

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Vodarstvo in  
komunalno inženirstvo

Kandidat:

**Nejc Vesel**

# **Uporaba odvečnega blata iz občinske komunalne čistilne naprave**

**Diplomska naloga št.: 171**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Viktor Grilc

**Somentor:**

izr. prof. dr. Jože Panjan

Ljubljana, 21. 9. 2011

### STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Nejc Vesel izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

**»UPORABA ODVEČNEGA BLATA IZ OBČINSKE KOMUNALNE ČISTILNE NAPRAVE«**

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, .....

---

(podpis kandidata)

## **BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM**

**UDK:** 628.33:628.35 (043.2)  
**Avtor:** Nejc Vesel  
**Mentor:** Izr. prof. dr. Viktor Grilc  
**Somentor:** Izr. prof. dr. Jože Panjan  
**Naslov:** Uporaba odvečnega blata iz občinske komunalne čistilne naprave  
**Obseg in oprema:** 66 strani, 22 preglednic, 12 grafov, 10 slik, 6 enačb, 6 prilog  
**Ključne besede:** komunalna čistilna naprava, uporaba odpadnega blata, uporaba trdnega goriva, uporaba v kmetijstvu, kompostiranje, stroški obdelave

### **Izvleček**

V diplomski nalogi bom predstavil možnosti uporabe odvečnega blata iz občinske komunalne čistilne naprave.

Začetni del diplome predstavlja uradne dokumente ter različne literature, ki opisujejo kakšna naj bo prihodnja uporaba takšne vrste odpadka ter možnosti uporabe. V nadaljevanju diplomske naloge je opisanih nekaj najpogostejših možnosti uporabe odvečnega blata ter izdelkov, ki jih lahko pridobimo iz blata. Poleg tega so opisane tudi vse omejitve parametrov, katere blato iz komunalne čistilne naprave ne sme presegati za določeno uporabo. Končni del diplomske naloge pa predstavlja analizo blata iz komunalne čistilne naprave Ivančna Gorica.

Na osnovi vzorca blata sem ugotavljal primernost blata za nadaljnjo uporabo ter njegove možnosti izrabe. Ti rezultati nam bodo služili, da bomo blato na zakonski sprejemljiv način odstranili.

Ob tem je potrebno poudariti še to, da v preteklosti v ta namen, stroškovno ni bilo potrebnih velikih denarnih sredstev, saj se je blato odvažalo na kmetijske površine. Sedaj pa je zakonodaja tako stroga, da so možnosti uporabe odvečnega blata iz KČN zelo omejene in povezane z veliki denarnimi stroški upravljavca same KČN.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH SUMMARY**

**UDK:** 628.33:628.35 (043.2)

**Author:** Nejc Vesel

**Supervisor:** Assoc. Prof. Viktor Grilc, Ph.D.

**Co – supervisor:** Assoc. Prof. Jože Panjan, Ph.D.

**Title:** Utilisation of sludge from municipal wastewater treatment plant

**Notes:** 66 pages, 22 tables, 10 pictures, 12 charts , 6 equations, 6 annexs

**Key words:** municipal wastewater treatment plant, the use of sewage sludge, use of solid fuel use in agriculture, composting, the cost of treatment

### **Abstract**

In this diploma I will present the possibilities of using sewage sludge from municipal wastewater treatment plant.

The initial part of the diploma are the official documents and various literature to describe what should be the future application of this type of waste and uses. The following thesis has described some common options of sewage sludge, and products that can be extracted from the sewage sludge. In addition I described restrictions on the parameters of sludge from wastewater treatment plant that shall not exceed for a particular use. The final part of the diploma presents an analysis of sludge from wastewater treatment plant Ivančna Gorica.

Based on a sample of sludge was used to determine suitability for continued use of sludge and its potential use. These results will serve us, so we can remove mud in legal acceptable way.

It is necessary to emphasize that in the past for this purpose, cost was not necessary large, because the mud was cart away on agricultural land. Now, legislation is so strict that the possibility of using sewage sludge from municipal wastewater treatment plant is very limited and associated with a high cost of municipal wastewater treatment plant operator itself.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Viktorju Grilcu ter somentorju izr. prof. dr. Jožetu Panjanu. Hvala vsem tudi v Javnem komunalnem podjetju Grosuplje, ki so mi omogočili, da sem lahko uporabil njihove podatke in arhiv.

Zahvalil bi se tudi svojim staršema Vidi in Janezu, ki sta mi skozi vsa leta študija nudila pomoč in mi pomagala vsak dan narediti lepši ter sestrama Anji in Katji.

Posebno pa bi se rad zahvalil svoji ženi Urški, ki me je spodbujala ob težkih trenutkih in mi vedno stala ob strani. Hvala Urška.

## I. KAZALO VSEBINE

1. UVOD.....	1
2. SPLOŠNO.....	2
2.1 Izhodišče ravnanja z odpadnimi blati KČN v Republiki Sloveniji.....	2
2.2 Strategija ravnanja z odpadki.....	2
2.2.1 REDUCE – zmanjševanje oziroma preprečevanje.....	3
2.2.2 REUSE – ponovna uporaba.....	4
2.2.3 RECYCLE – recikliranje.....	4
2.2.4 RECYCLE ENERGY – recikliranje energije.....	5
2.2.5 REJECT – odlaganje na trajnih deponijah.....	5
2.3 Cilji ravnanja z odpadki.....	5
2.3.1 Cilji zmanjšanja količin odloženih biorazgradljivih odpadkov.....	6
2.3.2 Cilji ravnanja pri zbiranju komunalnih odpadkov.....	6
2.4. Odpadki, ki nastajajo pri obratovanju komunalne čistilne naprave.....	7
2.5. Blata iz komunalnih čistilnih naprav.....	7
2.5.1 Cilji obdelave.....	9
2.6. Stabilizacija in mineralizacija blata.....	9
2.6.1 Prirast blata.....	13
2.7. Problematika nevarnih snovi v odvečnem blatu iz KČN.....	16
3. ZAKONODAJA REPUBLIKE SLOVENIJE GLEDE RAVNANJA ODVEČNEGA BLATA IZ KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV.....	18
3.1 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih.....	18
3.2 Uredba o ravnanju z odpadki.....	19
3.3 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu.....	19
3.4 Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov.....	22
3.5 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov.....	24
3.6 Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla.....	28
3.7 Uredba o sežiganju odpadkov.....	29
3.8 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdo gorivo.....	29
3.9 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo.....	32
4. RAZLIČNI NAČINI UPORABE ODVEČNIH BLAT.....	34
4.1 Uporaba odpadnih blat v kmetijstvu in zemeljskih delih.....	34
4.1.1 Kompostiranje odpadnih blat in drugih biorazgradljivih odpadkov.....	35
4.1.2 Predelave odpadnih blat oz. biorazgradljivih odpadkov v umetno pripravljeno zemljino.....	39
4.1.3 Direkten vnos odpadnih blat v tla.....	39
4.2 Sežig.....	39
4.3 Druge možnosti uporabe blata iz KČN.....	41
4.3.1 Uporaba blata v gozdarstvu.....	41
4.3.2 Sežig brez izrabe toplote.....	41
4.3.3 Uplinjevanje ter piroliza.....	42
4.3.4 Pridobivanje umetnega lahkega agregata.....	42
4.3.5 Surovina za izdelavo opek.....	42
4.3.6 Pridobivanje portlandskega cementa.....	43
4.4 SWOT analiza.....	43
5 UPORABA ODVEČNEGA BLATA NA PRIMERU KOMUNALNE ČISTILNE NAPRAVE IVANČNA GORICA.....	47

<b>5.1 Komunalna čistilna naprava Ivančna Gorica.....</b>	<b>47</b>
<b>5.1.1 Opis tehnologije čiščenja.....</b>	<b>48</b>
<b>5.1.2 Centrifuga za dehidracijo blata.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Uporaba blata na KČN Ivančna Gorica.....</b>	<b>50</b>
<b>5.3 Stroški obdelave in uporabe blata na KČN Ivančna Gorica.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4 Možnost uporabe blata na KČN Ivančna Gorica.....</b>	<b>54</b>
<b>5.4.1 Možnost uporabe blata za anaerobno/aerobno obdelavo.....</b>	<b>55</b>
<b>5.4.2 Možnost uporabe blata v kmetijstvu.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4.3 Možnost uporabe blata s predelavo v trdo gorivo.....</b>	<b>59</b>
<b>5.4.3.1 Uporaba trdega goriva v malih kurilnih napravah.....</b>	<b>59</b>
<b>5.4.3.2 Uporaba trdega goriva v srednjih kurilnih napravah.....</b>	<b>59</b>
<b>5.4.3.3 Uporaba trdega goriva v velikih kurilnih napravah.....</b>	<b>60</b>
<b>6 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>62</b>
<b>7 LITERATURA.....</b>	<b>63</b>
<b>PRILOGE.....</b>	<b>66</b>



## KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: Odpadki, ki nastajajo pri obratovanju komunalne čistilne naprave.....	7
PREGLEDNICA 2: Koeficient bakterijske sinteze (prirasti) za osnove biološke reakcije pri biološkem čiščenju.....	13
PREGLEDNICA 3: Mejne vrednosti za koncentracijo težkih kovin v tleh.....	20
PREGLEDNICA 4: Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu.....	21
PREGLEDNICA 5: Mejne vrednosti za količine težkih kovin, ki se smejo na podlagi 10-letnega povprečja letno vnesti v kmetijska zemljišča.....	21
PREGLEDNICA 6: Parametri okoljske kakovosti komposta in pregnitega blata.....	23
PREGLEDNICA 7: Največja vrednost anorganskih parametrov umetno pripravljene zemljine, ki je namenjena rekultivaciji tal na kmetijskih zemljiščih.....	25
PREGLEDNICA 8: Največja vrednost organskih parametrov umetno pripravljene zemljine, ki je namenjena rekultivaciji tal na kmetijskih zemljiščih.....	25
PREGLEDNICA 9: Največja vrednost anorganskih parametrov v umetno pripravljene zemljini, ki je namenjena rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov.....	26
PREGLEDNICA 10: Največja vrednost organskih parametrov in njihove največje vrednosti v izlužku za umetno pripravljeno zemljino, ki je namenjena rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov.....	26
PREGLEDNICA 11: Fizikalno – kemijske lastnosti umetno pripravljene zemljine vrste A in B, namenjene za nasipavanje zemljišč in zapolnjevanje izkopov za globino vnosa od 2 m.....	27
PREGLEDNICA 12: Fizikalno – kemijske lastnosti umetno pripravljene zemljine vrste A in B, namenjene za rekultivacijo tal za globino vnosa od 2 m.....	27
PREGLEDNICA 13: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi v tla.....	28
PREGLEDNICA 14: Mejne vrednosti parametrov odpadne vode.....	29
PREGLEDNICA 15: Mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v lesu, ki je obdelan z zaščitnimi sredstvi in premazi.....	30
PREGLEDNICA 16: Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede.....	31
PREGLEDNICA 17: Mejne vrednosti parametrov industrijske odpadne vode.....	32
PREGLEDNICA 18: SWOT analiza načinov ravnanja z odpadnimi blati.....	43
PREGLEDNICA 19: Rezultati preizkušanja in vrednotenja glede na okoljsko kakovost.....	55
PREGLEDNICA 20: Rezultati analize blata iz KČN Ivančna Gorica in mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu.....	58
PREGLEDNICA 21: Klasifikacija trdnega goriva.....	59

PREGLEDNICA 22: Rezultati analiz povprečnih mejnih vrednost parametrov za sosežig ter povprečne vrednosti parametrov v blatu iz KČN Ivančna Gorica v obdobju 10 let.....	60
--	----

## KAZALO SLIK

SLIKA 1: Prednostni red ravnanja z odpadki.....	3
SLIKA 2: Čiščenje z aerobno stabilizacijo biološkega blata.....	12
SLIKA 3: Čiščenje odpadnih vod brez predhodne sedimentacije z anaerobno stabilizacijo biološkega blata.....	12
SLIKA 4: Čiščenje odpadnih vod na nizko in visoko obremenjenih čistilnih napravah s predhodno sedimentacijo odpadnih voda in z anaerobno stabilizacijo biološkega blata.....	13
SLIKA 5: Grafični prikaz Monodove enačbe.....	15
SLIKA 6: Prikaz kompostiranja v gredah.....	37
SLIKA 7: Prikaz kompostiranja v zračnem kupu.....	38
SLIKA 8: Shematski prikaz linije odpadne vode, linije blata in merilnih mest na KČN Ivančna Gorica.....	49
SLIKA 9: Primer odcejalne centrifuge.....	50
SLIKA 10: Shema linije blata na KČN Ivančna Gorica.....	51

## KAZALO GRAFIKONOV

GRAF 1: Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav.....	8
GRAF 2: Diagram delovnih področij termofilnih in mezofilnih bakterij.....	11
GRAF 3: Vpliv temperature na proces gnitja v mezofilnem območju.....	11
GRAF 4: Vpliv vrednosti $\mu_{max}$ in $K_s$ na Monodovo krivuljo.....	16
GRAF 5: Grafična primerjava mejnih vrednosti koncentracij preglednic 1, 2 in 3.....	22
GRAF 6: Grafični prikaz parametrov okoljske kakovosti.....	26
GRAF 7: Grafični prikaz klasifikacijskega seznama trdnega goriva za razvrščanje v razrede.....	31
GRAF 8: Kurilna vrednost surovega blata v odvisnosti od deleža suhe snovi.....	40
GRAF 9: Količina proizvedenega presnovljenega blata na KČN Ivančna Gorica. Povprečna sušina blata je 22%.....	52
GRAF 10: Stroški obdelave in uporabe blata na KČN Ivančna Gorica.....	54
GRAF 11: Količina cinka v blatu.....	57
GRAF 12: Količina svinca v blatu.....	57

## KAZALO ENAČB

ENAČBA 1: Enačba za hidrolizo.....	14
ENAČBA 2: Enačba za hidrolizo.....	14
ENAČBA 3: Enačba za hidrolizo.....	14
ENAČBA 4: Enačba za kislo vrenje.....	14
ENAČBA 5: Enačbe za metansko vrenje.....	14
ENAČBA 6: Enačba za izračun velikosti površine za kompostiranje.....	38

## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA 1: Shematski prikaz kanalizacijskega omrežja KČN Ivančna Gorica.

PRILOGA 2: Trenutna shema KČN Ivančna Gorica ter že projektirana rekonstrukcija.

PRILOGA 3: Poročilo o raziskavi nevarnih lastnosti odpadka.

PRILOGA 4: Prikaz rabe kmetijskih zemljišč okoli KČN Ivančna Gorica.

PRILOGA 5: Poročilo o preizkušanju blata iz leta 1999 in leta 2011.

PRILOGA 6: Vrednosti parametrov v blatu iz KČN Ivančna Gorica za obdobje 10 let.

## **SLOVAR MANJ ZNANIH BESED IN TUJK**

1. **ZERO WASTE** – brez odpadka
2. **REDUCE** - preprečevanje nastajanja odpadkov
3. **REUSE** - ponovna uporaba
4. **RECYCLE MATERIALS** - recikliranje materialov
5. **RECYCLE ENERGY** - recikliranje energije
6. **REJECT** - odlaganje odpadkov na trajnih deponijah
7. **UMANOTERA** - Slovenska fundacija za trajnostni razvoj
8. **SWAT** – analiza prednosti, slabosti, priložnosti in tveganj

## 1 UVOD

Uporaba odpadnega blata iz komunalnih čistilnih naprav (KČN) v celotni Sloveniji je zelo različna in v večini primerov tudi neustrezna. Problem, kako se znebiti odvečnega blata ter ga uporabiti na zakonsko sprejemljiv način rešuje vsaka čistilna naprava na svoj način. Do nedavnega (15.7.2009) se je odvečno blato iz KČN odlagalo na odlagališčih komunalnih odpadkov, vendar se je zaradi previsoke vrednosti biorazgradljivih organskih snovi v blatu to prepovedalo, saj so pri tem nastajali nesprejemljivi toplogredni plini.

V diplomski nalogi bom predstavil različne možnosti uporabe odvečnega blata, ki nastane pri čiščenju komunalnih odpadnih vod kot odvečni produkt – odpadek. Ker blato vsebuje visoke vrednosti rastlinskih hranil, zlasti dušika in fosforja, se ga lahko izkoristi v več namenov. V odpadnih vodah se velikokrat nahajajo tudi nezaželene snovi v nizkih koncentracijah, ki se zaradi fizikalno – kemijskih procesov postopkov čiščenja odpadne vode nalagajo v blatu. Mednje spadajo težke kovine, slabo razgradljive organske spojine, mikroorganizmi itd. Vse te spojine pa zelo otežujejo uporaba blata v različne uporabne namene.

Glavni vzrok za onesnaženje blata z različnimi škodljivimi primesmi, je spuščanje onesnažene odpadne vode v kanalizacijski sistem. Pri tem velik del te onesnažene vode prispevajo različni industrijski obrati iz področja kovinostrugarstva, galvanizacije, strojenja živalskih kož, itd. Vsi ti industrijski obrati bi morali imeti svoje lastne čistilne naprave, vendar jih zaradi različnih vzrokov (predvsem stroškovnih) nimajo.

Poleg predstavitve osnovnega problema uporabe blata, bom v nadaljevanju diplomske naloge predstavil problem odvečnega blata na KČN Ivančna Gorica. Blato iz te čistilne naprave je zelo onesnaženo s težkimi kovinami (živo srebro, kadmij, nikelj, cink, itd.). Ker je uporaba takšne vrste blata zelo omejena, je predstavljenih samo nekaj možnosti uporabe. Ključni problem, ki pri tem nastane pa je, da v Republiki Sloveniji obstaja samo nekaj podjetjih, ki se ukvarja s prevzemom takšne vrste blata, zato je temu primerna tudi cena, ki jo zahtevajo za prevzem m<sup>3</sup> blata.



## 2 SPLOŠNO

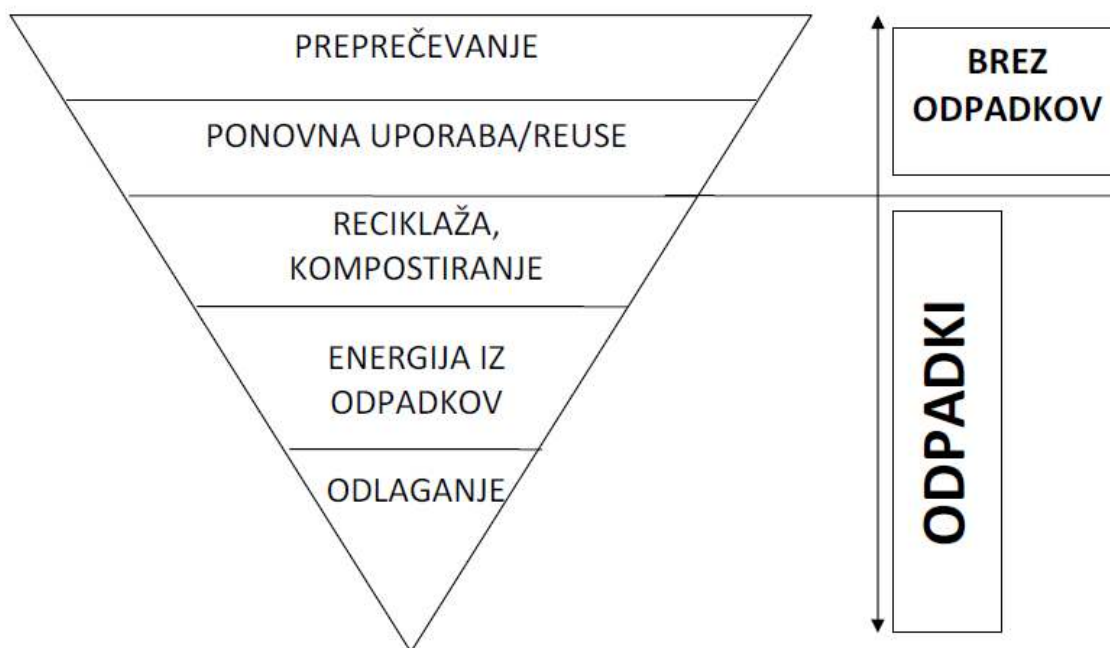
### 2.1 Izhodišče ravnanja z odpadnimi blati KČN v Republiki Sloveniji

V **Operativnem programu Odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin biorazgradljivih odpadkov za obdobje 2009 – 2013** (<http://www.mop.gov.si>) je zapisano, da je glavna usmeritev ravnanja z odpadki ločeno zbiranje odpadkov na izvoru in učinkovita obdelava (mehanska, biološka, termična) preostanka odpadkov po ločenem zbiranju ter v primeru posameznih tokov odpadkov, odgovornost proizvajalca izdelkov, iz katerih nastajajo ti odpadki. Trenutno ni objekta za termično obdelavo odpadkov. Zgrajena je le manjša naprava termične obdelave odpadkov v Celju, ki pa je zasnovana kot toplarna, ki kot gorivo uporablja t.i. lahko frakcijo komunalnih odpadkov, njen osnovni namen pa je proizvodnja toplotne in električne energije. Podobne naprave različnih kapacitet in tehnologij predstavljajo pomembne elemente celovitega koncepta ravnanja z odpadki. Sežigalnice za neobdelane komunalne odpadke ter blat iz komunalnih čistilnih naprav, ki omogočajo masovni sežig, ni na slovenskem območju in jih še nekaj časa ne bo. Posledično bo to pomenilo, da se bo cena ustrezne obdelave tovrstnih odpadkov močno podražila.

### 2.2 Strategija ravnanja z odpadki

Kot vodilno načelo zakonodaje in politike preprečevanja nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi se mora uporabljati petstopenjska hierarhija ravnanja z odpadki, ki določa (Klančar -Okoljski raziskovalni zavod, 1998):

1. Preprečevanje nastajanja odpadkov (**REDUCE**)
2. Ponovna uporaba (**REUSE**)
3. Recikliranje materialov (**RECYCLE MATERIALS**)
4. Recikliranje energije (**RECYCLE ENERGY**)
5. Odlaganje odpadkov na trajnih deponijah (**REJECT**)



**SLIKA 1:** Prednostni red ravnanja z odpadki (Klančar, Okoljski raziskovalni zavod 1998)

### **2.2.1 REDUCE - zmanjševanje oziroma preprečevanje**

V Sloveniji ustvarimo letno 850.000 ton komunalnih odpadkov, v povprečju torej 450 kg na prebivalca (<http://www.kazalci.arso.gov.si>). Odlagamo jih na odlagališčih, ki pa so večinoma neurejena in na katerih se odpadke samo odloži. Zaradi dolgotrajnih posledic v okolju, ki jih povzročajo zgolj odloženi odpadki, je to najdražji način ravnanja z odpadki.

Preprečevanje in zmanjševanje odpadkov je prepuščeno predvsem sami industriji. Uvajanje različnih finančnih »obremenitev« oziroma okoljskih dajatev na odlaganju odpadkov, odpadna olja, odpadno embalažo in izpustov CO<sub>2</sub> je industrijo spodbudilo k ukrepanju. Cilji in ukrepi, ki jih moramo v prihodnosti doseči pa so (<http://www.oecd.org>):

1. izobraziti (neposredno in posredno) proizvajalce odpadkov o možnostih preprečevanja nastajanja odpadkov,
2. raziskovalni programi ki omogočajo intenzivnejše sodelovanja med znanostjo in gospodarstvom za oblikovanje in izvajanje aplikativnih projektov preprečevanja nastajanja odpadkov,
3. sodelovanje in usklajevanje med različnimi sistemskimi akterji (vlada, ministrstva, lokalna samouprava, gospodarska interesna združenja, nevladne organizacije, raziskovalne institucije),

4. ekonomske in finančne spodbude ki vsebujejo jasne kriterije za dodeljevanje sredstev za preprečevanje in zmanjšanje odpadkov,
5. za preverjanje kakovosti in izvajanje načrtov za gospodarjenje z odpadki na ravni lokalnih skupnosti in podjetij izdelati jasne kriterije, ki jih bomo lažje spreminjali, dopolnjevali in uveljavljali,
6. pri izvajanju zakonodaje o odpadkih urediti prevladujoč minimalističen in formalen pristop za izpolnjevanje njenih zahtev.

### ***2.2.2 REUSE - ponovna uporaba***

Ponovna uporaba pomeni uporabo materiala v isti namen, torej ne predelave in ponovne uporabe v drugi obliki. Prednost je potrebno dati ponovni uporabi za isti namen, saj vsaka pretvorba pomeni porabo energije in drugih virov. V svetu že zelo dobro delujejo borze sekundarnih surovin, ki surovine prevzamejo in prodajajo ponovno uporabo.

### ***2.2.3 RECYCLE - recikliranje***

Recikliranje je predelava že uporabljenih, odpadnih snovi v proizvodnem procesu z namenom zmanjševanja trošenja potencialno uporabnih snovi, zmanjševanje porabe svežih surovin in porabe energije ter preprečevanja onesnaženja zraka, vode in zemlje.

Recikliranje je ključen sestavni del sodobnega upravljanja z odpadki in tretji del v hierarhiji 5R. Reciklirati je možno: steklo, papir, tkanine, kovine, elektroniko ter plastiko. Snovi, namenjene recikliranju, običajno pripeljejo v zbirni center, kjer sortirajo, očistijo in predelajo v material za nove izdelke.

