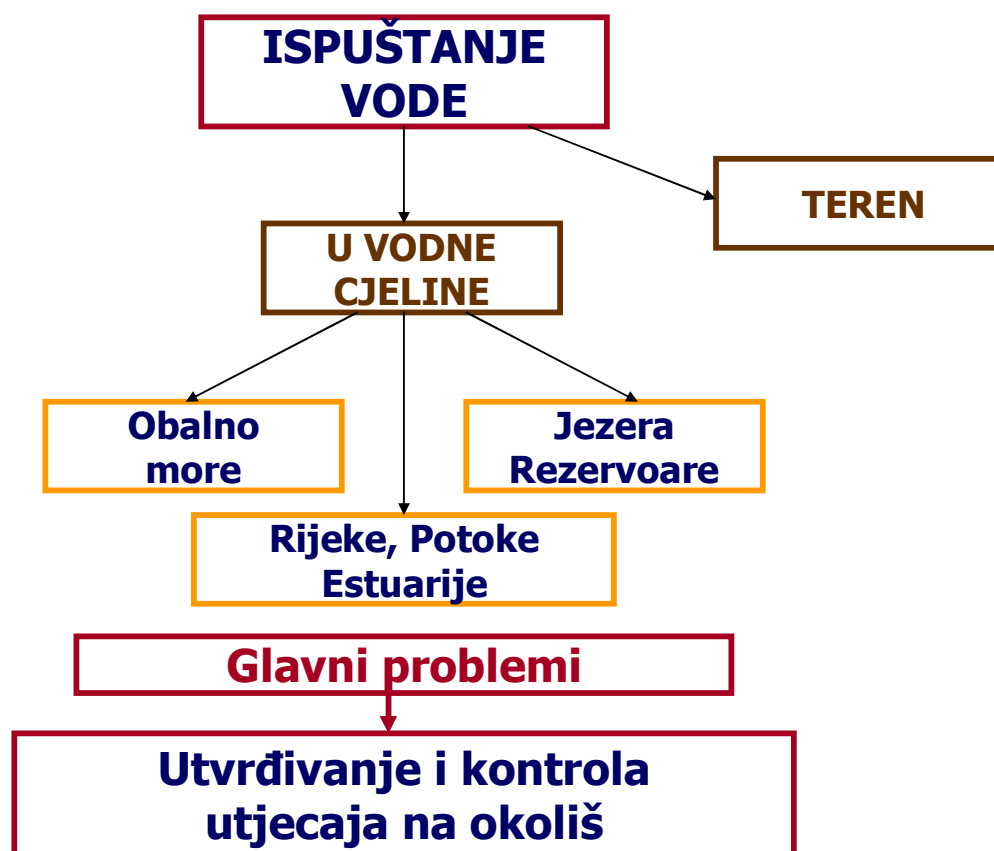




## Dijagram toka pročišćavanja otpadne vode

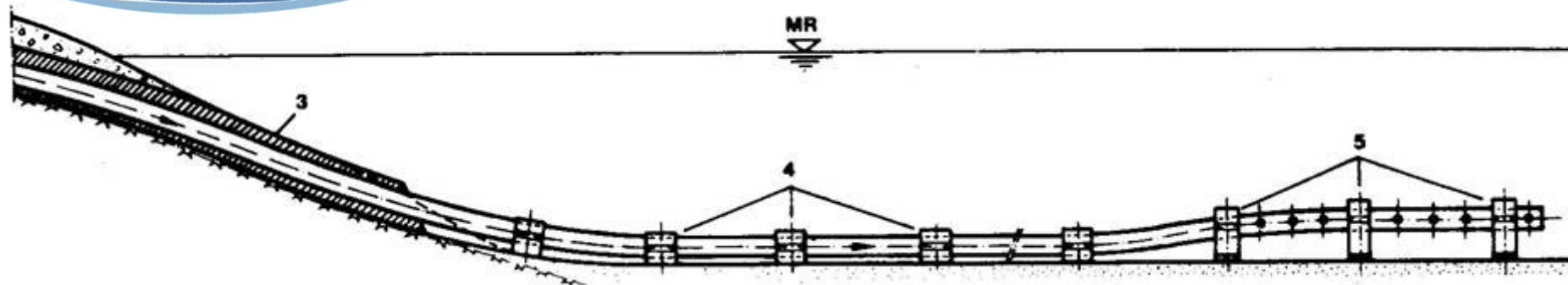


# Ispusti otpadne (pročišćene) vode u prijemnik





- Ispusti su zadnji objekt kanalizacijskog sustava.
- U potpuno izgrađenim kanalizacijskim sustavima ispusti iz kanalizacije ne postoje, već postoje ispusti iz uređaja za pročišćavanje.
- Postoje još ispusti oborinskih voda, preljevnih voda i ispusti kišnih bazena.
- Ispuštanje vode u vodne sustave moguće je klasificirati prema:
- Položaju ispusta prema razini vode prijemnika na:
  - Površinske ili nepotopljene ispuste (kada je ispust iznad razine vode prijemnika)
  - Podvodne ili potopljene ispuste (kada je ispust ispod razine vode prijemnika)
- Položaju ispusta prema obali prijemnika na:
  - Obalne ispuste (kada ispust završava na samoj obali)
  - Priobalne ispuste (kada ispust završava blizu obale)
  - Izvanobalne ispuste (kada ispust završava dalje od obale)
- Postoje i kombinacije navedenih tipova ispusta.



### Izvanobalni (podmorski) ispust

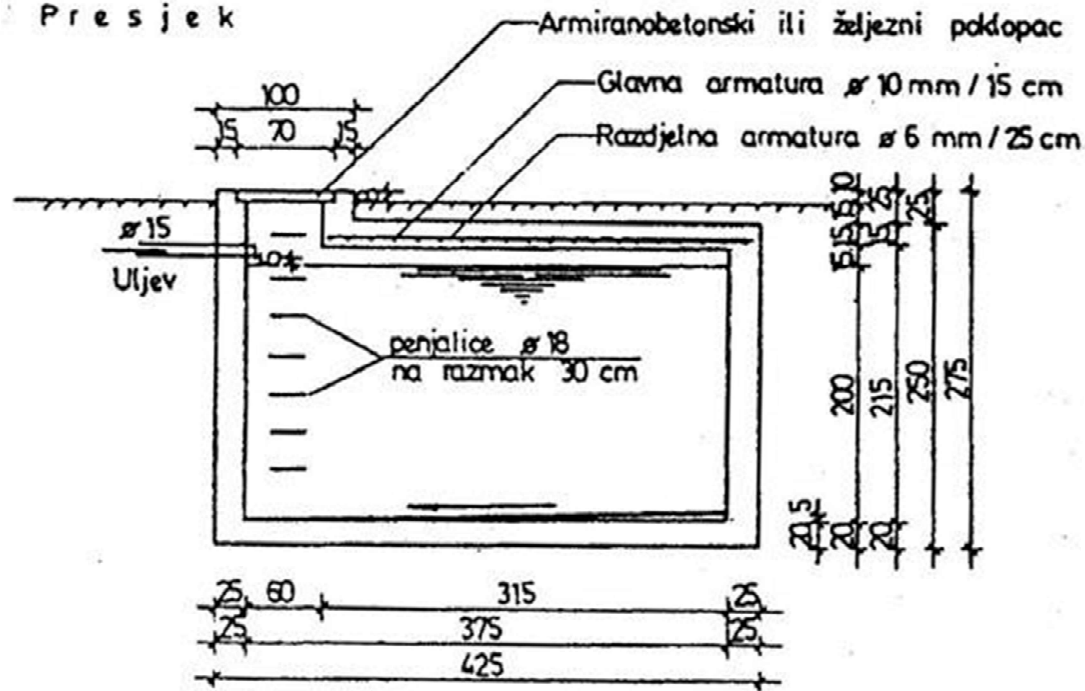
- 1 – betonski zid
- 2 – kamena obloga
- 3 – betonska obloga
- 4 – opteživači
- 5 - jahači



# Sabirne i septičke jame

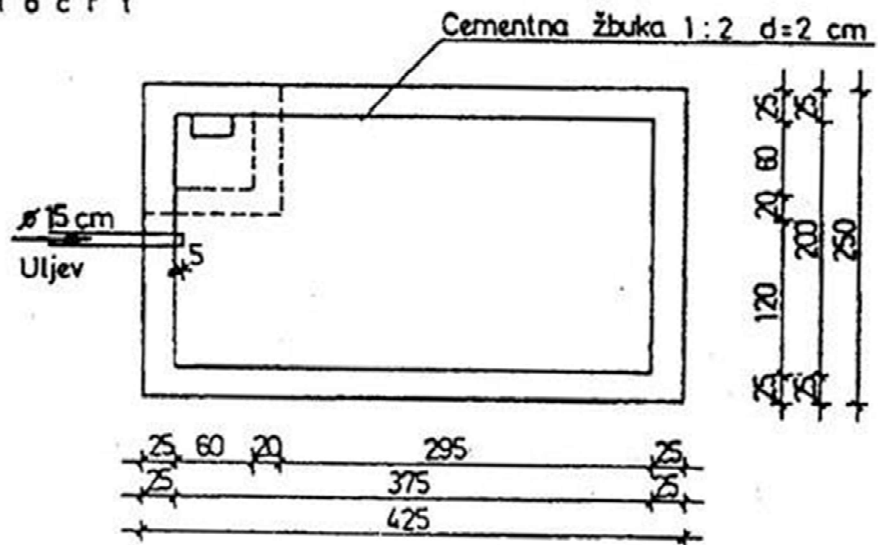
- U naseljima s izgrađenim vodovodnim sustavom, a bez gradske kanalizacije oborinske vode se odvođe na teren, odnosno u upojne bunare, dok se kućanska otpadna voda odvođi u odgovarajuće objekte (sabirne jame, septičke jame).
- **SABIRNE JAME**
- U naseljima gdje nije izgrađen kanalizacijski sustav, a postoji komunalna služba za pražnjenje, otpadna voda se ispušta u sabirnu jamu koja mora biti:
  - Nepropusna
  - Imati zaobljene prijelaze između zidova i dna
  - Poklopac za pražnjenje
- Sabirne jame mogu biti kružnoga ili pravokutnoga oblika, ovisno o materijalu, a njihov volumen ovisi o:
  - Vrsti (namjeni) zgrade
  - Broju osoba u zgradi
  - Količini otpadnih voda

Presjek



Sabirna jama

Tlocrt

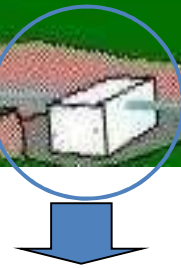


- **SEPTIČKE JAME**

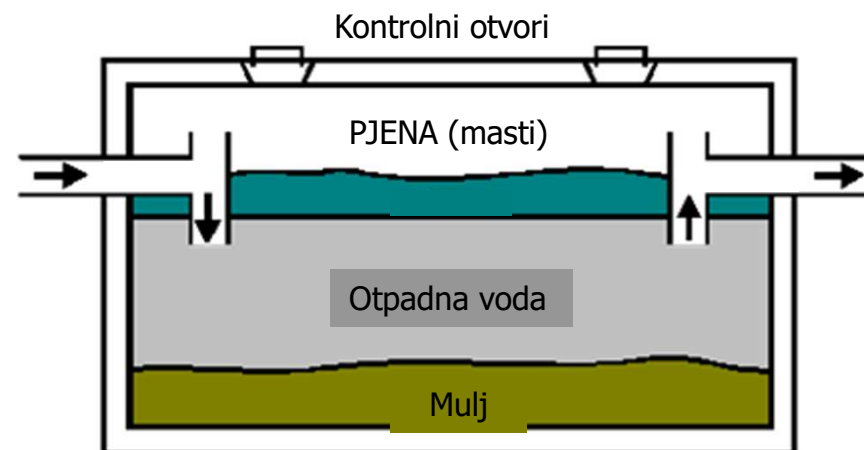
- Septička jama je najčešći oblik prihvata sanitarnih otpadnih voda iz pojedinačnih objekata, uz zadovoljavanje higijenskih uvjeta.
- U septičkoj jami otpadna voda se pročišćava i tako se otklanja opasnost za zdravlje, pa se vode iz septičke jame mogu uz potreban oprez i nadzor upuštati u okoliš preko upojnih bunara.
- U septičkim jamama se taloženjem izdvajaju suspendirane tvari, a istaloženi mulj u njoj i dalje truli.
- Prema načinu taloženja postoje dvije vrste septičkih jama:
  - Jednostavne septičke jame ili septici-trulišta
  - Dvokatni taložnici tzv. Emscherski septici ili Imhoffovi tankovi
- **JEDNOSTAVNE SEPTIČKE JAME** sastoje se od dvije ili tri komore, pri čemu je prva komora najvažnija jer se u njoj odvija taloženje dok su ostale samo preljevne pa im je i volumen manji (često su pliće). Višak vode istječe iz septičke jame. Na dnu nataložena organska tvar trune odnosno razgrađuje se anaerobnim procesima kiselog i metanskog vrenja.
- Vrijeme zadržavanja vode u jami iznosi 24 h.
- Zbog oslobađanja raznih plinova (ugljični dioksid, dušik, metan, sumporovodik) septičke jame se trebaju ventilirati.
- Najčešće su izvedene od betona i građene pod zemljom.



