

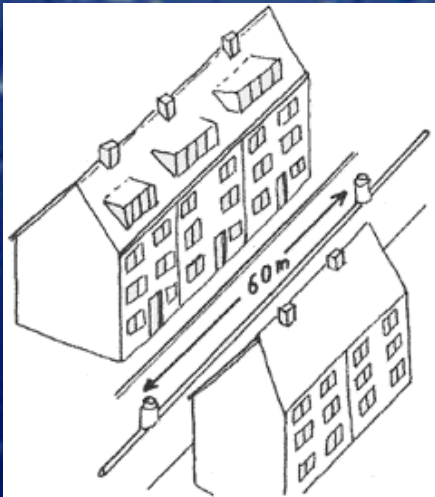
Odvodnja otpadnih voda u ruralnim naseljima

veća prosječna duljina cjevovoda i
pratećih građevina po priključenom
korisniku

=

veći troškovi izgradnje sustava po
priključenom korisniku

a) U gradskim četvrtima



Priključeni stanovnici na dužini od 60 metara.

Objekti na lijevoj strani ceste:

3 objekta x 2 jedinice x 4 etaže = 24 jedinice

Objekti na desnoj strani ceste:

2 objekta x 2 jedinice x 4 etaže = 16 jedinica

Ukupno 40 jedinica x 3 ST = 120 ST

Broj stanovnika po m' sustava odvodnje:

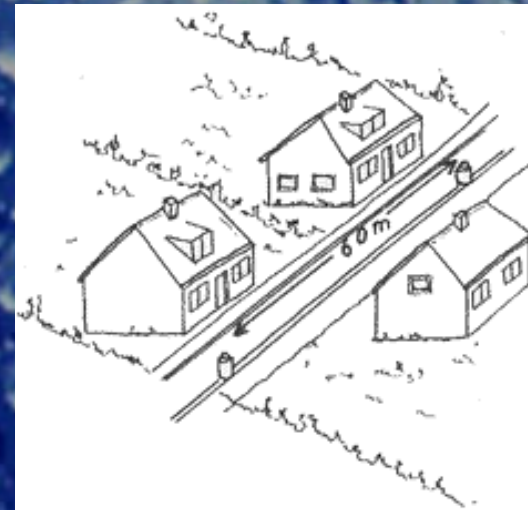
$120 : 60 = 2 \text{ ST/m'}$

Troškovi po m' izgrađenog sustava odvodnje:

1.200,00 Kn

Troškovi po stanovniku: $1.200 : 2 = 600,00 \text{ Kn/ST}$

b) U selima (ruralna područja)



Priključeni stanovnici na dužini od 60 metara.

Na lijevoj strani ceste nalaze se 2 jedinice

Na desnoj strani ceste nalazi se 1 jedinica

Ukupno 3 jedinice x 3 ST = 9 ST

Broj stanovnika po m' sustava odvodnje:

$9 : 60 = 0,15 \text{ ST/m'}$

Troškovi po m' izgrađenog sustava odvodnje:

900,00 Kn

Troškovi po stanovniku: $900 : 0,15 = 6.000,00 \text{ Kn/ST}$

Alternativni sustavi odvodnje

Pogodni su za:

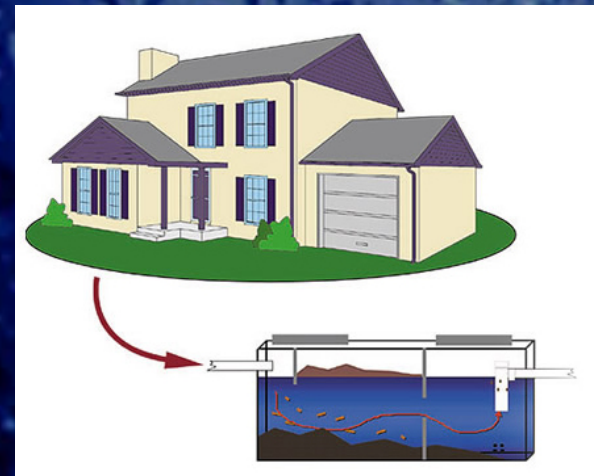
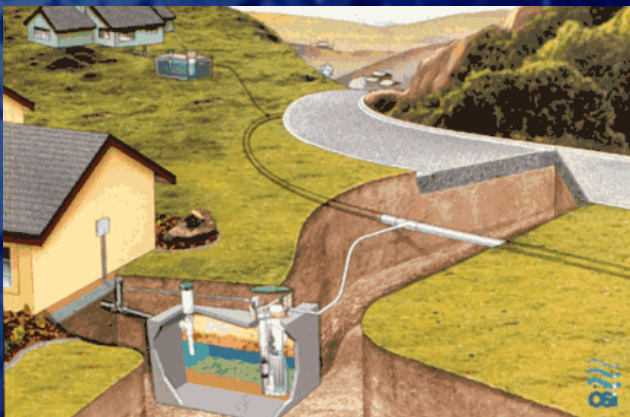
- razdjelne sustave odvodnje
- terene s malim padovima
- brdovita područja
- područja s visokom razinom podz. voda
- terene s nepovoljnim geološ. sastavom
- kad se otpadna voda javlja povremeno
- komercijalna i industrijska središta
- lokacije gdje se traži velika sigurnost od onečišćanja podz. voda

Prvi korak pri rješavanju problema odvodnje predstavlja definiranje zahvatnog područja:

- geografske
- topografske
- hidrogeološke
- klimatološke
- sociološke i
- ekonomske karakteristike

