

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tilen Vipotnik

Biomasn sistem v podjetju Tisa d. o. o.

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tilen Vipotnik

Biomasni sistem v podjetju Tisa d. o. o.

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Biomass system in Tisa company

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Glavni vir podatkov je bil pridobljen v podjetju Tisa d. o. o. Terenske podatke sem pridobil na deponiji Rast d. o. o. v Ljubljani in kogeneraciji v Kamniku.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 29.8.2007 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Boštjana Koširja, za recenzenta pa doc. dr. Janeza Krča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Tilen Vipotnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 333.3+331.1:839.31(043.2)=163.6
KG	biomasa/odpadni les/lesni sekanci/biomasni sistemi/promocija/podjetja/ Tisa d. o. o./kogeneracija na biomaso/
KK	
AV	VIPOTNIK, Tilen
SA	KOŠIR, Boštjan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2008
IN	Biomasni sistem v podjetju Tisa d. o. o.
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 47 str., 7 pregl., 24 sl., 5 pril., 30 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

V nalogi poskušamo približati les kot energent prihodnosti. Danes veliko govorimo o zmanjševanju toplogrednih plinov, vendar opažamo, da se premalo naredi za promocijo biomase. Poskušali smo predstaviti pozitivne lastnosti biomasne tehnologije ogrevanja in proizvodnjo električne energije.

V nadaljevanju smo opisali biomasni sistem v podjetju in ga podrobno predstavili. Zajema vse faze od nastanka odpadnega lesa in zbiranja do njegovega preoblikovanja v sekance, njihov transport do kogeneracije in na koncu še transport v kotel in sežig. Prikazali smo ekonomsko in ekološko plat lesnih sekancev. Nismo pa se mogli izogniti tudi problemom, ki nastajajo zaradi lokalnih nasprotovanj in nezainteresiranosti države za zeleno energijo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	FDC 333.3+331.1:839.31(043.2)=163.6
CX	Energents/biomass/wood biomass/production technology/wood chips production
CC	
AU	VIPOTNIK, Tilen
AA	KOŠIR Boštjan (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2008
TI	Biomass system in Tisa company
DT	Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO	VIII, 47 p., 7 tab., 24 fig., 5 ann., 30 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

The main goal in my thesis was to bring near the idea to see wood as the energent of the future. On one hand one can almost daily hear about the intention to reduce the greenhouse gases but not much is done in the field of promoting biomass. I tried to present the positive sides of biomass. Burning biomass may be used for heat and electricity production in the cogeneration power plant.

Through my thesis I introduced the company Tisa which is working with biomass and the whole process from the waste coming from wood or other industries to the collecting of wood waste and finally to the transformation into wood chips.

I presented the economical as also the ecological side of wood chips. During my research I faced many problems. The main problems are caused by the local opposition and indifference of our government concerning green energy.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD.....	1
2 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	5
3 DOSEDANJE RAZISKAVE	5
3.1 BIOMASA ZA ZASEBNIKE	7
4 OPREDELITEV PROBLEMA V PODJETJU IN DOSEDANJE RAZISKAVE	9
4.1 GORIVO.....	11
5 BIOMASNE STRATEGIJE V PODJETJU TISA	12
5.1 POTREBNE STRATEGIJE DRŽAVE V PRIHODNJE	12
6 POSTOPEK PREDELAVE LESNIH OSTANKOV V PODJETJU TISA.....	13
6.1 ZBIRANJE ODPADKOV	13
6.2 RAVNANJE Z ODPADKI.....	13
6.2.1 Postopek predelave odpadkov R3	14
6.3 PREVOZ IN ZAČASNO SKLADIŠČENJE SEKANCEV	14
6.4 TEHNOLOŠKI PODATKI NAPRAV	16
6.4.1 Mobilni drobilnik Hammel 650.....	16
6.4.2 Mobilni drobilnik Hammel nzs 700.....	18
6.4.3 Mobilni drobilnik Jenz AZ 55	20
6.4.4 Mobilno sito Doppstadt profi 818	23
7 REZULTATI IN ANALIZE BIOMASENGA SISTEMA.....	25
7.1 TEHNOLOŠKI POSTOPKI IN METODE.....	25
7.2 TRANSPORT SEKANCEV DO KOGENERACIJE.....	26
7.2.1 Skladiščenje lesnih sekancev	26
7.3 KOGENERACIJA.....	29
7.3.1 Transport sekancev do kotla	30
7.4 KOTEL	31
7.4.1 Toplotna shema kogeneracije	36
7.5 IZRAČUN PORABE SEKANCEV	37
7.6 PRIMERJAVA ENERGETOV GLEDE NA CENO ZA KWH.....	38
7.7 CENA ELEKTRIČNE ENERGIJE PRODANE V OMREŽJE	39
7.8 STATUS KVALIFICIRANEGA PROIZVAJALCA.....	39
7.8.1 Ekonomika končnih uporabnikov.....	40
7.9 PRIPRAVA VODE ZA CEVNI SISTEM	41
8 OVIRE.....	42
9 ZAKLJUČEK	44
VIRI.....	45
ZAHVALA.....	48
PRILOGE	49

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava energentov glede na izpuste škodljivih snovi (kg/MWh)	4
Preglednica 2: Rezultati meritev skupnega organskega ogljika	10
Preglednica 3: Podatki o odpadkih, ki se bodo predelovali na deponiji Rast d. o. o. 2007. 15	
Preglednica 4: Opis naprave kotla Omnical	32
Preglednica 5: Podatki, ki jih potrebujemo za izračun porabe sekancev.....	37
Preglednica 6: Primerjava energentov glede na ceno za kWh.....	38
Preglednica 7: Odkupne cene električne energije od kvalificiranih proizvajalcev na biomaso.....	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Struktura razpoložljive primarne energije v letu 2007 v Republiki Sloveniji.....	2
Slika 2: Kroženje ogljikovega dioksida.....	3
Slika 3: Sodobni kotel na lesne sekance za zasebno rabo	8
Slika 4: Odpadni les in sekanci na deponiji.....	11
Slika 5: Mobilni drobilnik Hammel 650.....	16
Slika 6: Drobilni glavi Hammel-a 650	17
Slika 7: Mobilni drobilnik Hammel NZS 700	18
Slika 8: Skica mobilnega drobilnika Hammel NZS 700	19
Slika 9: Pomembnejši deli Hammel-a NZS 700.....	19
Slika 10: Mobilni drobilnik Jenz AZ 55.....	21
Slika 11: Mobilno sito Doppstadt profi 818	23
Slika 12: Biomasni sistem v podjetju Tisa	24
Slika 13: Dnevna pokrita deponija	27
Slika 14: Hidravlične nakladalne grablje v pokriti deponiji.....	27
Slika 15: Nepokrita deponija	28
Slika 16: Poraba sekancev v kogeneraciji	28
Slika 17: Primerjava termoelektrarne s kogeneracijo.....	29
Slika 18: Kontrolna soba kogeneracije.....	33
Slika 19: Pogled na monitor v kontrolni sobi.....	34
Slika 20: Toplotna shema kogeneracije.....	36
Slika 21: Proizvodnja električne energije (v MWh) v kogeneraciji	40
Slika 22: Proizvodnja toplotne energije (v MWh) v kogeneraciji.....	41
Slika 23: Povprečne koncentracije onesnaževal na lokaciji mobilne postaje v Duplici- Volčji potok in na stalnih merilnih mestih DMKZ za čas od 14. septembra do 20. novembra 2005	43
Slika 24: Povprečne koncentracije onesnaževal na lokaciji mobilne postaje v Duplici- Jakopičeva ul. in na stalnih merilnih mestih DMKZ za čas od 22. novembra 2005 do 22. januarja 2006	43

KAZALO PRILOG

Priloga A: Tloris kogeneracije v Kamniku.....	50
Priloga B: Ocena nevarnih odpadkov – izsek iz poročila.....	51
Priloga C: Vrste lesnih odpadkov	55
Priloga D: Ocena odpadkov: odpadek v obliki žindre – izsek iz poročila	56
Priloga E: Ocena odpadkov: odpadek v obliki prahu – izsek iz poročila.....	60

1 UVOD

Les že tisočletja uporabljamo za pridobivanje energije. V 20. stoletju smo ga marsikje zamenjali z drugimi energetskeimi viri (nafta, plin, premog), ki pa močno onesnažujejo okolje s toplogrednimi plini in niso na razpolago v neomejenih količinah. Slovenija je gozdnata država, ki je močno odvisna od fosilnih goriv, kar se posebej kaže ob visokih cenah nafte in kriznih situacijah po svetu. Za ogrevanje in pridobivanje elektrike bi tako lahko v večji meri uporabljali avtohtoni energent.

Z vstopom v Evropsko unijo in z ratifikacijo Kjotskega protokola se je Slovenija zavezala povečanju rabe obnovljivih virov energije in posledično zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov. Les potemtakem mora v določeni meri zamenjati fosilna goriva.

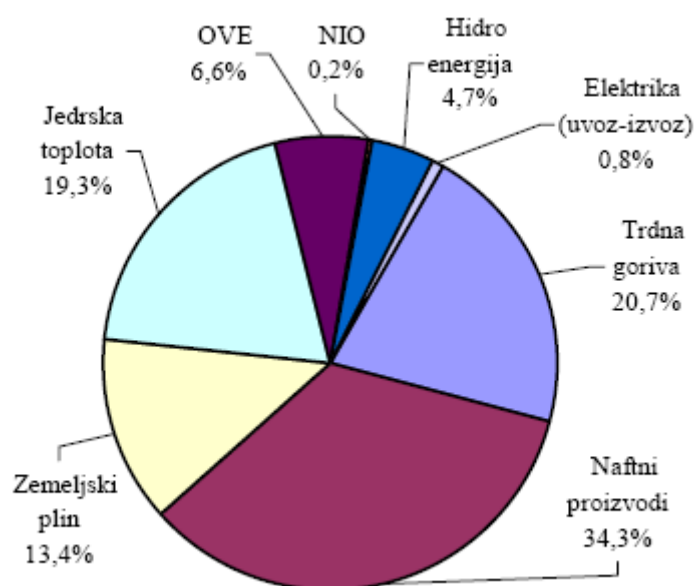
Z besedo biomasa označujemo obnovljive vire energije, kot so les in lesni odpadki, trava, rastlinska olja, živalski izločki in podobno. Gre torej za ves naravni material, proizveden s fotosintezo. Po Energetskem zakonu RS iz leta 2007 je biomasa opredeljena kot: biorazgradljiva frakcija izdelkov, ostankov in odpadkov iz kmetijstva (vključujoč rastlinske in živalske substance) ter gozdarstva in lesne industrije, kot tudi biorazgradljiva frakcija industrijskih in komunalnih odpadkov, katerih energetska uporaba dovoljujejo predpisi o ravnanju z odpadki (2007: 4. člen). Potencial biomase v Sloveniji je zelo velik. Delež poraščenosti Slovenije z gozdom znaša 56% in še narašča.

