



Republika Srbija



Crna Gora



Ovaj projekat sufinansira Evropska unija

EU STANDARDI I NACIONALNO ZAKONODAVSTVA U OBLASTI UPRAVLJANJA OTPADNIM MULJEM / PRIMERI DOBRE PRAKSE

Marija Petrović, dipl. inž. tehnol.

Projekat implementiraju



Водовод

КРАЉЕВО



UREDBA O NAČINU I POSTUPKU UPRAVLJANJA MULJEM IZ POSTROPIENJA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNLANKIH OTPADNIH VODA ("Sl. glasnik RS", br. 103/2023)

• Član 3

- Odredbe ove uredbe ne odnose se na mulj koji nastaje iz kanalizacionih sistema i septičkih jama, osim mulja iz postrojenja za tretman komunalnih otpadnih voda.
- Odredbe ove uredbe ***ne odnose se na poljoprivredno zemljište koje se koristi za poljoprivrednu proizvodnju*** i koje je prema vrsti zemljišta i načinu korišćenja kao takvo upisano u katastar nepokretnosti.

• Član 4

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovoj uredbi imaju sledeće značenje:

- 1) ***mulj iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda*** jeste otpadni mulj koji nastaje prečišćavanjem otpadnih voda poreklom iz domaćinstava ili urbanih područja kao i iz drugih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koje su po sastavu slične komunalnim otpadnim vodama;
- 2) ***tretirani mulj*** je mulj koji je bio podvrgnut biološkom, fizičko- hemijskom ili termičkom tretmanu, skladištenju u trajanju najmanje godinu dana ili bilo kom drugom odgovarajućem postupku kako bi se značajno smanjila njegova fermentabilnost i opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi prilikom dalje upotrebe;
- 3) ***kompost od mulja iz komunalnih otpadnih voda*** (u daljem tekstu: kompost) je kompost dobijen u aerobnim uslovima tretmanom mulja u skladu sa zahtevima standarda kvaliteta komposta;
- 4) ***proizvođač mulja iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda*** jeste pravno lice koje upravlja postrojenjem za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda;
- 5) ***vlasnik mulja*** jeste proizvođač mulja, lice koje učestvuje u prometu otpada kao neposredni ili posredni držalac mulja, pravno lice ili preduzetnik koje poseduje mulj u skladu sa zakonom kojim se uređuje upravljanje otpadom;
- 6) ***korisnik mulja*** jeste pravn
o ili fizičko lice i preduzetnik koji koriste tretirani otpadni mulj u smislu tačke 2) ovog člana.
- **Korisnik mulja u poljoprivredi** je privredno gazdinstvo, odnosno privredno društvo, zemljoradnička zadruga, ustanova ili drugo pravno lice, preduzetnik ili fizičko lice - poljoprivrednik koji obavlja poljoprivrednu proizvodnju, odnosno preradu poljoprivrednih proizvoda;
- 7) ***korišćenje mulja u poljoprivredi*** jeste rasprostiranje mulja po zemljištu ili bilo kakvo drugo nanošenje mulja na ili u zemljište;
- 8) ***poljoprivreda*** je privredna delatnost koja obuhvata one delatnosti koje su posebnim zakonom klasifikovane kao poljoprivreda.



• Član 5

- Proizvođač, vlasnik i/ili drugi držalac otpadnog mulja, privredno društvo, preduzeće ili drugo pravno lice, odnosno preduzetnik koji obavlja delatnost sakupljanja, transporta, skladištenja, tretmana, odnosno ponovnog iskorišćenja ili odlaganja otpadnog mulja iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda dužan je da upravlja otpadnim muljem u skladu sa propisima kojima se uređuje upravljanje otpadom.
- Lice iz stava 1. ovog člana dužno je da vodi i čuva evidenciju o otpadnom mulju i dostavlja redovni godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine (u daljem tekstu: Agencija).

