



VODOVOD
KANALIZACIJA

Javno podjetje
Vodovod-Kanalizacija d.o.o.
Vodovodna cesta 90, p.p.3233
SI-1001 Ljubljana

Tel: +386 (0)1 5808 100
Fax: +386 (0)1 5808 403
E-pošta: voka@vo-ka.si
Internet: www.vo-ka.si

SUŠENJE PREGNITEGA BLATA – obdelava blata na Centralni čistilni napravi Ljubljana

Vesna Mislej, Ernest Mlakar

Vesna.Mislej@vo-ka.si

SUŠENJE PREGNITEGA BLATA



1. OSNOVNI PODATKI O CČNL
2. RAVNANJE Z ODVEČNIM BLATOM NA CČNL
3. MONITORING PROCESA, VARNOSTNI VIDIK IN VAROVANJE OKOLJA
4. PORABA PLINSKIH ENERAGENTOV IN ELEKTRIČNE ENERGIJE
5. LASTNOSTI IN UPORABA PELETOV
6. ZAKLJUČKI



Osnovni podatki o Centralni čistilni napravi Ljubljana (CČNL)

CČNL je zasnovana kot enostopenjska mehansko-biološka čistilna naprava s sekundarno stopnjo čiščenja.



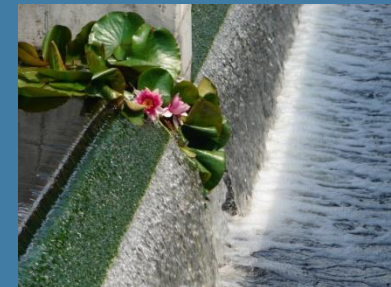
- Lokacija CČNL: Sotočje Save in Ljublanice
- Kapaciteta CČNL po projektu: 360.000 PE
- Hidravlična obremenitev po projektu

sušni dotok	82.200 m ³ /dan	3.400 m ³ /h
maksimalni dotok	157.000 m ³ /dan	6.500 m ³ /h



- Snovna obremenitev

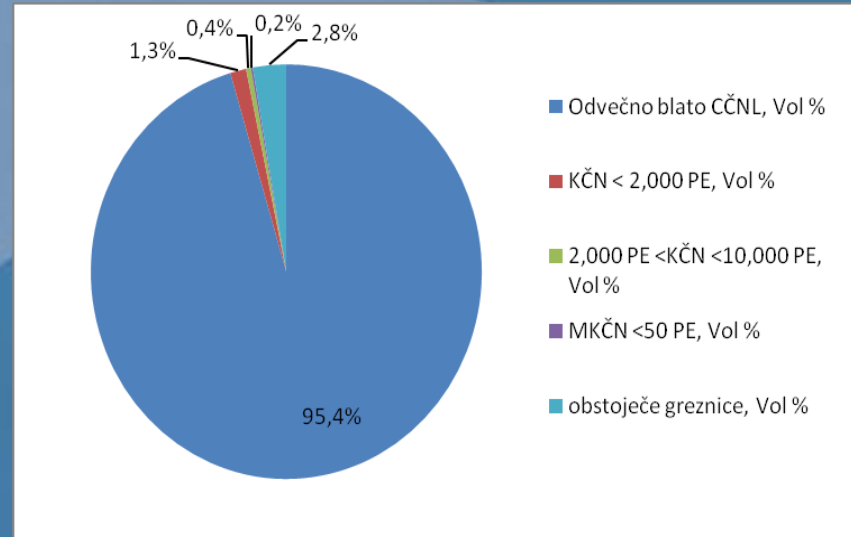
Biokemijska potreba po kisiku	21.500 kg O ₂ /dan
Kemijska potreba po kisiku	44.100 kg O ₂ /dan
Skupni dušik	3.300 kg N/dan



Osnovni podatki o CČNL – sprejem tekočih odpadkov v gnilišče



Sprejem tekočih odpadkov v dve gnilišči.



Povprečna sestava doziranega substrata v gnilišče

Delež lastnega odvečnega blata CČNL : 95,3 %_{vol}

Blato drugih KČN: 1,9 %_{vol}

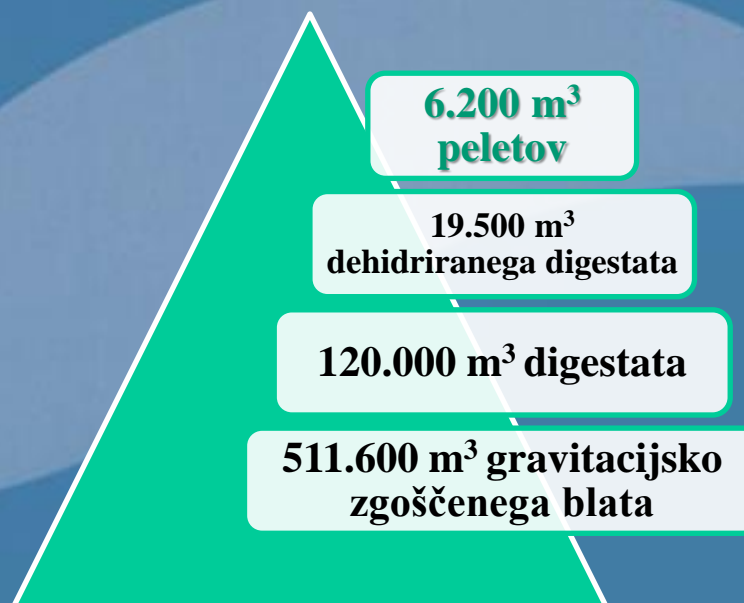
Količina gošč iz obstoječih greznic: 2,8 %

Digestat se zbira v zalogovniku, ko je ta poln, se s povprečnim pretokom 20 m³/h vodi na eno izmed dveh centrifug. Odstranjena blatenica z vsebnostjo suhe snovi pod 0,1 % se vodi na čiščenje na začetek CČNL.

Ravnanje z odvečnim blatom - sušenje blata – peletiziranje

Sušenje anaerobno stabiliziranega in dehidriranega blata oz. peletiziranje je postopek predelave R12/R13 z namenom:

- izločiti vodo in na ta način zmanjšati volumen odpadka,
- povišati kurilno vrednost blata **za namen direktne uporabe** kot goriva,
- **dolgotrajno stabilizirati in higienizirati** blato zaradi popolnega uničenja patogenih organizmov,
- povečati možnosti uporabe blata zaradi **lažjega rokovanja in skladiščenja**,
- omogočiti **ekonomičen in varen transport** odpadka.



