

**ANAEROBNI POSTUPCI  
PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA  
I STABILIZACIJE MULJA**

# **CILJEVI ANAEROBNIH POSTUPAKA PROČIŠĆAVNJA VODA I OBRADJE MULJA SU:**

- **Smanjenje volumena mulja,**
- **Poboljšanje učinka uklanjanja vode iz mulja,**
- **Stabilizacija primarnog i sekundarnog mulja.**

**Produk anaerobnih procesa prvenstveno je  $\text{CH}_4$ . Pri anaerobnim procesima dolazi do smanjenja patogenih bakterija i parazitnih organizama.**

**Kod jako opterećenih insustrijskih otpadnih voda primjenjuju se anaerobni procesi s ciljem pretvaranja organskog opterećenja u  $\text{CH}_4$ , a time se dobiva energija.**

**Anaerobni postupci pročišćavanja otpadnih voda predstavljaju u pravilu prvi stupanj pročišćavnja. Nakon anaerobnih procesa, slijede aerobni procesi u drugom stupnju pročišćavnja.**

# MEHANIZMI ANAEROBNIH PROCESA

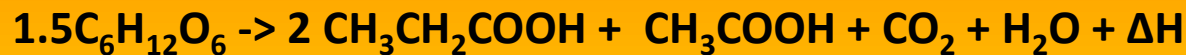
Procesi razgradnje organskih tvari anaerobnim procesima odvijaju se obično u 4 stupnja:

## 1. Hidroliza

Dolazi do pretvorbe organskih makromolekula u topljive spojeve uz djelovanje ekstracelularnih enzima (polisaharidaze (na primjer celulaze), proteaze, lipaze) koje izlučuju anaerobni bakterije.

## 2. Kiselinsko vrieenje

Razgradnja topljivih supstancija u buternu, propionsku, octenu, itd. kiselinu, alkohole, H<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>, sukladno reakcijama:



### 3. Vodikova i acetogena faza

Razgradnja masnih kiselina i alkohola do octene kiseline, CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub> uz pomoć različitih mikroorganizama:



Može se odvijati i sporedna reakcija:



### 4. Metanogena faza

Nastajanje metana reakcijom H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> i octene kiseline:



# KARAKTERISTIKE I ZAHTJEVI ANAEROBNIH PROCESA PROČIŠĆAVNJA OTPADNIH VODA:

- Anaerobni reaktori su u pravilu skuplji od aerobnih reaktora,
- Anaerobni procesi odvijaju se u pravilu u mesofilnom temperaturnom području (35-38 °C), nužno je, stoga, zagrijavati reakcijsku smjesu,
- Anaerobni procesi su manje učinkoviti od aerobnih procesa,
- Nije moguća oksidacija dušikovih spojeva.

Nije, u pravilu, moguće direktno ispuštanje efluenta anaerobnih reaktora u recipijent. Kod jako opterećenih industrijskih otpadnih voda moguća su ova rješenja:

- Produžena anaerobna obrada otpadnih voda uz malu proizvodnju anaerobnog mulja. Naime, neke lako-razgradive industrijske otpadne vode (na primjer otpadne vode prehrambene industrije) mogu se produženim tretmanom svesti u dopuštene okvire opterećenosti.
- Dvostupanjsko pročišćavanje kombinacijom anaerobno/aerobnih postupaka. Otpadne vode s teško-razgradljivim supstancijama, poput otpadnih voda industrije kvasca, moraju se dodatno obrađivati aerobnim postupkom.

# KARAKTERISTIKE I ZAHTJEVI ANAEROBNIH PROCESA STABILIZACIJE MULJA:

Primarni i sekundarni mulj stajanjem podliježe anaerobnoj razgradnji, a pri tome nastaju niže masne kiseline neugodnih mirisa. Provodi se, stoga, anaerobna stabilizacija mulja u zatvorenim reaktorima.

Rezultati anaerobne stabilizacije mulja su:

- Dobiva se mulj, bez neugodnih mirisa, prikladnog za odlaganje ,
- Poboljšava se sposobnost zgušnjavanja mulja, te mogućnost uklanjanja vlage,
- Smanjuje se sadržaj suhih tvari u mulju,
- Dobiva se  $\text{CH}_4$ , korisno pogonsko gorivo,
- Smanjuje se ogrijevna moć mulja, te, općenito,
- Ujednačava se karakteristika mulja namijenjenog odlaganju.

