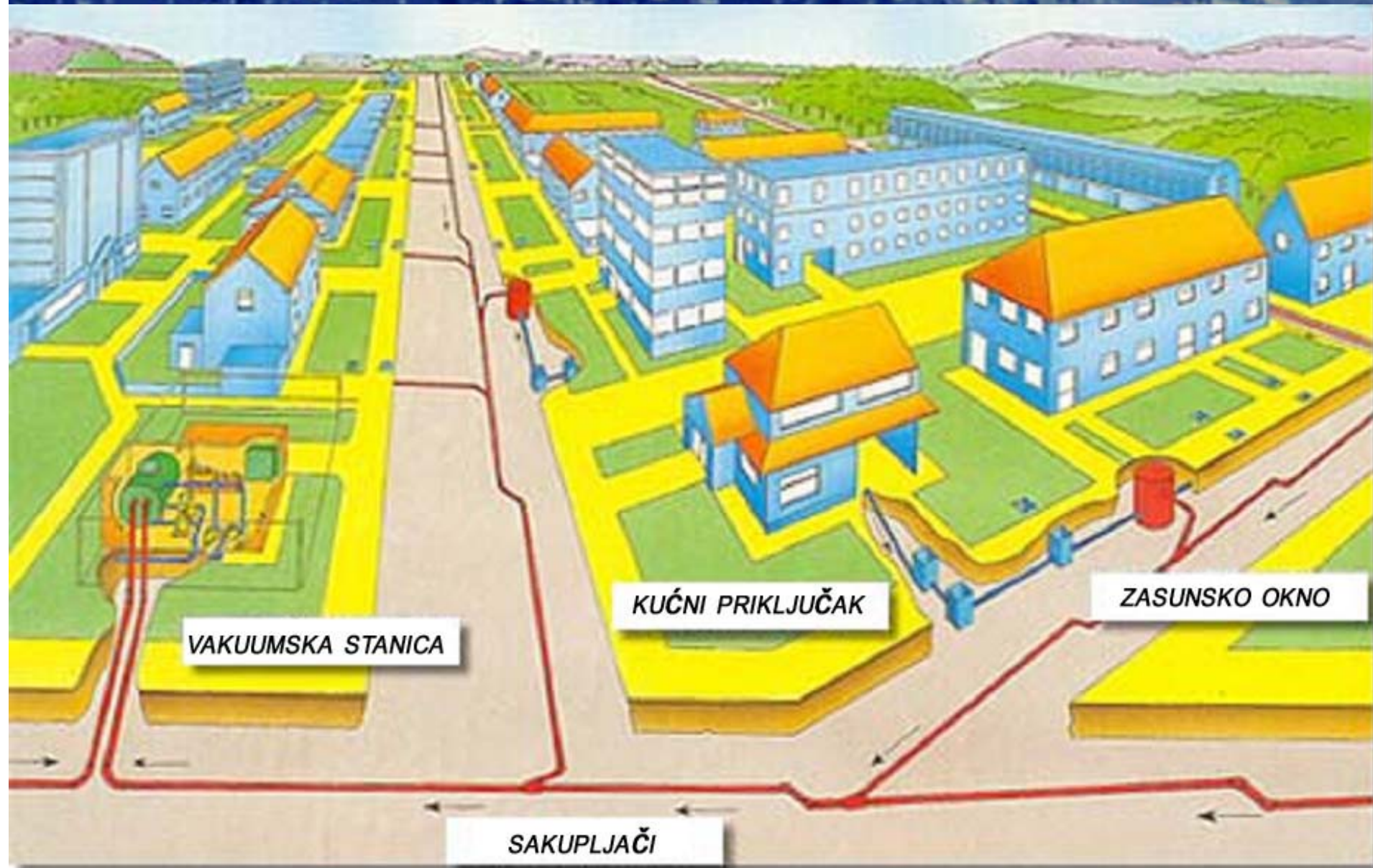


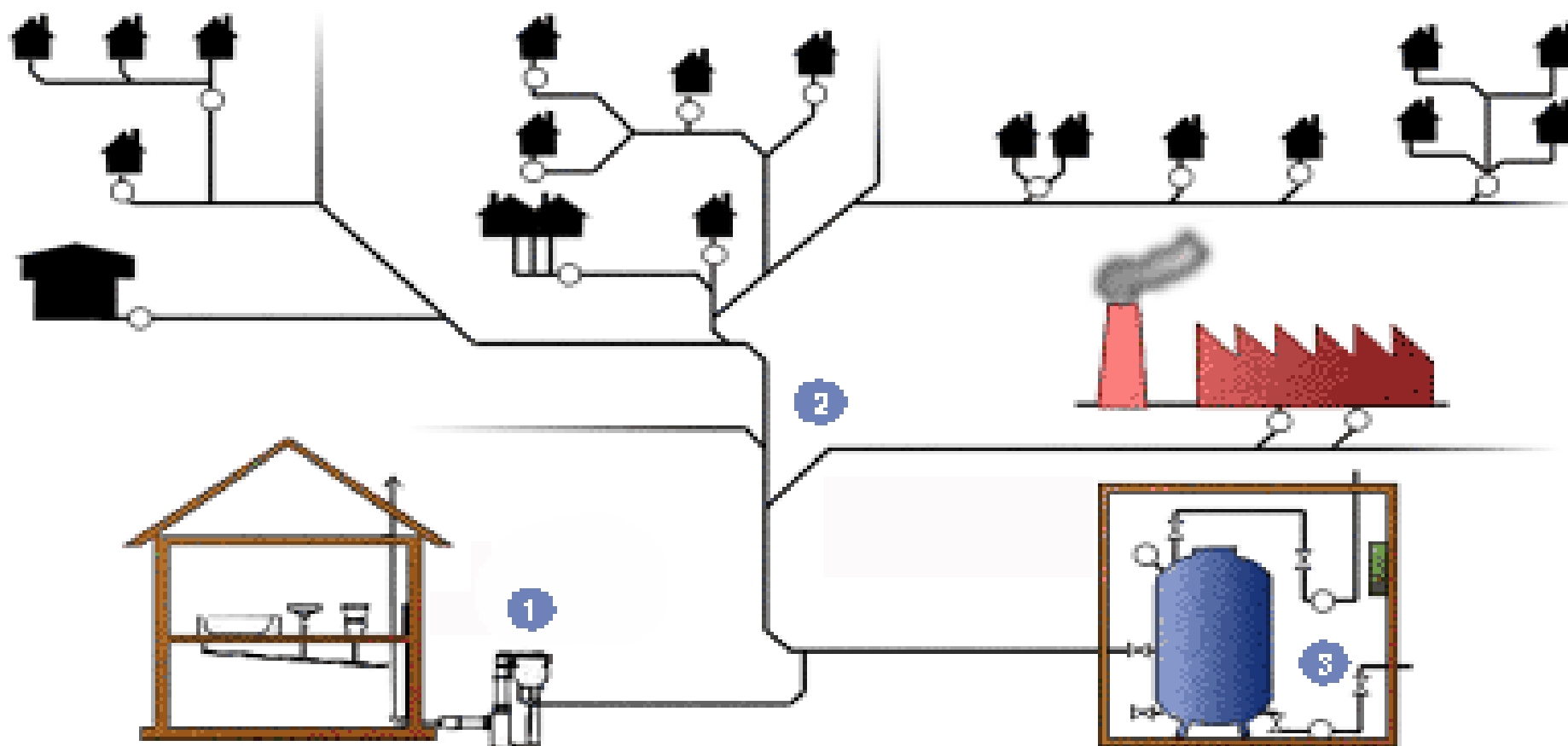
Vakuumska kanalizacija



Vakuumski sustavi odvodnje su pogodni za:

- razdjelne sustave odvodnje
- terene s malim padovima (ravnice)
- 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

