



# Anaerobna Digestija

Tricia Marcousé



## Uticaj ispustenih voda na okolis

- Odredjene supstance su toksicne i za vodeni svijet i za covjeka
- Potreba za hemijskim i bioloskim kiseonikom (COD/BOD) izvlaci kiseonik iz vode i uzrok je smrti vodenog svjeta
- Nagomilavanje hranjivih materija (azot/fosfor) izazivaju eutrofikaciju voda
- Cak i kada se ispustanje vrši u odvod, predtretman bi mogao biti koristan radi zastite obrade nizih struja opstinskih otpadnih voda



## Pravne mogućnosti za odlaganje

- Visoko kvalitetna obrada ispustenih voda na licu mjesta radi ispustanja u površinske vode
- Nize kvalitetna obrada ispustenih voda radi ispustanja u kanalizacionu mrežu - obrada UWWT
- Odvodjenje ispusnih voda ili mulja tankerima radi obrade ili odlaganja na drugom mjestu

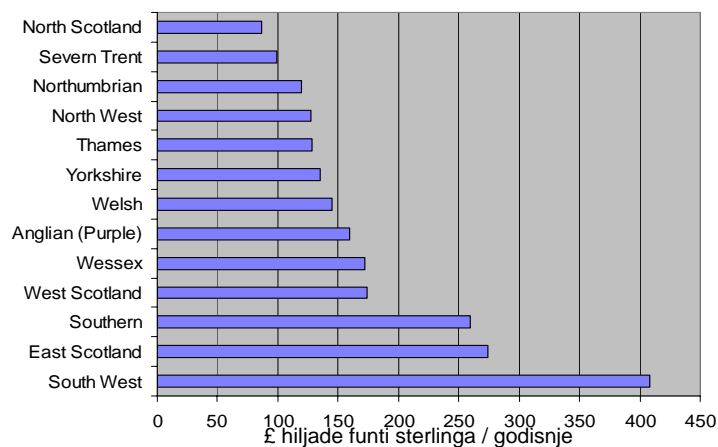
3



## Troškovi odlaganja u kanalizaciju zavise od lokacije i nivoa obrade

### Troškovi u Velikoj Britaniji (2002/2003) po 1t COD/d

(Protok = 200m<sup>3</sup>/d, COD=5,000 mg/l, SS=1,000mg/l)



4



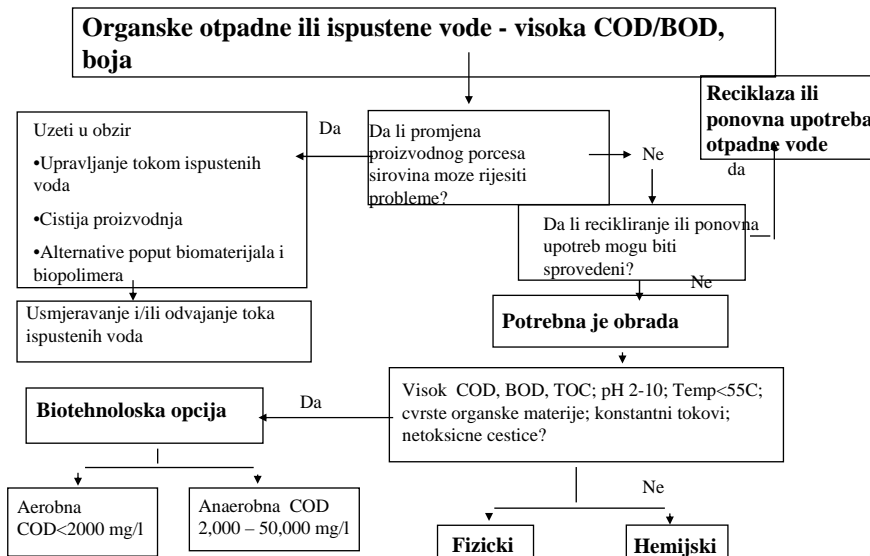
## Mogućnosti za obradu ispustenih voda

- Fizičke/Hemijske:
  - odabir (skrining), flokulacija, naseljenost, plutanje, filtriranje, oksidacija vlažnog vazduha, razmjena jona itd.
- Bioliske
  - aerobne (sa kiseonikom)
  - anaerobne (bez kiseonika)

5



## Graficki prikaz donosenja odluka



6



## Bioloska obrada u sledecim sl

- Visok nivo COD, BOD, TOC;
- pH 2-10;
- Temp<55C;
- cvrste materije organskog porijekla;
- konstantni tokovi;
- nema toksicnih sastojaka

7



## Aerobni tretmani

- Aerobni tretman se sastoji od otklanjanja zagadjujuce materije snabdjevanjem ispuštene vode kiseonikom u prisustvu aerobnih organizama, napr. "aktiviranog mulja".
- Proizvodi ugljen dioksid, vodu, oksidirane sastojke ostalih elemenata (napr. nitrate) i vise mikroorganizama (puno mulja).