- **UVJETI KOJI UTJEČU NA ANAEROBNE PROCESE**

- **Temperatura**

Razlikujemo tri temperaturna režima rada:

- Psihrofilni, pri temperaturama od 10-20 °C
- Mezofilni, pri temperaturama od 35-38 °C
- Termofilni, pri temperaturama od 50-60 °C

Temperatura značajno utječe na brzinu procesa. Pri temperaturi od 10 °C proces stabilizacije mulja traje približno 90 dana. U mesofilnom području to je približno 30 dana. Rad u termofilnom području značajnije ne skraćuje procese.

- **Vrijednost pH**

Optimalno je u području vrijednosti  $6.8 < \text{pH} < 7.5$ .

- **Intenzitet miješanja**

Intenzitet miješanja značajno ubrzava procese anaerobne razgradnje otpadnih voda i stabilizacije mulja

- Sastav supstrata

Od posebne je važnosti omjer KPK:N:P za

anaerobne procese :      KPK:N:P = 800:5:1

aerobne procese:      KPK:N:P = 200:5:1

Kod anaerobnih procesa nastaje manje biomase, te je manji i omjer ugljika i u odnosu na dušik i fosfor.

- Prisutnost tragova elemenata

Supstancije poput:

teških metala,

kloriranih ugljikovodika,

amonijaka i nitrata,

organskih kiselina, te

spojeva sumpora,

mogu negativno utjecati na anaerobne procese. To je dijelom zbog njihovog utjecaja na vrijednosti pH ili toksičnog djelovanja.

# ANAEROBNI REAKTORI

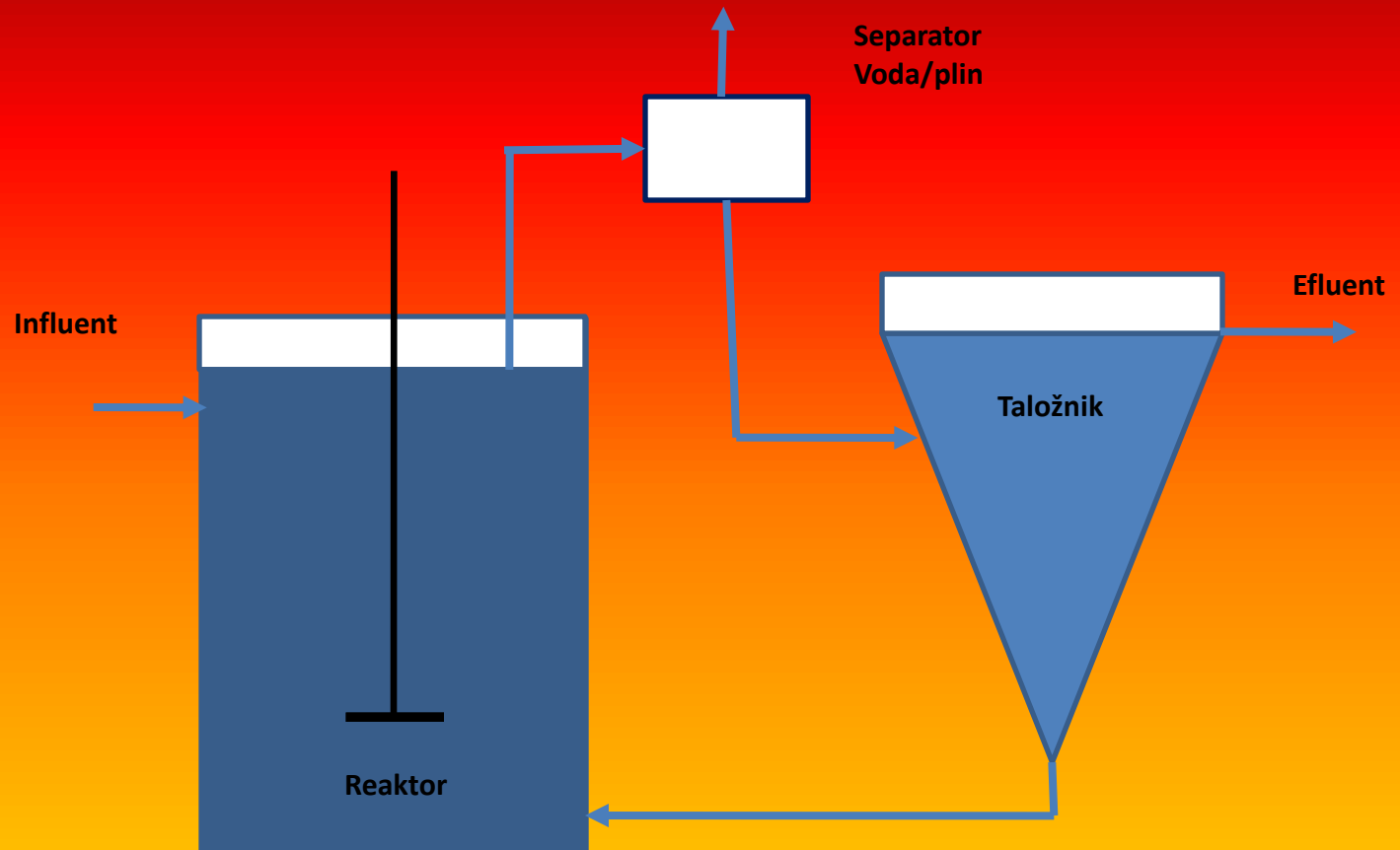
## Reaktori za anearobnu obradu otpadnih voda

