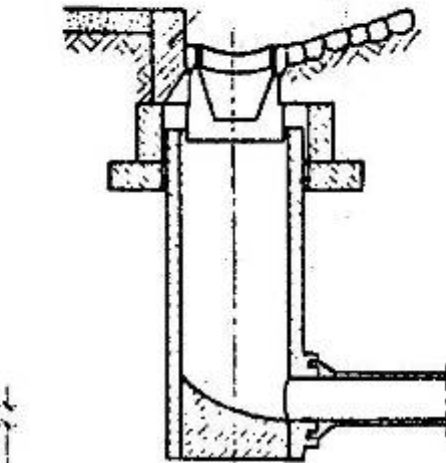
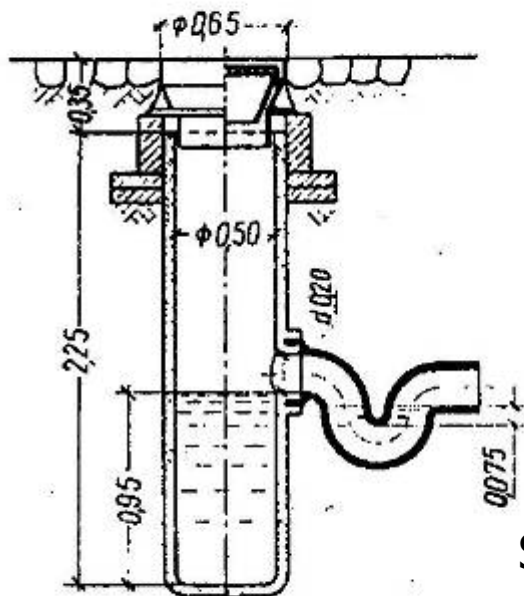




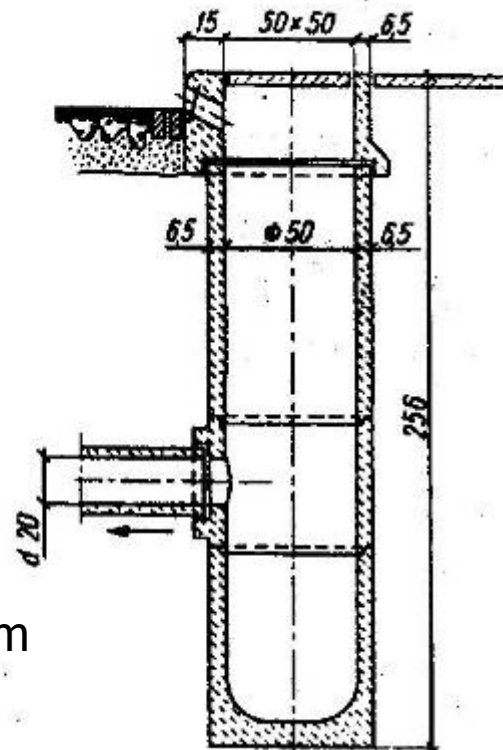
# Objekti za skupljanje površinskih voda s prometnica i drugih površina

---

- 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 preko **slivnika** 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



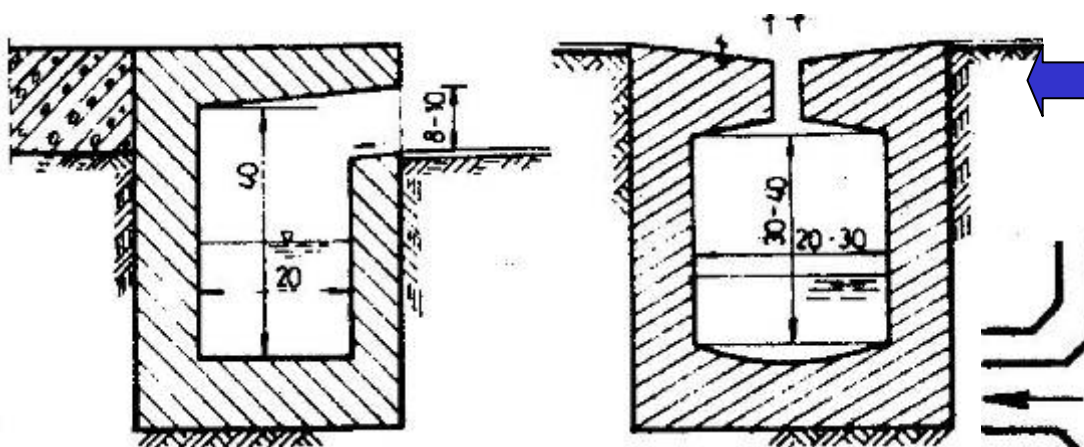
Slivnik s taložnikom

Slivnik sa sifonom i taložnikom

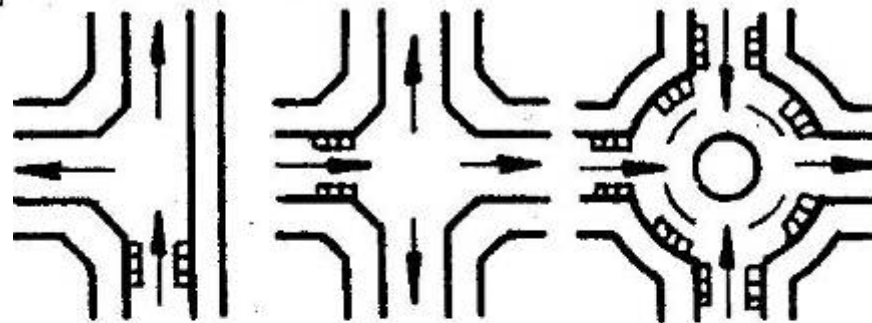
### Osnovne izvedbe spoja slivnika s kanalizacionim kolektorom

- 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.

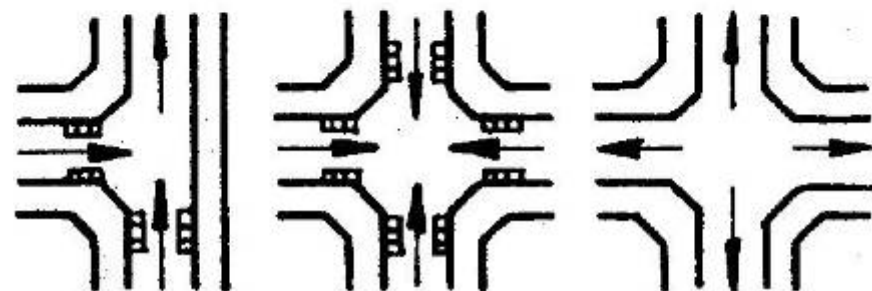
- U svim uvjetima gdje se površinske vode ne mogu skupiti pojedinačnim objektom, postavljaju se linijski objekti, linijske rešetke, linijski prihvatni kanali (oborina) i sl. Ovi objekti se postavljaju okomito na smjer tečenja vode. U slučaju odvodnjavanja velikih površina (parkirališta, trgovi, zračne 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.



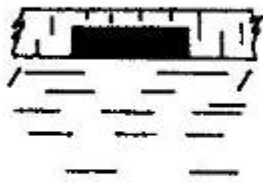
Neprekinuti-linijski sakupljači oborinskih voda



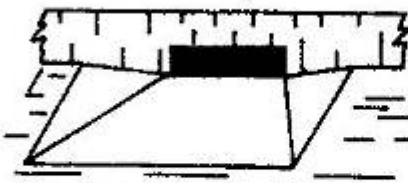
Postavljanje rešetki na križanjima



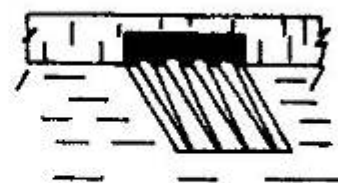
### a) Vodolovno grlo



bez depresije

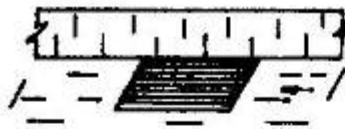


s depresijom



s usmjerivačima

### b) Rešetke



bez depresije

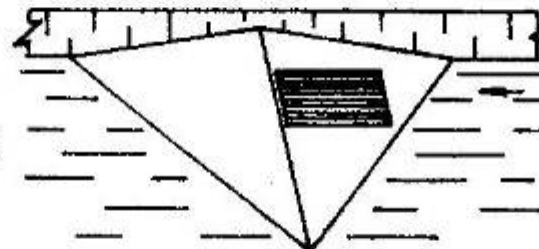


s depresijom

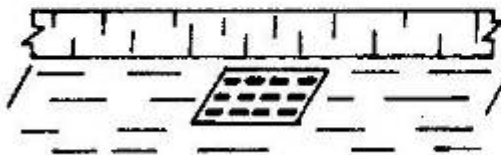
### c) Kombinacije



kombinacija  
vodolovno grlo-rešetka



s branom



vertikalni ispust



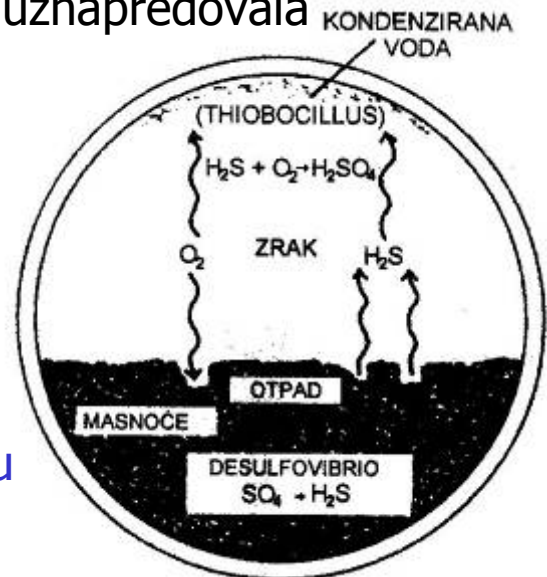
Različite mogućnosti postavljanja rešetki i vodolovnih grla