V našem primeru bomo govorili predvsem o odpadnem in odsluženem lesu. Biomasa je najpomembnejši obnovljivi vir v Sloveniji. V Evropi imata samo Švedska in Finska večji delež gozdov. Imamo zelo dobre naravne pogoje, da izkoristimo potencial biomase, kar je dobra alternativa fosilnim gorivom, ki so trenutno v uporabi. Predvsem pa je les cenejše avtohtono gorivo, katerega čas šele prihaja.

Vprašamo se lahko, kako je pred 20 leti prišlo do preobrata, ko so fosilna goriva izrinila les kot kurivo, pa čeprav je Slovenija ena najbolj gozdnatih dežel. Vzrok je v negospodarnosti kurjenja lesa v primerjavi s fosilnimi gorivi. Poleg cene goriv, ki je bila precej ugodna, sta tu še umazano, zamudno in neavtomatizirano delo pri pripravi in kurjenju lesa po klasičnih

metodah. Predvsem pa je velika razlika v ceni sodobnega kotla za lesno biomaso, ki je v primerjavi s kotlom za ekstra lahko kurilno olje tudi do 5 krat večja.

Tudi lesne biomase ni neomejeno mnogo, vendar je v primerjavi s fosilnimi gorivi obnovljiv vir energije. To pomeni, da ga ob smotrni in trajnostni rabi ne zmanjka in ne obremenjuje okolja s fosilnim CO₂. Dodatno prednost predstavlja še geografska bližina nahajališča oziroma vira in končnega uporabnika, kar močno zmanjšuje stroške logistike.



OVE: obnovljivi viri energije

NIO: neobnovljivi industrijski odpadki.

Slika 1: Struktura razpoložljive primarne energije v letu 2007 v Republiki Sloveniji (vir: Energetska ..., 2007)

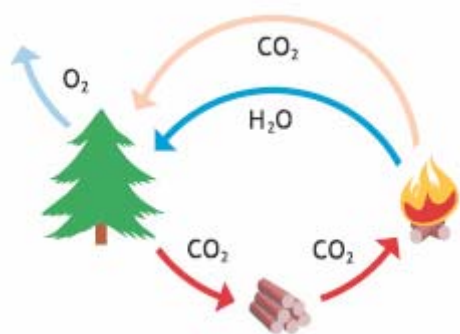
Energetska odvisnost Republike Slovenije se povečuje in je v letu 2007 znašala 52,7 %. Podatki o strukturi porabe primarne energije, ki jih vidimo v sliki 1 uvrščajo Slovenijo med večje odvisnice od fosilnih goriv (Krajnc, 2001). Trend ogrevanja na plin in nafto v novogradnjah še vedno ostaja. Arhitekti in gradbeniki brez pomislekov gradijo velika blokovska naselja, za katera predvidijo plinske peči v vsako stanovanje. Manjša blokovska naselja bi lahko imela kotlovnico na sekance, s čimer bi se močno zmanjšali stroški

ogrevanja in obremenitev okolja s fosilnim CO₂. Pri vsem tem bi lahko investitor dobil tudi finančno podporo iz Evropske unije, saj so investicije za daljinsko ogrevanje z biomaso obravnavane kot davčne olajšave.

Od nekdaj smo se nagibali k uporabi fosilnih goriv, ne da bi pri tem pomislili, da imamo domač energent, le pravo tehnologijo moramo izbrati. Nedvomno ima energetska raba lesa velik nacionalni in gospodarski pomen, zato je vlaganje javnih sredstev v ta namen smiselno, tako na nivoju države kot občine (Krajnc in Dolenšek, 2001). Zanimivo je, da zasebniki ob preračunavanju rentabilnosti ogrevanja ne pomislijo na ogrevanje s sekanci. Problem je torej, ne samo v večji začetni investiciji, ampak tudi v splošnem prepričanju ljudi, da sta nafta in plin še vedno na prvem mestu.

Cilj v Sloveniji je do leta 2010 delež proizvedene električne energije iz obnovljivih virov povečati iz sedanjih 29,9 % na 33,5 %. Poleg izboljšanja energetske učinkovitosti bo tudi uporaba lesne biomase veliko prispevala k uresničitvi tega cilja. (Strokovni ..., 2005). Država mora začeti s spodbudami za gospodarjenje z gozdovi in lesno proizvodnjo, s čimer bomo dobili več odpadne biomase. Vzporedno s tem pa je potrebno zagotoviti dovolj kapacitet za proizvodnjo električne energije iz lesne biomase.

Lesna biomasa je CO₂ nevtralna. Hkrati je obnovljiv in čist vir energije. CO₂, ki je bil vezan v lesu približno 70-100 let, vrnemo v ozračje s sežigom, ta pa se ponovno veže v rastline s pomočjo fotosinteze. To velja le za masiven les oz. za lesna tvoriva, ki niso močno onesnažena z nelesnimi materiali (Krajnc, 2003).



Slika 2: Kroženje ogljikovega dioksida (vir: Enerles, 2005)

Pri izgorevanju fosilnih goriv pa v ozračje dodajamo CO₂, ki je bil prej vezan nekje pod zemljo in je bil v našem ozračju pred tisočletji. Uporaba lesne biomase pripomore k manjši rabi fosilnih goriv, kar pomeni, da nam pomaga zmanjšati emisije in skupno količino CO₂ v ozračju in tako ohranja naše podnebje v ravnotežju. Če les zgnije in ne zgori, potem prav tako nastajajo toplogredni plini. Plini, ki nastajajo s sežigom ali gnitjem lesne biomase, so del naravnega kroženja ogljika v atmosferi (Lesna biomasa ..., 2003). Kar pomeni, da je bolje, če odpadni les uporabimo za ogrevanje in proizvodnjo električne energije in tako vsaj izkoristimo vse, kar nam naravni energent omogoča.

Preglednica 1: Primerjava energentov glede na izpuste škodljivih snovi (kg/MWh) (Daljinsko ..., 1999)

Energent	NOx	SO ₂	CO ₂	Delci
Premog	1.30	3.67	338	3.96
Kurilno olje	0.90	4.75	270	0.18
Zemeljski plin	0.68	0.00	202	0.00
Les	0.36	0.18	0	0.36

Iz preglednice 1 je razvidno, da les ne sprošča fosilno vezanega CO₂. Izpust škodljivih snovi ob gorenju lesa je najčistejši med primerjanimi energenti. Problem predstavljajo le saje oziroma prašni delci. Biomasa z nizkimi cenami, v primerjavi s konvencionalnimi fosilnimi gorivi, od katerih je 1,5 do 4 krat cenejša, prinaša ekonomske prednosti. »Neposredni vplivi rabe biomase so predvsem ekonomski, ki se kažejo v povečanem dohodku in v novih delovnih mestih. Posredno pa bo opravljanje del v gozdovih vplivalo tudi na proizvodnjo sekancev in na uvajanje novih dopolnilnih dejavnosti na kmetijah« (Krajnc, 2005: 27). Slovenija potrebuje le majhen preobrat, s katerim bi se posamezniki in podjetja začeli zavedati ekonomskih prednosti biomase, hkrati pa bi postajali vedno manj odvisni od energetske krize, ki so v današnjem času vedno pogostejše.

2 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

V diplomskem nalogi smo predstavili biomasni sistem v podjetju Tisa d. o. o. od nastanka lesnih odpadkov do količine električne energije, ki jo dobimo s sežigom biomase in izpustov. Izpostavljeni so problemi, ki se pojavljajo zaradi nezainteresiranosti države za zeleno energijo in neosveščenosti lokalne skupnosti o pomembnosti razvoja kogeneracije na biomaso za prihodnost naslednjih rodov.

V pričujoči nalogi skušamo približati sistem uporabe biomasnih goriv in prikazati njihov pozitiven učinek na okolje. Ob tem želimo izpostaviti ekonomske prednosti in slabosti biomasne tehnologije. Poleg predstavitve sistema v podjetju želimo približati tudi biomasni sistem za osebno rabi v stanovanjski hiši.

3 DOSEDANJE RAZISKAVE

Uporaba lesne biomase v obliki sekancev se v svetu razvija že nekaj desetletij. Hitremu razvoju so v največji meri botrovale potrebe po zmanjšanju stroškov za pridobivanje kuriva iz gozda in svetovna energetska kriza po prvem »naftnem šoku«.

Svetovni energetski svet (World Energy Council) je v svoji publikaciji »Energy for Tomorrow's World« napovedal (1994), da bodo obnovljivi viri po njihovih projekcijah zagotavljali 20 % celotne preskrbe s primarno energijo, vendar je dogajanje predvsem odvisno od tega, v kolikšni meri bodo to podpirale vlade posameznih držav. Brez pomoči vlad bo odstotek veliko manjši. Do 5 % primarne energije.

Država se sicer zadnja leta trudi z ukrepi spodbujanja rabe obnovljivih virov energije, a so subvencije žal tako nizke, da očitno še niso zanimive za zasebnike, ki morajo slediti ekonomski logiki. »Izkušnje iz Avstrije, Finske, Švedske in Danske kažejo, da množično zanimanje in investiranje spodbudimo šele s 30% do 40 % subvencijami. Čeprav imata samo Švedska in Finska večji delež gozdov v Evropi, v Sloveniji raba biomase predstavlja le okoli 4 % v primarni energetski bilanci. Ta delež naj bi se dvignil na 6 % do leta 2010. Eden izmed učinkov predvidene večje rabe biomase je tudi prispevek k zmanjšanju emisij

CO₂. Ta naj bi prispeval 1,6 % k skupnemu 8 % nacionalnemu zmanjšanju emisij v Sloveniji, ki ga zahteva Kjotski protokol» (Phase I. Final Report - Forbiom Project, 2004). Prehod k uporabi čistejšega energenta otežuje tudi slabo urejen, sistem subvencioniranja odkupa električne energije, pridobljene v kogeneraciji na biomaso. Država in Elektro Slovenija ne prispevata za subvencijo. Subvencija se črpa iz sredstev za distribucijo električne energije ter v skladu z zakonom znaša 0.04 €/ kWh (2006).

Seveda se država in politika lahko navidezno veliko ukvarjata s tovrstno problematiko, vendar pa je usmeritev, ki nima odziva pri ljudeh, še vedno slaba. Večina projektov v Sloveniji po otvoritvi in realiziranih subvencijah ostaja realna in rentabilna samo na papirju.

Manj problemov z uvajanjem obnovljivih virov imajo v nerazvitih državah, saj je les dostopnejši drugi viri pa so predvsem zaradi nerazvitosti nedostopni (Krajnc, 2001).