Glavni problem kod obrade otpadnih voda anaerobnim postupkom je koncentriranje biomase. Kod anaerobnih postupaka nastaje, naime, relativno malo biomase. Teško je, stoga, koncentrirati mulj.

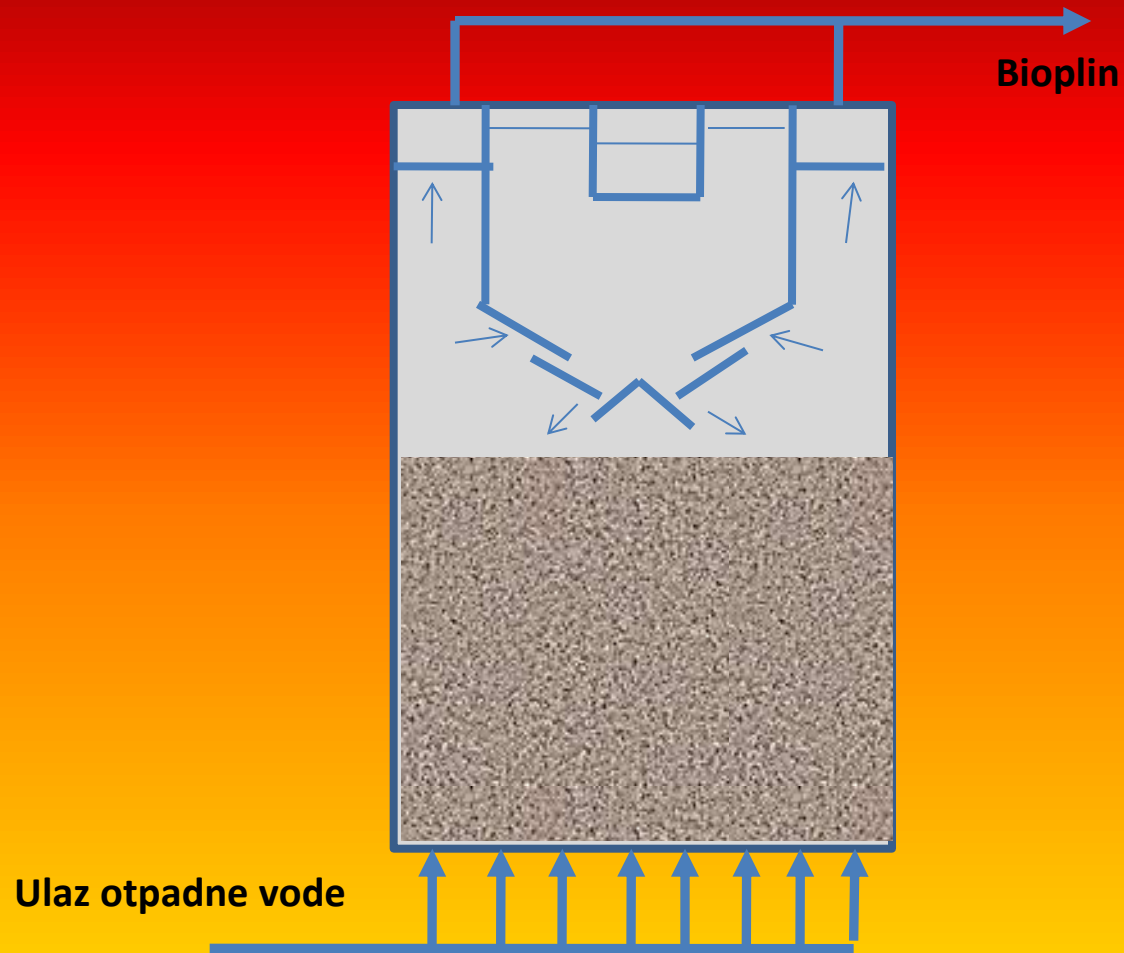
Problem koncentriranja biomase rješava se različitim tipovima reaktora. To su: a) kontaktni postupak ili postupak s tzv. anaerobnim aktivnim muljem, b) UASB reaktor - reaktor s lebdećim muljem, te c) reaktor s imobiliziranim mikroorganizmima.