# Ozračivanje kolektora

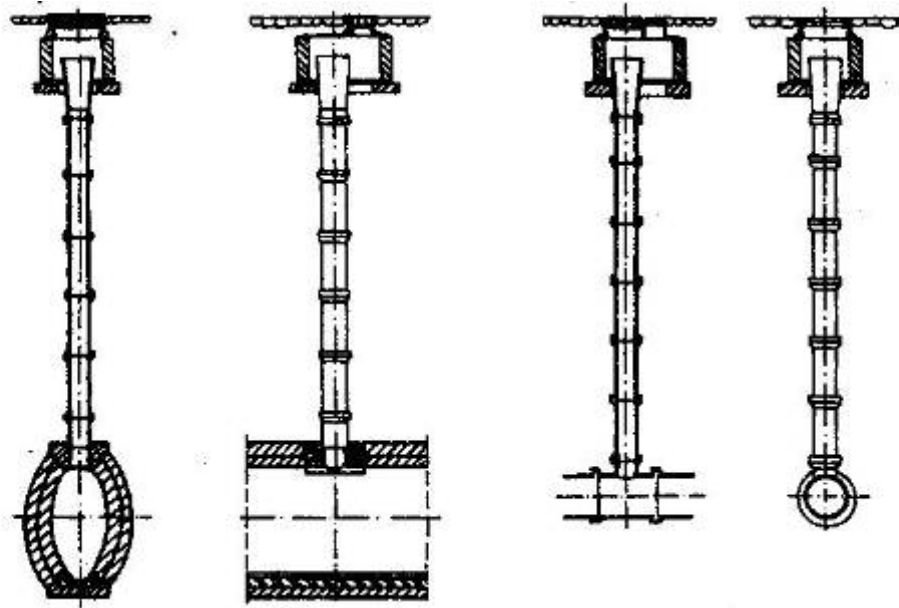
- Gradske otpadne vode sa sobom nose organske tvari čija razgradnja počinje od mjesta stvaranja i traje tijekom cijeloga vremena tečenja u kanalizaciji, a nastavlja se disponiranjem u prijemnike.
- Otpadna voda u kanalizaciji može biti u nekoliko stadija razgradnje pa razlikujemo:
  - Svježu otpadnu vodu u kojoj biološka razgradnja nije uznapredovala
  - Odstajala voda kod koje počinje anaerobna razgradnja zbog nedostatka kisika u njoj
  - Odstajala voda u kojoj je anaerobna razgradnja uznapredovala

Anaerobna razgradnja ima za posljedicu izdvajanje plinova (sumporovodik, metan, ugljični dioksid, ...) od kojih neki kao sumporovodik imaju neugodan miris, a s vlagom se vežu u sumpornu kiselinu koja nagrizava tjemena kolektora.

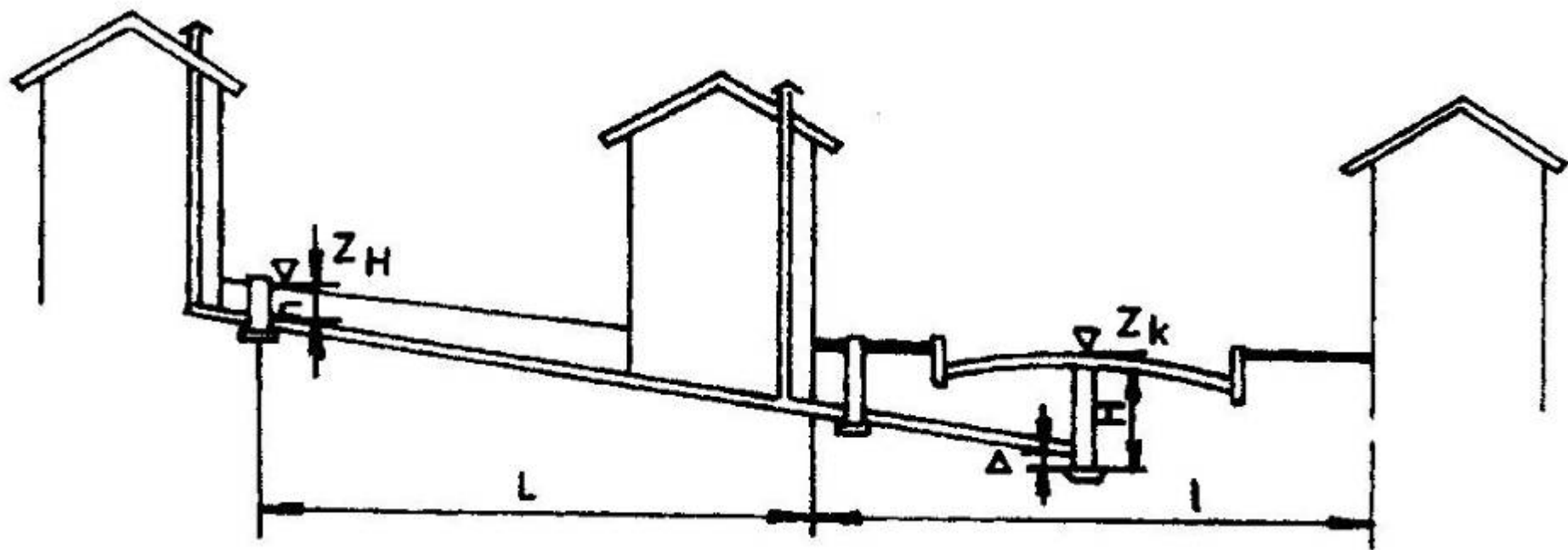
Biološki proces u kolektorima



- Uz to metan je eksplozivan plin te ako dođe do njegove akumulacije i zapaljenja može doći do eksplozije u kanalima.
- Zato se kanalizacijska mreža mora provjetravati.
- Provjetravanje se odvija kroz kišne rešetke, poklopce revizionih okana i posebne uređaje izgrađene za te namjene te se na kolektorima i kanalizacijskim objektima grade ventilacijski kanali (u revizijskim oknima ili kao zasebni objekti), dok sve kućne vertikale moraju završavati otvorom na vrhu krova.
- Ako je izdvajanje plinova intenzivno na mreži se ugrađuju posebni objekti za ubacivanje zraka u otpadnu vodu (prisilni ozračivači).



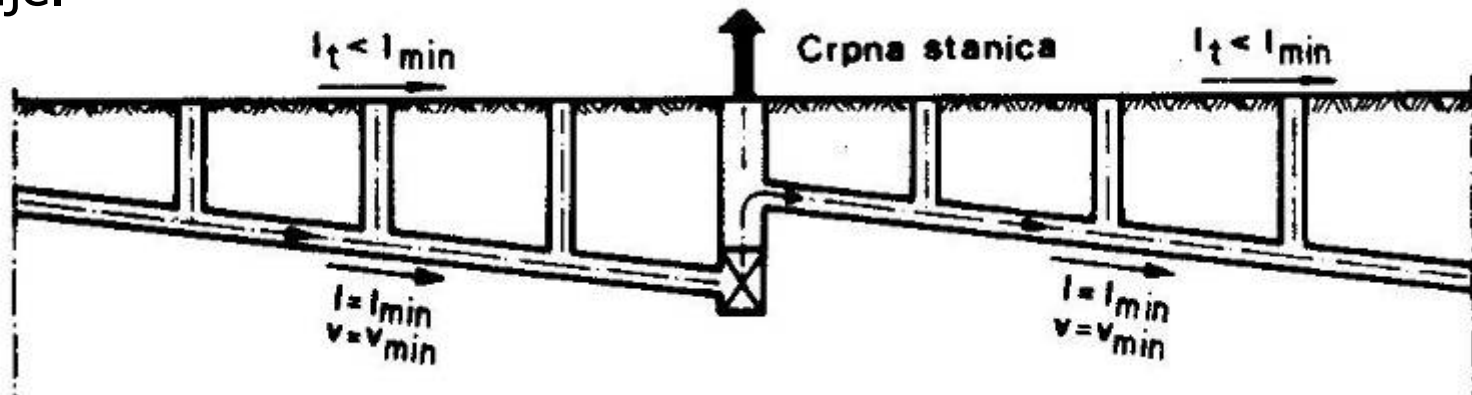
Ozračivači na kanalizacijskim kolektorima