- **Član 7**

- Upotreba mulja u poljoprivredi vrši se na način kojim se obezbeđuje sprečavanje štetnih posledica na zemljište, biljke, životinje i čoveka, čime se podstiče pravilno korišćenje mulja iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda.
- U poljoprivredi je dozvoljeno koristiti samo tretirani mulj koji ispunjava sledeće uslove:
 - 1) sadrži teške metale u koncentracijama koje ne prelaze granične vrednosti propisane članom 9. ove uredbe;
 - 2) stabilizuje se na način da se u njemu uništavaju patogeni organizmi i potencijalni uzročnici bolesti, a koncentracije mikrobiološko-parazitoloških parametara ne prelaze granične vrednosti u skladu sa članom 10. ove uredbe.

• Član 8

- Zabranjeno je korišćenje mulja na:

- 1) travnjacima i pašnjacima koji se koriste za ispašu stoke;
- 2) površinama na kojima se uzgaja krmno bilje najmanje dva meseca pre žetve;
- 3) zemljištu na kojem rastu zasadi voća i povrća, osim stabala voća;
- 4) zemljištu namenjenom za gajenje voća i povrća koje može biti u direktnom kontaktu sa zemljom i koje se može jesti sirovo, u periodu od najmanje deset meseci pre dana početka berbe kao i za vreme berbe;
- 5) zemljištu gde postoji opasnost od ispiranja mulja u površinske vode;
- 6) zemljištu sa pH vrednošću nižom od 5;
- 7) zemljištu kraških polja, plitkom ili skeletnom kraškom zemljištu;
- 8) zemljištu zasićenom vodom, pokrivenom snegom i na smrznutom poljoprivrednom zemljištu;
- 9) u priobalnom ili plavnom rečnom području i vodozaštitnom području;
- 10) u zonama izloženim riziku od prodora nitrata u površinske i podzemne vode.

• Član 12

- Dozvoljeno je korišćenje najviše 1,2 t suve materije mulja po hektaru zemljišta godišnje.

• Član 13

Proizvođač mulja je dužan da analizira mulj najmanje jednom u šest meseci.

- Zabranjeno je razređivanje mulja iz postrojenja ili uređaja za prečišćavanje otpadnih voda drugim materijama pre uzorkovanja.
- Analiza mulja iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda vrši se na osnovu propisanih parametara i referentnih metoda za uzorkovanje i analizu u laboratoriji akreditovanoj po posebnom propisu, u skladu sa Prilogom 4, koji je odštampan uz ovu uredbu i čini njen sastavni deo.
- Troškove analize mulja snosi proizvođač mulja.
- Proizvođač/vlasnik mulja mora pre njegove predaje dostaviti korisniku mulja kopiju Izveštaja o rezultatima analize mulja.

• Član 14

Proizvođač/vlasnik mulja je dužan da vodi evidenciju o mulju.

- Proizvođač/vlasnik mulja dužan je da evidenciju iz stava 1. ovog člana i kopije Izveštaja o rezultatima analize mulja iz člana 13. stav 5. ove uredbe čuva najmanje dve godine.
- Proizvođač/vlasnik mulja je dužan da sačini Godišnji izveštaj o proizvodnji i korišćenju mulja.
- Godišnji izveštaj o proizvodnji i korišćenju mulja iz stava 3. ovog člana sadrži podatke o:
 - 1) količini proizvedenog mulja;
 - 2) načinu tretmana mulja;
 - 3) sastavu i svojstvima mulja prema Izveštajima o rezultatima analize mulja;
 - 4) ukupnoj količini mulja koja je predata za upotrebu u poljoprivredi;
 - 5) korisniku mulja, lokacijama na kojima je mulj korišćen u poljoprivredi i količini korišćenog mulja na ovim lokacijama.
- Godišnji izveštaj iz stava 3. ovog člana proizvođač mulja dostavlja Agenciji do 31. marta tekuće godine za proteklu kalendarsku godinu.
- Agencija na svojoj internet stranici objavljuje obrazac Godišnjeg izveštaja o proizvodnji i korišćenju mulja iz stava 4. ovog člana.
- Kopije Izveštaja o rezultatima analize mulja iz člana 13. stav 5. ove uredbe, čine sastavni deo godišnjeg izveštaja iz stava 3. ovog člana.