V Sloveniji je biomasa iz dneva v dan bolj pomembno gorivo. Res je, da imamo lesa v zadostnih količinah, vendar je njegova vrednost dostikrat večja in se ga ne splača porabiti za kurjenje. »Raba biomase kot energetskega vira je omejena; večjo rabo lesa za kurjenje, poleg količine letnega prirastka, omejujejo potrebe po lesu kot industrijski surovini. Zaradi naraščajočih potreb po hrani pa je tudi gojenje rastlin za proizvodnjo energije, vprašljivo« (Plut, 2004). To pomeni, da gojenje biomase za kurjavo ne pride v poštev iz več razlogov: ni ekološko, potrebno je veliko časa za rast, les ima veliko vrednost in se ga raje porabi za kvalitetne izdelke. Z večanjem proizvodnje lesnih izdelkov posledično večamo količino lesnih odpadkov.

EU je že leta 1997 v Beli knjigi za cilj postavila 12 % delež obnovljivih virov energije v bruto domači energetski porabi do leta 2010. Ob upoštevanju predvidene rasti rabe energije in sedanjemu deležu, ki znaša 6 %, bi se morala raba obnovljivih virov (toplote in elektrike) več kot podvojiti. Podobno bi morala hitreje rasti tudi proizvodnja električne energije (Direktiva 2001/77/EC o spodbujanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije na notranjem trgu z električno energijo ali RES-E) iz obnovljivih virov, da bo do leta 2010 lahko dosegla 22,1 % delež v bruto porabi energije.

Razvoj obnovljivih virov energije so ovirale davčne, finančne in administrativne prepreke, zmanjšana konkurenčnost nekaterih obnovljivih virov in pomanjkljivo informiranje ter nezaupanje vlagateljev (Energija ..., 2002). Z zaupanjem vlagateljev in večjo publiciteto lahko biomasa kot gorivo hitro nadomesti marsikateri kotel na plin ali nafto. Problem pa ostaja, saj je trend ogrevanja v novogradnjah še naprej plin.

3.1 BIOMASA ZA ZASEBNIKE

Odločitev, za katero vrsto biomase (drva, sekanci ali peleti) se bomo odločili pri ogrevanju lastnega stanovanja, je predvsem v tem, kje živimo in ali smo lastniki gozda. Glede na izkušnje lahko vidimo, da so projekti, ki predvidevajo prehod na lesne sekance, učinkoviti le v primeru večjih potreb po energiji (kmečki turizem, sušilnica za les, veliko ogrevanih površin, velika poraba tople vode). Šele ob masovnejši rabi sistema pridemo na zeleno vejo in tudi, da lastnik dobi nepovratna sredstva od države v višini vsaj 30 % investicije (Krajnc, 2003). Vendar trend ogrevanja še vedno predstavljata plin in nafta zasebni biomasni sistem pa je bolj naključje kot pravilo.

V Sloveniji imamo v gospodinjstvih večinoma zastarele kotle, ki jih uporabljamo za centralno ogrevanje. Kotli so energetske neučinkoviti, emisije dimnih plinov so visoke, neudobni so za upravljanje, nekateri so stari že čez 15 let. Problem pa so tudi zastarele tehnologije pridobivanja in predelave lesne biomase, kar bistveno dviga končno ceno na trgu (Lesna ..., 2006).

Pri kotlih na lesne sekance za osebno rabo imamo samodejno doziranje goriva, kar predstavlja enega bolj izpopolnjenih načinov ogrevanja z lesom. Najsodobnejše naprave se lahko primerjajo s kotli na olje ali plin. V praksi obstaja nezaupanje v novo tehnologijo, zato se lastniki gozdov ne odločajo za zamenjavo celotnega sistema ogrevanja. Lažje pa se je odločiti za biomasni sistem v novogradnjah.

V današnjem času, ko se podnebne spremembe kažejo skoraj vsak dan, je že skrajni čas, da se spremeni trend ogrevanja stanovanj iz fosilnih goriv na biomasna goriva. To velja predvsem za Slovenijo. Premik pa lahko dosežemo z ekološkimi subvencijami,

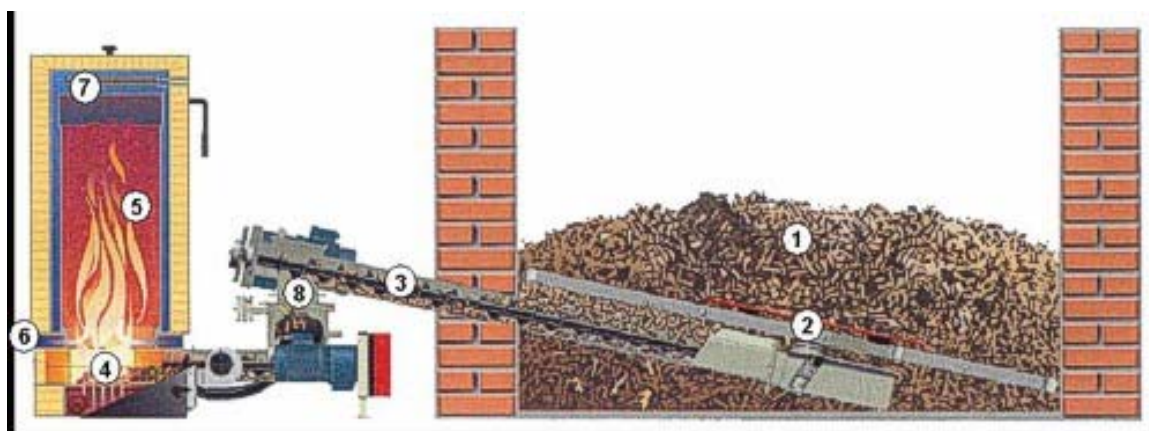
reklamiranjem biomasnih sistemov, zagotavljanjem nižjih cen sekancev in davčnimi olajšavami oziroma z oprostitvijo davka.

Prednosti kotlov na sekance za individualno rabo so:

- popolnoma avtomatsko delovanje,
- z avtomatskim doziranjem goriva je zagotovljeno optimalno zgorevanje,
- izkoristki so visoki in presegajo 90 %,
- nizke emisije CO₂ in SO₂,
- nizki stroški ogrevanja.

Slabosti kotlov so:

- visoka začetna investicija,
- potreben velik prostor za skladiščenje lesnih sekancev.



Slika 3: Sodobni kotel na lesne sekance za zasebno rabo (Lesna ..., 2006)

4 OPREDELITEV PROBLEMA V PODJETJU IN DOSEDANJE RAZISKAVE

Z razpadom podjetja Stol v Kamniku leta 2000 je bila obstoječa kogeneracija prodana podjetju Piroliza d. o. o., katere lastnik je podjetje Tisa d. o. o. Na lokaciji bivše tovarne je svoje prostore uredilo več manjših podjetij (mizarstvo, proizvodnja plastike, tapetništvo, kovinarstvo, trgovina, banka...), ki jih Tisa d. o. o. oskrbuje z električno in toplotno energijo. Tisa d. o. o. je prvi in edinstven primer vertikalne integracije podjetij na tem področju: zbiralca in predelovalca surovine Tisa d. o. o., proizvajalca električne energije Tisa d. o. o., ter distributerja električne energije Eko energetika d. o. o.

V sklopu kogeneracije je kotel na lesno biomaso nazivne moči 9,3 MWt in dve parni turbini, vsaka nazivne moči 1,2 MWe. V letu 2004 so povišali proizvodnjo električne energije z 1,2 MW na 2,4 MW. Toplota se pozimi kot para pozimi izkorišča predvsem za ogrevanje, skozi vse leto pa za potrebe kuhanja v menzi in tudi kot tehnološka para. Tehnološko paro so uporabljali v podjetju Stol predvsem za sušenje lesa in ogrevanje stiskalnic v njihovi proizvodnji.

Za smotrnejše izkoriščanje toplote v poletnih mesecih želijo v prihodnosti vzpostaviti sistem hlajenja prostorov. Tako dobimo trigeneracijo, torej kombinirano proizvodnjo toplotne, električne in hladilne energije hkrati. To dobimo z vključitvijo absorpcijskih hladilnikov. Vendar bi se jim to splačalo le ob priključitvi blokovskih naselij na toplotno postajo. (Energetika ..., 2005)

V podjetju Tisa d. o. o. posvečajo pozornost predvsem proizvodnji električne energije. Ogrevajo samo industrijski kompleks in ne tudi blokovskega naselja, čeprav bi lahko ogrevali kar 600 stanovanj v Kamniku. Vendar zaradi interesov drugih, projekt ostaja le na papirju. V takem primeru bi nujno potrebovali alternativno gorivo, če bi zatajil transportni sistem biomase v peč, kar je ena glavnih pomanjkljivosti sekancev.

V letu 2002 so avtomatizirali sistem dovajanja goriva v kotel in odvajanje pepela. V letu 2003 pa so namestili elektrofilter za čiščenje dimnih plinov. Meritve emisij dimnih plinov opravljajo redno. Zadnje je opravilo podjetje Raci d. o. o. (Akreditiran preskusni

laboratorij LP-076) dne 7.11. 2006. Izvedli so meritev emisij snovi v zrak v omenjeni kotlovnici na parnem kotlu Omnical št. 15623. Namen meritev je bil izpust snovi v zrak primerjati z zakonskimi zahtevami o zaščiti okolja oziroma z Uredbo o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav med obratovanjem na lesne odpadke.

Preglednica 2: Rezultati meritev skupnega organskega ogljika (Obratovalni ..., 2006)

parameter	povprečje	zakonodaja
CO	43 mg/ m ³	250 mg/ m ³
NO _x	353 mg/ m ³	650 mg/ m ³
SO ₂	21 mg/ m ³	2000 mg/ m ³
Skupni prah	34 mg/ m ³	50 mg/ m ³
Skupni organski ogljik	6 mg/ m ³	50 mg/ m ³
Toplotne izgube z dimnimi plini	10,5 %	17 %
Črnina dimnih plinov	1	1

Zakonodaja predpisuje mejne vrednosti, ki so določene za posamezno napravo v predpisih o emisiji snovi v zrak za uporabo običajnih goriv v našem primeru za srednje kurilne naprave.

Analiza je pokazala, da so bila vsa povprečja izmerjenih vrednosti pod zakonsko določenimi vrednostmi. Kogeneracija deluje pod zakonskimi mejami emisij, merjenimi dne 7.11. 2006.

4.1 GORIVO

Dnevna poraba goriva znaša okoli 360 nasutih metrov lesnih sekancev (nm^3). Tisa d. o. o. kurivo zagotavlja sama. Letno porabijo okoli 108.500 nm^3 predelanega odpadnega lesa. Podjetje je eden večjih uporabnikov in predelovalcev lesne biomase v Sloveniji. Sekance proizvajajo iz lesnih ostankov z žag v širši okolici Ljubljane ter iz odpadne lesne embalaže (palete, zaboji, stari lesni odpadki), ki jo dobijo neposredno od večjih uporabnikov, komunalnih deponij oziroma drugih podjetij, ki zbirajo in ločujejo odpadke. Sekance izdelujejo na deponiji Rast na Litijski cesti in jih sproti dostavljajo v dnevni zalogovnik ob kogeneracijskem postrojenju v Kamniku. Meritve kvalitete kuriva opravlja akreditiran laboratorij na Inštitutu za celulozo in papir v Ljubljani. Meritve se opravljajo enkrat letno oziroma izredno v primeru novih dobaviteljev (priloga B).