Ozračivanje na kanalizacijskim kolektorima

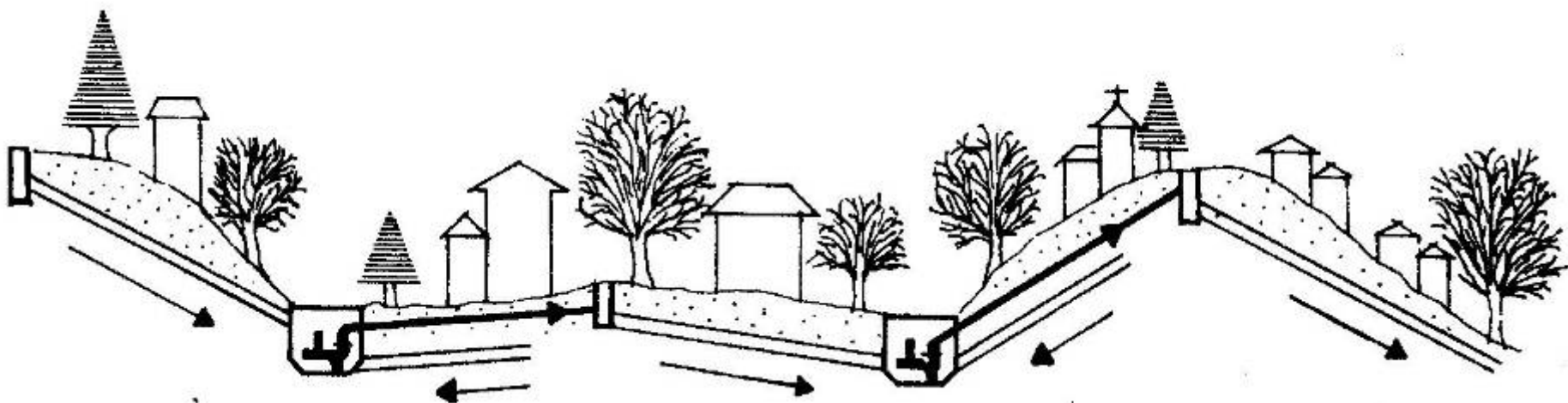
# Crpne postaje

- 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 kompletne gravitacijske odvodnje s kanalima koji zahtijevaju veliku dubinu ugradnje (preko 6-7 m), kanale postaviti na manjoj dubini i koristiti crpne postaje.

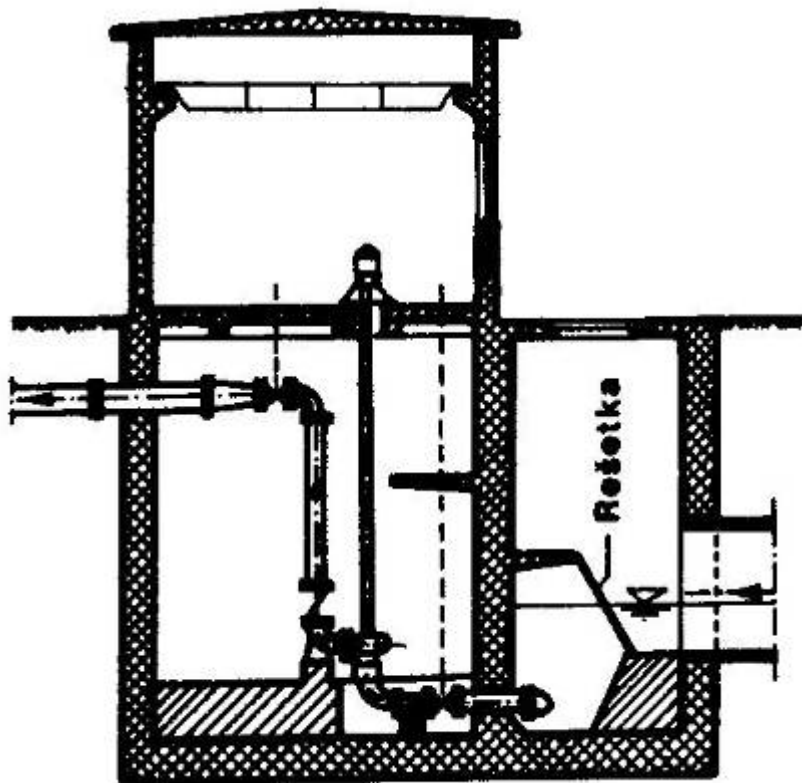


Sustav crpnih postaja u seriji

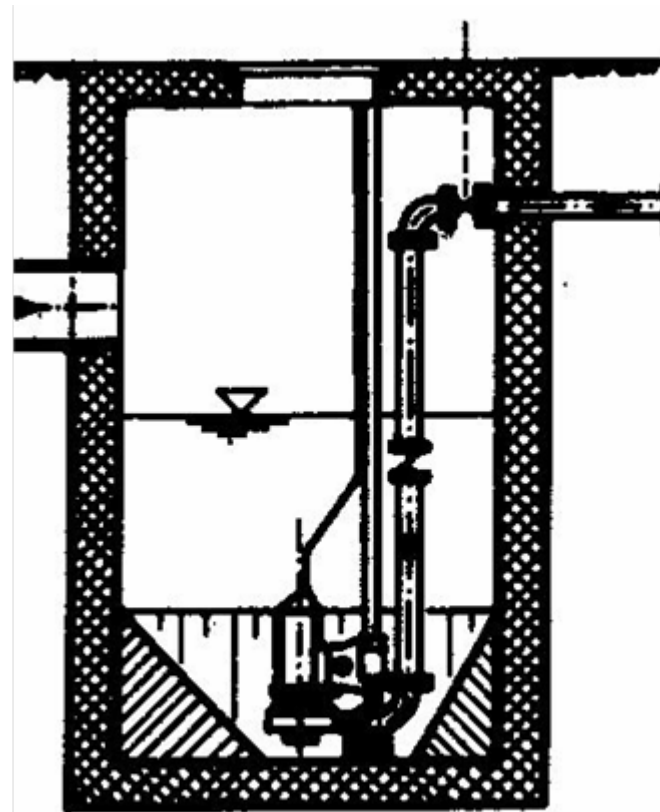
- U kanalizaciji se pretežno koriste pužne i centrifugalne crpke.
- Pužne crpke se koriste za vertikalno dizanje većih količina vode kod malih visinskih razlika, dok se centrifugalnim crpkama omogućuje podizanje vode na puno više kote i udaljenosti (rade na principu transmisije centrifugalne sile na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



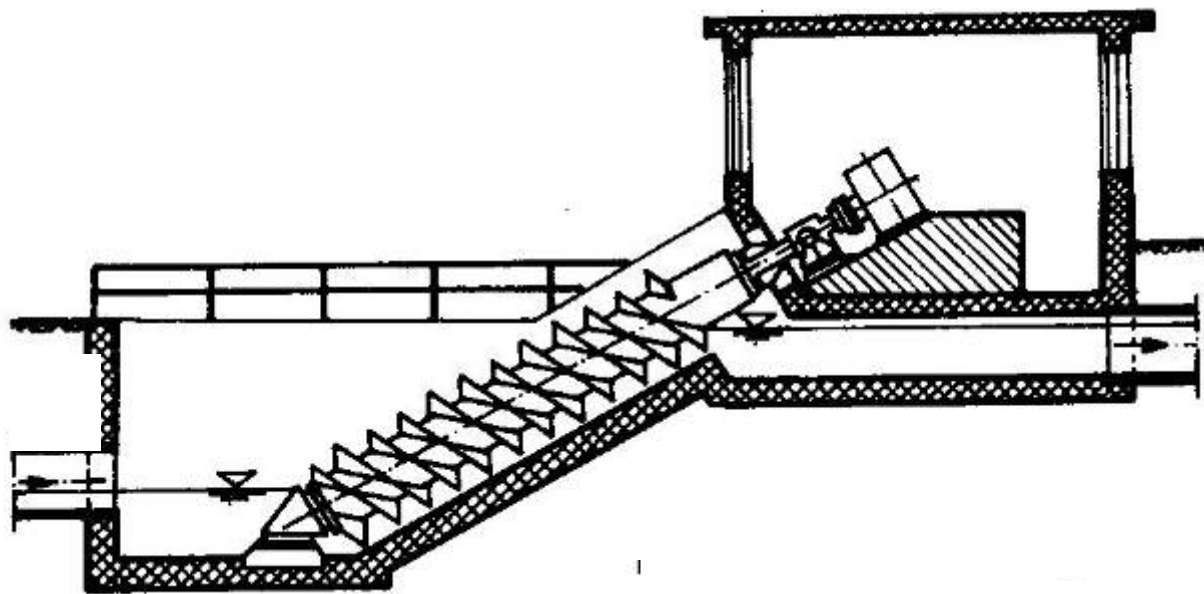
Crpna postaja s centrifugalnom crpkom u suhom