8



## Aerobna obrada

Otpad + Provetranje + Mijesanje

90 % COD  
Removal  
EXOTHERMIC



Nizak COD Ispustene vode + Mulj + Toplota

*Troskovi el. energije*

*COD za mulj*

*Ne upotrebljava se na visokim temperaturama*

9



## Anaerobni tretmani

- Anaerobni tretmani se sastoje od mjesanja ispuštene vode sa mikroorganizmima u odsustvu vazduha.
- Stvara se metan, ugljen dioksid i manje zagađujuće materije.
- Upotrebljava se za otpadne tokove sa većim COD-om

10



## Tipicni operativni uslovi za anaerobno varenje

- Temperatura od 35-37<sup>0</sup> C
- pH od 6.7 do 7.7 (Neutralna)
- Dobro snabdijevanje organskim i neorganskim hranjivim materijama kao razgradivim ugljenikom, azotom, fosforom, kalijumom i tragovima osnovnih metala?.

Teoretski, AD moze raditi na 52<sup>0</sup>-57<sup>0</sup> ili na temperaturama nizim od 20, ali do sada ne i na industrijskom nivou

**Mora se UPRAVLjATI pH vrijednoscu i temperaturom** 11



## Anaerobni tretmani

Otpad + Toplota (35<sup>0</sup>C/55<sup>0</sup>C)

90 % COD  
Removal  
ENDOTHERMIC



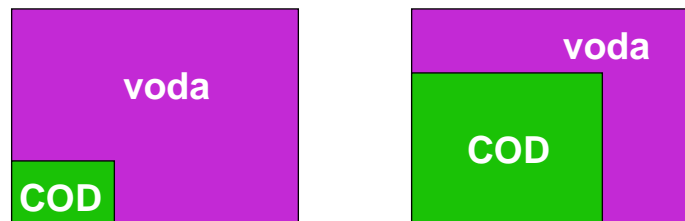
Slow Growing Bugs...  
No Sludge, COD to Biogas

Nizak COD ispustene vode +  
Biogas (65%CH<sub>4</sub> + 35% CO<sub>2</sub>)

*Troskovi el. energije Veci reaktori*



## Nivo COD



## Prednost anaerobne u odnosu na aerobnu obradu

- Znacajno smanjenje COD i kada je veliko
- Može se raditi sa određenim sastojcima na kojima se ne može primjeniti aerobni tretman
- Ne zahtjeva provjetravanje – nizi troškovi za energiju
- Niski volumeni mulja i kompaktna fabrika
- Biogas može biti upotrebljen kao gorivo
- Umjeren proces – malo gasova/nema aerosola
- Neosetljiv na punjenje i okolinske promjene



## Nedostaci anaerobne u odnosu na aerobnu obradu

- Uopšteno potreban veci osnovni kapitalnih troškova
- Ispustena voda se mora zagrijati - 25°C do 37°C
- Retencija u trajanju od najmanje jednog dana
- Nus proizvod ( $H_2S$ ) can be corrosive/toxic
- Na kraju, ispustena voda se mora dodatno tretirati kako bi se otklonio NEPRIJATAN MIRIS, rezidualni COD i kako bi se dobila saglasnost za ispuštanje

15



## Bilo koji sistem da odaberete

- Necete moci otkloniti vise od 90% COD tokom jedne obradne etape, tako da ce rezistentniji otpad iziskivati dvije ili vise etape u kako bi bio u skladu sa propisanim vrijednostima za ispuštanje
- uvijek je potrebno uraditi dvije ili tri etape obrade kako bi se odgovorilo propisanim vrijednostima za ispuštanje
- Postrojenje se moze graditi u etapama tako da se mogu ispunjavati sve striktniji standardi kojima propisani se propisuje ispuštanje. Iz postrojenja za AD kao propratni proizvod se javljaju miris i tecnost.