Drenovi

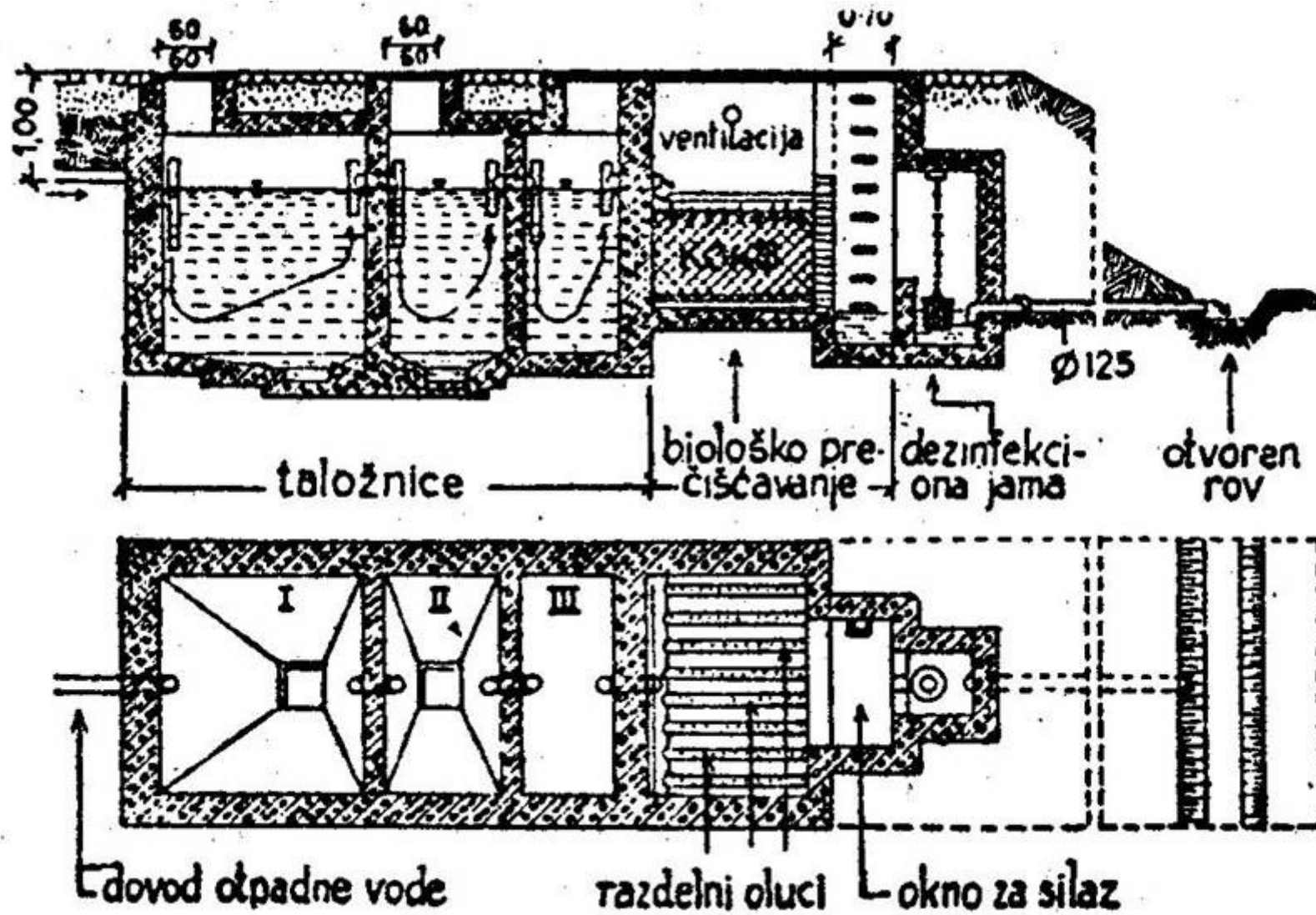


Septička jama  
(jednokomorna)





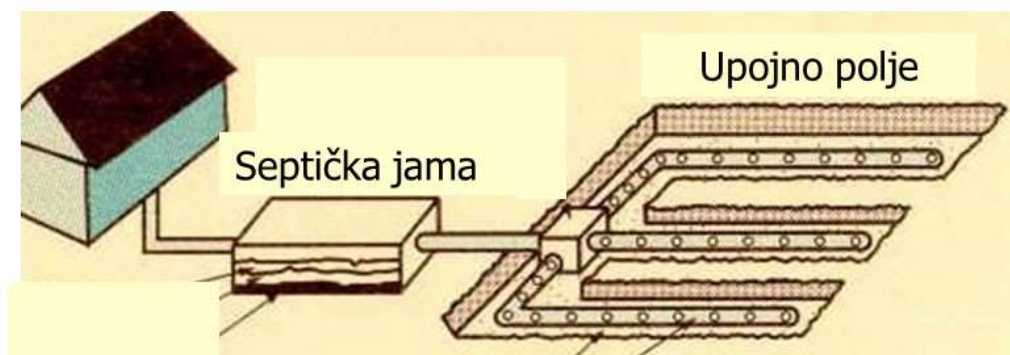
- Septičke jame se čiste i prazne prosječno dva put godišnje.



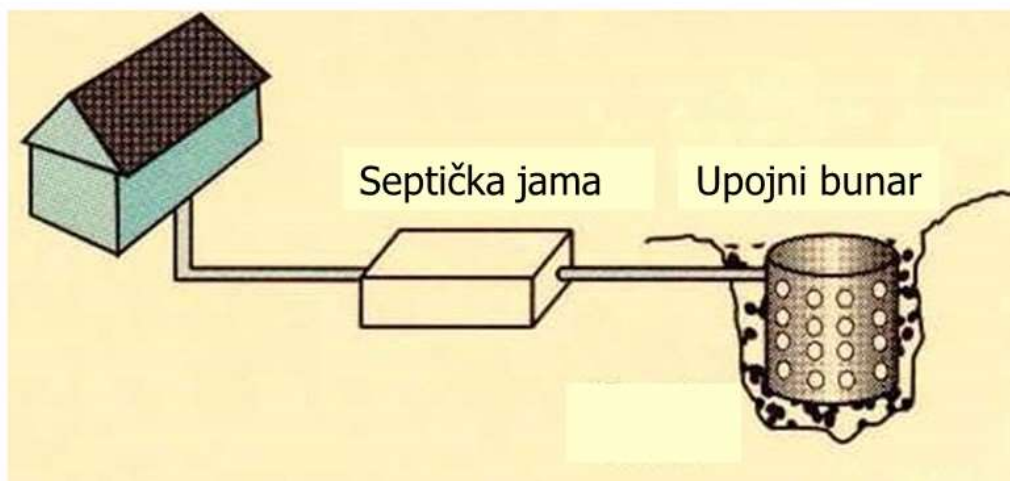
Septička jama

- Nakon pročišćavanja u septičkoj jami vodu treba upustiti u tlo.
- U tu svrhu izvode se upojna polja (A) i upojni bunari (B).

■ A



■ B





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



# ODVODNJA: UPRAVLJANJE SUSTAVIMA ODVODNJE

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

# Zakonski okvir

- Zakon o vodama („Narodne novine“, br. [66/19](#))
- Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva („Narodne novine“, br. [153/09](#) i [90/11](#))
- Zakon o vodnim uslugama („Narodne novine“ br. [66/2019](#))
- Pravilnik za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta („Narodne novine“ br. [66/2011](#), [47/2013](#))
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“ br. [80/2013](#), [43/2014](#), [27/2015](#), [3/2016](#))
- Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti javne odvodnje ([Narodne novine br. 28/2011](#) i [16/2014](#))
- ...

# Zakon o vodama

## Značenje pojmova

### Članak 4.

(1) Pojedini pojmovi, u smislu ovoga Zakona, imaju sljedeća značenja:

1. aglomeracija je područje na kojem su stanovništvo i/ili gospodarske djelatnosti dovoljno koncentrirani da se komunalne otpadne vode mogu prikupljati i odvoditi do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ili do krajnje točke ispuštanja

23. individualni sustav odvodnje je tehnički i tehnološki povezan skup građevina, vodova i opreme za odvodnju i pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda iz jednog ili više kućanstava i/ili jednog ili više poslovnih prostora, koji nisu priključeni na sustav javne odvodnje; individualni sustavi odvodnje osobito uključuju odvodne kanale, sabirne jame, male sanitarne uređaje, uređaje za pročišćavanje industrijskih otpadnih voda, ispuste, kućne vodove i dr.

34. komunalne otpadne vode su otpadne vode sustava javne odvodnje koje čine sanitarne otpadne vode ili otpadne vode koje su mješavina sanitarnih otpadnih voda s industrijskim otpadnim vodama i/ili oborinskim vodama određene aglomeracije

40. mali sanitarni uređaji su uređaji za pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda do 50 ES, uključujući i septičku jamu

88. sustav prikupljanja i odvodnje otpadnih voda je dio sustava javne odvodnje kojim se prikupljaju i odvođe komunalne otpadne vode

## Upravljanje vodama

### Članak 5.

(1) Upravljanje vodama čine svi poslovi, mjere i radnje koje na temelju ovoga Zakona i zakona kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva poduzimaju Republika Hrvatska, Hrvatske vode, jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave radi postizanja ciljeva iz stavka 2. ovoga članka i članka 46. ovoga Zakona, osim poslova, mjera i radnji u djelatnostima detaljne melioracijske odvodnje, javnoga navodnjavanja i vodnih usluga.

(2) Ciljevi upravljanja vodama su:

1. osiguranje dovoljnih količina zdravstveno ispravne vode za ljudsku potrošnju radi zaštite zdravlja ljudi
2. osiguranje potrebnih količina vode odgovarajuće kakvoće za različite gospodarske i osobne potrebe
3. zaštita ljudi i njihove imovine od poplava i drugih oblika štetnog djelovanja voda i
4. postizanje i očuvanje dobrog stanja voda radi zaštite života i zdravlja ljudi, zaštite njihove imovine, zaštite vodnih i o vodi ovisnih ekosustava.

(3) Ispunjenje cilja iz stavka 2. točke 1. ovoga članka osigurava se sprječavanjem izravnih ili neizravnih utjecaja na smanjenje kakvoće vode za ljudsku potrošnju ili na onečišćenje voda koje se upotrebljavaju za proizvodnju vode za ljudsku potrošnju.



## Vrste vodnih građevina

### Članak 25.

(1) Vodne građevine, s obzirom na njihovu namjenu, jesu:

1. regulacijske i zaštitne vodne građevine – nasipi, obaloutvrde, umjetna korita vodotoka, odteretni kanali, lateralni kanali, odvodni tuneli, brane s akumulacijama, ustave, retencije i druge pripadajuće im građevine, crpne stanice za obranu od poplava, vodne stepenice, slapišta, građevine za zaštitu od erozija i bujica i druge građevine pripadajuće ovim građevinama

2. komunalne vodne građevine:

2.1. građevine za javnu vodoopskrbu – akumulacije, vodozahvati (zdenci, kaptaže i druge zahvatne građevine na vodnim tijelima), uređaji za kondicioniranje vode, vodospreme, crpne stanice, glavni dovodni cjevovodi i vodoopskrbna mreža cjevovoda i

2.2. građevine za javnu odvodnju – kanali za prikupljanje i odvodnju komunalnih otpadnih voda, kolektori, crpne stanice, uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, građevine i oprema za gospodarenje otpadnim muljem nastalim u postupku pročišćavanja otpadnih voda, lagune, ispusti u prijamnik i druge građevine pripadajuće ovim građevinama, uključujući sekundarnu mrežu kanala

3. vodne građevine za melioracije:

3.1. građevine za melioracijsku odvodnju su građevine iz stavka 2. ovoga članka

3.2. građevine za navodnjavanje – akumulacijske i druge zahvatne građevine, razvodna mreža i druge građevine pripadajuće ovim građevinama i

3.3. mješovite melioracijske građevine su građevine iz podtočaka 3.1. i 3.2. ove točke

4. vodne građevine za proizvodnju električne energije – brane, akumulacije, retencije, strojarnica, vodna komora, crpne stanice, dovodni i odvodni kanali, dovodni i odvodni tuneli i druge građevine, uređaji i oprema pripadajući

## 5. Ispuštanje, odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda

Načela kontrole ispuštanja otpadnih voda

Članak 66.

Kontrola ispuštanja otpadnih voda, kao i druge emisije po posebnim propisima, radi zaštite voda i vodnoga okoliša provodi se prema načelima i pravilima:

- otklanjanja štete na izvoru nastanka
- kombiniranog pristupa i
- onečišćivač plaća.

Otklanjanje štete na izvoru nastanka

Članak 67.

Šteta počinjena vodama i vodnom okolišu otklanja se prvenstveno na izvoru nastanka.

Kombinirani pristup

Članak 68.

Kombinirani pristup znači:

- propisivanje standarda kakvoće vode prema članku 47. ovoga Zakona
- primjenu propisanih graničnih vrijednosti emisija sukladno ovom Zakonu i propisima donesenim na temelju njega
- kontrolu emisija primjenom najboljih raspoloživih tehnika u slučajevima točkastih izvora onečišćenja sukladno propisima o zaštiti okoliša te sukladno ovom Zakonu i propisima donesenim na temelju njega i
- primjenu dobre poljoprivredne prakse u slučajevima raspršenih izvora onečišćenja sukladno propisima o poljoprivredi te sukladno ovom Zakonu i propisima donesenim na temelju njega odnosno u slučajevima raspršenih izvora onečišćenja, prema prilici primjenu dobre ekološke prakse sukladno odredbama ovoga Zakona koje se odnose na pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, te propisima o poljoprivredi i propisima o okolišu.