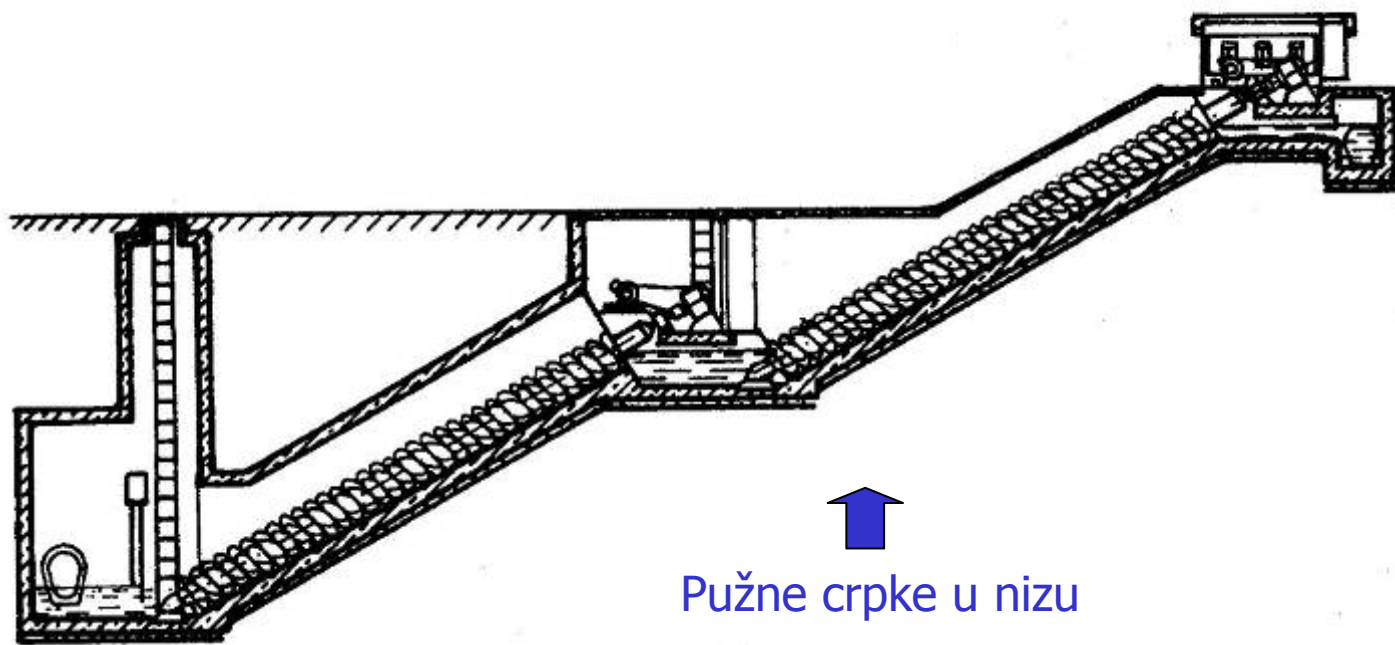
Crpna postaja s centrifugalnom uronjenom crpkom

## ■ PUŽNE CRPKE

- Načelo rada pužnih crpki je načelo rada Arhimedovog vijka (lopatice, rotirajući u koso položenom žlijebu guraju vodu duž žlijeba do izljeva).
- Djelotvornost rada ovih crpki je vrlo visoka u odnosu na centrifugalne crpke.
  
- Prednosti:
  - Mogu se crpiti otpadne vode s krupnim suspenzijama, uključujući i plivajuće tvari
  - Rad crpke nije pod utjecajem varijacije toka, tako da ona radi kontinuirano i crpi vodu u skladu s veličinom dotoka do veličine maksimalnog kapaciteta (nije potreban retencijski bazen nego samo zahvatni bazen)
  - Hidraulički gubici (koji su mali) uključeni su u ukupni koeficijent iskoristivosti pužne crpke
  
- Mane:
  - Mala visina dizanja (4-6 m, max. 9 m), za veće visine značajno se smanjuje njihova djelotvornost, pa se tada koriste pužne crpke postavljene u nizu ili neki drugi tip crpke



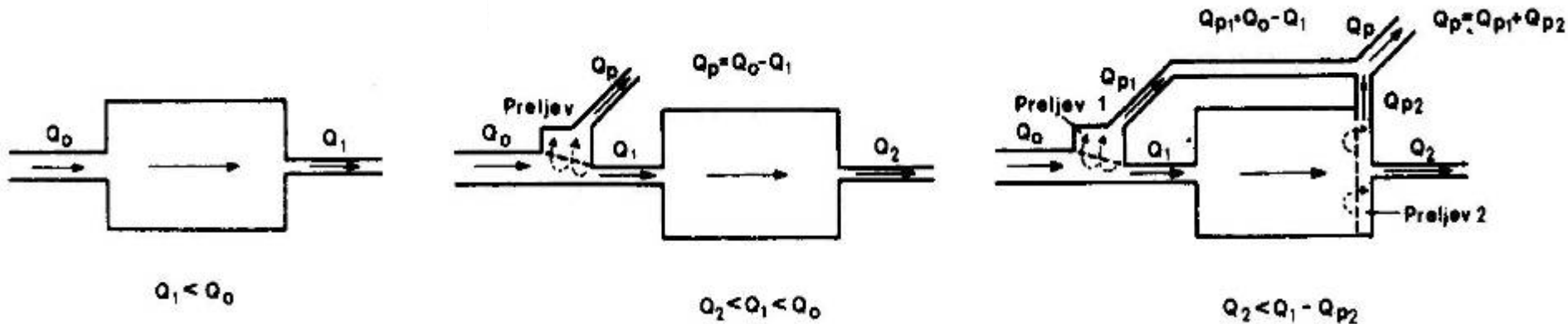
Normalna pužna crpka



Pužne crpke u nizu

# Bazeni za oborinsku vodu

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



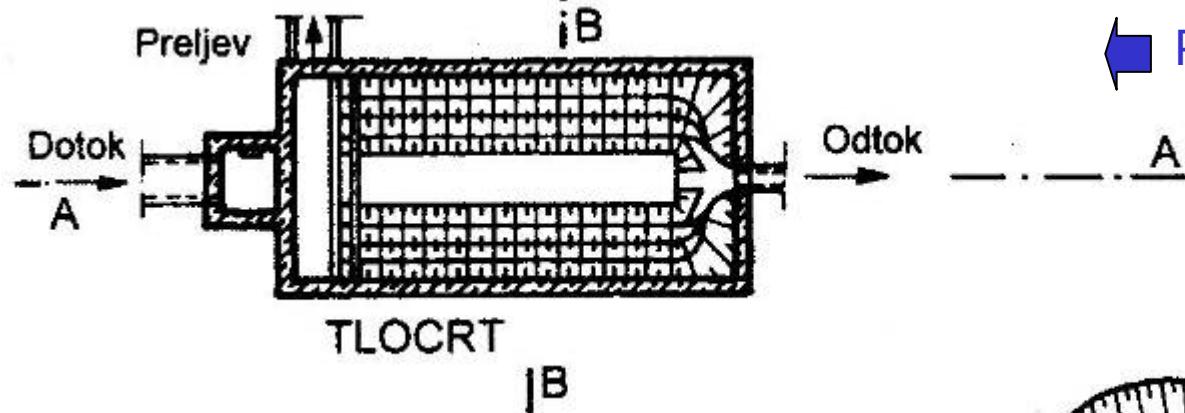
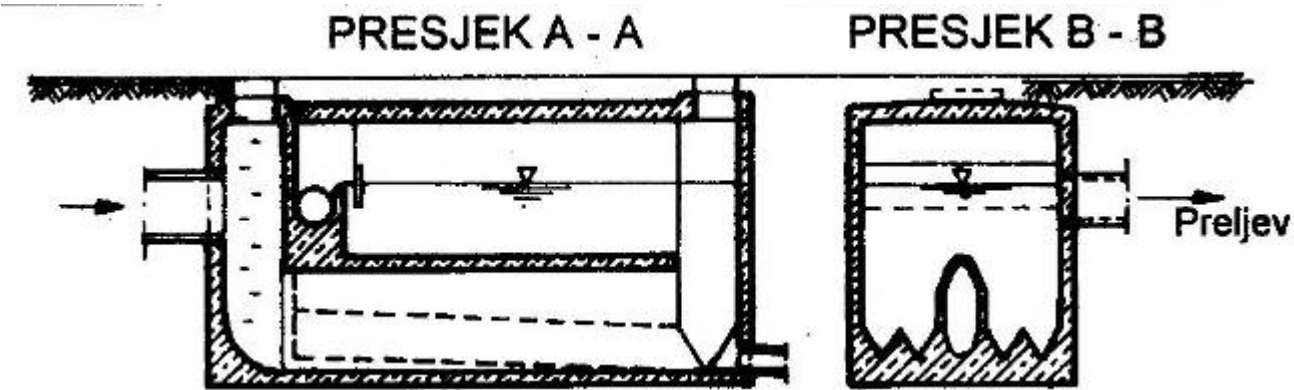
Retencijski bazen

