

PRIMENA SISTEMA VAKUUMSKE KANALIZACIJE

APPLICATION OF VACUUM SEWER SYSTEMS

Mileta Ružičić, dipl.inž.maš.

MB MINERVA d.o.o., ul. Radnička b.b., 32240 Lučani, Srbija

Abstrakt

U određenim uslovima, primenom i korišćenjem alternativnih sistema za sakupljanje i transport otpadnih voda ostvarena su rešenja kojima su delom eliminisani nedostaci klasičnih tehnika sakupljanja, čime je napravljena dobra osnova za dalje tretiranje otpadnih voda (u cilju unapređenja zaštite životne sredine).

Alternativni sistem koji se razvija i čija se primena širi poslednjih nekoliko decenija je sistem vakuumske kanalizacije.

Poslednjih godina je napravljen veliki tehnički napredak u konstruisanju elemenata, projektovanju i izvođenju, kao i održavanju i korišćenju sistema vakuumske kanalizacije.

Sistem vakuumske kanalizacije ima određenu oblast primene u kojoj ima prednost u odnosu na gravitacijske sisteme.

U radu prikazan način za tehničko rešenje i primenu sistema vakuumske kanalizacije.

Ključne reči: otpadne vode, kanalizacioni sistemi, vakuumska tehnika.

Abstract

In determine conditions, the use and acceptance of alternative wastewater collection and transport system has came about solutions which partly eliminate weaknesses of classic collection and transport technics, and make good base for wastewater treatment (in the purpose-impruvement of enviromental protection).

Alternative system in development, whose application has expanded in last few decades is vacuum sewer system.

Last few years, significant technical improvements have been made in construction, design, maintenance and use of vacuum sewer systems.

Vacuum sewer system has determine conditions for use and in those conditions it has advantages in relation to gravity systems.

The paper presents an overview of technical solutions and application of vacuum sewer systems.

Key words: wastewater, sewer systems, vacuum technics

Uvod

Primena alternativnih sistema za sakupljanje i transport otpadnih voda je doživela naglu ekspanziju poslednjih par decenija. Sistemi zasnovani na principu skupljanja i transporta otpadnih voda uz pomoć podpritiska (vakuumska tehnika) u Evropi su prisutni više od 100 godina. Međutim, sistemi vakuumske kanalizacije su počeli intenzivnije da se razvijaju i primenjuju tek od početka 60-tih godina prošlog veka, kada je utvrđeno da u ruralnim sredinama troškovi korišćenja gravitacijskog sistema za sakupljanje otpadnih voda prevazilaze troškove prečišćavanja i odlaganja otpadnih voda.

Osnovu za primenu i dalji razvoj sistema vakuumske kanalizacije je postavio švedski inženjer Joel Liljendahl 1959.

Glavnu oblast primene vakuumski sistemi su našli u ruralnim sredinama, plavnim područjima, terenima sa visokim nivoom podzemnih voda, ravničarskim područjima, itd. Takođe vakuumska kanalizacija se primenjuje u brodovima, avionima, marinama, hotelima, industriji.

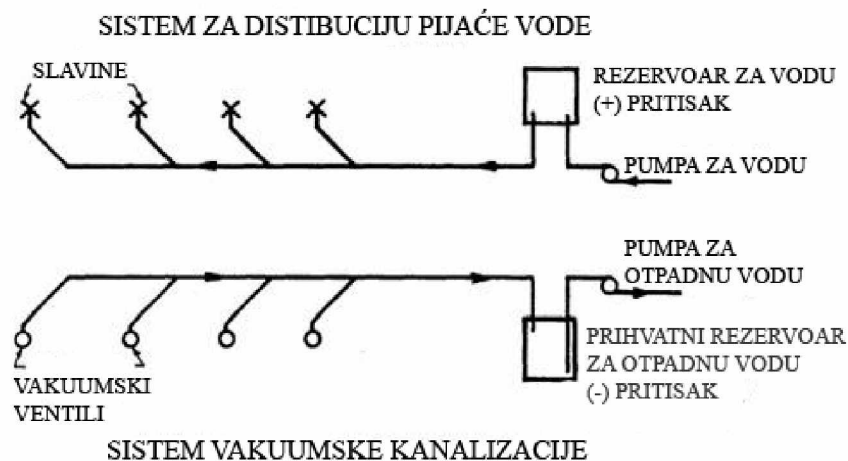
Opis sistema

Osnovno o sistemu

Sistem vakuumske kanalizacije je sistem koji služi za skupljanje i transport otpadne vode. Dok kod gravitacijskog kanalizacionog sistema dolazi do proticanja otpadne vode kroz sistem usled gravitacije, kod sistema vakuumske kanalizacije se za sakupljanje i transport koristi razlika pritiska (atmosferskog i podpritiska).