Alternativni sustavi odvodnje

- tlačna kanalizacija
- vakuumaska kanalizacija
- gravitac. kanal. malih profila

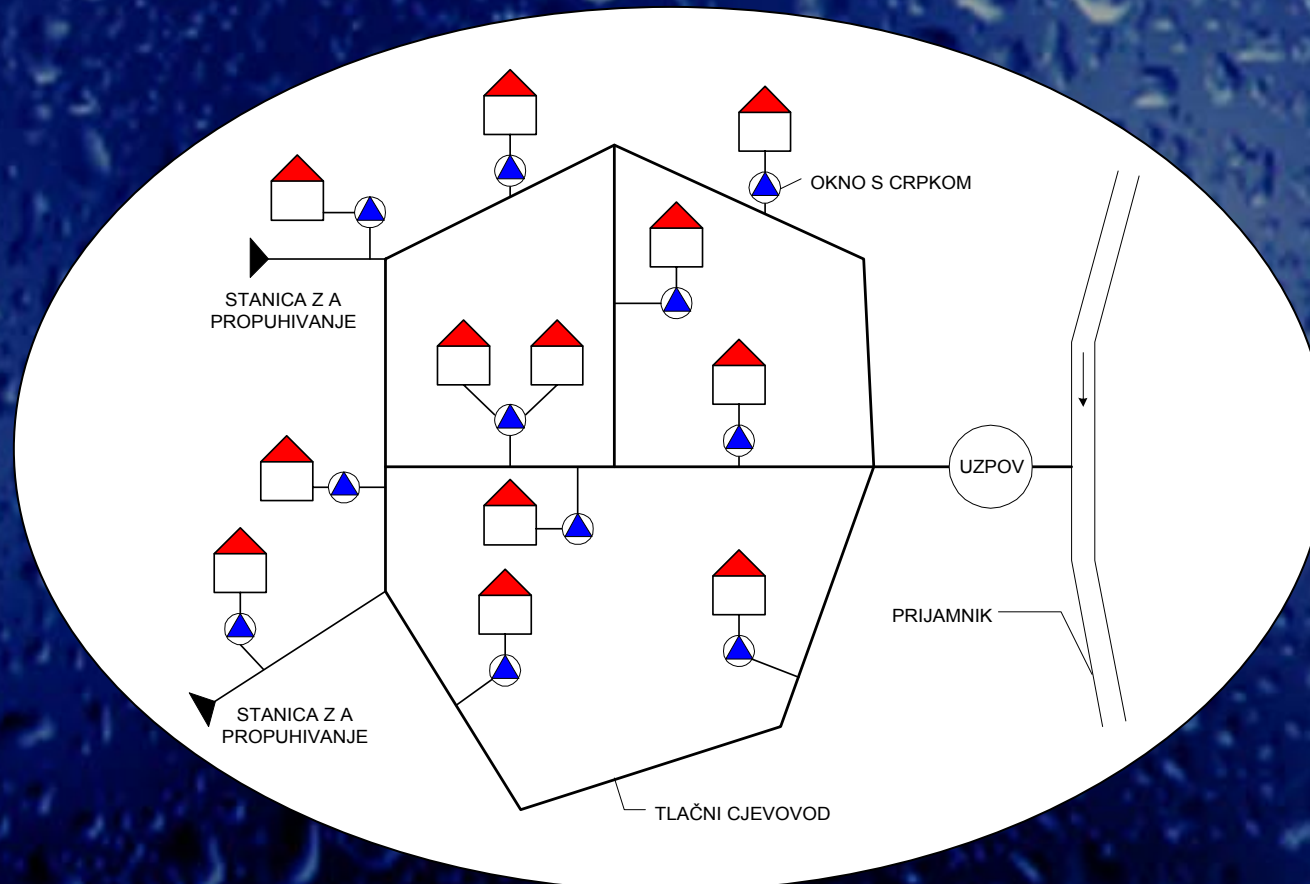


Tlačna kanalizacija

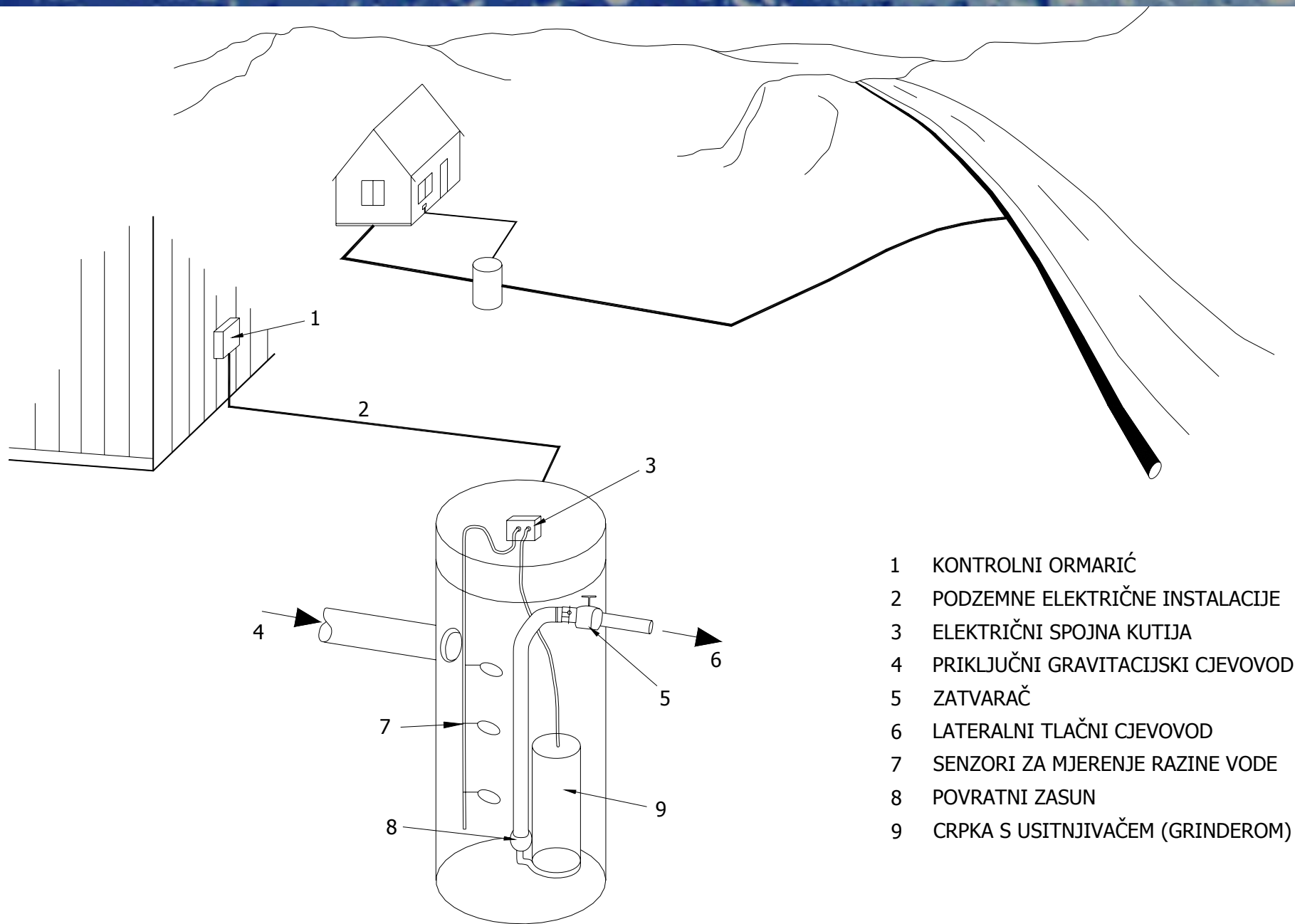


Glavne komponente tlačne kanalizacije

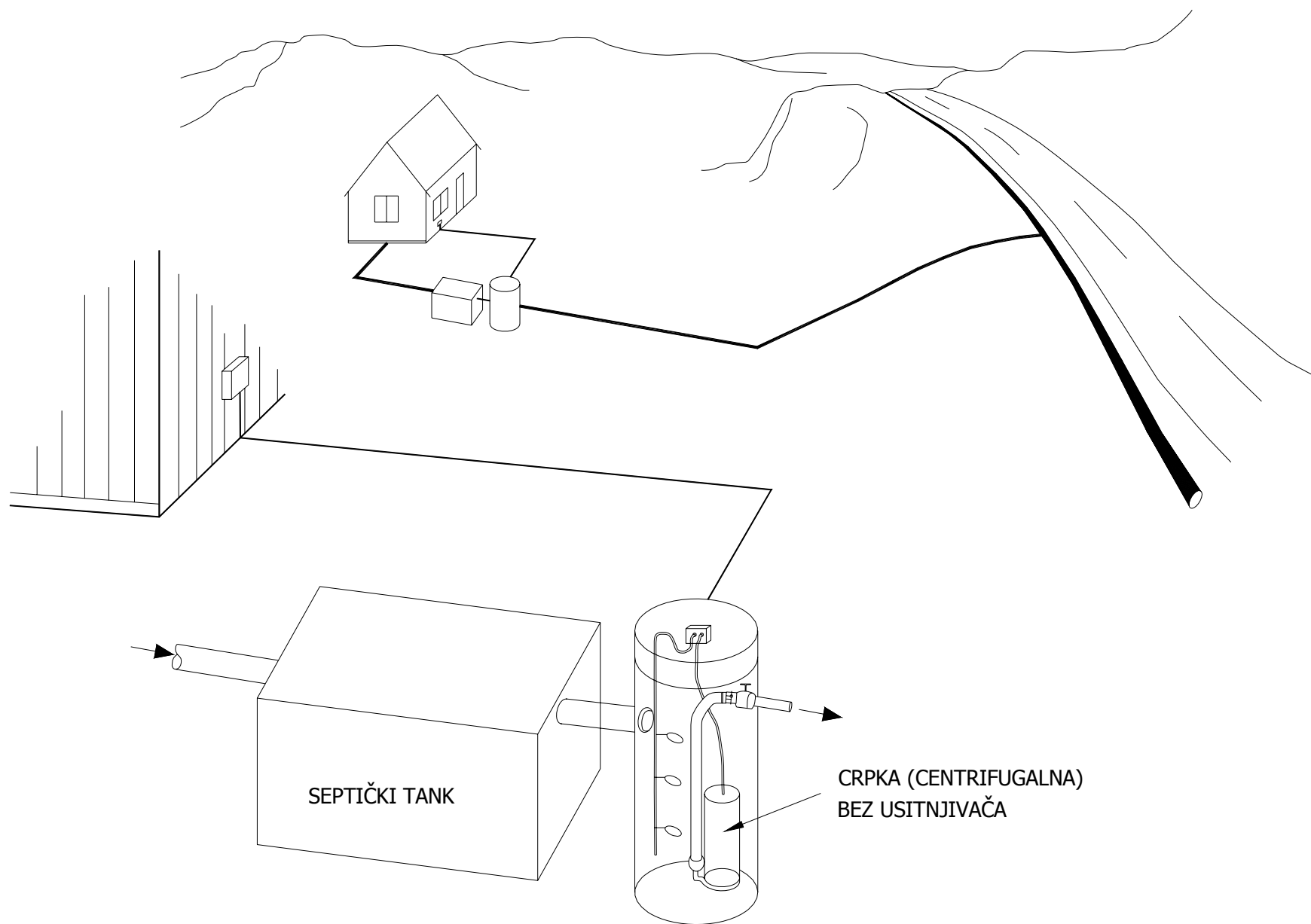
- kućni priključak
- tlačni sakupljači
- stanica za propuhivanje



Sustav s grinder crpkom (GP-sustav)



Sustav sa septičkim tankom (STEP-sustav)



Kućni priključak se sastoji od:

- priključnog gravitacijskog cjevovoda od kućanstva do crpnog okna (GP-sustav), odnosno septičkog tanka (STEP-sustav)
- tlačne jedinice – centrifugalne ili mohno crpke (progressing cavity pump) s grinder sustavom
- crpnog okna, odnosno septičkog tanka
- kontrolnog ormarića s pratećim električnim instalacijama i alarmom
- tlačnog cjevovoda kućnog priključka (od tlačne jedinice do glavnog tlačnog cjevovoda)

Priključni cjevovod

- minimalni promjer cijevi – 150 mm
(kod tlačnih dovodnih sustava – 80 mm)
- uzdužni padovi:
 - GP-sustav: min. 2,0%
 - STEP-sustav: max. 2,0%
- postavljanje u pravcu (broj lomova svesti na minimum)

Tlačna jedinica

- crpka
- usitnjivači (kod GP sustava)
- povratni zasuni
- nivo prekidači

Kod tlačnog sustava odvodnje danas se uglavnom koriste dvije vrste crpki:

- centrifugalne crpke
- mohno crpke (progeessing cavity pumps)

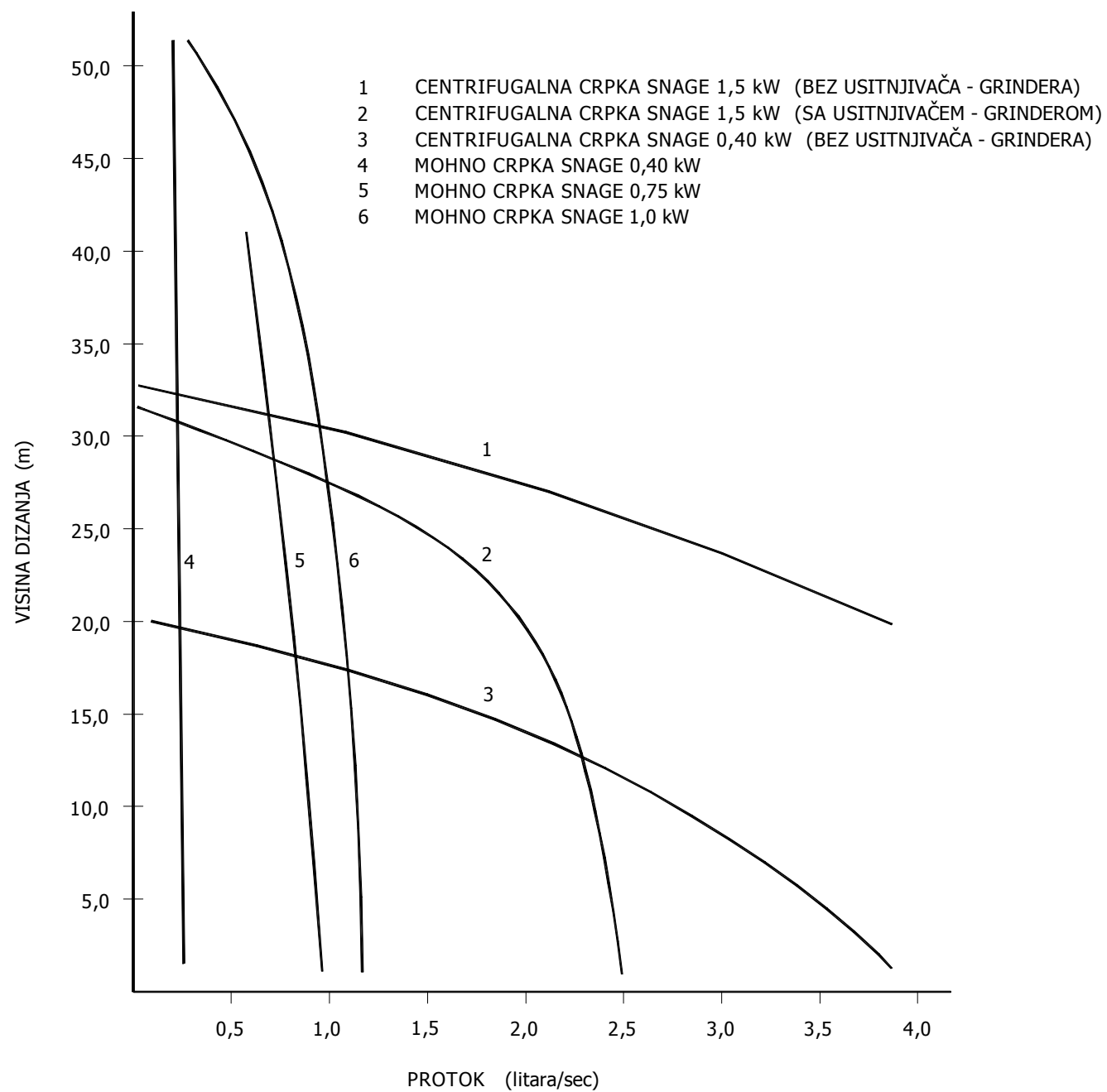
Centrifugalna crpka



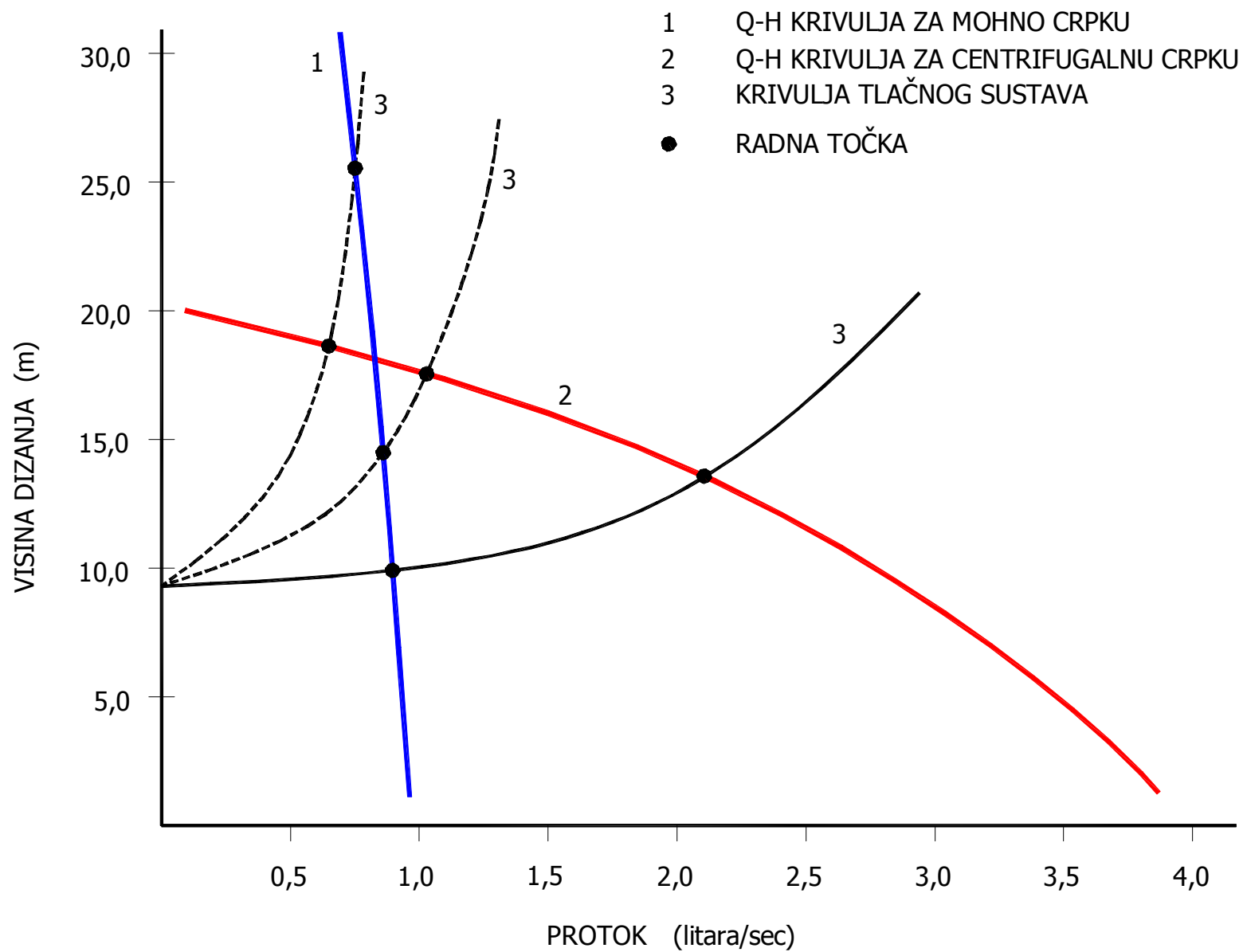
Mohno crpka



Krivulje odnosa visine dizanja – protoka (Q-H krivulje)



