

DECENTRALIZOVANI SISTEMI ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

STUDENTI:
Dragana Spasić
Ana Kovačević
Aleksandar Kubat
Dušan Kostić

Kako je sve počelo?

Na Kritu, 1700 godina pre nove ere, kralj Minos je u svojoj palati u Knososu instalirao prvi toalet koji je imao mogućnost odvođenja vode. Od tada, pa narednih 3700 godina, ljudi se trude da unaprede način na koji će odvesti upotreblijenu vodu iz svojih kuća, kao i da na što bolji način tretiraju upotreblijenu vodu kako ne bi uticala na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Grci, Rimljani, Britanci i Francuzi postigli su značajan progres u oblasti odvođenja otpadnih voda u periodu od 800 godina pre nove ere do 1850 godine, ali takvim odvođenjem voda se ispušta u površinske vode, dolazi do ozbiljnog zagađivanja jezera, reka, obalnih područja i čestih pojava bolesti kao što je kolera.



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Sistemi kojima raspolažemo

- Centralni kanalizacioni sistem
- Low Pressure Pipe LPP – Cevi sa niskim pritiskom
- Septički sistem
- Aerobni sistem
- Sistemi koji ne koriste šljunkovitu podlogu
- Evapotranspiracioni sistem – ET sistem
- Sand filters - Peščani filteri
- Constructed Wetlands - Veštačka močvara

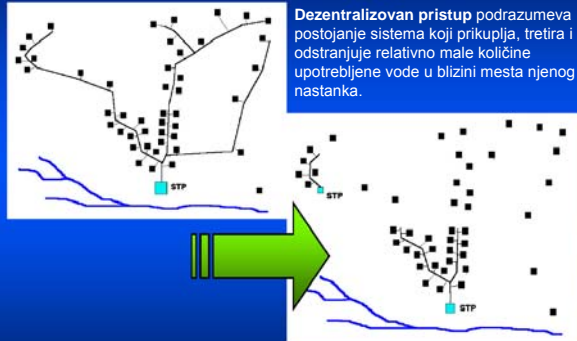
DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Ovim smo pokrili nešto, a ostalo?



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Decentralized Approach



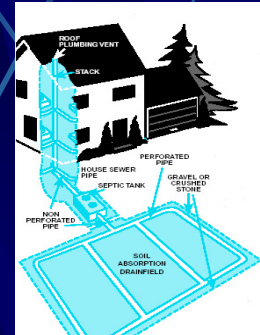
Dezentralizovan pristup podrazumeva postojanje sistema koji prikuplja, tretira i odstranjuje relativno male količine upotrebljene vode u blizini mesta njenog nastanka.

DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Pojedinačni sistemi

Pojedinačni sistem služi za sakupljanje, tretiranje i odvođenje upotrebljene vode nastale u jednom domaćinstvu. Tretiranje upotrebljene vode se vrši prirodnim putem ili uz pomoć mehaničkih uređaja.

Konvencionalni sistem se sastoji iz septičkog tanka i drenažnog polja.



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Skupni sistem

Skupni sistem prikuplja i tretira otpadnu vodu opslužujući dva ili više domaćinstava, ali ne celo naselje.



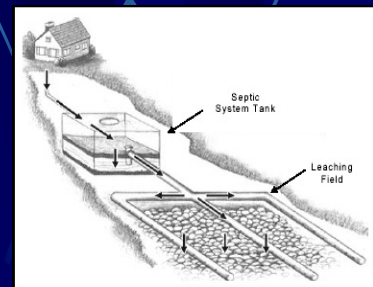
DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Septički sistem (anaerobni)

SEPTIČKI SISTEM

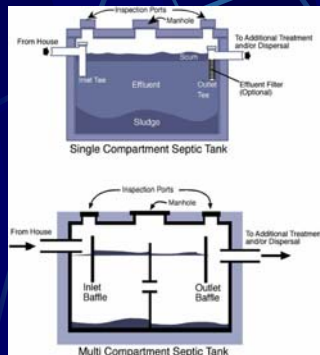
Najčešće korišćen pojedinačni sistem zbog svoje jednostavnosti, pouzdanosti, i niske cene instaliranja i održavanja sistema

- Osnovni delovi ovog sistema su septički tank i drenažno polje.
- Primarni tretman se vrši u septičkom tanku, gde se uz pomoć anaerobnih bakterija, organski otpad razgrađuje i istaložava.
- Delimično prečišćen efluent se kontrolisano izliva u porozno tlo gde se filtrira, a ostatke organske materije razgrađuje bakterije koje se nalaze u zemljištu



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

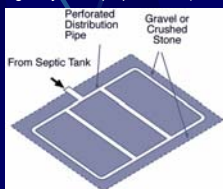
Septički tank i drenažno polje



• Tank je izrađen od vodonepropusnih materijala

• Projektuje se tako da otpadnu vodu zadrži 2-3 dana, pa se na osnovu toga određuju njegove dimenzije.