- **Član 15**

- **Korisnik mulja je dužan da izvrši analizu zemljišta pre prve upotrebe mulja.**
- Korisnik mulja je dužan da izvrši analizu zemljišta prilikom korišćenja mulja najmanje jednom godišnje.
- Analiza zemljišta vrši se na osnovu propisanih parametara i referentnih metoda u laboratoriji akreditovanoj u skladu sa propisima o zemljištu, u skladu sa Prilogom 5, koji je odštampan uz ovu uredbu i čini njen sastavni deo.
- Korisnik mulja je dužan da kopije Izveštaja o rezultatima analize zemljišta iz stava 1. ovog člana čuva najmanje dve godine.
- Troškove analize zemljišta snosi korisnik mulja.

- **Član 16**

- Evidenciju iz stava 1. ovog člana, kopije Izveštaja o rezultatima analize mulja iz člana 13. stav 5. ove uredbe i kopije Izveštaja o rezultatima analize zemljišta prilikom korišćenja mulja iz člana 15. stav 2. ove uredbe, korisnik iz stava 1. ovog člana čuva najmanje dve godine.
- Korisnik mulja je dužan je da kopije Izveštaja o rezultatima analize zemljišta pre prve upotrebe mulja iz člana 15. stav 1. ove uredbe čuva trajno.

• Član 18

- Tretirani otpadni mulj može se koristiti na zemljištu u skladu sa propisima kojima se uređuje upravljanje otpadom i zaštita zemljišta od zagađivanja u cilju poboljšanja kvaliteta zemljišta do nivoa koji je bezbedan za korišćenje i u skladu s namenom.
- **Zabranjena je upotreba tretiranog otpadnog mulja u eksploatisanim kamenolomima, pozajmištima šljunka i/ili peska i tresetištima.**

• Član 20

- Termički tretman otpadnog mulja vrši se u skladu sa propisom kojim se uređuju tehnički i tehnološke uslovi za projektovanje, izgradnju, opremanje i rad postrojenja i vrste otpada za termički tretman otpada, granične vrednosti emisija i njihovo praćenje na osnovu dozvole izdate u skladu sa zakonom o upravljanju otpadom i/ili na osnovu integrisane dozvole.
- Operater postrojenja za upravljanje otpadom može vršiti termički tretman otpadnog mulja u postrojenju za termički tretman otpada u postrojenju za insineraciju (spaljivanje) i/ili u postrojenju za ko-insineraciju (su-spaljivanje) otpada.
- Termički tretman otpadnog mulja može se vršiti u postrojenjima namenjenim samo za spaljivanje mulja ili u postojećim postrojenjima za termički tretman u skladu sa najboljim dostupnim tehnikama (BAT).
- Otpadni mulj namenjen termičkom tretmanu skladišti se na lokaciji postrojenja za termički tretman u skladu sa izdatom dozvolom za upravljanje otpadom.
- Povećanje energetske efikasnosti postrojenja za spaljivanje i su-spaljivanje vrši se postupcima predtretmana u cilju optimizacije vlage otpadnog mulja u skladu sa najboljim dostupnim tehnikama, i to:
 - 1) mehaničkom dehidratacijom;
 - 2) odvodnjavanjem stabilizovanog mulja;
 - 3) sušenjem kanalizacionog mulja;
 - 4) drugim dostupnim tehnikama.

- **Član 21**

- Otpadni mulj se ne može odlagati na deponije bez prethodnog tretmana u smislu člana 4. tač. 1) i 2) ove uredbe.
- **Stabilizovani otpadni mulj sa minimumom 50% sadržaja suve materije, može se odlagati na monodeponijama u okviru regionalnih centara za upravljanje muljem ili se može koristiti kao prekrivka kod industrijskih deponija i deponija pepela ili kao međuprekrivka kod deponija komunalnog otpada ako je pomešan sa zemljišnim substratom.**
- Solidifikovani otpadni mulj iz postrojenja za tretman komunalnih otpadnih voda može se odložiti na sanitarne deponije u posebnim kasetama.