Položaj radne točke u odnosu na promjenu količine otpadne vode unutar sustava

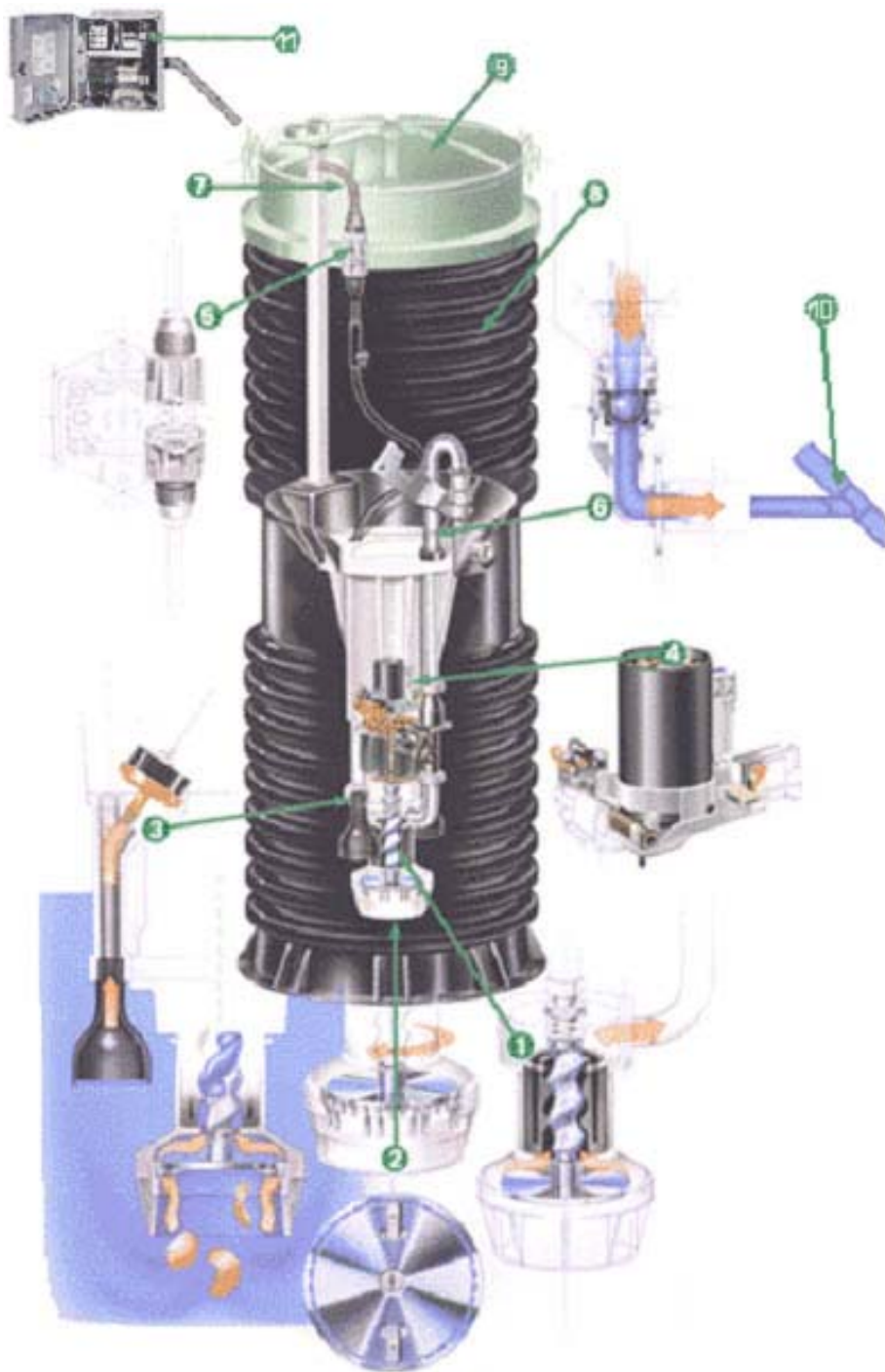


Crpno okno

Sastoji se od jedne komore (spremnika) u kojem je smještena tlačna jedinica pratećim elementima.

Kružnog je poprečnog presjeka veličine 60-90 cm, izrađenog od polietilena visoke gustoće (PEHD) ili poliestera.

Crpna okna se moraju izvesti kao potpuno nepropusna za vodu, plinove i neugodne mirise.



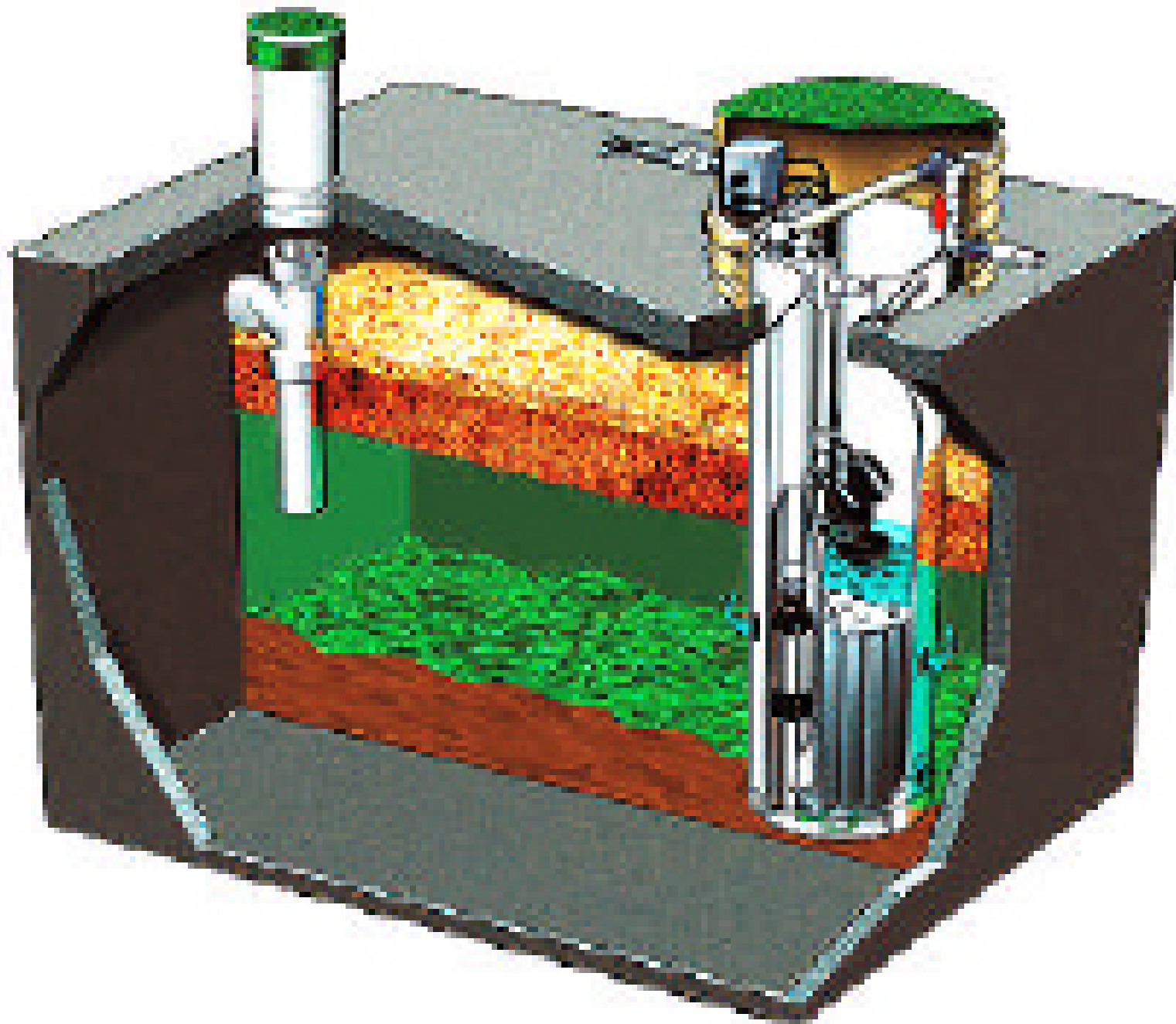
- 1 mohno crpka (progressing cavity pump)
- 2 usitnjivač (grinder)
- 3 nivo-prekidači
- 4 jedinstvena konstrukcija jezgre
- 5 električni prekidač
- 6 lateralni tlačni cjevovod
- 7 električne instalacije
- 8 PEHD crpno okno
- 9 poklopac
- 10 priključak na glavni tlačni cjevovod
- 11 kontrolni ormarić

Septički tank

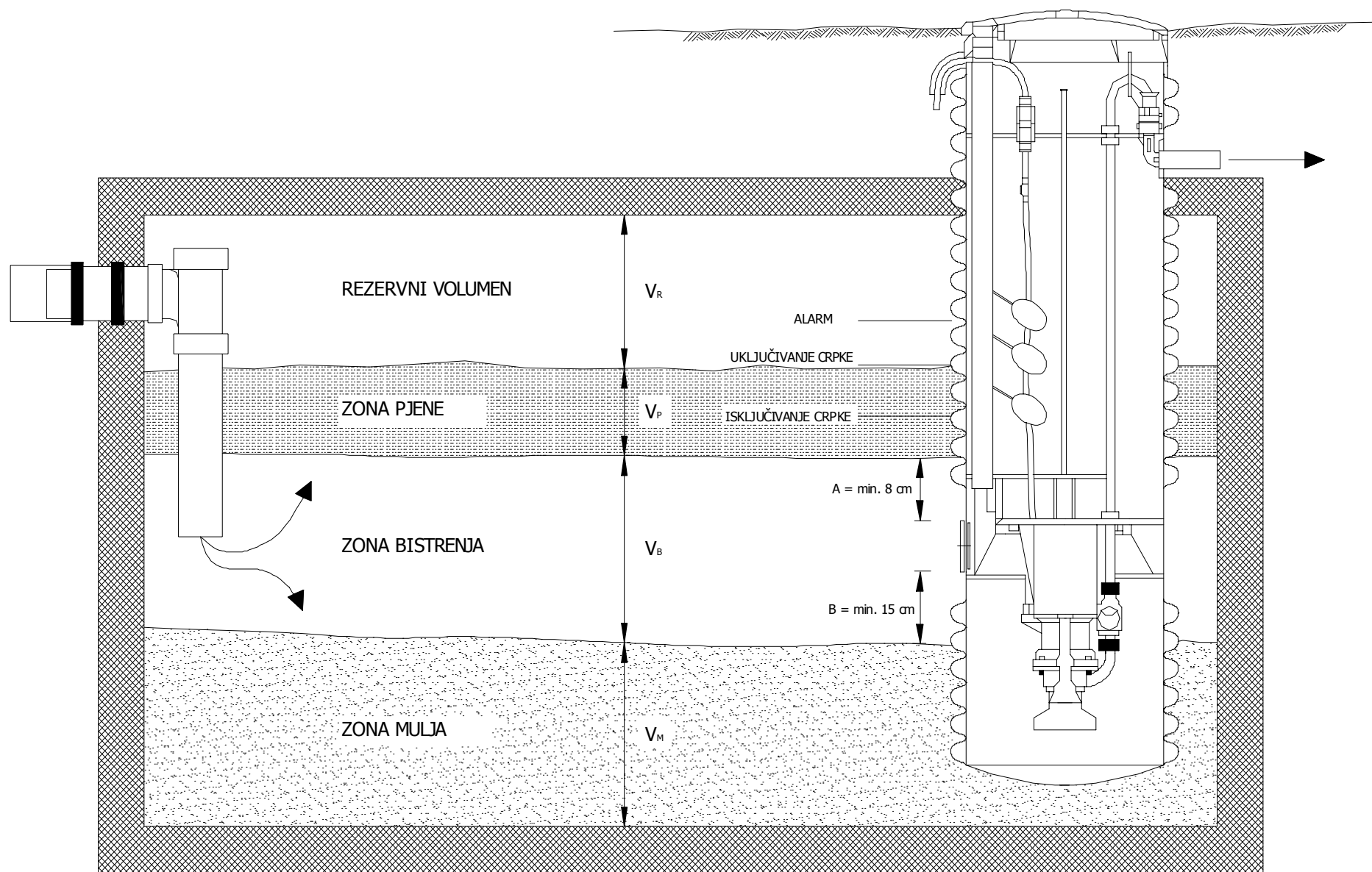
Septički tank je zatvoren spremnik za sakupljanje kućanskih otpadnih voda koje se iz priključnih gravitacijskih ili tlačnih cjevovoda direktno ulijevaju u njih. Duljim zadržavanjem otpadne vode u spremniku omogućava se taloženje krutih čestica (težih od vode) kao i isplivavanje čestica lakših od vode (masnoće i ulja).