Da bi sistem reciklaže dobro deloval, je potrebno primerno upravljanje na deponijah. Ilegalno odlaganje mora biti onemogočeno, kar je možno doseči s sistemom izobraževanja in ozaveščanja na eni ter strogim kaznovanjem na drugi strani. Odlaganje mora biti za imetnika odpadkov najdražji način ravnanja, nevarni ali nesortirani odpadki morajo biti še dražji, ker na ta način vzpodbujamo sortiranje in se izognemo kontaminaciji nenevarnih inertnih odpadkov. Vzpodbuditi je potrebno delovanje predelovalcev v taki meri in količini, da bodo sposobni prevzeti oziroma predelati nastale komunalne odpadke. Porabniki morajo reciklirati materiale kot nadomestek primarnih sprejeti brez diskriminacije (raziskave, izobraževanje). Ustvariti bi bilo potrebno ekonomske temelje za uporabo sekundarnih surovin. Iluzorno je namreč pričakovati, da bodo investitorji na osnovi okoljske ozaveščenosti plačevali več za sekundarne surovine, kot pa za primarne.

#### **2.2.4 RECYCLE ENERGY - recikliranje energije**

Ravnanje z energijo je pogosto spregledan vidik energije. Pridobivanje le-te še vedno temelji na pretežno nepovratnih virih in močno obremenjujejo okolje. V smislu bolj odgovornega ravnanja je potrebno izpostaviti tehnologije, ki so bolj energijsko varčne, torej je porabijo manj. V smislu ravnanja z odpadki pa je pomembna njihova energijska vrednost. Namesto, da bi odpadke s primerno kalorično vrednostjo odložili na deponijo, jih lahko uporabimo kot gorivo in tako zmanjšamo njihovo prostornino ter pridobimo energijo.

#### **2.2.5 REJECT - odlaganje na trajnih deponijah**

Ta postopek je najnižje na prednostni lestvici, ker je povezan vsaj z dvema družbenima problemoma. Prvi je trajno obremenjevanje okolja (deponije zavzemajo veliko prostora, v primeru neinertnih odpadkov je problem tudi njihovo kemično delovanje), drugi je izkoriščanje primarnih virov, ki je praviloma povezano z degradacijo.

Odlaganje je še vedno najpogostejši način obravnavanja odpadkov, ker je sam po sebi večinoma najcenejši. Država lahko spremeni politiko ravnanja preko taks za obremenjevanje okolja (pri pridobivanju primarnih surovin ter pri odlaganju odpadkov na deponije) ter s primernim tržnim nadzorom (dvig cen odlaganja na deponiji lahko brez nadzora povzroči nastanek »črnih« odlagališč).

### **2.3 Cilji ravnanja z odpadki**

Generalni cilji in usmeritve, ki so skupni posameznim operativnem programom in programom ravnanja z odpadki so:

- zapiranje krožnih snovnih tokov v smislu definiranja in obravnave življenjskih ciklusov, virov in dobrin z opredelitvijo optimalnih deležev uporabe in predelave odpadkov na osnovi *cost-benefit* analiz,
- zmanjševanje količin odpadkov z integracijo proizvodnih in porabniških vzorcev in navad, življenjskih navad, tehnoloških izboljšav, ekonomskih aktivnosti in ukrepov,
- demografske spremembe z namenom jasne opredelitve povezanosti in medsebojnih interakcij med:
  1. nastajanjem in preprečevanjem nastajanja odpadkov, upravljanja z viri in integralno gospodarsko politiko,
  2. z upoštevanjem in vključevanjem parcialnih usmeritev in ciljev kot so kemikalije,

- motorna vozila, električna in elektronska oprema in podobno,
3. promocija preprečevanja nastajanja odpadkov, promocija predelave (recikliranje) odpadkov, postavitve manjkajočih standardov in deležev predelave odpadkov,
  4. zmanjševanje vplivov na okolje (predvsem v povezavi z odlaganjem odpadkov: emisije TGP, izcedne vode), prenos odgovornosti za odpadke oziroma izrabljen proizvod na proizvajalce, uvajanje ekonomskih instrumentov (okoljskih taks).

### **2.3.1 Cilji zmanjšanja količin odloženih biorazgradljivih odpadkov**

- v postopke pred odstranjevanjem odpadkov usmeriti vsaj 65 % ali več od nastalih količin komunalnih odpadkov in jih snovno izrabiti vsaj 42 % ali več,
- izločiti vse kuhinjske odpadke in jih biološko predelati,
- obdelati preostanke odpadkov tako, da vsebnost skupnega organske ogljika (TOC) ne bo presegala 5 %,
- termično obdelati preostanke odpadkov, kjer mejne vrednosti 5 % TOC z drugimi postopki ni mogoče doseči in tiste organske odpadke pri katerih je taka obdelava nujna,
- zmanjšati količino odloženih biorazgradljivih odpadkov od 47 % v strukturi odloženih odpadkov na 16 % do leta 2013 ali 2015, oziroma v povprečju 5 % letno.

### **2.3.2 Cilji ravnanja pri zbiranju komunalnih odpadkov**

- ločeno zbiranje odpadkov na izvoru in učinkovita obdelava (mehanska, biološka, termična) preostanka odpadkov po ločenem zbiranju,
- načrtovanje objektov in naprav za ravnanje z odpadki, zlasti s preostanki po sortiranju ločeno zbranih frakcij in z ostanki iz postopkov recikliranja in predelave ter obdelave pred odlaganjem,
- vzpostavitev sistema zbiranja organskih kuhinjskih odpadkov iz gostinstva in gospodinjstev ter njihovo biološko predelavo,
- zmanjševanje količin odpadkov s povezovanjem proizvodnih in porabniških vzorcev ter navad, življenjskih navad, tehnoloških izboljšav, ekonomskih dejavnosti in ukrepov ter demografskih sprememb.

## 2.4 Odpadki, ki nastajajo pri obratovanju komunalne čistilne naprave

Odpadki, ki nastajajo pri obratovanju komunalnih čistilnih naprav so prikazani v preglednici.

**PREGLEDNICA 1:** Odpadki, ki nastajajo pri obratovanju komunalne čistilne naprave.

ZAP. ŠT.	KLASIFIKACIJSKA ŠTEVILKA	NAZIV ODPADKA
1	13 02 08	Odpadna motorna, strojna in mazalna olja
2	15 01 02	Plastična embalaža
3	15 01 10	Embalaža, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi ali je onesnažena z nevarnimi snovmi
4	15 02 03	Absorbenti, filtrirna sredstva, čistilne krpe in zaščitne obleke, ki niso zajeti v 15 02 02
5	16 05 07	Zavržene anorganske kemikalije, ki so sestavljene ali vsebujejo nevarne snovi
6	20 01 33	Baterije in akumulatorji, ki so zajeti v 16 06 01, 16 06 02 in 16 06 03 ter nesortirane baterije in akumulatorji, ki vsebujejo te baterije in akumulatorje
7	19 08 01	Odpadki na grabljah in sitih
8	19 08 02	Odpadki iz peskolovov
9	19 08 05	Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih vod
10	19 08 09	Masti in oljne mešanice iz naprav za ločevanje olja in vode, ki vsebujejo le jedilna olja in masti
11	20 01 01	Papir in karton
12	20 01 28	Premazi, črnila, lepila, smole, kartuše

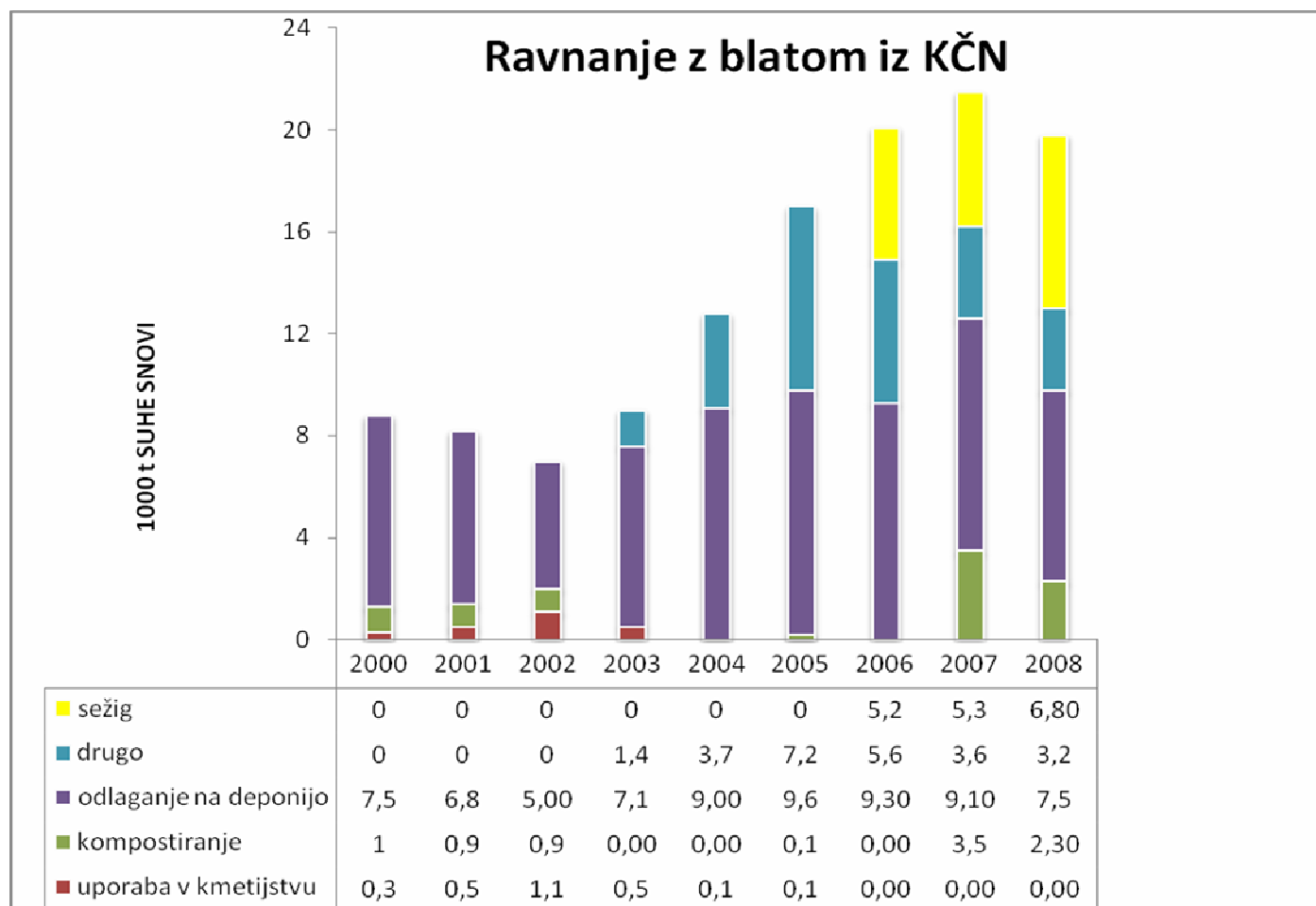
## 2.5 Blata iz komunalnih čistilnih naprav

Blata iz komunalnih čistilnih naprav so odpadki, katerih količine zaradi pospešene izgradnje komunalnih čistilnih naprav bistveno naraščajo, po oceni na približno 30.000 t suhe snovi (oz. približno 90.000 t odpadkov z vsebnostjo 25 - 30 % suhe snovi). Uporaba v kmetijstvu (za gnojenje) je omejena iz različnih razlogov (predvsem zaradi vsebnosti težkih kovin), biološka obdelava (kompostiranje) pa rezultira v produkte, ki imajo ravno tako omejeno uporabo. Blato vsebuje veliko količino organskih snovi in je bogato s hranili in kot tako ne dosega zahtev za odlaganje na odlagališčih nenevarnih odpadkov.

V Sloveniji je v letu 2008 na komunalnih čistilnih napravah nastalo 19.800 t (suhe snovi) blata. Okoli 8.000 t se ga je odložilo na odlagališče za nenevarne odpadke, okoli 7.000 t ga je šlo v sežig, nekaj čez 2.000 t se ga je kompostiralo, za okoli 3.000 t pa ga je šlo v izvoz, umetno pripravljeno zemljinu ter druge postopke obdelave.

Po 15.7.2009 pa neobdelanega blata iz komunalnih čistilnih naprav ni več dovoljeno odlagati na odlagališča (<http://www.arso.gov.si>).

**GRAF 1:** Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav (Zbirka Komunalne in skupne čistilne naprave ARSO 2009).



Sveže blato vsebuje več kot 50 % organskih snovi in pri razkrajanju doprinaša h količini toplogrednih plinov. Mnenje strokovnjakov glede predelave in nadaljnje uporabe blat iz komunalnih čistilnih naprav so si deljena. Nekateri zaradi visoke vsebnosti organskih snovi zagovarjajo odlaganje blata na kmetijske površine. Vendar blato v kolikor nastaja v skupnih komunalnih čistilnih napravah urbanih središč in industrijskih področjih, lahko vsebuje nevarne snovi. Te zaradi svojih lastnosti in količine pri vnosu blata na kmetijska zemljišča negativno vplivajo na rabo tal ali na kakovost podzemnih voda. Zato mora biti blato pred vnosom na kmetijska zemljišča biološko oz. kako drugače ustrezno obdelano, stabilizirano in dolgoročno skladiščeno. Tako se zmanjša sposobnost vrenja in nevarnost za zdravje, zaradi njegove uporabe.

### 2.5.1 Cilji obdelave

- biološko obdelati blata v primernih napravah, predvsem v Regijskih centrih za ravnanje z odpadki v takih količinah in predvsem tistih blat, ki niso oz. so manj onesnažena s težkimi kovinami. Taka blata v ocenjeni količini 20.000 t letno, bodo omejeno uporabna za prodajo, za rekultivacijo odlagališč, sanacijo degradiranih območij itd.,
- obdelava in odstranjevanje blata po drugih postopkih, od katerih v EU prevladuje sežig (v namenskih sežigalnicah za blata ali v kombinaciji s sežigom ali sosežigom drugih odpadkov),
- zagotoviti zadostne kapacitete za termično obdelavo odpadkov.

### 2.6 Stabilizacija in mineralizacija blata

Primarno in odvišno blato vsebuje večji ali manjši delež organskih snovi. Večji kot je delež organskih snovi v blatu, manjša je stopnja stabilizacije blata.

Stabilizacija je postopek, s katerim blato v čim večji meri mineraliziramo, torej razgradimo.

Razgradnja – mineralizacija lahko poteka na več načinov:

- stabilizacija s podaljšanim časom ozračevanja dosežemo aerobno razgradnjo, torej aerobno stabilizacijo blata.

Če biološko blato v procesu čiščenja odpadne vode obremenimo z manj kot 0,05 BPK<sub>5</sub>/kg s.s., je specifična proizvodnja blata tako majhna, da želimo učinkovitost KČN dosežemo pri starosti blata > 20 dni. Pri tako dolgem času ozračevanja je biološko blato praktično že stabilizirano, zato je za manjše KČN (do 30.000 PE) smiselno, da blato aerobno stabiliziramo, posebno če želimo hkrati zagotoviti tudi potek nitrifikacije in denitrifikacije. Prednost tega načina je, da blatenica (mešanica biološkega blata in vode) izkazuje nizko potrebo po kisiku, stabilizirano blato pa je brez vonja, podobno humusu in je biološko stabilno.

Pri velikih napravah lahko blato ozračujemo ločeno od odpadne vode, vendar se v praksi še vedno največ uporablja obdelava blata v gniliščih ali kombinacija aerobne stabilizacije (ozračevanje 1 dan) z aerobno (15 dni). Blato iz KČN lahko po Loll – u smatramo za stabilizirano, če je razmerje BPK<sub>5</sub>/KPK <0,15 (Imhoff & Imhoff, 1993)

- stabilizacija z anaerobno obdelavo blata v gnilišču.



Če surovo blato zadržujemo pod vodno gladino (preprečimo dostop kisika), zagotovimo pogoje za **kislo vrenje**. Vrednost pH pade iz 7 na 6, celo na 5. Produkti takšnega vrenja so voda, ogljikov dioksid in (smrdljivi) plini. Proces je v čistilni tehniki nezaželen, saj poteka presnova zelo počasi, količina blata se le malo zmanjša in blato se slabo posuši.

**Alkalno – metansko vrenje** poteka v dveh stopnjah. Najprej se tvorijo organske kisline, ki se nato uplinjajo v ogljikov dioksid in metan. Obe stopnji morata potekati paralelno, da ohranjamo ravnotežje med nastajanjem organske kisline in kasnejšim uplinjanjem le – te.

S tem ohranjamo pH vrednost v alkalnem stanju. Proces poteka brez neprijetnega vonja. Proces je moten, če dovedemo preveč svežega blata ali če temperatura preveč pade.

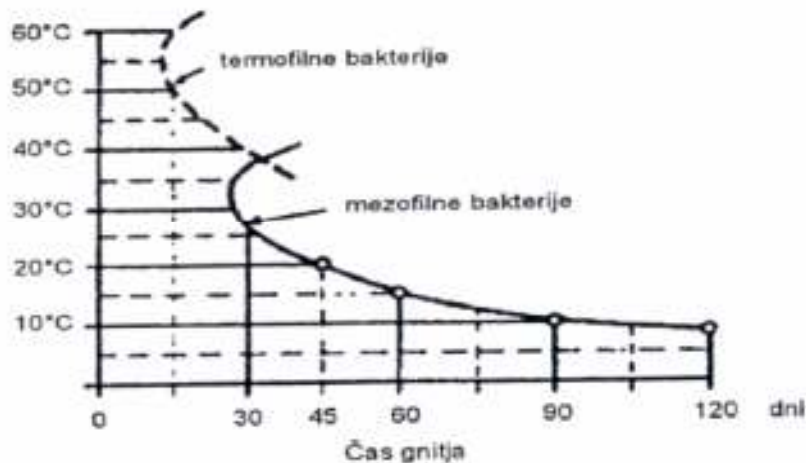
Vsako gnilišče, ki obratuje z blatom, izločenim iz sveže odpadne vode, je potrebno »vdelati« - doba zorenja gnilišča za srednjo temperaturo – 15°C in obratovanje s svežo odpadno vodo in svežim blatom traja približno 6. mesecev ter se pod vplivom temperature spreminja. Postopek »vdelave« blata lahko pospešimo, če v gnilišče dovedemo že pregnito blato iz vdelanega gnilišča, ki obratuje pri isti temperaturi.

Učinek alkalnega – metanskega vrenja je zelo močan. Že v dveh tednih se vdelano blato pri zadostni temperaturi popolnoma mineralizira, delno tudi higienizira – razkrojijo se skoraj vsa semena plevla, patogeni mikroorganizmi, jajčeca parazitov, izjema je bacil tuberkuloze. Vsebnost vode se iz 95 % pri svežem blatu zmanjša na 90 %. Pregnito blato je kljub zmanjšanemu deležu vode še vedno tekoče – lahko ga transportiramo v tekočem stanju. Blato se suši hitreje kot sveže blato in pri tem ne oddaja neprijetnega vonja. Je črne barve, zaradi vsebnosti železovega sulfida.

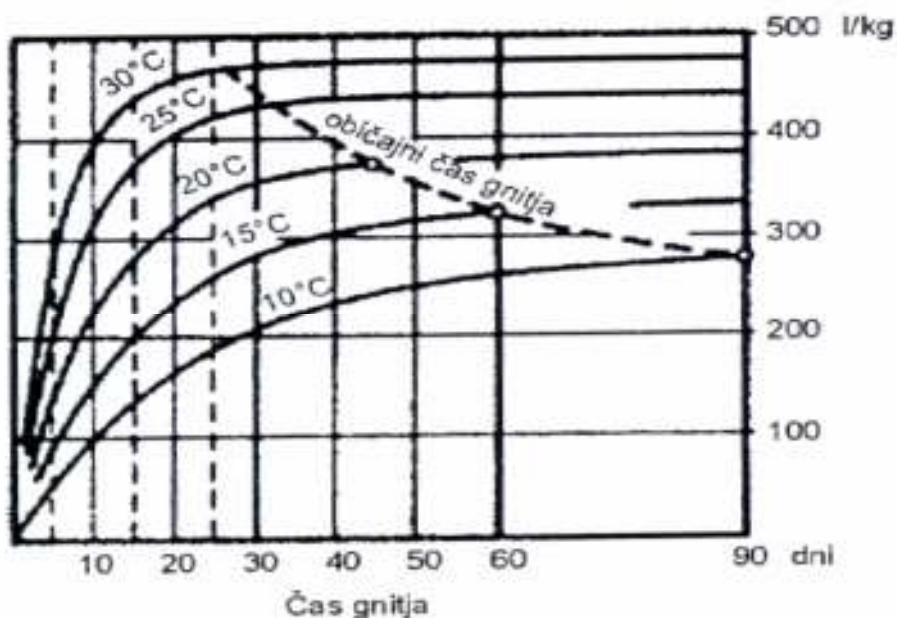
Na potek gnitja v anaerobnem reaktorju močno vpliva temperatura. Višja kot je optimalna temperatura, hitreje proces poteka in tudi količina proizvedenega bioplina je večja. Vendar pa je zelo pomembno, da temperaturo ohranjamo na konstantni vrednosti, kajti že majhna nihanja v temperaturi povzročijo hipno zmanjšanje učinka procesa.

Iz diagrama (Slika 2) je razviden vpliv temperature na proces gnitja. Razvidna sta dva optimalna temperaturna nivoja. Pri 38°C dosežejo optimalen učinek delovanja mezofilne bakterije, pri 55°C pa imajo optimalen učinek termofilne bakterije. Navadno se gradijo gnilišča, ki delujejo pri 35°C, torej v področju delovanja mezofilnih bakterij.

**GRAF 2:** Diagram delovnih področij termofilnih in mezofilnih bakterij (Imhoff & Imhhoff, 1993)

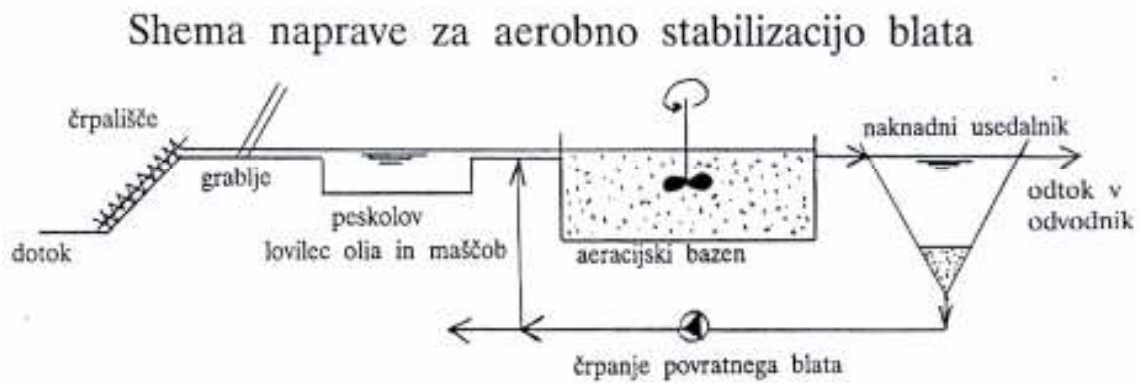


**GRAF 3:** Vpliv temperature na proces gnitja v mezofilnem območju (Imhoff & Imhhoff, 1993)

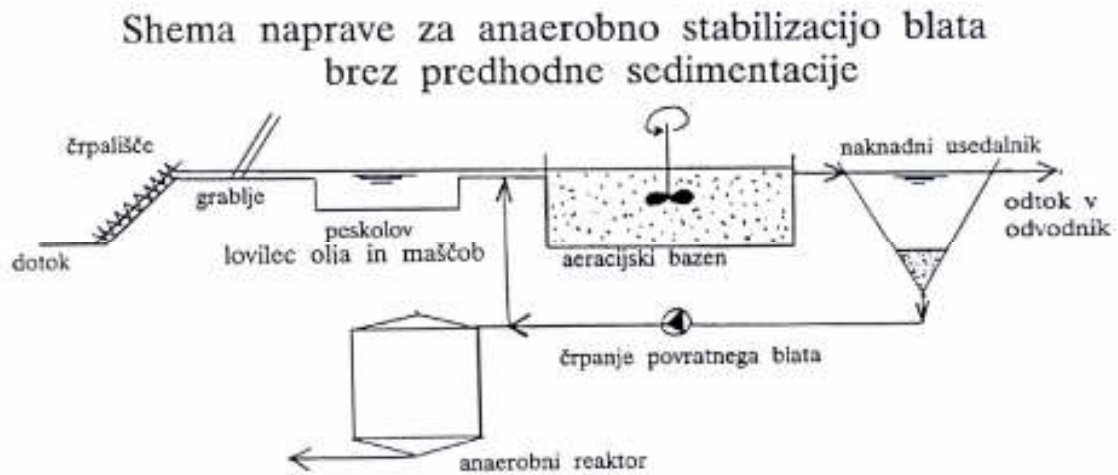


Metansko vrenje lahko občutno ovira tudi vsebnost težkih kovin. Če je v zadostni meri prisotno žveplo, se kovine vežejo v netopni sulfid. V primeru, da blato vsebuje težke kovine, dovajamo žveplo vsebujoče spojine ter s tem omogočimo nemoteno gnitje. Postopek je učinkovit za vse težke kovine, razen kroma.

V nadaljevanju so prikazane različne tehnološke sheme čistilnih naprav z primerno stabilizacijo biološkega blata.