Slika 4: Odpadni les in sekanci na deponiji.

Gorivo so v našem primeru lesni sekanci različnih vrst lesa, ki jih zmeljemo v sekalnikih in ki morajo odgovarjati našemu transportnemu sistemu. Ker se za sekance uporablja odpadni les, se ne moremo ogniti raznim nečistočam, ki se najdejo med lesno pogačo. Temu se ne moremo povsem izogniti, lahko pa poskrbimo za čim čistejše lesne odpadke, kar pa je odvisno predvsem od dobaviteljev in njihove ekološke osveščenosti.

Pri mletju in skladiščenju se pojavlja tudi velika količina lesnega prahu, ki je v našem primeru zelo nezaželen. Prah povečuje možnost eksplozije pri skladiščenju in transportu. Pri kurjenju v večjih količinah preprečuje dostop kisika in s tem duši izgorevanje, pri čemer nastajajo strupeni plini. Zato so v letošnjem letu kupili nerjaveče bobnasto sito Doppstadt Profi 818 za odstranjevanje prahu iz lesnega kuriva. Bobnasto sito omogoča sejanje sekancev. Prah, pesek in druge nečistoče se ločijo in jih uporabijo v druge namene. Lesni prah, ki je zelo nezaželen v procesu pridobivanja in kurjenja lesnih odpadkov, podjetje Tisa prodaja termoelektrarni Trbovlje, toplarni Ljubljana in drugam po Sloveniji, kjer ga vpihujejo s posebnimi šobami v sam kotel zaboljšanje izgorevanja premoga. Termoelektrarni pa pri kurjenju biomase ni potrebno plačevati takse za CO₂, kar jih delno ekonomsko stimulira, saj s tem znižujejo obratovalne stroške.

5 BIOMASNE STRATEGIJE V PODJETJU TISA

Država ali mesto mora dodeliti prostor, namenjen zbiranju in predelavi odpadne biomase vključno z infrastrukturo. Pri gradnji stanovanj in blokov je potrebno zagotoviti recikliranje velikih količin odpadnega lesa. Zeleni odpad pri čiščenju zaraščenih površin ob avtocestah in prometnicah je neizkoriščen potencial. Zagotavljati moramo čim krajše poti biomase do kogeneracije.

5.1 POTREBNE STRATEGIJE DRŽAVE V PRIHODNJE

Gre predvsem za vzpodbujanje podjetij k večji proizvodnji kvalitetnih lesnih izdelkov (posledično dobimo čiste lesne ostanke-odpadke), povečanje zanimanja za subvencioniran odkup zelene energije iz biomase ter večjo vzpodbudo za gospodarjenje z gozdovi.

Pomenbno je tudi pospeševanje ponudbe biomase na trgu in hkrati povečevanje njene energetske izrabe. Povečano povpraševanje po lesni biomasi bo posledično pospešilo aktivnosti in proizvodnjo lesne biomase na podeželju. Ne smemo pa zanemariti tudi spodbujanja ljudi k večjemu sprejemanju biomase kot energenta prihodnosti.

6 POSTOPEK PREDELAVE LESNIH OSTANKOV V PODJETJU TISA

Postopek se začne z zbiranjem odpadnega lesa, lesne embalaže pri večjih uporabnikih. Gre predvsem za odpaden les, ki ga ne potrebujemo več. Sekundarni odpadki so odpadki iz sekundarnih virov, ki nastajajo v procesu obdelave in predelave odpadkov. Odpadek spada v skupino lesnih biomas in ne vsebuje nobenih ostalih vrst odpadkov (prilogi B in C).

Zbiranje odpadkov je pobiranje odpadkov, ki jih njihovi imetniki prepuščajo zbiralcem odpadkov, ter razvrščanje le-teh glede na način prevoza zaradi njihove predelave ali odstranjevanja.

Ravnanje z odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorom in z okoljevarstvenimi ukrepi po zaključku delovanja naprave za predelavo odpadkov.

Začasno skladiščenje odpadkov je skladiščenje odpadkov zaradi ustreznega zbiranja na kraju njihovega nastajanja pred zagotovitvijo predelave ali odstranitve (Vprašalnik o zbiranju odpadkov, 2006).

6.1 ZBIRANJE ODPADKOV

V žagarskih obratih, podjetjih, skladiščih, lesnih industrijah in večjih trgovinah se vrši primarno zbiranje lesnih odpadkov v za to namenjenih kontejnerjih. Zbira se palete, lubje, lesne odrezke, veje, kolute od električnih kablov, stare tramove ter ostale odpadke navedene v prilogi C.

6.2 RAVNANJE Z ODPADKI

Ko je zbiralnik poln, ga prepeljejo na deponijo Rast na Litijski c. 76 v Ljubljani, kjer ima Tisa najet prostor za opravljanje svoje dejavnosti. Prevoz kontejnerja do Litijske ceste opravi naročnik, v nekaterih primerih pa Tisa, kar je odvisno od dogovora. Lokacija, kjer delujeta drobilna stroja, je opremljena z asfaltirano ploščadjo in urejenimi iztoki izcednih vod. Stroja Hammel 650 in Hammel NZS 700 sta postavljena zaporedno. Prvo mletje naredi Hammel 650. Grobo zmleti les potuje naprej v drug stroj Hammel NZS 700, ki

ponovno zmelje grobe sekance na želeno dimenzijo. Pred mletjem močni elektromagnet izločuje kovine, ki bi lahko poškodovale nože. S tem dobimo nam želeno granulacijo, ki mora odgovarjati dozirnemu sistemu. Preprečiti moramo namreč, da ne pride do strganja ali zagozditve materiala v procesu transporta in doziranja kuriva v peč.

6.2.1 Postopek predelave odpadkov R3

Postopek je opisan v preglednici 3 in prikazuje pridobivanje organskih snovi z regeneracijo odpadkov, vključno s kompostiranjem ali z drugimi procesi, v katerih se odpadki biološko preoblikujejo. Izvzete so snovi, ki se uporabljajo kot topila. Postopek obsega pridobivanje organskih snovi z uporabo različnih tehnologij, ki so prilagojene vrsti snovi, ki jo pridobivamo. Tovrstne tehnologije so lahko mehanske operacije, kemične operacije, fizikalne operacije in biološki procesi.

Navedeni odpadki bodo z drobljenjem v lesne sekance za kurivo predelani v ponovno uporabne surovine lesnih odpadkov. Na delovni dan stroja zmeljeta nekje do 900 nm³ sekancev, odvisno od potreb in zastojev stroja (vir: Tisa).

6.3 PREVOZ IN ZAČASNO SKLADIŠČENJE SEKANCEV

Sekance se na deponiji Rast naloži z nakladalcem na tovornjak. Količino materiala merimo v nasutih metrih (nm³), ki pa so lahko nerealni, saj pride pri nalaganju med sekance veliko zraka. Ob prevozu se material posede, zaradi česar je težje ugotavljati točno količino prepeljanega materiala do deponije ob kogeneraciji. Potrebna je prikolica z odprto streho, skozi katero se nalaga sekance. V tleh prikolice kamiona so vgrajene posebne drsne grablje, ki sekance samodejno izrinejo iz prikolice.

Sekanci se začasno skladiščijo ob kogeneraciji v Kamniku na nepokriti deponiji. Za proizvodnjo električne in toplotne energije v Tisi d. o. o. letno porabijo 46.400 t predelanega odpadnega lesa. Tisa s pripravljeno lesno biomaso delno zalaga še šest drugih toplarn v Sloveniji in Italiji. Surovino pridobiva tudi iz Hrvaške, odvisno od cen in povpraševanja.

Preglednica 3: Podatki o odpadkih, ki se bodo predelovali na deponiji Rast d. o. o. 2007 (vir: Vprašalnik ..., 2005)

Zap. št.	Naziv lesnega odpadka	Klasifikac. številka	Največja količina odpadkov (t), ki jo je dovoljeno predelati v enem letu
1	Opadki pri izkoriščanju gozdov	020107	3000
2	Opadna skorja (lubje) in pluta	030101	7000
3	Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, odpadni les, delci plošč in furnir	030105	8000
4	Drugi tovrstni odpadki	030199	1400
5	Lesna embalaža	150103	11000
6	Les – le mehansko obdelan les	170201	1000
7	Les, ki vsebuje nevarne snovi (komunalni odpadki)	200138	4000
8	Les, ki vsebuje nevarne snovi (odpadki iz mehanske obdelave)	191207	4000
9	Lubje in les	03 03 01	7000
			Skupaj: 46400 ton

Klasifikacijski seznam odpadkov določa statistični urad republike Slovenije.

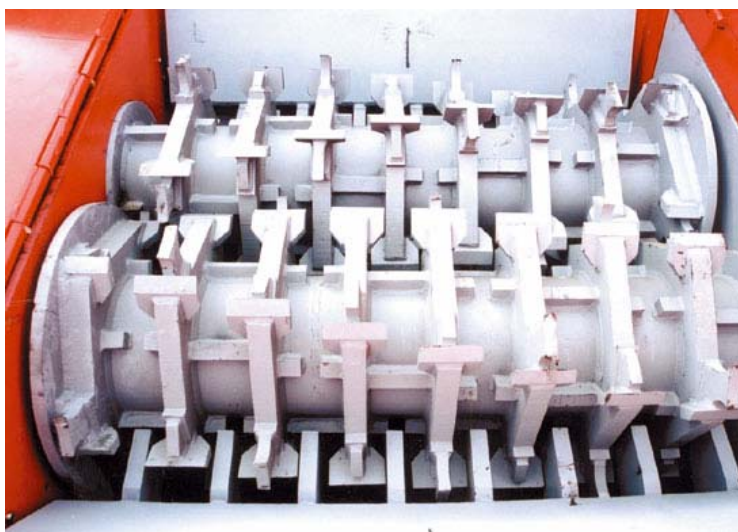
6.4 TEHNOLOŠKI PODATKI NAPRAV

6.4.1 Mobilni drobilnik Hammel 650

Nazivna kapaciteta mobilnega drobilca odpadkov je do 275 nm³/h, odvisno od lesnega odpadka, ki ga drobi. Primeren je tudi za drobljenje drugih vrst odpadkov (kosovni odpadki). Za obratovanje porabi 20-30 l nafte na uro. Ob tako visoki porabi goriva razmišljajo o alternativni možnosti, da bi zamenjali motor na notranje izgorevanje z elektromotorjem. Elektromotorji se manj kvarijo, so manjši porabniki energije in ko je drobilnik neobremenjen, obratuje na minimumu ter s tem varčuje z energijo. Njegova slabost je priključek na električno omrežje, kar pomeni, da je stacionaren oziroma odvisen od priključka na omrežje. Prednost strojev z notranjim izgorevanjem pa je mobilnost. Z oddajanjem mobilnega stroja lahko znižujemo stroške, ki nastajajo pri obratovanju in s tem povečujemo rentabilnost.