GLAVNE KOMPONENTE VAKUUMSKE KANALIZACIJE

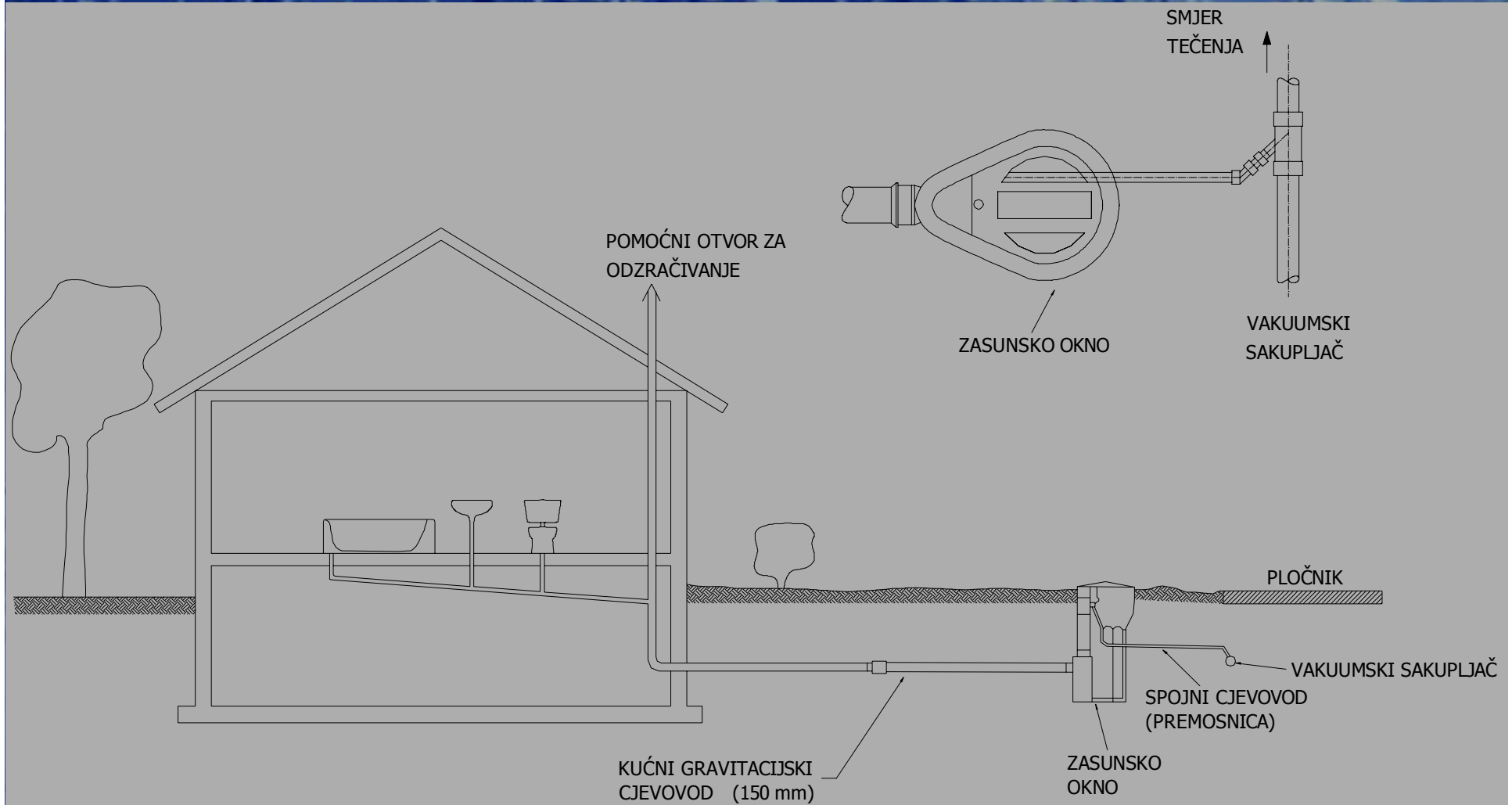


- 1.....kućni priključak
- 2.....sakupljači
- 3.....vakuumska stanica

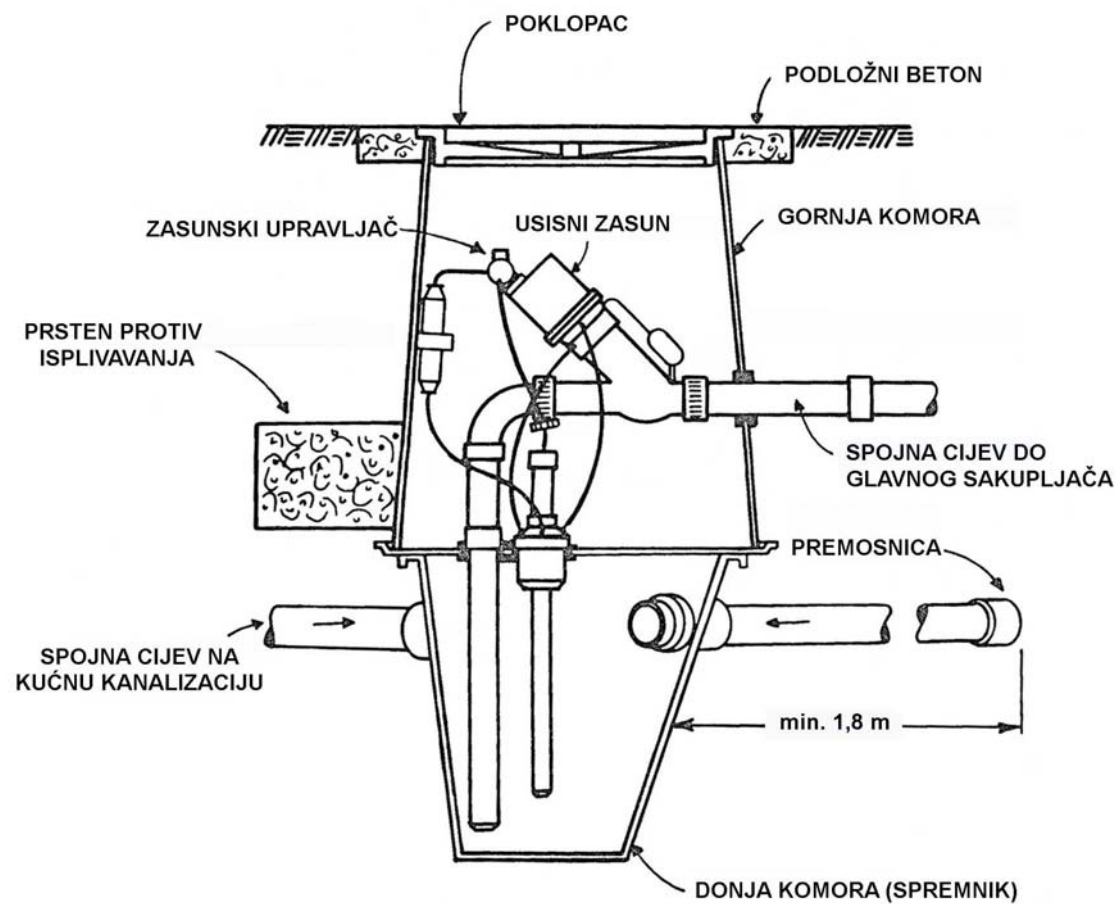
Kućni priključak se sastoji od:

- priključnog gravitacijskog cjevovoda od kućanstva do zasunskog okna
- zasunskog okna
- spojnih cijevi (priključak na glavni tlačni cjevovod)
- pomoćnog otvora za odzračivanje