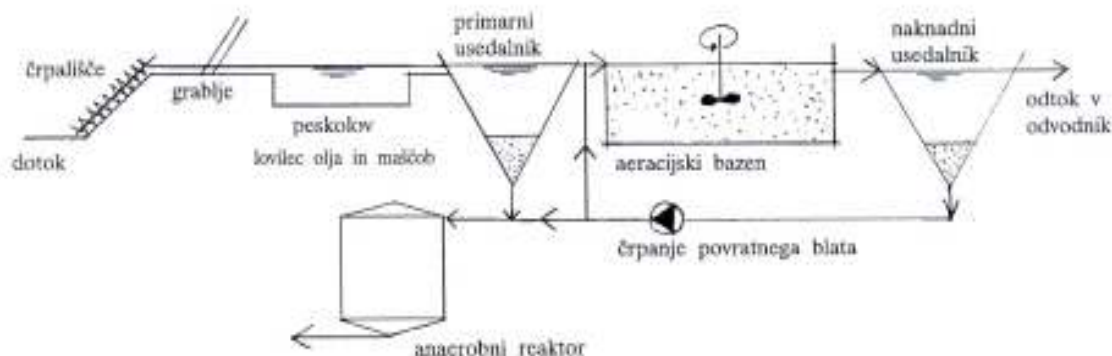


**SLIKA 2:** Čiščenje z aerobno stabilizacijo biološkega blata



**SLIKA 3:** Čiščenje odpadnih vod brez predhodne sedimentacije z anaerobno stabilizacijo biološkega blata.

## Shema naprave za anaerobno stabilizacijo blata s primarno sedimentacijo odpadnih voda



**SLIKA 4:** Čiščenje odpadnih vod na nizko in visoko obremenjenih čistilnih napravah s predhodno sedimentacijo odpadnih voda in z anaerobno stabilizacijo biološkega blata.

### 2.6.1 Prirast blata

Prirast blata je najbolj odvisen od sestave odpadne vode (vrsta organskih snovi, koncentracija škodljivih snovi, temperatura, pH, itd.) in postopka čiščenja (mikroorganizmi, oksidacijsko redukcijski pogoji). Koeficient bakterijske sinteze oz. prirasti biomase je predvsem odvisen od oksidacijsko – redukcijskih pogojev. Tipični pogoji prirasti biomase za osnove biološke reakcije pri biološkem čiščenju so prikazani v naslednji preglednici.

**PREGLEDNICA 2:** Koeficienti bakterijske sinteze (prirasti) za osnove biološke reakcije pri biološkem čiščenju (Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata. Vodni dnevi. 2005. Roš M.)

POGOJI	DONOR ELEKTRONOV	AKCEPTOR ELEKTRONOV	PRIRAST BAKTERIJ
Aerobni	Organske snovi	Kisik	0,40 g HSS/g KPK
Aerobni	Amonij	Kisik	0,12 g HSS/g NH <sub>4</sub> -N
Anoksični	Organske snovi	Kisik	0,30 g HSS/g KPK
Anoksični	Organske snovi	Organske snovi	0,06 g HSS/g KPK
Anoksični	Acetat	CO <sub>2</sub>	0,05 g HSS/g KPK

Te vrednosti so le okvirne, saj na prirast vplivajo še dodatni pogoji, kot so npr. suspendirane snovi, organske razgradljive snovi, pH, temperatura, prisotnost toksičnih snovi, predvsem pa zadrževalni časi odpadne vode v posameznih reaktorjih. Iz podatkov prirasti biomase je razvidno, da je največji prirast

pri aerobnem, najmanjši pa pri anaerobnem čiščenju. V nadaljevanju je z enačbami opisana kinetika pri anaerobnem procesu. Podane so enačbe za hidrolizo, kislino in metansko vrenje (Panjan J. 2001).

- Hidroliza

**ENAČBA 1:**  $R_{v,XS} = k_h * X_s$

**ENAČBA 2:**  $R_{v,SS} = k_h * S_s$

Kjer pomenijo:

$R_v$ ...hitrost razpada neraztopljenega substrata v mg/l.h

$k_h$ ...koeficient hidrolize v mg/l

$X_s$ ...koncentracija neraztopljenega substrata

$S_s$ ...koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi

Z upoštevanjem podobno kot saturacijsko konstanto se lahko zapiše:

**ENAČBA 3:**  $R_{v,S} = k_{hx} (X_s * X_{B,S}) / (K_x/X_{B,S}) * X_{B,S}$

Kjer pomenijo:

$K_x$ ...hidroliza konstanta nasičenja (0,02 – 0,05 kgKPK(X)/kgKPK(B))

$K_{hx}$ ...koncentracija hidrolize (0,3 – 0,7 kgKPK(X)/kgKPK(B).d)

$X_s$ ...koncentracija organskih snovi (kg KPK/m<sup>3</sup>)

$X_{B,S}$ ...koncentracija biološkega blata (kg SSB7m<sup>3</sup>)

- Kislino vrenje

Z upoštevanjem Monodove enačbe dobimo:

**ENAČBA 4:**  $R_{v,S} = (\mu_{max,S}/Y_{max,S}) (S/(S + K_{S,S})) * X_{B,S}$

Kjer pomenijo:

$K_{S,S}$ ...konstantna zasičenost (0,03 – 0,15 kg KPK/m<sup>3</sup>)

$S$ ...koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi (kg KPK/m<sup>3</sup>)

$X_{B,S}$ ...koncentracija biološkega blata (pri kislem vrenju) (kg SSB/m<sup>3</sup>)

$\mu_{max,S}$ ...maksimalna specifična hitrost rasti biomase v l/h

$Y$ ...koeficient prirasti biomase (KPK biomase/KPK substrata)

- Metansko vrenje

Z upoštevanjem Monodove enačbe dobimo:

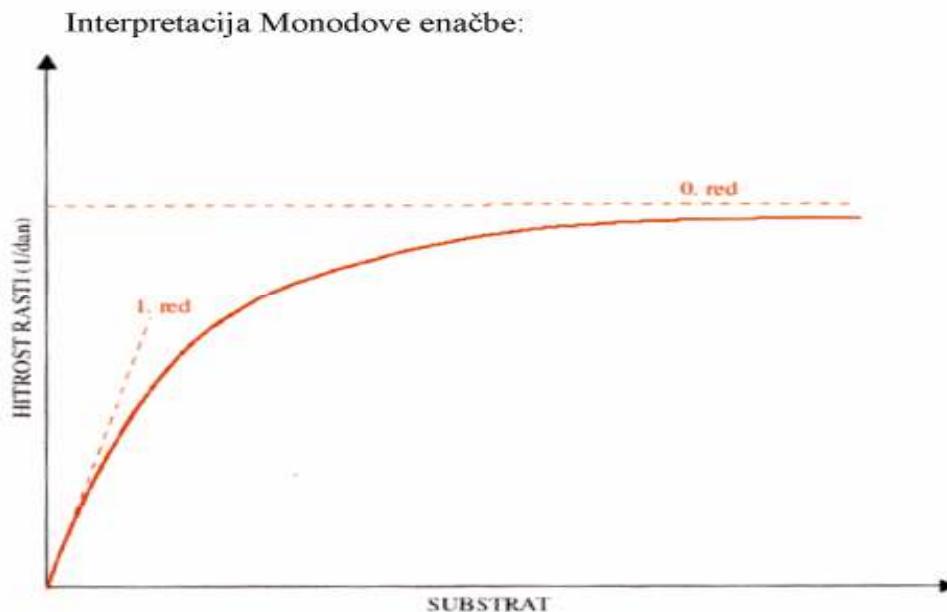
**ENAČBA 5:**  $R_{v,S} = (\mu_{max,M}/Y_{max,M}) (S/(S + K_{S,M})) * X_{B,S}$

Kjer pomenijo:

$K_{S,M}$ ... konstantna nasičenja (metanska stopnja) ( $0,03 - 0,10 \text{ kg KPK/m}^3$ )

$S$ ... koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi ( $\text{kg KPK/m}^3$ )

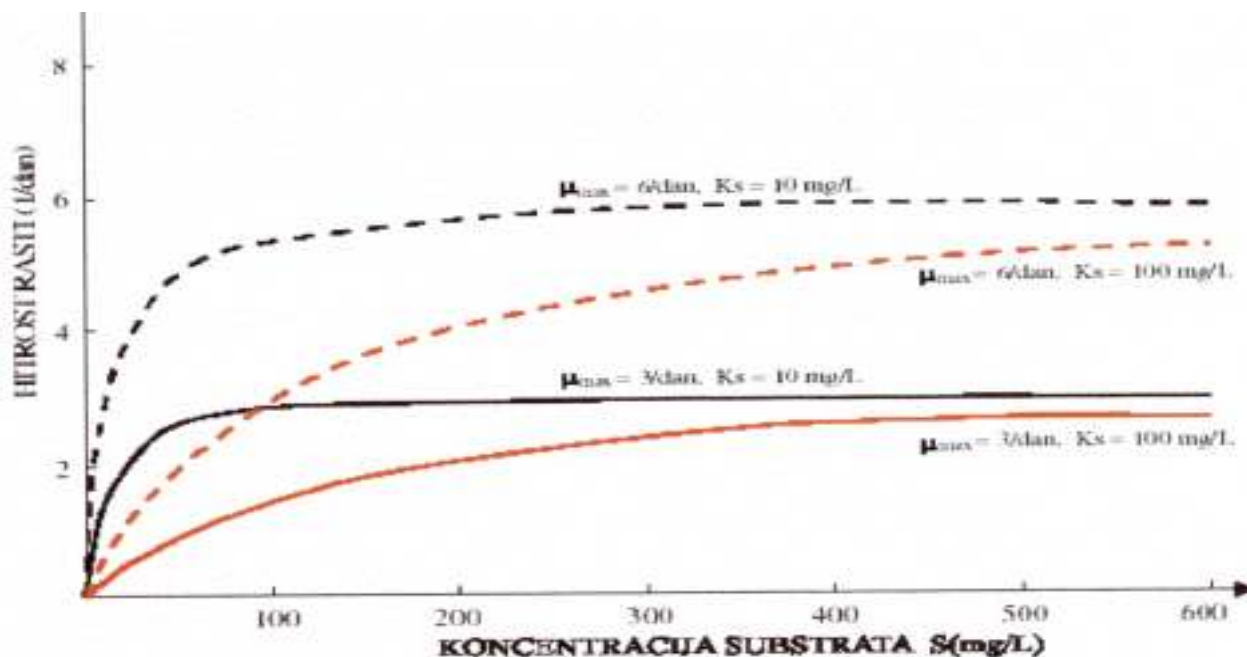
$X_{B,S}$ ... koncentracija biološkega blata (pri metanskem vrenju) ( $\text{kg SS}_B/\text{m}^3$ )



**SLIKA 5:** Grafični prikaz Monodove enačbe (Monod J. 1949).

Interpretacija Monodove enačbe prikazuje, da vrednosti dveh koeficientov,  $\mu_{max}$ , in  $K_s$  določata potek krivulje, ki povezuje koncentracijo substrata  $S$  in hitrost rasti biomase  $\mu$ . Slika 8 - spodaj prikazuje različne krivulje rasti z izračunanimi vrednostmi  $K_s$  10 mg/l in 100 mg/l in  $\mu_{max}$ , 3,0 in 6,0 na dan. Kot prikazuje slika manjše vrednosti  $K_s$  povečujejo občutljivost  $\mu$  pri majhnih spremembah koncentracije substrata. Obenem to pomeni, da za dani  $\mu$  v biološkem reaktorju, v reaktorju ostaja manjša koncentracija substrata kot v sistemih z večjo 0 vrednostjo  $\mu_{max}$ . Na drugi strani kombinacija visokega  $K_s$  in nizkega  $\mu_{max}$  določi najboljšo delujočo stabilnost in zmanjša občutljivost  $\mu$  na spremembe v koncentraciji substrata.

**GRAF 4:** Vpliv vrednosti  $\mu_{max}$  in  $K_s$  na Monodovo krivuljo (Monod J. 1949).



## 2.7 Problematika nevarnih snovi v odvečnem blatu iz KČN

V poljedelstvu je lahko blato iz odpadnih vod koristen vir makro in mikro hranil ter organske snovi. Ker je blato veliko bolj koncentrirano v primerjavi z odpadno vodo, se že zelo majhne koncentracije onesnaženja v vodi odražajo v znatnih koncentracijah v blatu (Balmer 2001). Velikokrat previsok delež težkih kovin onemogoča uporabo blata v kmetijske namene.

Tudi pri sežigu moramo posebno pozornost nameniti čiščenju dimnih plinov zaradi visoke vsebnosti letečega pepela, ki lahko vsebuje večje količine težkih kovin.

Mnogo težkih kovin, ki jih urejajo predpisi, so v majhnih količinah potrebnih za pravilen razvoj in zdravje rastlin, živali in ljudi, ostale pa škodujejo. Blato iz KČN vsebuje težke kovine zaradi odlaganja iz atmosfere, naravne vegetacije, virov hrane, industrijskih virov, odpadkov, gnojil in naravnih tal. Pri tem je zanimivo, da lahko tudi gnojila vsebujejo težke kovine. Pri tem izstopajo zlasti fosfatna gnojila, ki vsebujejo velike količine kadmija, kroma in cinka. Zaradi zmanjšanja količin izpustov onesnažil na viru nastanka, se je delež težkih kovin v blatu iz KČN v zadnjih desetletjih znatno zmanjšal (Epstein 2003).

Veliko raziskav poteka, da bi ugotovili vpliv težkih kovin na rastline. Težke kovine, ki vplivajo na rastlino so odvisne od vrste rastline, posamezne težke kovine, lastnosti tal in blata. Kopičenje v rastlinah je odvisno od vrste rastline in njenih delov. V splošnem se več težkih kovin kopiči v listih in koreninah kot v plodovih. Pri tem je potrebno omeniti to, da vnos težkih kovin v rastlino ni premo sorazmeren s količino dodanega blata.



### **3 ZAKONODAJA REPUBLIKE SLOVENIJE GLEDE RAVNANJA ODVEČNEGA BLATA IZ KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV**

Področje biorazgradljivih odpadkov in blat iz komunalnih čistilnih naprav v Sloveniji (neposredno ali posredno) ureja več predpisov. To so:

1. Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih (UL RS št. 32/2006)
2. Uredba o ravnanju z odpadki (UL RS št. 3472008)
3. Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (UL RS št. 62/08)
4. Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (UL RS št. 62/2008)
5. Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (UL RS št. 34/2008)
6. Uredba o mejnih vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (UL RS št. 84/2005)
7. Uredba o sežiganju odpadkov (UL RS št. 86/2008)
8. Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (UL RS št. 57/2008)
9. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (UL RS št. 47/2005)

#### **3.1 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališču (UL RS št. 32/2006)**

Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih določa mejne vrednosti emisij snovi v okolje, zaradi odlaganja odpadkov, obvezna ravnanja in druge pogoje za odlaganje ter pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, obratovanjem in zapiranjem odlagališč ter ravnanja po njihovem zaprtju.

Po tej uredbi je na odlagališče za nenevarne odpadke dovoljeno odlagati obdelane nenevarne odpadke z visoko vsebnostjo biološko razgradljiv snovi, katerih onesnaženost ne presega mejnih vrednosti parametrov onesnaženosti za tovrstne odpadke. Pri takih odpadkih sta ključna dva parametra, katerih mejni vrednosti sta pogosto težko dosegljiva. To sta:

- celotni organski ogljik (TOC), izražen kot C, z mejno vrednostjo 18 % mase suhe snovi,
- kurilna vrednost z mejno vrednostjo <6.000 kJ/kg s.s.

Blato iz KČN kot ena od skupin obdelanih nenevarnih odpadkov z visoko vsebnostjo biološko razgradljivih snovi običajno presega mejni vrednosti teh dveh parametrov. Uredba je zato natančno določala, da je bilo ne glede na vsebnost TOC in kurilno vrednost blata KČN le-to dovoljeno odlagati na obstoječih odlagališčih z okoljevarstvenim dovoljenjem do 15. julija 2009. Sedaj deponije ne sprejemajo več blat iz KČN.

### **3.2 Uredba o ravnanju z odpadki (UL RS št. 3472008)**

To je krovna uredba za področje odpadkov. Določa obvezna ravnanja z odpadki, pogoje za izvajanje zbiranja, prevažanja, posredovanja, trgovanja, predelave in odstranjevanja odpadkov, klasifikacijski seznam odpadkov, kriterij za delitev na nenevarne in nevarne odpadke ter obveznost poročanja Evropski uniji.

Splošne zahteve Uredbe o ravnanju z odpadki so naslednje:

- odpadke je treba obdelati,
- odpadke je prepovedano puščati v naravnem okolju, odmetavati ali nenadzorovano obdelovati,
- obdelavo odpadkov mora zagotoviti imetnik odpadkov (odda oz. prepusti zbiralcu odpadkov, sam obdela, odda predelovalcu ali odstranjevalcu odpadkov, proda trgovcu in s tem trgovec postane imetnik odpadkov),
- če za posamezno kategorijo odpadkov obstaja poseben predpis, lahko imetnik odpadkov zagotavlja njihovo obdelavo samo z oddajo ali prepuščanjem zbiralcu odpadkov, ki je z omenjenim predpisom določen za zbiranje teh odpadkov. V tem primeru imetnik odpadkov dokaže izpolnjevanje svojih obveznosti glede obdelave odpadkov s pogodbo (oz. ustreznim dokazilom) ter z veljavnim evidenčnim listom (Slovenija) oz. s transportno listino (druge države),
- predelava odpadkov ima prednost pred njihovim odstranjevanjem. Priprava odpadkov za ponovno uporabo ima prednost pred recikliranjem in drugimi načini predelave,
- z odpadki je treba ravnati tako, da ni ogroženo človekovo zdravje ter povzročeno čezmerno obremenjevanje okolja.

### **3.3 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (UL RS št. 62/08)**

Ta uredba določa ukrepe in ravnanja z blatom iz KČN, če se uporablja kot gnojilo v kmetijstvu, prepovedi in omejitve v zvezi s tako uredbo ter obveznosti poročanja Evropski komisiji.

Uporabljeni pojmi so v Uredbi uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu definirani sledeče:

Blato je:

- odpadno blato iz komunalnih čistilnih naprav in malih komunalnih čistilnih naprav, vključno z blatom iz skupnih čistilnih naprav,
- odpadno blato iz greznic in nepretočnih greznic,
- odpadno blato iz čistilnih naprav, ki niso čistilne naprave iz prve alineje, vključno z blatom iz nepretočnih greznic.

Uporaba blata v kmetijstvu je vnašanje blata v ali na tla kot gnojilo v kmetijstvu ali kakršnakoli druga uporaba blata v ali na tleh kot kmetijskih zemljiščih. Gnojilo je gnojilo v skladu s predpisom, ki ureja varstvo voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov. Uporaba v kmetijstvu je vnašanje blata v ali na tla kot gnojilo v kmetijstvu ali kakršna koli druga uporaba blata v ali na tleh kmetijskih zemljišč. Za uporabo blata v kmetijstvu se uporabljajo mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v tleh, v ali na katera se vnaša obdelano blato, mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v obdelanem blatu ter mejne vrednosti letnega vnosa težkih kovin.

Vse tri različne mejne vrednosti so prikazane v spodnjih tabelah:

**PREGLEDNICA 3:** Mejne vrednosti za koncentracijo težkih kovin v tleh (Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu).

PARAMETER	TLA (mg/kg s.s.)
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	100
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200

**PREGLEDNICA 4:** Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu (Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu).

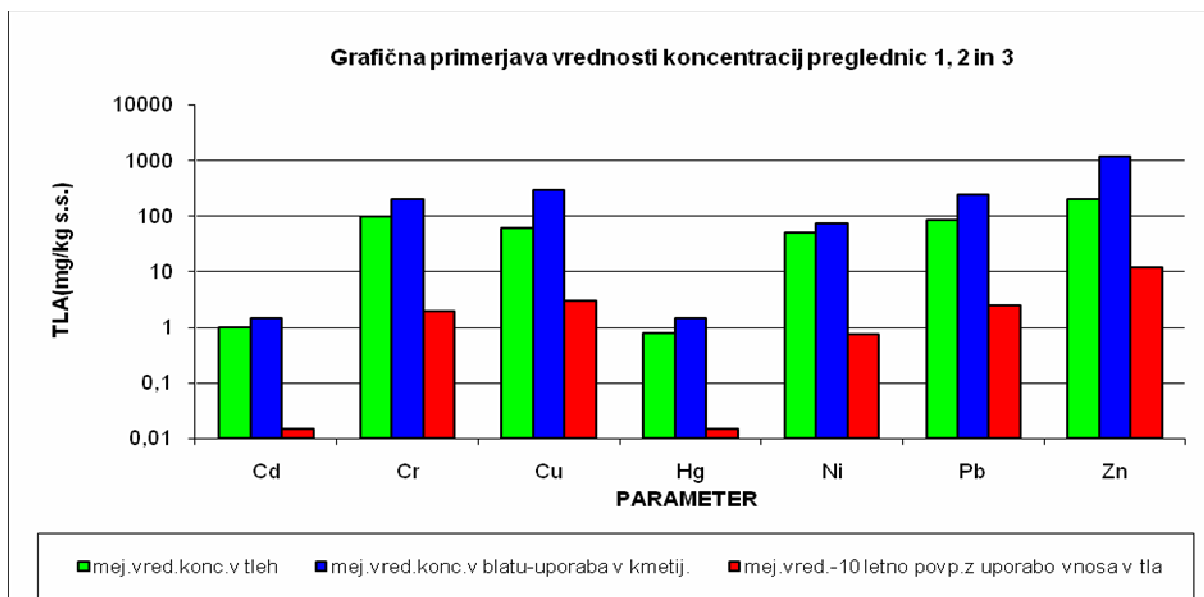
<b>PARAMETER</b>	<b>TLA (mg/kg s.s.)</b>
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1,5
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	200
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	300
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	1,5
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	75
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	250
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	1200

**PREGLEDNICA 5:** Mejne vrednosti za količine težkih kovin, ki se smejo na podlagi 10 – letnega povprečja, letno vnesti v kmetijska zemljišča (Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu).

<b>PARAMETER</b>	<b>TLA (mg/kg s.s.)</b>
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	0,015
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	2
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	3
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,015
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	0,75
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	2,5
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	12

Uporaba blata v kmetijstvu je prepovedana, če koncentracija ene ali več težkih kovin presega mejne vrednosti, ki so podane v zgornjih tabelah.

**GRAF 5:** Grafična primerjava mejnih vrednosti koncentracij preglednic 1, 2 in 3.



### 3.4 Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (UL RS št. 62/2008)

Ta uredba določa obvezna ravnanja pri obdelavi biološko razgradljivih odpadkov in pogoje za uporabo ter dajanje v promet obdelanih biološko razgradljivih odpadkov.

Uporabljeni pojmi so v Uredbi o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov definirani sledeče:

Biološko razgradljivi odpadki so aerobno ali anaerobno razgradljivi odpadki navedeni v Prilogi 1 te uredbe s številkami iz klasifikacijskega seznama odpadkov. Med tovrstne odpadke s klasifikacijsko številko 19 08 05 spada tudi blato čistilnih naprav komunalnih odpadnih voda.

Obdelava biološko razgradljivih odpadkov je kompostiranje, anaerobna razgradnja, mehansko – biološko obdelava ali katerikoli postopek higienizacije teh odpadkov.

Kompost je biološko stabilen, higieniziran, humusu podoben material brez motečih vonjav, ali 2. razred okoljske kakovosti.

Pregnito blato biološke razgradnje je material, ki nastane kot pregnito blato pri anaerobni razgradnji biološko razgradljivih odpadkov in izpolnjuje zahteve za uvrstitev v 1. ali 2. razred okoljske kakovosti.

Stabilizirani biološko razgradljivi odpadki so mehansko – biološko obdelani biološko razgradljivi odpadki po zaključeni stabilizaciji, ki izpolnjujejo zahteve okoljske kakovosti za stabilizirane biološko razgradljive odpadke. Sem se uvršča tudi kompost in pregnito blato, ki ne izpolnjujeta zahtev za uvrstitev v 1. ali 2. razred okoljske kakovosti, izpolnjujeta pa zahteve za stabilizirane biološko razgradljive odpadke.

Uporaba komposta, pregnitega blata in stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov v okolju je opredeljena z razvrstitvijo tovrstnih odpadkov v kakovostne razrede, kot je prikazano v spodnji preglednici.

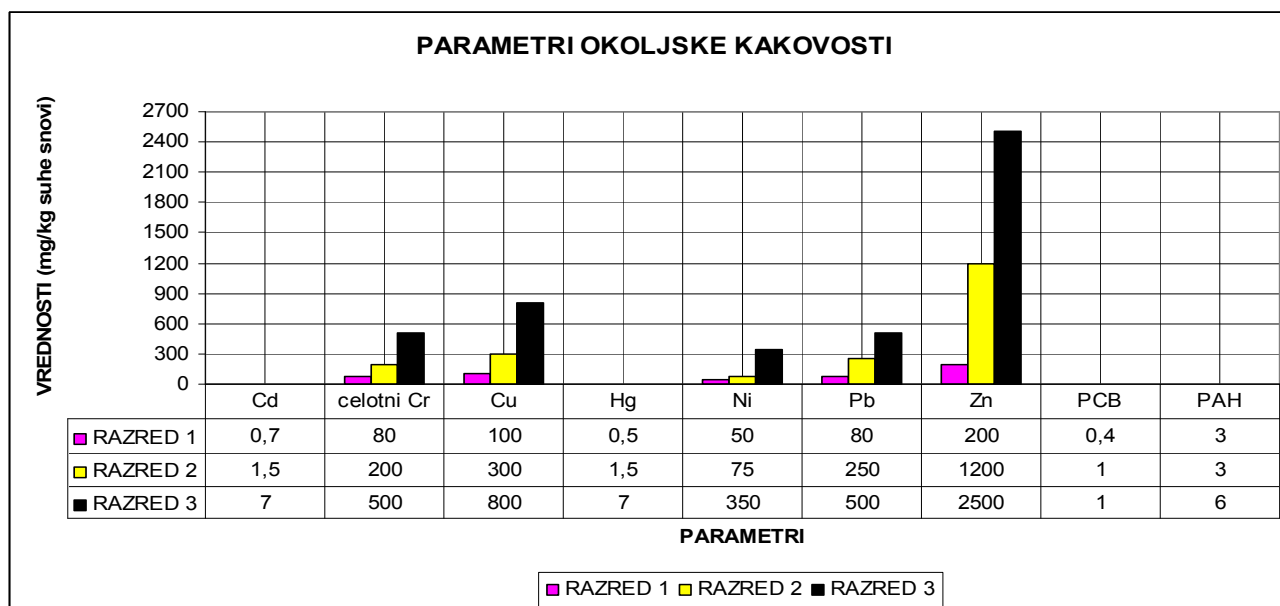
#### **PREGLEDNICA 6:** Parametri okoljske kakovosti komposta in pregnitega blata

(Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkih).