Prilog 1. GRANIČNE VREDNOSTI KONCENTRACIJE TEŠKIH METALA U TRETIRANOM MULJU KOJI SE KORISTI U POLJOPRIVREDI

Vrste teških metala	Granične vrednosti koncentracije teških metala izražene u mg/kg suve materije reprezentativnog uzorka mulja
kadmijum	2,5 (EU 20-40)
bakar	700 (EU 1000-1750)
nikal	60 (EU 300-400)
olovo	120 (EU 750-1200)
cink	1500 (EU 2500-4000)
živa	1,6 (EU 16-25)
hrom	100 (EU -)

Prilog 2. GRANIČNE VREDNOSTI MIKROBIOLOŠKIH-PARAZITOLOŠKIH PARAMETARA U TRETIRANOM MULJU KOJI SE KORISTI U POLJOPRIVREDI

Mikrobiološki parametri	Jedinica mere	Granična vrednost za korišćenje u poljoprivredi
<i>Salmonella</i>	MPN/10g SO*	0-10
<i>Enterovirus</i>	MPCN/10g SO**	3

* MPN/ - najverovatniji broj

**MPCN - najverovatniji broj koji izazivaju citopatogeni efekat



Prilog 4.

ANALIZA MULJA

1. Uzorkovanje mulja

- Uzorci mulja se moraju uzeti nakon poslednje obrade mulja, ali pre isporuke korisniku, i moraju biti reprezentativni za proizvodnju mulja.

2. Analiza mulja

- Analiza mulja obuhvata sledeće parametre:
 - maseni udeo suve materije u %;
 - maseni udeo ukupnog organskog ugljenika u suvoj materiji mulja u %;
 - pH vrednost mulja;
 - maseni udeo ukupnog azota u suvoj materiji mulja u %;
 - maseni udeo ukupnog fosfora u suvoj materiji mulja u %;
 - sadržaj teških metala u suvoj materiji mulja: kadmijuma, bakra, nikla, olova, cinka, hroma i žive u mg/kg;
 - mikrobiološke parametre: Salmonella, Enterovirus.

3. Metode analize

- Određivanje sadržaja teških metala vrši se nakon temeljne digestije sa kiselinama. Referentna metoda za analizu teških metala je atomska apsorpciona spektrometrija. Granica određivanja teških metala korišćene metode ne sme da prelazi 10% njene granice detekcije.

Tretman mulja

Postupci obrade muljeva mogu biti:

- **Ugušćivanje** (gravitaciono, flotaciono) - povećanje koncentracije suspendovanih čestica i smanjenje zapremine mulja,
- **Stabilizacija** (anaerobna, aerobna), razgradnja mulja (smanjenje koncentracije suve materije),
- **Kondicioniranje** (dodatak hemikalija, termička obrada), promena u konzistenciji mulja usmerena ka poboljšanju obezvodnjavanja i povećanja koncentracije mulja,
- **Obezvodnjavanje** (vakuum filtracija, centrifugiranje, presa...), smanjenje zapremine mulja i formiranje vlažne muljne „pogače“,
- **Sušenje ili oksidacija** (spaljivanje, sušenje, oksidacija vlažnim vazduhom
- **Odlaganje** (deponije, razbacivanje po obradivom zemljištu, lagune...) ili korišćenje stabilizovanog mulja

ORGANSKA SUPSTANCA

```
graph TD; A([ORGANSKA SUPSTANCA]) --> B[Anaerobno – bez kiseonika]; A --> C[Aerobno – sa kiseonikom]; B --> D[Digestija]; B --> E["CH4, CO2, H2S, đubrivo"]; C --> F[Kompostiranje]; C --> G["Humus, NH3, CO2, miris"];
```