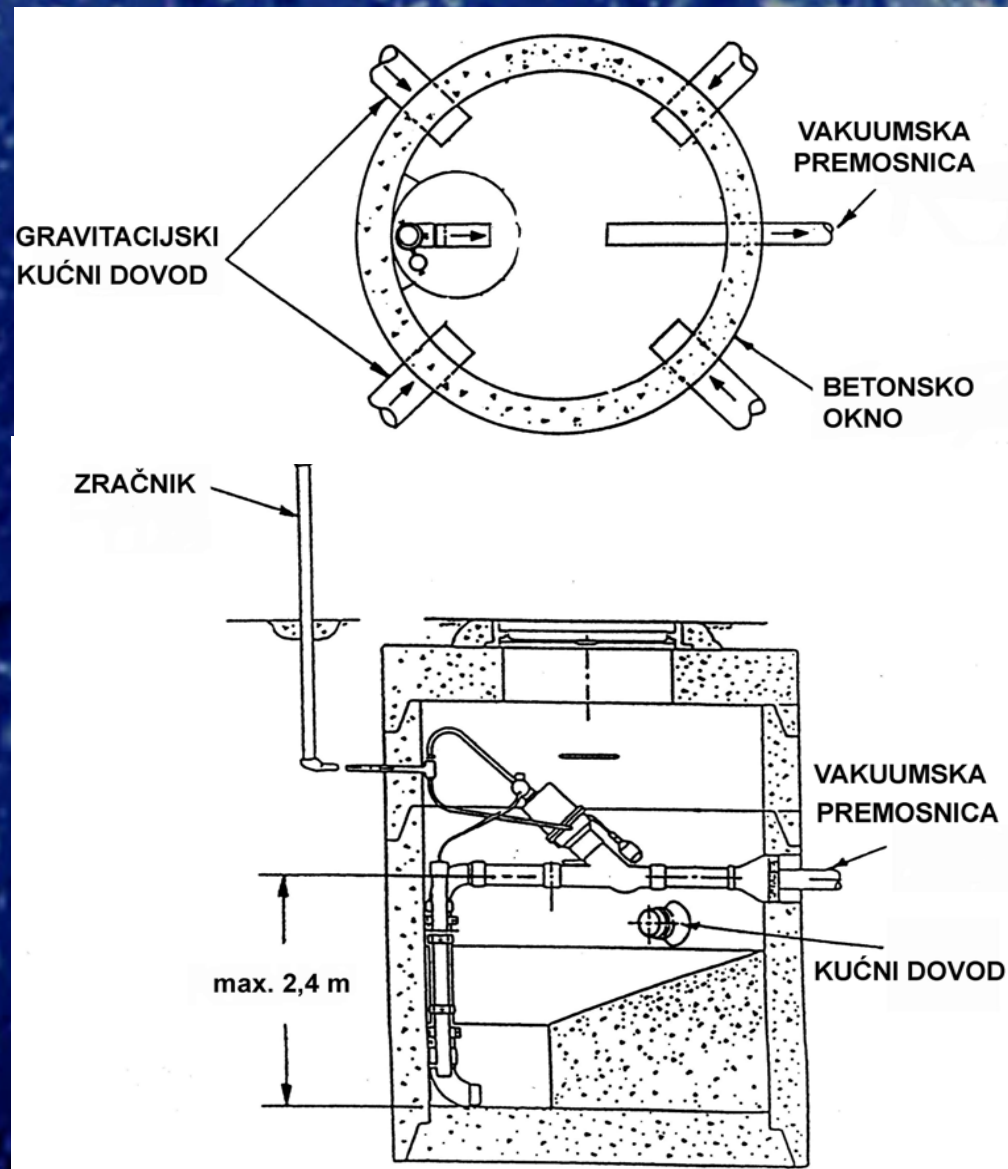
Kućni priključak



Zasunsko okno – Tip 1



Betonsko zasunsko okno



Zasunsko okno – Tip 2



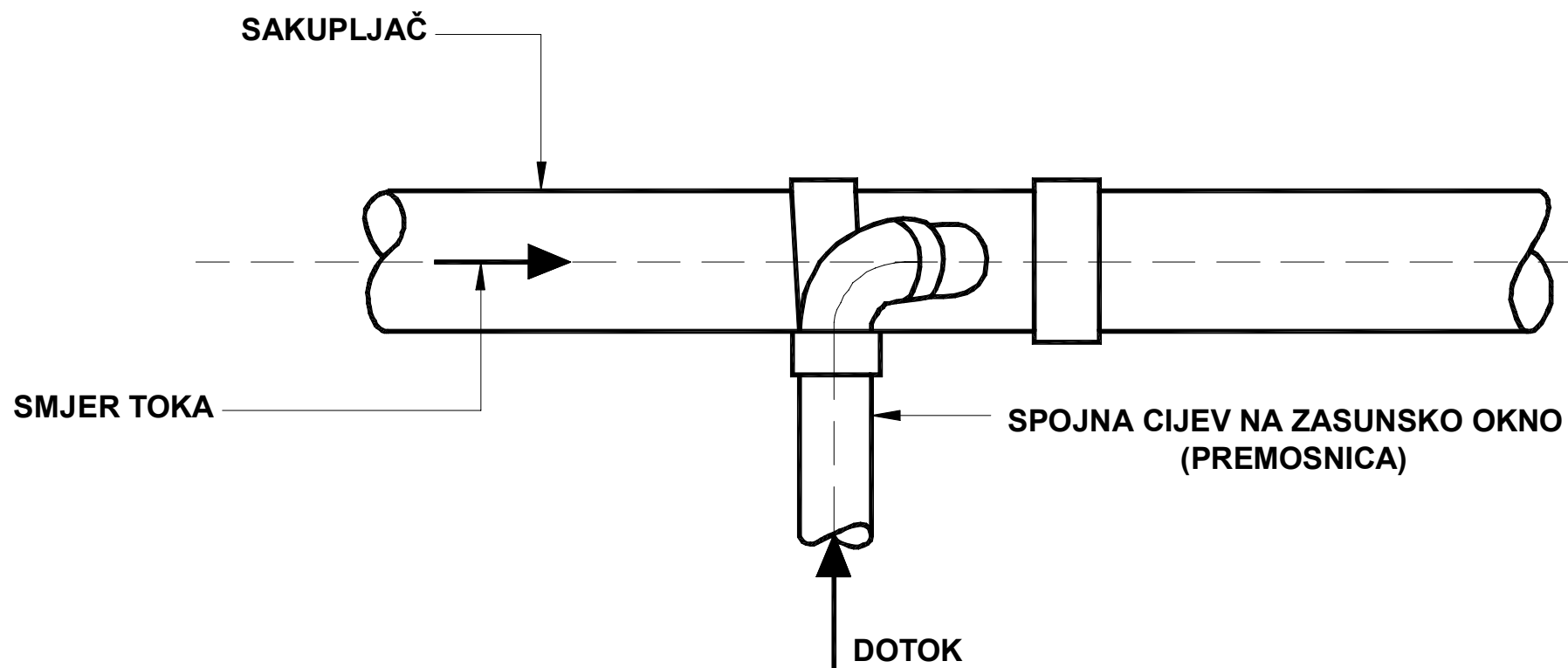
Priključni cjevovod

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

Spojne cijevi od zasunskog okna do glavnih sakupljača

- **minimalni promjer cijevi: 65 - 80 mm**
- **nazivni tlak: 10 bara**
- **uzdužni pad prema glavnom sakupljaču**
- **priključak na glavni sakupljač mora biti izveden odozgo i pod kutom od 45 stupnjeva u smjeru tečenja.**

Priključak premosnice na glavni sakupljač



Pomoční otvor

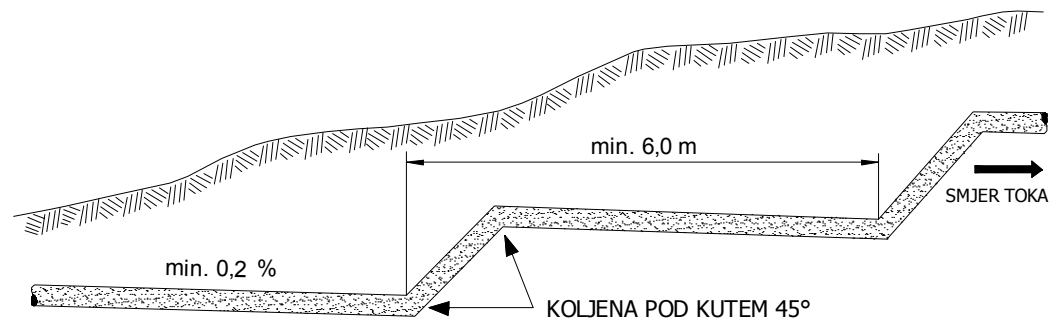


Sakupljači

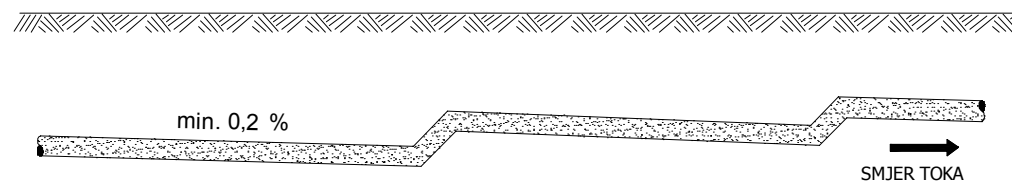
- cijevi
- dizala (Lifts)
- revizijski otvori (Cleanouts)
- razdjelni zasuni (Division valves)