Ravnanje z blatom - sušenje blata - postopek predelave R12/R13

1. KROG sušilnega medija

- silos za dehidrirano anaerobno pregnito blato in polžni transporter za doziranje blata v mešalnik, kjer se predосуši z mešanjem s peleti,
- toplotni generator (gorilnik za plinski energent),
- sušilni boben,
- ločevanje izgorevalnih plinov od peletov na tekstilnih filtrnih vrečah,
- vodenje pretežnega dela toka izparilnih plinov nazaj v sušilni boben na gorilnik,
- vodenje manjšega dela toka izgorevalnih plinov v pralnik in kondenzator vlage ter nato z drugimi tokovi onesnaženega zraka v biofilter na čiščenje.



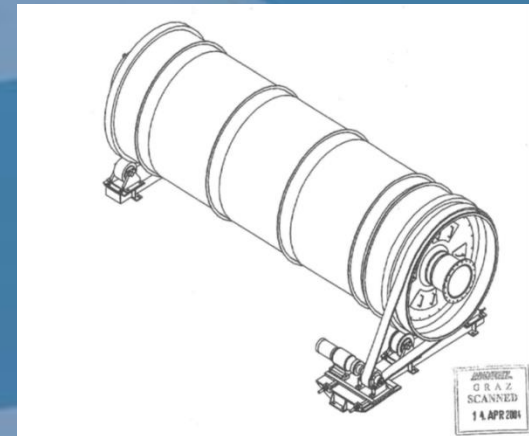
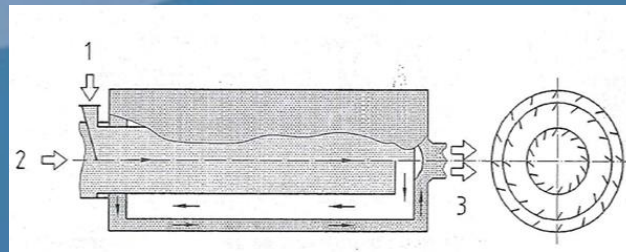
2. KROG peletov

- hlajenje peletov,
- ločevanje po granulaciji peletov,
- drobljenje neustrezno velikih zrn,
- vračanje deleža peletov nazaj v prvi krog procesa in
- transport ustreznih peletov v silos končnega proizvoda (V= 50

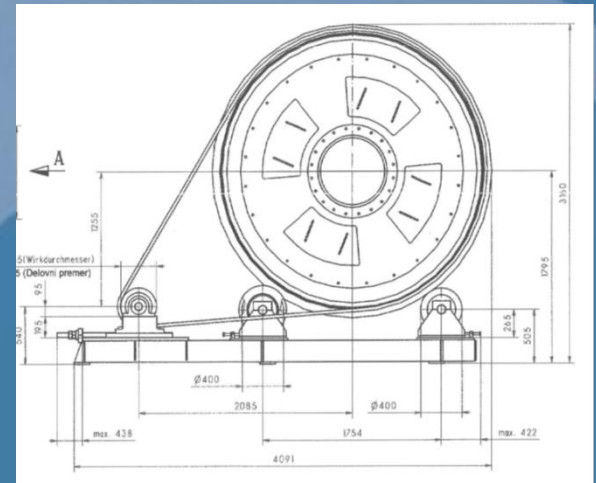


Ravnanje z blatom - sušenje blata - postopek predelave R12/R13

Peletiziranje blata se izvaja s 3-sklopnim horizontalnim, rotacijskim sušilnim bobnom. Ta je sestavljen iz treh cilindrov, ki so vstavljeni drug v drugega in imajo skupno os. V notranjem cilindru se izvaja predušenje.



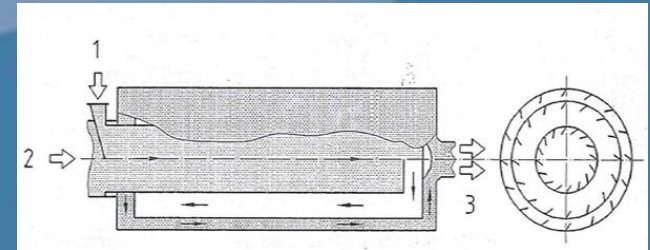
Zaradi visoke temperature vstopnih izgorevalnih plinov, se izparevanje vode izvrši takoj in to povzroči hiter padec temperature izgorevalnih plinov. Peleti skupaj s tokom sušilnega medija zapustijo boben, še preden pride do pregrevanja.



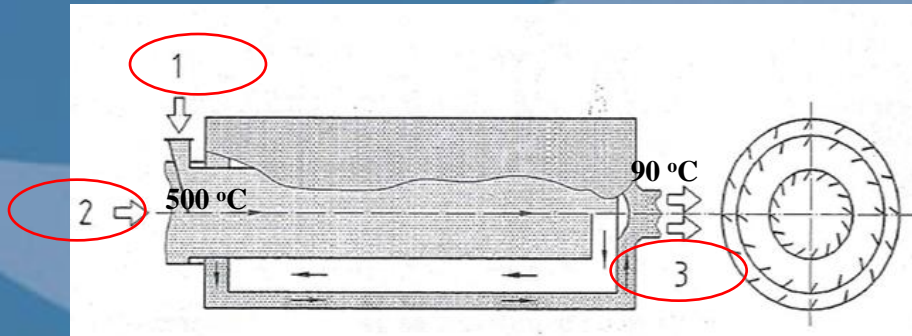
Ravnanje z blatom - sušenje blata - postopek predelave R12/R13

Tehnične karakteristike sušilnega bobna :

- Premer $d = 2730$ mm, dolžina $l = 9123$ mm, $V = 41,3$ m³.
- Hitrost vrtenja $12,6$ min⁻¹.
- Uparjalna kapaciteta oz. evaporacija 3000 kg vode h⁻¹.
- Toplotna moč gorilnika $Q = 3$ MW, nominalno $2,6$ MW.
- Zadrževalni čas blata $15 - 20$ min.
- Vstopna vlaga blata 35 do 40 %, izstopna vlaga < 10 %.
- Povprečna velikost peletov 2 do 4 mm.