# Obrada odpadnih voda anarobnim postupkom

## a) Postupak s anaerobnim aktivnim muljem



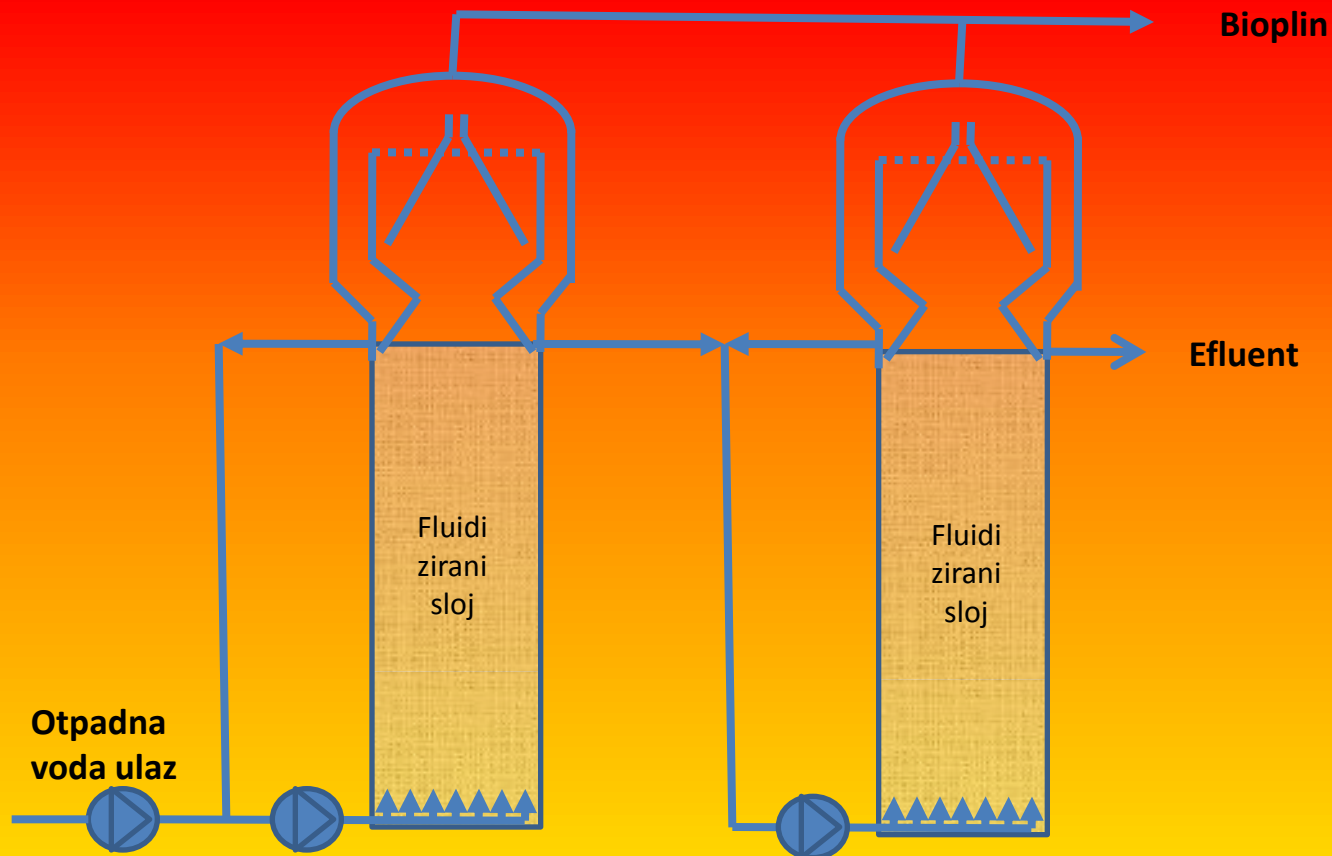
## b) UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) reaktor