• Dimenzije drenažnog polja zavise od protoka efluenta i karakteristika tla (vegetacija, vodopropusnost tla)



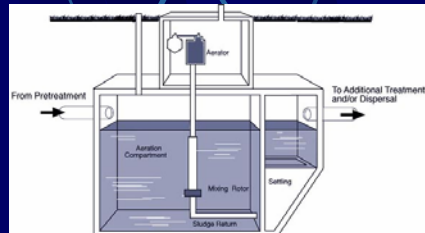
DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Aerobni tretman otpadne vode

- Voda se tretira uz pomoć kiseonika
- Ovakav tretman zahteva električnu energiju
- Ovaj sistem može imati predtretman u cilju smanjenja količine čvrste organske materije koja dospeva u aerobnu jedinicu (rešetka ili usitnjavanje)
- Koristi se kada kvalitet zemljišta nije odgovarajući za upotrebu septičkog sistema

• Aerobna jedinica se sastoji iz komore za aeraciju i komore za istaložavanje suspendovanih čestica

• Iz aerobne jedinice, voda se kao i kod septičkih sistema, ispušta u zemljište



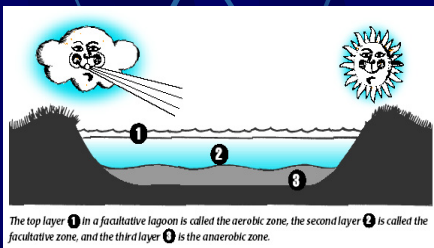
DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Lagune

- Jeftini, jednostavni sistemi koji koriste prirodne procese za tretman upotrebene vode
- Koriste se u malim, ruralnim opštinama
- Sistem se sastoji iz jednog ili više bazena u kojima se voda zadržava i tretira za unapred predviđen period (20-50 dana)
- Obložene su vodonepropusnim materijalom (gline, folija) kako bi se sprečilo procurivanje u podzemnu vodu
- Na dimenzije utiču količina otpadne vode i atmosferalije (kiša, sunce, vetar)

Četiri glavna tipa lagune su:

- Anaerobna laguna (za tretman vode sa farmi, iz industrije; ekvivalent septičkom tanku)
- Aerobna laguna (proces uz pomoć rastvorenog kiseonika)
- Aerobna laguna (aeratori)
- Fakultativna laguna (aerobni i anaerobni uslovi; u svim klimatskim uslovima)



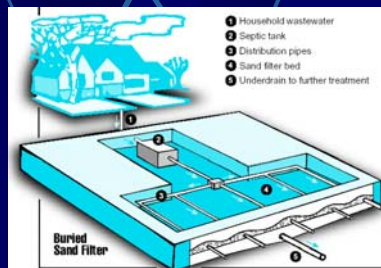
The top layer 1 in a facultative lagoon is called the aerobic zone, the second layer 2 is called the facultative zone, and the third layer 3 is the anaerobic zone.

DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Peščani filtri

- Obavezan predtretman (obavlja se u septičkom tanku ili aerobnoj jedinici) kako ne bi došlo do zapušavanja peščane ispune
- Koristi se kada lokalno zemljište nema potrebne karakteristike
- Peščani filtri su duboki od 50-100 cm (glavni tretman se odvija u prvih 15-30 cm)
- U peščanoj ispuni odvijaju se fizički, biološki i hemijski procesi:

• Ispod peščanog sloja nalazi se sloj šljunka kroz koji prolazi kolektor koji tretiranu vodu distribuira



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Sistemi sa komorama (umesto peščanog filtra)

Umesto šljunkom, cevi se oblažu gumom, fiber membranama, ekspanziranom glinom ili polistirenskim penama

- Cevi (prečnika 20-30 cm) su perforirane, mogu biti rebraste ili glatke
- Sistemi se moraju čistiti zbog akumuliranja mulja
- Prednosti: cena, laki materijali (ne opterećuju tlo), jednostavnije postavljanje

komore:

- Komoru predstavlja cev otvorenog dna koja može biti plastična, od fiberglasa ili keramike
- Širine su od 35-100 cm
- Neki sistemi imaju i perforiranu cev unutar komore
- Prednosti: koriste se na padinama i pošumljenim terenima, nije neophodna mehanizacija, primaju velike količine efluenta



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Humke (peščani filtri iznad površine terena)

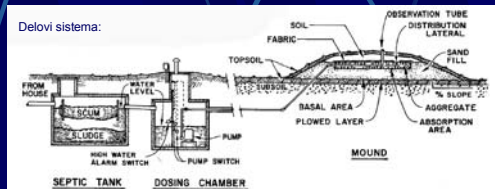
Kada je pogodan ovaj sistem?