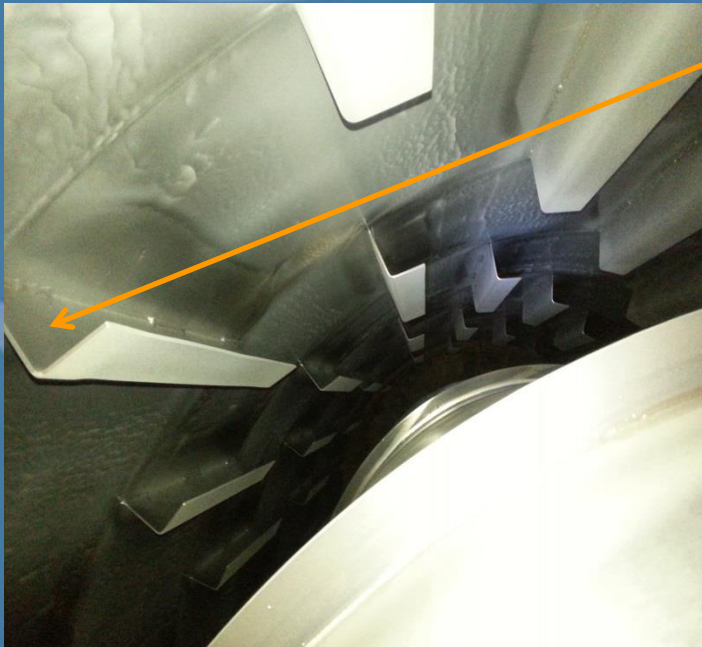
Ravnanje z blatom - sušenje blata - postopek predelave R12/R13



- 1- vstop mešanice dehidriranega digestata in končnih peletov
- 2- mesto gorilnika - vstop vročih izgorevalnih plinov (500 °C)
- 3 - skupni izstop peletov in ohlajenih izgorevalnih plinov pomešanih z vodno paro (90 °C)

Ravnanje z blatom - sušenje blata - postopek predelave R12/R13

Pri počasnem obračanju sušilnega bobna in potiskanju blata naprej s tokom sušilnega medija, preide proizvod iz notranjega cilindra v centralni cilinder in nato v zunanji cilinder. Z obračanjem bobna se proizvod dviga s pomočjo lopatic in ponovno pada. Zaradi visoke hitrosti krožnega sušilnega medija je čas zadrževanja takšen, da omogoča enakomerno peletiziranje blata (15- 20 minut).



1. Za stabilno obratovanje so potrebni:

- **tehnično izurjeni operaterji;**
- **ustrezno vzdrževanje strojne opreme;**
- **skrb za zadostno zalogo najpomembnejših delov in potrošnega materiala - za preventivno zadostno zalogo nadomestnih delov v skladu s priporočili proizvajalca ter mazanje posameznih delov strojne opreme po načrtu mazanja naprav, ki mora biti v skladu z navodili proizvajalca;**



Monitoring procesa, varnostni vidik in varovanje okolja - obratovanje

- kontrola procesa;

1. Priprava prave mešanice pogače po centrifugiranju in peletov, da se zagotovi primerno vstopno suhost blata v sušilni boben, z namenom, da material pridobi primerne reološke lastnosti, s čimer preprečimo lepljenje v sušilnem bobnu;

2. Nadzor temperature na vhodu in na izhodu iz bobna;

3. Krmiljenje podtlaka v bobnu – preprečevanje uhajanja prahu in izgorevalnih plinov.

Parameter	2011	2012	2013
Vsebnost suhe snovi v mešanici pred sušilnim bobnom, %	59,0 ± 1,6	59,0 ± 1,0	58,5 ± 1,3
Temperatura vstopnega sušilnega medija, °C	499,4 ± 6,1	500,4 ± 2,5	502,7 ± 3,3
Temperatura izstopnega sušilnega medija, °C	93,8 ± 0,5	92,7 ± 0,4	92,0 ± 0,3
Podtlak v sušilnem bobnu, mbar	-1,3 ± 0,6	-1,4 ± 0,9	-0,9 ± 0,9
Vsebnost s.s. v peletih	91,4 ± 0,5	91,3 ± 0,3	90,9 ± 0,3

Monitoring procesa, varnostni vidik in varovanje okolja – požarna in eksplozijska varnost

Protipožarna in eksplozijska varnost sta izdelani na osnovi varnostnega koncepta dobavitelja strojne opreme in relevantne zakonodaje glede varnosti pri delu:

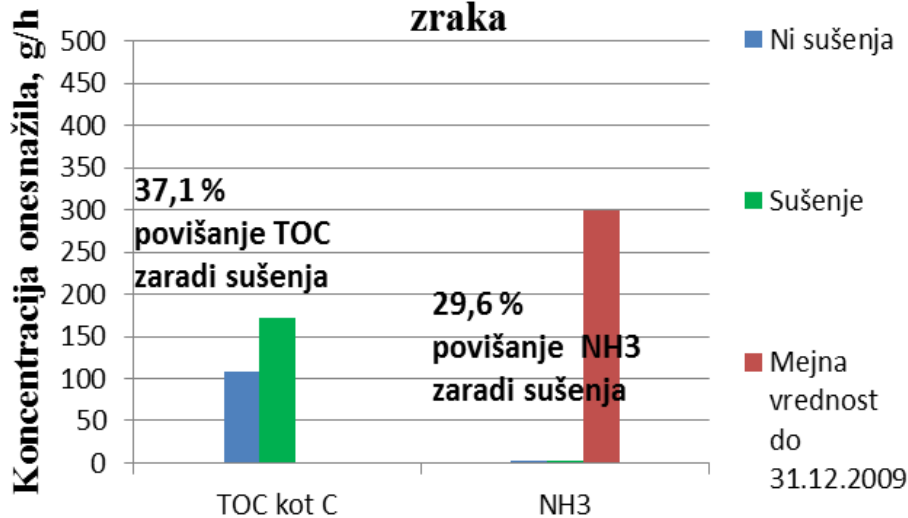
- Nadzor koncentracije kisika, $< 9 \%_{vol}$.
- Sistem proti eksplozijske zaščite – princip dušenja eksplozije z gasilnim sredstvom ter princip sproščanja eksplozije z vgradnjo lomnih ploščic za sproščanje tlaka.
- Sistem odkrivanja iskre.
- Monitoring ogljikovega monoksida (CO).