Slika 5: Mobilni drobilnik Hammel 650



Slika 6: Drobilni glavi Hammel-a 650 (vir: Hammel ..., 2006)

Tehnični podatki

- Proizvajalec: HAMMEL Recyclingtechnik GmbH
- Tip: Hammel 650
- Tip Motorja: CUMMINS M11
- Moč motorja 242 KW
- Št. vrtljajev v praznem teku: cca. 700 vrt/min
- Delovno število vrtljajev: cca. 2100 vrt/min
- Kapaciteta drobilnika: do 110 m³/h ali 300 prm/h

Najpomembnejši deli drobilnika:

- polnilna enota (glavni lijak in prekucni lijak),
- drobilne gredi,
- iznašalni trak,
- zgornje in spodnje strgalo traku,
- dizelski motor,
- magnet,
- hidravlika,
- rezervoar za gorivo.

6.4.2 Mobilni drobilnik Hammel nzs 700

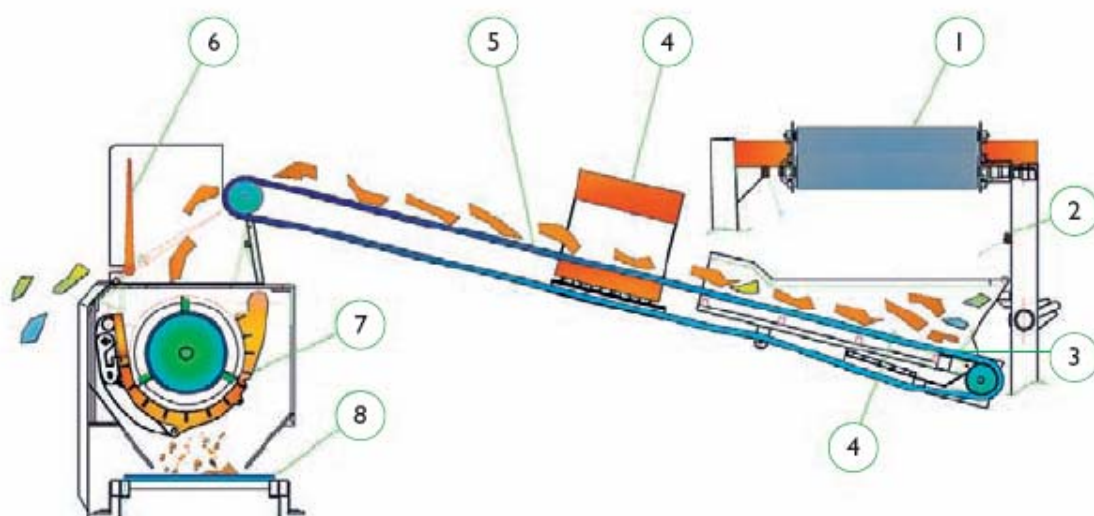
Hammel Nachzerkleineung NZS 700 služi kot stroji za drugo mletje lesnih odpadkov, ki se v kmetijstvu in gozdnem gospodarstvu uporabljajo za drobljenje kosovnih odpadkov. Ima fiksne nože ter dva elektromagneta za izločanje kovin.



Slika 7: Mobilni drobilnik Hammel NZS 700 (vir: Hammel ..., 2006)

Tehnični podatki

- vrsta: stroj za drobljenje odpadkov,
- proizvajalec: HAMMEL Recyclingtechnik GmbH,
- tip: Hammel Nachzerkleineung NZS 700,
- pogon dizel motor:
 - tip motorja: CAT C9 350 PS,
 - moč motorja (pri nazivnem št. vrtljajev): 350 kW,
 - nazivno št. vrtljajev: 1300vrt/min,
 - kapaciteta drobilnika: do 30 t/h.



Slika 8: Skica mobilnega drobilnika Hammel NZS 700 (vir: Hammel ..., 2006)

1. stalno nameščen magnet nad tračnim sistemom,
2. šoba za škropljenje vode,
3. dozirni lijak,
4. detektor za kovine,
5. dovodni tekoči trak,
6. izpraznjevalna loputa,
7. drobilni rotor (vrteči rotor z noži),
8. odvodni tekoči trak.



Slika 9: Pomembnejši deli Hammel-a NZS 700 (vir: Hammel ..., 2006)

Najpomembnejši deli drobilnika so:

- zajemanje materiala omogočajo:
 - gumijasti trak,
 - čistilno strgalo,
- rezalna naprava:
 - rotor s fiksnimi noži,
 - izmetavanje ostružkov,
- elektromagnet,
- dizelski motor,
- hidravlika,
- rezervoar za gorivo.

Maksimalne mere materialov, ki se drobijo:

dolžina materiala 300 mm,
širina materiala (širina zajemanja): 1.200 mm,
višina materiala (višina zajemanja): 300 mm.

6.4.3 Mobilni drobilnik Jenz AZ 55

JENZ stroji za drobljenje odpadkov serije AZ služijo primarno kot naprave za drobljenje organskih odpadkov. Uporabljajo se v kmetijstvu in gozdnem gospodarstvu za mletje zelenih odpadkov. Uporabljamo jih lahko kot samostojne drobilnike, v našem primeru pa za drugo mletje sekancev oz. za mletje zelenega odpada.

Na deponiji imajo Jenz AZ 50 za primer, če drugi stroj Hammel zataji. Vendar je Jenz AZ 50 s fiksnimi noži primarno namenjen mletju zelenega odpada in zato tudi nima vgrajenega magneta za izločanje kovin.

Kapaciteta mobilnega drobilca odpadkov JENZ AZ 50 je do 200 nm³/h, odvisno od vrste lesnega odpadka, ki ga drobi.



Slika 10: Mobilni drobilnik Jenz AZ 55

Tehnični podatki

- vrsta: stroj za drobljenje odpadkov,
- proizvajalec: JENZ GmbH,
- tip: JENZ AZ 50,
- pogon dizel motor:
tip motorja: OM442/A Mercedes,
moč motorja (pri nazivnem št. vrtljajev): 271 kW,
nazivno št. vrtljajev: 2200vrt/min,
- pogon elektro motor:
tip motorja: Leroy-Somer F 315L,
moč: 200 kW,

Najpomembnejši deli drobilnika so:

- zajemanje materiala omogočajo:
jekleno-členkasti trak,
zobati valj,

zgornji trak,

čistilni polž,

- rezalna naprava:
 - rotor s tolkači na fiksnem proti-nožu,
 - izmetavanje ostružkov,
- dizelski motor,
- elektromotor,
- hidravlika,
- rezervoar za gorivo.

Maksimalne mere materialov, ki se drobijo:

dolžina materiala (dolžina odprtine) 4.000 mm,

premer debla: 50 cm,

širina materiala (širina zajemanja): 1.500 mm,

višina materiala (višina zajemanja): 600 mm.

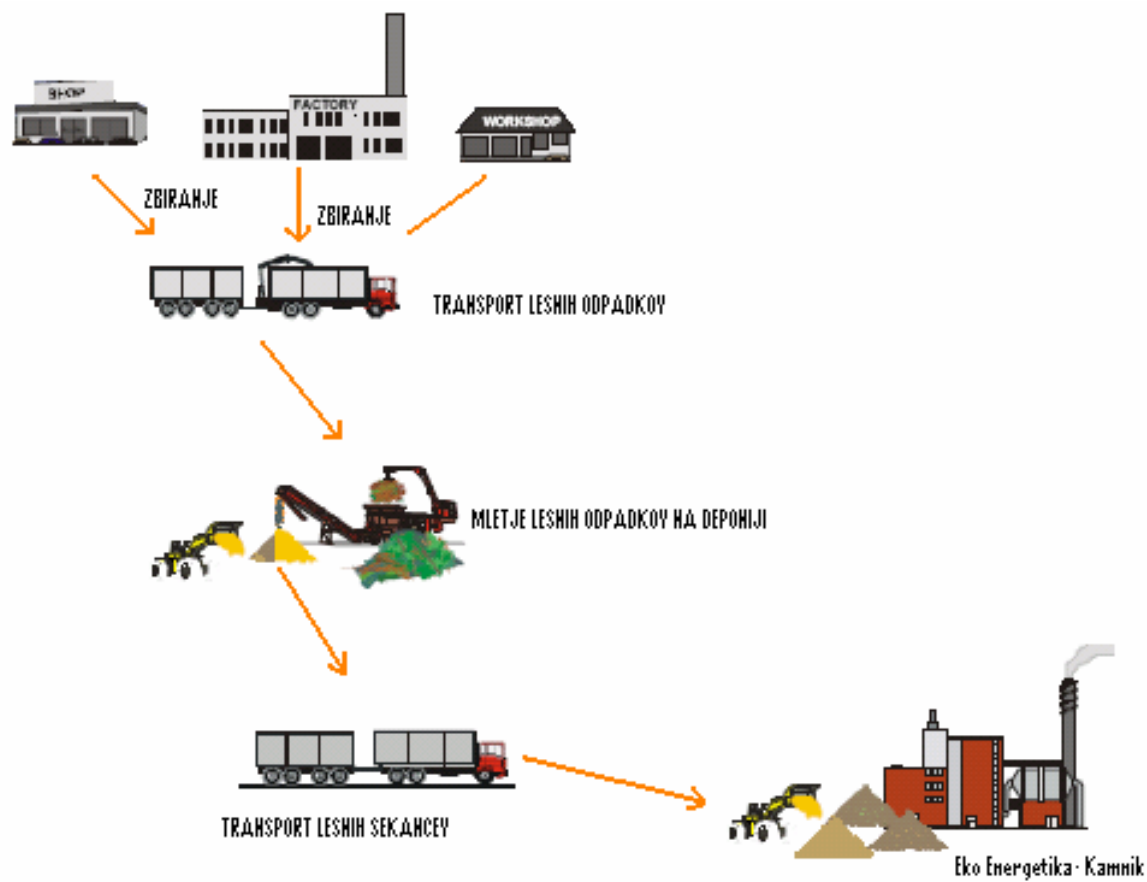
6.4.4 Mobilno sito Doppstadt profi 818

Sito se uporablja predvsem na deponijah za sejanje odpadkov. Ima nerjaveč boben, ki omogoča do 3 različne granulacije sekancev. V našem primeru uporabljajo samo dve, saj ju potrebujejo le za to, da se lesni prah izloči iz lesne pogače. Stroj nam pomaga ločiti prah od sekancev in izločiti večje kose lesa ali nečistoče.