#### Onečišćivač plaća

##### Članak 69.

- (1) Onečišćivač snosi troškove nastale onečišćavanjem voda i vodnog okoliša.
- (2) Troškovi iz stavka 1. ovoga članka su izdaci za sprječavanje daljnje štete, izdaci za uspostavu prijašnjega stanja, uključujući i troškove procjene štete te otklanjanja štete te izdaci za sprječavanje nastanka budućeg onečišćenja.
- (3) Onečišćivač snosi i troškove praćenja stanja voda, provedbe mjera zaštite voda, provedbe planova i programa državnih ulaganja u gradnju građevina za javnu odvodnju te troškove poduzimanja mjera prevencije od onečišćivanja voda, ili po osnovi odgovornosti za onečišćenje ili plaćanjem naknade za zaštitu voda propisanu zakonom kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva.

#### Granične vrijednosti emisija

##### Članak 70.

- (1) Pravne i fizičke osobe mogu ispuštati otpadne vode u okviru propisanih graničnih vrijednosti emisija.
- (2) Granične vrijednosti emisije propisuju se za pojedine onečišćujuće tvari ili skupine onečišćujućih tvari:
  1. u industrijskim otpadnim vodama prije njihova ispuštanja u građevine za javnu odvodnju ili u individualni sustav odvodnje i
  2. u svim pročišćenim ili nepročišćenim otpadnim vodama koje se ispuštaju u vode.
- (3) Granične vrijednosti emisije u pravilu vrijede na izlazu iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ili iz postrojenja u kojem nastaju otpadne vode, neovisno o razrjeđenju u prijamniku. Kod neizravnih ispuštanja u vodu, pri određivanju granične vrijednosti emisije može se uzeti u obzir učinak uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, pod uvjetom da se jamči jednaka razina zaštite okoliša u cjelini te da to ne dovodi do više razine onečišćenja okoliša.
- (4) Ministar pravilnikom propisuje granične vrijednosti emisija otpadnih voda iz stavka 2. ovoga članka. Ovim se pravilnikom propisuju i: ispuštanja koja su izuzeta od primjene graničnih vrijednosti emisija, ispuštanja koja su isključena iz obveze iz članka 75. stavka 1. ovoga Zakona, pretpostavke za privremeno dopuštenje ispuštanja otpadnih voda iznad propisanih količina i graničnih vrijednosti emisija, mjerila i pretpostavke za prikupljanje, pročišćavanje i ispuštanje komunalnih otpadnih voda, pretpostavke za iznimno dopuštena ispuštanja otpadnih voda u podzemne vode, mjerila za određivanje mjesta ispuštanja oborinskih voda te način ispuštanja oborinskih voda.

### Ispuštanja industrijskih i drugih otpadnih voda

#### Članak 71.

Pravne i fizičke osobe koje pri obavljanju gospodarske ili druge poslovne djelatnosti unose, ispuštaju ili odlažu opasne ili druge onečišćujuće tvari u vode, dužne su te tvari prije ispuštanja u građevine za javnu odvodnju ili drugi prijamnik djelomično ili potpuno odstraniti u skladu s izdanom vodopravnom dozvolom za ispuštanje otpadnih voda odnosno okolišnom dozvolom.

### Ispuštanja komunalnih otpadnih voda

#### Članak 72.

Jedinice lokalne samouprave dužne su putem isporučitelja vodne usluge osigurati skupljanje i pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, prije njihova izravnoga ili neizravnoga ispuštanja u vode, u skladu s izdanom vodopravnom dozvolom za ispuštanje otpadnih voda.

### Ispuštanje oborinskih voda

#### Članak 73.

Građevine urbane oborinske odvodnje, kao i građevine oborinske odvodnje s cestovnih i željezničkih prometnica, zračnih luka, luka na unutarnjim vodama te površina u krugu industrijskih postrojenja i benzinskih crpki, projektiraju se i grade tako da opasne i druge onečišćujuće tvari u tim vodama ne prelaze granične vrijednosti emisija propisane za otpadne vode iz članka 70. stavka 2. ovoga Zakona, ovisno o mjestu ispuštanja.

### Ograničenje ispuštanja otpadnih voda

#### Članak 74.

(1) Izravna ispuštanja onečišćujućih tvari u podzemne vode nisu dopuštena, osim u slučajevima predviđenim propisom iz članka 70. stavka 4. ovoga Zakona.

(2) Otpadne vode s plovila i plutajućih objekata ne smiju se ispuštati u vode.



## Odluka o odvodnji otpadnih voda

### Članak 77.

(1) Pravne i fizičke osobe dužne su otpadne vode ispuštati putem građevina za javnu odvodnju, građevina urbane oborinske odvodnje i individualnih sustava odvodnje sukladno odluci o odvodnji otpadnih voda.

(2) Odluka iz stavka 1. ovoga članka mora sadržavati:

1. način odvodnje otpadnih voda s određene aglomeracije i njoj gravitirajućeg područja
2. zemljopisne podatke o mjestima ispuštanja otpadnih voda iz sustava javne odvodnje, uključujući i iz kišnih preljeva
3. područja u kojima se dopušta ispuštanje otpadnih voda iz individualnih sustava odvodnje sanitarnih otpadnih voda do 50 ES, konkretno određenje uvjeta ispuštanja, na tom području sukladno propisu iz članka 70. stavka 4. ovoga Zakona te uvjete zbrinjavanja otpadnih voda iz sabirnih jama i mulja iz malih sanitarnih uređaja
4. dopuštena tehnička rješenja individualnih sustava odvodnje sanitarnih otpadnih voda do 50 ES po područjima, kao privremeno rješenje do priključenja na sustav javne odvodnje i/ili kao trajno rješenje, sukladno propisu iz članka 78. stavka 3. ovoga Zakona
5. tehničko-tehnološke uvjete priključenja građevina i drugih nekretnina na građevine urbane oborinske odvodnje te način i rokove priključenja na te građevine
6. nadležnost pojedinih isporučitelja vodnih usluga po područjima, ako na području vodnu uslugu pruža više isporučitelja i
7. upućivanje na obvezu priključenja na građevine za javnu odvodnju sukladno odluci o priključenju i općim i tehničkim uvjetima isporuke vodnih usluga.

(3) Odluku iz stavka 1. ovoga članka donosi:

- predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave za aglomeraciju na području te jedinice
- predstavničko tijelo jedinice područne (regionalne) samouprave za aglomeraciju na području više jedinica lokalne samouprave u sastavu iste jedinice područne (regionalne) samouprave odnosno
- ministar za aglomeraciju na području više jedinica područne (regionalne) samouprave.

(4) Odluka iz stavka 1. donosi se po prethodnom mišljenju Hrvatskih voda, a na prijedlog javnog isporučitelja vodnih usluga.

# Zakon o vodnim uslugama

## I. UVODNE ODREDBE

Predmet

Članak 1.

Ovim Zakonom uređuju se institucionalni okvir za pružanje vodnih usluga, cijena vodnih usluga, pravni položaj i održivo poslovanje isporučitelja vodnih usluga, djelovanje Vijeća za vodne usluge te druga pitanja povezana s pružanjem vodnih usluga.



### Opći interes i javna služba

#### Članak 4.

- (1) Vodne usluge su djelatnosti od općeg interesa i obavljaju se kao javna služba.
- (2) Vodne usluge su od interesa za sve jedinice lokalne samouprave na uslužnom području (međukomunalne djelatnosti) i za Republiku Hrvatsku.
- (3) Jedinice lokalne samouprave dužne su osigurati pružanje vodnih usluga na uslužnom području suosnivanjem javnih isporučitelja vodnih usluga, ostvarivanjem članskih odnosno dioničarskih prava i obveza u javnim isporučiteljima vodnih usluga i na drugi način u skladu s ovim Zakonom i posebnim zakonima.
- (4) Članska odnosno dioničarska prava u javnim isporučiteljima vodnih usluga ostvaruju se u korist građana i pravnih osoba koji koriste vodne usluge. Vlasnička prava nad komunalnim vodnim građevinama ostvaruju se u korist građana i pravnih osoba koji koriste vodne usluge.

## Načela

### Članak 5.

- (1) Vodne usluge pružaju se pod nediskriminacijskim i socijalno priuštivim uvjetima.
- (2) Djelatnosti vodnih usluga obavljaju se trajno, učinkovito, ekonomično i svrhovito.
- (3) Djelatnosti vodnih usluga obavljaju se tako da se osigura njihov održivi razvitak i stalno povećanje kakvoće vodnih usluga.
- (4) Komunalne vodne građevine održavaju se trajno u stanju funkcionalne ispravnosti.
- (5) Cijene vodnih usluga određuju se prema načelu povrata troškova od vodnih usluga kako je uređeno zakonom kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva u granicama ekonomske učinkovitosti te načelima pravičnosti, zaštite od monopola i socijalne priuštivosti cijene vode. Sustav međusobnih subvencija ne može se koristiti za socijalne poticaje, osim kad je ovim Zakonom drukčije uređeno.
- (6) Cijena vodne usluge određuje se, u pravilu, u jednakim visinama na uslužnom području.
- (7) Troškovi upravljanja komunalnim vodnim građevinama, uključujući održavanje komunalnih vodnih građevina i troškovi poslovanja javnog isporučitelja vodnih usluga financiraju se iz cijene vodne usluge.
- (8) Financiranje gradnje komunalnih vodnih građevina uređuje se zakonom kojim se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva.
- (9) Javnost mora biti upoznata s bitnim informacijama o pružanju vodnih usluga.



# Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda

## I. OPĆE ODREDBE

### Članak 1.

Ovim se Pravilnikom propisuju granične vrijednosti emisija u tehnološkim otpadnim vodama prije njihova ispuštanja u građevine javne odvodnje ili u septičke ili sabirne jame i u svim pročišćenim ili nepročišćenim otpadnim vodama koje se ispuštaju u vode, uvjeti privremenog dopuštenja ispuštanja otpadnih voda iznad propisanih količina i graničnih vrijednosti emisija, kriteriji i uvjeti prikupljanja, pročišćavanja i ispuštanja komunalnih otpadnih voda te iznimno dopuštena ispuštanja u podzemne vode, metodologija uzorkovanja i ispitivanja sastava otpadnih voda, učestalost uzorkovanja i ispitivanja, obrazac očevidnika ispuštenih otpadnih voda, obrazac očevidnika za kemikalije stavljenih na tržište za primjenu na području Republike Hrvatske koje nakon uporabe dospijevaju u vode, oblik i način vođenja očevidnika, rokovi, detaljniji sadržaj i način dostave podataka, slučajevi primjene jedinstvenog fiksnog koeficijenta pokazatelja onečišćenja te slučajevi koji podliježu obvezi iz članka 65. stavaka 1. i 4. Zakona o vodama.



### Članak 3.

Pojedini izrazi, u smislu ovoga Pravilnika, imaju sljedeće značenje:

1. »*Prethodno pročišćavanje*« je predobrada otpadnih voda (tehnoloških, rashladnih, procijednih i oborinskih onečišćenih voda i ostalih otpadnih voda) u skladu sa zahtjevima za ispuštanje otpadnih voda u sustav javne odvodnje;
2. »*Prvi stupanj (I) pročišćavanja*« je obrada komunalnih otpadnih voda fizikalnim i/ili kemijskim postupkom koji obuhvaća taloženje suspendiranih tvari ili druge postupke u kojima se BPK5 ulaznih otpadnih voda smanjuje za najmanje 20% prije ispuštanja, a ukupne suspendirane tvari ulaznih otpadnih voda za najmanje 50%;
3. »*Drugi stupanj (II) pročišćavanja*« je obrada komunalnih otpadnih voda postupkom koji općenito obuhvaća biološku obradu sa sekundarnim taloženjem i/ili druge postupke kojima se postižu zahtjevi iz Tablice 2. iz Priloga 1. ovoga Pravilnika;
4. »*Treći stupanj (III) pročišćavanja*« je stroža obrada komunalnih otpadnih voda postupkom kojim se uz drugi stupanj pročišćavanja postižu zahtjevi za i/ili fosfor i/ili dušik iz Tablice 2.a iz Priloga 1. ovoga Pravilnika, i/ili mikrobiološke pokazatelje i/ili druge onečišćujuće tvari u cilju zaštite osjetljivih područja, odnosno postizanja ciljeva kakvoće voda prijemnika;
5. »*Podmorski ispust*« je vodna građevina za ispuštanje otpadnih voda u more na udaljenosti od obalne crte (najniže plime na kopnu) u pravilu ne manjoj od 500 m i na dubini većoj od 20 m;
6. »*Neizravno ispuštanje u podzemne vode*« je neizravno ispuštanje pročišćenih otpadnih voda u podzemne vode s procjeđivanjem kroz potpovršinske filterske slojeve;
7. »*Biorazgradive tehnološke otpadne vode*« su otpadne vode koje sadrže organske tvari koje se mogu razgraditi djelovanjem mikroorganizama;
8. »*Opterećenje*« je masa emisije u jedinici vremena, iznimno po jedinici proizvoda ili sirovine.



