
Postupci i postrojenja za tretman voda

Tretman mulja

-
- Prečišćavanjem komunalnih u.v obrazuje se mulj u koji prelazi znatan deo zagađenja iz u.v ..takođe i sadrži veliku količinu vode
 - Suva materija mulja se sastoji od org. materija ($\approx 75\%$), nutrijenata (N, P, K) poreklom uglavnom iz u.v domaćinstva, teških metala i org. mat. iz industrijskih u.v
-

-
- Sastav mulja prvenstveno zavisi od vrste u.v i primenjenog postupka prečišćavanja

 - Karakteristike otpadnog mulja su:
 - Velika zapremina usled velikog sadržaja vode
 - Biološki je aktivan usled velikog sadržaja org. mat podložnih truljenju
 - Sadržaj m.o,....prisutni i patogeni...
-

U postupke obrade komunalnih u.v nastaje:

- **Mulj iz peskolova** - hemijski inertan neorganski materijal koji se može **evakuisati na industrijsku ili sanitarnu deponiju**
 - **Masti i ulja** - iz hvatača masti se mogu tretirati zajedno sa organskim muljem, **deponovati na industrijsku ili sanitarnu deponiju, ili u nekim slučajevima koristiti kao sirovina u hemijskoj industriji**
 - **Primarni mulj** - koji sadrži neorganske materije, organske materije koje se lako razgrađuju (ugljeni hidrati, belančevine, masti), kao i neke teško razgradljive organske materije (razna hemijska vlakna, guma, itd.), bakterije, viruse, različite parazite. **Može stabilizovati fizički, hemijski i biološki, kao i dezinfikovati pre konačnog odlaganja**
-

-
- **Izreagovani aktivni mulj** - koji se sastoji od bakterijske mase i ostataka bakterijskih ćelija i drugih organizama koji učestvuju u biološkom prečišćavanju **Mora se stabilizovati i to fizički**, ako je inaktiviran (aerobno stabilizovan u procesu sa produženom aeracijom), **ili biološki, hemijski i fizički stabilizovati ako je aktivan**
 - **Hemijski mulj iz precipitacije** - podleže dekompoziciji i truljenju pa se mora **tretirati kao i primarni mulj**
 - **Industrijski mulj** - **tretira se specifičnim postupcima**, zavisno od tipa industrije, pa ga zato treba odvojeno **tretirati od komunalnog mulja**
-

Troškovi obrade i odlaganja mulja iznose **25% - 40%** od ukupnih troškova prečišćavanja u.v

- Ako se mulj ne može odložiti bez negativnog uticaja na životnu sredinu pre konačnog odlaganja neophodno je primeniti odgovarajuće postupke obrade
 - Izbor postupaka obrade zavisi od:
 - fiz. hem. i bio. karakteristika mulja
 - Raspoloživosti i karakteristika mesta za odlaganje mulja
 - Mogućnosti recirkulacije pojedinih konstituenata mulja
 - Cene i prihvatljivosti pojedinih postupaka obrade mulja...
-

Za obradu mulja se mogu koristiti različiti postupci:

- I.** Postupci za smanjivanje zapremine mulja i količine vode (kondicioniranje, ugušćavanje i obezvodnjavanje)
 - II.** Postupci za stabilizaciju materija podložnih raspadanju (anaerobno truljenje, aerobna stabilizacija, kompostiranje, gasifikacija, spaljivanje)
 - III.** Postupci za uništavanje patogenih mikroorganizama i parazita (termički i hemijski postupci, jonizujuće zračenje)
-