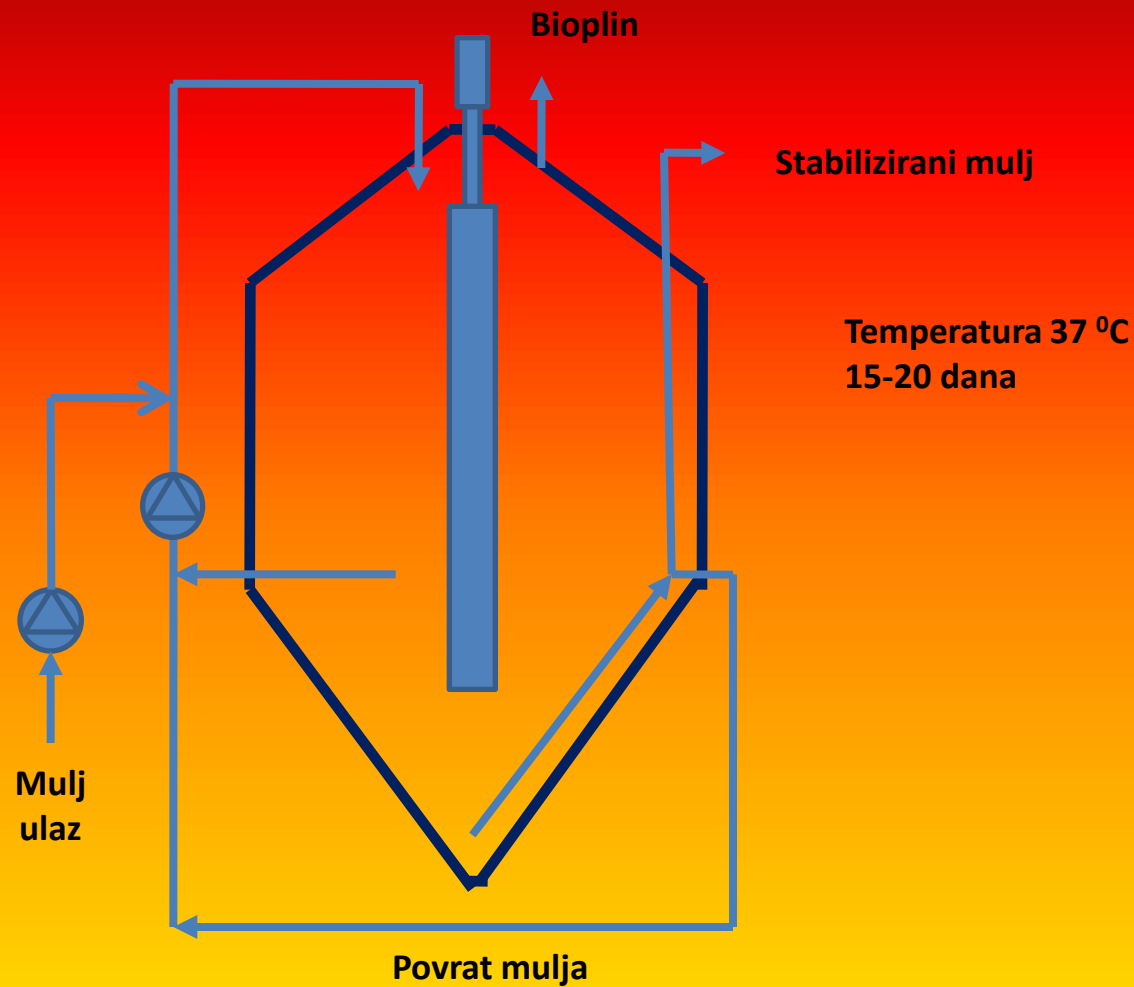
## c) Reaktori s krutom ispunom i imobiliziranom biomasom