Osim postupaka prethodnog čišćenja (taloženja i isplivavanja) u septičkom tanku se odvijaju i biološki procesi razgradnje organske tvari.

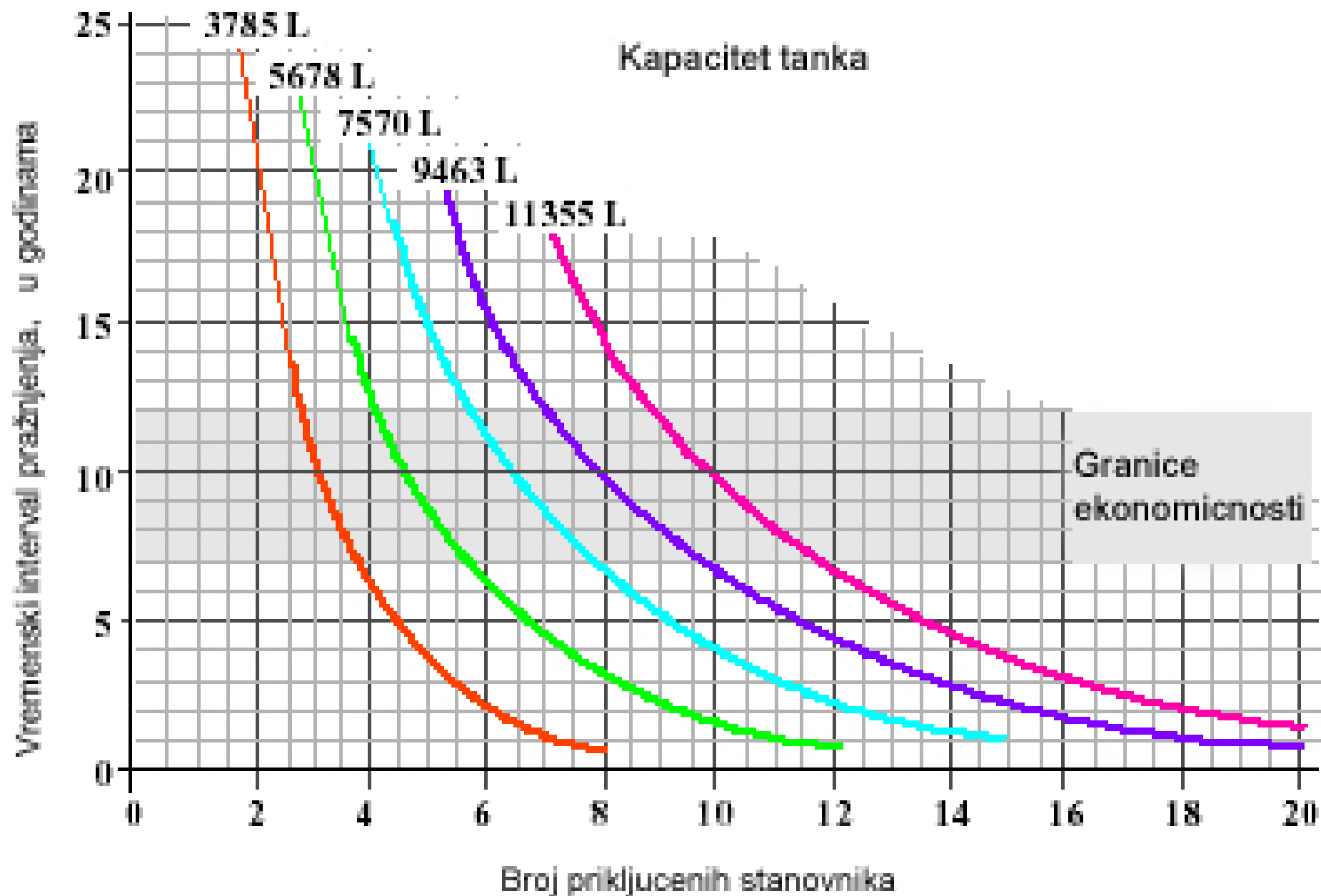
Aerobnom razgradnjom organske tvari kisik se vrlo brzo potroši te se počinju odvijati anaerobni postupci razgradnje.



Septički tank s jednom komorom i uronjenim crpnim oknom



Vremenski interval pražnjenja septičkog tanka

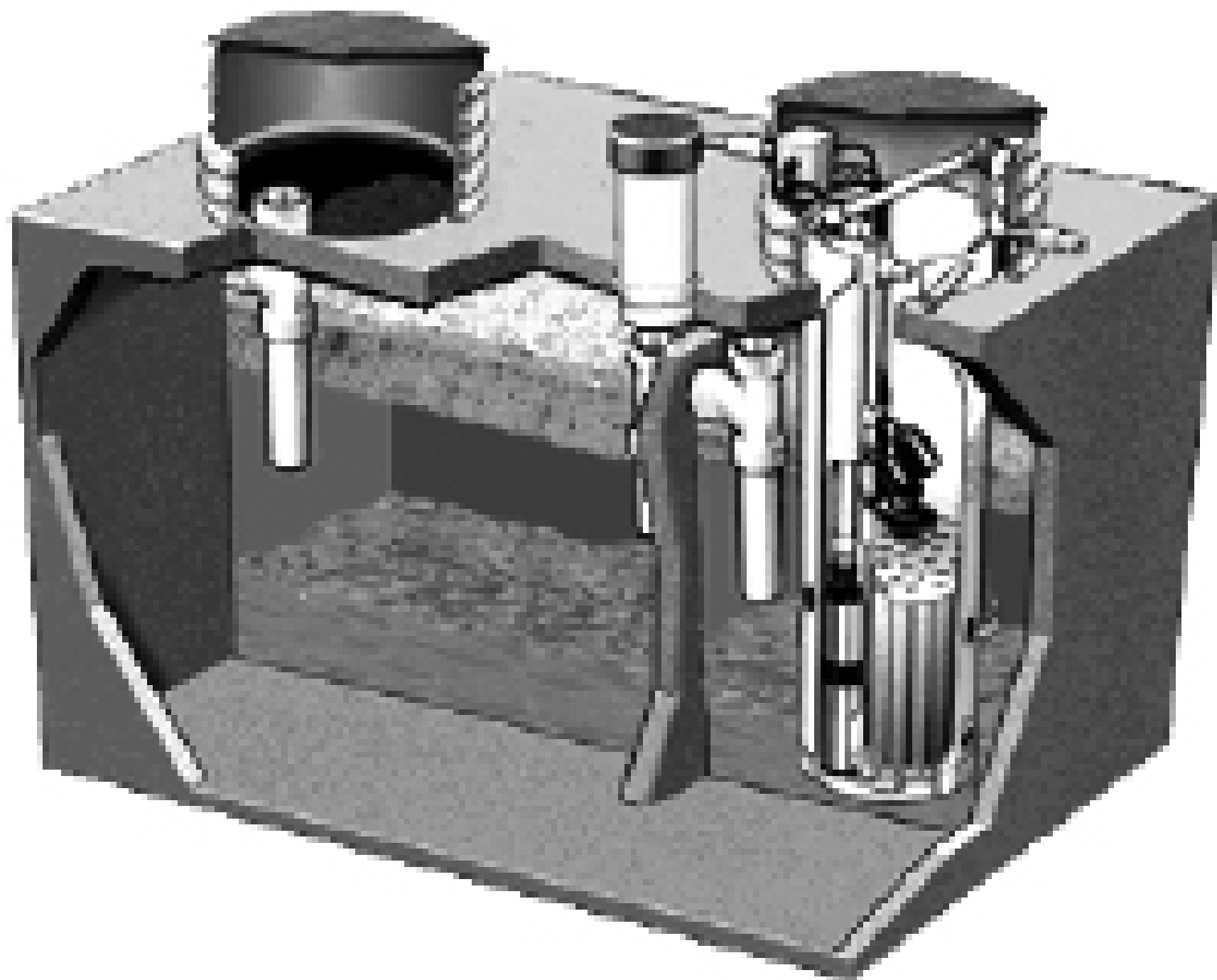


Dozvoljene dubine u septičkim tankovima

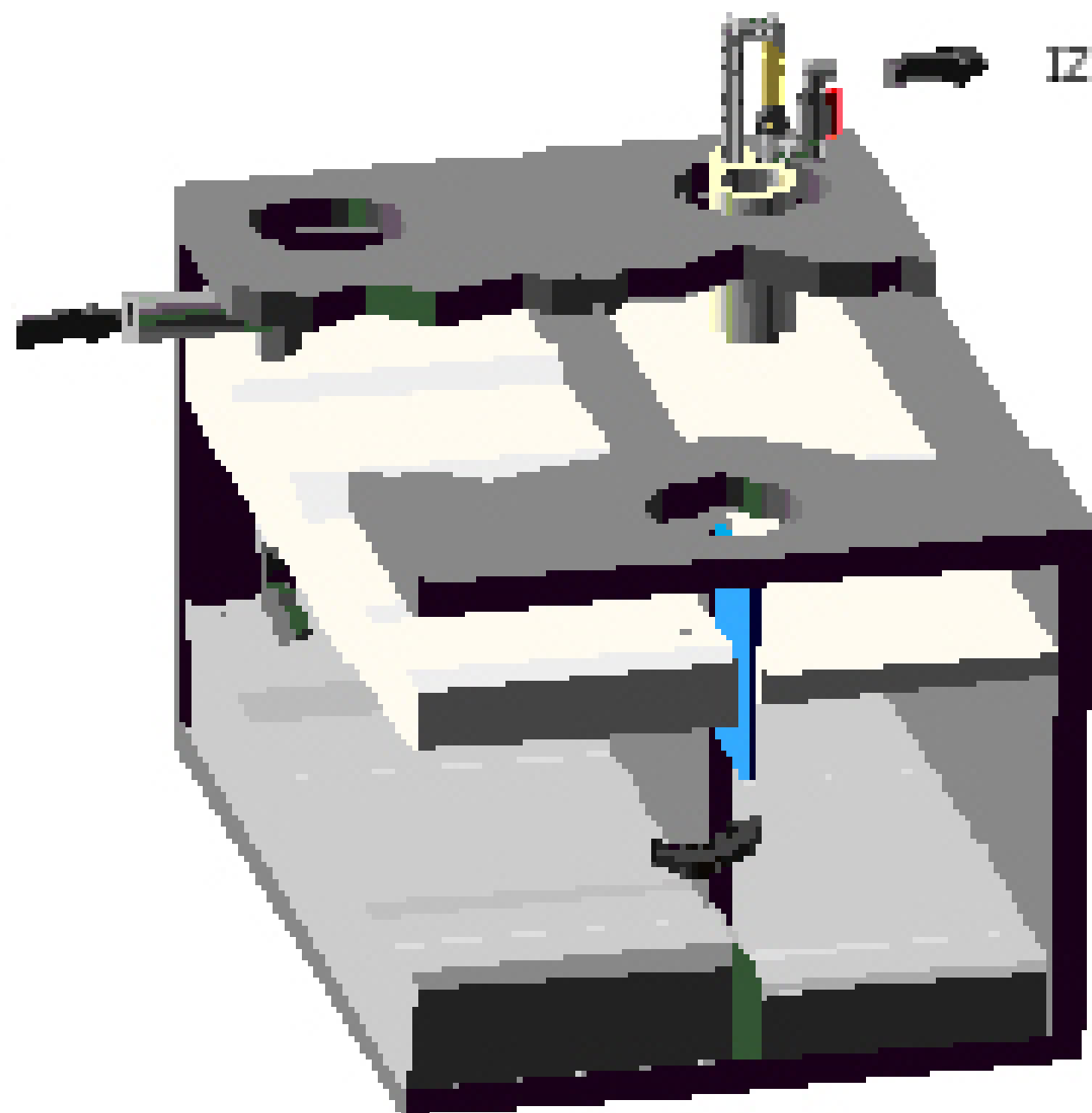
Korisni volumen septičkog tanka V_{korisno} (u litrama)	Maksimalno dozvoljena dubina vode h_k (m)
3000 – 4000	1,5
4000 – 10000	2,2
10000 – 50000	2,5
> 50000	3,0