I Postupci za smanjivanje zapremine mulja i količine vode

1. Kondicioniranje

- Hemijsko
- Termičko

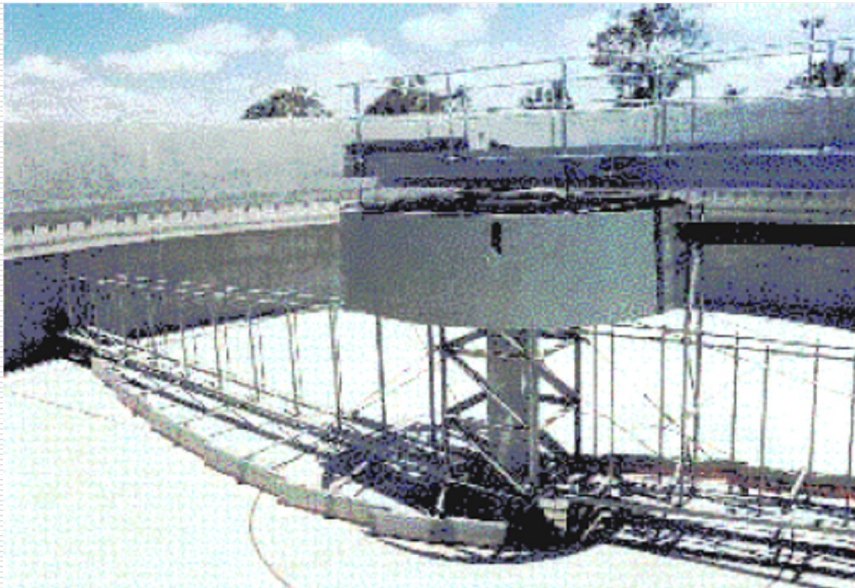
2. Ugušćavanje

- Gravitaciono
- Flotaciono

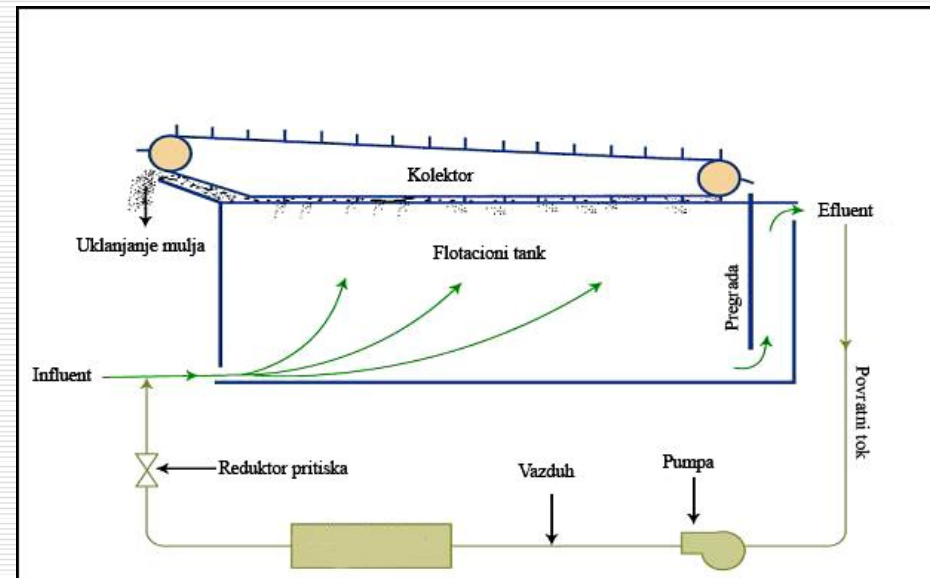
3. Obezvodnjavanje

- Polja za sušenje mulja
 - Plitke muljne lagune
-

- Ugušćavanjem mulja se postiže povećanje koncentracije suspendovanih čestica i smanjenje zapremine mulja 2-5 puta



Gravitacioni ugušćivač mulja



Flotacija rastvorenim vazduhom

Primenom različitih postupaka obezvodnjavana mulj se prevodi u polučvrst materijal koji se dalje lako prerađuje i odlaže



Polja za prirodno sušenje mulja

II Postupci za stabilizaciju materija podložnih raspadanju

1. Anaerobno truljenje
 2. Aerobna stabilizacija
 3. Kompostiranje
 4. Termička obrada mulja
-

1. Anerobna stabilizacija

- Anaerobna stabilizacija (truljenje, digestija mulja) je postupak koji se prvenstveno primenjuje za obradu mulja koji sadrži prirodne organske materije
 - Razgradnja sintetičkih organskih materija je moguća ako mikroorganizmi sadrže odgovarajuće fermente
-