16



## Nemojte biti gramzivi!

- Postrojenja za AD mogu raditi na taj način što će iznosi za proizvodnju gasa biti maksimalni ili će doći do poboljšanja kvaliteta isteklih voda ali ne i do oba u ista vrijeme i na istom reaktoru
- Nus proizvodi postrojenja za AD su korozivni; nemojte pokušavati da uštedite ugradnjom loših cijevi. Kako biste postrojenju osigurali dugovječnost, biće vam potreban visokokvalitetan čelik za postrojenje.

17



## Primjeri otpadnih materija koje se mogu obradivati u postrojenjima za AD

- Otpad iz mljekara
- Vode iz pivara
- Otpad od krompira
- Medicinski otpad
- Konditorski
- Papir and pulpa
- Klaoninarski
- Secerna repa
- Otopine (rendering)
- Benzoic acid
- o - Nitophenol
- Butylbenzylphthalate
- Polyethylene glycol
- m - Cresol
- Acrylic acid
- Acetylsalicylic acid
- 1 - Octanol
- Phenol

18



## Hemija anaerobne obrade

Anaerobna obrada vrši se u 4 faze

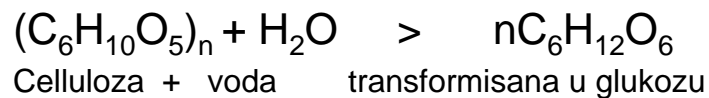
- 1) Hidroliza
- 2) Proizvodnja isparivih čestica masnih kiselina
- 3) Pretvaranje visih masnih kiselina u sircetnu kiselinu
- 4) Pretvaranje sircetne kiseline u metan i ugljen dioksid

19



## 1) Hidroliza

Veliki molekuli/polimeri poput celuloze i proteina se lome pod uticajem hydrolitickih mikroorganizama u monomere poput glukoze i aminokiseline.

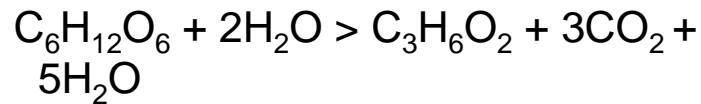


20



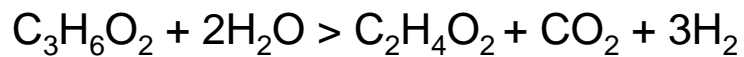
## 2) Acidogeneza

Monomeri se fermentacijom pretvaraju u isparive masne kiseline. Tipični su acetatni, propilni i valerni.



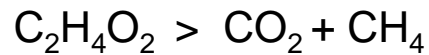
## 3) Stvaranje kiseline

Sve više kiseline se pretvaraju u sircetnu kiselinu uz pomoć acetogenih mikroorganizama.



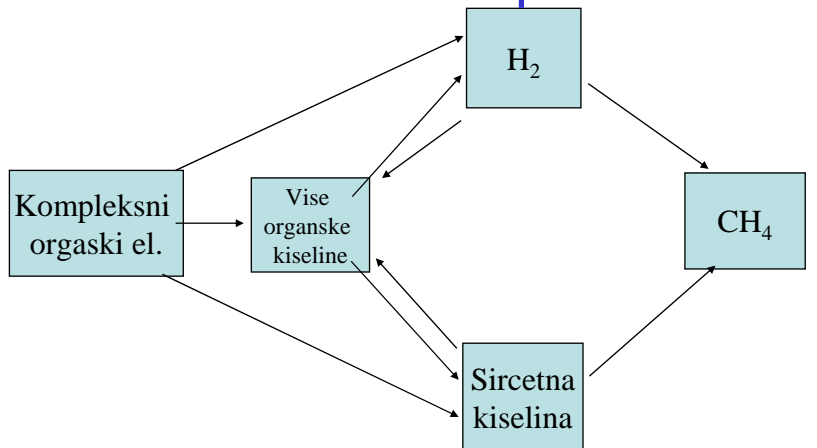
## 4) Stvaranje metana

Sircetna kiselina se razgradjuje u metan u ugljen dioksid putem metanogenih bakterija. COD biva otklonjen iz rastvora tokom stvaranja gasova.