Centralni izvor energije omogućuje rad vakuumskih pumpi, koje održavaju vakuum u sistemu. Diferencijalni pritisak koji se javlja kao razlika između atmosferskog pritiska i vakuuma stvara pogonsku silu koja omogućuje sakupljanje i transport.

Vakuumski sistem je vrlo sličan sistemu za distribuciju pijaće vode (slika 1.), samo što se transport odvija delovanjem podpritiska.



Slika 1.

Gde postoji mogućnost primene standardnog sistema odvođenja otpadnih voda, sistem vakuumske kanalizacije se obično i ne uzima u razmatranje.

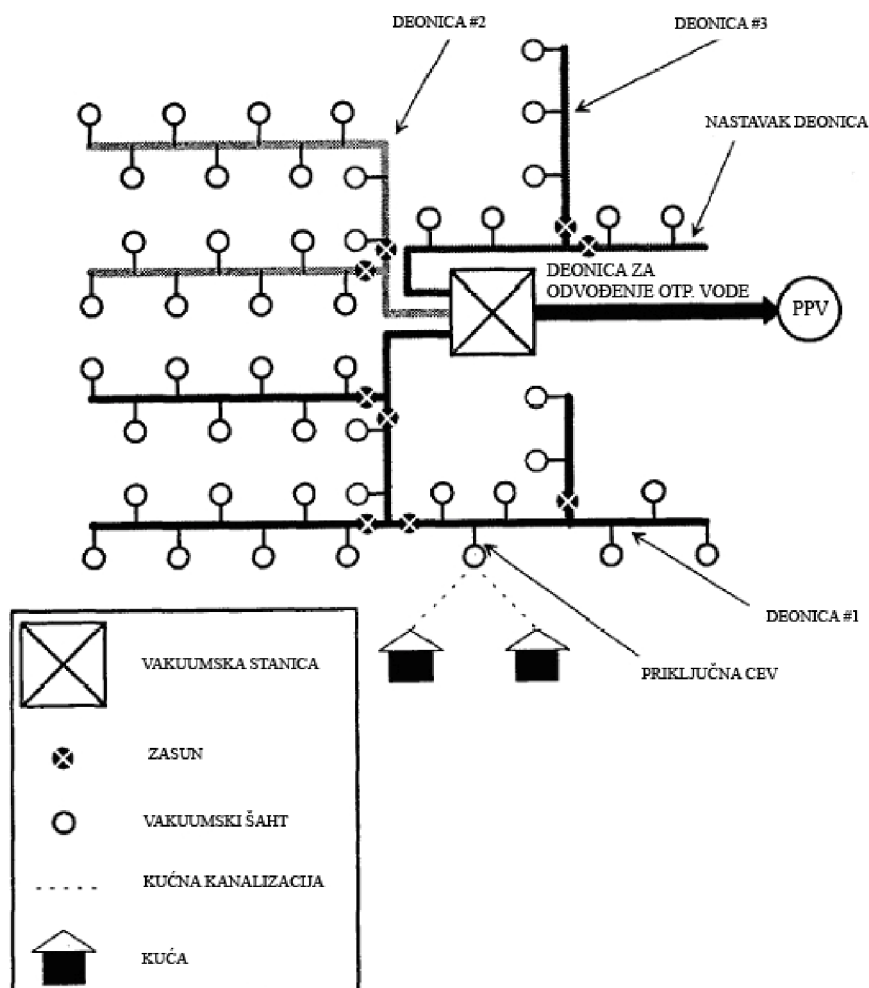
Međutim u oblasti primene u kojoj vakuumska kanalizacija predstavlja jedno od rešenja, često postoji više parametara koji vakuumsku kanalizaciju ističu kao rešenje ispred gravitacijske kanalizacije. Izbor sistema treba da izvrši inženjer koji u toku faze planiranja projekta treba da odluči koji sistem treba da primeniti, a na osnovu analize koja se zasniva na odnosu cene i efikasnosti.