PARAMETER OKOLJSKE KAKOVOSTI	KOMPOST ALI PREGNITO BLATO	KOMPOST ALI PREGNITO BLATO	KOMPOST ALI PREGNITO BLATO
	1. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)	2. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)	3. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)
Cd	0,7	1,5	7
Celotni Cr	80	200	500
Cu	100	300	800
Hg	0,5	1,5	7
Ni	50	75	350
Pb	80	250	500
Zn	200	1200	2500
PCB	0,4	1	1
PAH	3	3	6
<b>Neželene primesi</b>	<b>(% mase suhe snovi)</b>	<b>(% mase suhe snovi)</b>	<b>(% mase suhe snovi)</b>
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine, večje od 2 mm	< 0,5 %	< 2 %	< 7 %
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	< 5 %	< 5 %	-

\*Opomba: kakovost komposta, pregnitega blata in stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov se vrednoti na podlagi meritev parametrov izvedenih v okviru monitoringa kakovosti komposta, pregnitega blata in stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov

**GRAF 6:** Grafični prikaz parametrov okoljske kakovosti.



### 3.5 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (UL RS št. 34/2008)

Ravnanje z zemeljskim izkopom in umetno pripravljeno zemljino, ureja Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, št. 34/2008). Ta določa pogoje glede obremenjevanja tal z vnašanjem odpadkov in obvezno ravnanje pri načrtovanju in izvedbi vnašanja zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine, zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal, t.j. zaradi rekultivacije tal, nasipavanja zemljišč pri vzpostavitvi novega stanja tal ali zapolnjevanja izkopov zaradi vzpostavitve prvotnega stanja tal.

Obremenjevanje tal je dovoljeno z vnašanjem zemeljskega izkopa in odpadkov, predelanih v umetno pripravljeno zemljino, če se vnaša zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal, z vnašanjem gradbenih odpadkov, predelanih v gradbene materiale, če se vnašajo kot polnilo pri graditvi objektov, z vnašanjem živalskih odpadkov, blat komunalnih čistilnih naprav in z vnašanjem odpadkov, ki nastanejo pri izkoriščanju mineralnih surovin, če se vnašajo po predpisih o rudarstvu.

Tla so lahko obremenjena tudi z vnosom umetno pripravljene zemljine, če so izpolnjene zahteve za njeno kakovost, in sicer:

- **Vsebnost parametrov v umetno pripravljene zemljini, ne presega določenih vrednosti**

**PREGLEDNICA 7:** Največje vrednosti anorganskih parametrov umetno pripravljene zemljine, ki je namenjena rekultivaciji tal na kmetijskih zemljiščih (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

PARAMETR	mg/kg s.s. ZA ZEMLJINO VRSTE A	mg/kg s.s. ZA ZEMLJINO VRSTE B
Arzen (As)	20	20
Svinec (Pb)	40	50
Kadmij (Cd)	0,5	0,7
Celotni krom (Cr)	40	40
Baker (Cu)	30	30
Nikelj (Ni)	30	30
Živo srebro (Hg)	0,2	0,3
Cink (Zn)	100	100

**PREGLEDNICA 8:** Največje vrednosti organskih parametrov umetno pripravljene zemljine, ki je namenjena rekultivaciji tal na kmetijskih zemljiščih (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

PARAMETER	mg/kg s.s.
Vsota ogljikovodikov ( $\Sigma$ CH) celotna vsebnost	20, 50, 100, 200*
PAH-policiklični aromatski ogljikovodiki	2
BTX-celotna vsebnost	0,1
PCB-celotna vsebnost**	0,1

\* vrednost 20 mg/kg s.s. velja za zemljo s  $TOC \leq 0,3\%$   
vrednost 50 mg/kg s.s. velja za zemljo z  $0,3\% < TOC \leq 0,5\%$   
vrednost 100 mg/kg s.s. velja za zemljo z  $0,5\% < TOC \leq 2\%$   
vrednost 200 mg/kg s.s. velja za zemljo s  $TOC > 2\%$

\*\* vsota PCB 28, 52, 101, 138, 153 in 180



**PREGLEDNICA 9:** Največje vrednosti anorganskih parametrov v umetno pripravljene zemljini, ki je namenjena rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

PARAMETR	ODPADEK mg/kg s.s.	IZLUŽEK mg/kg s.s. L/S = 10l/kg
Arzen (As)	30	0,3
Svinec (Pb)	100	0,3
Kadmij (Cd)	1,1	0,03
Celotni krom (Cr)	90	0,3
Baker (Cu)	60(90)*	0,6
Nikelj (Ni)	55	0,6
Živo srebro (Hg)	0,7	0,01
Cink (Zn)	300(450)*	18

\*pri zemljini s PH > 7, velja višja mejna vrednost

**PREGLEDNICA 10:** Največje vrednosti organskih parametrov in njihove največje vrednosti v izlužku za umetno pripravljeno zemljino, ki je namenjena rekultivaciji tal na nekmetijskih zemljiščih ali nasipavanju zemljišč in zapolnjevanju izkopov (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

PARAMETR	mg/kg s.s.	IZLUŽEK V mg/kg s.s. L/S = 10l/kg
Vsota ogljikovodikov ( $\Sigma$ CH)	20, 50, 100, 200*	5
PAH-policiklični aromatski ogljikovodiki	2	/
BTX	1	/
PCB**	0,1	/
AOX kot klor, vsebnost eluata	/	0,3

\* vrednost 20 mg/kg s.s. velja za zemljo s  $TOC \leq 0,3\%$   
vrednost 50 mg/kg s.s. velja za zemljo z  $0,3\% < TOC \leq 0,5\%$   
vrednost 100 mg/kg s.s. velja za zemljo z  $0,5\% < TOC \leq 2\%$   
vrednost 200 mg/kg s.s. velja za zemljo s  $TOC > 2\%$

\*\* vsota PCB 28, 52, 101, 138, 153 in 180

- **Fizikalno-kemijske lastnosti ne odstopajo od določenih vrednosti**

**PREGLEDNICA 11:** Fizikalno – kemijske lastnosti umetno pripravljene zemljine vrste A in B, namenjene za nasipavanje zemljišč in zapolnjevanje izkopov za globino vnosa od 2 m (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

FIZIKALNO-KEMIJSKA LASTNOST	OZNAKA	ENOTA	OBMOČJE
kamenje, večje od 2 mm***	/	masni % s.s.	0 - 70
kamenje, večje od 200 mm***	/	masni % s.s.	0 - 10
TOC	/	masni % s.s.	≤ 2 %
TOC v izlužku	/	mg/kg s.s.	50
pH	pH	/	6,5 - 8
električna prevodnost	/	μS/cm	< 600
celotni dušik	N cel	masni % s.s.	< 0,1
celotni fosfor	P cel	masni % s.s.	< 0,1
balastne snovi	umetne mase	masni % s.s.	< 0,5
	kovina	masni % s.s.	< 0,5

\*približna vrednost

\*\*posamezni delci s premerom, večji od 2 mm oziroma večjim od 63 mm

**PREGLEDNICA 12:** Fizikalno – kemijske lastnosti umetno pripravljene zemljine vrste A in B, namenjene za rekultivacijo tal za globino vnosa od 2 m (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov).

FIZIKALNO-KEMIJSKA LASTNOST	OZNAKA	ENOTA	OBMOČJE
glina	T	masni % s.s.	5 - 25
kamenje, večje od 2 mm***	/	masni % s.s.	0 - 30
kamenje, večje od 200 mm***	/	masni % s.s.	0
TOC	/	masni % s.s.	povprečno 5 % za globine od 0 do 60 cm povprečno 3 % za globine od 60 cm do 120 cm največ 2 % za globine nad 120 cm
pH	pH		6,5 - 8
apnenec	Ca CO <sub>3</sub>	masni % /l	0 - 25
bazična nasičenost		% od IK	70 - 100
alkalijske ali zemeljskoalkalijske kovine	Ca	% od IK	60 - 90
	Mg	% od IK	5 - 15
	K	% od IK	2 - 5
	Na	% od IK	< 5
električna prevodnost	/	μS/cm	< 600
celotni dušik	N cel	masni % s.s.	< 0,4
celotni fosfor	P cel	masni % s.s.	< 0,1
voda (poljska zmogljivost)	/	vol. %	28 - 50
balastne snovi	umetne mase	masni % s.s.	< 0,5
	kovina	masni % s.s.	< 0,5

\*približna vrednost

\*\*posamezni delci s premerom, večji od 2 mm oziroma večjim od 63 mm

Umetno pripravljena zemljina vrste A je zemljina, ki vsebuje več kot 80 prostorninskih odstotkov (%) naravnih srednje težkih ali težkih tal, zemljina vrste B pa je zemljina, ki vsebuje manj kot 80 prostorninskih odstotkov (%) naravnih srednje težkih ali težkih tal. Težka tla so glinaste sestave, srednjetežka tla pa so meljaste sestave.

### 3.6 Uredba o mejnih vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (UL RS št. 84/2005)

Ta uredba določa mejne vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla pri vnašanju blata iz čistilnih naprav, komposta, ali mulja iz rečnih strug in jezer ter mejne vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla ali na tla pri namakanju rastlin in pri gnojenju. Določa tudi načine vnašanja, stopnje zmanjševanja vnosa ter druge ukrepe v zvezi z vnosom nevarnih snovi in gnojil v tla.

Namen dane uredbe je zmanjšati in preprečiti onesnaženje voda, ki ga povzročajo nitrati iz kmetijskih virov in urediti uporabo blata iz čistilnih naprav, komposta ali mulja tako, da se preprečijo škodljivi učinki na tla, rastline, živali, ljudi ter na ta način spodbuditi pravilno uporabo le-teh.

Letni vnos nevarnih snovi v ali na tla ne sme presegati mejnih vrednosti za posamezno nevarno snov, kot to določa Uredba o mejnih vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla.

**PREGLEDNICA 13:** Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi v tla (Uredba o mejnih vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla).

NEVARNA SNOV	MEJNA VREDNOST LETNEGA VNOSA (kg/ha)
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	0,025
Celotni krom	2,5
Šestvalentni krom (Cr <sup>6+</sup> )	0,25
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	3
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,025
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	0,5
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	2,5
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	10

### 3.7 Uredba o sežiganju odpadkov (UL RS št. 86/2008)

Ta uredba določa ukrepe, obvezna ravnanja, prepovedi in druge pogoje za sežiganje in sosežiganje odpadkov ter pogoje in ukrepe glede obratovanja sežigalnic odpadkov in naprav za sosežig odpadkov. Osnovni namen je preprečitev oz. omejitev škodljivih učinkov na okolje, zlasti onesnaževanje z emisijo snovi v zrak, tla, površinsko vodo in podzmeno vod ter posledično na tveganje za zdravje ljudi.

Določila te uredbe se uporabljajo pri sežiganju različnih skupin odpadkov; veljajo tudi za blata iz čistilnih naprav.

### 3.8 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (UL RS št. 57/2008)

Ta uredba določa pogoje za predelavo odpadkov iz biomase v trdno gorivo, ki se lahko uporablja brez omejitev v kurilnih napravah in industrijskih pečeh, ter pogoje za predelavo nenevarnih odpadkov v trdno gorivo, preden se uporabijo kot gorivo ali dajo v promet za uporabo kot gorivo v napravi za sosežig odpadkov.

Postopki predelave nenevarnih odpadkov se lahko uporabljajo za različne skupine nenevarnih odpadkov, med drugim tudi za biorazgradljive odpadke razen rastlinski odpadki, odpadki živalskega izvora), blata iz komunalnih in industrijskih čistilnih naprav ter za pregnito blato iz anaerobne obdelave biološko razgradljivih odpadkov.

**PREGLEDNICA 14:** Mejne vrednosti parametrov odpadne vode (Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz naprav za čiščenje odpadnih plinov sežigalnice odpadkov in pri sosežigu odpadkov).

PARAMETER	IZRAŽEN KOT	ENOTA	MEJNA VREDNOST
<b>I. Splošni parametri</b>			
Temperatura	/	°C	30
pH vrednost	/	/	6,5 - 9,0
Neraztopljene snovi (velja za vse meritve)	/	mg/l	45
Neraztopljene snovi (velja za 95 % meritev)	/	mg/l	30
<b>II. Anorganski parametri</b>			
Arzen	As	mg/l	0,15
Baker	Cu	mg/l	0,5

Cink	Zn	mg/l	1,5
Kadmij	Cd	mg/l	0,05
Celotni krom	Cr	mg/l	0,5
Nikelj	Ni	mg/l	0,5
Svinec	Pb	mg/l	0,2
Živo srebro	Hg	mg/l	0,03
Talij	Tl	mg/l	0,05
<b>III. Organski parametri</b>			
Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH		mg/l	0,1
Dioksini in furani		mg/l	0,3

V Uredbi o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo, je točno določeno, katere so mejne vrednosti parametrov, za uporabo določenega odpadka za trdno gorivo.

Tako 5. člen te uredbe pravi:

- vsebnost nevarnih snovi v trdnem gorivu iz neonesnažene biomase ne sme presegati največjih vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v naravnem lesu v Tabeli 5.

**PREGLEDNICA 15:** Mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v lesu, ki je obdelan z zaščitnimi sredstvi in premazi.

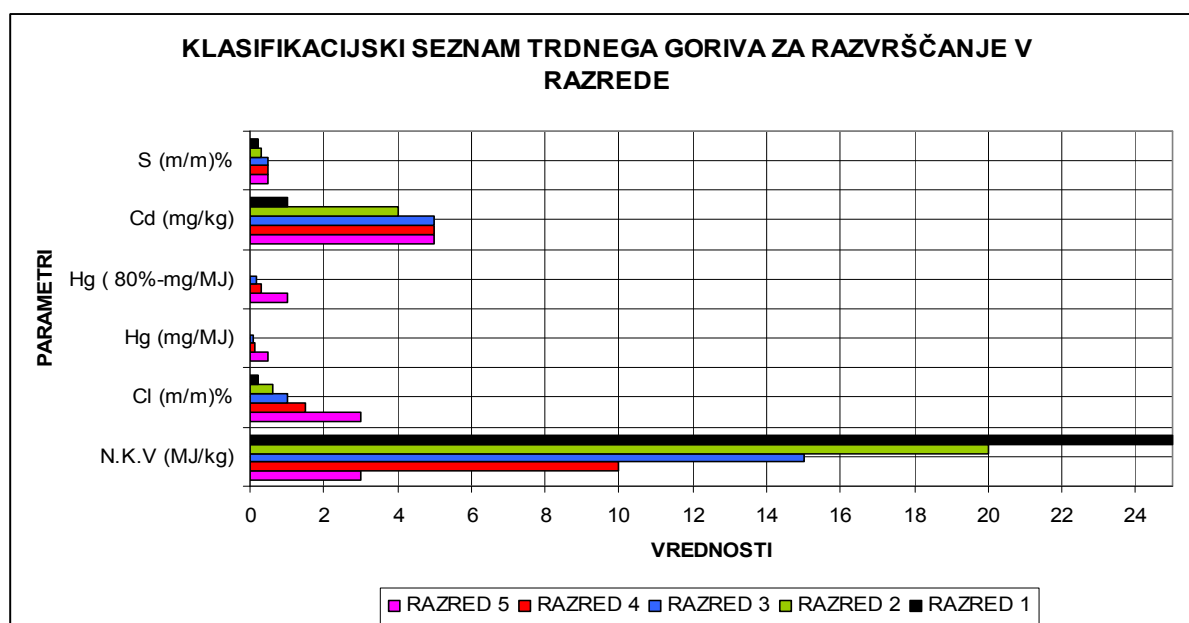
PARAMETER	NAJVEČJE VREDNOSTI ZA NARAVNI LES (mg/kg)	MEJNE VREDNOSTI ZA OBDELANI LES (mg/kg)	VREDNOSTI ZA ONESNAŽENI LES (mg/kg)
Bor (B) in njegove spojine, izražene kot B	15	30	>30
Arzen (As) in njegove spojine, izražene kot As	0,8	2	>2
Fluor (F) in njegove spojine, izražene kot F	10	30	>30
Baker (Cu) in njegove spojine, izražene kot Cu	5	20	>20
Živo srebro (Hg) in njegove spojine, izražene kot Hg	0,05	0,4	>0,4
Klor (Cl)	100	150 brez PVC-oplemenitja 350 s PVC-oplemenitjem	>150 brez PVC-oplemenitja > 350 s PVC-oplemenitjem

Trdno gorivo, pridobljeno iz drugih nenevarnih odpadkov (odpadna nenevarna topila in druge gorljive nenevarne tekoče odpadke, odpadni papir in tekstil, mešane komunalne odpadke, odpadno nenevarno plastiko brez polivinilkloridov, itd.), se glede na neto kurilno vrednost in vsebnost nevarnih snovi uvršča v enega od petih razredov iz klasifikacijskega seznama trdnih goriv.

**PREGLEDNICA 16:** Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede.

PARAMETER TRDNEGA GORIVA	STATIČNI IZRAČUN POVPREČJA	ENOTA PARAMETRA	1. RAZRED TRDNEGA GORIVA	2. RAZRED TRDNEGA GORIVA	3. RAZRED TRDNEGA GORIVA	4. RAZRED TRDNEGA GORIVA	5. RAZRED TRDNEGA GORIVA
Neto kurilna vrednost	aritmetična sredina	MJ/kg	$\geq 25$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 10$	$\geq 3$
Klor (Cl)	aritmetična sredina	% (m/m)	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	$\leq 3$
Živo srebro (Hg)	mediana	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,5$
Živo srebro (Hg)	80 percentilna vrednost	mg/MJ	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,0$
Kadmij (Cd)	aritmetična sredina	mg/kg	$\leq 1,0$	$\leq 4,0$	$\leq 5,0$	$\leq 5,0$	$\leq 5,0$
Žveplo (S)	aritmetična sredina	% (m/m)	$\leq 0,2$	$\leq 0,3$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$

**GRAF 7:** Grafični prikaz klasifikacijskega seznama trdnega goriva za razvrščanje v razrede.



### 3.9 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (UL RS št. 47/2005)

Osnovni podzakonski predpis, ki ureja odvajanje odpadnih voda v vodno okolje in je Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. Ta predpis določa splošne mejne vrednosti emisij toplote in snovi v vode in javno kanalizacijo, način vrednotenja teh emisij, prepovedi, omejitve in druge ukrepe zmanjševanja emisij ter vsebino okoljevarstvenega dovoljenja. Predpis je splošen in ureja emisije iz čistilnih naprav in vseh ostalih naprav.

V nadaljevanju je prikazana preglednica Priloge 2 te uredbe, ki prikazuje mejne vrednosti parametrov industrijske odpadne vode za vtok v kanalizacijo.

**PREGLEDNICA 17:** Mejne vrednosti parametrov industrijske odpadne vode.

Parameter	Izražen kot	Enota	MEJNE VREDNOSTI	
			za odajanje vode	za odvajanje vode v javno kanalizacijo
<b>SPLOŠNI PARAMETRI</b>				
Temperatura		°C	30	40
pH - vrednost			6,5 - 9,0	6,5 - 9,5
Neraztopljene snovi		mg/l	80	(a)
Usedljive snovi		ml/l	0,5	10
<b>ANORGANSKI PARAMETRI</b>				
Bor *	B	mg/l	1,0	10,0
Aluminij	Al	mg/l	3,0	(d)
Arzen *	As	mg/l	0,1	0,1
Baker *	Cu	mg/l	0,5	0,5
Barij *	Ba	mg/l	5,0	5,0
Cink *	Zn	mg/l	2,0	2,0
Kadmij *	Cd	mg/l	0,1	0,1
Kobalt *	Co	mg/l	1,0	1,0
Kositer *	Sn	mg/l	2,0	2,0
Celotni krom *	Cr	mg/l	0,5	0,5
Krom-šestvalentni *	Cr	mg/l	0,1	0,1
Nikelj *	Ni	mg/l	0,5	0,5
Srebro *	Ag	mg/l	0,1	0,1
Svinec *	Pb	mg/l	0,5	0,5
Železo	Fe	mg/l	2,0	(d)
Živo srebro *	Hg	mg/l	0,01	0,01
Klor - prosti *	Cl (2)	mg/l	0,2	0,5
Celotni klor *	Cl (2)	mg/l	0,5	1,0
Amonijev dušik	N	mg/l	10	E

Nitritni dušik *	N	mg/l	1,0	10
Nitratni dušik	N	mg/l	(f)	-
Celotni cianid	CN	mg/l	0,5	10
Cianid - prosti *	CN	mg/l	0,1	0,1
Fluorid	F	mg/l	10	20
Klorid	Cl	mg/l	(g)	-
Celotni fosfor	P	mg/l	2,0 (1,0 (h))	-
Sulfat	SO (4)	mg/l	(f)	E
Sulfid	S	mg/l	0,1	1,0
Sulfit	SO (3)	mg/l	1,0	10
ORGANSKI PARAMETRI				
Celotni organski ogljik - TOC	C	mg/l	30	-
Kemijska potreba po kisiku - KPK	O (2)	mg/l	120	-
Biokemijska potreba po kisiku - BPK (5)	O (2)	mg/l	25	-
Težkohlapne lipofilne snovi (maščobe, mineralna olja...)		mg/l	20	(a)
Celotni ogljikovodiki * (mineralna olja)		mg/l	10	20
Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki * - BTX		mg/l	0,1	1,0
Adsorbiljivi organski halogeni * - AOX	Cl	mg/l	0,5	0,5
Lahkohlapni klorirani ogljikovodiki * - LKCH (i)	Cl	mg/l	0,1	0,1
PAH (j)		mg/l	0,000001	-
Polarna organska topila (k)		mg/l	(1)	(m)
Fenoli *	C(6)H(5)OH	mg/l	0,1	10
Vsota anionskih in neionskih tenzidov		mg/l	1,0	(a)



## 4 RAZLIČNI NAČINI UPORABE ODVEČNIH BLAT

Stroški obdelave blat iz komunalnih čistilnih naprav predstavljajo kar od 30 do 50 % stroškov obratovanja čistilne naprave. Odpadno blato je zato smiselno obdelati ter koristno uporabiti ter si s tem povrniti del stroškov. Poznamo več načinov uporabe odpadnega blata in sicer:

- uporaba blata na kmetijski površinah,
- uporaba pri rekultivaciji zemljišč, kompostiranje,
- so – sežig blata v industrijskih procesih,
- sežig v pečeh za odpadke.

Končno dispozicijo blata pa narekujejo njegove lastnosti, ko so, kvaliteta, prisotnost strupenih snovi ali patogeni mikroorganizmi.

Ravnanje z blati komunalnih čistilnih naprav na območju Slovenije je zelo različno in večinoma neustrezno. Problematiko odvečnega blata rešuje vsaka čistilna naprava po svoje, večinoma pa so se odlagala na odlagališčih. Glavni faktor zaradi katerega je odlaganje blata postalo prepovedano, je previsoka vsebnost biorazgradljivih organskih snovi v blatu, kar ima za posledico nastajanje toplogrednih plinov.

Upravljavec KČN je dolžan izdelati Oceno odpadka, na podlagi katere je možno določiti možne načine dispozicije blata. Oceno odpadka sestavljajo:

- obrazec A (podatki o imetniku odpadka, vrsti odpadka ter viru nastajanja),
- obrazec B (lastnosti odpadka),
- obrazec C (izmerjene vrednosti parametrov onesnaženosti odpadkov in izlužka odpadkov),
- obrazec D (povzetek).

V nadaljevanju je opisanih nekaj osnovnih metod uporabe in ravnanja z blatom. Na podlagi izdane ocene odpadka, se potem uporabi ena izmed metod, ki so opisane.

### 4.1 Uporaba odpadnih blat v kmetijstvu in zemeljskih delih

Odpadno blato iz KČN kot tudi obdelani biorazgradljivi odpadki, se lahko uporabljajo v kmetijstvu in raznih zemeljskih delih: rekultivacija pokrajine ob večjih posegih v okolje (npr. nasipavanje brežin avtocest), peskokopi, urejanje zelenic in parkov. Tovrstna uporaba blata za kmetijske in nekmetijske

namene predstavlja najbolj konvencionalen način koristne ponovne uporabe tovrstnega odpadka, vendar pa je zakonodaja vedno strožja in tako onemogoča uporabo že prej omenjenih postopkov.

Vnos odpadnega blata je mogoče vnesti na tri glavne načine:

- kompostiranje odpadnih blat in drugih biorazgradljivih odpadkov,
- predelave odpadnih blat oz. biorazgradljivih odpadkov v umetno pripravljeno zemljino in
- direkten vnos odpadnih blat v tla.

#### **4.1.1 Kompostiranje odpadnih blat in drugih biorazgradljivih odpadkov**

Odpadna blata je možno predelati v kompost ali gnojilo z ugodno vsebnostjo dušika, fosforja in kalija ter humusnih organskih snovi. Nastale produkte se nato lahko uporabi za gojenje rastlin. Kompost ima ugodne učinke na strukturo in sestavo tal. Glavna omejitev pri tem pa je vsebnost težkih kovin.

Kompostiranje odpadnih blat komunalnih čistilnih naprav se pogosteje uporablja kot neposreden vnos blata v okolje, saj ima pred slednjim več prednosti. To so:

- kompost je lažje shranjevati kot blato,
- transport komposta je cenejši od transporta blata,
- kompost je možno uporabiti daleč od mesta njegovega nastanka in v obdobjih, ki niso vezana na njegovo produkcijo, kar za blato ne velja,
- kompost je z vidika higijene in zdravja ljudi bolj varen produkt kot blato,
- kvaliteta komposta je bolj stalna in bolj nadzorovana kot kvaliteta blata.