- Fiksna ispuna

- Ispuna u fluidiziranom sloju



- **ANAEROBNA STABILIZACIJA MULJA**

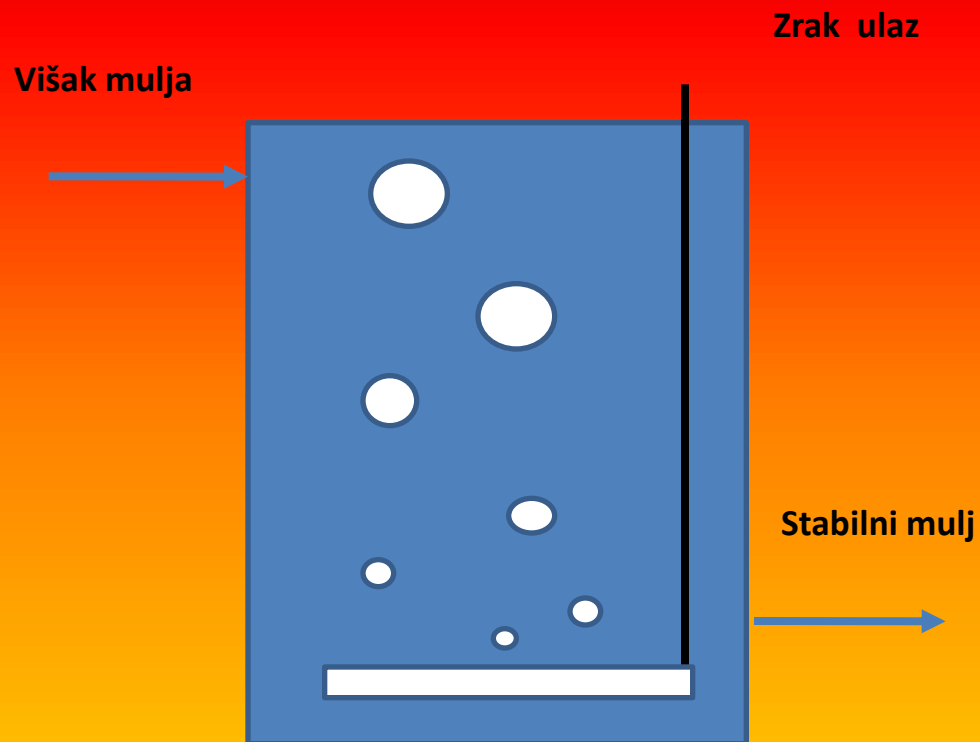


## TYPičNI TEHNOLOŠKI PARAMETRI POSTUPAKA ANAEROBNE STABILIZACIJE MULJA

Parameter	Spori reaktor	Brzi reaktor
Vrijeme zadržavanja, d	30-90	10 –20
Opter. ST, g/(m <sup>3</sup> *d)	0,5-1.6	1.6 – 6.4
ST u efluentu, %	4-6	4-6
Smanjenje ST, %	35-50	45-55
Proizv. plina, m <sup>3</sup> /kg ST	0.5 –0.55	0.5-0.65
Sadržaj metana, %	65	65

# **AEROBNA STABILIZACIJA MULJA**

# AEROBNA STABILIZACIJA MULJA



# OBRADA I DISPOZICIJA MULJA

- **TYPICNI TEHNOLOŠKI PARAMETRI POSTUPAKA AEROBNE STABILIZACIJE MULJA**

Vrsta mulja	Parameter	Vrijednost
PM	Vrijeme retencije	15-20 d
	Potrošnja zraka	20-35 L/(min*m <sup>3</sup> )
	Snaga	0,02-0,03 kW/m <sup>3</sup>
	Opterećenje ST	1,6-3.2 kg/(m <sup>3</sup> *d) ST
PM + SM	Vrijeme retencije	20-25 d
	Potrošnja zraka	55-65 L/(min*m <sup>3</sup> )
	Snaga	0,02-0,03 kW/m <sup>3</sup>
	Opterećenje ST	1,6-3.2 kg/(m <sup>3</sup> *d) ST

Kraj