Slika 11: Mobilno sito Doppstadt profi 818

- vrsta stroja: sito,
- proizvajalec: Doppstadt,
- motor DaimlerChrysler,
- moč 75 kW,
- nerjaveč boben (dve frakciji A+B),
- dimenzije bobna: Dolžina 7 100 mm, Premer 1 800 mm,
- velikost sejanja: A = 6 - 80 mm, B = 20 - 100 mm,
- dizelski motor,
- elektro motor,
- hidravlika,
- rezervoar za gorivo.



Slika 12: Biomasni sistem v podjetju Tisa

7 REZULTATI IN ANALIZE BIOMASENGA SISTEMA

Za delujoč sistem v podjetju je potrebno veliko logistike in organizacije, ki usklajuje vse potrebne elemente v celoto, da ne pride do zastojev. Sistem poteka po več fazah.

Več kot 100 dobaviteljev lesnih ostankov zbira odpadni les v zato namenjene kontejnerje. Te se prepelje na deponijo Rast na Litijski cesti, kjer se lesne ostanke preoblikuje v sekance. Sekance, presejane in brez lesnega prahu, se naloži na kamione in odpelje do kogeneracije v Kamnik, kjer se začasno skladiščijo na nepokriti deponiji. Glede na kurilne potrebe se pripravljene sekance narine na hidravlične nakladalne grablje, ki avtomatsko rinejo sekance na transportni trak. Sekanci potujejo v mali zalogovnik, ki je v zgradbi kogeneracije, od tam pa jih dva transportna polža potisneta v kotel. S sežigom sekancev se zaključi biomasni krog v podjetju.

7.1 TEHNOLOŠKI POSTOPKI IN METODE

V obravnavanem primeru bo velik del materiala, ki bo predmet mletja, nastajal pretežno na deponiji Rast in bo prepeljan s tovornjaki do mesta drobljenja. Pripeljani material bo začasno skladiščen ob samem drobilniku. Pri dovozu se kontrolira kakovost pripeljanega materiala in vsebnost primesi. Material se ročno prebira, izločijo se nečistoče, kot so steklo, papir, plastika in večji kosi železa, ki se jih shranjuje v za to namenjene kontejnerje. Uporablja se kemično neobdelan les – brez barv, lakov ali lepil.

Z nakladalcem se pregledan material natovarja v postrojenje za drobljenje, najprej v drobilno napravo Hammel 650 in nato v napravo za drugo mletje Hammel NZS 700. Sekanci zelenih dimenzij se izločijo po tekočem traku na asfaltirano ploščad. Pri tem postopku gre material čez dva drobilca zaradi doseganja primerne velikosti zdrobljenih delcev. Granulacija delcev naj ne bi presegala 5 cm .

Med samim postopkom se avtomatično izločajo kovine, saj imata oba stroja vgrajen močan elektromagnet, ki izloči tudi najmanjše koščke kovin v za to namenjen kontejner. Izločene

kovine odkupuje pooblaščenno podjetje Dinos d. d. Na mesec v povprečju odpeljejo okoli 10 – 15 t železa, ki je v zadnjem času postal cenjena surovina (vir: Tisa).

Sekanci takoj zatem potujejo v sito Doppstadt Profi 818, ki preseje sekance in izloči lesni prah in pesek. Presejane sekance z nakladalcem naložijo v kupe na, za to urejeno, asfaltno ploščad.

Obratovanje drobilne naprave je kampanjsko, približno 4 ure efektivno v delovnem času, ostali čas pa obsega pripravo na delo, manjša popravila in točenje goriva. Nazivna kapaciteta mobilnega drobilnika Hammel 650 je do 540 nm³/h, drobilnika Hammel NZS 700 pa okoli 162 nm³/h. Zaradi narave dela (prah, umazanija, tresljaji...) prihaja na strojih včasih do napak ali okvar.

7.2 TRANSPORT SEKANCEV DO KOGENERACIJE

Tako pripravljene, skoraj suhe in delno očiščene sekance, na deponiji Rast naložijo z nakladalcem na kamione in prepeljejo v Kamnik na deponijsko ploščad. Dnevno pripeljejo 4 do 5 kamionov (vsak po 90 nm³). Kamion ima odprto streho prikolice za lažje nakladanje. Sekance med transportom pokrijejo, da jih veter ne razpihava. Pri razkladanju jim pomaga pomično dno prikolice, ki avtomatično počasi izrine sekance iz prikolice. Sekance uporabijo v lastni toplotni Piroлиза d. o. o. v kogeneracijskem postrojenju za pridobivanje toplotne in električne energije ali pa jih, kot surovino za kurjavo peči na lesno biomaso, prodajo KIV-u Vransko ali v Italijo. Prodajo prekinijo v zimskem času, ker je takrat materiala dovolj le za pokritje lastnih potreb.

7.2.1 Skladiščenje lesnih sekancev

Površina odprte in pokrite deponije pred zgradbo kogeneracije je približno 320 m². Dnevni zalogovnik je pokriti prostor z nakladalnimi grabljami. Tloris deponije je 8 x 10 m, kar pri nasipni višini 4 m znese približno 600 nm³ lesnih sekancev. Ena polnitev deponije tako zadostuje pri obratovanju kotla pri polni moči 9.000 kW ca 18,5 h, v kolikor pa se zmanjša moč na 50 %, zadošča za 37 h.



Slika 13: Dnevna pokrita deponija



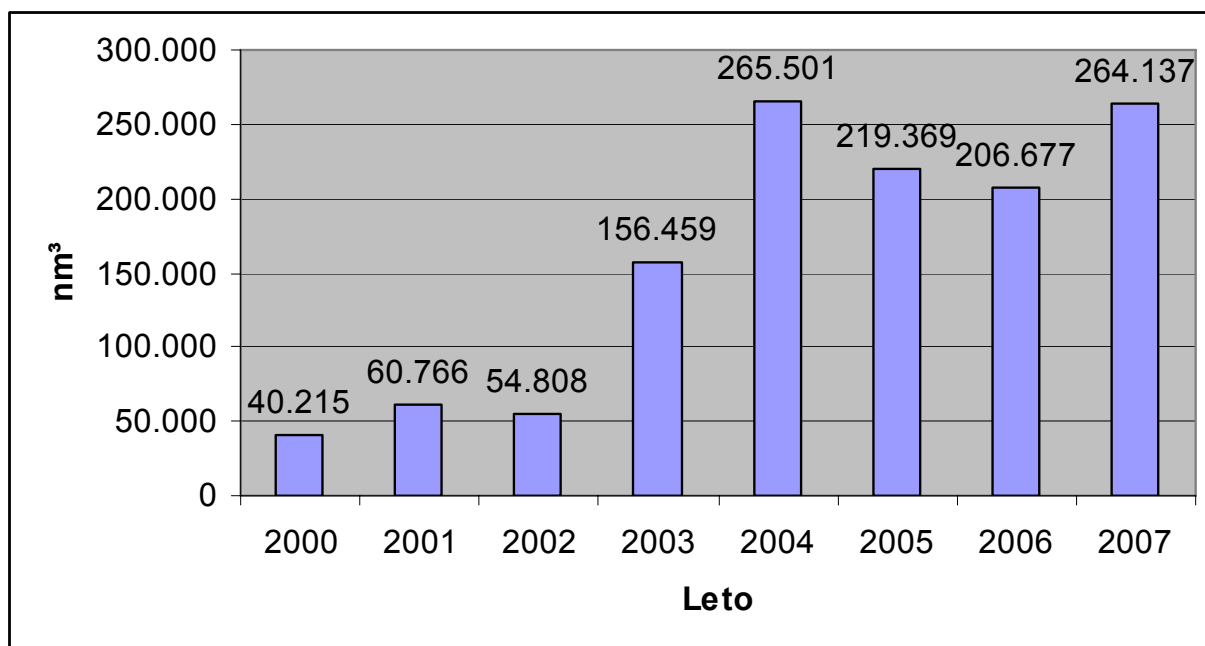
Slika 14: Hidravlične nakladalne grablje v pokriti deponiji

Ostali del deponije ostaja nepokrit, ker so lokalne oblasti, na čelu z županom, za kogeneracijo na biomaso nezainteresirane. Brez njihove pomoči bo težko doseči simbiozo med mestom Kamnik in kogeneracijo. Pomoč podjetju odrekajo tudi v obliki prepovedi postavitve začasne strehe iz lesene konstrukcije, kljub temu da bi s tem lahko dosegli čistejše izogrevanje. Z drugimi besedami - mesto Kamnik si ne želi toplotne energije iz biomase.



Slika 15: Nepokrita deponija

Problemi nastajajo predvsem v zimskem času, ko s sekanci lahko pride v kotel tudi sneg. S tem se pojavi nevarnost ugasnitve kotla, kar nalaga dodatno nalogo in odgovornost kurjaču. V deževnih dneh je prav tako potrebno kuriti s previdnostjo, ker so sekanci mokri in se morajo v procesu gorenja še osušiti, pri čemer se izgublja njihova kurilna moč.



Slika 16: Poraba sekancev v kogeneraciji (vir: Tisa)

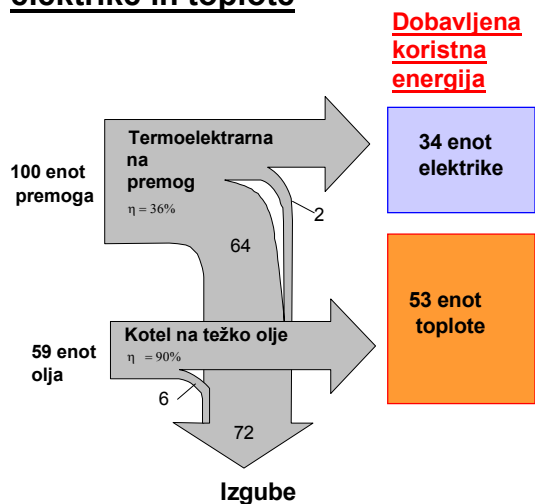
7.3 KOGENERACIJA

Kogeneracija pomeni hkratno proizvodnjo toplote in električne energije s kratico SPTE (soproizvodnja toplote in električne energije). Proces v opisanem sistemu omogočata dve turbini, skozi katere potuje para pod pritiskom. Ko pride para iz turbine, je njena temperatura še precej visoka in jo je mogoče uporabiti tudi za daljinsko ogrevanje.

Kogeneracija je značilna predvsem za industrijske obrate, bolnišnice in manjša naselja. Namesto da bi proizvajali toplo vodo ali paro za ogrevanje prostorov, električno energijo pa kupovali, lahko kar sami v okviru enega procesa naredimo oboje.