V procesu kompostiranja organskih odpadkov, vključno z odpadnimi blati KČN, nastaja produkt (kompost), ki znatni pripomore k izboljšanju lastnosti tal. Ob dodatku komposta tlom se njihova kapaciteta zadrževanja vode poveča, odtekanje vode se zakasni, poveča se dostopnost vode za rastline, volumen por in prezračevanje tal se povečata, struktura tal postane bolj stabilna, kar varuje tla pred erozijo.

Kompostiranje je aeroben proces, ki za svoj potek potrebuje zadostno vsebnost vlage (preko 50 %) ter prisotnost zraka v materialu, kjer poteka. Blato je v nasprotju z biorazgradljivimi odpadki tekoče in samostojno ne dopušča pristopa zraka, zato mu je potrebno dodajati strukturni material. To je:

- leseni odpadki pri obrezovanju in odstranjevanju dreves,
- narezana slama in koruznica,
- lubje in skorja,

- žaganje in iveri,
- papir in karton.

Količina dodanega strukturnega materiala je odvisna od vsebnosti vode v odpadnem blatu; z večanjem vode se namreč potreba po strukturnem materialu povečuje. Zaradi obdelave čim manjših količin materiala, je smiselno blato, ki vstopa v postopek kompostiranja, primerno dehidrirati.

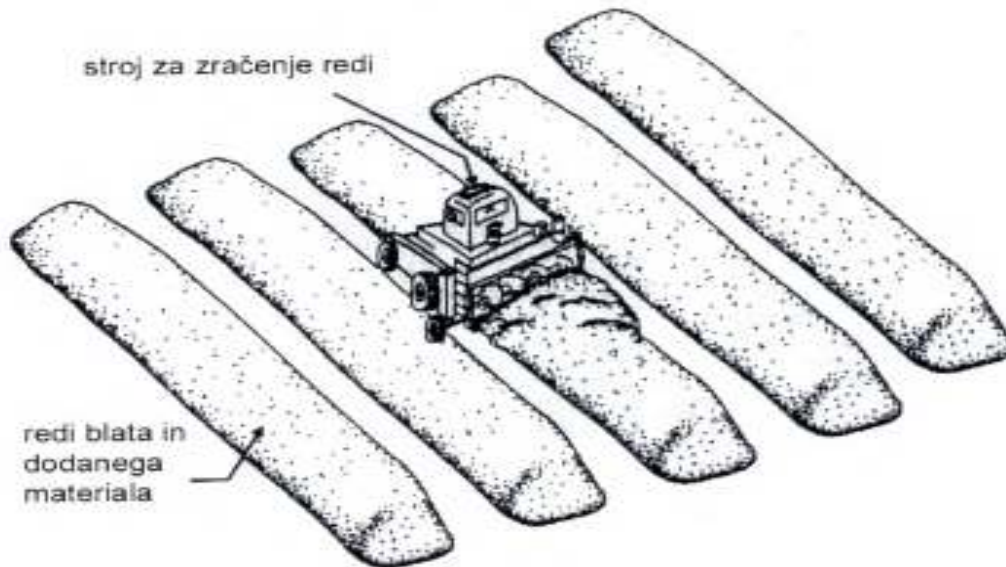
Načinov kompostiranja različnih biorazgradljivih odpadkov je veliko:

- zabojniki,
- tuneli,
- odprte grede,
- odprte grede s streho,
- bioreaktorji,
- zračni kup.

V nadaljevanju bom opisal dva načina:

### **Kompostiranje v gredah**

Pri kompostiranju v gredah je biomasa oblikovana v grede različnih dimenzij; običajno višine 1 do 3 m ter širine 3 do 8 m. Dimenzije grede so odvisne od tipa biomase ter od prezračevalnega sistema. Če se biomasa prezračuje zgolj z obračanjem materiala, zavzamejo take grede večjo površino kot grede s prisotnim cevnim prezračevalnim sistemom. Grede, ki imajo prečni presek trapezne oblike, dobro izkoriščajo razpoložljiv prostor za kompostiranje. Z večanjem prečnega preseka grede se povečuje tudi delež materiala, kjer ni naravnega kroženja zraka. Naravna konvekcija deluje po principu dimnika: tok zraka iz okolice teče v naloženo biomaso zaradi tlačne razlike, ki nastaja, ker iz biomase izhaja ogret zrak. Tako je optimalna aeracija biomase s konvekcijo dosežena le pri gredah s trikotnim prečnim presekom. Pri gredah z drugačnim prečnim presekom naravna konvekcija zraka ni tako učinkovita, zato je potrebno uporabljati umeten prezračevalni sistem in/ali biomaso obračati.



**SLIKA 6:** Prikaz kompostiranja v gredah (McFarland. 2000).

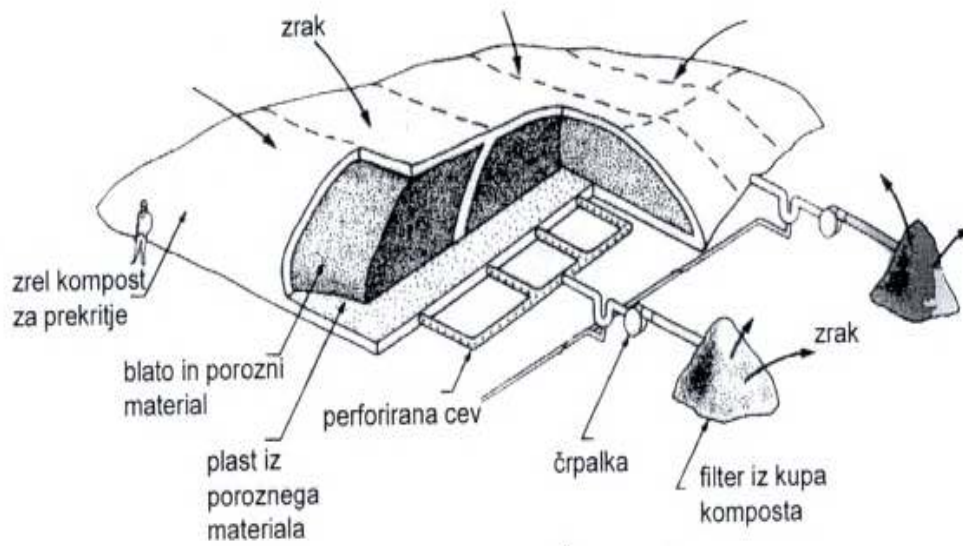
Sistemi gred za kompostiranje delimo glede na metodo, ki biomasi zagotavlja zrak (kisik) na:

- statične grede (prezračevanje le z naravno konvekcijo),
- grede z umetnim prezračevalnim sistemom (sistem za podtlak ali nadtlak),
- grede z mehanskim obračanjem (posebni stroji za obračanje),
- grede z mehanskim obračanjem ter umetnim prezračevalnim sistemom.

### **Zračni kup**

Uporablja se v primerih, ko imamo manj prostora in/ali če želimo izvesti proces kompostiranja v manj kot 8 tednih. Poleg tega omogoča kompostiranje v zračnem kupu tudi boljšo kontrolo koncentracije kisika in temperature kot kompostiranje v gredah. Kompost (dehidrirano blato, porozni material, dodatna hranila) je položen na sistem luknjičastih drenažnih cevi ( $\square$  100 – 150). Med cevi in kompost položimo plast poroznega materiala (debeline 15 do 20 cm), ki omogoča enakomernjšo ozračnost. Kup prekrijemo s 30 cm debelo plastjo »zrelega« komposta. Zaščitni sloj predstavlja toplotno izolacijo in zmanjšuje emisije smradu.

Kup ozračimo z vpihovanjem ali sesanjem. Če zrak sesamo, je možno na iztoku namestiti filter proti smradu. Slabost tega načina so povečane energijske izgube, ki jih povzroča dodatni filter. Okvirna vrednost vpihanega ali izsesanega zraka je  $15 \text{ m}^3 / (\text{t S.S.h})$  (McFarland 2000).



**SLIKA 7:** Prikaz kompostiranja v zračnem kupu (McFarland. 2000).

Uspešno kompostiranje zahteva ustrezno merjenje temperature, vlage in kisika. Možna sta stalno in izmenično prezračevanje. Izmenično vklapljanje in izklapljanje črpalk mora biti programirano na osnovi temperature.

Približno velikost površine za kompostiranje v kupu ocenimo po enačbi:

**ENAČBA 6:**  $A = 1,1S(R + 1)/H$

Kjer pomenijo:

A – površina potrebna za postavitev kupov za aktivno kompostiranje [ $m^2$ ],

S – skupna količina potrebna za en cikel kompostiranja (npr. 4 tednih) [ $m^3$ ],

R – razmerje dodanega poroznega materiala,

H – višina kupa.

Avtor navaja, da je za filtre proti smradu potrebno predvideti še dodatnih 10 % površin, dodatno površino za sušenje/zorenje in površine za skladišče za proizvodnjo komposta v zimskem obdobju, če v tem času ne moremo uporabljati komposta. Dodatne površine potrebujemo za dostopne poti, obračališča in pralno korito za vozila. Če se odtok iz teh površin ne vrača nazaj na KČN, je potrebno določiti še ustrezno površino za akumulacijo.

#### **4.1.2 Predelave odpadnih blat oz. biorazgradljivih odpadkov v umetno pripravljeno zemljinjo**

Biorazgradljive odpadke kot tudi blata KČN je mogoče ob dodatku nekaterih mineralnih in mineralno organskih odpadkov predelati v umetno pripravljeno zemljinjo. Umetno pripravljeno zemljinjo je dovoljeno vnašati v tla, če se vnaša zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal. Pri tem je pomembno poznavanje sestave tal, saj so od nje odvisne tudi mejne vrednosti nekaterih parametrov v zemljini. Mejne vrednosti posameznih parametrov umetno pripravljene zemljine ter njenih izlužkov, pa sem opisal že v prejšnjem poglavju.

#### **4.1.3 Direktn vnos odpadnih blat v tla**

Direktno odlaganje svežih blat KČN v okolje je možno. V obeh predpisih (Pravilnik o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov in Uredba o mejnih vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla) so mejne vrednosti za (npr. težke kovine) manj stroge od mejnih vrednosti za odlaganje inertnih odpadkov (Uredba o odlaganju odpadkov). Na ta način je država hotela stimulirati kontrolirano rabo predelanih blat iz KČN na neketijskih površinah in tako zmanjšati količino odloženih blat. (Grilc, Zupančič, Roš, 2007)

### **4.2 Sežig**

Sežig je postopek oksidacije blata pri visoki temperaturi (nad 850°C), ki omogoča (Guibelin, 2002, Samec in Kokalj, 2001):

- popoln razkroj patogenih mikroorganizmov in smradu,
- razkroj ali izločitev mikro onesnažil,
- takojšnje zmanjšanje količine odpadkov,
- kontrolo izpustov v zrak,
- zmanjšanje stroškov sežiga z izrabo energije,
- zmanjšanje prostornine blata na 15 % prvotne prostornine.

Slabosti tega postopka:

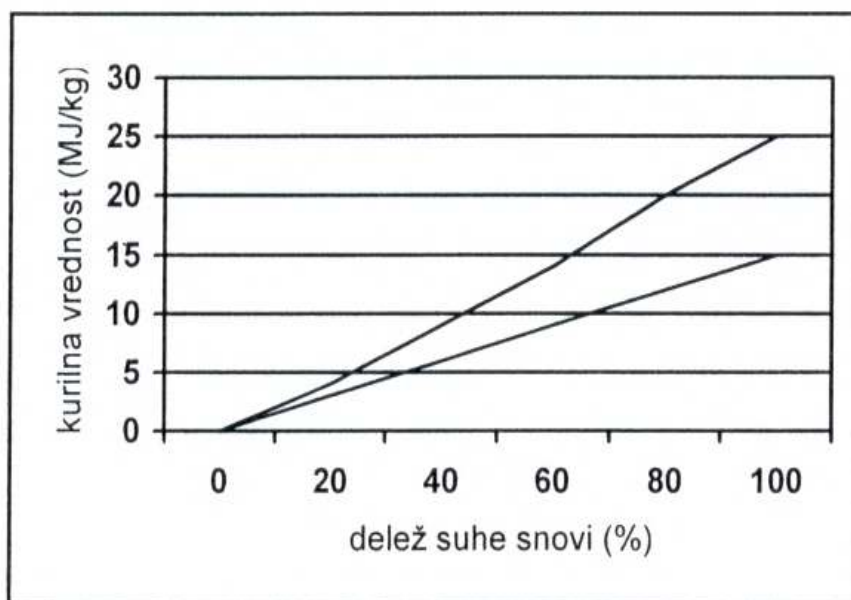
- izpust onesnažil v zrak,
- visoki investicijski stroški,
- velika količina pepela,
- potrebni so izurjeni upravljavci,
- izguba suhe snovi (humusa – komposta),
- izguba fosforja (zalog fosforja je še za cca. 50 let).

Surovo odpadno blato sestoji iz vode in trdne snovi. Trdna snov pa vsebuje organske in anorganske snovi. Delež trdne snovi se spreminja s spremembo deleža vode v blatu in v največji meri vpliva na izbiro ustreznega postopka sežiga.

Glede na to se sežig blat zahteva do 70 % zmanjšanje vsebnosti vode z uporabo mehanskih ali termičnih procesov, pri čemer je potrebno poudariti, da so v določenih primerih procesi sušenja in sežiga združeni v okviru iste naprave, kar pa običajno zahteva dodajanje višje količine goriva.

Delež vode v prvi vrsti vpliva na kurilno vrednost blata, ki predstavlja eno najpomembnejših lastnosti blat s stališča primernosti termične obdelave oz. sežiga. Kurilna vrednost blat je lahko med 7 in 20 MJ/kg (suhe snovi), kar je odvisno predvsem od deleža suhe snovi v blatu (Samec in Kokalj, Vodni dnevi 2001)

**GRAF 8:** Kurilna vrednost surovega blata v odvisnosti od deleža suhe snovi (Samec in Kokalj, Vodni dnevi 2001).



Poleg gorljive snovi, ki jo predstavljajo spojine ogljika, vodika, kisika, dušika, žvepla in klora, vsebuje blato KČN še vrsto drugih snovi med katerimi so še posebej problematične strupene kovine in nekatere oblike organskih nečistoč, ki lahko neposredno ali posredno vplivajo na kvaliteto produktov zgorevanja.

Izbira ustrezne naprave za sežig surovega blata je v veliki meri odvisna od sestave blata oz. deleža vode v blatu. Delež vode v blatu vpliva predvsem na izbiro postopkov čiščenja dimnih plinov. V splošnem se za sežig blat iz KČN lahko uporablja večina poznanih sistemov zgorevanja odpadkov:

- sistem zgorevanja na rešetki,
- zgorevanje v lebdečem stanju,
- sežig blat z večjo vsebnostjo vlage,
- sežigalnica s pomanjkanjem kisika.

Pri sežiganju odpadkov blat nastajajo tudi škodljive snovi, kot so: ogljikov monoksid (CO), žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikov dioksid (NO<sub>x</sub>), nezgoreli ogljikovodiki (HC), prašni delci (saje, leteči pepel). Glavno vprašanje, ki se pojavlja pri sežigu blat iz KČN so torej emisije organskih snovi, dioksinov in strupenih kovin v okolje. Vendar pa lahko rečemo, da postaja sežig učinkovit način reševanja problematike odpadnega blata, ki omogoča doseganje vseh predpisanih omejitev glede emisij škodljivih snovi v okolje.

### **4.3 Druge možnosti uporabe blata iz KČN**

#### **4.3.1 Uporaba blata v gozdarstvu**

Na področju uporabe blata iz KČN v gozdarstvu, so bile izvedene pomembne študije. Večino teh raziskav je bilo opravljenih v ZDA na univerzi v Washingtonu. Zgodnje raziskave na gozdni rasti obdelani z odvečnim blatom so pokazale izboljšano rast jelke, smreke, severnoameriškega topola in navadnega topola. Slabše pa se je obneslo v primeru zahodne rdeče cedre in trobelike. Nekateri avtorji so že leta 1982 poročali o uspešni uporabi blat pri gojenju božičnih dreves. Izkazalo se je, da je rast določenih vrst boljša kot v primeru gnojenja s klasičnimi gnojili. Hkrati pa se poveča tudi možnost preživetja rastline v primeru presajanja (Epstein 2003).

Če povzamemo rezultate različnih študij, iz zgoraj omenjene univerze, opravljenih na tem področju, potem lahko napišemo, da se v primeru uporabe blata iz komunalnih čistilnih naprav v gozdarstvu:

- poveča prirastek lesne biomase,
- poveča povprečni premer hlodovine,
- uporaba blata ima pozitivne učinke na rast gozda.

#### **4.3.2 Sežig brez izrabe toplote**

Mokro blato iz KČN je mogoče oksidirati pri visokih tlakih do 150 barov in temperaturi do 300°C. Naprava v kateri poteka postopek je reaktor, v katerem mora biti vsaj toliko zraka, da se pokrije kemična poraba kisika vsega blata. Blato se reaktor dovaja segreto na približno 200°C pod pritiskom



120 barov. V reaktorju poteka reakcija, ki zviša temperaturo blata za nadaljnjih 80°C, pritisk pa naraste na 150 barov (Panjan, Čiščenje odpadnih voda, 2001).

Prednosti tega postopka so predvsem v tem, da ni potrebno sušenje blata. Slaba stran postopka pa je, da so potrebni visoki stroški investicije ter obratovalni stroški, poleg tega pa še izguba hranilnih in strukturnih snovi blata.

### **4.3.3 Uplinjevanje ter piroliza**

Uplinjevanje je postopek, kjer se pri povišani temperaturi trdne organske snovi iz blata z vlago pretvarjajo v plinasto mešanico ogljikovega monoksida in vodika (CO in H<sub>2</sub>), ki je odličen energent in surovina za petrokemično industrijo. Piroliza (suha destilacija) pa je postopek, kjer se organske snovi pretvorijo v plinaste, tekoče in trdne produkte, ki jih lahko uporabimo kot energente ali sekundarne surovine (Spinosa 2007).

### **4.3.4 Pridobivanje umetnega lahkega agregata**

Pri izgorevanju blata nastane pepel, ki se zmeša z veznim sredstvom. Zmes potuje do naprave, kjer nastanejo majhne kroglice (pelete). Tako oblikovan pepel se nato suši pri 270°C do deset minut, nato gre ta pepel za kratek čas še v peč pri temperaturi okrog 1.050°C. Na zraku se pelete posušijo in tako se po vrhu ustvari trd ovoj, znotraj pa ostanejo porozne. Te pelete lahko potem uporabimo kot dodatek k zemlji za lončnice, urejene sprehajalne poti, itd. (Spinosa, 2007).

### **4.3.5 Surovina za izdelavo opek**

Pepel sežganega blata KČN lahko uporabimo tudi za izdelave kvalitetne opeke. Prva naprava za izdelavo take opeke je začela delovati 1991 v Tokiu na Japonskem. Pepel (brez dodatkov) se nasuje v kalupe ter vodi v žgalno peč, ki doseže končno temperaturo 1030°C. Pepel se pri tej temperaturi žge 20 minut, nato sledi 4 – urno ohlajanje na temperatur okolja. Lastnosti takšne opeke so v mnogih pogledih boljše od lastnosti tradicionalne opeke, npr: po odpornosti na pritisk, stopnji absorpcije vode, odpornosti na abrazijo ter odpornosti na upogib. Opeka iz pepela odpadnih blat KČN ima še eno lastnost in sicer, da iz dokončanih opek ni izluževanja

težkih kovin. To velja tudi za zelo neugodne razmere okolja, npr: za nizke pH vrednosti. Tovrstna opeka je bila v javnosti dobro sprejeta in je že doživela široko uporabo pri izvedbi javnih sprehajalnih poti (Spinosa 2007).

#### 4.3.6. Pridobivanje portlandskega cementa

Blato iz KČN lahko uporabimo tudi kot nadomestilo za surov material za Portland cement. Proizvajalci cementa uporabljajo pepel, suho ali odcejeno blato. Glavni faktor omejitve je  $P_2O_5$ , ki ne sme presežati 0,4 %. V pepelu odpadnih blat je povprečna koncentracija  $P_2O_5$  okrog 15 %, kar je potrebno upoštevati pri izdelavi cementa. Drug možen način uporabe pri izdelavi cementa je mešanje dehidriranega blata z enako količino živega apna. Zaradi kemične reakcije med obema komponentama pride do sušenja in nazadnje nastane suh prah, ki predstavlja učinkovit surov material, kakor tudi gorivo pri izdelavi cementa (Spinosa 2007).

#### 4.4 SWOT analiza načinov ravnanja z odpadnimi blati

Analiza SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) je kvalitativna analiza, ki nam poda prednosti, slabosti, priložnosti in tveganja. Analiza nam omogoča oceniti primernost posamezne metode oz. načina ravnanja z odpadnimi blati. V nadaljevanju je prikazana ta analiza.

**PREGLEDNICA 18:** SWOT analiza načinov ravnanja z odpadnimi blati.

NAČIN RAVNANJA	PREDNOSTI	SLABOSTI	PRILOŽNOSTI	TVEGANJA
Odlaganje na deponije	-Relativno nizka cena. -Možnost izgradnje na nenaseljenih območjih.	-Velika poraba deponijskega prostora -Nastajanje toplogrednih plinov. -Nastajanje izcednih vod. -Pojav smradu.	-Uporaba tovrstnih odpadkov za prekrivko ter hitro zaraščanje z rastlinami.	-Pojav socialnih problemov zaradi degradiranega okolja. -Kontaminacija podtalnice z izcednimi vodami. -Razmnoževanje glodavcev in prenos patogenov na človeka. -Stroga zakonodaja, zaradi katere se odlaganje vse manj uporablja.
	-Relativno nizka cena, saj ni potrebna preobdelava, niti posebna	-Uporaba metode je vezana na bližnjo okolico vira tovrstnih odpadkov	-Višji donos rastlin na apliciranih območjih. -Manjša poraba	-Kontaminacija tal s škodljivimi snovmi (težke kovine) ob neustrezni sestavi tovrstnih odpadkov. -Kontaminacija podtalnice ob

Direkten vnos v tla	<p>tehnologija za vnos v tla.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vračanje hranil v naravno kroženje (uporaba s strani rastlin)</li> </ul>	<p>(problem logistike in cene transporta) ter na čas njihovega nastajanja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pojav smradu.</li> </ul>	<p>gnojil.</p>	<p>prekomerni aplikaciji.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prenos eventualno prisotnih patogenov na človeka.</li> <li>-Izhajanje dušika v ozračje (amoniak) ob prepočasnem prekrivanju s prstjo.</li> <li>-Stroga zakonodaja, zaradi katere se ta metoda vse manj uporablja.</li> </ul>
Kompostiranje in uporaba komposta	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Relativno nizka cena.</li> <li>-Izboljšanje lastnosti tal z uporabo produkta.</li> <li>-Vračanje hranil v naravno kroženje (uporaba s strani rastlin).</li> <li>-Dokaj stalna kvaliteta in higienska varnost produkta.</li> <li>-Enostavno shranjevanje in transport produkta.</li> <li>-Možnost uporabe produkta daleč od mesta ter izven časa njegovega nastanka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potrebna velika površina.</li> <li>-Pojav neprijetnega vonja.</li> <li>-Pri odprtih postavitvah je hitrost procesa odvisna od vremenskih razmer (letni čas s padavinami in temperaturo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Višji donos rastlin na apliciranih območjih.</li> <li>-Manjša poraba gnojil.</li> <li>-Možna uporaba produkta za rekulviteracijo degradiranih območij.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kontaminacija podtalnice z izcednimi vodami.</li> <li>-Vse strožje zahteve zakonodaje zmanjšujejo široko uporabo produkta.</li> </ul>
Predelava v umetno pripravljene zemljine	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Relativno nizka cena.</li> <li>-Izboljšanje akološkega stanja tal z uporabo produkta.</li> <li>-Vračanje hranil v naravno kroženje (uporaba s strani rastlin).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potrebna velika površina.</li> <li>-Uporaba metode je vezana na bližino virov surovin, uporaba produkta pa na bližino mesta njegove priprave (problem logistike in cene transporta).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Možna uporaba produkta za ekološko sanacijo degradiranih območij.</li> <li>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kontaminacija tal in podtalnice s škodljivimi snovmi (težke kovine) ob neustrezni sestavi umetno pripravljene zemljine.</li> </ul>

<p>Sežig</p>	<p>-Majhna količina preostanka po sežigu za končno oskrbo.                  -Možnost pridobivanja toplotne energije (topla voda).</p>	<p>-Relativno visoka cena.                  -Nujna izgradnja v bližini porabnikov toplotne energije.</p>	<p>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo.</p>	<p>-Kontaminacija ozračja s škodljivimi plini ter negativne posledice za zdravje ljudi.                  -Neustreznost preostanka za končno dispozicijo zaradi velike vsebnosti določenih snovi (težke kovine).</p>
<p>Anaerobna razgradnja s pridobivanjem bioplina</p>	<p>-Znatno zmanjšanje količine preostanka za končno oskrbo.                  -Pridobivanje bioplina za proizvodnjo električne in toplotne energije; na ta način se zajame metan, ki bi kot močan toplogredni plin na deponiji izhajal v ozračje.                  -Visoka redukcija patogenov.</p>	<p>-Relativno visoka cena.                  -Nujna izgradnja v bližini porabnikov toplotne energije.</p>	<p>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo                  -Možno nadaljnje kompostiranje preostanka.</p>	<p>-Realna možnost delovne nesreče (eksplozija plina).                  -Pojav neprijetnega vonja.</p>
<p>Pridobivanje biogoriva</p>	<p>-Pridobivanje bioplina za proizvodnjo biogoriva; na ta način se zajame metan, ki bi kot močan toplogredni plin na deponiji izhajal v ozračje.                  -Večja gotovost oskrbe z gorivom zaradi lokalne produkcije.</p>	<p>-Visoka cena.                  -Uporaba metode je vezana na okolico vira tovrstnih odpadkov.                  -Potrebna izgradnja v bližini porabnikov biogoriva-črpalne postaje.                  -Zapletena logistika (posebna vozila za prevoz biogoriva, izgradnja cevovodov, črpalnih postaj).</p>	<p>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo</p>	<p>-Realna možnost delovne nesreče (eksplozija plina).</p>

<p>Pridobivanje etanola</p>	<p>-Večja gotovost oskrbe z gorivom zaradi lokalne produkcije.                  -Povečanje oktanskega števila goriva in zmanjšanje škodljivih emisij bencina v okolje.                  -Uporaba stranskega produkta za krmo živali in s tem zmanjšanje porabe deponijskega prostora.</p>	<p>-Visoka cena.                  -Uporaba metode je vezana na okolico vira tovrstnih odpadkov.                  -Zapletena logistika (posebna vozila za prevoz etanola in biogoriva, izgradnja črpalnih postaj).</p>	<p>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo.</p>	<p>-Realna možnost delovne nesreče (vžig etanola).</p>
<p>Pridobivanje vodika</p>	<p>-Pridobivanje vodika (je močan energent in hkrati 'čisto' gorivo, saj ob njegovi uporabi nastaja le voda) in metana (ni izajanja metana kot toplogrednega plina v ozračje).                  -Zmanjšanje porabe deponijskega prostora.</p>	<p>-Relativno visoka cena.                  -Še ni široke uporabe, ampak bolj na nivoju poskusov.</p>	<p>-Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo.</p>	<p>-Realna možnost delovne nesreče (eksplozija plina).</p>
<p>Drugi načini</p>	<p>-Pridobivanje različnih uporabnih produktov ali zgolj končna oskrba odpadkov z majhno porabo deponijskega prostora.</p>	<p>-Cena je lahko dokaj visoka.</p>	<p>-Nadaljnji razvoj metod, prijaznih okolju, pri katerih ima produkt tudi neko uporabno vrednost.</p>	<p>-Stroge zahteve zakonodaje glede uporabe produktov.</p>

## **5 UPORABA ODVEČNEGA BLATO NA PRIMERU KOMUNALNE ČISTILNE NAPRAVE IVANČNA GORICA**

Za svoj praktičen primer ustrezne uporabe blata sem vzel Komunalno čistilno napravo Ivančna Gorica. Zakonodaja na področju blat iz KČN je v zadnjih letih postala izredno stroga in ne dopušča veliko možnosti uporabe blata. Postopki, ki po dehidraciji blata omogočajo nadaljnjo uporabo pa zahtevajo velika finančna sredstva.