Komponente sistema

Sistem vakuumske kanalizacije se sastoji od tri glavne komponente:

- sistema gravitacijske kućne kanalizacije sa prihvatnim rezervoarom (šahtom),
- vakuumskog cevovoda za sakupljanje i transport otpadnih voda i
- vakuumske stanice.

Glavne komponente sistema vakuumske kanalizacije prikazane su na slici 2.



Slika 2.

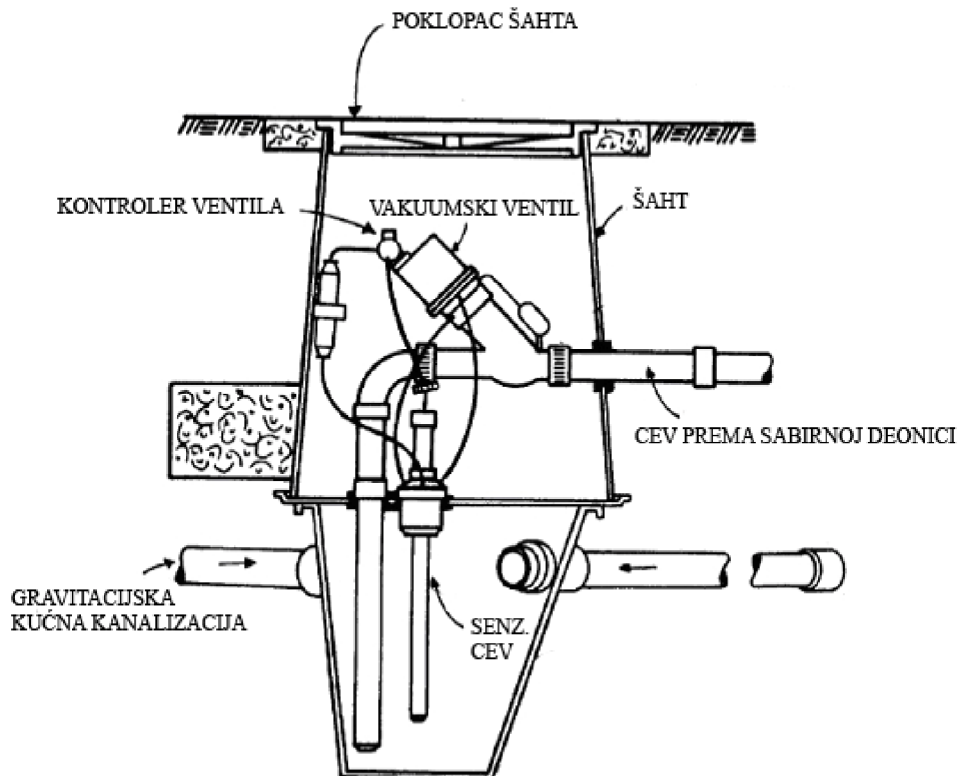
Sistem gravitacijske kućne kanalizacije sa prihvatnim rezervoarom (šahtom)

Sistem gravitacijske kućne kanalizacije sa prihvatnim rezervoarom (šahtom) (slika 3.) se sastoji od sledećih komponenti:

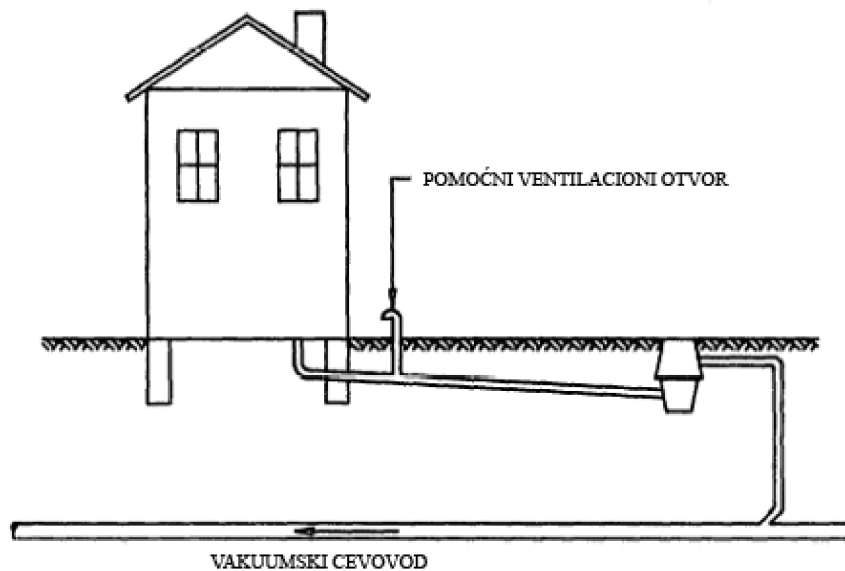
- sistema kućne kanalizacije,
- prihvatnog rezervoara(šahta),
- vakuumskog ventila sa pneumatskom automatikom i
- pomoćnog ventilacionog otvora.