Preljevni bazen

Bazen za pročišćavanje  
oborinske vode

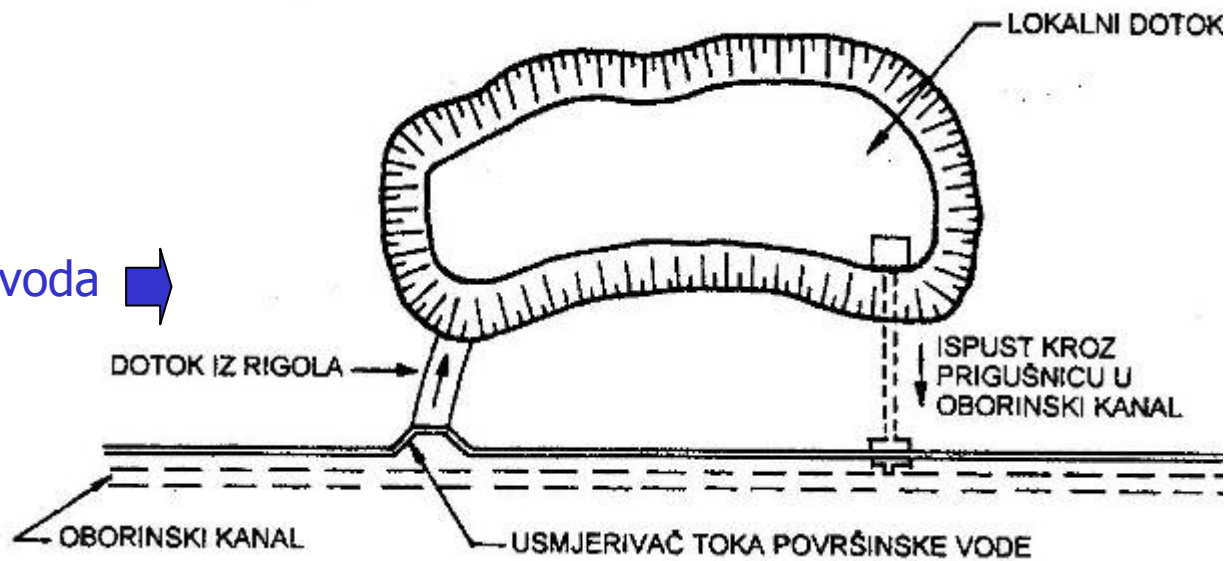
Pogonske shema spremnika za oborinsku vodu

- 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
  
- Razlikujemo slijedeće sheme retencijskih bazena:
  - Bazeni s paralelnim spojem (prihvatni kišni bazen se nalazi na rasterećenju)
  - Bazeni sa serijskim spojem (prihvatni kišni bazen se nalazi na kolektoru)
  - Paralelni spoj protočni bazen (protočni kišni bazen se nalazi na rasterećenju)
  - Serijski spoj protočni bazen (protočni kišni bazen se nalazi na kolektoru)



← Pravokutni zatvoreni bazen

Bazen za prihvata površinskih voda →





# Pročišćavanje otpadne vode

---

- Pročišćavanje otpadne vode je proces za smanjenje onečišćenja do onih količina ili koncentracija s kojima pročišćene otpadne vode ispuštene u prijemnike postaju neopasne za život i ljudsko zdravlje i ne uzrokuju neželjene promjene u okolišu.
- Kod analize problema pročišćavanja otpadnih voda od temeljne važnosti su:
  - Količina i svojstva otpadnih tvari
  - Svojstva prijemnika
  - Uvjeti ispuštanja otpadnih voda
  - Procesi pročišćavanja otpadnih voda i obrade mulja



# Svojstva otpadnih voda

---

- S obzirom da otpadne vode predstavljaju mješavinu raznih vodom nošenih onečišćenja (otpadaka), svojstva ovih voda ovise o njihovom porijeklu (kućanske, industrijske i oborinske).
- Glavni pokazatelji svojstava otpadnih voda jesu:
  - Krupni (površinski otpaci; papir, krpe, kore od voća i povrća i ostali krupniji organski (za razgradnju troše kisik) i sintetički otpaci)
  - Krutine (u otopljenom, koloidnom ili lebdećem stanju (1 nm-1 $\mu$ m))
  - Mikroorganizmi
  - Hranjive soli
  - Postojane tvari
  - Otrovne tvari
  - Radioaktivne tvari
  - Otopljeni plinovi
  - Povišena temperatura vode



# Uvjeti ispuštanja otpadnih voda

---

- Poremećaji koji nastaju u ekološkim sustavima zbog ispuštanja otpadnih tvari su dugotrajni i s višegodišnjim zakašnjenjem pojavljivanja njihovog utjecaja na okoliš. Zato se uvjeti ispuštanja ne smiju odrediti na temelju povratnih informacija, jer je nakon nastalih promjena već prekasno za promjenu načina upravljanja kanalizacijskim sustavom.
- Zato se pri ispuštanju otpadnih voda trebaju primijeniti određeni **kriteriji**, odnosno **propisani standardi**, s kojima se zaštićuju ekološki sustavi od neželjenih promjena.
- **Standardi prijemnika** određuju namjenu ili način iskorištavanja prijemnika i granične vrijednosti pojedinih pokazatelja kvalitete prijemnika.
- **Standardi ispuštene vode** određuju dopuštene dotoke pojedinih onečišćivača odnosno potrebni stupanj pročišćavanja otpadnih voda. Korištenjem ovih standarda postiže se stroža kontrola ispuštenih otpadnih tvari, što iziskuje veće troškove pročišćavanja otpadnih voda.



# Vrste pročišćavanja otpadnih voda

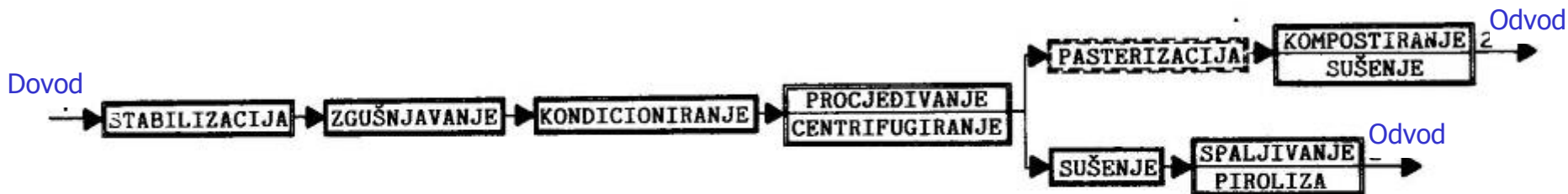
- Zavisno od svojstava otpadnih voda i potrebnog stupnja njihovog pročišćavanja razlikujemo:
  - Mehaničko ili prethodno (primarno) pročišćavanje
  - Biološko ili naknadno (sekundarno) pročišćavanje
  - Fizikalno-kemijsko (tercijalno) pročišćavanje

} konvencionalno pročišćavanje
- Mehaničko pročišćavanje je prethodna faza biološkog i fizikalno kemijskog pročišćavanja jer se njime uklanjaju tvari koje bi mogle oštetiti uređaje biološkog i fizikalno kemijskog pročišćavanja.
- Neke faze mehaničkog pročišćavanja imaju i osobine fizikalno-kemijskih procesa pa je možda bolje umjesto naziva mehaničko pročišćavanje koristiti termin primarno pročišćavanje.
- Pročišćavanje otpadne vode provodi se u objektima s odgovarajućom elektrostrojarskom opremom – uređaji za pročišćavanje otpadne vode.

# Obrada mulja



- Uklanjanjem lebdećih i otopljenih tvari iz otpadne vode dobiva se koncentrirani otpad – **mulj**.
- Volumen mulja može iznositi do 1% volumena pročišćenih otpadnih voda.
- Sirovi mulj je neugodnog izgleda i mirisa, opasan za ljudsko zdravlje i okoliš, pa ga je potrebno obraditi biološkim, fizikalno-kemijskim i toplinskim procesima.