Cijevi

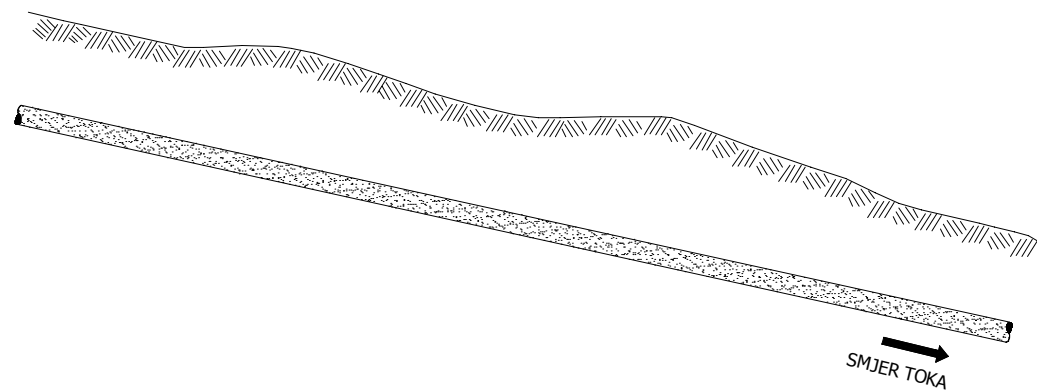
- promjer cijevi se kreće od 80 – 250 mm
- polažu se ispod zone smrzavanja slijedeći konture terena s minimalnim padom od 0,2%
- izbjegava se povratni tok otpadne vode
- formiranje prstenova nije dozvoljeno
- najniže točke cjevovoda (dna dizala), nastoje se izvesti u približno jednakim razmacim



TEČENJE UZBRDO



HORIZONTALNO TEČENJE



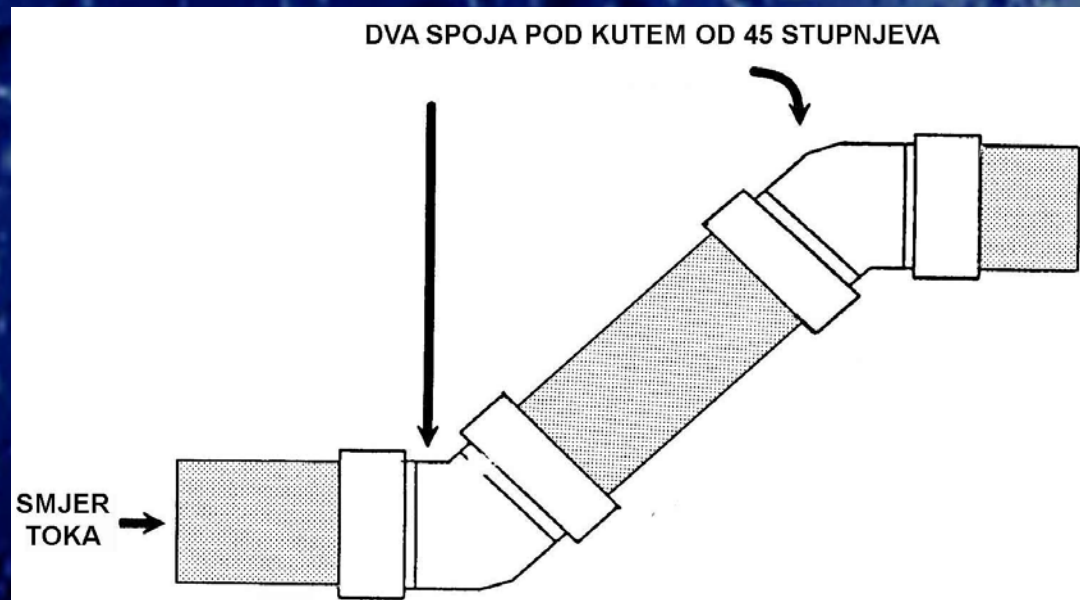
TEČENJE NIZBRDO

Faktori koji utječu na pravilan odabir cijevi kod izvođenja vakuumske kanalizacije:

- **sastav otpadne vode (kemijski sastav i temp.)**
- **karakteristike i osjetljivost cijevi**
- **otpornost na koroziju**
- **karakteristike toka unutar cijevi (profil cijevi, brzina, nagib i koeficijent trenja)**
- **maksimalna dozvoljena oštećenja cijevi (infiltracija i eksfiltracija)**
- **troškovi (materijal, instalacija, održavanje, životni vijek cijevi)**

Dizala

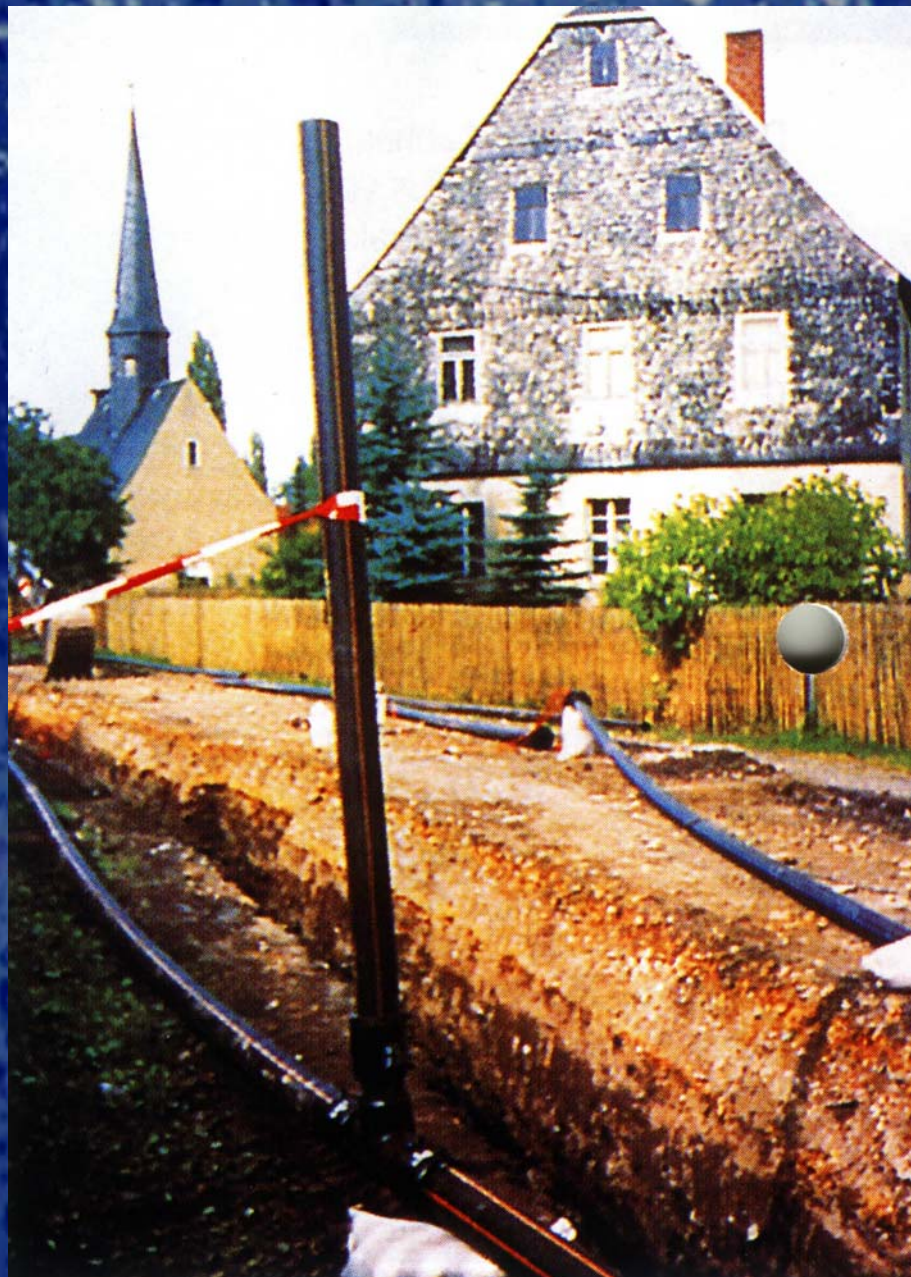
- omogućavaju stalan rad na malim dubinama slijedeći konture terena
- sastoji se od dvije spojnice pod kutem od 45 stupnjeva i jedne središnje cijevi manje dužine



Revizijski otvori (Cleanouts)

Revizijski otvori su cijevni otvori profila jednakog kao sakupljač na kojeg se priključuju i predstavljaju pristupna mjesta u vakuumskom sustavu odvodnje, omogućavaju čišćenje i održavanje cjevovoda i sl.