## II. GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA OTPADNIH VODA

### Članak 4.

(1) Granične vrijednosti emisija otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode ili u sustav javne odvodnje, utvrđuju se dozvoljenim koncentracijama onečišćujućih tvari i/ili opterećenjima u otpadnim vodama. Kod ispuštanja pročišćenih komunalnih otpadnih voda u površinske vode pored koncentracija onečišćujućih tvari i/ili opterećenja u otpadnim vodama, potrebno je utvrditi i postotak smanjenja opterećenja na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda.

(2) Granične vrijednosti emisija otpadnih voda utvrđene su u tablicama 1., 2., 2.a, 2.b Priloga 1. i priložima od 2. do 17. ovoga Pravilnika. Druge onečišćujuće tvari za koje nisu određene granične vrijednosti emisija dane su u Popisu I. i Popisu II. Priloga 1.B ovoga Pravilnika.

(3) U iznimnim slučajevima, kada je dozvoljeno ispuštanje pročišćenih otpadnih voda u podzemne vode sukladno članku 9. ovoga Pravilnika nužno je voditi računa o onečišćujućim tvarima iz Tablice 1. Priloga 1. ovoga Pravilnika čije se ispuštanje zabranjuje i razlikovati ih od onečišćujućih tvari čije se ispuštanje ograničava.

(4) Unosi onečišćujućih tvari iz raspršenih izvora onečišćenja koji djeluju na stanje kakvoće voda, kao i kemijsko stanje podzemnih voda moraju se uzeti u obzir kad god je to tehnički moguće.

**PRILOG I.**

Tablica 1. GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U OTPADNIM VODAMA

POKAZATELJI I MJERNE JEDINICE	ZABRANA ISPUŠTANJA U PODZEMNE VODE	IZRAŽENI KAO	JEDINICA	POVRŠINSKE VODE	SUSTAV JAVNE ODVODNJE
<b>FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI</b>					
1. pH-vrijednost				6,5 – 9,0	6,5 – 9,5
2. Temperatura			°C	30	40
3. ΔT <sub>R</sub> ne više od			°C	5	–
3.1. ΔT <sub>P</sub> ne više od			°C	3 (a) 1,5 (b)	–
4. Boja				bez	–
5. Miris				bez	–
6. Taložive tvari			ml/lh	0,5	10
7. Suspendirana tvar			mg/l	35	(c)
<b>EKOTOKSIKOLOŠKI POKAZATELJI</b>					
8. Toksičnost na dafnije		LID <sub>D</sub> *	Faktor razrjeđenja	2	–
9. Toksičnost na svjetleće bakterije		LID <sub>L</sub> *	Faktor razrjeđenja	3	–
<b>ORGANSKI POKAZATELJI</b>					
10. BPK <sub>5</sub>		O <sub>2</sub>	mg /l	25	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
11. KPK <sub>Cr</sub>		O <sub>2</sub>	mg /l	125	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika

52. Sulfiti		SO <sub>3</sub>	mg/l	1	10
53. Sulfidiotopljeni		S	mg/l	0,1	1,0
54. Sulfati		SO <sub>4</sub>	mg/l	250	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
55. Kloridi		Cl	mg/l	-	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
56. Ukupni fosfor		P	mg/l	2 (1 jezera)	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
57. Klor slobodni		Cl	mg/l	0,2	0,5
58. Klor ukupni		Cl	mg/l	0,5	1,0
59. Ortofosfati		P	mg/l	1,0 (0,5 jezera)	-
60. Ukupni dušik		N	mg/l	15	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
61. Amonij		N	mg/l	10	-
62. Nitriti		N	mg/l	1	10
63. Nitrati		N	mg/l	2,0	-
64. Ukupni cijanidi	N	CN	mg/l	0,5	1,0
65. Cijanidi slobodni	N	CN	mg/l	0,1	0,1

**Tablica 2. GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA PROČIŠĆENIH NA UREĐAJU DRUGOG STUPNJA (II) PROČIŠĆAVANJA**

POKAZATELJI	GRANIČNA VRIJEDNOST	NAJMANJI POSTOTAK SMANJENJA OPTEREĆENJA
1	2	3
Suspendirane tvari	35 mg/l	90
BPK <sub>5</sub> (20 °C)	25 mg O <sub>2</sub> /l	70
KPK <sub>Cr</sub>	125 mg O <sub>2</sub> /l	75

**Tablica 2.a GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA PROČIŠĆENIH NA UREĐAJU TREĆEG (III) STUPNJA PROČIŠĆAVANJA**

POKAZATELJI	GRANIČNA VRIJEDNOST	NAJMANJI POSTOTAK SMANJENJA OPTEREĆENJA
1	2	3
Ukupni fosfor	2 mg P/l (10 000 do 100 000 ES) 1 mg P/l (veće od 100 000 ES)	80
Ukupni dušik (organski N+NH <sub>4</sub> -N + NO <sub>2</sub> -N+NO <sub>3</sub> -N)	15 mg N/l (10 000 do 100 000 ES) 10 mg N/l (veće od 100 000 ES)	70

*Napomena:* Granična vrijednost za ukupni dušik primjenjuje se kada je temperatura otpadne vode na izlazu iz aeracijskog bazena jednaka ili veća od 12 oC.

**Tablica 2.b** GRANIČNE VRIJEDNOSTI MIKROBIOLOŠKIH POKAZATELJA U DODATNO PROČIŠĆENIM KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA KOJE SE ISPUŠTAJU U POVRŠINSKE VODE, A KOJE SE KORISTE ZA KUPANJE I REKREACIJU

POKAZATELJI	MJERNA JEDINICA	GRANIČNE VRIJEDNOSTI	
		KOPNE NE POVRŠINSKE VODE	PRIOBALNE VODE
1	2	3	4
crijevni enterokoki	cfu/100 ml	400	200
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100 ml	1 000	500

**Tablica 3.** MINIMALNA UČESTALOST UZORKOVANJA OVISNO O KOLIČINI ISPUŠTENIH OTPADNIH VODA

PRIJEMNIK	MINIMALNA UČESTALOST			
	do 10 m <sup>3</sup> vode/dan	10 – 100 m <sup>3</sup> vode/dan	100 – 1 000 m <sup>3</sup> vode/dan	više od 1 000 m <sup>3</sup> vode/dan
površinske vode	2 × godišnje	4 × godišnje	6 × godišnje	8 × godišnje
sustav javne odvodnje bez uređaja za pročišćavanje	2 × godišnje	4 × godišnje	6 × godišnje	8 × godišnje
sustav javne odvodnje s uređajem za pročišćavanje	1 × godišnje	2 × godišnje	4 × godišnje	6 × godišnje

#### PRILOG 4.

### GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA OTPADNIH VODA IZ OBJEKATA I POSTROJENJA ZA PRERADU MLIJEKA I PROIZVODNJU MLIJEČNIH PROIZVODA

#### I.

- (1) Odredbe ovoga Priloga odnose se na objekte i postrojenja iz kojih se ispuštaju tehnološke otpadne vode nastale tijekom prerade mlijeka i proizvodnji mliječnih proizvoda.
- (2) Odredbe iz stavka 1. ove točke odnose se na izvore onečišćenja:
- ako je prerada mlijeka i količina mlijeka za proizvodnju mliječnih proizvoda veća od 2000 l/dan,
- (3) Odredbe ovoga Priloga ne odnose se na sljedeće izvore onečišćenja:
- rashladne sustave i parne generatore unutar izvora onečišćenja navedenih u prethodnom stavku,
  - sanitarne otpadne vode koje nastaju u predmetnim izvorima onečišćenja.

Granične vrijednosti emisija otpadnih voda iz objekata i postrojenja koji su predmet ovoga Priloga navode se Tablici 1. ove točke:



Tablica 1. Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari

POKAZATELJI	IZRAŽENI KAO	JEDINICA	POVRŠINSKE VODE	SUSTAV JAVNE ODVODNJE
FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI				
1. Temperatura		<sup>0</sup> C	30	40
2. pH-vrijednost			6,5 – 9,0	6,5 – 9,5
3. Suspendirane tvari		mg/l	35	(a)
4. Taložive tvari		ml/lh	0,3	20
ORGANSKI POKAZATELJI				
5. BPK <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>	mg/l	25	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
6. KPK	O <sub>2</sub>	mg/l	125	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
7. Teško topljive lipofilne tvari (ukupna ulja i masti)		mg/l	20	100
8. Adsorbilni organski halogeni (AOX)	Cl	mg/l	0,1	0,5
ANORGANSKI POKAZATELJI				
9. Ukupni klor	Cl <sub>2</sub>	mg/l	0,4	0,4
10. Ukupni dušik	N	mg/l	15	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika
11. Amonij	N	mg/l	10	-
12. Ukupni fosfor	P	mg/l	2 (1 jezera)	sukladno članku 5. ovoga Pravilnika



Kopiraj permalink

# Upravljanje i održavanje

<http://www.sn.pgz.hr/default.asp?Link=odluke&id=27406>

Godina XXI. - broj 16.

Petak, 12. travnja 2013.



## PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA

## 64.

Na temelju članka 67. stavka 4. Zakona o vodama (»Narodne novine« broj 153/09 i 130/11), članka 28. točke 22. Statuta Primorsko-goranske županije (»Službene novine« broj 23/09 i 9/13), članka 84. Poslovnika Županijske skupštine Primorsko-goranske županije (»Službene novine« 26/09), a po prethodnom mišljenju Hrvatskih voda KLASA: 325-04/12-01/0244, URBROJ: 374-23-4-13- 7 od 22. veljače 2013. godine, Županijska skupština Primorsko-goranske županije na 38. sjednici održanoj 9. travnja 2013. godine donijela je

## ODLUKU

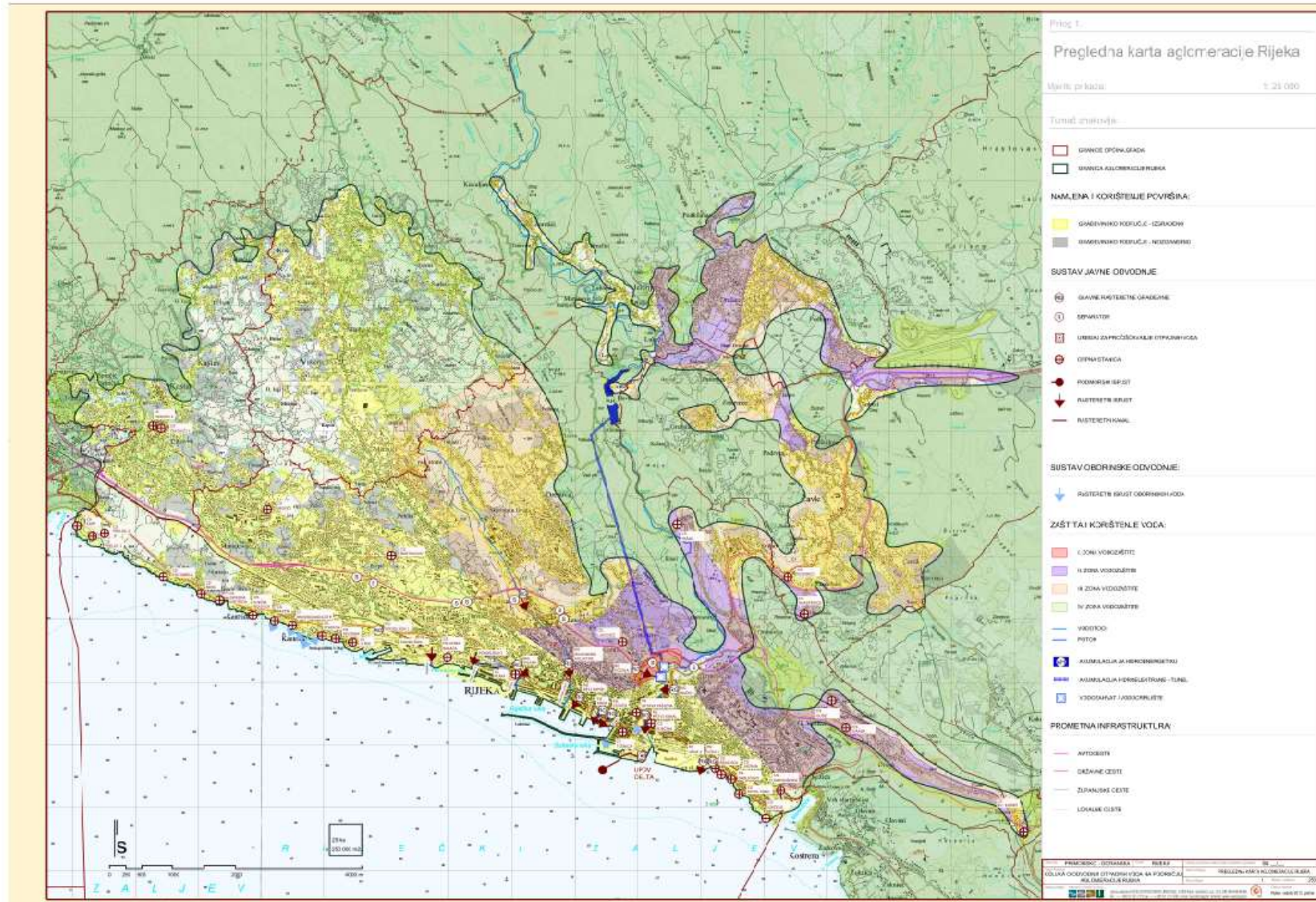
o odvodnji otpadnih voda na području  
aglomeracije Rijeka