Pogonska shema obrade mulja



# Sabirne i septičke jame

---

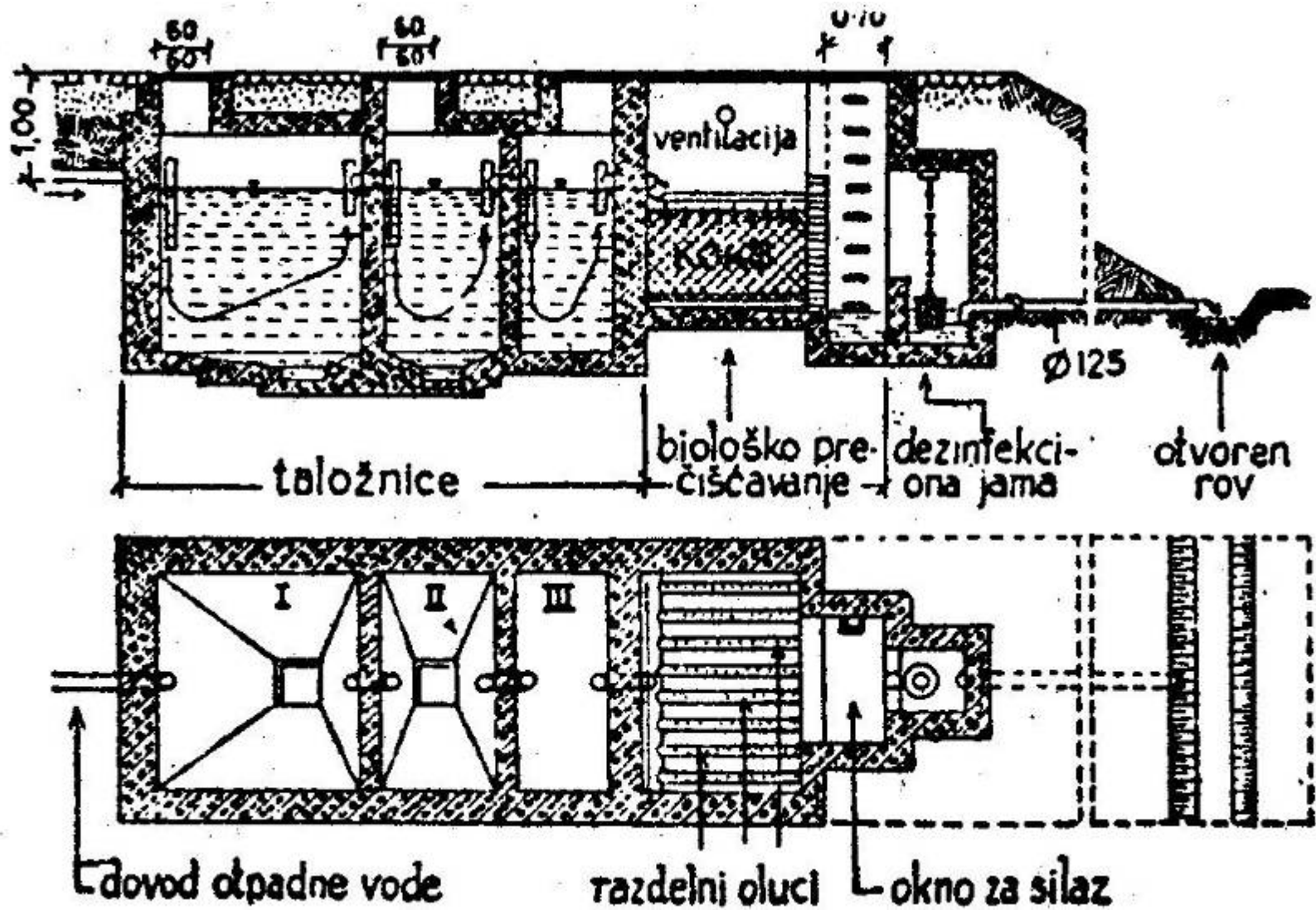
- U naseljima s izgrađenim vodovodnim sustavom, a bez gradske kanalizacije oborinske vode se odvode na teren, odnosno u upojne bunare, dok se kućanska otpadna voda odvodi u odgovarajuće objekte (sabirne jame, septičke jame).
- **SABIRNE JAME**
- U naseljima gdje nije izgrađen kanalizacijski sustav, a 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



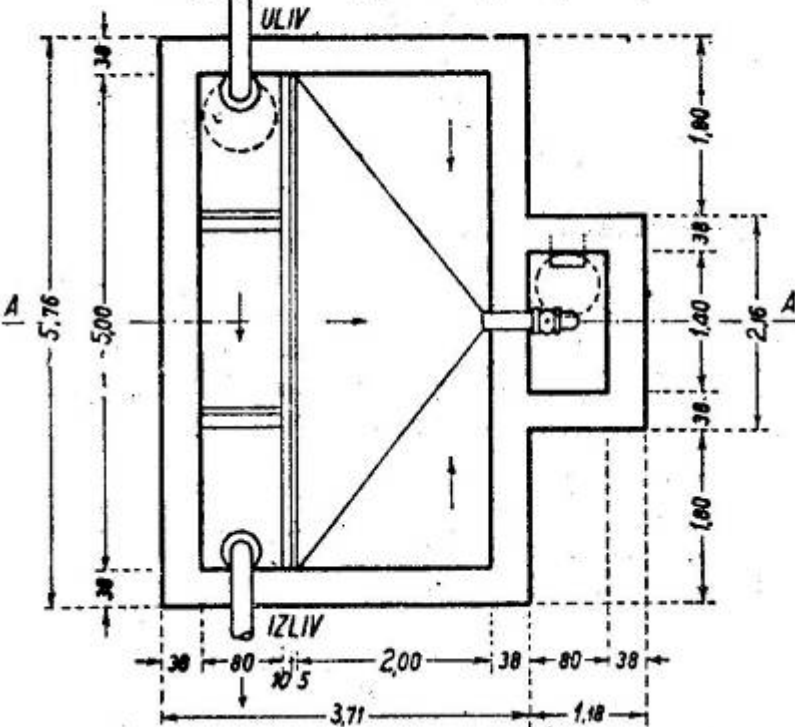
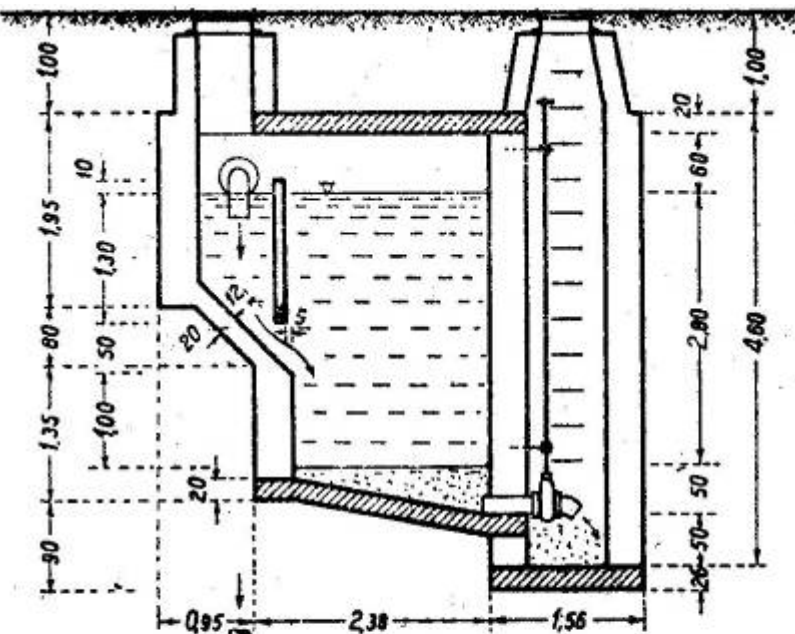
## ■ SEPTIČKE JAME

- Septička jama je najčešći oblik prihvata sanitarnih otpadnih voda iz pojedinačnih objekata, uz zadovoljavanje higijenskih uvijeta.
- 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 puštati 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

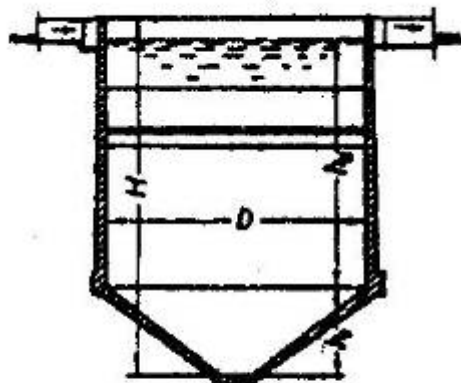
- Septičke jame se čiste i prazne prosječno dva put godišnje.