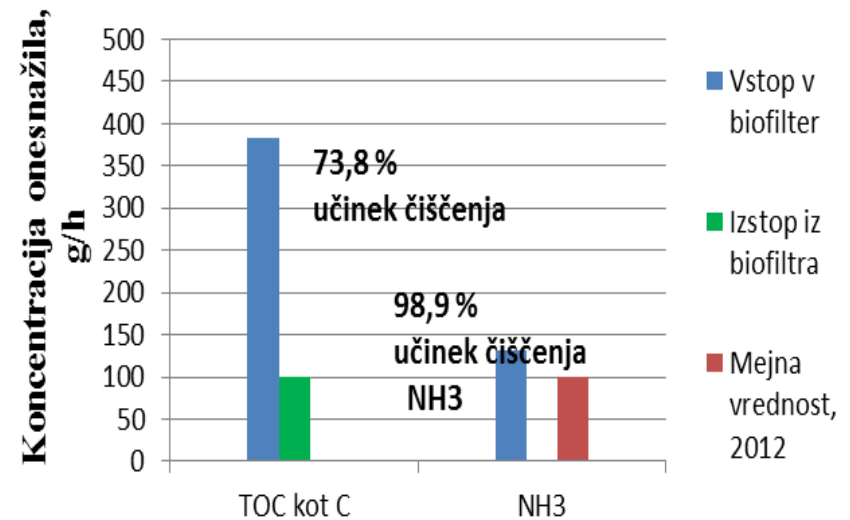
Monitoring procesa, varnostni vidik in varovanje okolja – preprečevanje emisij snovi v zrak

Skladno z Uredbo o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Ur. list RS št. 31/07, 70/08, 61/09, je potrebno za obratovanje naprave za sušenje ali izparevanje odpadkov, s sprejemom 50-tih ton ali več nenevarnih odpadkov na dan v obdelavo, pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za obratovanje naprave zaradi emisij snovi v zrak.

Vpliv sušenja na kvaliteto prečiščenega zraka



Učinek čiščenja biofiltra v času sušenja



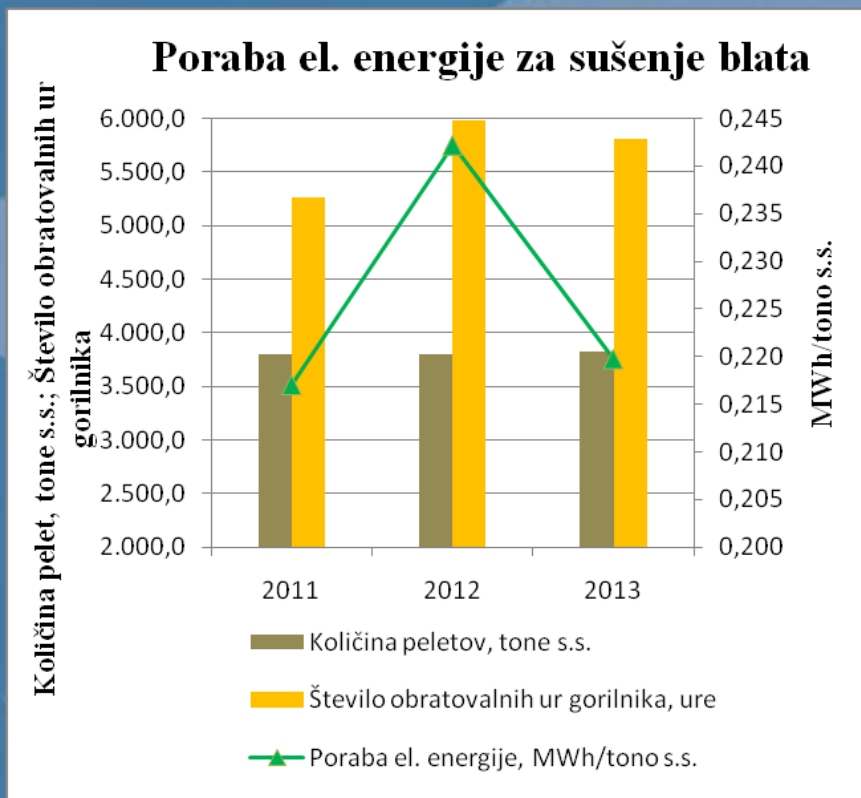
Poraba plinskih energentov



Pregled porabe plinskih energentov v obdobju 2011 do 2013

Energent je bioplin (410 Nm³/h, 6,4 kWh/m³) ali zemeljski plin (282 Nm³/h, 9,5 kWh/m³)