## I. OPĆE ODREDBE

## Članak 1.

Ovom se Odlukom utvrđuje:

- način odvodnje otpadnih voda s područja aglomeracije Rijeka (uključivo iz naseljenih mjesta i izvan njih),
- način odvodnje onečišćenih oborinskih voda koje se ne ispuštaju u sustav javne odvodnje,
- zemljopisni podatak o mjestu ispuštanja otpadnih voda iz sustava javne odvodnje u tijela površinskih voda,
- uvjeti ispuštanja otpadnih voda na područjima na kojima je i na kojima nije izgrađen sustav javne odvodnje,
- podaci o nadležnostima održavanja sustava javne odvodnje,





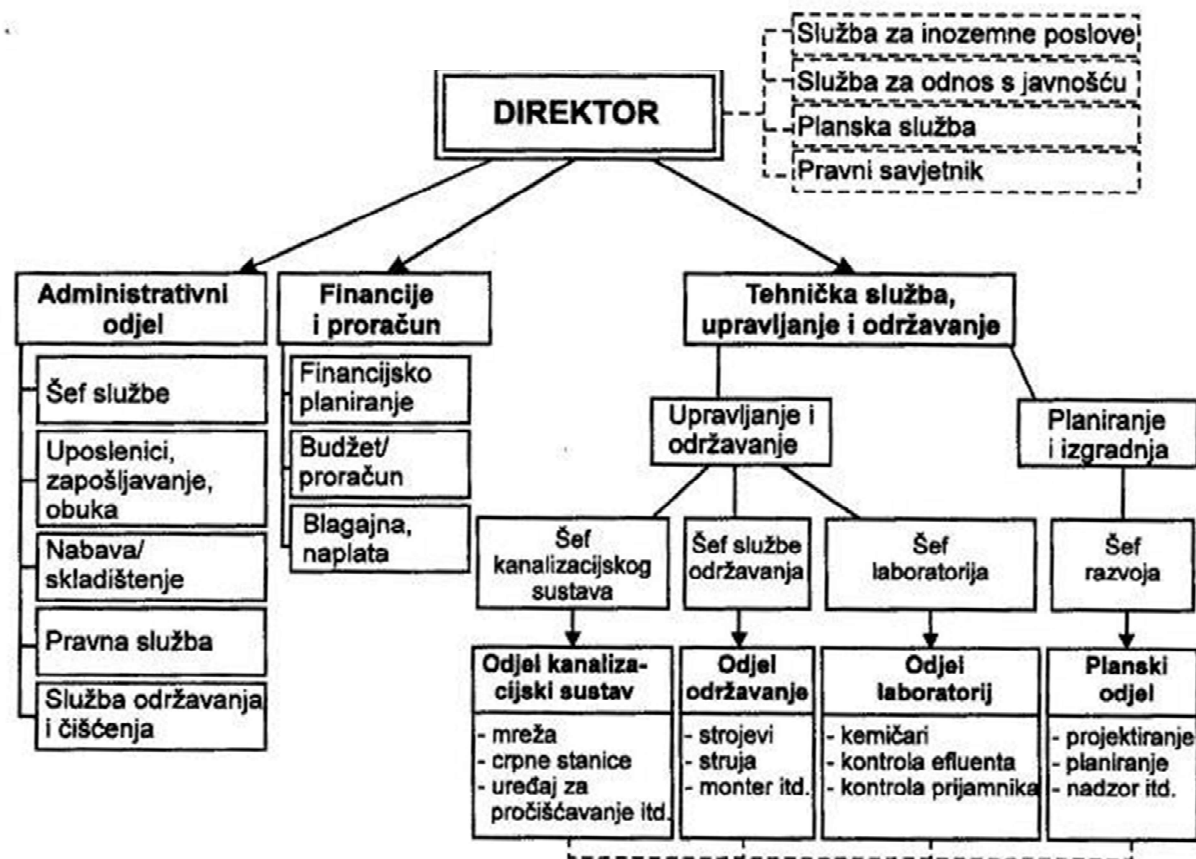
**PRILOG 2: Uvjeti ispuštanja otpadnih voda na područjima na kojima nije izgrađen sustav javne odvodnje (čl. 27)**

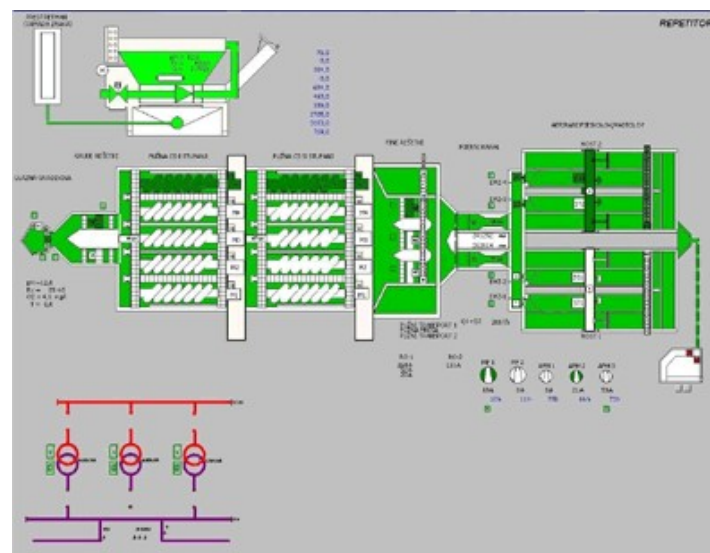
Otpadna voda	Opterećenje (ES)	Izvan zone	Vodoposkrbni rezervat	IV. zona	III. zona	II. zona*	I. zona
Sanitarne	1 - 10	septička taložnica	septička taložnica	septička taložnica	septička taložnica	sabirna jama	Zabrana ispuštanja
	11 - 50	septička taložnica	septička taložnica	septička taložnica	septička taložnica	III°	
	51 - 2.000	odgovarajući stupanj pročišćavanja **	II°	II°	II°	III°	
	> 2.000	odgovarajući stupanj pročišćavanja **	II°	III°	III°	III°	
Tehnološke biorazgradive	< 50	septička taložnica	septička taložnica	II°	II°	III°	Zabrana ispuštanja
	51-2.000	odgovarajući stupanj pročišćavanja **	II°	II°	II°	III°	
	> 2.000	odgovarajući stupanj pročišćavanja **	II°	III°	III°	III°	

\* Uz prethodno detaljno utvrđivanje značajki tla i hidrogeoloških značajki područja ispusta i pod uvjetom da je ispuštanje van zone otežan

\*\* Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija u otpadnim vodama

# Organizacija komunalnog poduzeća - društva





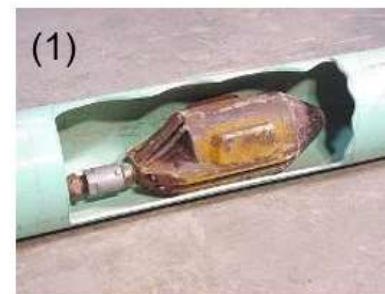
# Održavanje kanalizacije

- Dobro održavanje kanalizacijskog sustava je osnovni preduvjet za:
  - Racionalno gospodarenje ovom skupom gradskom infrastrukturom,
  - Dobre sanitarne uvjete u urbanoj sredini i
  - Dobru zaštitu okoliša
- *Preduvjeti za dobro održavanje i pogon kanalizacijskog sustava:*
  - Dobro poznavanje sustava i njegovih karakteristika (katastar sustava),
  - Redovitost u održavanju,
  - Dobra organizacija (plan redovne kontrole i održavanja),
  - Dovoljna financijska sredstva,
  - Kvalitetni kadrovi i dr.
- Vrste održavanja:
  - **Redovno** održavanje
  - **Incidentno** (izvanredno) održavanje (intervencije vezane uz pucanje kanala, prevelika opterećenja, oscilacije razine podzemne vode,..., urušavanje ulica, zagađenje okoliša,...)

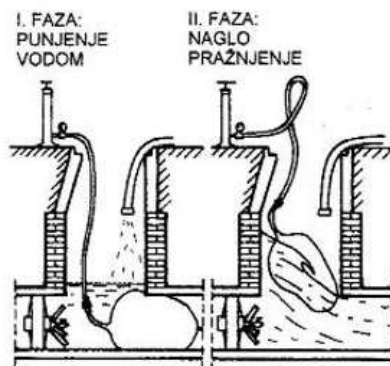
- **Redovno održavanje:**
  - Snimanje kanala odnosno kontrola kanala i ostalih objekata
  - Povremeno čišćenje kanala, kišnih rešetki i objekata
  - Kod starijih mreža i izmjenu dotrajalih dionica
- Za pregledavanje stanja kanalizacije mogu se koristiti:
  - Ogledala
  - Fotoaparati
  - Kanalizacijska kamera
  - Izravan pregled kod velikih kolektora i sl.
- Treba mjeriti količine i kakvoću vode.
- Mjerenje količina:
  - Korištenjem Q-H krivulje uz izmjerenu razinu vode
  - Korištenjem mjernih preljeva uz izmjerenu razinu vode na preljevu
  - Korištenje Parshallovog mjerača
  - Korištenjem mjerača na načelu gubitka tlaka (venturi-metar) – rijetko
  - Korištenjem mjerača na načelu mjerenja brzina – rijetko zbog zagađenosti vode



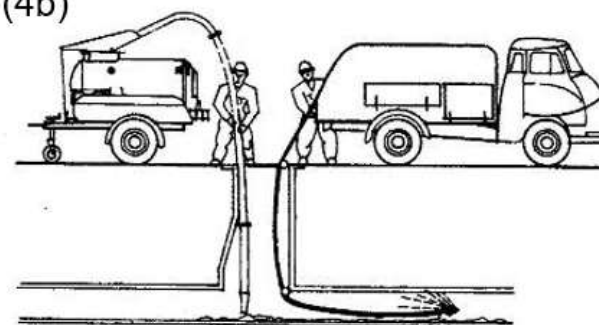
- Čišćenje kanala:
  - Mehaničkim sredstvima:
    - četke,
    - lanci,
    - kugle (1),
    - noževi za sječu i čupanje korijenja (2),
    - posude za izvlačenje mulja, i sl.
  - Ispiranjem:
    - vodnim valom (3)
    - mlazom pod pritiskom (4a i 4b)



(4a)



(4b)





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



**ODVODNJA:**

# **SUSTAV JAVNE ODVODNJE RIJEKE I RIJEČKOG PRSTENA**

Barbara Karleuša

Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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



**Komunalno društvo VODOVOD I KANALIZACIJA društvo s ograničenom odgovornošću za vodoopskrbu i odvodnju  
(skraćeno KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o.)**

Komunalno društvo VODOVOD I KANALIZACIJA društvo s ograničenom odgovornošću za vodoopskrbu i odvodnju (skraćeno: KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o.) isporučitelj je vodnih usluga - javne vodoopskrbe i javne odvodnje otpadnih voda na području četiri grada - Rijeke, Bakra, Kastva i Kraljevice te pet općina – Čavle, Jelenje, Klana, Kostrena i Viškovo.

Područje pružanja usluge površine je 517 kvadratnih kilometara i na njemu živi oko 186.000 stanovnika. Osim za potrebe domaćinstva i gospodarstva na području Rijeke i riječkog prstena, voda za piće isporučuje se i za potrebe drugih isporučitelja vodnih usluga Liburnijske vode d.o.o. Ičići (prije KD Komunalac d.o.o. Opatija), Ponikve voda d.o.o. Krk (prije TKD Ponikve d.o.o. Krk) te Vodovod i odvodnja (ViO) Žrnovnica Crikvenica Vinodol d.o.o. (prije KTD Vodovod Žrnovnica d.o.o. Novi Vinodolski).



- *Vodovod i kanalizacija* slijednik su Gradskog poduzeća Plin –Voda (Voplin).
- Prema Generalnom urbanističkom planu (za razdoblje od 1981. do 2000. godine), područje riječke općine je bilo prošireno.
- Tada je izrađena studija kanalizacije na temelju koje je izgrađen dugoročni program izgradnje kanalizacije.
- 1994. pušten je u rad središnji uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Delta – mehanički predtretman s podmorskim ispustom.