Anaerobno – bez kiseonika

Digestija

CH₄, CO₂, H₂S, đubrivo

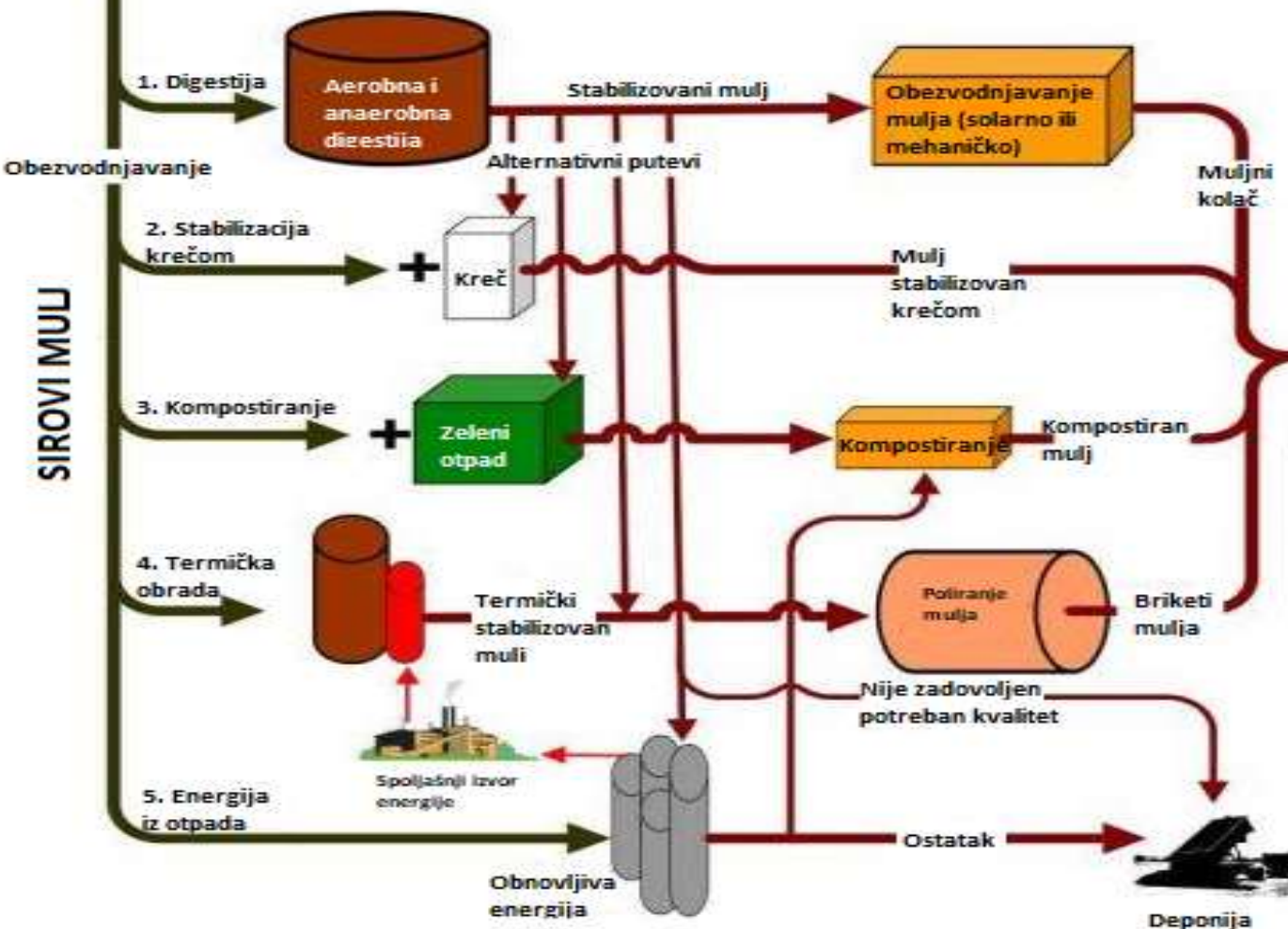
Aerobno – sa kiseonikom

Kompostiranje

Humus, NH₃, CO₂, miris

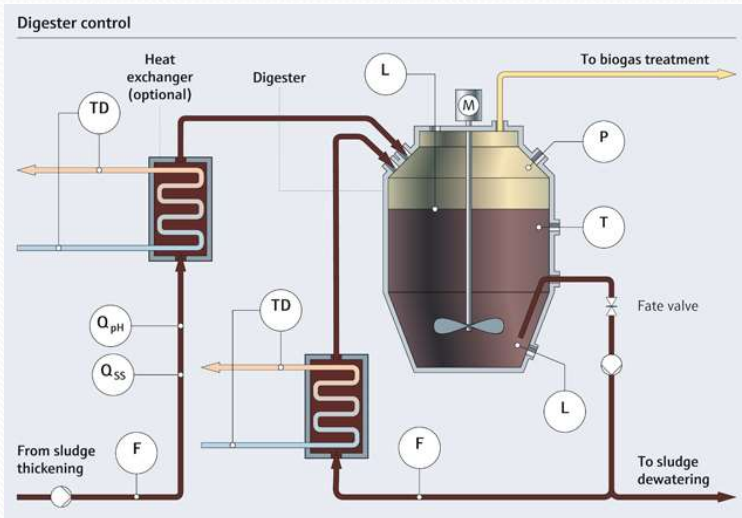
Sirovi mulj iz procesa predčišćavanja otpadnih voda