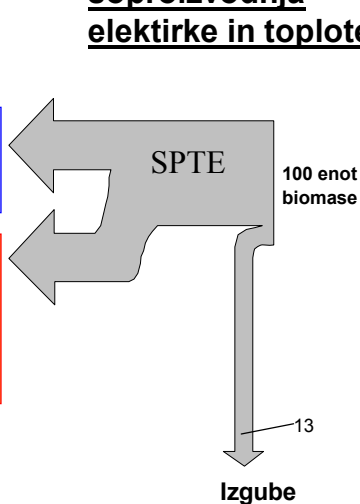
Z vgraditvijo SPTE sistema pridobimo 20-30% več energije, vračilni roki investicij pa so krajši za 2-5 let. Zaradi uporabe preostale toplote imajo ti sistemi izkoristek okoli 85 %, kar predstavlja občuten prihranek primarne energije, ki je v grobem prikazan v spodnji sliki.

Ločena proizvodnja elektrike in toplote



Skupaj porabljeno 159 enot energije

Decentralizirana soproizvodnja elektrike in toplote



Skupaj porabljeno 100 enot energije

59 enot energije prihranka

Slika 17: Primerjava termoelektrarne s kogeneracijo (vir: Agencija ..., 2007)

S soproizvodnjo toplote in električne energije dobimo večji izkoristek goriv in s tem manjšo obremenitev okolja, kar je danes nujno oziroma iz narodnogospodarskega vidika izredno pomembno. Kogeneracija je bila proglašena za najprimernejšo tehnologijo za učinkovito izkoriščanje energije in v zvezi s tem za zmanjšanje emisij plinov, ki povzročajo učinek tople grede (Nacionalni ..., 2002).

Pri takem nadzorovanem izgorevanju biomase je, zaradi popolnega izgorevanja pri visokih temperaturah, nizek tudi izpust ostalih snovi, ki onesnažujejo okolje (saje, CO₂, SO₂, itd.). Pri tem nastane minimalna količina pepela, ki ga v našem primeru odvažajo na deponijo, lahko pa bi ga uporabili za gnojenje in izboljšavo zemljišč.

Na Inštitutu za celulozo in papir so naredili analizo ostankov, ki nastajajo ob izgorevanju sekancev v kogeneraciji. Analizirali so pepel, žlindro, kotlovski prah in pepel iz elektrofiltra. Izsledki so več kot obetavni, zato so svetovali, naj se pepel uporablja za razkisljevanje kisle zemlje. Pepel ima namreč veliko vsebnost Ca in Mg. Vendar je kljub oceni, da odpadki ni nevaren, potrebno pepel odpeljati na deponijo za nenevarne odpadke, kar je razvidno iz ocene odpadkov v prilogi (priloga D in E).

7.3.1 Transport sekancev do kotla

Polnjenje dnevne pokrite deponije pred kotlom poteka s čelnim nakladalnikom oziroma transportnim kamionom – kipačem. Iz kupov nakladalec narine sekance v dnevni zalogovnik. V dnevnem zalogovniku so v tleh vgrajene nakladalne grablje, imenovane tudi hidravlična odjemalna naprava, ki dozirajo sekance na transportni trak. Nakladalec lahko narine toliko materiala, da brez nakladanja gori naslednjih 18.5 ur. Problem lahko nastane pri teži sekancev, ki pritiskajo na nakladalne grablje. Za nočno izmeno v zimskem času je potrebno nariniti največjo možno količino materiala na grablje. Te so, zaradi teže, izpostavljene velikemu trenju, tlak olja v batih se zelo poveča, s tem pa se poveča tudi verjetnost izpada oziroma napak. Najbolje bi bilo nalagati večkrat po manj, vendar zaradi nočnih ur in hrupa, ki nastane, to ni mogoče. Zato so v remontu 2007 dodali še dodatno oljno črpalko, ki jo lahko poženejo, če obstoječa batna črpalka zataji, kar se je pred časom

tudi zgodilo. Črpalka je zatajila in s tem onemogočila dotok sekancev v kotel, kar je v danem primeru pomenilo zaustavitev proizvodnje. S postavitvijo rezervne črpalke za olje so rešili problem najšibkejšega člena.

Transportni trak odpelje material od nakladalnih grabelj v neenakomernih presledkih. Na poti do malega zalogovnika je pred kotlom magnetni separator, ki odstrani še zadnje kose kovin iz sekancev. Kapaciteti obeh transporterjev sta enaki in znašata $43,25 \text{ nm}^3/\text{h}$, kar zadošča za porabo sekancev pri polni moči kotla – 9,2 MW. Nasipna gostota sekancev iz transporterja znaša 200 kg/m^3 . V sekundarnem zalogovniku se zbira material. Vsakih nekaj minut se material, ki se je nakopičil, transportira z dvema transportnima polžema v peč. Mali zalogovnik, ki se nahaja tik pred vhodom v kotel, omogoča konstantno in enakomerno doziranje sekancev v kotel. Ima tudi loputo, ki onemogoča nekontroliran vhod zraka v kotel. Včasih pride do manjših zastojev na traku, ki se lahko v najhujših primerih tudi strga in ga je potrebno zamenjati. Ob strganju transportnega traku pride do zaustavitve kotla, saj ni alternativnega kuriva. Polž se lahko zaradi železnih kosov zatakne in ga je potrebno ročno očistiti. Ob tem se pokaže problem sekancev kot takih in razmislek o nadomestnem viru energije v primeru okvare in posledične krize. V času podjetja Stol so imeli za krizne situacije dodatni gorilnik na mazut.

Kapaciteta zalogovnika v kotlovnici je dimenzionirana tako, da zadošča za nemoteno obratovanje dozirne naprave in obratovanje kotla. Stopnja avtomatizacije odjema in transporta lesnih sekancev do kotla poteka avtomatsko in je odvisna od potreb kotla. Kapaciteta odvzema materiala iz deponije ter zaporedje vklopov in izklopov posameznih pogonov je projektirano tako, da je potreben le občasni nadzor stanja v deponiji in sistema doziranja goriva v kotel.

7.4 KOTEL

Ta trenutek obratujejo visokotlačni parni kotel EMO - Omnical na lesno biomaso z maksimalno močjo 9,2 MW in dve parni turbini, nazivne moči vsaka 1,2 MW. Kurilna naprava lahko obratuje celo leto, sedem dni tedensko, po 24 ur na dan. Slabost obstoječega kotla je v tem, da ima hlajene rešetke, na katerih prihaja do izgorevanja in zato ni primeren

za mokro ali vlažno gorivo z okoli 55% vlage. Primeren je za suho gorivo z do 15 % vlažnosti. V njihovem primeru bi bilo najbolje imeti kotel z vročo rešetko, ki je primernejša za vlažno gorivo. Zaradi tega v praksi rešetke ne hladijo, razen v primeru pregrevanja.

Strojnik (kurjač) visokotlačnega kotla na podlagi različne kvalitete kurjave in vlažnosti sekancev vnaša v procesni računalnik take parametre, da je izkoristek maksimalen in da so emisije, ki jih spušča v zrak, v okviru predpisanih ekološko sprejemljivih vrednosti. Vsi omenjeni parametri so arhivirani tako, da ima inšpektor za okolje in prostor v vsakem času vpogled v kvaliteto obratovanja. Zaradi vseh problemov pri kurjenju so v kotel vgradili tudi video kamero, ki snema proces gorenja na rešetkah.

Preglednica 4: Opis naprave kotla Omnical (vir: Elektroinštitut ..., 2006)

Naprava	Parni kotel
Lokacija	Ljubljanska cesta 45, Kamnik
Proizvajalec naprave	Emo Omnical
Tovarniška številka	15623
Leto proizvodnje	1988
Leto vgradnje	1989
Nazivna toplotna moč	9,2 MW
Vhodna toplotna moč	11,6 MW
Nazivni tlak medija	43 bar
Nazivna temperatura medija	425°C
Gorivo	Lesni ostanki - sekanci
Klasifikacija naprave po uredbi	Srednja kurilna naprava



Slika 18: Kontrolna soba kogeneracije.

Na steni v ozadju sta vidna frekvenčna regulatorja za primarni zrak in za dimni ventilator, ki so ju vgradili letos za boljši izkoristek kotla in čistejše delovanje. Slika na monitorju pomaga kurjaču pri odločitvah, saj v vsakem trenutku vidi, kaj se dogaja z ognjem. Pri procesu odločanja kurjaču dodatno pomagajo še specifični parameterski podatki na monitorju v kontrolni sobi.



Slika 19: Pogled na monitor v kontrolni sobi

Izgorevanje poteka pri temperaturi 600 – 800°C. Izkoristek kotla je 85%. Kotel je bil leta 2002 posodobljen. Preuredili in avtomatizirali so doziranje sekancev v kotel. Sekundarni zalogovnik vanj omogoča enakomerno dovajanje lesne pogače z dvema polžema. Volumen zalogovnika dozirne naprave v kotlovnici je dimenzioniran tako, da zadošča za nemoteno obratovanje dozirne naprave in kotla. Opremljen je tudi z indikatorjem nivoja, ki zagotavlja zadostno zalogo goriva v njem za nemoteno zgorevanje. Doziranje lesnih sekancev v kurišče kotla je količinsko ustrezno potrebam po toplotni energiji.

Uredili so deponijo za lesne sekance z odjemalno napravo, transportom do kotlovnice in magnetnim separatorjem kovinskih delcev. Deponija, žal, ni pokrita, ker ne dobijo dovoljenja od mestnih oblasti. V prihodnosti je nujno potrebno zagotoviti streho za sekance na skladiščni ploščadi. Montirali so tudi nov elektrofilter ter delno posodobili avtomatsko nadziranje kotla. Vsi energetske vodi znotraj kompleksa so v lasti in upravljanju Tisa d. o. o. Podjetja, ki imajo najete prostore v industrijskem kompleksu, se