Konstrukcijski elementi septičkog tanka:

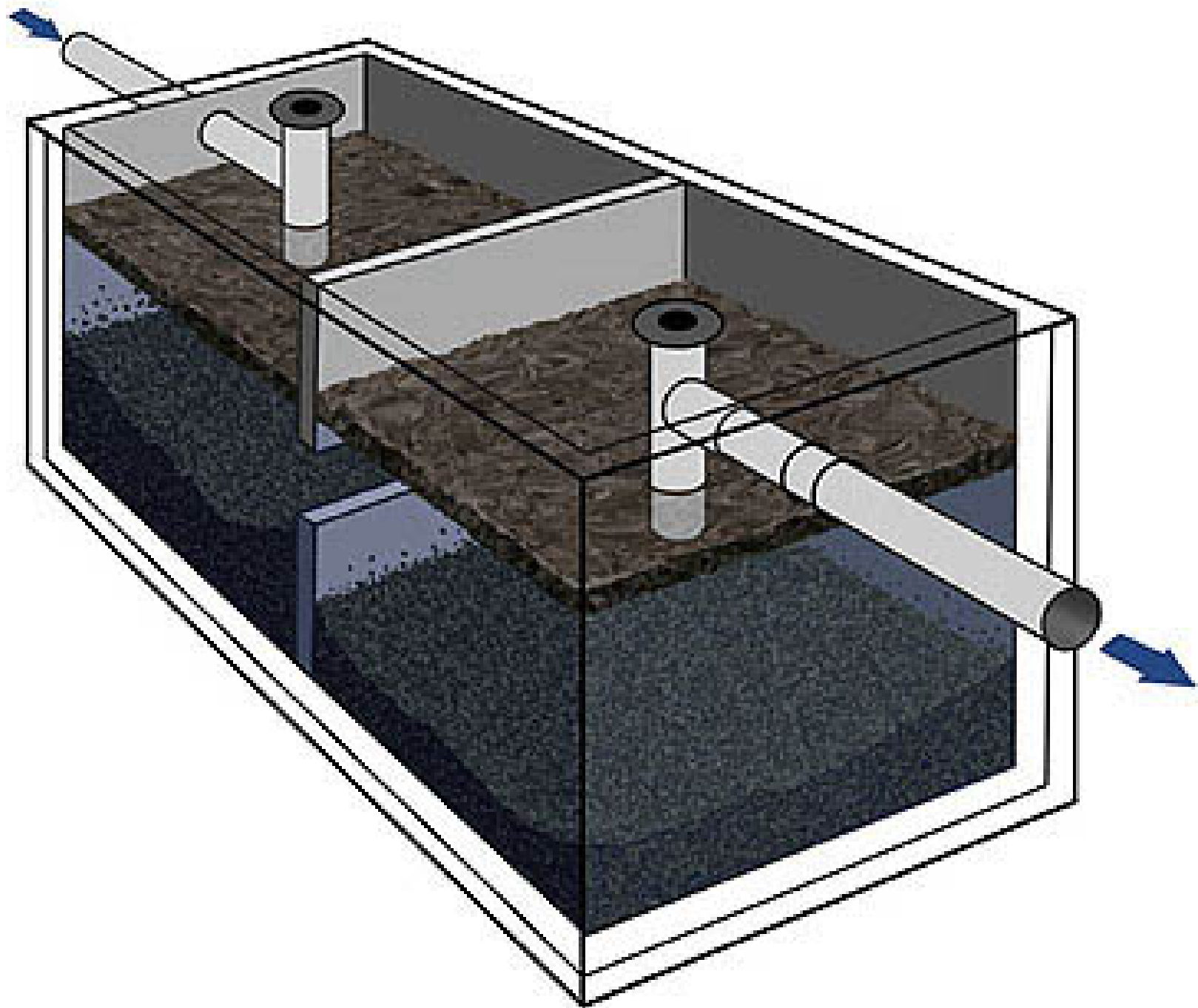
- komore
- uljevni dio
- uronjene pregrade
- pokrovnna ploča
- revizijski otvor
- pomoćni otvor za odzračivanje