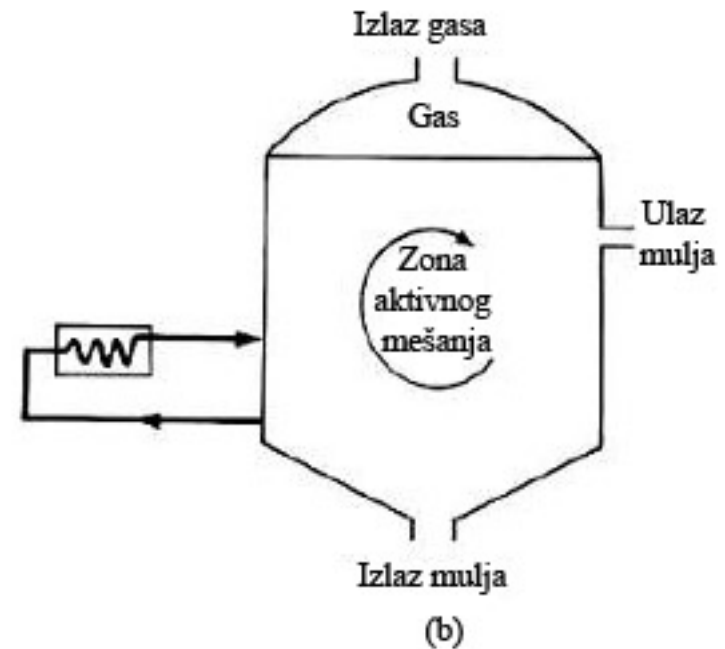
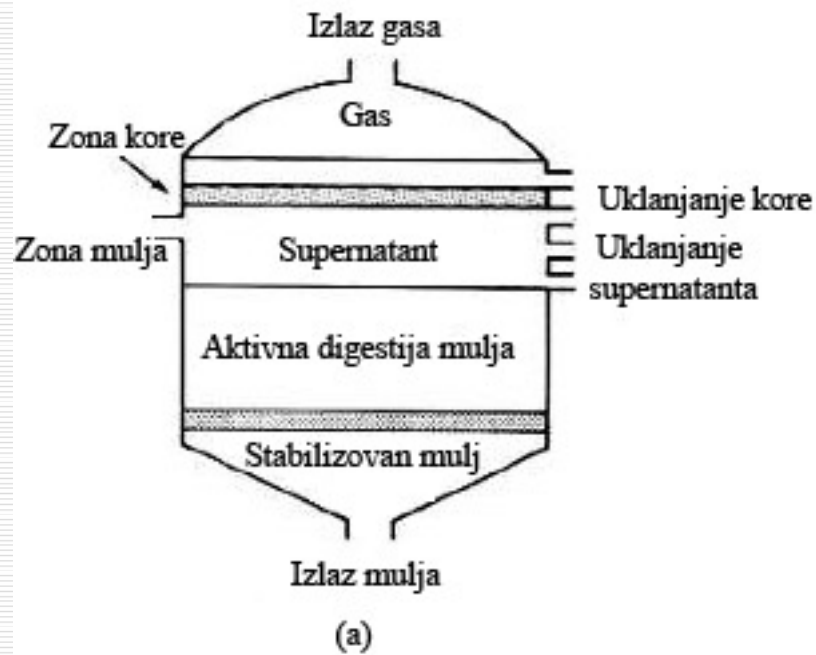
□ **Proces anaerobne degestije se odigrava u hermetički zatvorenom reaktoru (digestioru) u koji se mulj uvodi kontinualno ili intermitentno i zadržava određeno vreme**

□ **Zadatak digestora je da obezbedi što povoljnije uslove za proces truljenja (temperatura, pH) kao i odvajanje vode (koja ide ponovo na prečišćavanje) i gasova (koji mogu da se iskoriste)**

□ **Za proces anaerobne digestije se upotrebljavaju dva osnovna tipa digestora:**

- **nisko opterećeni digestor i**
 - **visoko opterećeni digestor.**
-

- a) Standardni (niskoopterećeni) digestor
b) standardni (viskoopterećeni) digestor