V nadaljevanju je prikazan celoten postopek nastanka blata, stroški obdelave blata ter analiza ustrezne rešitve, ki smo jo dobili na podlagi Ocene odpadka. Podatke, ki sem jih uporabil pri sami analizi, sem pridobil na Javnem komunalnem podjetju Grosuplje.

### **5.1 Komunalna čistilna naprava Ivančna Gorica**

Komunalna čistilna naprava Ivančna Gorica (KČN Ivančna Gorica) se nahaja ob naselju Mleščevo, blizu ceste Ivančna Gorica – Muljava in ob potoku Višnjica. Je naprava za čiščenje komunalne odpadne in padavinske vode, ki se odvajajo preko centralnega javnega kanalizacijskega omrežja iz območij, ki so nanj priključena.

KČN Ivančna Gorica je bila zgrajena leta 1985, namenjena za primarno in sekundarno čiščenje komunalne odpadne vode. Kanalizacijski sistem, ki vodi do čistilne naprave je mešan.

Prispevna območja so naselja; Gabrje pri Stični, Stična, Ivančna Gorica, Škrjanče, Malo Hudo, Stranska vas ob Višnjici, Mrzlo polje, Vir pri Stični, Šentvid pri Stični, Petrušnja vas, Zgornja Draga, Dobrava pri Stični in Mleščevo (shematski prikaz kanalizacijskega omrežja je prikazana v PRILOGI 1). Skupaj te vasi predstavljajo 2580 populacijskih enot.

Poleg komunalne odpadne vode, pride na KČN Ivančna Gorica tudi okoli 5% industrijske vode. Glavna priključna vira, ki prispevata industrijsko odpadno vodo sta IMP Livar d.o.o. in Lindstrom. Poleg teh dveh pa so še druga manjša podjetja.

V začetku leta 2009 je bila vgrajena centrifuga za dehidracijo blata FLOTTWEG. Sedaj se dehidracija opravlja dnevno na čistilni napravi in ne več s pomočjo koncesionarja, kot se je to izvajalo predhodno.

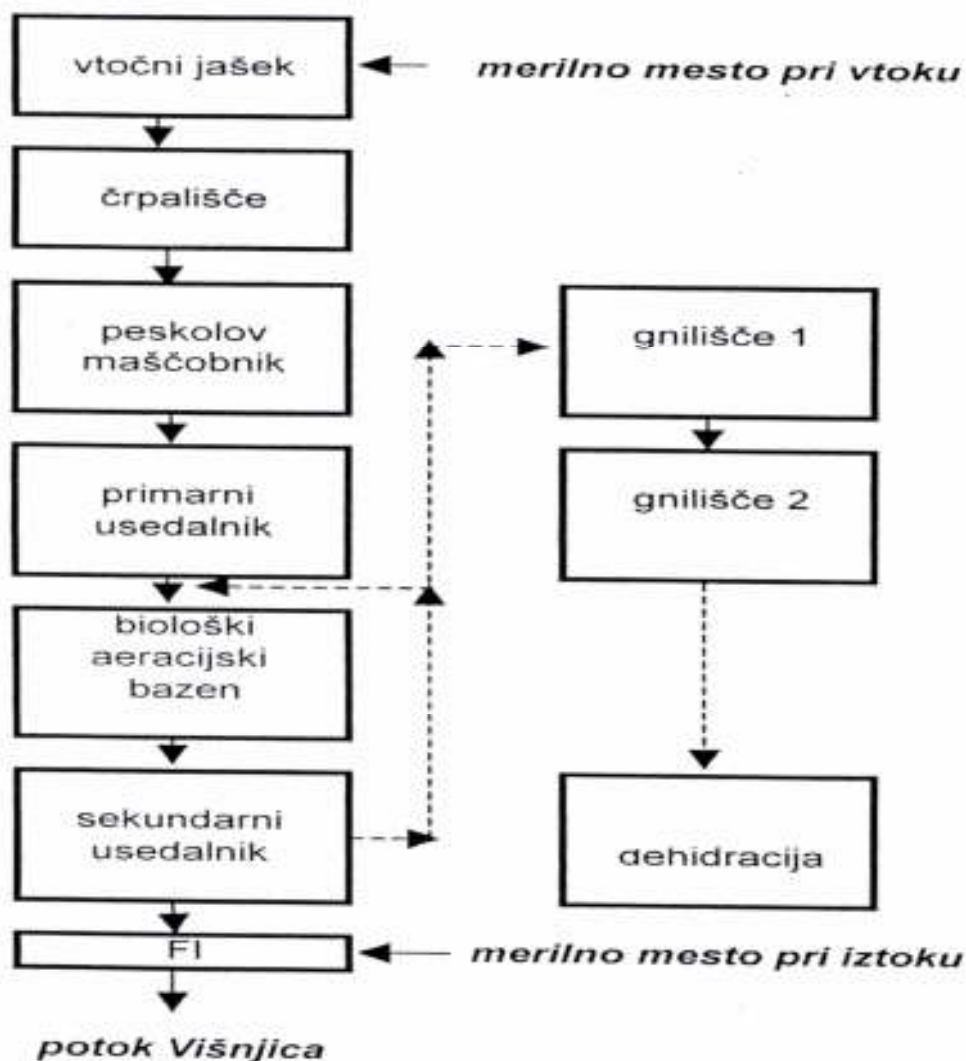
V letu 2012 se bo izvedla rekonstrukcija čistilne naprave in se uvedla terciarna stopnja čiščenja ( v PRILOGI 2 je prikazana trenutna shema KČN Ivančna Gorica ter že projektirana rekonstrukcija).

### **5.1.1. Opis tehnologije čiščenja**

Odpadna voda doteka v črpališče na fine grablje – sito, nato se s polžnimi črpalkami voda dvigne v kanal z verižnimi grabljami. Na teh grabljah se zadržijo predmeti večji od Ø 2 cm in odstranijo po transportnem traku v kontejner poleg zgradbe. Iz kanala se voda preliva v ozračen maščobnik in peskolov. Po pred čiščenju skozi grablje in maščobnik, se odpadna voda tako očiščena mehanski delcev in maščob po prečni kanaleti izlije v mehansko stopnjo. V usedalniku se delci odložijo in potonejo. S tem se zaključi mehanska stopnja. Sedimentirane delce imenujemo surovo ali primarno blato , ki se ga iz dna bazena z mostnim strgalom postrga v lijakasto dno in od tam v zgoščevalac.

V aeracijskem bazenu se opravi biološki proces razgradnje dispergiranih, emulgiranih in raztopljenih organskih snovi z lebdečim aktivnim blatom. Za aeracijo so vgrajena vpihovala. Kisik, ki je v zraku, se v kontaktu z vodo raztopi in poleg organskih snovi v vodi omogoča življenje in razmnoževanje raznovrstnih mikroorganizmov. Ti mikroorganizmi se združijo v večje kosme ali flokule in lebdiijo v vodi, zaradi stalnega vpihovanja zraka. S tem se uporabljajo organske snovi za hrano, posledica tega pa je očiščena odpadna voda. To aktivno blato, ki ga v praksi imenujemo biologija, nato skupaj z očiščeno vodo izpodrine preko potopne stene v naknadni ali sekundarni usedalnik. V tem usedalniku biologija potone na dno, očiščena voda pa se preko nazobčenega odzjemnega traku preliva v korito in po odvodnem kanalu odteka v odvodnik. Biologija, ki se useda na dno, sesalno strgalo poseja v zbirno korito. Iz korita se potem zgoščena biologija ali aktivno blato odtaka v črpališče za povratno blato in od tam se s črpalko vrača nazaj v aeracijski bazen. Ker aktivno blato (biologija) v ugodnih pogojih dokaj hitro prirašča, se del te biologije iz črpališča za vračanje blata gravitacijsko odvaja v črpališče na začetek naprave. Od tam odvišna biologija potuje v primarni usedalnik, kjer potone in se skupaj s primarnim blatom izloči v zgoščevalac. V zgoščevalcu se primarno blato ali tudi surovo blato najprej odcepi in nato prečrpa v primarno gnilišče.

Iz primarnega gnilišča se že obdelano ali mineralizirano blato z dovajanjem svežega , izpodriva v sekundarno gnilišče, kjer se proces mineralizacije v danih pogojih konča. Mineralizirano blato se preko centrifuge Flottweg dehidrira, odcejeno vodo se vrača nazaj v črpališče, blato pa ustrezno obdela.



**SLIKA 8:** Shematski prikaz linije odpadne vode, linije blata in merilnih mest na KČN Ivančna Gorica (Poslovnik za obratovanje KČN Ivančna Gorica. 2008).

### 5.1.2 Centrifuga za dehidracijo blata

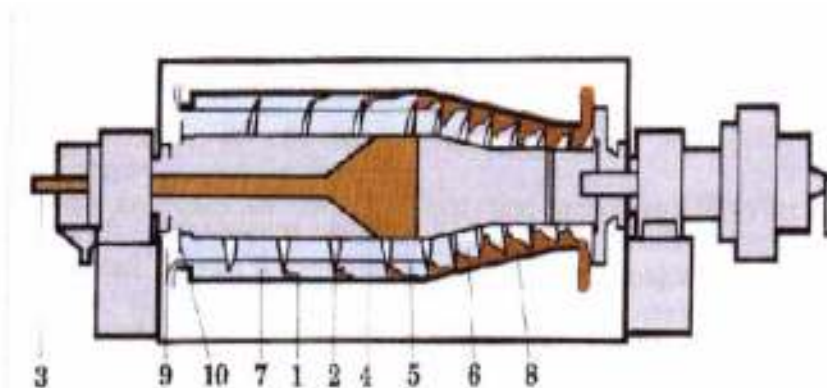
Centrifuge uporabljajo centrifugalno silo za ločevanje tekočine od trdnih delcev, ki se zaradi svoje teže naberejo ob robu centrifugalne posode. Hitrost vrtenja centrifuge je od 1000 do 2000 obratov na minuto. Glede na način delovanja ločimo periodično delujoče in stalno delujoče centrifuge. Periodično delujoča centrifuga deluje tako, da rotira toliko časa dokler se ne loči trdna snov od tekočine, ki običajno odteka že med postopkom. Trdna snov pa se odstrani po zaustavitvi delovanja. Poznamo več vrst periodično centrifug; stožčasta centrifuga, luščilna centrifuga ter odcejalna centrifuga.

Na KČN Ivančna Gorica je vgrajena odcejalna centrifuga. Je najuporabnejša izmed naštetih centrifug in spada med stalno delujoče centrifuge. Blato doteka v centrifugo stalno in proces ločevanja je



kontinuiran, tako da osušeno blato in tekočina tudi stalno odtekata. Odcejalna centrifuga sestoji iz rotirajoče posode, ki prehaja na eni strani v prisekan stožec. Zaradi centrifugalnega učinka prihaja v posodi do ločevanja trdnih delcev od vode. Filtrat odteka prek prelivnega prstana, suha snov pa potuje v nasprotni smeri gibanja filtrata proti izpraznjevalnim odprtinam, tako da jo ob steni cilindra in prisekanega stožca poriva polž, ki se vrti v nasprotni smeri vrtenja plašča centrifuge. Stopnja osušitve je v veliki meri odvisna od dolžine poti, ki jo opravi izločena suha snov. Tako so za razne učinke in za razne vrste blata posebej prirejene oblike centrifug (npr. cevasta centrifuga, celična centrifuga, diskasta ločevalna centrifuga...).

- 1...cilindrična posoda
- 2...polž
- 3...dotok blata
- 4...regulator
- 5...ločilna cona
- 6...ločeni produkt
- 7...tekočinski nivo
- 8...osuševalna cona
- 9...izločena tekočina
- 10...prelivni prstan



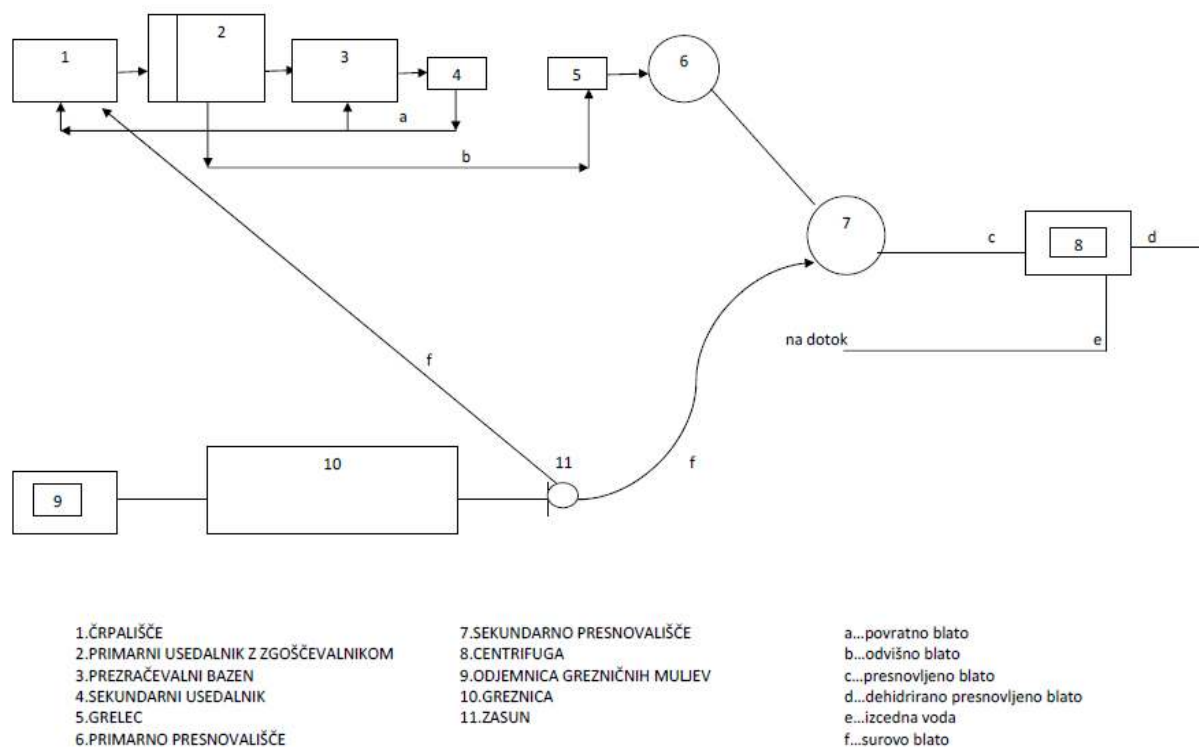
**SLIKA 9:** Primer odcejalne centrifuge (www.flottweg.com).

## 5.2 Uporaba blata na KČN Ivančna Gorica

Primarno oz. surovo blato iz primarnega usedalnika ter odvečno blato iz sekundarnega usedalnika, se iz zgoščevalnika črpa v primarno gnilišče. V gnilišču prostornine 800 m<sup>3</sup> potekajo procesi anaerobne presnove – blato se stabilizira. Blato se nadalje vodi v sekundarno gnilišče prostornine prav tako 800 m<sup>3</sup>, kjer se zgoščuje.

Mešanje samega blata v primarnem gnilišču se izvaja s pomočjo štirih horizontalnih črpalk. V primarno gnilišče je na dno speljan sesalni cevovod, ki ga je mogoče priključiti na vsako izmed štirih HFV črpalk. V sredini je postavljen razvodni obroč, ki je priključen na cevovod mešalnih črpalk. Na kupolasti strehi je loputa za odvzem skorje, prelivni in vezni cevovod. Sekundarno gnilišče je podobno opremljeno kot primarno iz razloga, da bi se kasneje lahko uporabilo kot primarno. Opremljeno je še s

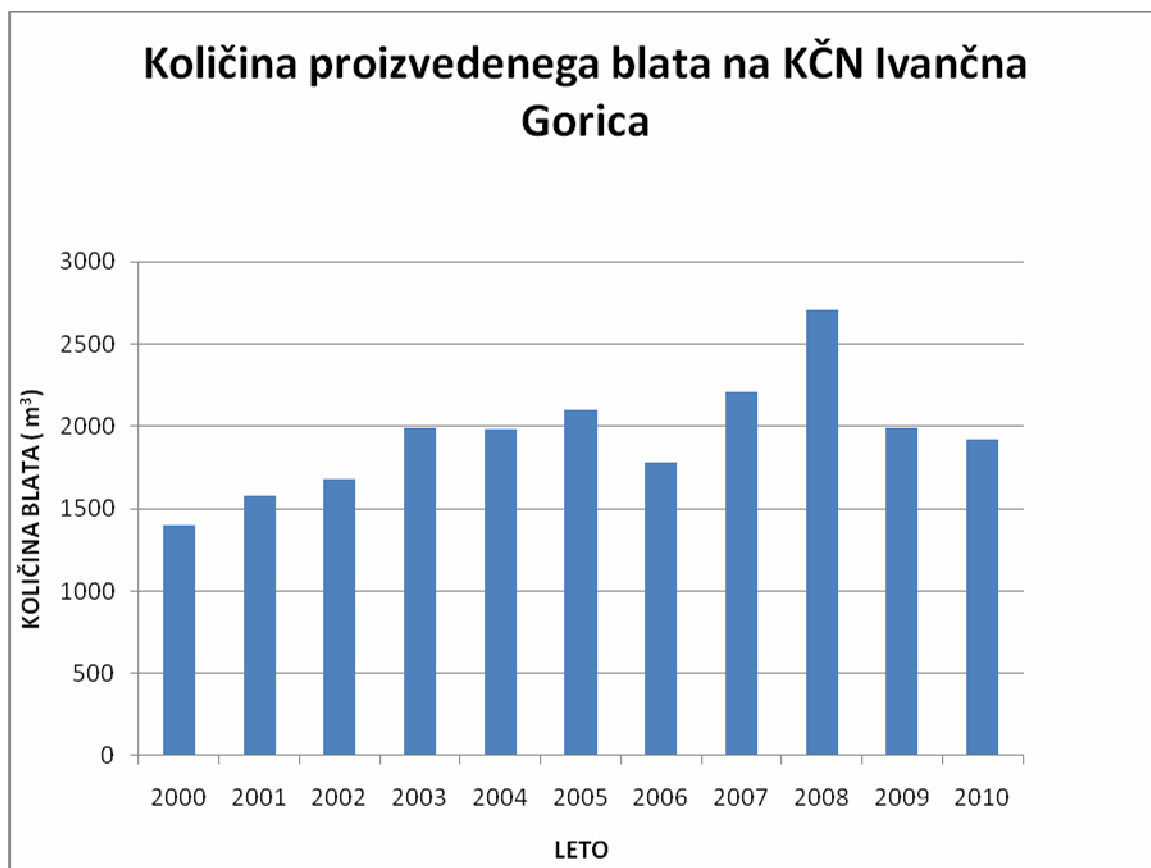
podzemnim cevovodom za odvzem pregnitega mineraliziranega blata, ki se potem dehidrira na centrifugi.



**SLIKA 10:** Shema linije blata na KČN Ivančna Gorica

Količine blata se med delovanjem KČN precej spreminjajo. Odvisne so od obremenitve, učinka čiščenja odpadne vode, količine suhe snovi v blatu itd. Z upoštevanjem 9. člena Pravilnika o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne in padavinske vode (UL RS št. 105/2), ki pravi da »Komunalna in skupna čistilna naprava z zmogljivostjo čiščenja več kot 10.000 populacijskih enot mora biti opremljena za prevzem in obdelavo blata malih komunalnih čistilnih naprav ter prevzem in obdelavo komunalne odpadne vode iz nepretočnih greznic«, se je količina proizvedenega blata še povečala. Pričakuje pa se tudi povečanje količine blata po rekonstrukciji KČN, zaradi vzpostavitve terciarne stopnje čiščenja odpadne vode.

**GRAF 9:** Količina proizvedenega presnovljenega blata na KČN Ivančna Gorica. Povprečna sušina blata je 22 %.



Vključno z letom 2003 se je blato neposredno iz sekundarnega gnilišča uporabljalo na kmetijskih površinah okoli KČN. Od leta 2004 dalje, pa se je blato začelo dehidrirati. Tako dehidrirano blato se je potem odvažalo na lokalno deponijo komunalnih odpadkov Špaja dolina.

Dehidracija blata se je med leti 2004 ter 2008 izvajala z najeto tračno stiskalnico. Od leta 2009 pa na sami KČN deluje centrifuga. Lastna oprema omogoča večjo zanesljivost in avtonomnost delovanja KČN, saj lažje operirajo po lastnih potrebah. Vodja KČN iz do sedaj zbranih izkušenj zna predvideti, kdaj je potrebno izvesti dehidracijo in koliko časa jo mora vršiti, da se gnilišča izpraznijo.

### 5.3 Stroški obdelave in uporabe blata na KČN Ivančna Gorica

Pri posamezni uporabi in obdelavi blata, nastanejo določeni stroški. V tem poglavju bom zato skušal prikazati približno oceno dosedanjih stroškov, ki so nastali pri blatu iz KČN Ivančna Gorica.

Stroški so izračunani na podlagi letnih stroškov procesa in količine obdelanega blata ter so izraženi v €/m<sup>3</sup> blata. Pri menjalnem razmerju iz tolarjev v evre, sem upošteval vrednost 1€ = 239,64 SIT. Letni stroški vključujejo letno amortizacijo objektov in opreme, kar predstavlja investicijske stroške ter obratovalne stroške, ki jih izračunamo iz porabe električne energije. Stroškov dela posebej ne upoštevamo.

Količine blata med leti nihajo oziroma se spreminjajo, zato se posledično spreminjajo tudi obratovalni stroški. Amortizacijski stroški ostajajo enaki in predstavljajo znaten delež skupnih letnih stroškov.

Stroške delovanja gnilišč ocenimo iz stroškov izgradnje obeh gnilišč. Iz popisa del v Projektu za izvedbo smo vzeli seznam potrebnih del. Stroške posameznih del smo ocenili s pomočjo Odredbe o cenah in normativih za določanje cen gradbenih del za popotresno obnovo objektov (UL RS št. 59/1998). Iz tega smo ocenili celotno investicijo presnovališč skupaj z opremo na 110.000 €. Upoštevana amortizacija je 2,5 %. Strošek električne energije ocenjujemo iz moči in časa delovanja črpalk. V sistemu gnilišč je več črpalk in vse skupaj delujejo 24 ur na dan z porabo 9kWh. Za ceno električne energije privzamemo 0,057 €/kWh, v čemer so vključeni vsi stroški povezani z dobavo električne energije. Iz naštetega predstavlja delovanje gnilišč letno 9.000 € stroškov. Če upoštevamo povprečno količino blata 2.000 m<sup>3</sup>, dobimo stroške presnavljanja približno 4,5 €/ m<sup>3</sup>.

V preteklosti se je blato odvažalo na kmetijske površine okoli same KČN, saj je bila to najcenejša rešitev. Pri tej analizi sem upošteval samo stroške odvoza iz sekundarnega gnilišča na travnike okoli KČN. Stroške izdelave elaborata o vnosu blata na kmetijske površine in analiz niso vključeni. Analiza je narejena na podlagi primerjave različnih računov, izdanih do leta 2003. Le – ti so pokazali, da je bila povprečna cena 3,69 €/ m<sup>3</sup>.