Septička jama

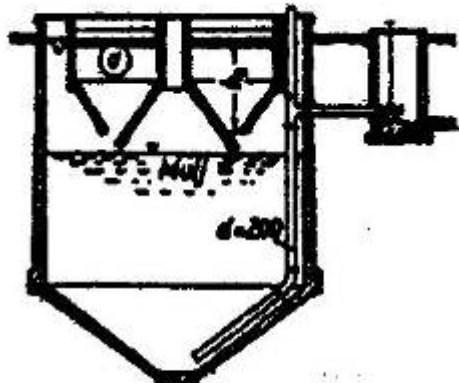


PRESJEK A - B

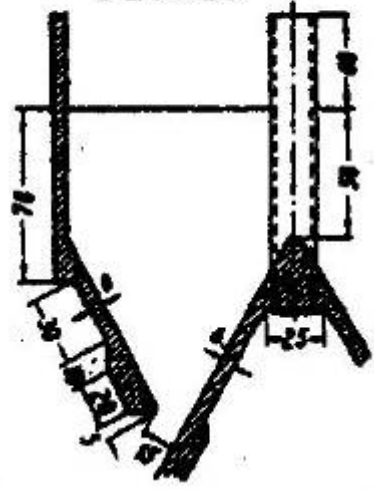
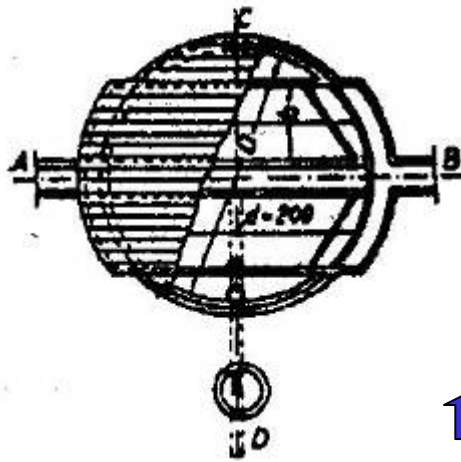


TLOCRT

PRESJEK C - D



DETALJ



Dvokatni kružni taložnik

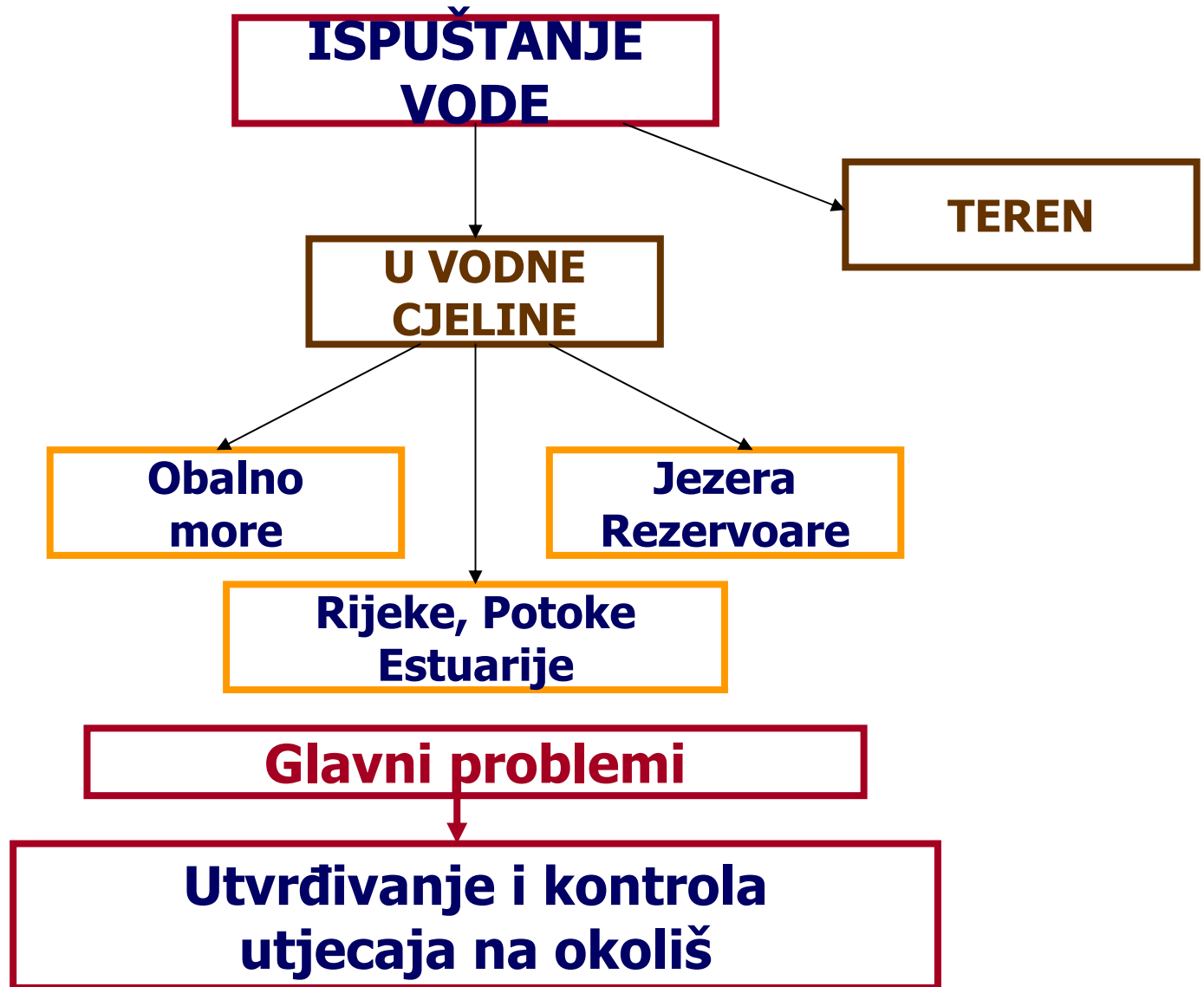
Dvokatni pravokutni taložnik

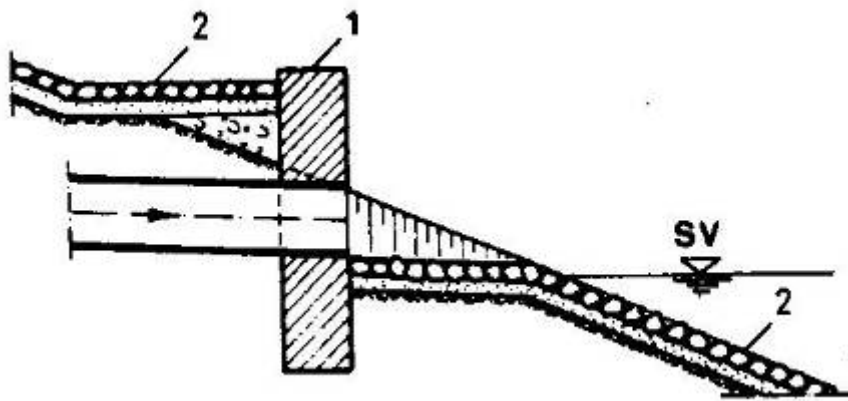
- Dvokatni taložnici mogu biti kružnog ili pravokutnog oblika.
- Proces razgradnje je sličan onome u septičkim jamama.