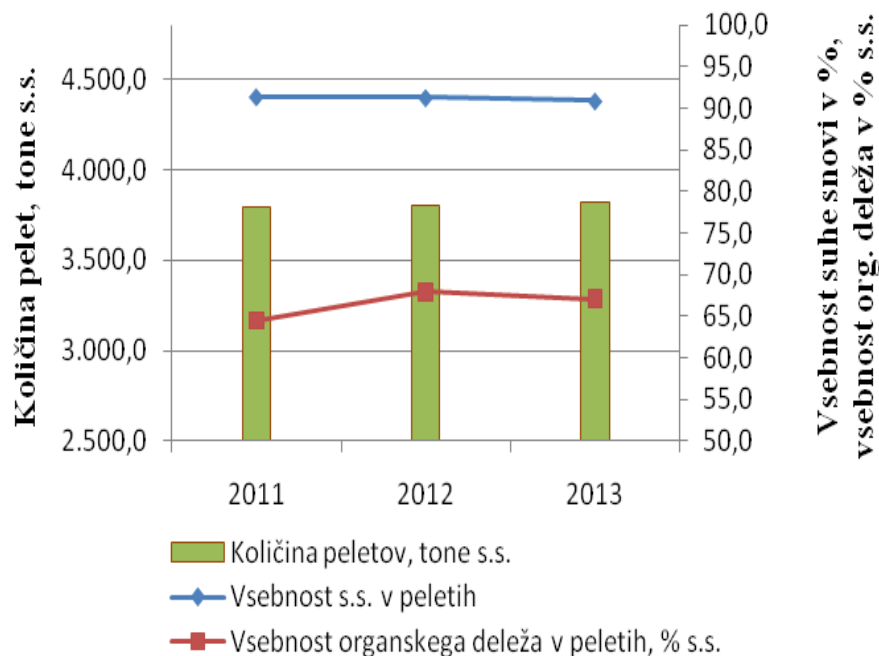
Poraba električne energije



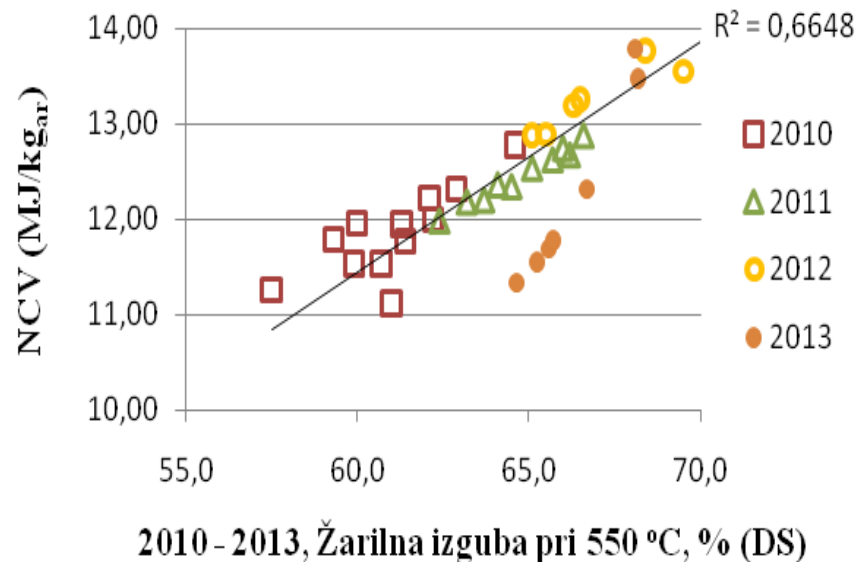
Pregled porabe električne energije v obdobju 2011 do 2013

Lastnosti in uporaba peletov

Kakovost peletov



Kurilna vrednost peletov, NCV (kot prejeto), v odvisnosti od žarilne izgube



Peleti so v skladu z zakonodajo na področju ravnanja z odpadki prepoznani kot nenevaren, stabiliziran biološko razgradljiv odpadke. Vsebnost vlage je max 10 %, vsebnost organskega deleža, izražena kot žaroizguba pri 550 °C, se je v obdobju 2010 do 2013, gibala od 60 % s.s. do 67 % s.s..

Lastnosti in uporaba peletov - odločitev za nadgradnjo procesa ravnanja z blatom na CČNL v smer proizvodnje alternativnega trdnega goriva

V nadgradnjo utečenega procesa obdelave blata na CČNL v smeri proizvodnje alternativnega trdnega goriva so vodile:

-Nove zakonodajne zahteve, vezane na ravnanje z odpadki, ki so bile sprejete v l. 2008 – npr. izdelava natančnega Načrta ravnanja z odpadki, zahtevnejša kontrola kakovosti obdelanega odvečnega blata.

-Uspešno izveden javni razpis v l. 2008 za prevzem in predelavo peletov kot dodatno gorivo v slovenskem industrijskem objektu in poostrene zahteve po kvaliteti peletov s strani novega prevzemnika v l. 2008.



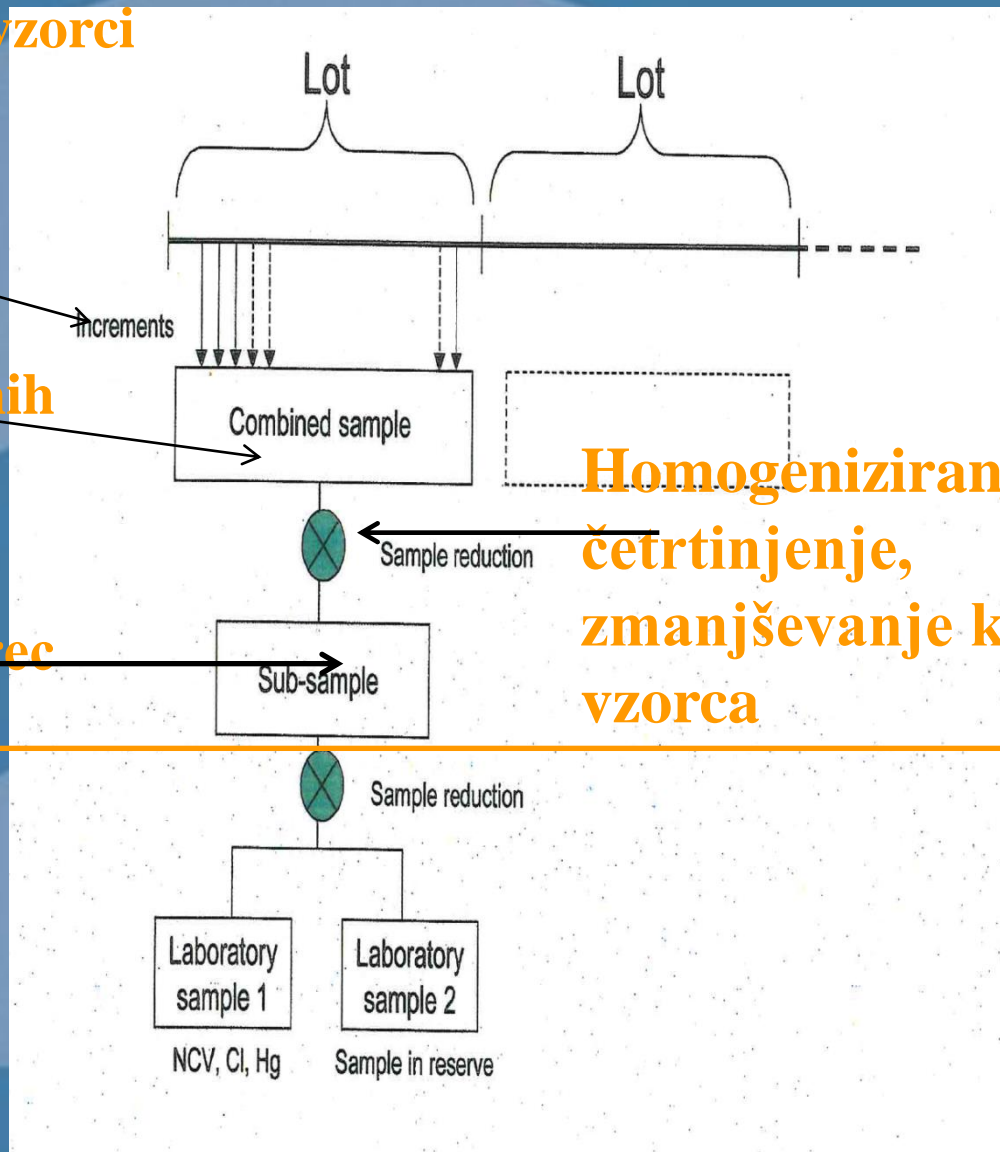
Načrt vzorčenja – SIST EN 15359:2012, Specifikacije in razredi, Trdna alternativna goriva