ULJEV

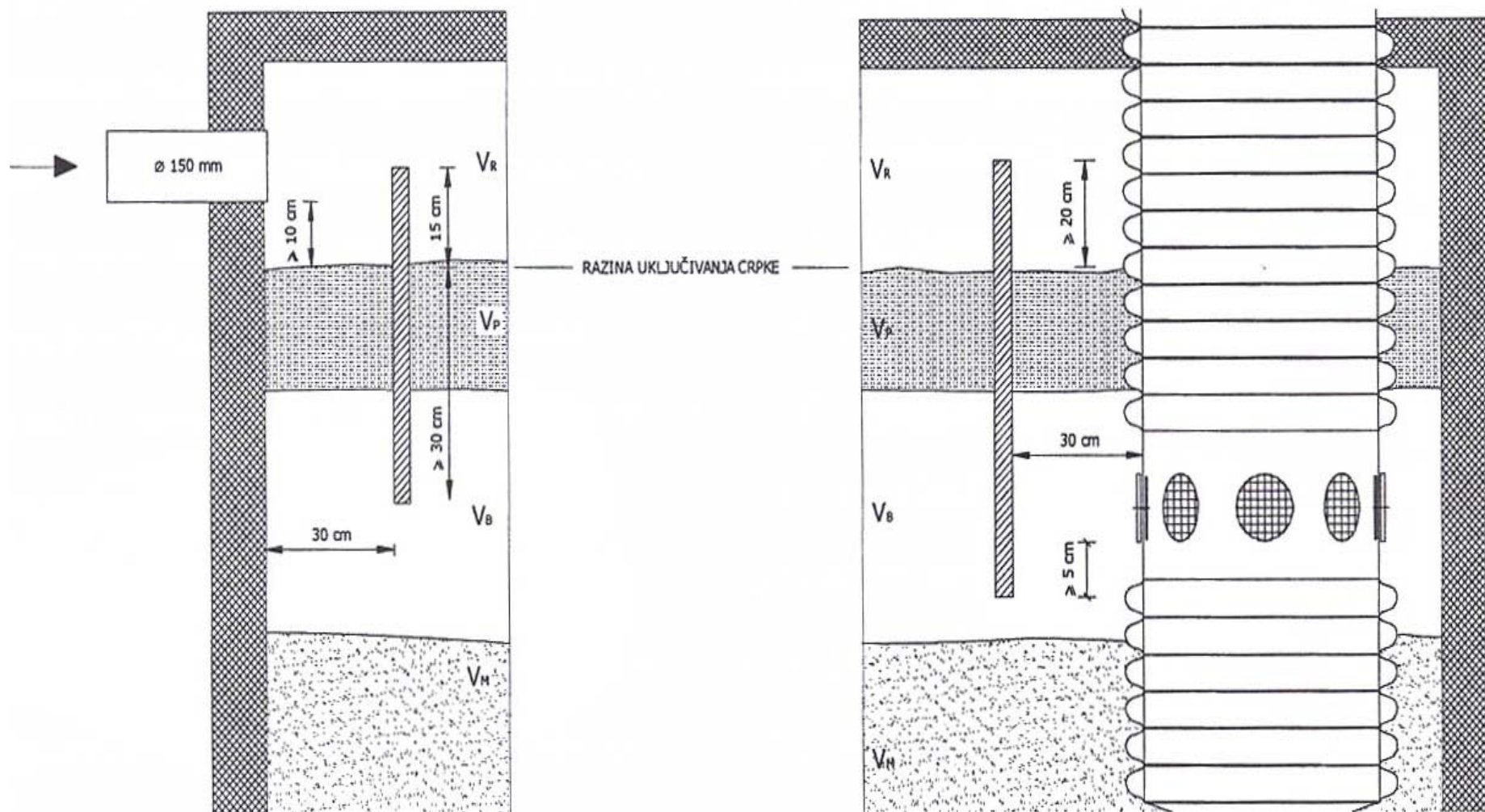


IZLJEV



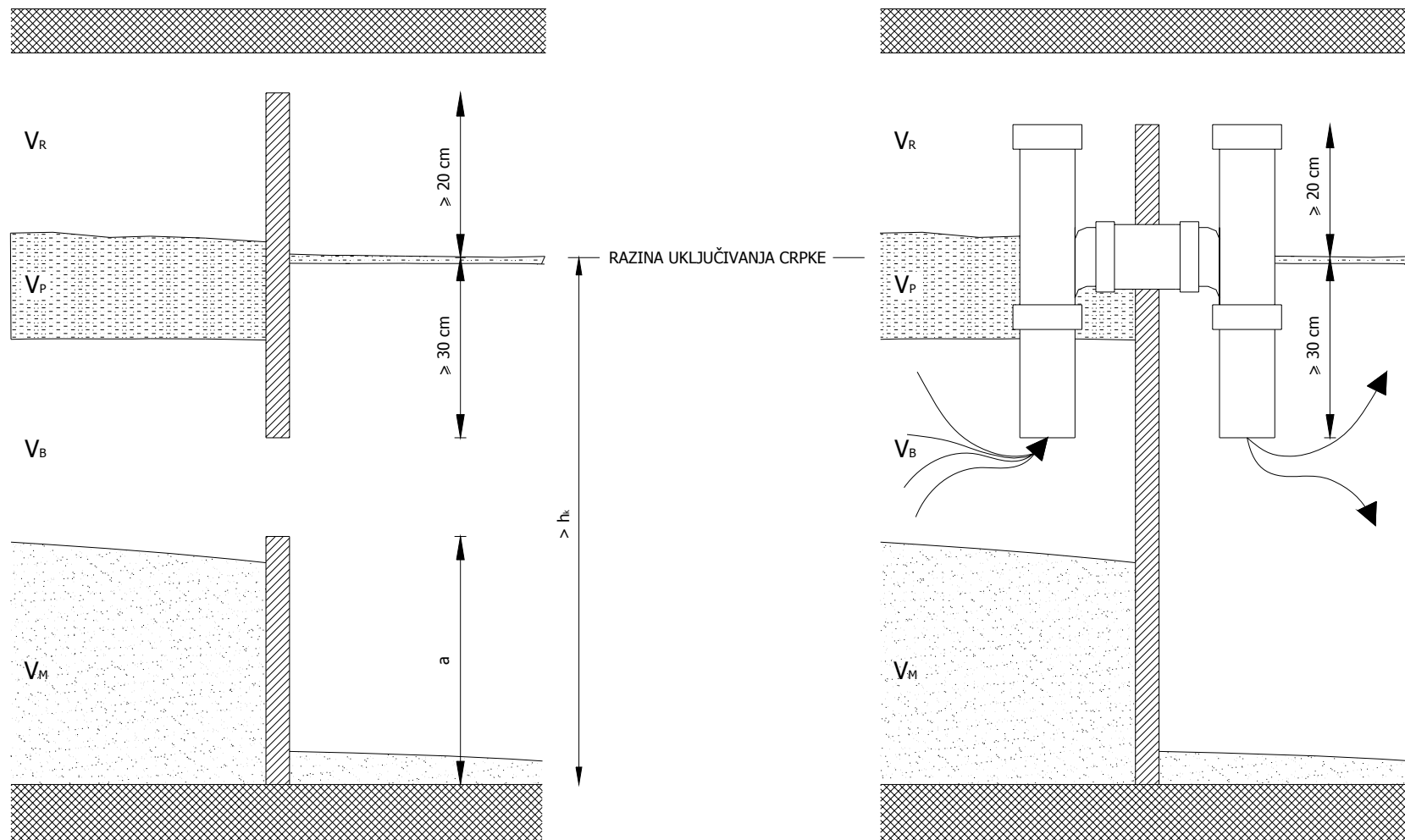
Uronjene pregrade

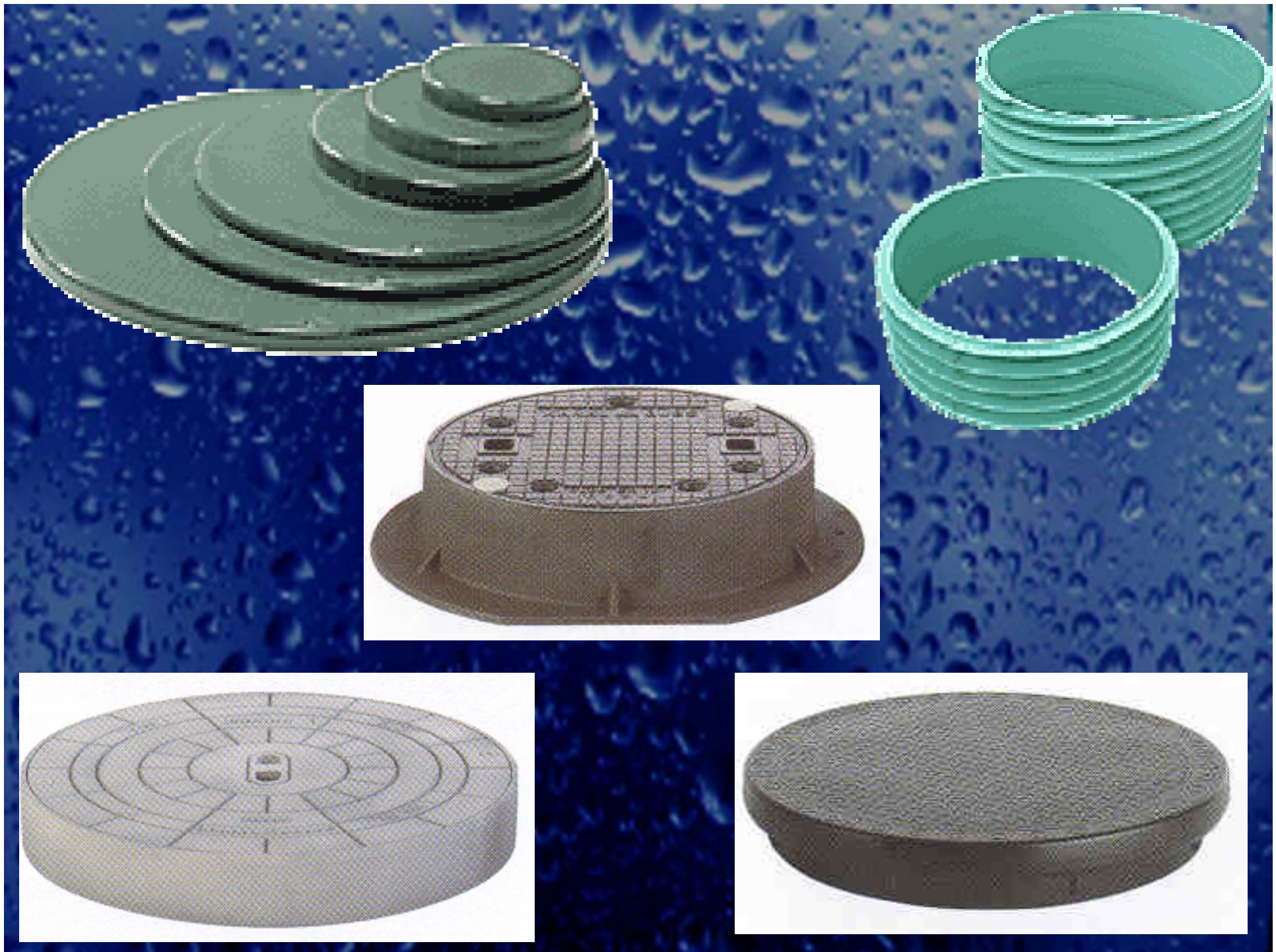
uljevna i izljevna pregrada



Uronjene pregrade

preljevne pregrade





Kontrolni ormarić



Tlačni cjevovod kućnog priključka

Predstavlja spoj tlačne jedinice i glavnog tlačnog cjevovoda. Uglavnom se za cijevne materijale koriste PVC, PEHD i nehrđajući čelik.

Cjevovod je u pravilu promjera 80 mm, nazivnog tlaka od 10 bara

Kod STEP-sustava gdje imamo predčišćenje, odnosno prethodno izdvajanje krupnih čestica, masti i ulja moguć je priključak tlačnog cjevovoda manjeg promjera (32-65 mm).

Poželjno je da kućni priključci imaju uzlazni (negativan) pad prema glavnom tlačnom cjevovodu da bi se spriječilo stvaranje zračnih jastuka. Priključak na glavni tlačni cjevovod izvodi se uz pomoć spojnih oblikovnih komada pod kutom od 90 stupnjeva.

Tlačni sakupljači

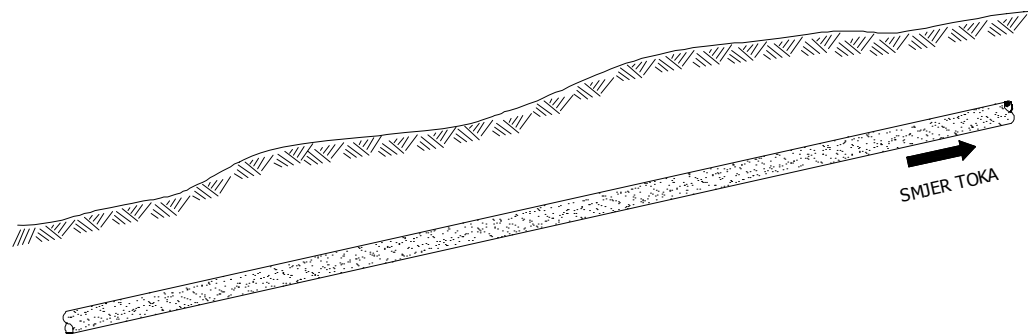
Mrežu tlačni sakupljača čine:

- glavni i lateralni cjevovodi
- revizijski otvori
- zasuni

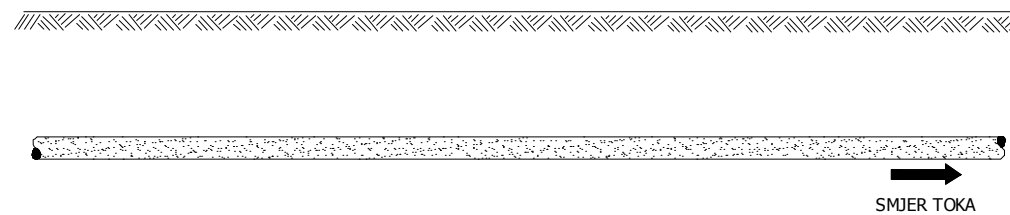
Glavni i lateralni cjevovodi su promjera 80-150 mm, nazivnog tlaka 10 bara.

U određenim situacijama moguće je postavljanje i cijevi većih poprečnih profila.

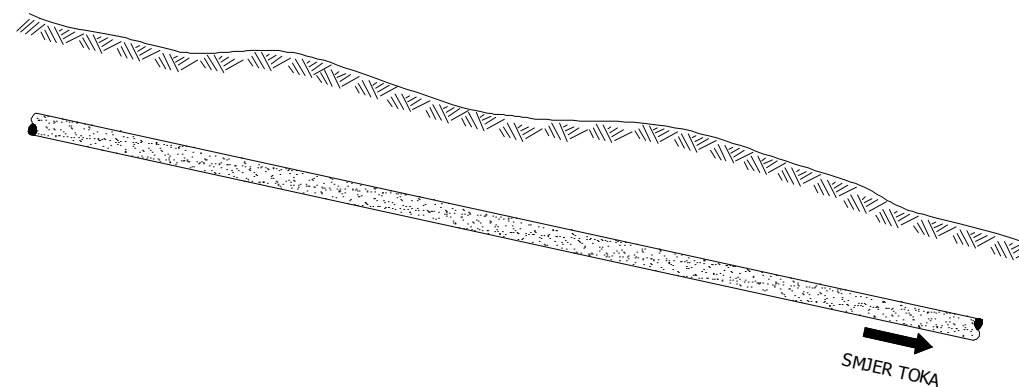
Cjevovodi se polažu ispod granice smrzavanja i slijede nagibe terena.



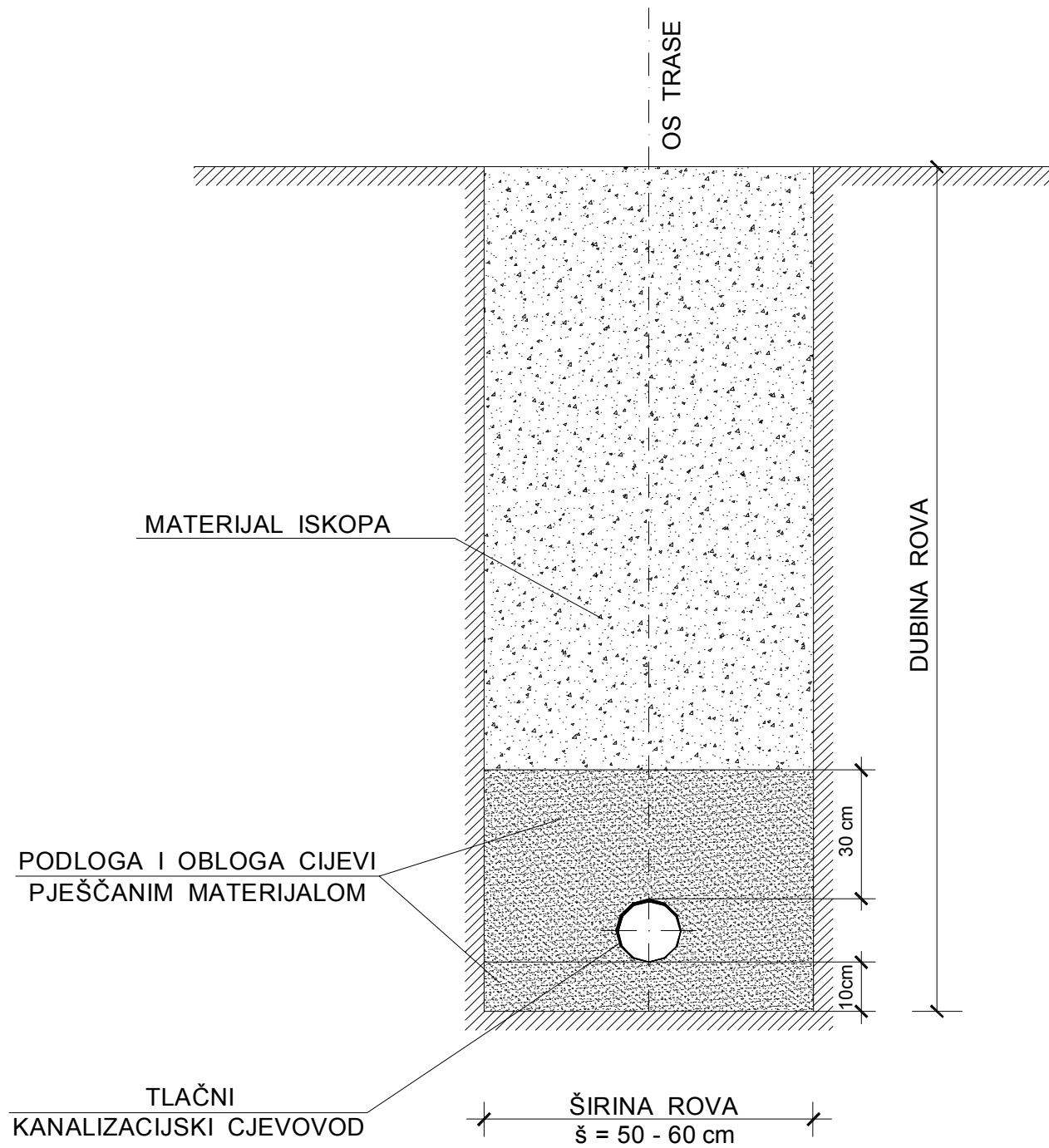
TEČENJE UZBRDO



HORIZONTALNO TEČENJE



TEČENJE NIZBRDO



Stanice za propuhivanje

Stanicama za propuhivanje regulira se i pomaže tečenje u sustavu tlačne kanalizacije, tako da iste redovito ili prema potrebi tlače zrak u sustav. Na taj način utječu na kraće zadržavanje otpadne vode, smanjuju mogućnost stvaranja H_2S , uvode kisik u vodu, te oslobađaju naslage istaložene u cijevima.