Ispusti otpadne (pročišćene)  
vode u prijemnik

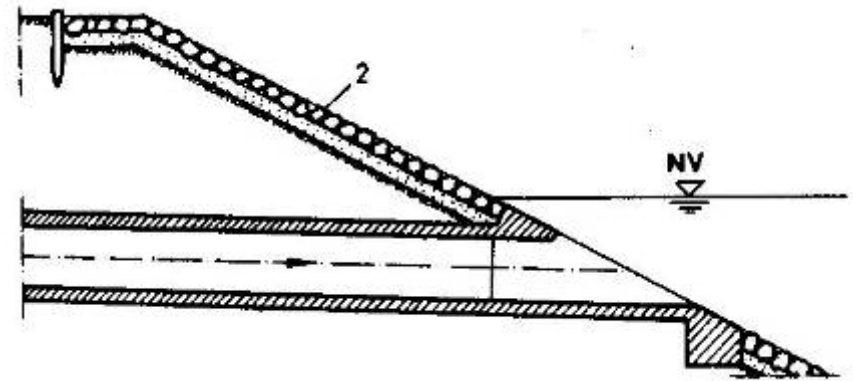


---

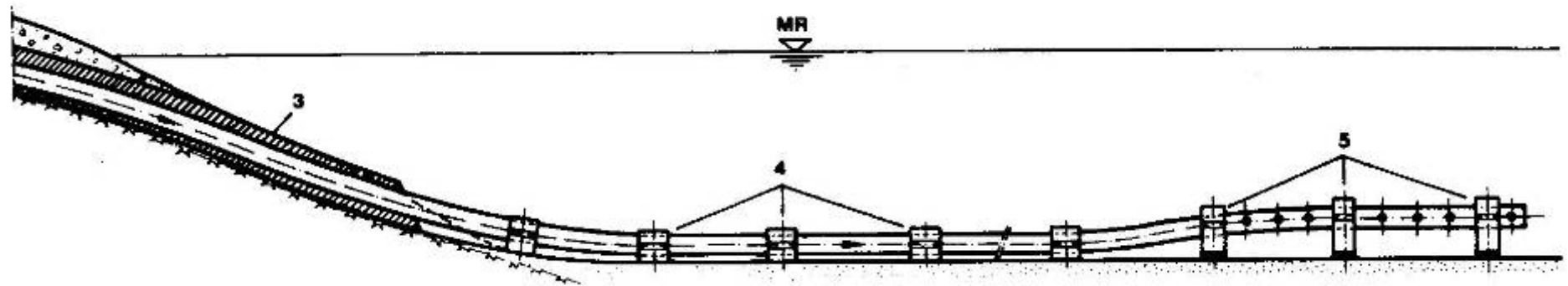




Površinski obalni ispust



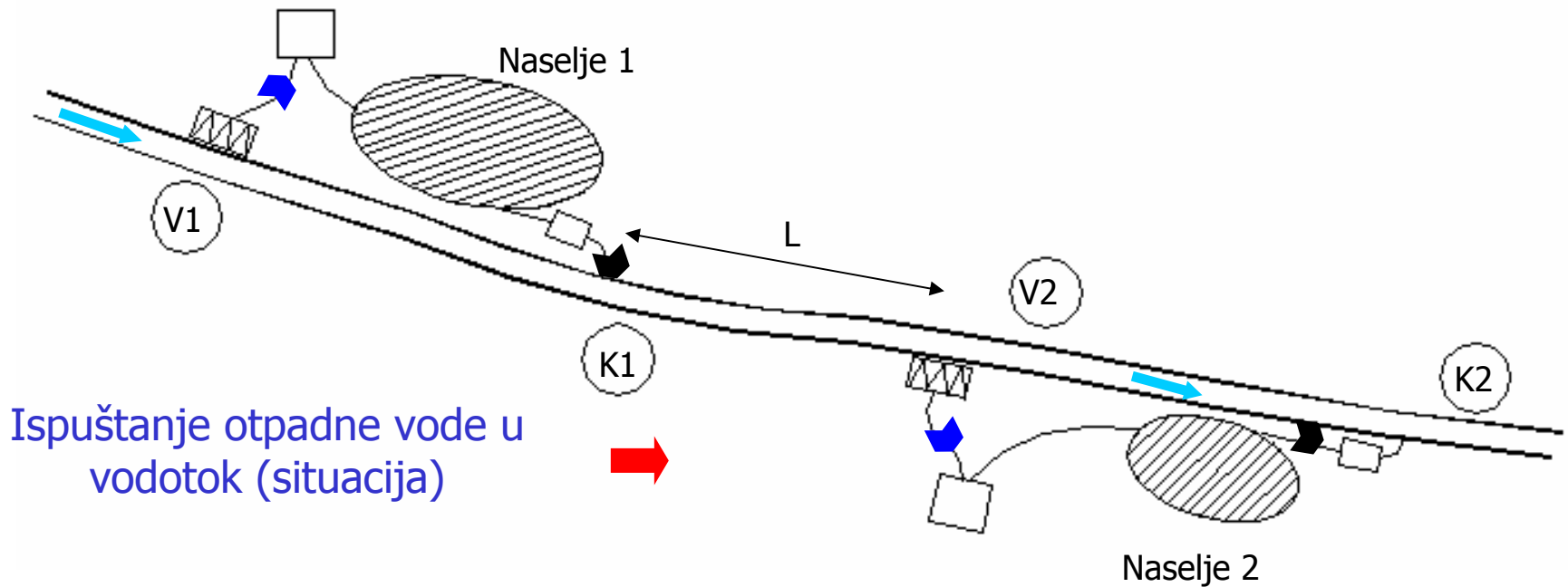
Podvodni obalni ispust



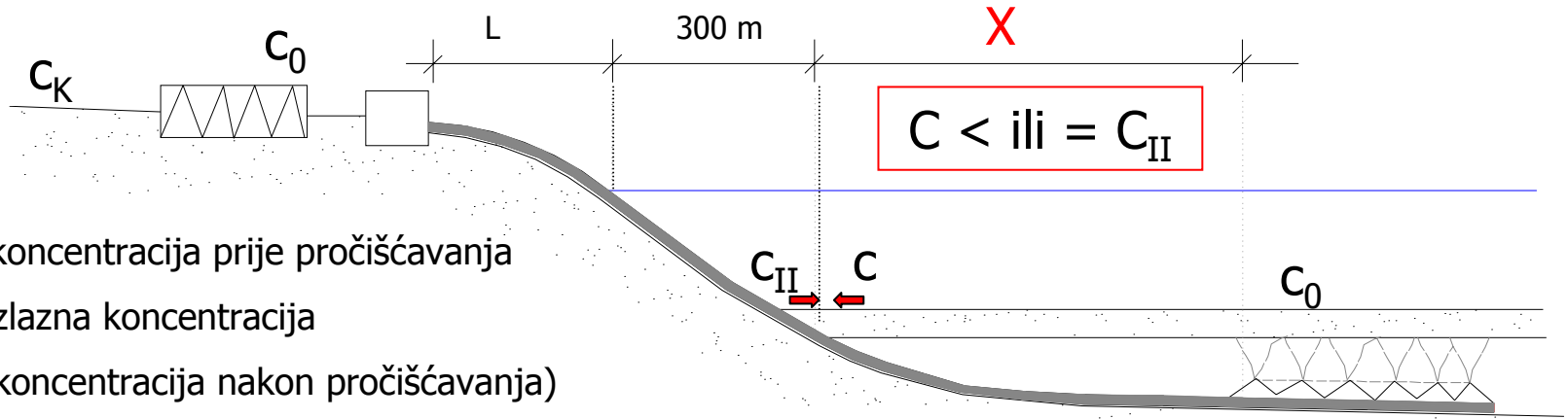
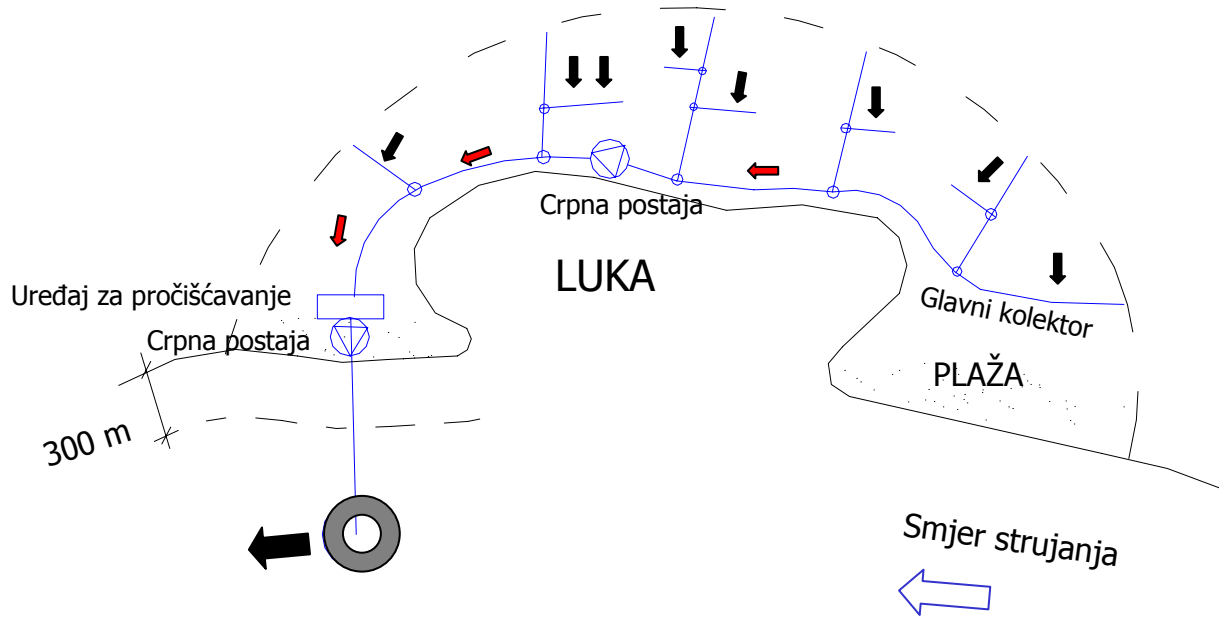
Izvanobalni (podmorski) ispust

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

- Prema hidrodinamičkom režimu u prijemniku:
  - Ispusti kojima se otpadne vode ispuštaju u stajaćice (jezera, mora, kanale, akumulacije)
  - Ispusti kojima se otpadne vode ispuštaju u tekućice (vodotoke-rijeke, potoke)



Ispust u more



$C_K$  – koncentracija prije pročišćavanja

$C_0$  – izlazna koncentracija

(koncentracija nakon pročišćavanja)

$C$  – koncentracija nastala ispuštanjem otpadne vode

$C_{II}$  – dozvoljena koncentracija za more II vrste

Podmorski ispušt s difuzorom

# PONOVNA UPORABA PROČIŠĆENIH OTPADNIH VODA

## Moguće primjene