Sircetna kiselina se pretvara u ugljen dioksid i metan

## Anaerobni prikaz



hidroliza

stvaranje kiseline

stvaranje sircetne  
siseline

stvaranje metana



## Vrste anaerobnih postrojenja

Postoje cetiri vrste anaerobnih postrojenja

- Anaerobni kontakt reaktor (CSTR)
- Anaerobni filter reaktor
- Odozdo nagore kod anaerobne prostirke za mulj (UASB)
- Fluidised (Expanded) Bed Reactor

I jednostavni sistem “torbe” : fleksibilni liniarni sistemi

25



## I jednostavan, fleksibilan linijski sistem

- Fleksibilni linijski sistem je jeftin ali se ne moze lako kontrolisati
- Lako razgradive otpadne materije se stavljaju u plasticnu vreću.
- Vazduh se otkloni pumpom, ili se otpad unosi pod pritiskom
- Stvara se biogas
- Rezidui mogu ali ne moraju biti obradjeni
- Druga obrada je skoro uvijek potrebna

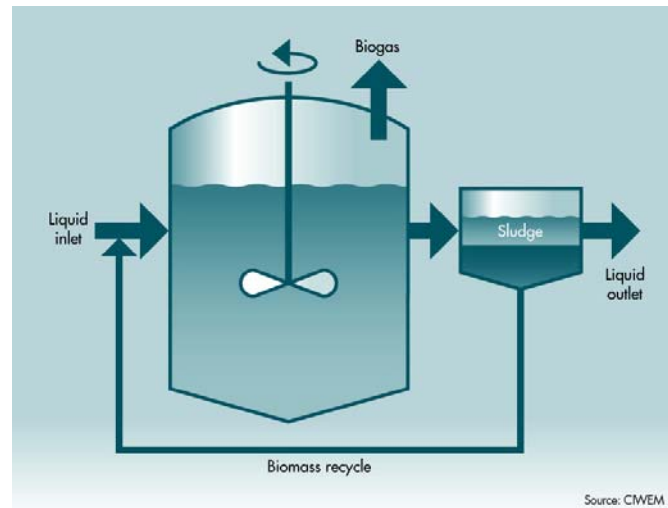
26



## Fleksibilni Linijski Digestivni Sistemi



## Anaerobni Kontakt Reaktor



29

## Anaerobni Kontakt Reaktor

- Organizmi se drže u otopini sa tečnošću za obradu with liquor for treatment.
- Odvajanje organizama iz tečnosti da bi se otpadna voda prosula odvod a organizmi reciklirali u reaktoru.
- Odvodnik gasa se nalazi između reaktora i preciscivaca kako bi se spriječilo plutanje mulja
- Dobar način obrade cvrstih otpadnih materija

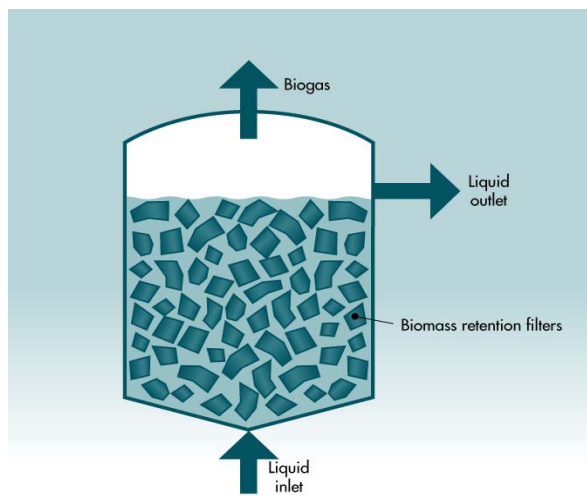
30



31



## Anaerobni filter reaktor (nagore)



Source: CIWEM

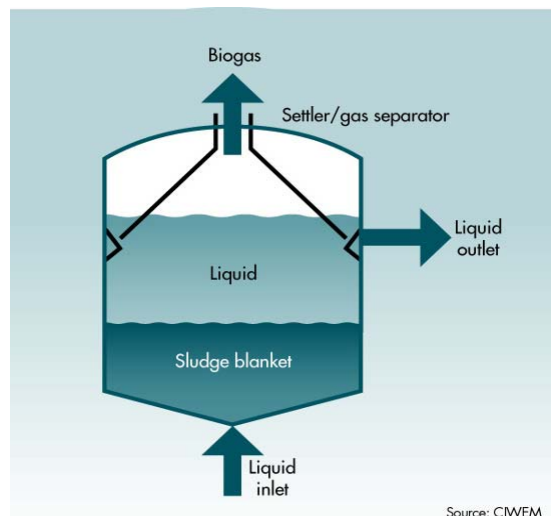
32

## Anaerobni Filter Reaktor

- Organizmi se dovode na uređaj za pakovanje.
- Metod rada: odozdo nagore i odozgo nadole.
- Uredjaj za pakovanje ima mehanizam za odvajanje cvrstih i gasovitih materija iz tecnosti.
- Metod odozgo nadole je bolji za tecnosti sa velikom koncentracijom cvrstih materija