Dehidracija blata na KČN Ivančna Gorica se je od leta 2004 do leta 2009 izvajala z najeto tračno stiskalnico. V obdobju od leta 2004 do leta 2005 je dehidracijo izvajalo podjetje VO –KA. V letu 2006 je blato dehidriralo podjetje Kostanj, od leta 2007 do 2009 pa podjetje Lineaproduct. Strošek dehidracije pri vseh treh podjetnikih je znašal približno 10 €/ m<sup>3</sup>.

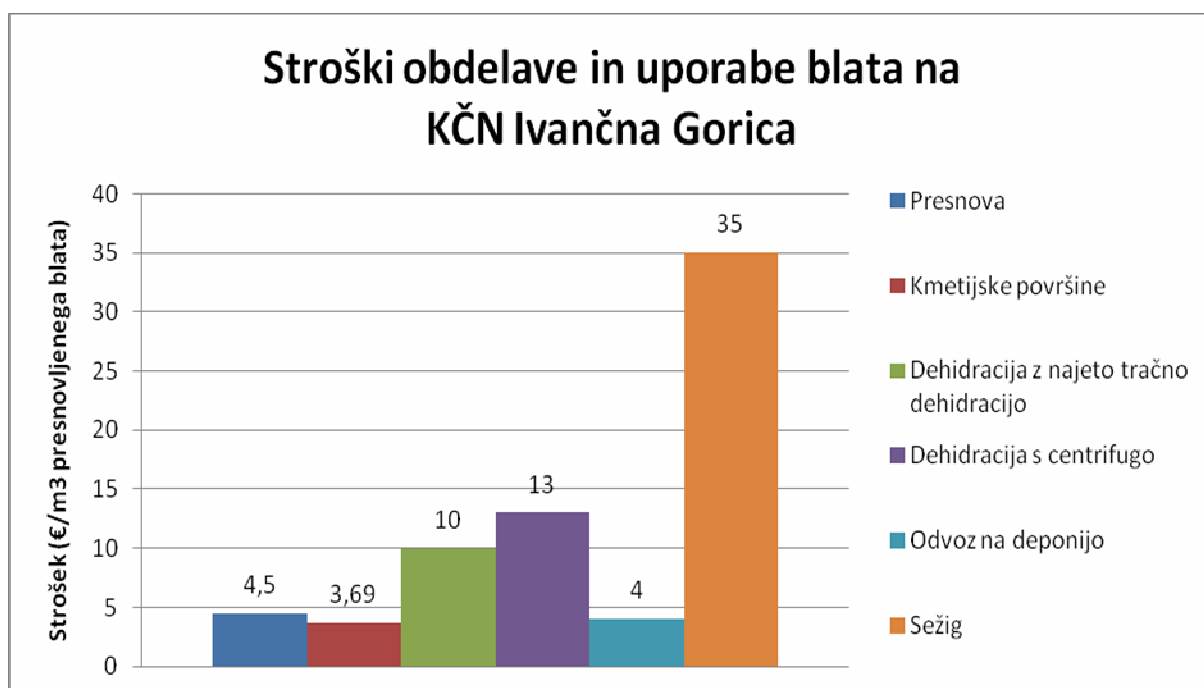
Od leta 2009 dalje pa se dehidracija izvaja z lastno centrifugo. Centrifuga ob upoštevanju 10 % amortizacijske stopnje za opremo, uporabo 20 dag koagulanta za boljšo vezavo blata in pri porabi elektrike 14 kWh/m<sup>3</sup> blata predstavlja strošek v višini 13 €/ m<sup>3</sup>. Predpostavili smo, da se letno dehidrira 2.000 m<sup>3</sup> blata.

Odvoz, deponiranje ter taksa dehidriranega blata na deponiji komunalnih odpadkov v Špaji dolini je preračunano stal približni 4 €/ m<sup>3</sup>.

Strošek sežiga odpadnega blata je bil narejen na osnovi ponudnika tovrstne storitve. Cena bi stala približno 35€/ m<sup>3</sup>.

Spodaj na grafu je prikazan izračun stroškov obdelave in uporabe blata. Strošek je izračunan na osnovi postavk, ki sem jih navedel zgoraj. Na grafu je jasno razvidno, da strošek sežiga blata najdražji način uporabe odvečnega blata in predstavlja največjo denarno obremenitev za upravljavca KČN.

**GRAF 10:** Stroški obdelave in uporabe blata na KČN Ivančna Gorica.



#### 5.4 Možnosti uporabe blata na KČN Ivančna Gorica

Kako ustrezno uporabiti blato iz KČN Ivančna Gorica je prikazano v nadaljevanju. Analiza ustrezne uporabe je bila narejena na osnovi Ocene odpadka, ki jo je izvedel ZZV NM (Zavod za zdravstveno varstvo Novo Mesto). Na podlagi že prej sklenjenega dogovora, je bila Ocena odpadka narejena za sledeče možnosti:

- Uporaba blata za anaerobno/aerobno obdelavo
- Uporabe blata v kmetijstvu
- Uporabe blata z predelavo v trdno gorivo

Blato iz KČN Ivančna Gorica je bilo ocenjeno le za ta področja, saj bi bila Ocena odpadka narejena za vse možnosti uporabe blata nesmiselna in predraga.

Pred pričetkom iskanja ustrezne možnosti uporabe blata je bilo narejeno poročilo o nevarnih lastnosti odpadka. Raziskava nevarnih lastnosti odpadka je bila narejena v skladu s sedmim odstavkom 4. člena Uredba o ravnanju z odpadki (že opisana v točki 3.2).

Iz poročila ( poročilo je prikazano v PRILOGI 3) je razvidno, da odpadek nima nevarnih lastnosti in se uvršča med nenevarne odpadke.

#### 5.4.1 Možnost uporabe blata za anaerobno/aerobno obdelavo

Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (priloga 2 – tabela 1) določa, v kateri kakovostni razred spada določen odpadek. Na osnovi opravljene kemične analize in obsega parametrov, so rezultati preizkušanja blata iz KČN Ivančna Gorica sledeči:

**PREGLEDNICA 19:** Rezultati preizkušanja in vrednotenja glede na okoljsko kakovost.

Št.	Parameter	Enota	Normativ okoljske kakovosti			Rezultati preiskave
			1. razred	2. razred	SBRO*	
1	Kadmij	mg/kg s.s. Cd	0,7	1,5	7	2,7
2	Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	80	200	500	155
3	Baker	mg/kg s.s. Cu	100	300	800	310
4	Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	0,5	1,5	7	2,6
5	Nikelj	mg/kg s.s. Ni	50	75	350	81
6	Svinec	mg/kg s.s. Pb	80	250	500	167
7	Cink	mg/kg s.s. Zn	200	1200	2500	1553
8	PCB - vsota	mg/kg s.s.	0,4	1	1	< 0,4
9	Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)	mg/kg s.s.	3	3	6	3
10	Trdni delci (steklo, plastika, kovina) > 2mm	% mase s.s.	< 0,5	< 2	< 7	< 0,5
11	Mineralni trdni delci; > 5mm	% mase s.s.	< 5	< 5	/	< 5

\* SBRO - stabiliziran biološko razgradljiv odpadek

Na osnovi preiskave izmerjenih vrednosti parametrov se je ugotovilo, da odpadno blato iz KČN Ivančna Gorica, ustreza kriterijem za **SBRO (stabilizirano biološko razgradljiv odpadke)**. Normativne meje za **1. razred** okoljske kakovosti presegajo sledeči parametri: kadmij, krom – skupno, baker, živo srebro, nikelj in svinec. Normativne meje za **2. razred** okoljske kakovosti presegajo sledeči parametri: kadmij, živo srebro in cink.

Prvi odstavek 24. člena Uredbe o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov pravi, da je za vnos stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov v ali na tla, zaradi izboljšanja njihovega ekološkega stanja po postopku predelave z oznako R10 treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje v skladu z zakonom, ki ureja varstvo okolja.

Vnos stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov v ali na tla je prepovedan na:

- vodovarstvenih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode,
- zemljiščih, kjer se izvaja kakršna koli pridelava kmetijskih rastlin,
- zemljiščih, zasičenih z vodo in zasneženih ali zamrznjenih zemljiščih,
- nagnjenih zemljiščih, kjer obstaja nevarnost površinskega izpiranja,
- območjih mokrišč,
- gozdnih zemljiščih.

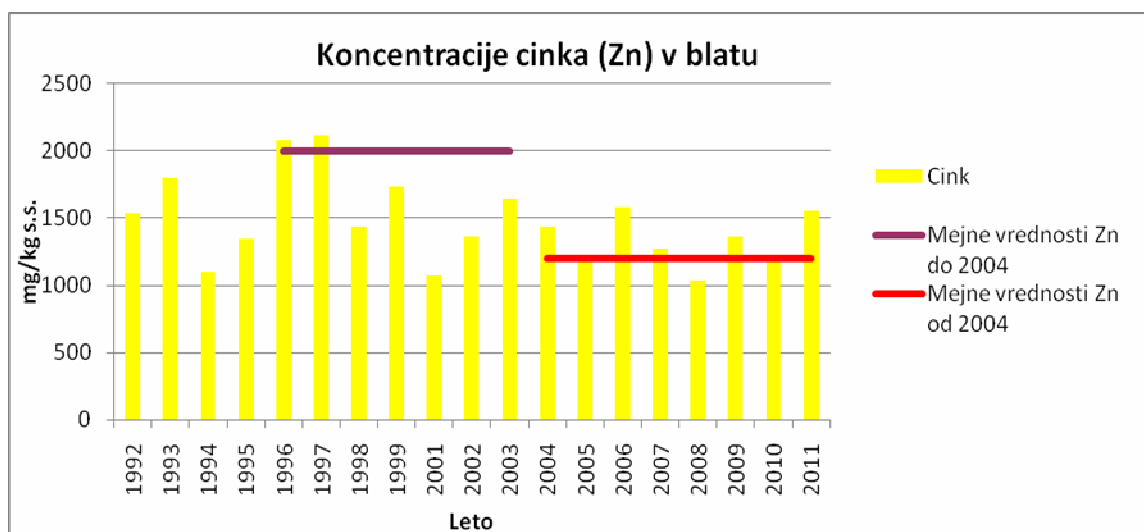
#### 5.4.2. Možnost uporabe blata v kmetijstvu

Do leta 2003 se je odpadno blato iz KČN Ivančna Gorica odvažalo na bližnje kmetijske površine, saj je le – teh veliko okoli same KČN. Na spletni strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (<http://www.rkg.gov.si>) je prikazana raba kmetijskih zemljišč v celotni Sloveniji. V PRILOGI 4 sem prikazal rabo zemljišč okoli KČN Ivančna Gorica. Legenda priloge prikazuje dva najbolj razširjena tipa površja v okolici KČN, čeprav je dejanska kategorizacija veliko podrobnejša.

Iz priloge 4 je razvidno, da je v okolici Ivančne Gorice veliko kmetijskih zemljišč. Če se omejimo na uporabo blata le na njivskih površinah, ugotovimo naslednje dejstvo: po zračni liniji do 1 km od KČN Ivančna Gorica je približno 32 ha, do 3 km je približno 75 ha in do 5 km pa 187 ha njiv. Pri izračunu sem uporabil površino vseh njiv večjih od 2 ha, ki so tudi najbolj zanimive za izrabo.

Največji problem pri uporabi blata iz KČN Ivančna Gorica so težke kovine. V spodnjih dveh grafih prikazujem vrednosti za primer cinka in svinca od leta 1992 do leta 2011, ko je bila narejena zadnja analiza blata (v PRILOGI 5 je prikazano Poročilo o preizkušanju blata iz leta 1999 in 2011).

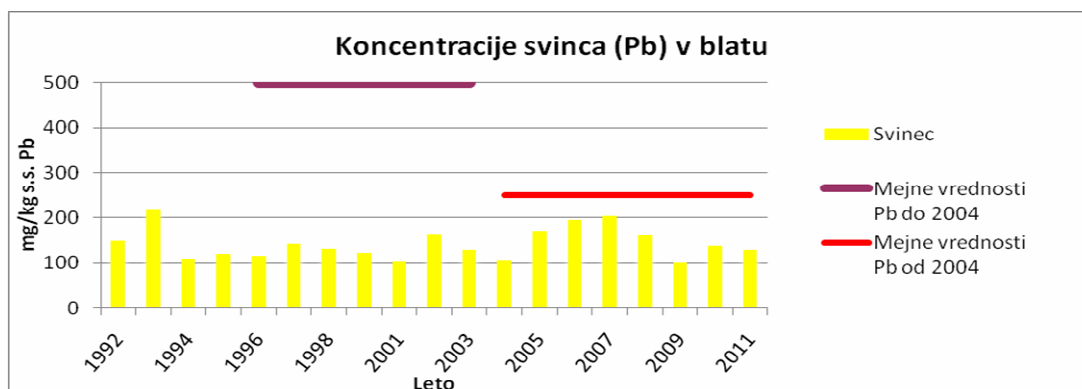
**GRAF 11:** Količina cinka v blatu.



Na področju občine Ivančna Gorica je veliko podjetij (Livar, Lindstrom, Impress, itd.), ki se ukvarjajo z gospodarsko dejavnostjo galvanizacije, predelave in obdelave kovin, grafično dejavnostjo. Vsa ta podjetja bi morala imeti svoje čistilne naprave, ki bi odpadno industrijsko vodo očistile do te mere, da bi bila primerna za vtok v kanalizacijo. Ker ta podjetja teh čistilnih naprav nimajo ozirna ne delujejo tako kot bi morale, pride v kanalizacijski sistem odpadna industrijska voda, ki vsebuje veliko cinka. Odpadna voda se potem očisti na KČN Ivančna Gorica do te mere, da je primerna za izpust v vodotok. Težke kovine npr. cink, pa ostanejo v blatu.

V prihodnosti bo potrebno vsa ta podjetja obvestiti o nujnem predčiščenju industrijske vode in nabavi ustreznih čistilnih naprav. Ob tem pa bo potrebno redno izvajati nadzor nad temi čistilnimi napravami ter izvajati redne monitoringe o dovoljenih izpustih vode glede parametrov v kanalizacijski sistem.

**GRAF 12:** Količina svincev v blatu.





Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla iz leta 1996, je prvič omejila koncentracijo teh parametrov v odpadnem blatu in sicer:

- Koncentracija cinka ni smela presežati vrednosti **2000 mg/kg s.s.**
- Koncentracija svineca ni smela presežati vrednosti **500 mg/kg s.s.**

Blato iz KČN Ivančna je še vedno izpolnjevalo vse zahteve glede mejnih vrednosti določenih parametrov, zato ni bilo težav z odlaganjem blata na kmetijske površine.

V letu 2004 pa je bila sprejeta sprememba te uredbe in mejne vrednosti parametrov za odlaganje blata na kmetijske površine so se drastično spremenili. V preglednici 15 so prikazane nove mejne vrednosti parametrov, ki so pomembni za odlaganje blata kmetijskem površine. Od sprejetja te uredbe dalje se blato iz KČN Ivančna Gorica ne odlaga več na kmetijske površine.

Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu pravi (že opisana v točki 3.3), da lastnik, ki namerava blato iz KČN, MKČN, skupne čistilne naprave ali druge čistilne naprave uporabiti v kmetijstvu ali ga dati v promet, mora zagotoviti njegovo obdelavo. Blato je lahko obdelano aerobno ali anaerobno v skladu s predpisom, ki ureja obdelavo biološko razgradljivih odpadkov, če zagotavlja, da obdelano blato izpolnjuje zahteve za 1. ali 2. razred okoljske kakovosti komposta ali pregnitega blata.

Odpadno blato iz KČN Ivančna Gorica ne ustreza kriterijem za 2. razred okoljske kakovosti in posledično ne ustreza kriterijem za uporabo blata v kmetijstvu iz že prej omenjene uredbe in njene priloge (Priloga 1: Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v obdelanem blatu, ki se uporablja v kmetijstvu).

**PREGLEDNICA 20:** Rezultati analize blata iz KČN Ivančna Gorica in mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu.

Št.	Parameter	Enota	2. razred	Rezultati preiskave
1	Kadmij	mg/kg s.s. Cd	1,5	<b>2,7</b>
2	Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	200	155
3	Baker	mg/kg s.s. Cu	300	310
4	Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	1,5	<b>2,6</b>
5	Nikelj	mg/kg s.s. Ni	75	81
6	Svinec	mg/kg s.s. Pb	250	167
7	Cink	mg/kg s.s. Zn	1200	<b>1553</b>

Parametri: kadmij, živo srebro in cink presežajo normativno mejo za 2. razred okoljske kakovosti.

### 5.4.3 Možnost uporabe blata z predelavo v trdno gorivo

Analiza možnosti uporabe blata iz KČN Ivančna Gorica je bila narejena tudi za predelavo blata v trdno gorivo in sicer na osnovi Priloge 3 Uredbe o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (že opisana v točki 3.8).

**PREGLEDNICA 21:** Klasifikacija trdnega goriva.

Št.	Parameter	Enota	Rezultat	Normativ	Klasifikacijski razred
1	Neto kurilna vrednost	MJ/kg	10,44	3. razred >15 4. razred >10	4
2	Klor (Cl)	% (m/m)	0,05	1. razred < 0,2	1
3	Živo srebro (Hg)	mg/MJ	0,17	4. razred < 0,15	4
4	Kadmij (Cd)	mg/kg	1,9	2. razred < 4,0	2

V primeru, da bi blato iz KČN Ivančna Gorica uporabili kot odpadek za trdno gorivo, bi morali pridobiti okoljevarstveno dovoljenje.

#### 5.4.3.1 Uporaba trdnega goriva v malih kurilnih napravah

Uporaba blata iz KČN Ivančna Gorica, predobdelanega v trdno gorivo, ni dovoljena kot gorivo v malih kurilnih napravah, v skladu z Uredbo o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo.

#### Obrazložitev:

Trdno gorivo, pripravljeno iz nenevarnih odpadkov, je prepovedano uporabljati kot gorivo v malih kurilnih napravah.

#### 5.4.3.2 Uporaba trdnega goriva v srednjih kurilnih napravah

Uporaba blata iz KČN Ivančna Gorica, predobdelanega v trdno gorivo, ni dovoljena kot gorivo v srednjih kurilnih napravah, v skladu z Uredbo o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo.

### Obrazložitev:

Če je naprava za sosežig odpadkov srednja kurilna naprava, mora biti njena vhodna toplotna moč večja od 1MW in mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- NETO KURILNA VREDNOST v 1., 2., ali 3. razred iz klasifikacijskega seznama trdnih goriv,
- VSEBNOST KLORA v 1. ali 2. razred iz klasifikacijskega seznama trdnih goriv,
- VSEBNOST NEVARNIH SNOVI (živo srebro, kadmij in žveplo) v 1. razred iz klasifikacijskega seznama trdnih goriv.

Pri preiskavi je bilo ugotovljeno, da žveplo presega vse normativne meje za razvrstitev v klasifikacijski razred.

### 5.4.3.3 Uporaba trdnega goriva v velikih kurilnih napravah

Uporaba blata iz KČN Ivančna Gorica, predobdelanega v trdno gorivo, je dovoljeno uporabljati kot gorivo v katerikoli napravi za sosežig odpadkov v skladu z Uredbo o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo.

V spodnji preglednici so prikazani parametri in njihove mejne vrednosti za sosežig, glede na zahteve različnih sosežigalnic, ki spadajo med velike kurilne naprave ter povprečne vrednosti parametrov v blatu iz KČN Ivančna Gorica.

**PREGLEDNICA 22:** Rezultati analiz povprečnih mejnih vrednost parametrov za sosežig ter povprečne vrednosti parametrov v blatu iz KČN Ivančna Gorica v obdobju 10 let (v Prilogi 6 so prikazane vrednosti za celotno 10 letno obdobje).

Št.	Parameter	Enota	Mejne vrednosti sežigalnic	10 letno povprečje blata iz KČN Ivančna Gorica	Max.vrednost parametra v 10 letih	Min.vrednost parametra v 10 letih
1	Kadmij	mg/kg s.s.Cd	2,1	1,59	3,2	0,72
2	Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	120	108	292	80
3	Baker	mg/kg s.s.Cu	240	270	503	181
4	Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	2	1,62	5,4	1
5	Nikelj	mg/kg s.s. Ni	63	74	140	42
6	Svinec	mg/kg s.s.Pb	130	136	204	101
7	Cink	mg/kg s.s.Zn	1200	1236	1583	1034

Na podlagi mejnih vrednosti sežigalnic in 10 letnega povprečja blata iz KČN Ivančna Gorica smo ugotovili, da bi bilo blato neprimerno za sežiganje v Slovenskih sežigalnicah. Blato bi moralo s transportom voziti v tujino, kjer bi ga ustrezno obdelali oz. sežgali. Ta način pa je za upravljavca KČN najdražji in s strani varstva okolja tudi najbolj obremenjujoč.

## 6 ZAKLJUČEK

Uporaba odvečnega blata iz KČN, postaja velik problem upravljavcev oz. skrbnikov KČN. V preteklosti se je blato odvažalo na bližnje kmetijske površine in so bili stroški odvoza in uporabe blata minimalni ter niso predstavljali velikega denarnega bremena upravljavca. Potem, ko je zakonodaja postala strožja na področju kmetijstva in blata skorajda ni bilo mogoče več uporabiti na kmetijskih površinah, so blato v veliki večini primerov uporabili kot prekrivko na deponijah. Stroški so se za upravljavce KČN rahlo povečali, vendar še vedno niso predstavljali večine stroškov obratovanja KČN. Ko pa so blato prepovedali uporabljati tudi kot prekrivko na deponijah, pa je za upravljavce KČN nastala velika težava. Stroški primerne izrabe blata so se, glede na pretekla leta, za nekajkrat podražili. Namreč poleg vseh analiz blata, ki jih je potrebno napraviti, je bilo potrebno poiskati še primernega koncesionarja, ki je to blato na zakonsko sprejemljiv način odstranil.

Stroga zakonodaja nam je preprečila uporabo blata na kmetijskih površinah, kot tudi za prekrivko na deponiji. Narediti smo morali analizo odpadnega blata oz. oceno odpadka. Ker je možnosti uporabe blata iz KČN veliko, smo analizo naredili samo za določeno uporabo. Na podlagi te analize smo prišli do naslednjih zaključkov:

- Blato iz KČN Ivančna Gorica je na osnovi analize za možnost uporabe blata za aerobno/anaerobno obdelavo, glede na parametre za okoljsko kakovost za kompost ali pregnito blato, ustrezalo kriterijem za uporabo stabiliziranega biološkega razgradljivega odpadka.
- Blato iz KČN Ivančna Gorica ne ustreza kriterijem za 1. ali 2. razred okoljske kakovosti po Uredbi o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu, zato tudi ni primerno za uporabo v kmetijske namene.
- Blato iz KČN Ivančna Gorica je možno, glede na Uredbo o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo, uporabiti kot gorivo v velikih kurilnih napravah.

Na osnovi navedenih dejstev smo prišli do zaključka, da bomo blato iz KČN Ivančna Gorica uporabljali kot trdno gorivo v velikih kurilnih napravah. Upravljavec mora sedaj izbrati ustreznega koncesionarja, ki bo to blato odpeljal v primerno sosežigalnico, kar pa predstavlja eno izmed najslabših in najdražjih rešitev o uporabi blata iz KČN Ivančna Gorica.

Zaradi že prej navedenih dejstev, nam je v prihodnje cilj, da ugotovimo vzroke prekomernega onesnaženja odpadne vode, da bi lahko blato iz KČN Ivančna Gorica ponovno uporabljali na kmetijskih površinah v okolici.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- Balmer P. 2001. Possibilities to improve the quality of wastewater sludges, *Water science and technology* 44, 10: str. 19–26.
- Epstein E. 2003. Land Application of Sewage Sludge and Biosolids, Florida ZDA: str. 201
- Guibelin E. 2002. Sustainability of thermal oxidation processes. *Water Science technology* 46, 10: 259 - 267.
- Imhoff K und K.R., Taschenbuch der Stadenwässerung, 27. Verbesserte Auflage, R. Oldenburg Verlag München, Wien 1990. Str.422.
- McFarland. 2000. Biosolids Engineering. New York. Str. 843
- Monod j. 1949. The growth of bacterial cultures. *Ann. Rev. Microbiol.* 3. Str. 371 - 394
- Spinosa L. 2004. From sludge to resources through biosolids. *Water Science and Technology* 50: str. 1–8.
- Grilc V. 2001. Ravnanje z biološkim blatom po biološkem čiščenju v Evropi in Sloveniji. Strokovni seminar – vodni dnevi, Zbornik referatov. Celje 15. In 16. Novembra. Ljubljana. Slovensko društvo za zaščito voda. Str. 89.
- Grilc V., Krajnc U., Roš M., Samec N., Lobnik F. 2001. Obdelava blat iz bioloških čistilnih naprav: Vodni dnevi – strokovni seminar.
- JKP Grosuplje. Poslovník za obratovanje komunalne čistilne naprave Ivančna Gorica. Poslovník. Grosuplje. 2008
- Koritnik Jože, Viktor Grilc, mag. Muharem Husić, Gregor Zupančič, Martin Mele. 2008. Gospodarjenje z odpadki - GzO; zbornik 9. strokovnega posvetovanja z mednarodno udeležbo
- Panjan J. 2001. Čiščenje odpadnih voda. Študijsko gradivo. Ljubljana.