Delni, trenutni tri-urni vzorci

Združeni dnevni vzorec

Združevanje reprezentativnih dnevnih vzorcev

Reprezentativni, sestavljeni mesečni vzorec



Homogeniziranje, četrtinjenje, zmanjševanje količine vzorca

**POOBLAŠČENI
IZVAJALEC
OCENE
ODPADKA**



1
representativni
letni vzorec

12
representativnih
mesečnih
vzorcev

170
representativnih
dnevni
vzorcev

1937
trenutnih
odvzemov

**IMETNIK ODPADKA
JP VO-KA, CČNL**

Proizvodnja alternativnega trdnega goriva – rezultati klasifikacije v kakovostne razrede alternativnih goriv

Parametri trdnega goriva (SRF)			Vrednosti				Klasifikacija v razrede			
Parameter	Enota	Statistični parameter	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
NCV, kot prejeto	MJ/kg _{kp}	povprečje	11,851	12,450	13,374	12,986	4	4	4	4
Cl	% (s.s.)	povprečje	0,075	0,066	0,079	0,077	1	1	1	1
Hg	mgkg ⁻¹ (s.s.)	povprečje	2,6	2,7	2,0	1,6	-	-	-	-
Hg, kot prejeto	mg/MJ _{kp}	mediana	0,20	0,17	0,14	0,10	5	5	4	4
Hg, kot prejeto	mg/MJ _{kp}	80 th percentil	0,23	0,18	0,15	0,14	4	4	3	3

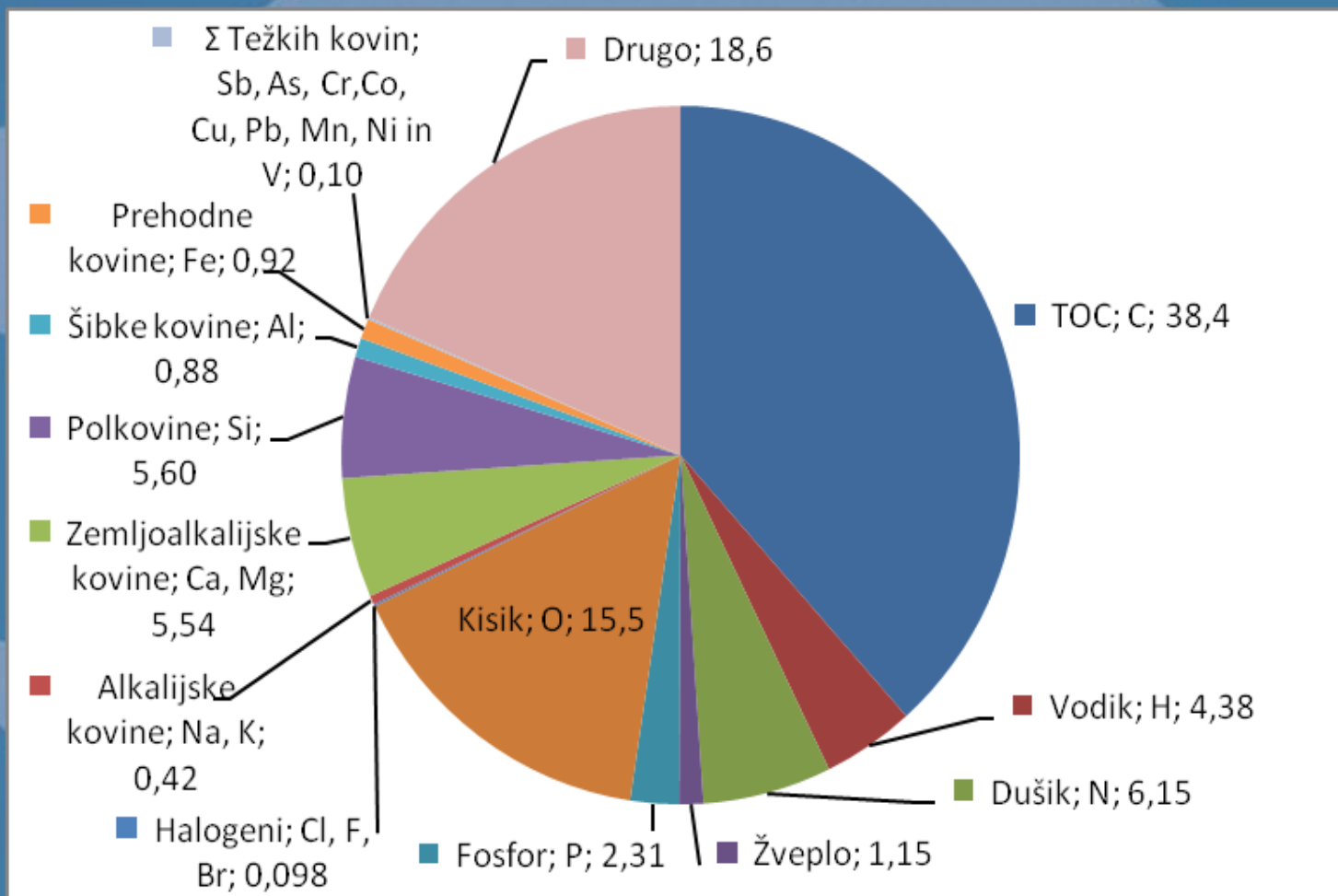
Za obdobje 2010 do 2013 je izdelana klasifikacija blata kot alternativnega trdnega goriva:

NCV4; Cl1; Hg4-5

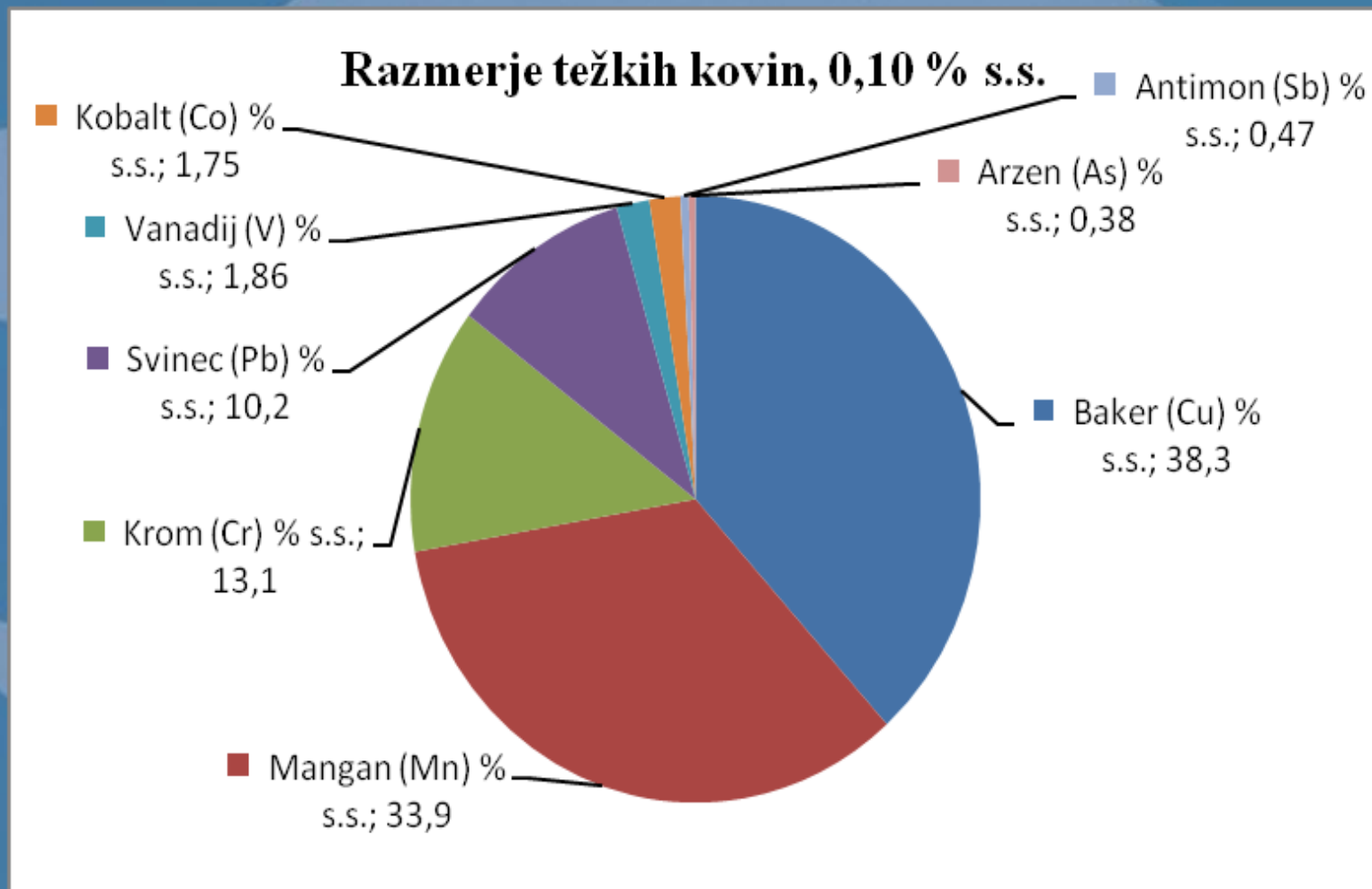
POOBlašČeni
IZVAJALEC OCENE
ODPADKA

Izhodišča za razvoj novih trajnostnih tehnologij predelave

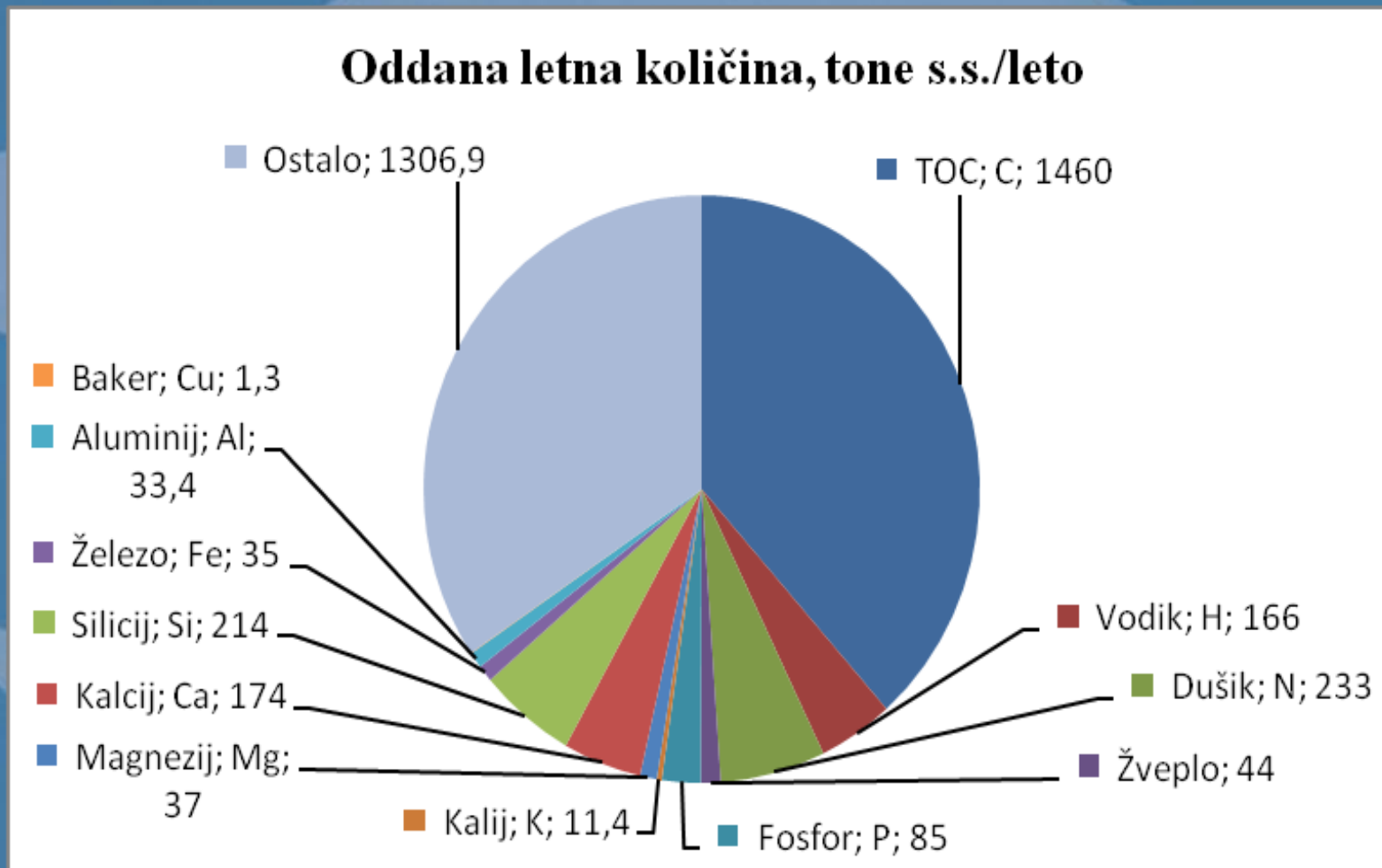
SESTAVA PELETOV V % s.s.