SIROVI MULJ

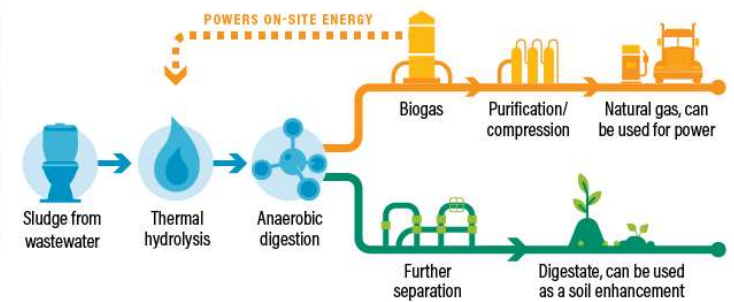


- 
- **Kompostiranje** je najjednostavniji način obrade biološki razgradivog mulja. To je biohemijski proces prerade komponenata mulja u stabilan proizvod kompost koji je sličan humusu. Kompost može da se koristi: u poljoprivredi (poboljšanje sastava zemljišta), za revitalizaciju zemljišta ogoljenog požarom, za poboljšanje kvaliteta zemljišta neposredno uz drumske saobraćajnice i sl.
 - Proces **anaerobne digestije** zasniva se na metanskom vrenju organskog zagađenja otpadnih voda, gde se organski materijal prevodi u smešu gasova (metan i ugljen-dioksid). Proces anaerobne digestije odvija se u digestorima a dobijeni metan se može iskoristiti kao energent. Digestovani mulj je stabilniji i može ići na dalji tretman i primenu... (ekonomski opravdano samo za postrojenja sa većim kapacitetima)
 - **Termička prerada mulja** izvodi se sledećim postupcima: sagorevanje, piroliza i gasifikacija