- Podmorski ispust je dužine 548 m s difuzorima, izveden do dubine 46 m, položen u smjeru jugo-zapad, sa zadaćom odvoda voda na dovoljnu udaljenost kako bi se zaštitilo obalno more.
- Uređaj je dimenzioniran za 540.000 ekvivalent stanovnika ili na 3.000 l/s odnosno 1.500 l/s maksimalnog opterećenja sa sanitarno potrošnom vodom i 1.500 l/s s oborinskom vodom. Njegovim puštanjem u rad kvaliteta mora je s III kategorije dovedena na nivo II kategorije.
- Kao konačna druga (II) faza predviđen je **BIOLOŠKI POSTUPAK PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA.**

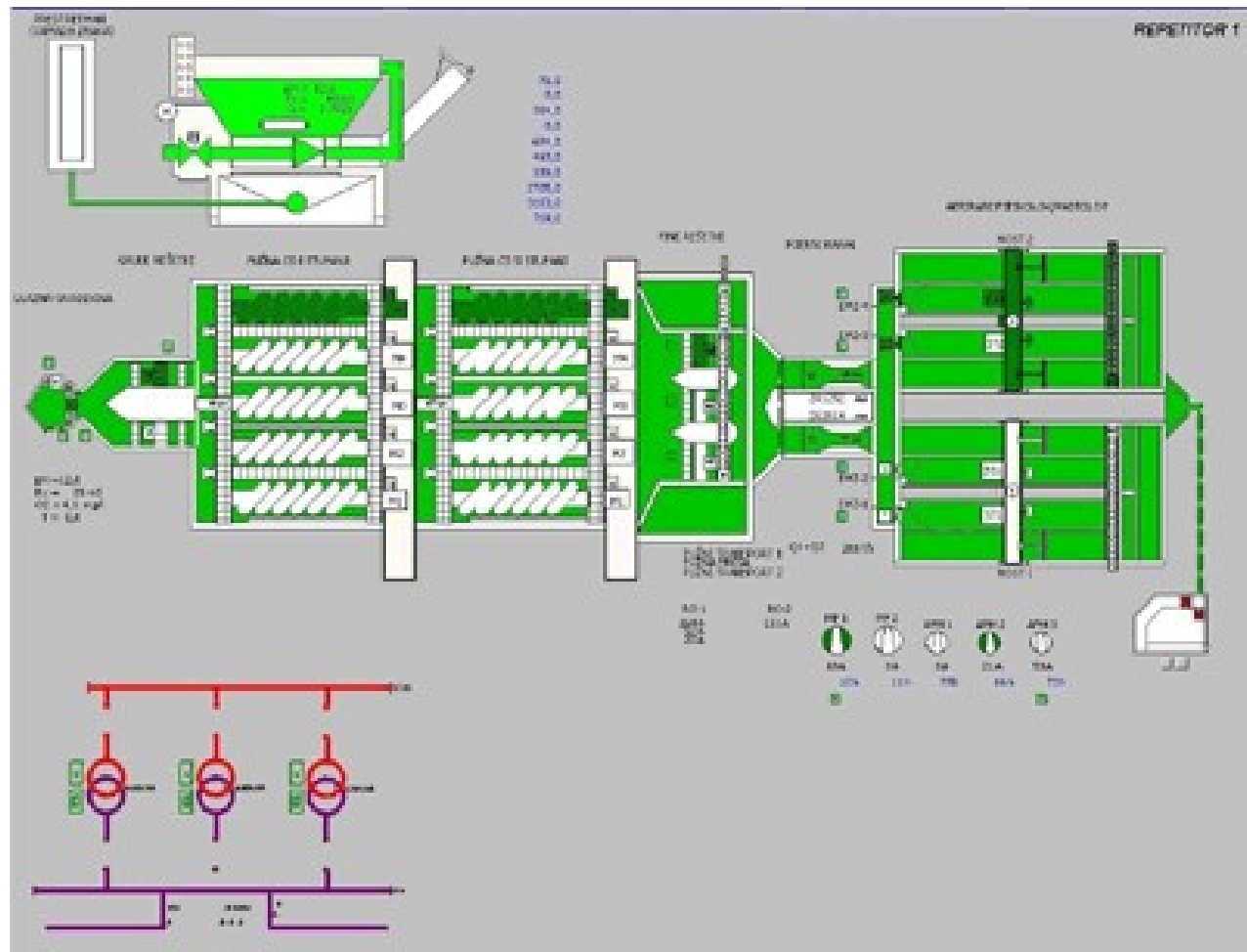




Glavni objekti obrade  
MEHANIČKOG  
PREDRETMANA S  
PODMORSKIM ISPUSTOM

SU:

- [Građevina s temeljnim ispustom](#)
- [Gruba automatska rešetka](#)
- [Ulazna pužna pumpna stanica](#)
- [Fina automatska rešetka](#)
- [Mjerni kanal - kompresorska stanica](#)
- [Aerirani pjeskolov - mastolov](#)
- [Preljevna građevina](#)
- [Dozažni bazen sa sifonom](#)
- [Podmorski ispust](#)

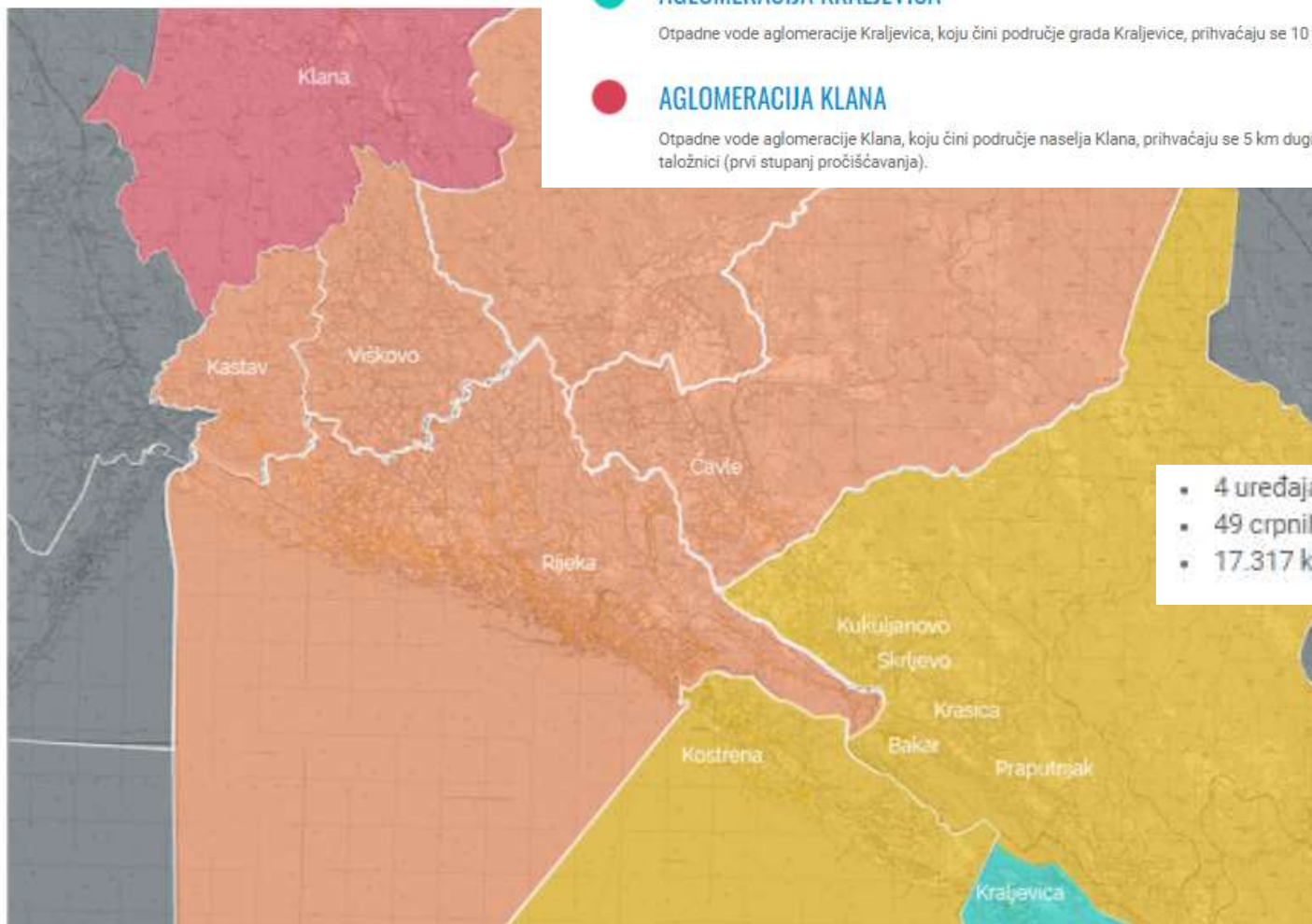


# SUSTAV JAVNE ODVODNJE

Na području Rijeke i riječkog prstena, kojeg čine gradovi Bakar, Kastav i područja četiri aglomeracije.

Nakon pročišćavanja vode se ispuštaju u podzemlje odnosno Jadro i njima upravljamo daljinski 0-24 sata putem nadzorno upravljačke mjera i u skladu s time provođenjem aktivnosti na redovnom održava nepredvidivih situacija. Tijekom održavanja sustava vizualno pregleda stanice.

## POSTOJEĆE STANJE KANALIZACIJE



### AGLOMERACIJA RIJEKA

Otpadne vode aglomeracije Rijeka, koju čine područja gradova Rijeke i Kastva te općina Viškovo, Čavle i Jelenje i dijela općine Matulji, prihvaćaju se trenutno djelomično izgrađenim sustavom javne odvodnje dugim 415 km i zbrinjavaju pročišćavanjem na središnjem uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Delta (mehanički predtretman). Veći dio izgrađenog sustava je mješovitog tipa (oko 75%), što znači da se fekalna i oborinska voda transportiraju istim cjevovodom.

### AGLOMERACIJA KOSTRENA

Otpadne vode aglomeracije Kostrena – Bakar (Kostrena), koju čine naselja Bakar, Hreljin, Krasica, Kukuljanovo, Praputnjak i Škrijevo u gradu Bakru te područje općine Kostrena, prihvaćaju se 55 km dugim sustavom javne odvodnje. Kanalizacija je izgrađena na području industrijske zone R-27 i R-29/1 u Kukuljanovu s pročišćavanjem otpadnih voda na dva bio diska Sveti Kuzam i Kukuljanovo (drugi stupanj pročišćavanja – biološki), u naselju Bakar te u naseljima Sveta Lucija, Šodići, Žuknica i Paveki u Kostreni.

### AGLOMERACIJA KRALJEVICA

Otpadne vode aglomeracije Kraljevica, koju čini područje grada Kraljevice, prihvaćaju se 10 km dugim sustavom javne odvodnje.

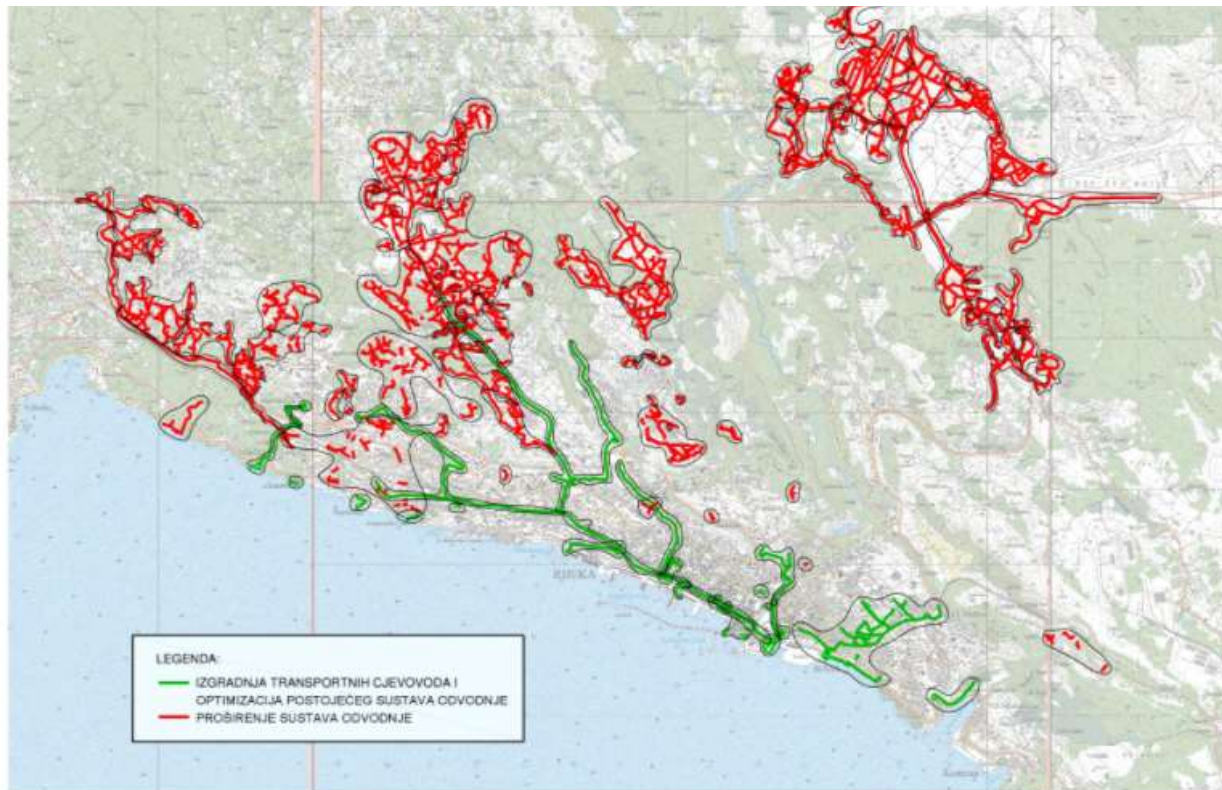
### AGLOMERACIJA KLANA

Otpadne vode aglomeracije Klana, koju čini područje naselja Klana, prihvaćaju se 5 km dugim sustavom javne odvodnje i pročišćavaju na IMHOFF taložnici (prvi stupanj pročišćavanja).