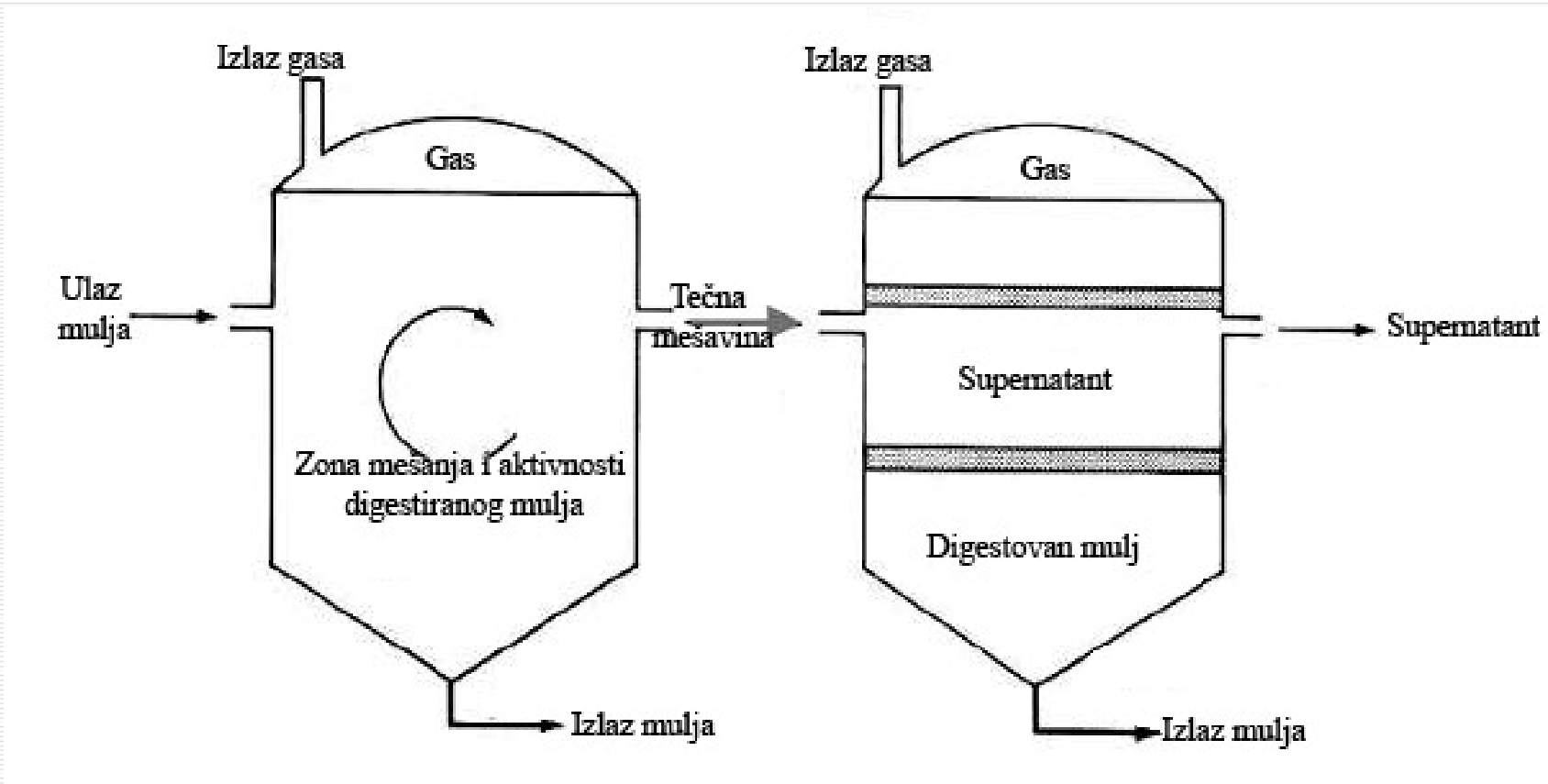
Karakteristike procesa kod niskopterećenog digestora:

- Masa u digestoru se ne zagreva i ne meša
 - Vreme digestije 30-90 dana
 - Zgušnjavanje mulja i stvaranje nadmuljene vode je spontano...na površini se stvara kora...između kore i mulja je nadmuljena voda
 - Sveži mulj se dodaje u zonu najveće aktivnosti iz koje se izdvaja gas
 - Opterećenje je 0,5-1,6 kgSM/m³
-