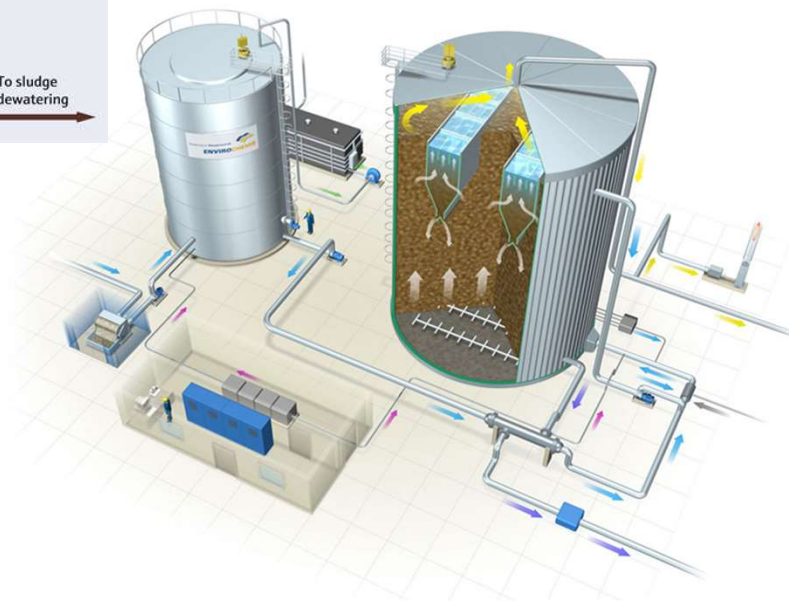
Dobijanje biogasa iz mulja



Wastewater-to-Energy System

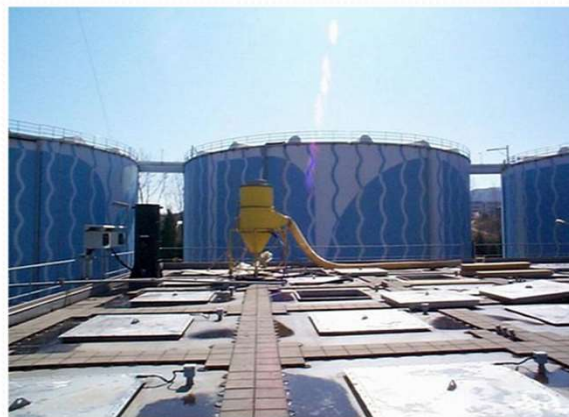


WORLD RESOURCES INSTITUTE



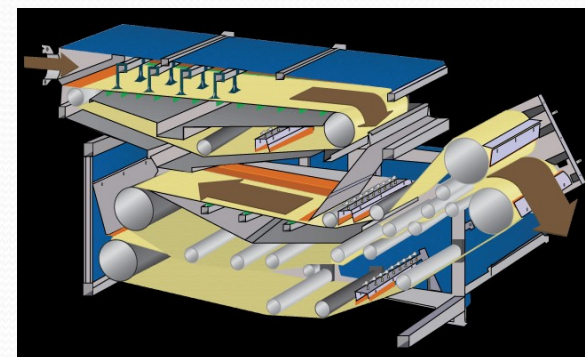
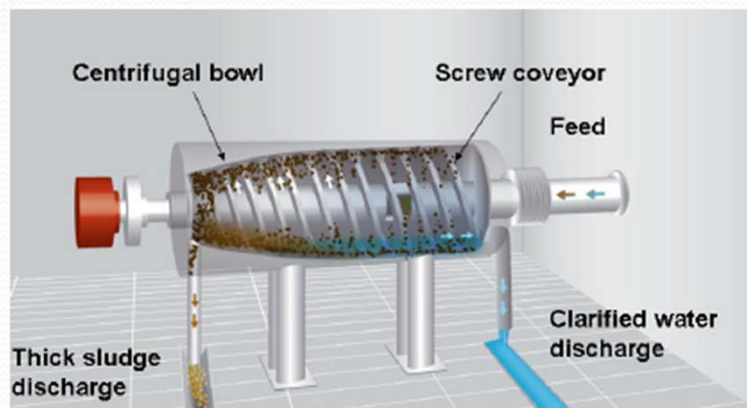
Linija biogasa

- Jedinica za čišćenje biogasa
 - Filteri
 - Desulfurizatori
 - Sušači...
- Gas holder-skladište gasa
- Gasne baklje
- Korišćenje biogasa
 - CHP jedinica
 - boiler