- 4 uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
- 49 crpnih stanica
- 17.317 kanalizacijska priključka

Projektom „Poboljšanje vodno-komunalne infrastrukture na području aglomeracije Rijeka“ predviđena je izgradnja uređaja drugog stupnja pročišćavanja otpadnih voda u Rijeci na lokaciji Delta, gradnja i rekonstrukcija oko 217 kilometara kanalizacije i 125 crpnih stanica s istovremenim izvođenjem radova na oko 100 kilometara javne vodoopskrbe u dva grada - Rijeci i Kastvu te tri općine - Viškovo, Čavle i Jelenje koji čine područje aglomeracije Rijeka. Dio transportnog kanalizacijskog kolektora bit će izveden u dužini od oko 800 metara na dijelu općine Matulji.

Riječ je o strateškom investicijskom projektu Republike Hrvatske, jednom od najvećih u provedbi vodno komunalnih direktiva na području Republike Hrvatske.



## PROCIJENJENA VRIJEDNOST PROJEKTA I NAČIN FINANCIRANJA:

Projekt vrijedan 1.761.563.462,00 kn sufinancirat će Europska unija u visini do 1.256.548.480,00 kn, što čini 71,33% troškova.

Sredstva Europske unije osigurana su kroz Operativni program „Konkurentnost i kohezija” za razdoblje 2014.-2020. Konačan iznos sufinanciranja utvrdit će se nakon provedbe svih postupaka nabave i dovršetka realizacije.

Preostali dio vrijednosti projekta u visini od 505.014.982,00 kn, odnosno 28,67%, osigurat će se iz nacionalnih sredstava za sufinanciranje troškova projekta. Pri tom Republika Hrvatska putem Ministarstva zaštite okoliša i energetike i Hrvatske vode osiguravaju isti iznos novčanih sredstava, svaki po 185.164.000,00 kn. Preostalih 134.687.000,00 kn nacionalnih sredstava osigurat će naše društvo - KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. putem dugoročnog financijskog kredita. Riječ je o kreditu kod Erste&Steiermarkische bank d.d., kao poslovne banke putem koje Hrvatska banka za obnovu i razvitak vrši kreditiranje po programu Infrastruktura, za koji smo 12. srpnja 2018. godine dobili suglasnost Gradskog vijeća Grada Rijeke.

Ovaj kredit u iznosu od 134.687.000,00 kn s rokom otplate 15 godina po isteku roka korištenja otplaćivat će se iz dijela cijene za razvoj gradova i općina uključenih u projekt. Jedinice lokalnih samouprava na čijem području će se realizirati ovaj projekt sklopile su Ugovor o partnerstvu kojim su ujedno izrazile i spremnost za preuzimanje obaveza u slučaju nemogućnosti izvršenja istih od strane našeg društva KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o.

## OBUHVAT PROJEKTA:

- izgradnja pročišćivača otpadnih voda na Delti drugog stupnja pročišćavanja s biološkom obradom otpadnih voda prije njihova ispuštanja u more te obradom mulja do sadržaja od minimalno 90% suhe tvari. Uređaj će imati kapacitet pročišćavanja za opterećenje od 200.000 ekvivalent stanovnika.
- izgradnja i rekonstrukcija oko 217 kilometara kanalizacije i 125 crpnih stanica s istovremenim izvođenjem radova na oko 100 kilometara javne vodoopskrbe.

Na području grada Rijeke radovi će se izvoditi u oko 200-tinjak ulica na oko 82 kilometara kanalizacije i oko 31 kilometar vodovoda.

Zahvati na vodno-komunalnoj infrastrukturi bit će u gradu Kastvu izvedeni na oko 23 kilometra kanalizacije i 9 kilometara vodovoda, u općini Viškovo na oko 41 kilometar kanalizacije i 19 kilometara vodovoda, u općini Čavle na oko 28 kilometara kanalizacije i 17 kilometara vodovoda te u općini Jelenje na oko 44 kilometra kanalizacije i 24 kilometra vodovoda.

Projekt „Poboljšanje vodno-komunalne infrastrukture na području aglomeracije Rijeka” obuhvaća ukupno 120 projekata po podsustavima.





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



Komunalno društvo VODOVOD I KANALIZACIJA društvo s ograničenom odgovornošću za vodoopskrbu i odvodnju  
(skraćeno KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o.)

<https://www.kd vik-rijeka.hr/>



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



**ODVODNJA:**

# **ZBRINJAVANJE OTPADNIH VODA MALIH NASELJA U ISTRI**

Barbara Karleuša  
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Zimska škola, 15.-26.11.2021.

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

# ISTARSKI VODOZAŠTITNI SUSTAV

Zaštita izvorišta vode za piće od onečišćenja i zaštita okoliša u širem smislu, uključujući i zaštitu mora

- IVS – Istarski vodozaštitni sustav d.o.o. je trgovačko društvo u vlasništvu svih gradova i općina Istarske županije, osnovano za realizaciju projekta "**Sustav javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda za mala naselja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće Istarske županije**".
- U procesu osnivanja društva udio u vlasništvu imale su Hrvatske vode i Istarska županija, ali je to tijekom 2012.godine izmijenjeno radi usklađenja sa zadnjim izmjenama Zakona o vodama. Sjedište društva je u Buzetu, u krugu Istarskog vodovoda u staroj zgradi. Društvo ima 10 zaposlenih.
- Od osnivanja, dosadašnje glavne aktivnosti bile su usmjerene na pripremu projektne dokumentacije za kolektorske mreže i uređaje za pročišćavanje otpadnih voda za mala naselja u Istarskoj županiji, a uskoro će područje djelovanja biti i pružanje komunalnih usluga.

173 naselja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Istre, u kojima živi oko 38 tisuća stanovnika.

Potrebno je sagraditi:

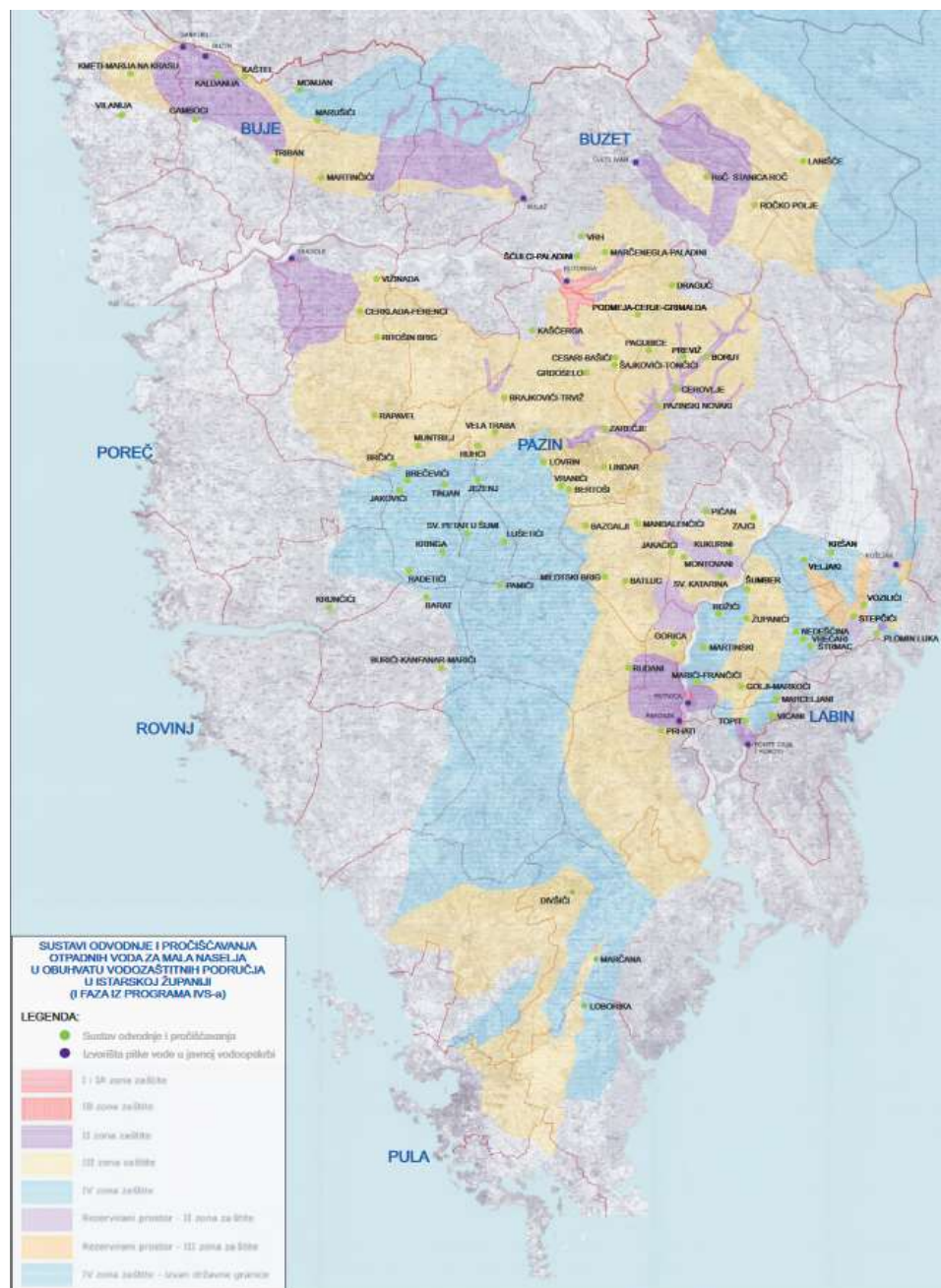
- oko 550 kilometra gravitacijskih kolektora,
- 22 kilometra tlačnih kolektora,
- 190 crpnih stanica i
- 166 uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kapaciteta od najmanje 100 ekvivalentnih stanovnika (ES) do najviše 500 ES, za ukupno 45.400 ES.

Projekt predviđa veliki broj odvojenih kolektorskih sustava, svaki sa pripadajućim malim uređajem za pročišćavanje.

Takav je pristup prihvaćen zbog ekonomske opravdanosti, jer cijena kilometra kolektora često nadmašuje cijenu jednog malog uređaja za pročišćavanje otpadne vode.

Također zbog smanjenja troškova predviđena je centralizacija kontrole, upravljanja i održavanja sustava.

*ES (ekvivalent stanovnika) znači organsko biorazgradivo opterećenje od 60 g O<sub>2</sub> dnevno iskazano kao petodnevna biokemijska potrošnja kisika (BPK5).*



- Projekt ima 2 faze:
  - 1. faza – sustavi u II, III i IV zoni zaštite (naselja) – 75.000.000 €
  - 2. faza – zone koje nisu dovoljno istražene ili izvan zona zaštite
- Ukupna investicija 147.500.000 €.

Izvori financiranja projekta sustava javne odvodnje i zaštite voda Istarske županije



Ažurirano 25.02.2021. godine

## **IZGRAĐENI SUSTAVI U FUNKCIJI**

U sklopu Istarskog vodozaštitnog sustava do sada je izgrađeno i stavljeno u funkciju 17 sustava kanalizacije malih naselja, od kojih veći dio s pripadajućim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV).