Karakteristike procesa kod niskopterećenog digestora:

- Vrši se zagrevanje digestora uz mešanje
 - Favorizuje se rast termofilnih bakterija (40°C-60°C) i mezofilnih bakterija (20 °C -40 °C)
 - Vreme digestije 15 dana
 - Opterećenje reaktora muljem 1,6-6,4 kgSM/m³
-

Kombinacija niskoopterećenog i visookopterećenog digestora predstavlja dvostepeni proces anaerobne digestije

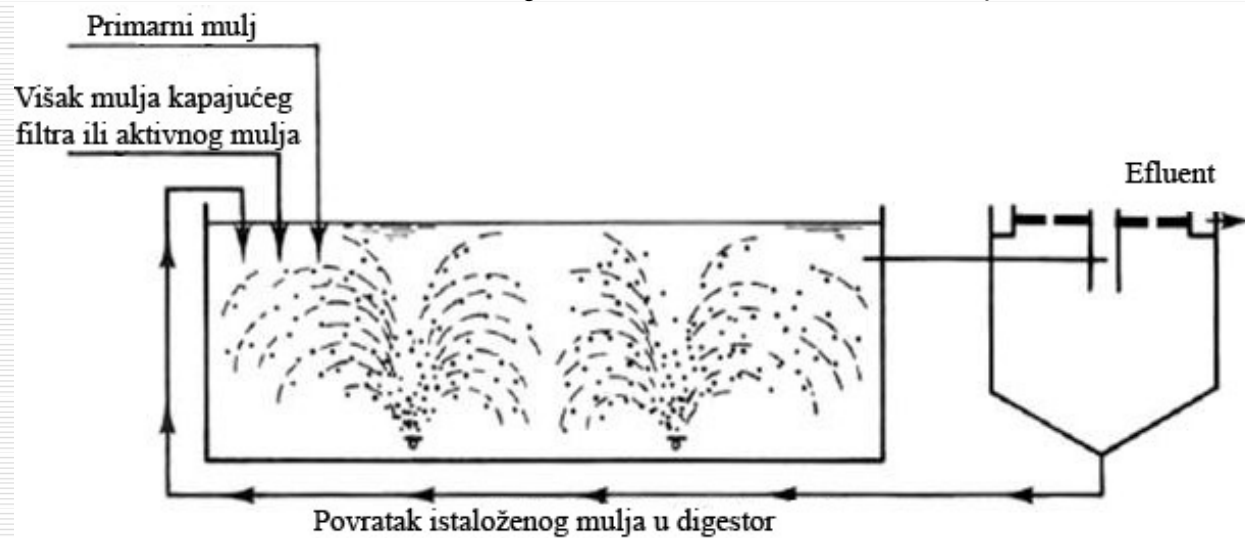


Karakteristike dvostepenog procesa digestije su:

- ❑ U prvom stepenu se odvija proces anaerobne digestije potpomognut mešanjem i zagrevanjem
 - ❑ U drugom stepenu se pored razgradne organskih materija se vrši izdvajanje čvrstih čestica i nadmuljene vode
 - ❑ Vreme digestije 15 dana
-

2. Aerobna stabilizacija

- Aerobna stabilizacija je jednostepeni proces oksidacije org. mat. posredstvom m.o
- Uticaj temperature (pad T sa 20°C na 10°C - vreme stabilizacije može da se produži za 50%)



3. Kompostiranje

- Kompostiranje mulja predstavlja postopek aerobne dokuompozicije organskih materija posredstvom mikroorganizama, pri čemu se dobija material sličan humusu
 - Vreme kompostiranja mulja iznosi 10-12 nedelja
-

-
- Kompostiranje se sastoji iz sledećih faza:
 - mešanje ocedenog mulja sa dodacima za stvaranje povećane zapremine (npr. piljevina, slama, pirinčane ljuske),
 - aeracija komposta (zbog snadbevanja kiseonikom, kontrole temperature i uklanjanja viška vlage),
 - izdvajanje dodataka za stvaranje povećane zapremine,
 - lagerovanje komposta i
 - konačna dispozicija
-