- Sporo ili brzo upijajuće tlo
- Tanak sloj tla iznad ispucale i porozne stene
- Visok nivo podzemne vode

Potrebni uslovi, umesto ispod, ostvareni su iznad površine terena

Dozira pumpa iz komore šalje tačno odgovarajuću količinu efluenta u distributivne cevi koje su pod pritiskom, što omogućuje uniformno upijanje

Delovi sistema:



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

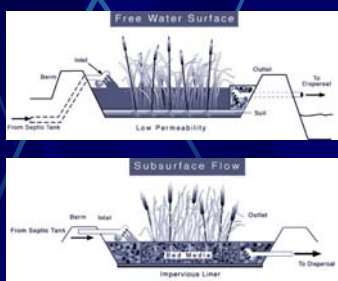
Constructed Wetlands (vlažna staništa)

Podražavaju procese koji se odvijaju u prirodnim sistemima kao što su bare i močvare

- Precesi tretmana otpadne vode se oslanjaju na prisustvo biljaka i kombinaciju bioloških, hemijskih i fizičkih procesa za uklanjanje zagađenja iz vode

Mogu predstavljati dodatno stanište za živi svet

Constructed wetlands tretiraju otpadnu vodu iz mnogo izvora, podrazumeva se da su čvrste materije uklonjene nekim od predtretmana (septički tank, laguna, aerobna jedinica)



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

ET sistemi

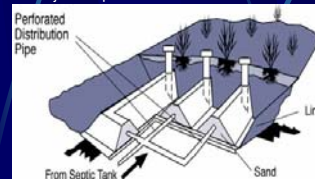
Pogodno za područja gde postoji rizik zagađenja podzemnih i površinskih voda

Efluenta se oslobađamo isparavanjem vode iz zemljišta i transpiracijom biljaka

Primenjuje se u područjima gde evapotranspiracija premašuje unos vode u sistem (kišnica + efluent)

Nepohodan je predtretman

Postoje dva tipa sistema: ET i ETA sistemi.



ET sistemi moraju biti pažljivo projektovani: ukoliko je dotok efluenta prevelik, može doći do prepunjavanja sistema i kontaminacije podzemne vode; ako je dotok efluenta premali, nivo vode biće nedovoljno visok da bi je biljke iskoristile

Za vreme sušnih perioda može doći do nagomilavanja soli koje mogu ugroziti biljke

DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

ET sistemi - primeri



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Alternativna kanalizacija

• Jeftino i ekološki bezbedno rešenje za male ruralne opštine, za naselja i domaćinstva gde ne odgovaraju centralni i pojedinačni sistemi (priklučci na centralni sistem su nemogući ili preskupi, a male parcele, loše zemljište i druge prepreke onemogućavaju primenu on-site sistema)

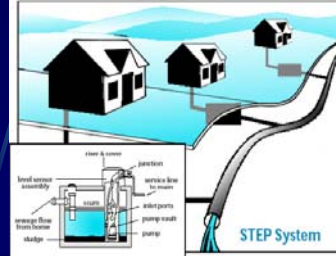
• Mogu se koristiti za grupe kuća na uzvišenjima, u depresijama, tamo gde je visok nivo podzemne vode, gde je neravan i brdovit teren

PREDNOSTI:

- Koriste se plastične cevi malog prečnika (3-8 cm) za transport do konačnog tretmana; moguće zbog predtretmana upotrebne vode u septičkim tankovima i kominutorima
- Cevi su jeftine i lako se instaliraju, lako obilaze prepreke (omogućavaju više fleksibilnosti razvojnim planovima opštine)

MANE:

- Rešenje problema kanalizacije je na vlasniku parcele
- Zahtevaju stalni nadzor i održavanje
- Ne funkcionišu kad se pokvari neki mehanički deo ili nestane struje



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Upotreba prečišćene otpadne vode

• Tretirana otpadna voda može se koristiti za navodnjavanje travnjaka, šuma pa čak i useva

• Recikliranje otpadne vode može imati i ekonomski i ekološki značaj za zajednicu (zemljište obezbeđuje dodatni tretman vodi, i na taj način štitimo zalihne čiste vode; u sušnim predelima gde održavanje travnjaka može biti skupo, može se koristiti reciklirana voda)

• Pošto su sistemi dizajnirani da ispuštaju onoliko vode koliko je potrebno biljkama, mogu se koristiti i u uslovima visokog NPV

• U manjim zajednicama pored vodovodnog sistema može se organizovati i sistem za distribuciju reciklirane vode



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

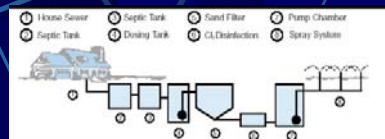
Upotreba: Spray and Drip Irrigation

SPRAY SISTEM:

• Distribuiraju upotrebnu vodu po površini terena

• Na zgodan način, recikliranom vodom zemljište se i navodnjava i obogaćuje nutrientima i mineralima

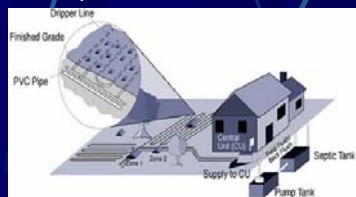
• Kroz prirodne procese tlo obezbeđuje dodatni tretman



DRIP SISTEM:

• Ovi sistemi zahtevaju manje količine vode za navodnjavanje od spray sistema jer navodnjavaju direktno koren biljke

• Površina terena ostaje suva – manje vode isparava, tretirana voda ne dolazi u dodir sa ljudima, voda se isporučuje u najaktivniji deo zemljišta, pa je šansa da se podzemne vode zagađe svedena na minimum



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Ocena pogodnosti neke lokacije

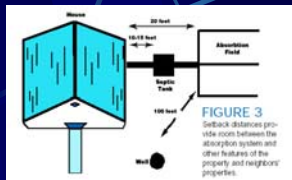
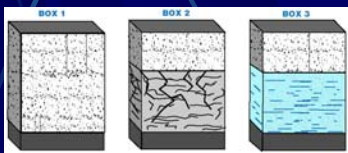


FIGURE 3
Setback distances provide room between the septic system and other features of the property and neighbors' properties.

•Tretman zahtevane količine otpadne vode, osim sa karakteristikama zemljišta treba uskladiti i sa raspoloživim prostorom na parceli

•Dispozicija sistema treba biti takva da elementi sistema ne ugrožavaju ostale objekte na parceli



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Koliko je sve ovo u parama?



POČETNA INVESTICIJA

- Najjednostavniji pojedinačni sistem (septički tank + drenažno polje) košta oko \$2500
- Složeniji sistemi, kao što su sistem sa humkom ili ET sistem, za porodičnu kuću koštaju oko \$10000



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

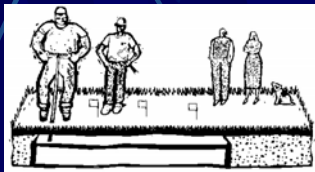
Inspekcija i održavanje

•Zašto: da se uverimo da sistem radi kako treba, da zaštitimo zdravlje okoline, da produžimo životni vek sistema, da primetimo problem u ranoj fazi, da zaštitimo bunare od kontaminacije, zato što zakon tako nalaže, da zaštitimo svoju investiciju

•Koliko često: zavisi od tipa sistema, načina upotrebe, da li je sistem lociran u ekološki osetljivim sredinama (2-5 godina)

•Cena: oko \$150 godišnje

•Loše održavani septički sistemi utiču na obaranje cena zemljišta i nekretnina



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Prednosti i mane ovakvih sistema

PREDNOSTI:

- Cena: nije potrebna kanalizaciona mreža, jednostavnost izvođenja, nema dugoročne investicije
- U slučaju otkaza sistema šteta je mala (rizik je sveden na minimum)
- Ovaj sistem se bolje prilagođava zahtevanom stepenu tretmana otpadne vode
- Fleksibilni, adaptivni
- Smanjuju rizik od epidemija (uništavaju patogene bakterije)
- Dobro se uklapaju u okruženje
- Biljkama obezbeđuju vodu i nutrijente
- Nezavisni su

MANE:

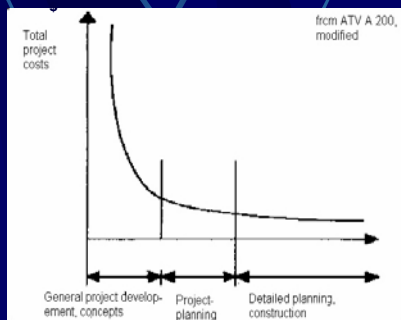
- Loše projektovan sistem ne obezbeđuje odgovarajući tretman vode
- Sistem je "nevidljiv"
- Problem je naći kvalifikovane ljude za upravljanje i održavanje
- Teško je uspostaviti pravnu regulativu
- Zavise od klimatskih uslova i raspoloživog prostora
- Različito su prihvaćeni od korisnika
- Neophodno je edukovati ljude da pravilno rukuju ovakvim sistemima
- Mogu ugroziti podzemnu vodu

DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

Kako Vam inženjeri mogu uštedeti pare?

- Nepohodno je usvojiti rešenje koje okolinu najmanje ugoržava a ujedno je i ekonomski najprihvatljivije

- Ukupne cene projekta u zavisnosti od usvojenog rešenja mogu se prilično razlikovati, dok se detaljnijim planiranjem i projektovanjem ta cena može dodatno smanjiti



DECENTRALIZOVANI SISTEMI
ZA TRETMAN OTPADNIH VODA