RAZMERJE MED TEŽKIMI KOVINAMI V %

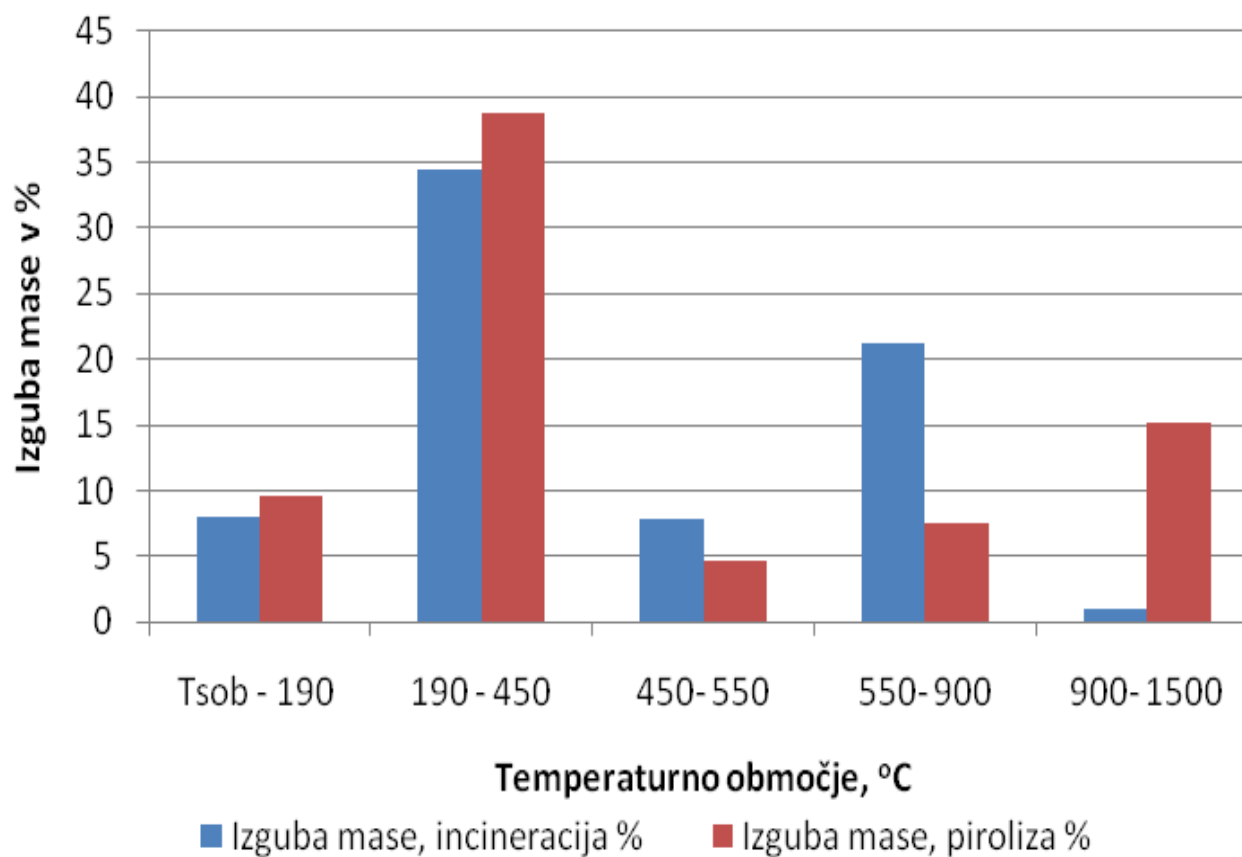


Izhodišča za razvoj novih trajnostnih tehnologij predelave



Izhodišča za razvoj novih trajnostnih tehnologij predelave

Izguba mase pelet glede na temperaturno območje in atmosfero zgorevanja



Izhodišča za razvoj novih trajnostnih tehnologij predelave



Izhodišča za razvoj novih trajnostnih tehnologij predelave

PIROLIZA PRI 450 °C

PELETI

TEKOČI PREOSTANEK

TRDNI PREOSTANEK

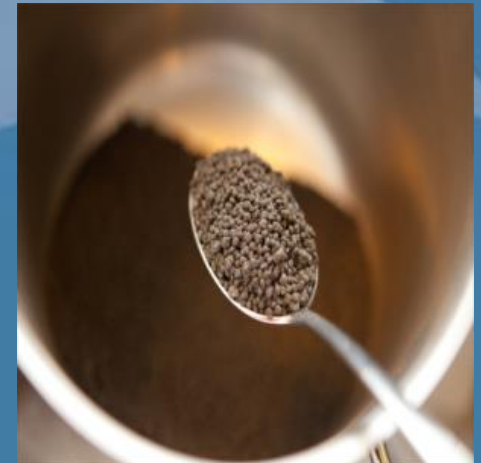


Zaključki

- 1. Oddaja posušenega blata v končno predelavo je bistveno lažja kot je oskrba blata s čistilnih naprav, kjer je blato zgoščeno do vsebnosti suhe snovi med 20 % in 30 %.**
- 2. Sušenje je eden izmed najučinkovitejših postopkov za bistveno zmanjšanje vsebnosti vode v dehidriranem blatu oz. njegovega volumna ter optimalni postopek za pripravo blata KČN za končno predelavo izven regije nastanka.**
- 3. Sušenje blata se začne z visokimi investicijski stroški, nadaljuje z visokim nivojem varstva pri delu zaradi nevarnosti požara in eksplozije, potrebo po izurjenih operaterjih, vendar proces daje izdelek, ki omogoča raznovrstno končno obdelavo, širok izbor potencialnih prevzemnikov odpadka in zaradi izredno visoke sušnosti in s tem sipkosti tudi lažje skladiščenje in transportno manipulacijo.**

Zaključki

4. Oblika odpadka in njegov visok delež organskih snovi v peletih so zelo zanimivi za tiste prevzemnike, ki obvladujejo tehnologijo energetske izrabe odpadkov.
5. Glede na to, da je trdno gorivo – peleti iz anaerobno pregnitega blata – še vedno odpadek, mora upravljavec zagotoviti, da se s trdnim gorivom, pridobljenim iz odpadkov, ravna skladno s predpisi, ki urejajo področje ravnanja z odpadki.



ZAHVALJUJEM SE VAM ZA POZORNOST TER VAS VABIM K RAZPRAVI



4. Problemska konferenca komunalnega gospodarstva 2014