Dehidracija/ugušćenje mulja

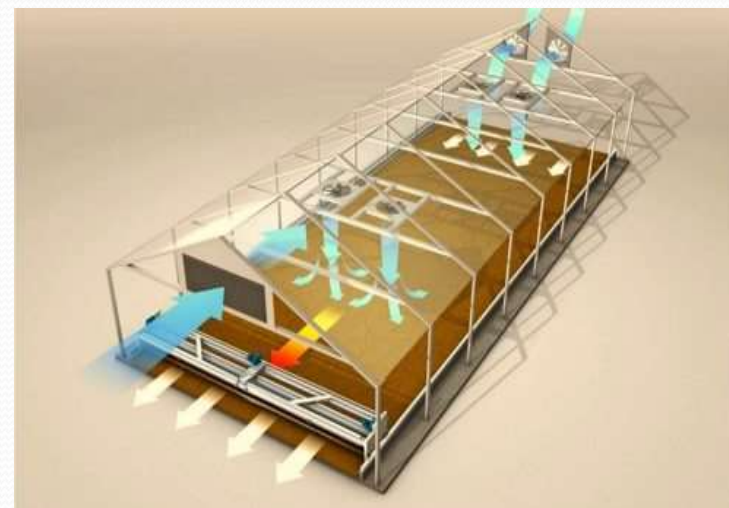
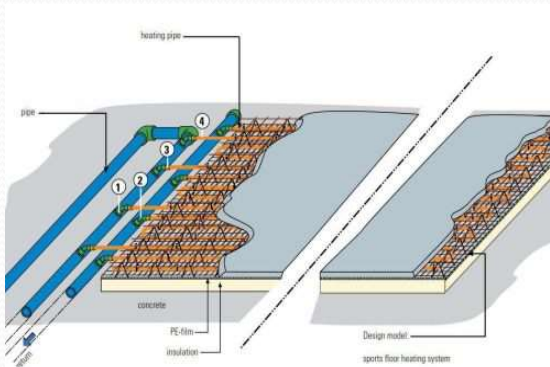
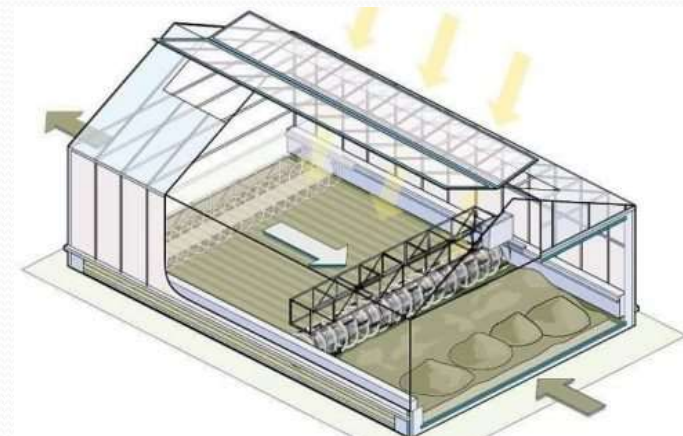
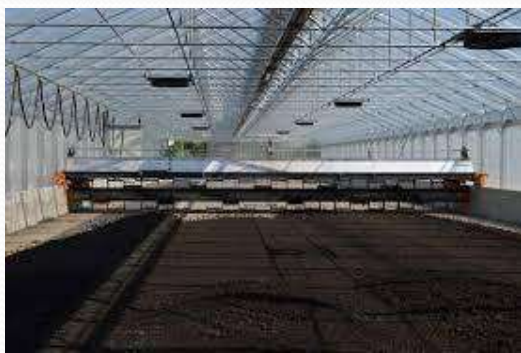
- Sakupljanje stabilizovanog mulja
- Dehidracija (odvodnjaanje-ceđenje) mulja
- Priprema i doziranje polielektrolita
- Odlaganje na polja za sušenje



Ugušćenje – delimična dehidracija mulja (20-25% SM)



Sušenje mulja-solarno (do min 50% SM)





1.000 kg

Wet sludge
4% DS
40–80% organic in DS



160 kg

Dewatered sludge
25% DS
40–80% organic in DS



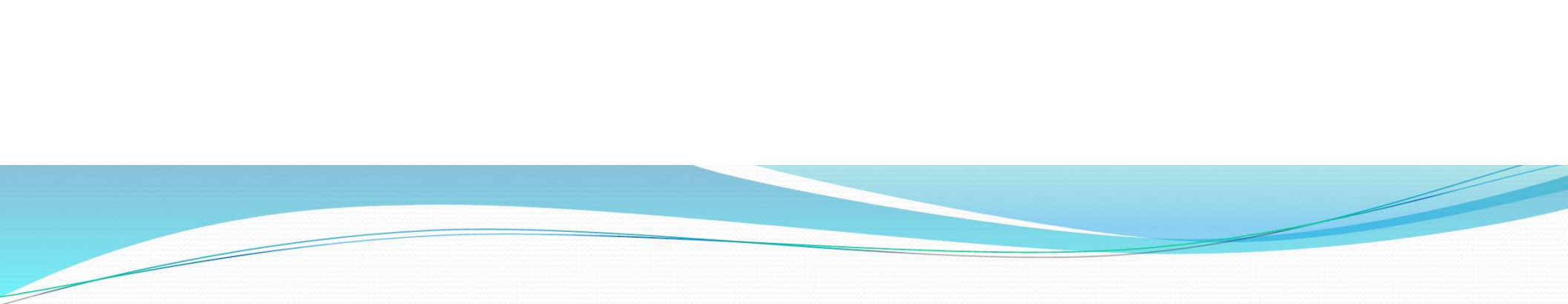
44 kg

Dried sludge
>90% DS
40–80% organic in DS



20 kg

Ash
0–3% organic
> 99% DS



Hvala na pažnji !