Postavljaju se na svim horizontalnim i vertikalnim lomovima cjevovoda, spojevima te u intervalima od 250-350 m ukoliko se radi o ravnim dionicama.



Razdjelni zasuni (Division valves)

Postavljaju se na spojevima sekundarnih i glavnih sakupljača, kod prolaska ispod ceste ili željeznice s jedne i druge strane, i ukoliko se radi o ravnim dionicama u intervalima od 450-600 m.

U zadnje se vrijeme uz razdjelne zasune (na nizvodnoj strani) ugrađuju i dodatni uređaji za mjerenje tlaka. Njihova uloga je u tome da jednom pojedincu omogućе praćenje vakuuma na licu mjesta što uklanja potrebu za drugim radnikom koji očitava vakuum u vakuumskoj stanici.

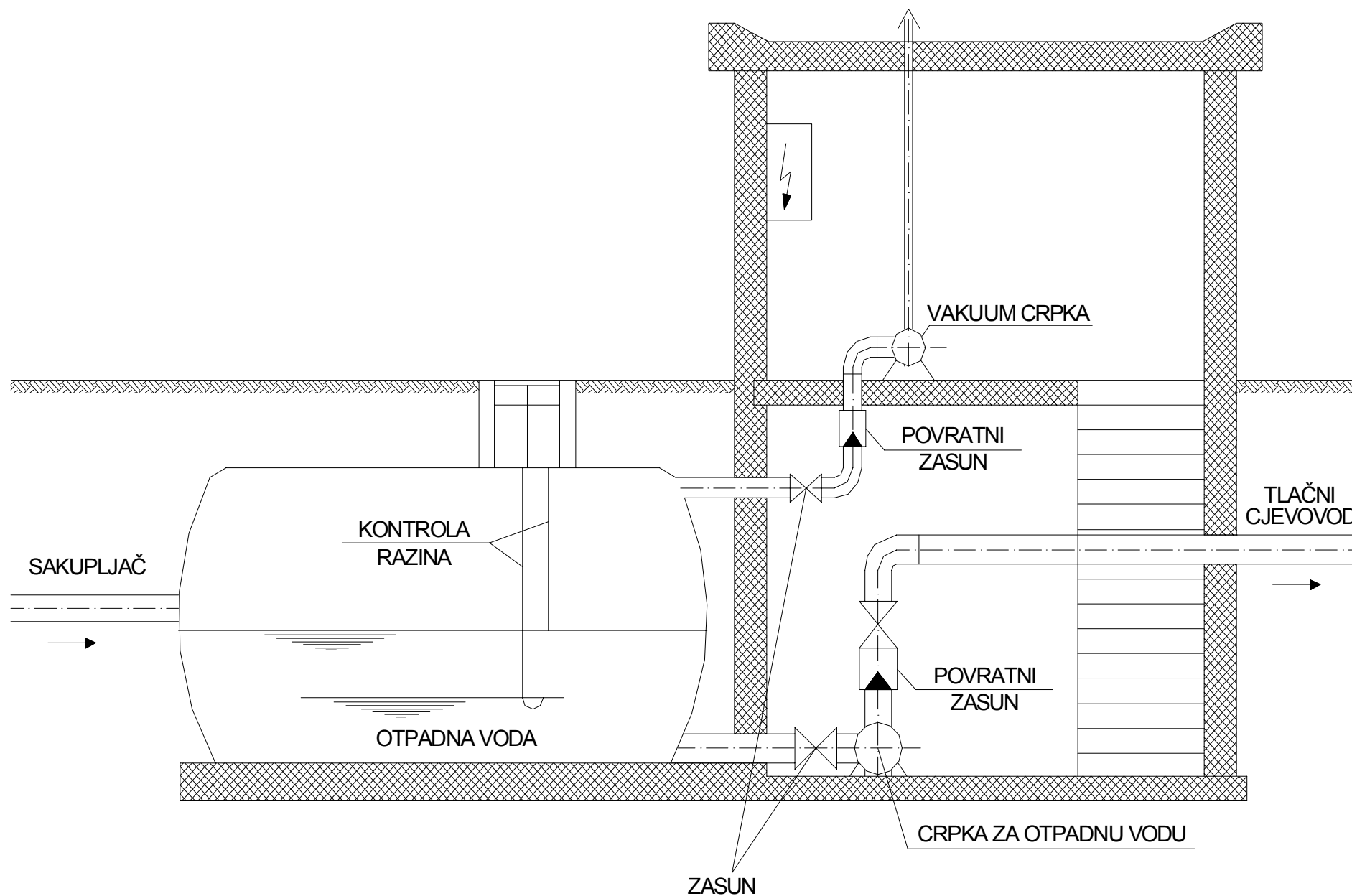
Vakuumska stanica

Potrebni potlak potreban za rad sustava odvodnje postiže se u vakuumskoj stanici.

Sastoji se obično od dva ili više spremnika smještenih pod zemljom u podrumskoj prostoriji. Vakuumske crpke s pomoćnom opremom i električnim instalacijama nalaze se u prizemlju.

U podrumu su crpke za otpadnu vodu izvedene u suhoj izvedbi s povratnim zasunom i spojnim cjevovodom.

VAKUUMSKA STANICA

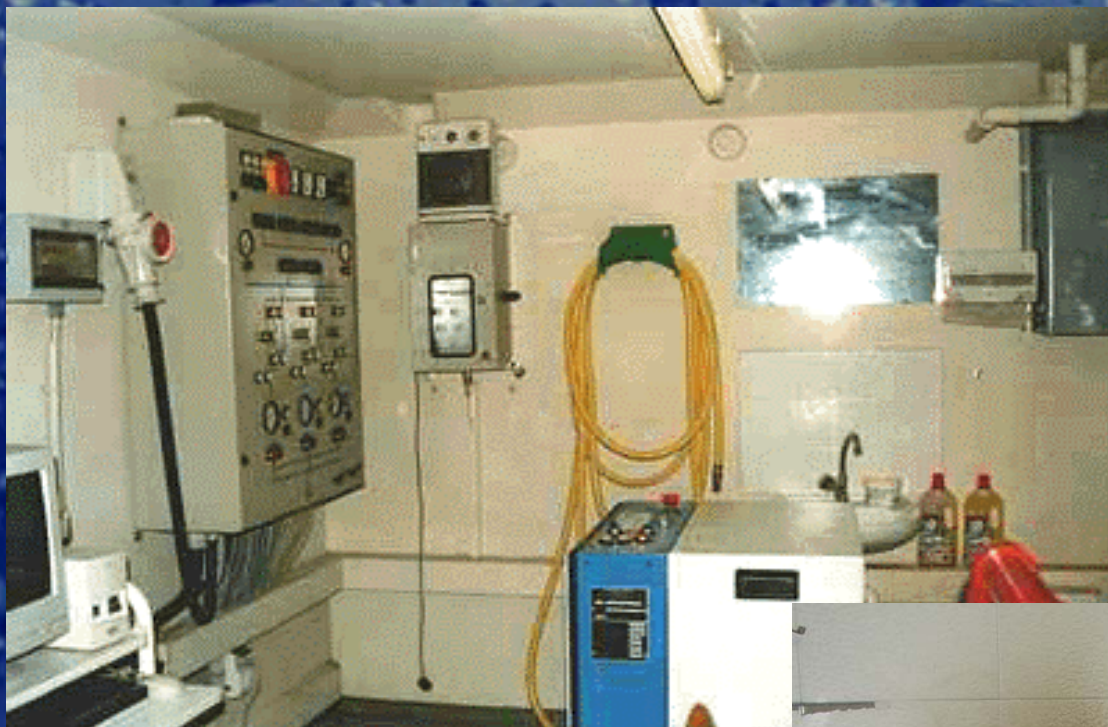


Veličina i broj vakuumskih spremnika, vakuumskih crpki i crpki za otpadnu vodu ovisi o količini otpadnih voda, potrebnom protoku zraka, volumenu cjevovoda i broju zasuna.

Standardne dimenzije spremnika kreću se u rasponu od 5 do 12 m³. Spremnik se puni najviše do polovice volumena, tako da druga polovica služi kao vakuumaska pričuva. S tom rezervom vakuuma u sustavu, vakuumske crpke startaju maksimalno 10 do 15 puta na sat.