Propuhivanje se prakticira nekoliko puta na dan u trajanju od 5-10 minuta. Prilikom propuhivanja potrebno je postići brzine strujanja vode od barem 0,7 m/s.

GP-sustav

Otpadna voda iz kućne odvodne mreže direktno se ulijeva u crpno okno.

Kada otpadna voda u oknu dosegne određenu razinu, nivo prekidač šalje signal za uključivanje crpke i voda se tlači u sustav.

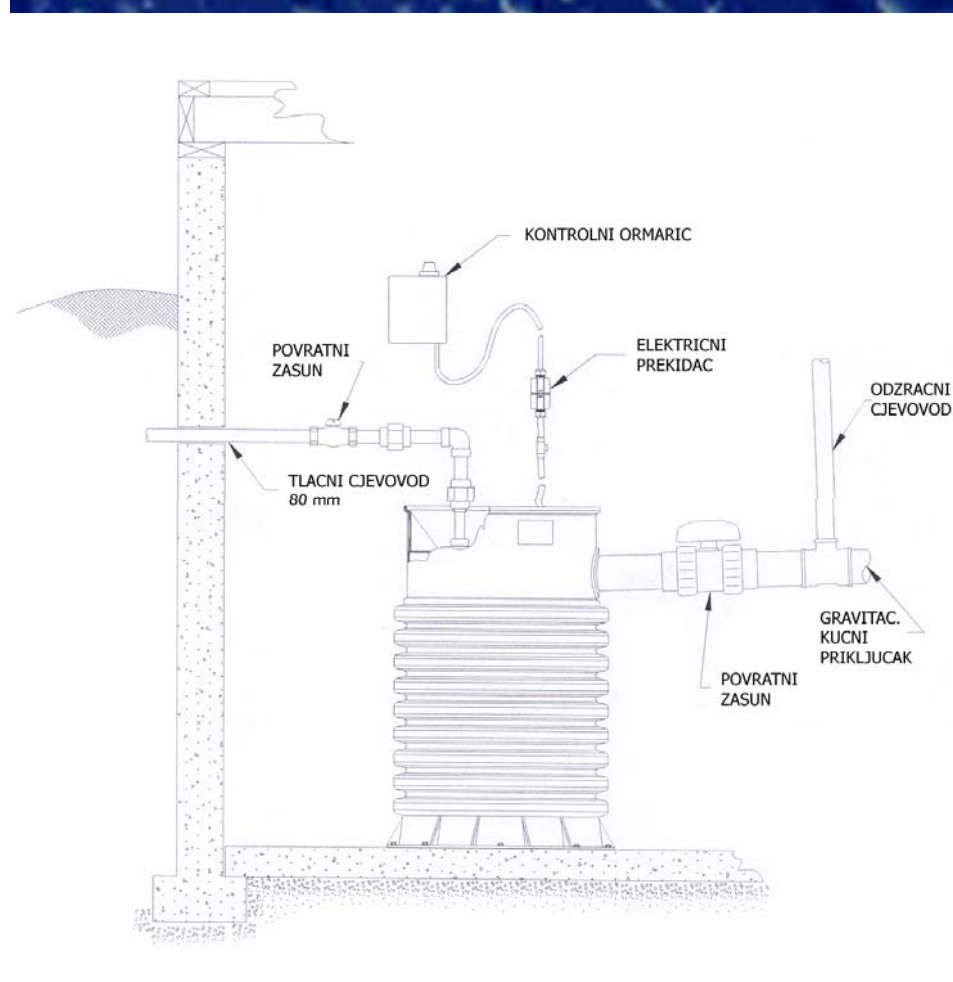
Moraju se osigurati dovoljne brzine tečenja 0,8 - 2,0 m/s. Minimalna dozvoljena brzina tečenja otpadne vode kroz GP-sustav iznosi 0,7 m/s.

Instalacija :

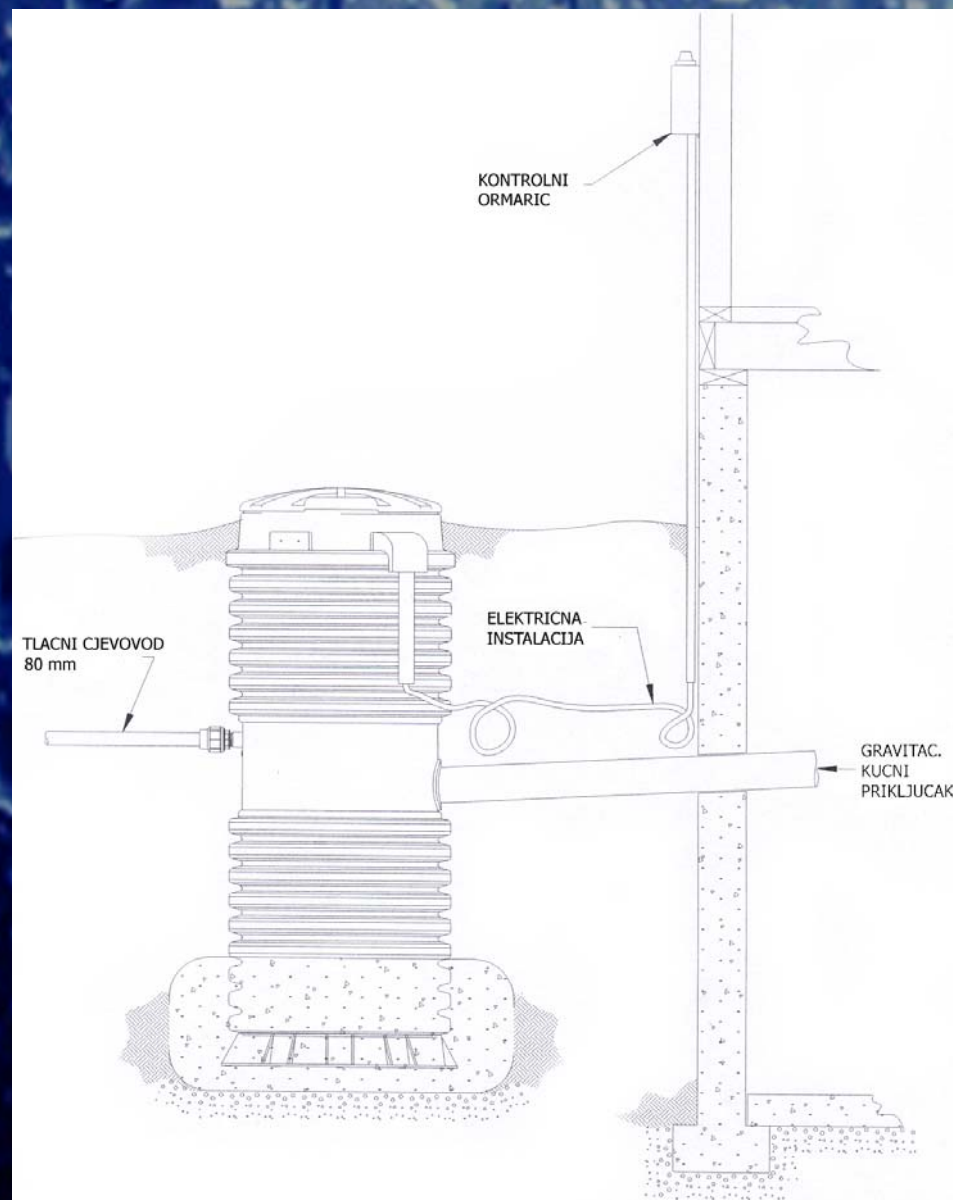
- u sklopu objekta (kućanstva)
- u sklopu okućnice
- na javnoj (zelenoj) površini



unutarnji kućni priključak



vanjski kućni priključak



STEP-sustav

Otpadna voda iz kućne odvodne mreže ulijeva se najprije u septički tank.

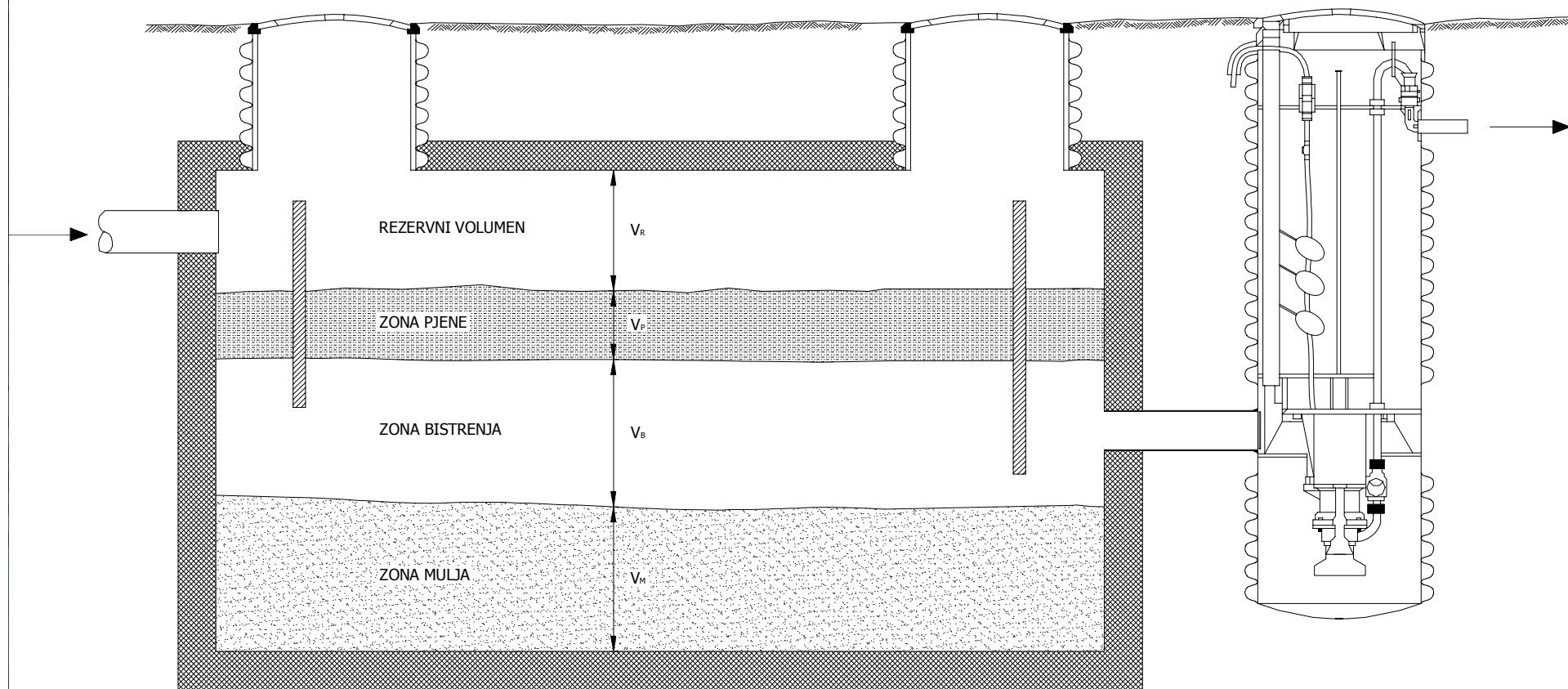
Mogu se sastojati iz jedne ili više komora. Najčešće se radi o dvije komore, gdje je jedna uljevna, a druga izljevna.

Moraju se osigurati male brzine tečenja kroz tank.

Pročišćena voda se ulijeva u crpno okno i kada dosegne određenu razinu uključuje se crpka koja osigurava tečenje kroz sustav na uređaj za pročišćavanje ili direktno na ispust.

Preporuka je da brzine tečenja kod STEP-sustava budu veće od 0,5 m/s, a samo u iznimnim slučajevima 0,3 m/s.

Septički tank s vanjskim crpnim oknom



Proračun tlačne kanalizacije

Postupak proračuna tlačnih sustava odvodnje bazira se na:

- odabiru tipa tlačne kanalizacije (GP ili STEP sustav)
- određivanju mjerodavnih količina otpadnih voda
- vjerojatnost pojave istovremenog uključivanja više tlačnih jedinica

Maksimalan broj istovremenog uključivanja crpki

Broj instaliranih crpki	Maksimalni broj istovremenog uključivanja crpki
1	1
2 – 3	2
4 – 9	3
10 – 18	4
19 – 30	5
31 – 50	6
51 – 80	7
81 – 113	8
114 – 146	9
147 – 179	10
180 – 212	11
213 – 245	12
246 – 278	13
279 – 311	14
312 – 344	15
> 344	15

Za vršno hidrauličko opterećenje minimalna dozvoljena brzina protjecanja otpadne vode kroz GP-sustav iznosi 0,7 m/s. Ta vrijednost odgovara protoku od 4,0 l/s za promjer DN90 mm ili 2,5 l/s za promjer DN 65mm.