Otpadna voda teče kućnom kanalizacijom usled gravitacije do prihvatnog rezervoara (šahta). Kako nivo u šahtu raste, vazduh se sabija u postavljenoj senzorskoj cevi koja je povezana sa kontrolerom ventila. Najčešće je u upotrebi klipni ventili DN 90. Kada se ventil otvori, vakuum povlači sadržaj iz šahta. Kada nivo otpadne vode opadne, pad pritiska u senzorskoj cevi prouzrokuje zatvaranje ventila.

Poželjno je da se instalira pomoćni ventilacioni otvor na cevi kućne kanalizacije (slika 4.), i to na delu od objekta do šahta. On ima svrhu da obezbedi dovoljnu količinu vazduha u sistemu do prihvatnog rezervoara.



Slika 3.



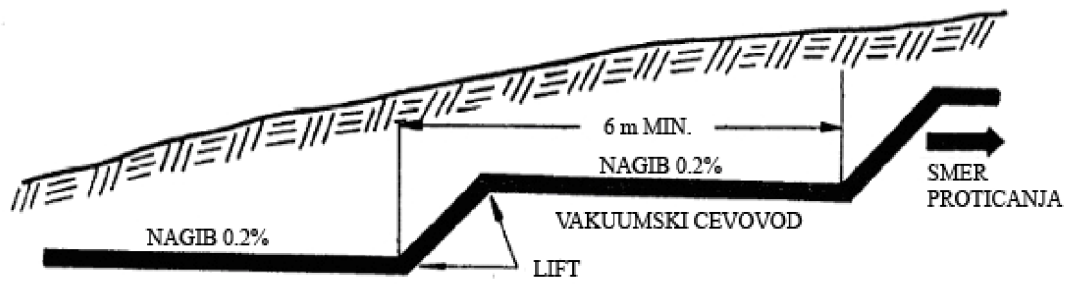
Slika 4.

Vakuumski cevovod za sakupljanje i transport otpadnih voda

Vakuumski cevovod za sakupljanje i transport otpadnih voda se sastoji od:

- cevi,
- fitinga i
- armature(zasuni).

Na slikama 5., 6. i 7. su predstavljena rešenja cevovoda u zavisnosti da li se transport odvija naviše, po ravnom ili naniže.



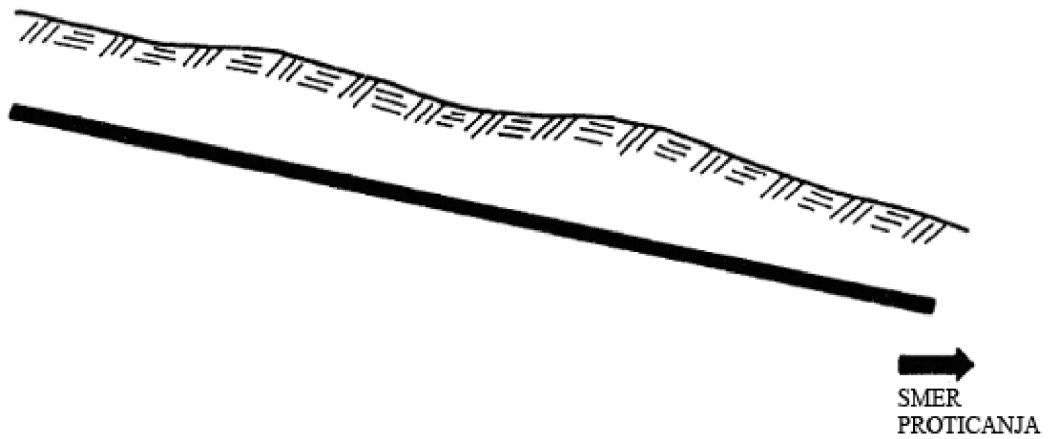
TRANSPORT NAVIŠE

Slika 5.