Vakuum crpke i crpke za otpadnu vodu rade neovisno.







Opis sustava

Cijeli sustav ovisi o centralnom izvoru vakuuma koji u mreži kanala neprekidno održava tlak od 0,6 – 0,7 bara.

Potlak se cjevovodima širi do svakog individualnog priključka.

Gravitacijsko–vakuumski razdjelni zasun (usisni zasun) kojim se ispušta voda na kućnim priključcima, odvaja atmosferski zrak od vakuuma. Vakuum se održava u sustavu dok je usisni zasun zatvoren.

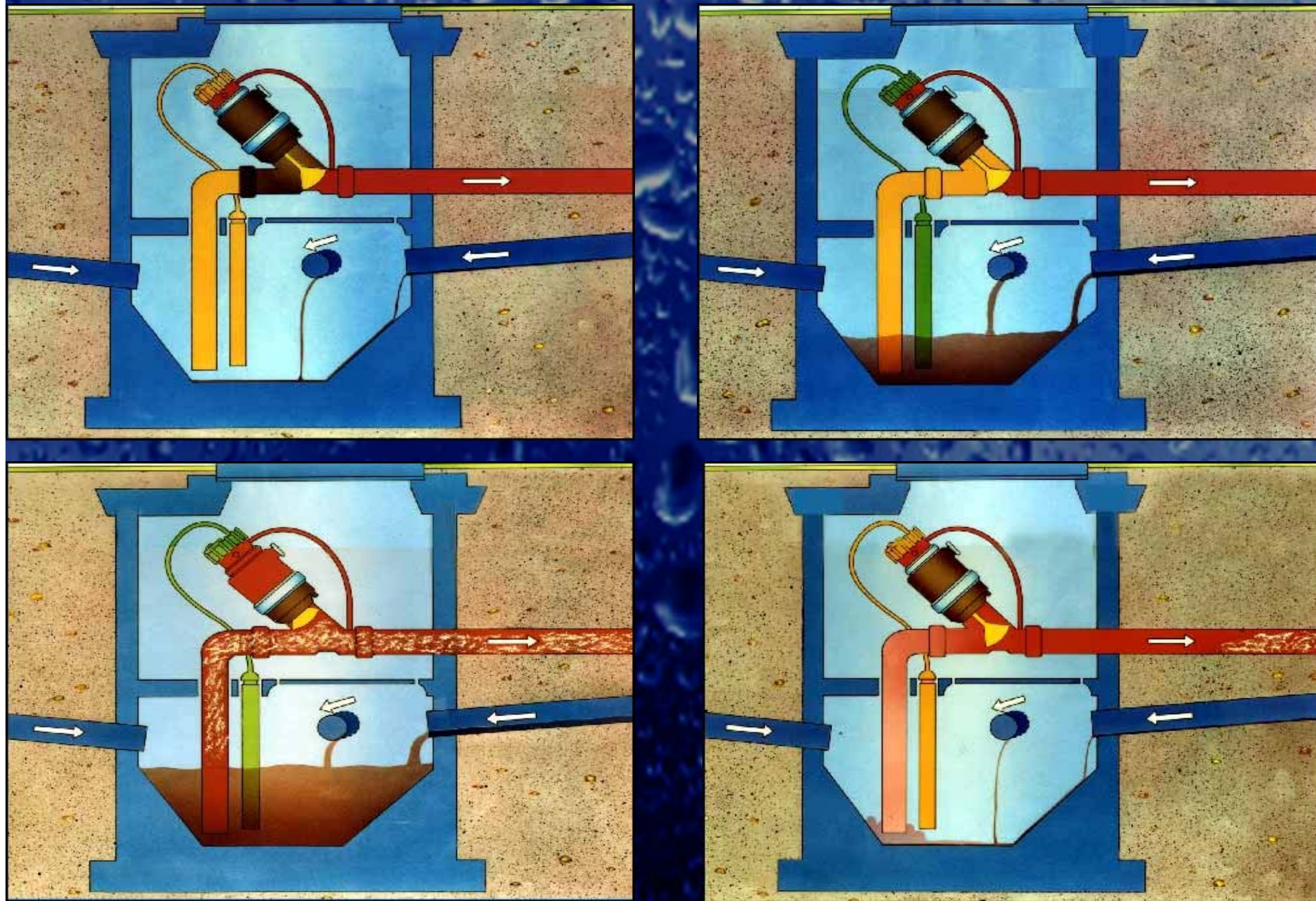
Tečenje se javlja kao posljedica razlike u tlakovima između vakuuma i atmosferskog tlaka koji slijedi "balu".

Brzine tečenja otpadne vode se kreću između 4 - 6 m/s.

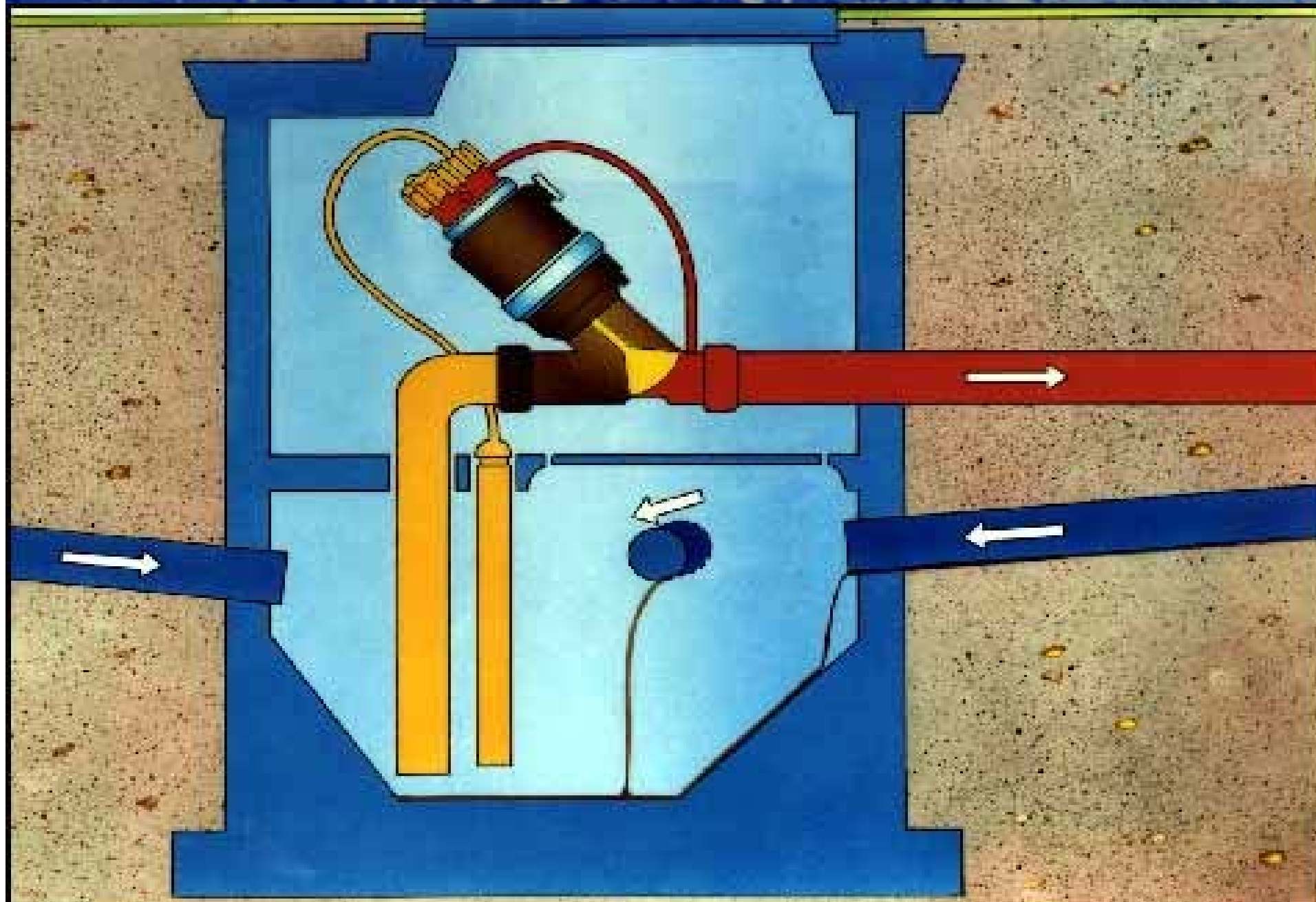
Cijevi se polažu tako da "bala" u fazi mirovanja ne zatvara porečni presjek cijevi te zrak slobodno struji iznad nje. Time se omogućava ravnomjerniji raspored vakuuma i postižu kvalitetniji uvjeti unutar cijele mreže.