33

## UASB



34



## UASB



35



## Tok Odozdo Nagore kod Anaerobne Prostirke za Mulj

- Ulazna struja se usmjerava pomocu prostirke bioloski formiranih granula koje iscrpljuju otpad kada prolazi kroz njega
- Metan i ugljen dioksid se povecavaju i bivaju zarobljeni u gasnoj komori.
- Ispustena voda nakon separacije od biomase prelazi preko brane
- Moze se upotrebiti za obradu otpadnih materija velike cvrstoce i kolicine

36



## Tok Odozdo Nagore kod Anaerobne Prostirke za Mulj

- Stvaranje i održavanje granula ja izuzetno vazno da bi obrada bila dobra.
- Dobro stvaranje granula zahtjeva neutralnu pH vrijednost, tako da se pH mora podesiti prije reaktora.
- Kod postupka odozdo nagore neophodna je brzina od 0.6-0.9 m/h da bi se mulj održao u otopini ali da se ne bi isprao iz sistema.
- Vrijeme odmaranja tecnosti iznosi od 3 - 8 h i postize se otpadnim vodama sa visokim COD.

37

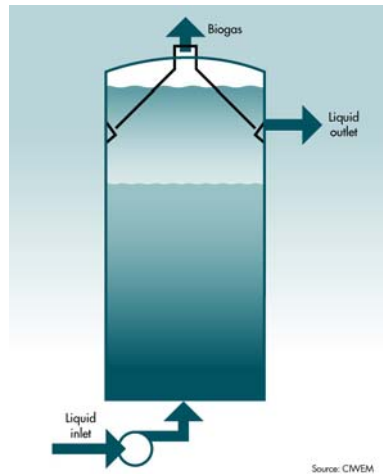


## Tok Odozdo Nagore kod Anaerobne Prostirke za Mulj

- MORA SE, MORA, MORA, uraditi pilot projekat
- Moguci problemi sa muljem i preferencijalnim tokovima u okviru prostirke za mulj kod USAB-a
- Moguci problem sa stvaranjem pjene tako da se cvrste materije odvajaju iz tecnosti i kontaminiraju gas

38

## Expanded Bed Reactor

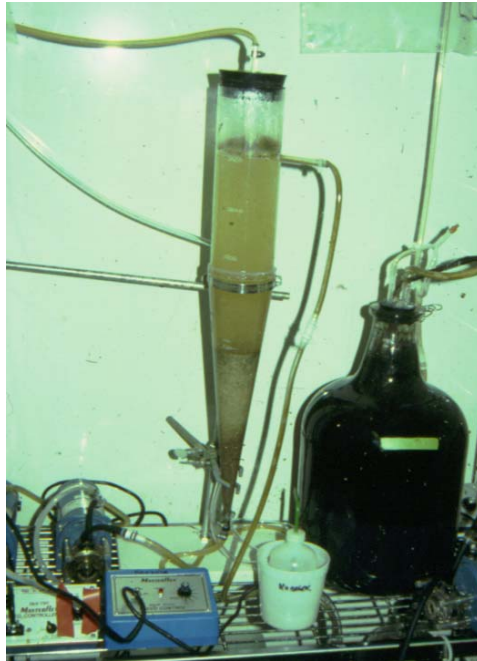


39

## Expanded Bed Reactor



40



## Expanded Bed Reactor

41

## Expanded Bed Reactor

- Mikroorganizmi se razvijaju na prostirci ili pjeskovitom/inertnom materijalu.
- Materija za obradu se pumpa kroz prostirku i siri je za 10%
- Odrzavaju se velike koncentracije biomase
- Otpadna voda se reciklira da bi se pomjesala sa drugom materijom u zavisnosti od visine COD-a materije za obradu i potrebne brzine fluidizacije.
- Visok nivo odstranjenja ali netolerancija na **cvrste otpadne materije visokom COD**

42