- Samec N. in Kokalj F. 2001. Sežig blat iz komunalnih čistilnih naprav. Zbornik referatov. Celje 15. in 16. November 2001.
- Spinosa L. 2007. Sewage sludge: from waste to resource: Vodni dnevi 2007, zbornik referatov, Portorož 10.–11. oktober 2007. Ljubljana, Slovesnko društvo za zaščito voda: str. 1–11.
- Šelih Jana, Vilma Ducman, Ana Mladenovič, Primož Pavšič, Andrijana Sever Škapin, Matjaž Makarovič, Andraž Legat. 2004. Možnosti uporabe odpadkov v gradbeništvu in/ali industriji gradbenih materialov; The use of waste materials in building and civil, Znanstveni članek. Zavod za gradbeništvo.
- Zavod za zdravstveno varstvo Novo Mesto: Ocena odpadka za podjetje JKP Grosuplje d.o.o. Poročilo. Novo Mesto. 2011.
- ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje) 10.5.2009. Zbirka Komunalne in skupne čistilne naprave.  
<http://kazalci.arso.gov.si>.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 8.6.2011  
<http://www.rkg.gov.si/GERK>.
- Operativni program Odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin biorazgradljivih odpadkov za obdobje 2009 – 2013.  
<http://www.mop.gov.si>.
- Okoljski raziskovalni zavod. 12.5.2011.  
<http://www.orz.si>.
- Sporočilo komisije svetu, evropskemu parlamentu, ekonomskosocialnemu odboru in odboru regij; Tematska strategija o preprečevanju in recikliranju odpadkov/ Thematic Strategy on the recycling of waste, Bruselj 2005.  
<http://www.europarl.europa.eu>.
- UMANOTERA (Slovenska fundacija za trajnostni razvoj). 5.5.2011.  
<http://www.umanotera.org>

- Uredba o ravnanju z odpadki. Uradni list RS, št. 34/2008.
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov. Uradni list RS, št. 34/2008.
- Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo. Uradni list RS, št. 57/2008.
- Uredba o sežiganju odpadkov. Uradni list RS, št. 32/2008.
- Pravilnik o sežiganju odpadkov. Uradni list RS, št. 32/2000.
- Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov. Uradni list RS, št. 62/2008.
- Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost Uradni list RS, št. 42/2004).
- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu. Uradni list RS, št. 62/2008.
- Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla. Uradni list RS, št. 84/2005.
- Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Uradni list RS, št. 32/2006.
- Odredbe o cenah in normativih za določanje cen gradbenih del za popotresno obnovo objektov. Uradni list RS št. 59/1998.
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. Uradni list RS št. 47/2005.



## **PRILOGE**

### PRILOGA 1:

SHEMATSKI PRIKAZ KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA KČN IVANČNA GORICA

### PRILOGA 2:

TRENTNA SHEMA KČN IVANČNA GORICA TER ŽE PROJEKTIRANA KONSTRUKCIJA

### PRILOGA 3:

POROČILO O RAZISKAVI NEVARNIH LASTNOSTI ODPADKA

### PRILOGA 4:

PRIKAZ RABE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ OKOLI KČN IVANČNA GORICA

### PRILOGA 5:

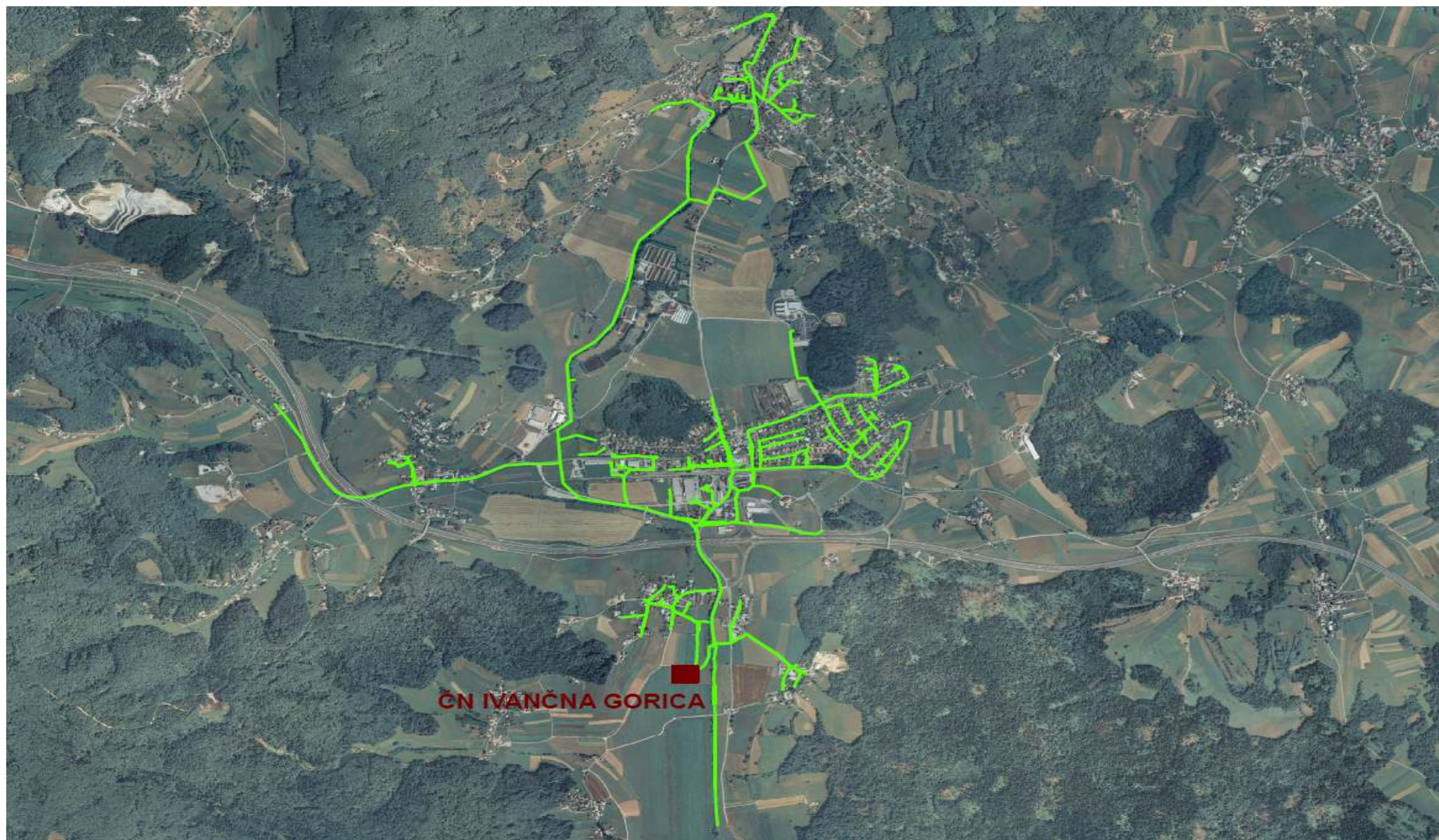
POROČILO O PREIZKUŠANJU BLATA IZ LETA 1999 IN LETA 2011

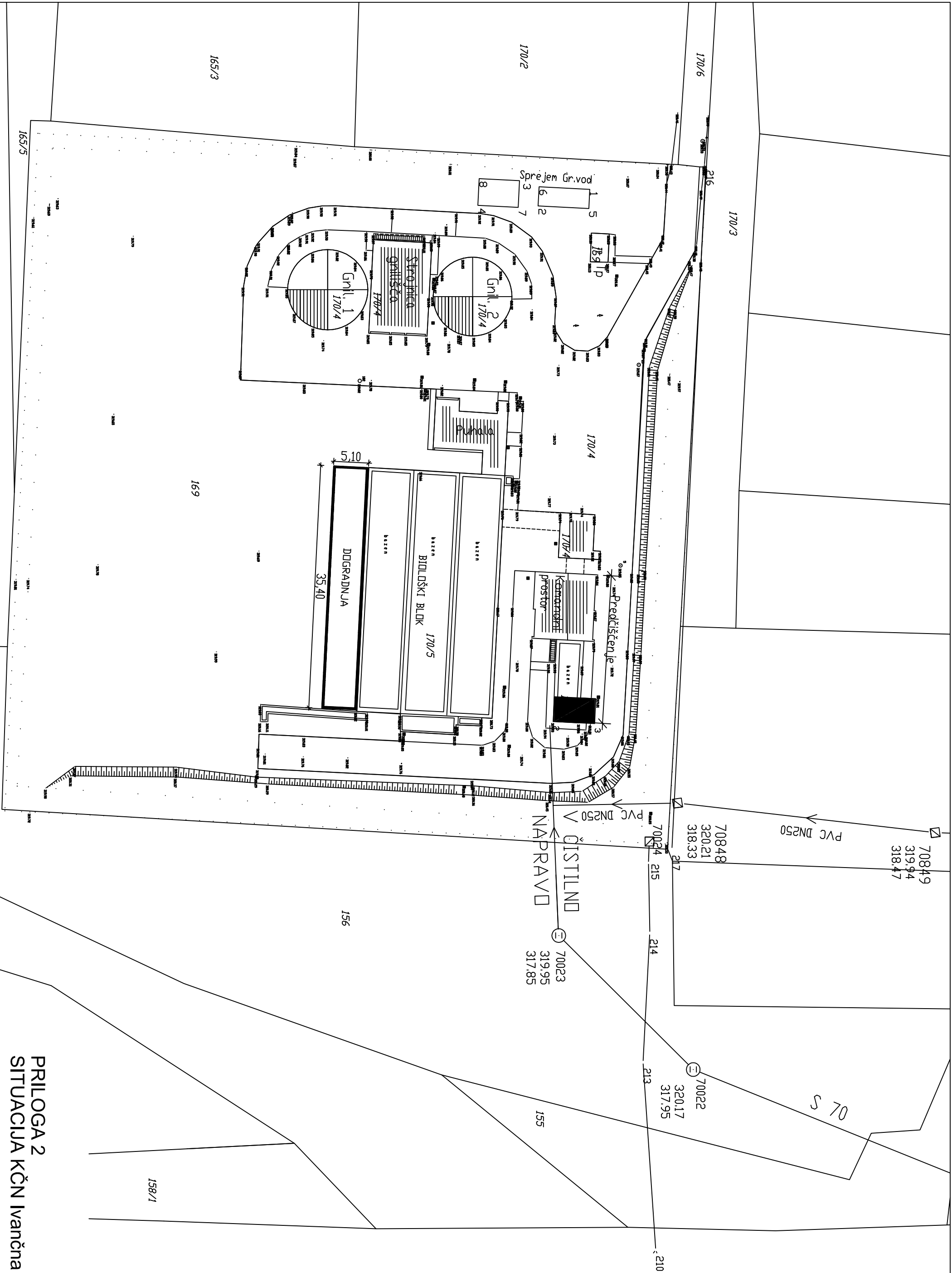
### PRILOGA 6:

VREDNOSTI PARAMETROV V BLATU IZ KČN IVANČNA GORICA ZA OBDOBJE 10 LET

PRILOGA 1:

Shematski prikaz kanalizacijskega omrežja KČN Ivančna Gorica.





**PRILOGA 2**  
**SITUACIJA KČN Ivančna Gorica**  
 MERILO 1:500

## PRILOGA 3:

### Poročilo o raziskavi nevarnih lastnosti odpadka.

	<b>Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto</b> Novo mesto, Mej vrti 5; tel.: (07) 39 34 161; fax: (07) 39 34 179 TRR 01100 - 603 0926921; Id. št. za DDV: S140200124 elektronska pošta: info@zzv-nm.si / spleti: www.zzv-nm.si <b>Služba za ocenjevanje okoljskih dejavnikov - KO Odpadki</b> Novo mesto, Dalmatinova 3; tel.: (07) 39 34 178; fax: (07) 39 34 189		KOOB 07-09-01-07	
	Izdaja: 1		Datum: 1.3.2011	
	Stran:1/3			

Št. dok.: 26-25/11

Datum: 16.05.2011

#### Poročilo o raziskavi nevarnih lastnosti odpadka

iz pridobljene dokumentacije  
iz rezultatov preskušanja



DA NE

##### H 1 – eksploziven odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Razvrščen v 1. razred nevarnih snovi po predpisih na področju prevoza nevarnega blaga v cestnem prometu

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H1 lastnosti.

##### H 2 – oksidativen odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Razvrščen v 5.1 razred nevarnega blaga  
Razvrščen v 5.2 razred nevarnega blaga po predpisih na področju prevoza nevarnega blaga v cestnem prometu

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H2 lastnosti.

##### H 3-A – lahkovnetljiv odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Tekoče agregatno stanje, temperatura vrelišča < 294°K  
Razvrščen v 2. razred nevarnega blaga, v tem razredu označen F, TF ali TCF  
Razvrščen v 4.1 razred nevarnega blaga  
Razvrščen v 4.2 razred nevarnega blaga  
Razvrščen v 4.3 razred nevarnega blaga po predpisih na področju prevoza nevarnega blaga v cestnem prometu

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H3-A lastnosti.

##### H 3-B – vnetljiv odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Tekoče agregatno stanje, temperatura vrelišča pod ali enaka 55°C

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H3-B lastnosti.

##### H 4 – dražljiv odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Vsebuje ≥ 10% ene ali več snovi, ki so razvrščene med dražljive snovi z oznako R41  
Vsebuje ≥ 20% ene ali več snovi, ki so razvrščene med dražljive snovi z oznakami R36, R37, R38 po predpisih na področju kemikalij

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H4 lastnosti.

##### H 5 – zdravju škodljiv odpadek

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /  
Vsebuje ≥ 25% ene ali več snovi, ki so razvrščene med zdravju škodljive snovi po predpisih na področju kemikalij

##### Obrazložitev:

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H5 lastnosti.



**H 6 – strupen odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /

Vsebuje  $\geq 0,1\%$  ene ali več snovi, ki so razvrščene med zelo strupene snoviVsebuje  $\geq 3\%$  ene ali več snovi, ki so razvrščene med strupene snovi po predpish na področju kemikalij  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H6 lastnosti.

**H 7 – rakotvoren odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /

Vsebuje  $\geq 0,1\%$  ene od snovi, ki so razvrščene med rakotvorne snovi prve ali druge kategorijeVsebuje  $\geq 1\%$  ene od snovi, ki so razvrščene med rakotvorne snovi tretje kategorije po predpish na področju kemikalij  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H7 lastnosti.

**H 8 – jedek odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: 2011/1877

Vsebuje  $\geq 1\%$  ene ali več snovi, ki so razvrščene med jedke snovi z oznako R35Vsebuje  $\geq 5\%$  ene ali več snovi, ki so razvrščene med jedke snovi z oznako R34 po predpish na področju kemikalij  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije, surovine in tehnologijo nastanka odpadka ter glede na poročilo o preskušanju lab. št. 2011/1877 ugotavljamo, da odpadek nima H8 lastnosti.

**H 9 – infektiven odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: 2011/2141

Vsebuje za zdrave ljudi nevarne klice

Vsebuje kužni material živalskega izvora

  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije, surovine in tehnologijo nastanka odpadka ter glede na poročilo o preskušanju lab. št. 2011/2141 ugotavljamo, da odpadek nima H9 lastnosti.

**H 10 – za reprodukcijo strupen odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /

Vsebuje  $\geq 0,5\%$  ene od snovi, ki so razvrščene v prvo ali drugo kategorijo snovi z oznako R60 ali R61Vsebuje  $\geq 5\%$  ene od snovi, ki so razvrščene v tretjo kategorijo snovi z oznako R62 ali R63 po predpish na področju kemikalij  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H10 lastnosti.

**H 11 – mutagen odpadek**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /

Vsebuje  $\geq 0,1\%$  ene od snovi, ki so razvrščene v prvo ali drugo kategorijo snovi z oznako R46Vsebuje  $\geq 1\%$  ene od snovi, ki so razvrščene v tretjo kategorijo snovi z oznako R40 po predpish na področju kemikalij  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadek nima H11 lastnosti.

**H 12 – odpadek, ki sprošča strupene pline ob stiku z zrakom, vodo ali kislino**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: 2011/1878

Prosti sulfid presega vrednost 10.000 mg/kg s.s.

Prosti cianid presega vrednost 1.000 mg/kg s.s.

  
**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije, surovine in tehnologijo nastanka odpadka ter glede na poročilo o preskušanju lab. št. 2011/1878 ugotavljamo, da odpadek nima H12 lastnosti.

**H 13 – odpadki iz katerega se izluščijo snovi, ki imajo eno od lastnosti iz prejšnjih točk te tabele**

Vrednosti posameznih parametrov presegajo vrednosti navedene v Uredbi o ravnanju z odpadki  
Poročilo o preskušanju Lab. št.: 2011/1948

**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije, surovine in tehnologijo nastanka odpadka ter glede na poročilo o preskušanju lab. št. 2011/1877 ugotavljamo, da odpadki nima H13 lastnosti.

**H 14 – ekotoksičen odpadki**

Poročilo o preskušanju Lab. št.: /

Vsebuje ozonu škodljive snovi

Vsebuje snovi, ki so razvrščene v 9. razred in označene s številko 11 ali 12 po predpisih na področju  
prevoza nevarnih snovi v cestnem prometu

**Obrazložitev:**

Glede na vstopne materiale, kemikalije in surovine ter glede na tehnologijo nastanka odpadka ugotavljamo, da odpadki nima H14 lastnosti.



**Izjava**

Odpadki je skladno s sedmim odstavkom 4. člena Uredbe o ravnanju z odpadki Ur. l. RS, št. 34/08 uvrščen med nenevarne odpadke.

PRILOGA 4:

Prikaz rabe kmetijskih zemljišč okoli KČN Ivančna Gorica.



LEGENDA:  - njiva  - travnik



PRILOGA 5:

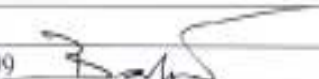
Poročilo o preizkušanju blata iz leta 1999 in leta 2011.



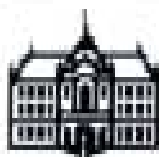
UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO  
IN GEODEZIJU  
Inštitut za zdravstveno hidrotehniko  
Ljubljana, Hajdrihova 28

Protokolarni list o vzorčenju:  
ISO 5667 - 10

**Poročilo – vzorčevanje komunalne in industrijske odpadne vode**

<b>Lokacija:</b>	ČN Ivančna Gorica – gnilišče		
<b>Ime kode (številka vzorca):</b>	0399011		
<b>Metoda vzorčevanja:</b>			
Mesto:	gnilišče		
Časovno odvisna sestava:	trenutni odzem		
Pretočno odvisna sestava:	-		
Uporabljena oprema:	ročno		
<b>Interval ali pretok med posameznimi odvzemi:</b>	-		
<b>Volumen zajetega vzorca:</b>	2500 ml		
Začetek vzorčenja:	10.3.1999 ob 8 <sup>40</sup>		
Konec vzorčenja:	10.3.1999 ob 8 <sup>55</sup>		
Metoda konzerviranja:	-		
Meritve na terenu:			
<b>Test</b>	<b>Rezultat</b>	<b>Enota</b>	<b>Čas</b>
temperatura zraka	11	°C	8 <sup>40</sup>
temperatura blata	8,3	°C	8 <sup>40</sup>
pH	6,77		8 <sup>40</sup>
pretok	-	l/s	-
Postopek kontrole kakovosti:			
Opombe:			
Ime, datum, podpis: Renato Babič, 10.3.1999 			





UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO  
IN GEODEZIJO

Inštitut za zdravstveno hidrotehniko  
Ljubljana, Hajdrihova 28

## ANALIZNI IZVID

Krij odvzema CCN IVANČNA GORICA - BLATO IZ GNILIŠČ

Datum odvzema: 10.1.1999

parameter	enota	dejanska vrednost	dopustna vrednost snovi v blatu (Ur.LRS 68/96)	mejna vrednost snovi v tleh (Ur.LRS 68/96)
sušilni ostanek	%	23,3		
žarilni ostanek	%	8,3		
Cd	mg/kg ss	21,7	5	1
Pb	mg/kg ss	17,8	500	85
Cr (VI)	mg/kg ss	30,5	50	-
Ni	mg/kg ss	49,4	80	50
Zn	mg/kg ss	89,9	2000	200
P	kg/m <sup>3</sup>	0,153	braniło	braniło
Ca	kg/m <sup>3</sup>	2,580	braniło	braniło
Mg	kg/m <sup>3</sup>	0,279	braniło	braniło
N	kg/m <sup>3</sup>	3,9	braniło	braniło

Analize opravił

Renato Babič



Predstojnik IZH:

Doc.dr. Jure Panjan



## Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto

Novo mesto, Mej vrti 5; tel.: (07)39 34 100; fax: (07)39 34 101  
elektronska pošta: info@zvv-nm.si / spleti: www.zvv-nm.si

### Sanitarno-kemični laboratorij

Novo mesto, Dalmatinova ul. 3; tel.: (07)39 34 161; fax: (07) 39 34 179



Rezultati označeni z # se nanašajo  
na neakreditirano dejavnost

## Poročilo o preskušanju

Lab. št.: 2011/1876

### Splošni podatki:

Namen: Po naročilu lastnika

Naročnik: Javno komunalno podjetje Grosuplje d.o.o., Cesta na Krko 7, 1290 Grosuplje

Lastnik: Javno komunalno podjetje Grosuplje d.o.o., Cesta na Krko 7, 1290 Grosuplje

Odvzel: Uroš Flek, dipl.inž.kem.teh

### Podatki o vzorcu:

Vrsta vzorca: Odpadki

Oznaka vzorca: JKP Grosuplje - blato iz ČN Ivančna Gorica

Skupina vzorca: Odpadki

Mesto odvzema: JKP Grosuplje - blato iz ČN Ivančna Gorica

Datum odvzema: 01.03.2011 09:20

Datum: 01.03.2011

Analizirano do: 01.04.2011

Datum izpisa: 06.04.2011

## Rezultati preskušanja

Parameter	Enota	Rezultat	Rezultat pod LOQ	Normativ	Metoda	Opomba	Datum od-do
<b>ANALIZA ODPADKA</b>							
Priprava vzorca			#		SIST EN 15002:2005		30.03.
Sušilni ostanek	%	30.2			SIST EN 14348:2007		03.03. 04.03.
Žarilna izguba	% mase s.s.	48.2			prEN 15104		05.03. 24.03.
Klor	%		#			Poročilo o preskusu Erco - št. poročila: 310/11 je priloženo.	01.04.
Fosfor	mg/kg s.s. P2O5	22054			SIST EN 13650-1:2002, SIST ISO 6878:2004		01.04.
Mikrovalovni razklop-kovine			#		SIST EN 13856:2004-mo št.		16.03. 23.03.
Antimon	mg/kg s.s. Sb	6.6	#		SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Arzen	mg/kg s.s. As	7.0			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Baker	mg/kg s.s. Cu	240			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Cink	mg/kg s.s. Zn	1200			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Kadmij	mg/kg s.s. Cd	2.1			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	120			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Kobalt	mg/kg s.s. Co	9.5			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Kositir	mg/kg s.s. Sn	30	#		SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Mangan	mg/kg s.s. Mn	270	#		SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Nikelj	mg/kg s.s. Ni	63			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Selen	mg/kg s.s. Se	2.5	#		SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Svinec	mg/kg s.s. Pb	130			SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.

Prejeto in razlago ima vključeno v obseg akreditacije. Rezultati se nanašajo izključno na preskušeni vzorec.  
Poročilo se brez drugega onkraj preskušnega laboratorija ne sme reproducirati in se ne sme uporabljati v kakršni nameni.

Stran 1/2



## Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto

Novo mesto, Mej vrti 3; tel.: (07)39 34 100; fax: (07)39 34 101  
elektronska pošta: info@zdrv-nm.si / spleti: www.zdrv-nm.si

### Sanitarno-kemični laboratorij

Novo mesto, Dalmatinova ul. 3; tel.: (07)39 34 160; fax: (07) 39 34 179



Rezultati označeni z # se nanašajo  
na neakreditirano dejavnost

Lab. št.: 2011/1878

Parameter	Enota	Rezultat	Rezultat pod LOQ	Normativ	Metoda	Opombe	Datum od- do
Talij	mg/kg s.s. Tl	<2	# <0.5	#	SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Vanadij	mg/kg s.s. V	38	#		SIST EN ISO 17294-2:2005		23.03.
Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	2.0			ISO 16772:2004/mo dt.		21.03.
Kurilna vrednost	MJ/kg	#				Poročilo o preskusu Orico - II poročila: 310/11 je priloženo.	01.04.

- # - Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost.
- Stolpec Rezultat: predpona < pomeni, da je rezultat pod LOQ
- Stolpec Rezultat < LOQ:
  - Številka brez predpone pomeni vrednost od vključno meje zaznavnosti do meje določljivosti (LOD <= x < LOQ).
  - Predpona < pomeni, da je vrednost pod mejo zaznavnosti (< LOD).
- krepko označen rezultat ni v skladu z normativom
- vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne v laboratoriju

#### Normativi so iz predpisa:

- Pravilnik o sežiganju odpadkov, Ur.l.št.: 32/00

PRILOGA 6:

Vrednosti parametrov v blatu iz KČN Ivančna Gorica za obdobje 10 let.

Parameter	Enota	Leto 2011	Leto 2010	Leto 2009	Leto 2008	Leto 2007	Leto 2006	Leto 2005	Leto 2004	Leto 2003	Leto 2002
Kadmij	mg/kg s.s. Cd	2,1	3,2	1,4	1,8	1,7	1,3	2	1,6	1,4	1
Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	120	292	87	95	75	156	77	94	120	80
Baker	mg/kg s.s. Cu	240	503	210	434	332	311	287	261	211	181
Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	2	5,4	1,5	1,3	1	1,5	1	1,6	1,2	1,3
Nikelj	mg/kg s.s. Ni	63	129	45	123	73	75	140	69	57	42
Svinec	mg/kg s.s. Pb	130	139	101	162	204	195	171	104	130	165
Cink	mg/kg s.s. Zn	1553	1170	1365	1034	1271	1583	1186	1432	1645	1365