Potrebno je osigurati minimalni horizontalni pad cjevovoda od 0,2%.

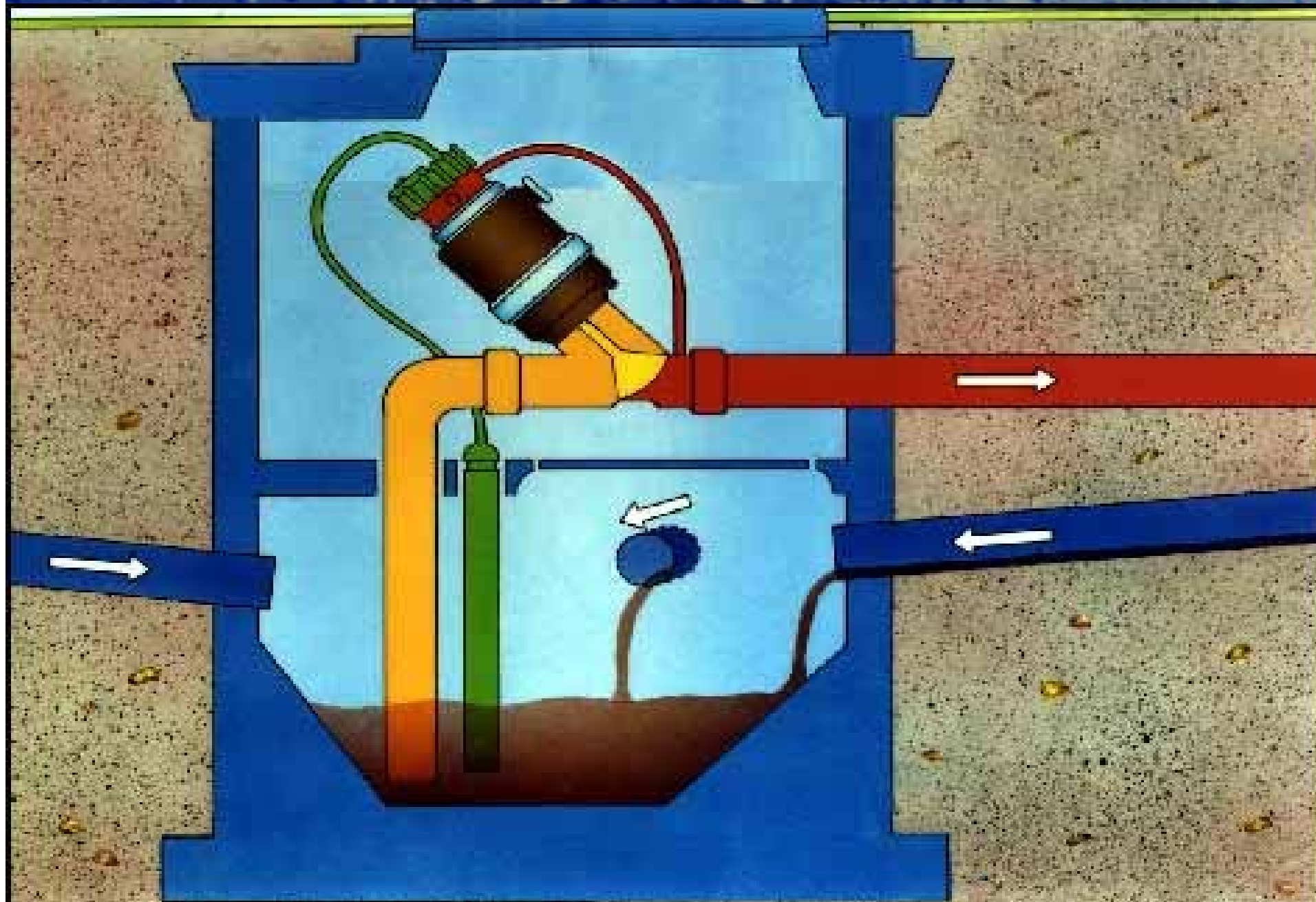
OPIS RADA ZASUNSKOG OKNA



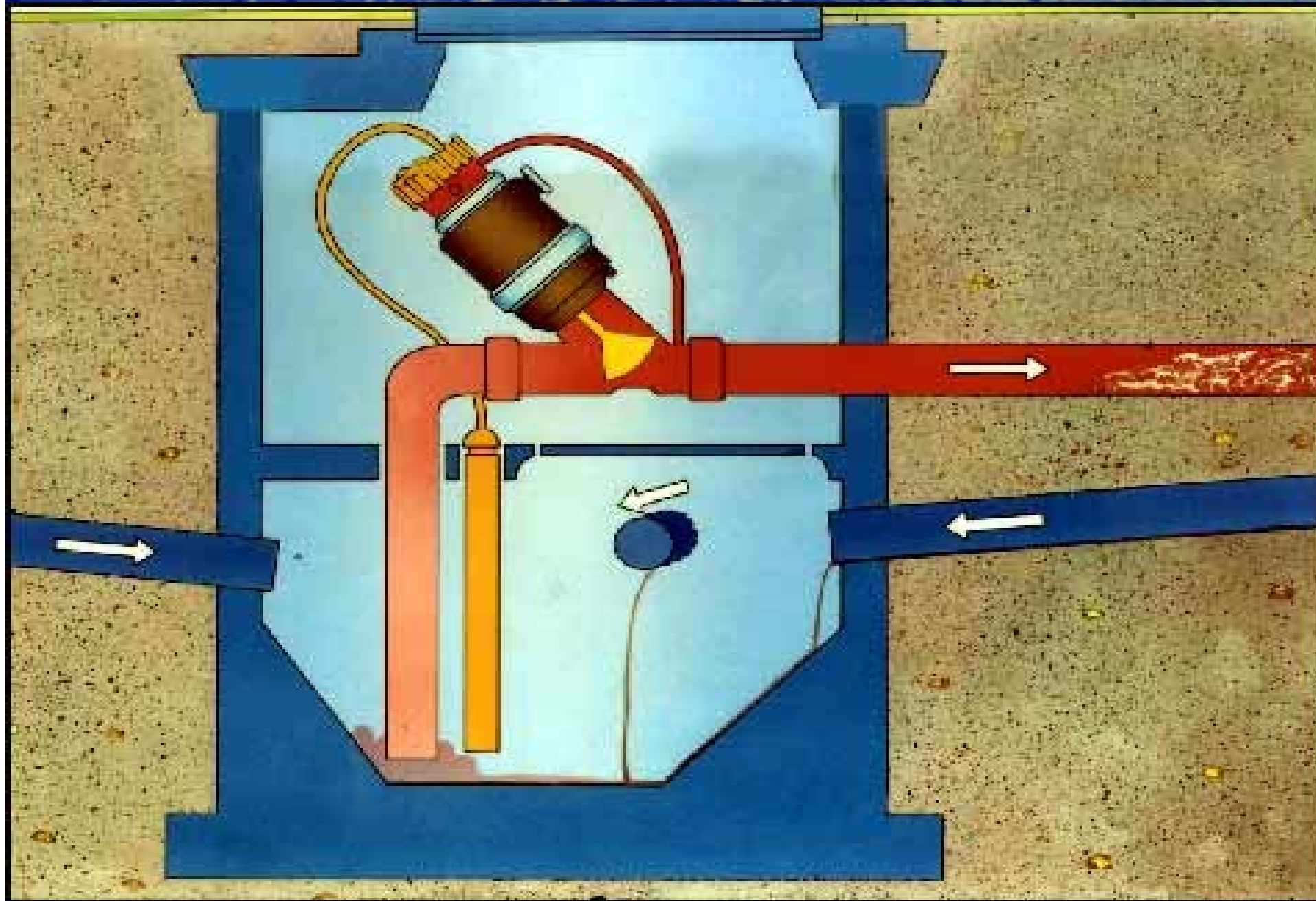
OPIS RADA ZASUNSKOG OKNA



OPIS RADA ZASUNSKOG OKNA

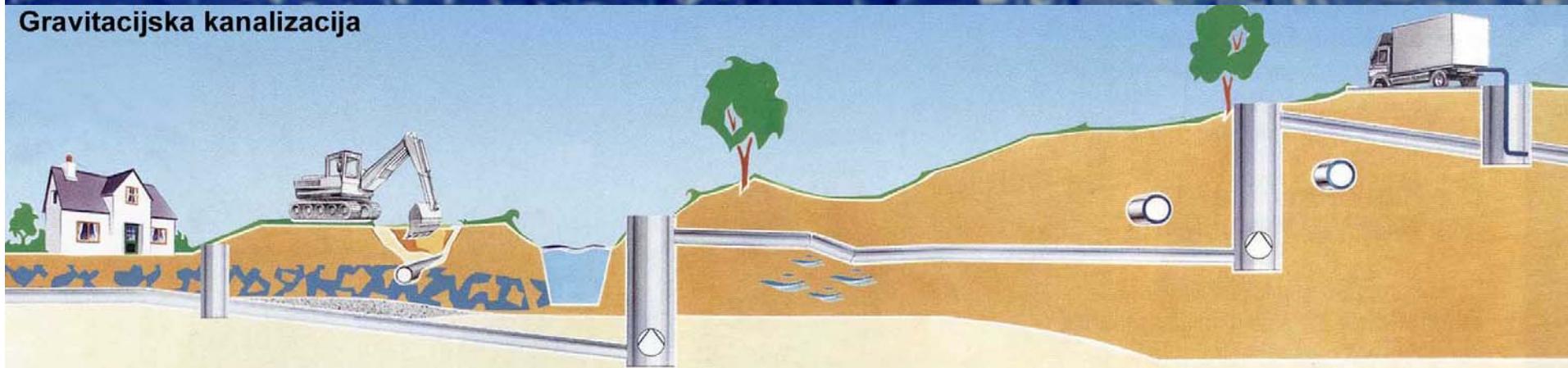


OPIS RADA ZASUNSKOG OKNA

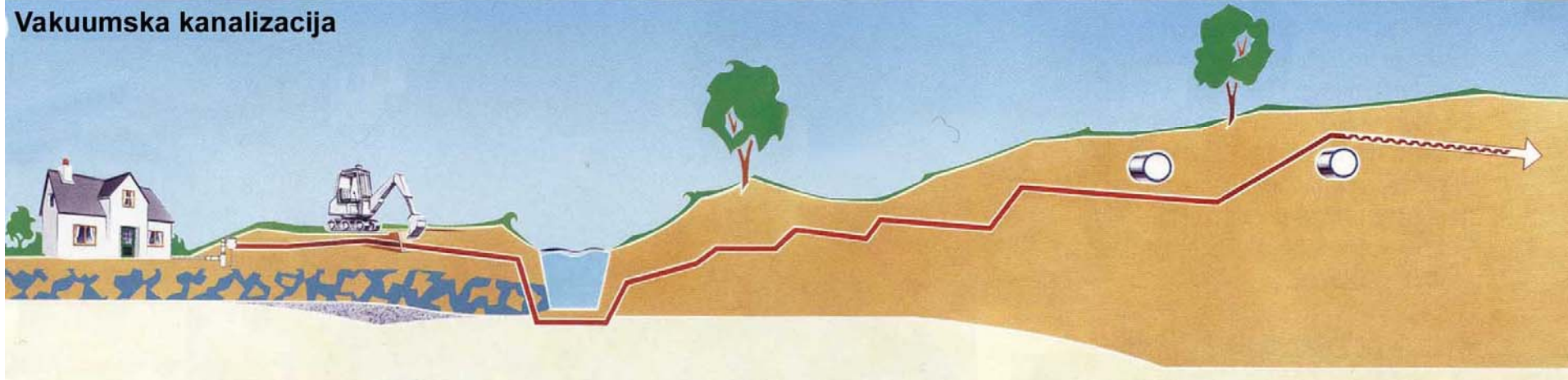


PREDNOSTI I NEDOSTACI

Gravitacijska kanalizacija



Vakuumska kanalizacija



Ograničenja vakuumske kanalizacije

- nisu u mogućnosti transportirati otpadnu vodu na udaljenosti veće od 4 km (do 1500 priključenih stanovnika iako su se i veća naselja pokazala pogodnima)
- vakuumski sustav omogućava podizanje otpadne vode u sustavu do 4 metra
- potreban je vanjski izvor energije za sakupljanje otpadne vode
- ekonomsku opravdanost samo za sakupljanje otpadne vode unutar razdjelnog sustava odvodnje

- na jednu dionicu je dozvoljeno priključiti najviše 500 stanovnika
- duljina dionice bi trebala biti manja od 4000 m
- duljina mreže za jednu dionicu ne smije prijeći sljedeće vrijednosti:

0,04-0,06 ST/m' : duljina dionice < 5000 m

0,06-0,12 ST/m' : duljina dionice < 4000 m