Kod STEP-sustava većina krute tvari i masnoća istaloži se u septičkom tanku, tako da se minimalne dozvoljene brzine kreću oko 0,3 m/s.

Tijek hidrauličkog proračuna:

- 1. Odrediti broj stanovnika za predviđeno razdoblje**
- 2. Odrediti mjerodavne količine otpadnih voda**
- 3. Postaviti trasu glavnih i lateralnih cjevovoda**
- 4. Odrediti mjesta gdje je potrebno postaviti zračne ventile i zasune za održavanje tlaka u sustavu**
- 5. Odrediti krivulje tlačnog sustava za različite profile cjevovoda. Nakon toga odabire se onaj profil koji u pogledu ekonomičnosti i funkcionalnosti daje najbolje rezultate.**
- 6. Odabir tlačne jedinice – izbor crpki.**
- 7. U ovisnosti o režimu rada crpki i karakteristikama dotoka dimenzionira se crpno okno, odnosno septički tank**

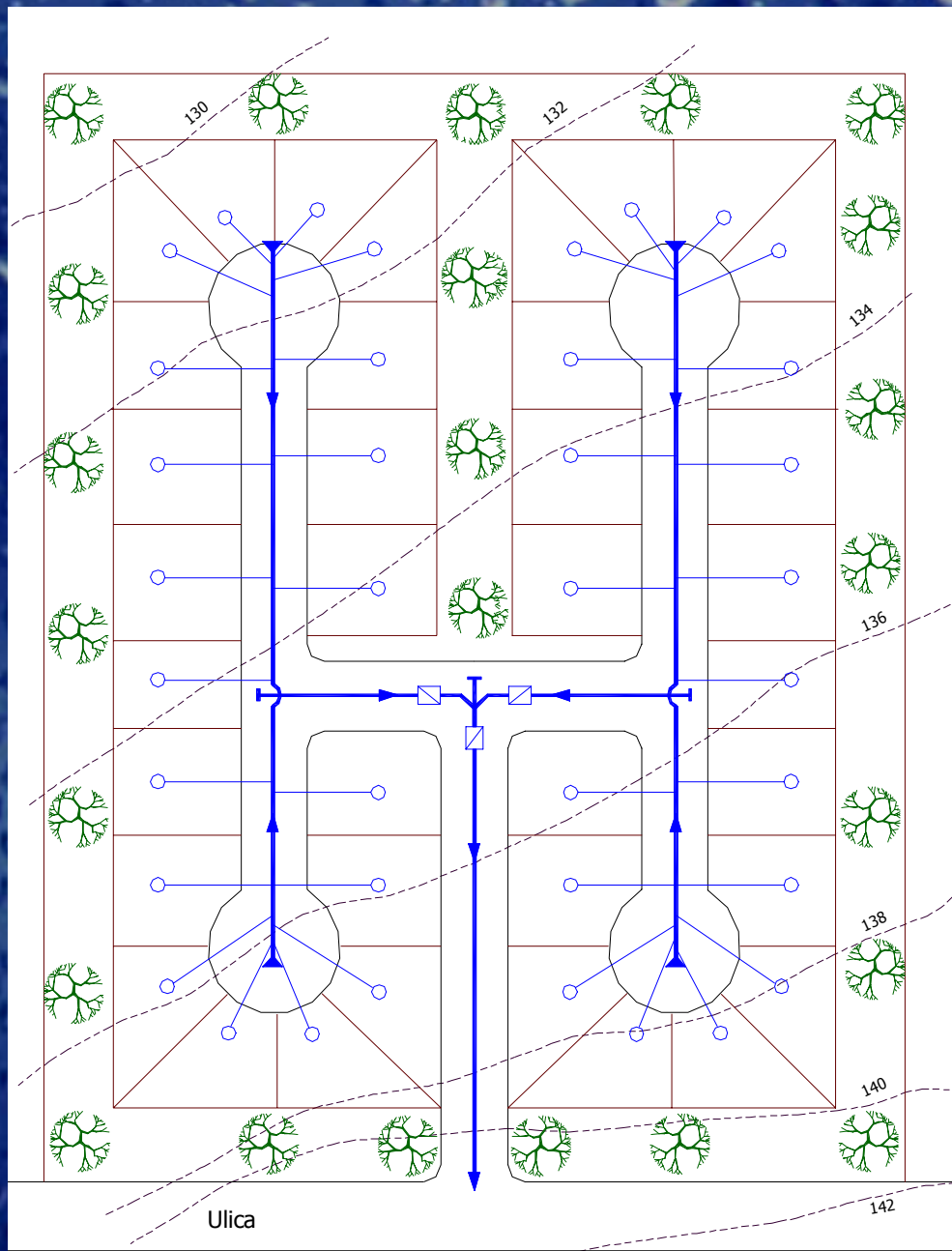
Postavljanje trase

Cilj je položiti trasu na najekonomičniji način što znači da se smanji ukupna duljina cjevovoda, da se koriste najmanji profili i da su pogonski troškovi najmanji, ali uz ispunjavanje svih ostalih uvjeta definiranih projektnim zadatkom.

Moguće je formiranje i razgranate i prstenaste mreže.

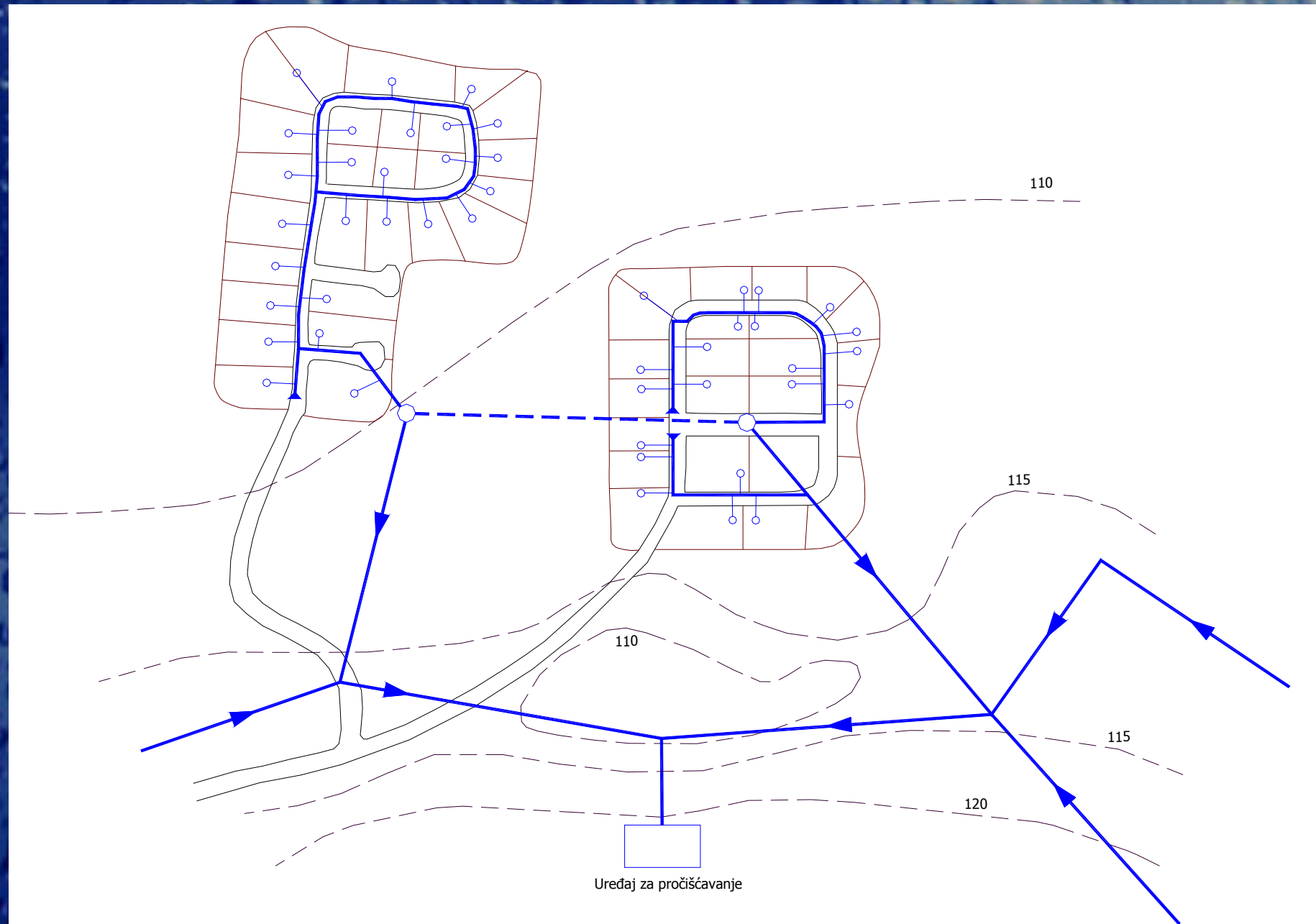
Sustav koji bi svojim oblikom i karakteristikama predstavljao sredinu između razgranatog i prstenastog sustava zove se zonska kanalizacija.

Shematski prikaz jedne zone unutar tlačnog sustava odvodnje



- Tlačna jedinica
- └ Revizijsko okno
- ▲ Stanica za propuhivanje
- Glavni tlačni cjevovod
- Lateralni tlačni cjevovod
- ➔ Smjer toka
- ◻ Razdjelni zasun

Shematski prikaz tlačnog sustava odvodnje s međusobnim povezivanjem zona



Priključak kućanstva na sustav

- odabir tlačne jedinice
 - mogućnost povezivanja više kućanstava na jednu tlačnu jedinicu
 - lociranje tlačne jedinice
 - sustav kontrole i rada tlačne jedinice
 - izbor materijala
 - karakteristike ugrađenih elemenata (zasuni, fazonski komadi i sl.)
 - mogući problemi vezani uz snabdjevanje energijom
 - procjena nepredviđenih troškova

Stavka usporedbe	GP	STEP
Troškovi izvođenja - kućni priključak: •tlačna jedinica •dodatni elementi	veći manji	manji veći
Troškovi izvođenja - glavni tlačni cjevovod	podjednaki	podjednaki
Troškovi pogona i održavanja-kućni priključak : •tlačna jedinica •dodatni elementi	veći manji	manji veći
Troškovi pogona i održavanja – glavni tlačni cjevovod:	podjednaki veći	podjednaki manji
Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda: •troškovi izvođenja •troškovi pogona i održavanja	veći veći	manji manji
Problemi vezani uz koroziju i neugodne mirise (stvaranje H ₂ S)	manji	veći

Matrijali koji svojim karakteristikama udovoljavaju traženim zahtjevima za pojedine dijelove sustava su:

■ crpna okna (GP) i septički tankovi (STEP) – armirani beton, poliestar, PEHD, čelik, ljevano željezo

■ poklopci sabirnih spremnika i jama – beton, poliestar, PEHD, ljevano-željezo

■ rotor crpke – plastika, bronca, ljevano željezo

■ zasuni – bronca, plastika

Određivanje potrebnog broja rezervnih dijelova

Instalirane tlačne jedinice	Broj rezervnih dijelova
1-10	1
10-20	2
20-40	3
40-60	4
60-100	5
100-200	6
>200	3%

Kakvoća otpadnih voda koje na izlazu iz tlačnog sustava odvodnje

Tip tlačnog sustava odvodnje Pokazatelj kakvoće	GP - sustav		STEP - sustav	
	Prosječna vrijednost	Granične vrijednosti	Prosječna vrijednost	Granične vrijednosti
BPK ₅ , (mg/l)	375	300 - 450	143	110 - 170
Ukupno suspendirane tvari, (mg/l)	400	300 - 500	75	50 - 100
Ulja i masti, (mg/l)	160	-	15	-
Protok, (l/st/d)	150	-	150	-

Instalacija tlačnih jedinica



Instalacija tlačnih kanala



Radovi i oprema vezani uz održavanje sustava uključuju:

- jedinstveni telefonski broj službe za održavanje
- vozilo za pražnjenje sabirnih jama ili pražnjenje crpnih bazena kod GP-sustava u slučaju prestanka rada tlačne jedinice
- redovito nadgledanje rada tlačnih jedinica kao i praćenje akumuliranja istaložene tvari u sabirnim jamama
- redoviti pregled i čišćenje razdjelnih zasuna unutar sustava
- osiguranje dovoljnog broja