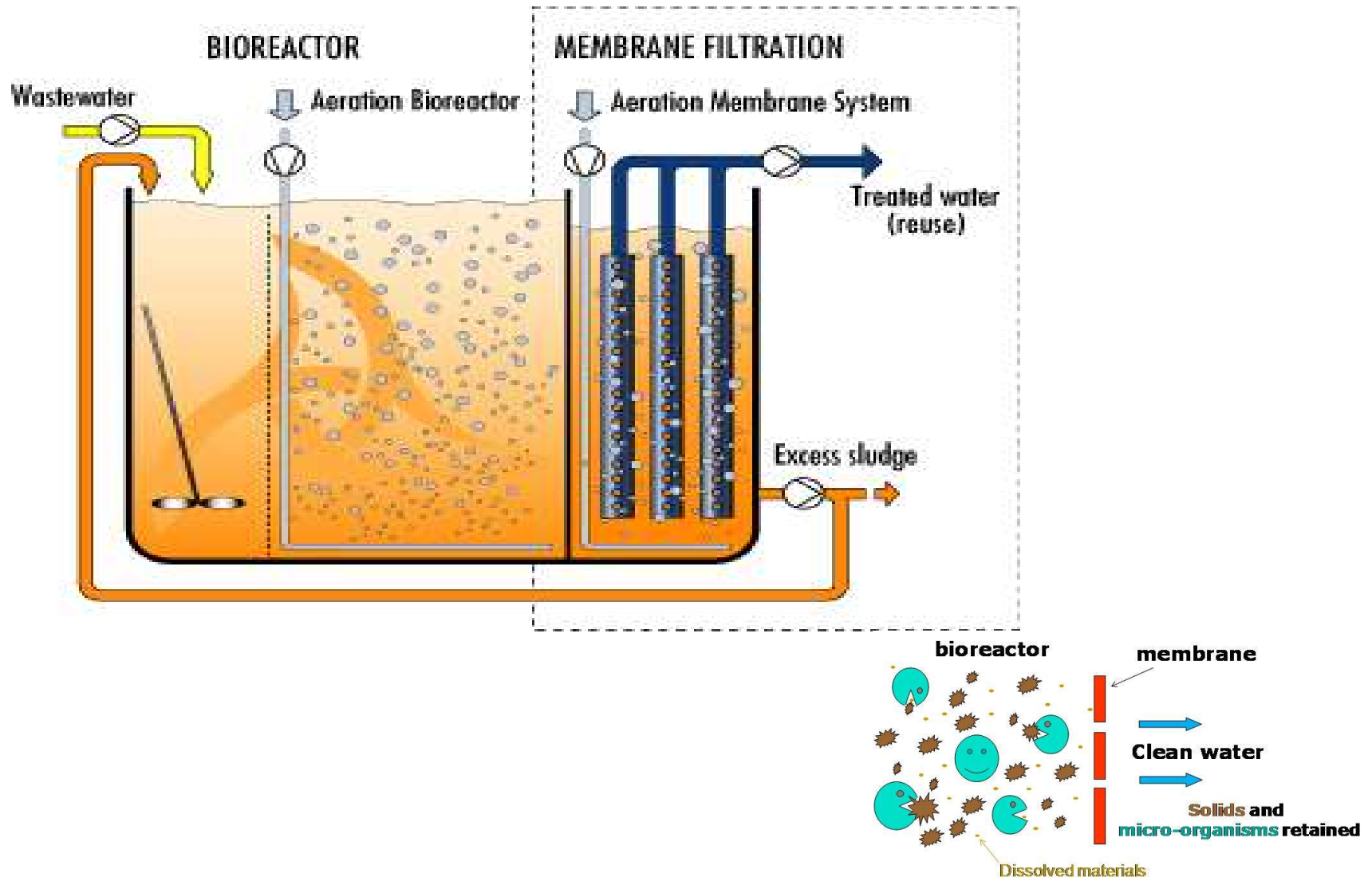
### **To su sustavi:**

1. kolektorska mreža Roč i UPOV Roč, 500 ES, lociran u naselju Rim, (grad Buzet, sliv izvora Sveti Ivan)
2. kolektorska mreža Prhati i UPOV Prhati, 200 ES, lociran u naselju Regulici, (općina Barban, sliv izvora Rakonek)
3. kolektorska mreža Rudani i UPOV Rudani, 200 ES (općina Žminj, sliv izvora Rakonek)
4. kolektorska mreža Topit i UPOV Topit, 200 ES (općina Raša, sliv izvora Fonte Gaja)
5. kolektorska mreža Kašćerga i UPOV Kašćerga, 150 ES (grad Pazin, sliv akumulacije Butoniga)
6. kolektorska mreža Marčenegla i Marčeneško Polje i UPOV, 100 ES, lociran u naselju Marčeneško Polje (grad Buzet, sliv akumulacije Butoniga)
7. kolektorska mreža Vrh i UPOV Vrh, 150 ES (grad Buzet, sliv akumulacije Butoniga)
8. kolektorska mreža Grdoselo i UPOV Grdoselo, 100 ES (grad Pazin, sliv akumulacije Butoniga)
9. kolektorska mreža Šćulci - Paladini i UPOV Šćulci - Paladini, 100 ES, lociran ispod naselja Šćulci (grad Buzet, sliv akumulacije Butoniga)
10. kolektorska mreža Draguč i UPOV Draguč, 100 ES (općina Cerovlje, sliv akumulacije Butoniga)
11. kolektorska mreža Cesari - Bašići - Šajkovići-Tončići i UPOV na lokaciji Cesari, 150 ES (grad Pazin, sliv akumulacije Butoniga)
12. kolektorska mreža Podmeja - Cerje - Grimalda i UPOV u Podmeji, 100 ES (općina Cerovlje, sliv akumulacije Butoniga)
13. kolektorska mreža Ritošin Brig i UPOV Ritošin Brig 150 ES, (općina Vižinada, sliv izvora Gradole)
14. kolektorska mreža Mandalenčići i UPOV Mandalenčići, 200 ES (općina Gračišće, sliv izvora Rakonek)
15. kolektorska mreža Štrmac (općina Sveta Nedjelja, sliv izvora Fonte Gaja) – priključenje potrošača i spajanje na postojeći sustav Grada Labina
16. kolektorska mreža Lindar (grad Pazin, sliv izvora Rakonek) – priključenje potrošača i spajanje na postojeći sustav Grada Pazina
17. kolektorska mreža Ročko Polje (grad Buzet, sliv izvora Sveti Ivan) – priključenje potrošača i spajanje na postojeći sustav naselja Roč

# UPOV

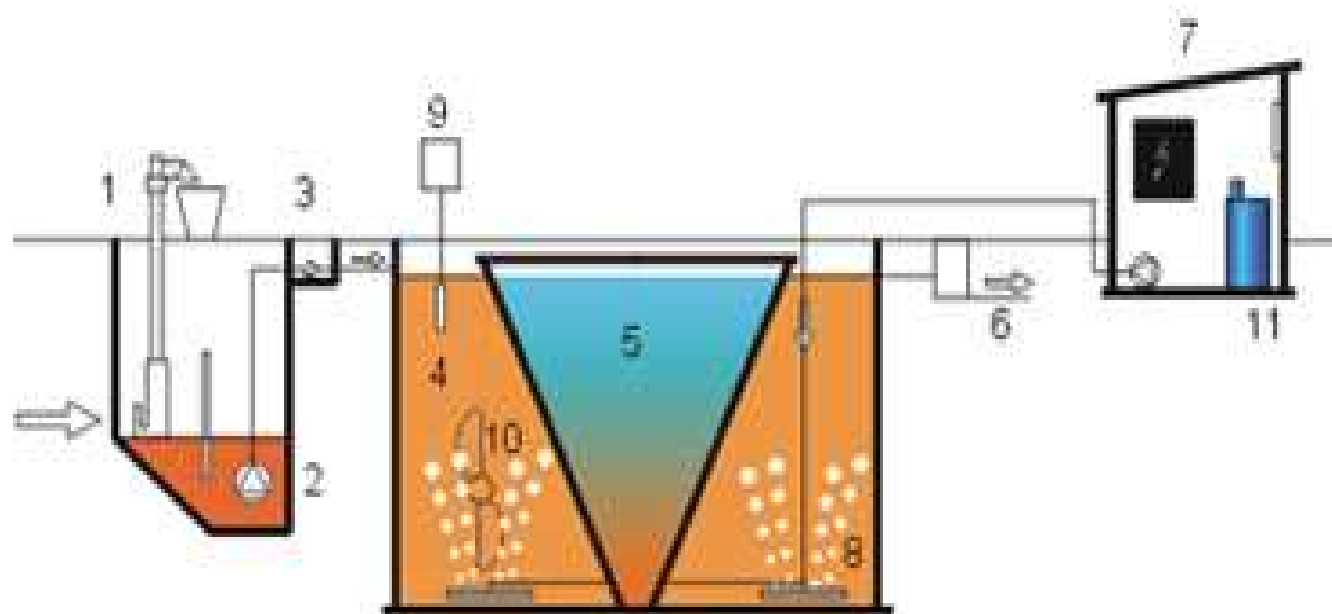
- II zona zaštite – uklanjanje KPK i BPK5 98%
- III zona zaštite – uklanjanje KPK i BPK5 95%
- UPOV:
  - MBR
  - BIO TIP (manje osjetljiva područja)
  - SBR (manje osjetljiva područja)
- Mulj - vreće

# MBR





# BIO TIP

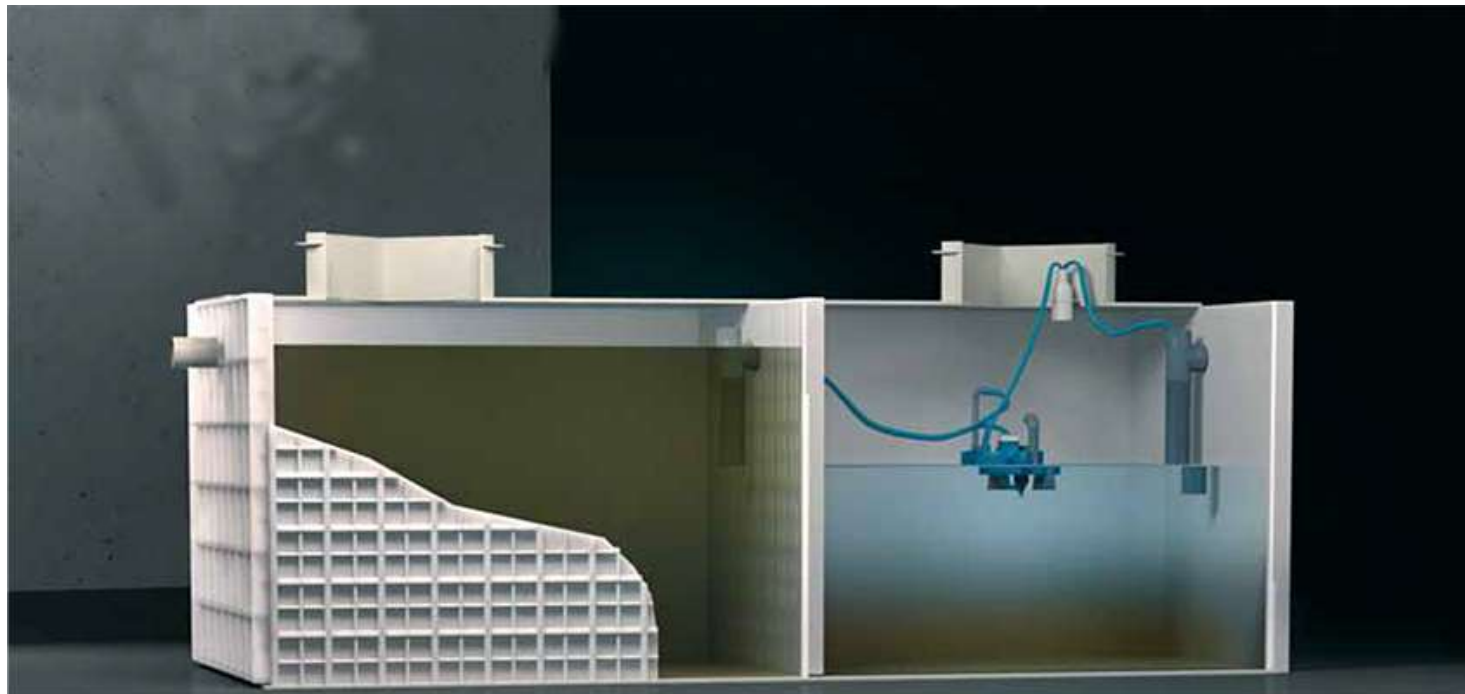
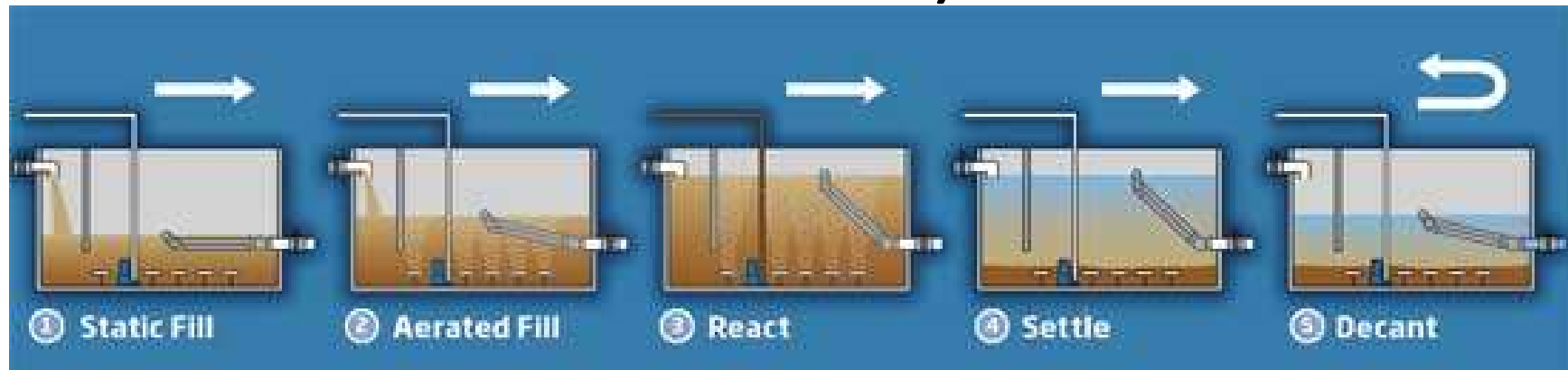


BIO "T" - tehnološka shema

## KAZALO:

1. ROTOMAT sito
2. Crpna postaja
3. Mjerač protoka
4. Bioaeracijski bazen
5. Naknadni taložnik
6. Kontrolno oko
7. Kompresorska postaja
8. Sustav za aeraciju
9. Mjerači O<sub>2</sub>, temp., pH, Redox
10. Podvodni propričler
11. Defosfatizacija

# Compact SBR (Sequencing batch reactor)



3 ciklusa







# UPOV – Kašćerga (300 PE)



# UPOV – Prhati (400 PE)



# UPOV - Prhati





# UPOV - Prhati



# UPOV - Prhati





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



# ISTARSKI VODOZAŠTITNI SUSTAV

Zaštita izvorišta vode za piće od onečišćenja i zaštita okoliša u širem smislu, uključujući i zaštitu mora

<http://www.ivsustav.hr/>

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)