TRANSPORT NA RAVNOM TERENU

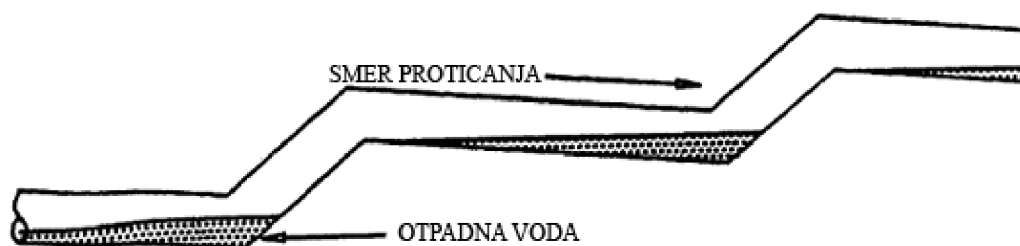
Slika 6.



TRANSPORT NANIŽE

Slika 7.

U Evropi se cevovodi izrađuju od HDPE (polietilenskih) cevi. Cevi se postavljaju u kanale pod nagibom do 0,2% u kontrapadu, spojene tzv. “liftovima” tako da formiraju testerasti izgled (slika 8.). Ova forma omogućuje stvaranje paketa otpadne vode u delovima instalacije, koji se kreću postepeno. U fazi mirovanja presece cevi su samo delimično ispunjeni, čime se omogućuje ravnomeran raspored vakuuma i postižu isti uslovi unutar cele mreže.



Slika 8.

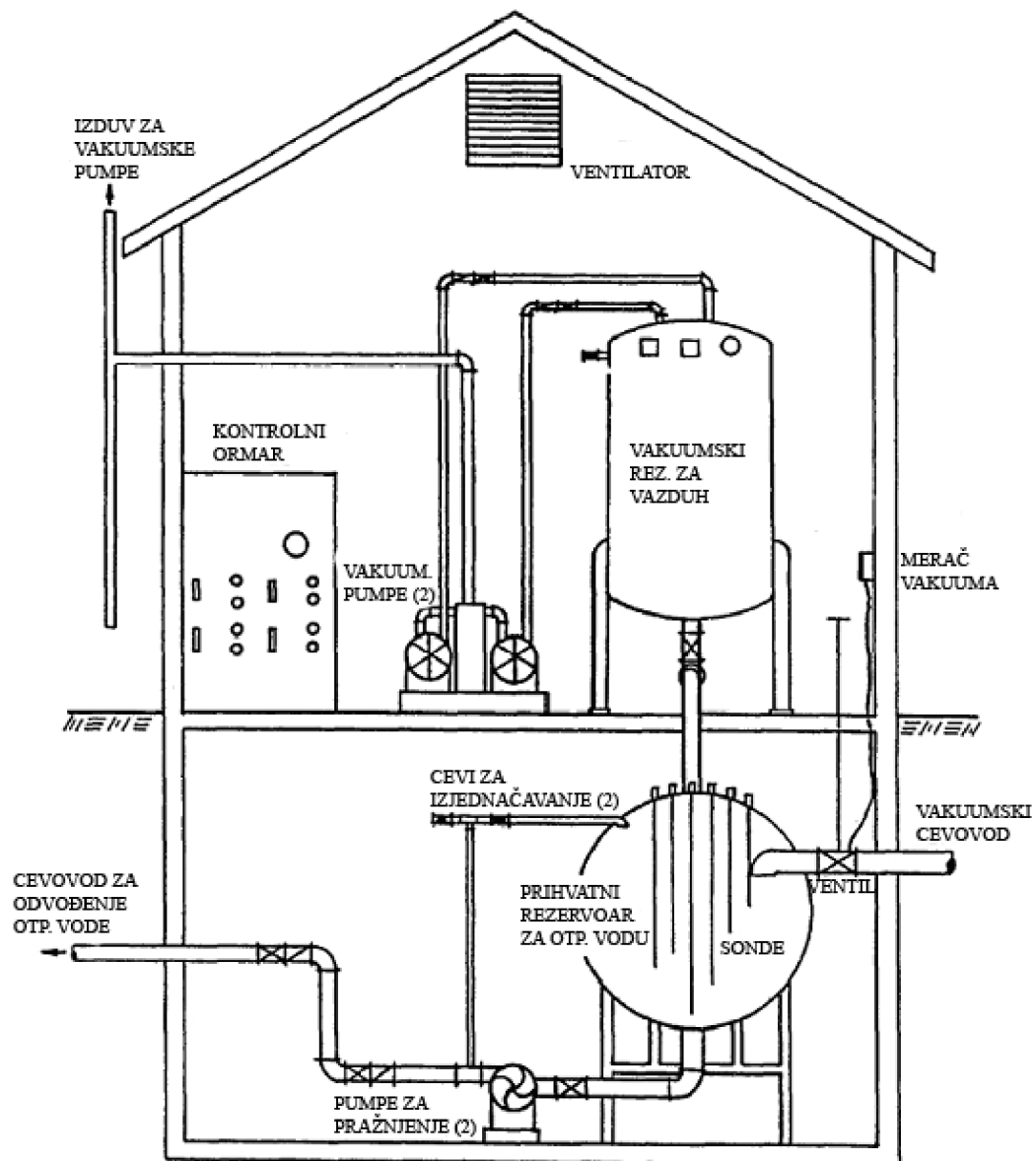
Fiting se koristi za promene pravca i za formiranje spojeva između cevi.