0,12-0,20 ST/m' : duljina dionice < 3000 m

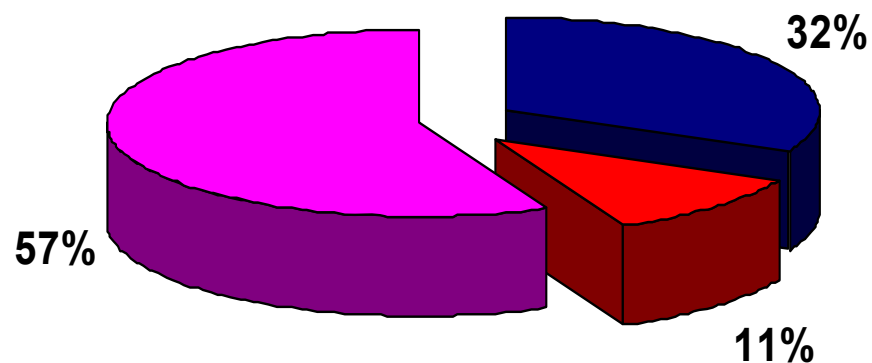
ST = priključeni stanovnik

Održavanje vakuumske kanalizacije

- redovito održavanje
- preventivno održavanje
- hitne intervencije

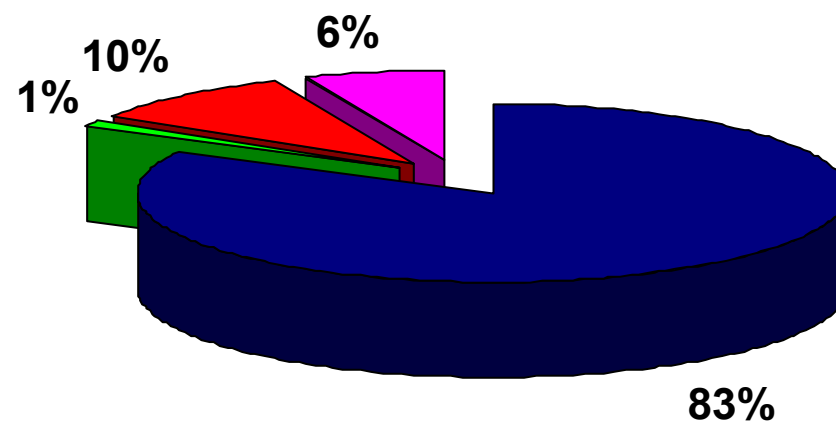


Grafički prikaz početne investicije vakuumske kanalizacije



- Vakuumska kanalizacijska mreža
- Vakuumska stanica
- Kućni priključci (zasunska okna)

Grafički prikaz početne investicije gravitacijske kanalizacije



- Gravitacijski kanalizacijski kolektori
- Tlačni mjesni kanalizacijski cjevovodi
- Precrpne stanice
- Kućni priključci

ODRŽAVANJE KANALIZACIJSKE MREŽE



TROŠKOVI POSLOVANJA

| | Ukupna početna investicija | Godišnji anuitet | Godišnji troškovi pogona | Godišnji troškovi održavanja | <i>Troškovi poslovanja</i> |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | (kn) | (kn/god) | (kn/god) | (kn/god) | (kn/god) |
| Gravitacijska kanalizacija | 14.333.618,57 | 1.324.680,84 | 29.787,22 | 99.960,00 | 1.454.428,06 |
| Vakuumsko-gravitacijska kanalizacija | 13.991.985,30 | 1.293.107,86 | 30.823,38 | 79.006,40 | 1.402.937,64 |