4. Termička obrada mulja

- Sušenje mulja
 - Termoredukcija mulja
 - Sušenjem se mulj uparava i oslobađa grube i vezane vode, do nivoa vlažnosti okoline, najčešće **10-12% vlage**
 - Od postupaka termodestrukcije mulja zastupljene su operacije: spaljivanje, oksidacija vlažnim vazduhom, gasifikacija mulja i piroliza mulja
-

III Postupci za uništavanje patogenih mikroorganizama i parazita

- Termička dezinfekcija
 - Hemijska dezinfekcija
 - Dezinfekcija zračenjem
-

Odlaganje (dispozicija) mulja

-
- Mulj nastao procesom prečišćavanja upotrebene vode ne treba smatrati otpadom, jer mulj predstavlja izvor korisnih materija i energije koje se mogu ponovo upotrebiti
-

-
- Način dispozicije muljeva zavisi od mnogih faktora:
 - **Fizičke karakteristike mulja**
 - **Stepen kontaminacije** uzimajući u obzir moguće prisustvo potencijalno toksičnih elementa (kadmijum, bakar, nikel) i drugih toksičnih supstanci koje prođu netretirane kroz proces
 - **Mogućnost primene u agrikulturi, hortikulturi, javnim baštama, terenima za sport itd.**
 - **Infrastrukture i**
 - **Ekonomskih mogućnosti**
-

-
- **Negativne posledice neadekvatnog odlaganja muljeva mogu biti:**
 - **kontaminacija (npr. teškim metalima)**
 - **infekcija ljudi i životinja parazitima**
 - **kontaminacija vodnih resursa i podzemne vode i**
 - **neprijatan miris u području njegove primene**
-

-
- Direktiva 86/278/EC je usvojena 12.06.1986. godine od strane Saveta EZ i odnosi se na zaštitu okoline, pre svega zemljišta, kada se mulj koji nastaje kod prečišćavanja komunalnih u.v primenjuje u poljoprivredi
 - Svrha Direktive je regulisanje korišćenja muljeva koji nastaju kod prečišćavanja komunalnih u.v na način koji će sprečiti štetne uticaje na zemljište, vegetaciju, životinje i ljude
-

□ U Direktivi su definisane tri vrste mulja:

1. mulj koji nastaje na postrojenju za prečišćavanje komunalnih upotrebljenih voda iz domaćinstva ili gradskih ili kod drugih postrojenja za tretman voda koje su slučne po sastavu navedenim upotrebljenim vodama
2. mulj iz septičkih jama i sličnih instalacija za tretman humanog otpada
3. mulj koji nastaje prečišćavanjem upotrebljenih voda i drugačiji je od muljeva 1. i 2.

-
- Prilikom korišćenja mulja u poljoprivredne svrhe postoje zahtevi u vezani za granične vrednosti određenih materija koje se unose putem mulja. Granične vrednosti su grupisane u četiri kategorije:
 - granične vrednosti za zemljište;
 - granične vrednosti za mulj;
 - granične vrednosti za unos teških metala i drugih elemenata;
 - dozvoljene količine mulja
-

-
- Da bi se mulj mogao koristiti na poljoprivrednom zemljištu neophodno je postići visok kvalitet mulja
 - Mulj treba da je takvog kvaliteta da se može koristiti bez rizika za kontaminaciju zemljišta ili biljaka
 - Odlaganjem mulja na zemljište se pored korisnih materija mogu uneti i neke štetne materije
-

□ Negativne posledice neadekvatnog korišćenja i odlaganja muljeva mogu biti sledeće:

- kontaminacija (npr. teškim metalima)
- infekcija ljudi i životinja parazitima
- kontaminacija vodnih resursa i podzemne vode
- neprijatan miris u blizini područja primene muljeva

Potrebno je raditi na poboljšanju kvaliteta mulja koji nastaje na postrojenjima za prečišćavanje komunalnih upotrebljenih voda uvođenjem efikasnije kontrole zagađenja u industrijskim upotrebljenim vodama