Zasuni se koriste za zatvaranje dela cevovoda za vreme remonta ili dok traje lociranje i otklanjanje kvara.

Vakuumska stanica

Vakuumska stanica (slika 9.) se sastoji od:

- vakuumskih pumpi,
- pumpi za pražnjenje,
- prihvatnog rezervoara,
- vakuumskog rezervoara za vazduh,
- kontrolnog ormara,
- opreme za regulisanje i usklađivanje rada vakuumskih pumpi i pumpi za pražnjenje,
- izduva za vakuumske pumpe i
- ostale opreme sa slike 9.



Slika 9.

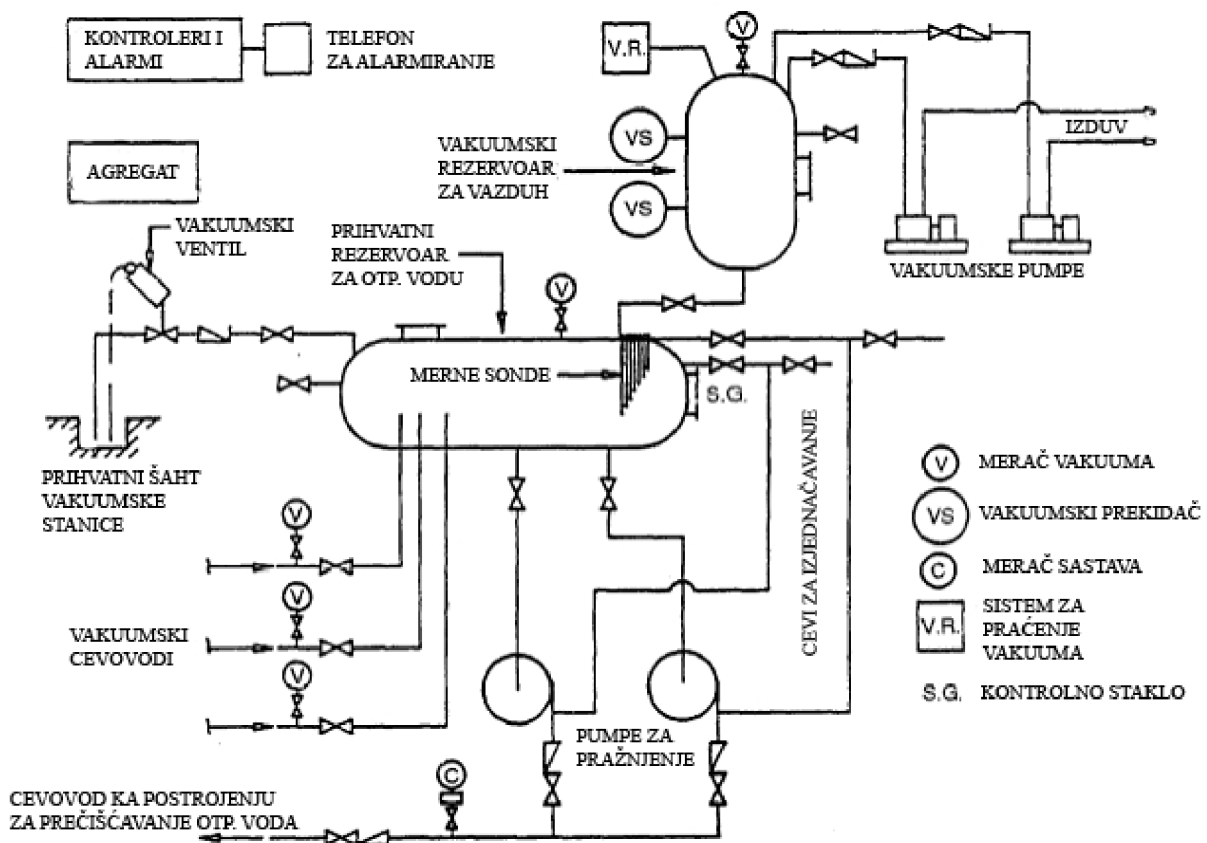
Vakuumska stanica obezbeđuje potreban podpritisak u sistemu. Vakuumske pumpe proizvode radni podpritisak između 0,8-0,2 bar. Automatika reguliše i usaglašava rad pumpi. U rezervoare se ugrađuju merne sonde za merenje nivoa otpadne vode, a koje pomoću automatike uslovljavaju rad pumpe za pražnjenje.

Funkcionisanje sistema

Ustaljeni redosled operacija je sledeći:

1. Otpadna voda kućnom kanalizacijom teče pod dejstvom gravitacije u prihvatni šaht.
2. Kako nivo u šahtu raste, vazduh se sabija u senzorskoj cevi. Vazduh se prenosi cevčicom do do kontrolera/ senzorske jedinice koja je smeštena na vrhu ventila. Vazduh aktivira jedinicu i sa njom i ventil. Pognska sila uspostavljena po otvaranju ventila povlači otpadnu vodu iz šahta i određenu količinu vazduha. Kada pneumatska automatika zatvori ventil, ponovo se uspostavlja fizička razdvojenost između dela sistema u kome vlada atmosferki pritisak i dela pod vakuumom.
3. Otpadna voda zajedno sa usisanim vazduhom u vakuumskom cevovodu pri kretanju formira oblik spiralnog rotirajućeg cilindra i kreće se brzinom od 4-6 m/s.
4. Iz cevovoda otpadna voda stiže do prihvatnog rezervoara gde se pri promenama nivoa u rezervoaru mernim sondama i automatikom reguliše rad pumpi u vakuumskoj stanici.
5. Na kraju pumpe za pražnjenje transportuju otpadnu vodu do postrojenja za prečišćavanje.

Proces transporta primenom sistema vakuumske kanalizacije prikazan je na tehnološkoj šemi (slika 10.).



Slika 10.

Prednosti sistema

Od prednosti koje donosi sistem vakuumske kanalizacije posebno treba istaći sledeće:

- male dimenzije cevi, od DN 65 do DN 200,
- lako izbegavanje prepreka i neravnina pri montaži cevovoda,
- plići i uži kanali za postavljanje cevi, smanjenje troškova ukopavanja i manje narušavanje prirode,
- postize se dobra protočnost, smanjuje time rizik od začepljenja i čuva se otpadna voda aerisana i smešana,
- smanjuje mogućnost stvaranja H₂S i širanja neprijatnih mirisa,
- sistem ne toleriše da veća curenja prođu neprimećena,
- ima smo jedan izvor energije-vakuumska stanica,
- sa aspekta zaštite životne sredine primenom ovog sistema vrši se kontrolisano sakupljanje i transport otpadnih voda do postrojenja za prečišćavanje,
- eliminiše mogućnost infiltracije u sistem, čime omogućuje redukciju veličine postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda.

Zaključak

Objašnjenja tehničkog rešenja i funkcionisanja vakuumskog sistema koja su data u ovom radu imaju za cilj da tehniku vakuumske kanalizacije približe mogućoj primeni u našoj zemlji, posebno tamo gde standardno rešenje ima prepreka za primenu.

Na kraju treba istaći da primena najboljih tehničkih rešenja dovodi do očuvanja životne sredine, a to mora biti jedan od osnovnih parametara pri izboru sistema.

Literatura

- [1] Naret, R., (1991): Manual, *Alternative Wastewater Collection Systems (EPA/625/1-91/024)*, EPA (U.S. Environmental Protection Agency), Washington DC, USA
- [2] Schluff, R., (1992): Report regarding the settlement water economy, *Design and Construction of Vacuum Sewerage System (Volume 140)*, University Stuttgart, Stuttgart, Germany