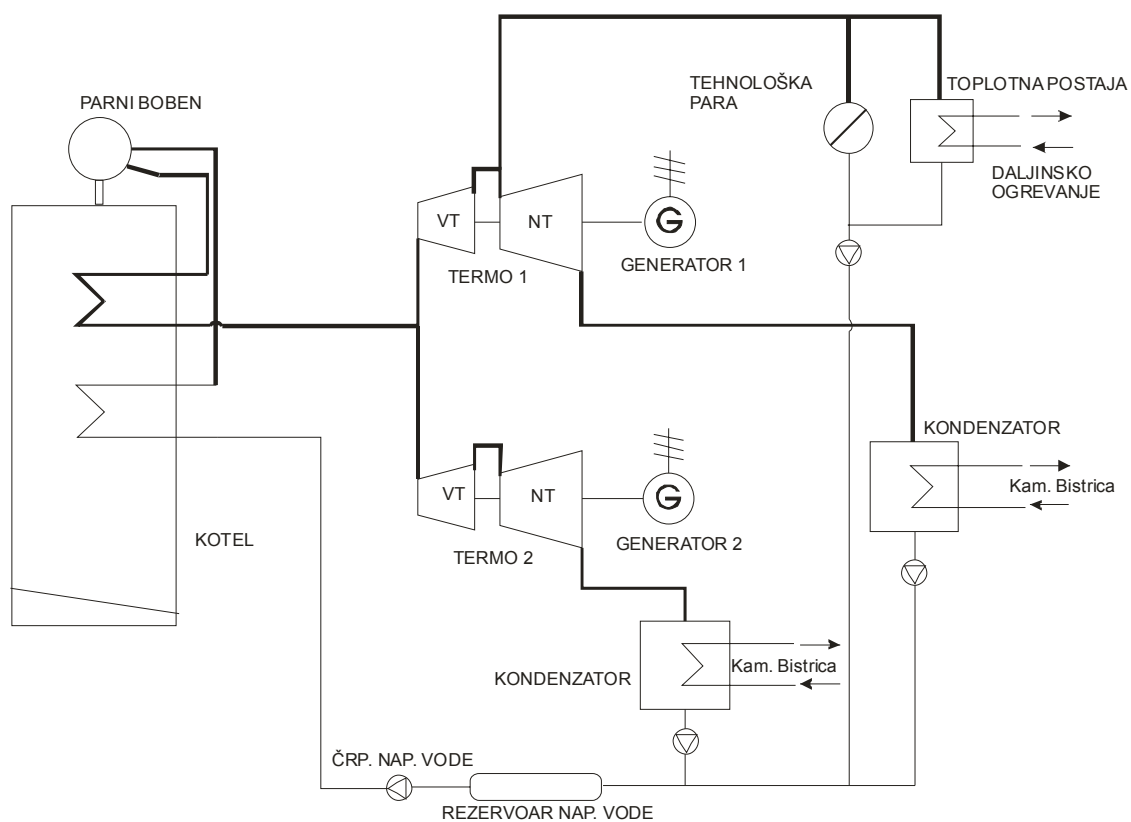
oskrbujejo z električno in toplotno energijo izključno iz tega kotla. Na uro se povprečno proizvede 1MW električne energije, istočasno pa tudi 1,6 MW toplotne energije. Ker so ugotovili, da energetskega potenciala ni izkoriščen v celoti, so kupili še dodatno parno turbino moči 1,2 MW, ki obratuje že od konca maja 2003. Trenutno je ocenjeno, da je proizvodnja električne energije izkoriščena 90 %, toplotna pa 47 %.

Pri polni moči kotla je volumska poraba lesnih ostankov približno 27 nm^3 . Torej se v 24 urah porabi 648 nm^3 sekancev, kar znaša 5 kamionov, vsak po 90 nm^3 . Gorivo oziroma sekanci imajo pri približno 30 % vlažnosti srednjo spodnjo kurilno vrednost $3,06 \text{ kW/kg}$ (11.000 kJ/kg). Povprečna gostota lesnih ostankov je 200 kg/nm^3 (priloga C). Večja kot je vlažnost, več energije se porabi za izparevanje vode iz lesa.

Iznos pepela iz kotla opravlja vodno hlajeni polž pod izsipno širino. Pepel in žlindra se sipljeta na tračni transporter, ta pa ju izrine ven iz kotlovnice na zbirno mesto. Elektrofitrski pepel je zaradi fine granulacije v zaprti cevi, ki je nameščena na za to namenjen kontejner, tako da ne prihaja do onesnaženja okolice s pepelom. Kontejner se odvaža na deponijo (priloga E).

Problem popravil kotla ali transportnih naprav je predvsem v nočnem času, ko razen kurjača, pomočnika kurjača in strojnika ni nikogar. Če je okvara manjša, jo lahko odpravijo sami, v hujših primerih pa je potrebno poklicati zunanje izvajalce, ki v nočnem času ne delajo. Zato je potrebno za večja popravila počakati do jutra. Zaradi popravil je kotel potrebno zaustaviti, ga ohladiti in vstopiti v notranjost. Taka popravila lahko trajajo tudi do tri dni. Vsakoletni remont pa traja celo 14 dni. Pri remontu v kotlu preverijo vse cevi, kotel očistijo ter zamenjajo vse obrabljene dele. Vse je potrebno pripraviti tudi za inšpektorja, ki mora ob pregledu, pred ponovnim zagonom, izdati dovoljenje. Vsaka zaustavitev zahteva dolgotrajen proces prižiganja kotla. Najprej je potrebno vse dobro enakomerno ogreti, šele nato lahko začnemo s proizvodnjo toplote in električne energije. Postopek prižiga in ogrevanje kotla lahko trajata več kot 8 ur.

7.4.1 Toplotna shema kogeneracije



Slika 20: Toplotna shema kogeneracije (vir: Tisa)

7.5 IZRAČUN PORABE SEKANCEV

V praksi se uporablja enostaven izračun, s katerim pretvorimo nastalo električno energijo v maso lesnih sekancev, ki so bili porabljeni za nastanek električne energije. S pomočjo tega dobimo skoraj realno maso lesnih sekancev, ki so bili porabljeni v določenem obdobju za količino pare.

Preglednica 5: Podatki, ki jih potrebujemo za izračun porabe sekancev (vir: Tisa)

Proizvodnja toplote za mesec Januar 2007	5,24 GWh
Energ. vrednost lesnih sekancev (priloga B)	2,33 kWh/kg
Specifična teža lesnih sekancev (priloga B)	526,32 kg/ m ³
Izkoristek kotla (iz dokumentacije)	0,8

Količina porabljenih sekancev za Januar 2008:

$$5244381 \text{ kWh} / (2,33 \text{ kWh/kg} * 526,32 \text{ kg/ m}^3 * 0,8) = \underline{\underline{5346 \text{ m}^3 = 13.365 \text{ nm}^3}}$$

Podatek služi za lastno oceno podjetja glede porabe sekancev v kogeneraciji.

Vendar moramo upoštevati, da na kurilno vrednost lesa vplivajo naslednji dejavniki, zaradi katerih prihaja do odstopanj:

1. vsebnost vode oz. vlažnost lesa,
2. kemična zgradba lesa,
3. gostota lesa,
4. drevesna vrsta,
5. zdravstveno stanje lesa.

7.6 PRIMERJAVA ENERAGENTOV GLEDE NA CENO ZA KWH

Preglednica 6: Primerjava energentov glede na ceno za kWh (vir: Energetsko ..., 2008)

Energent	Prodajna cena €/enota	Kurilna vrednost kWh/enota	Končna energija €/kWh	Letni izkoristek %	Koristna energija €/kWh
Kurilno olje NT kotel	0,7110 €/l	10	0,0711	0,85	0,0836
Zemeljski plin	0,5904 €/ m ³	9,5	0,0622	0,9	0,0691
Utekočinjen naftni plin propan	0,6819 €/l	6,53	0,1044	0,90	0,1160
Biomasa paleti	0,2200 €/kg	5	0,0440	0,90	0,0489
Drva bukova	50 €/ pm	2410	0,0207	0,7	0,0296
Biomasa sekanci	15 €/ nm³	800	0,0188	0,90	0,0208

Cene energije, stanje 17.2.2008, upoštevan je 20 % DDV.

Cene vključujejo takso za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida in znesek trošarin.

7.7 CENA ELEKTRIČNE ENERGIJE PRODANE V OMREŽJE

Kogeneracija na lesno biomaso se po uredbi o kvalificiranih proizvajalcih električne energije uvršča med kvalificirane proizvajalce. Ker pa po zakonu isto podjetje ne more prodajati električne energije, imajo zato hčerinsko podjetje Eko Energetika d. o. o., ki ima certifikat za distribucijo električne energije v omrežje. V tem primeru se električna energija prodaja znotraj industrijske cone vsem uporabnikom prostorov, preostanek pa prodajo Istrabenzu.

Preglednica 7: Odkupne cene električne energije od kvalificiranih proizvajalcev na biomaso (vir: Sklep ..., 2006)

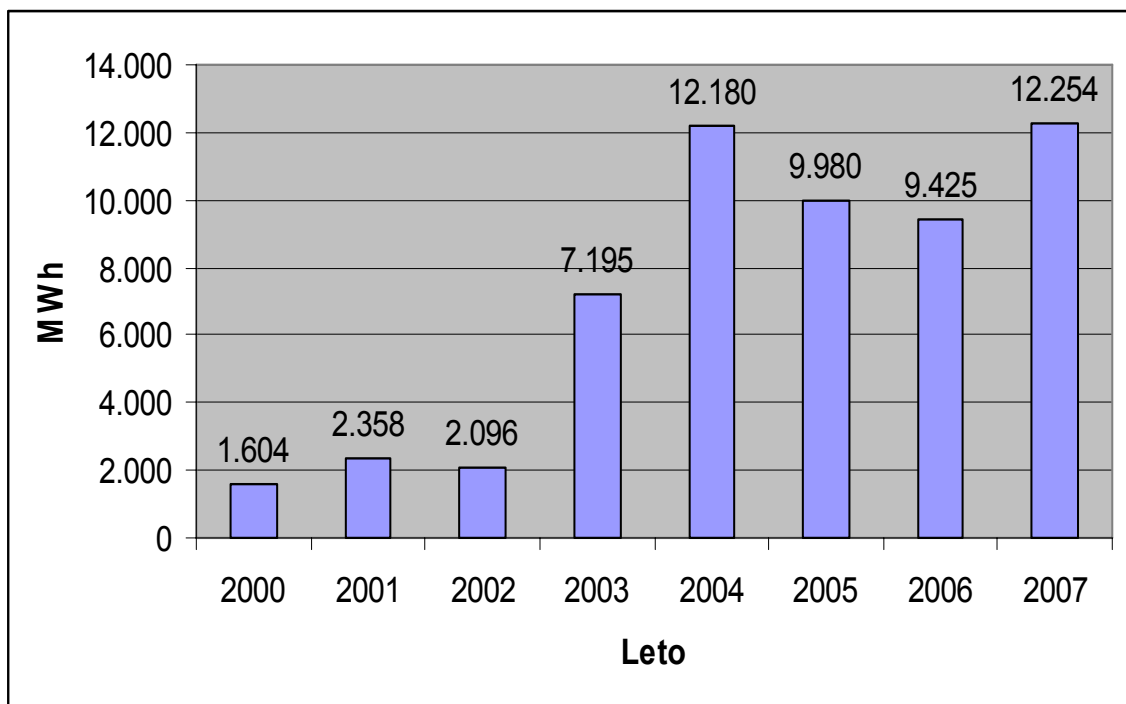
Vrsta KE glede vira primarne energije	Velikostni razred	Enotna enoletna cena – ELC 2006	Enotna letna premija ELP
KE na biomaso	nad 1MW	0,0912 € / kWh	0,0536 € / kWh

Iz tabele je razvidno, da država subvencionira samo 0,04 €/kWh, kar ni dovolj za rentabilno obratovanje kogeneracije. Pri takih cenah električne energije, ki s strani države niso v zadostni meri subvencionirane, lahko razvoj okolju prijazne kogeneracije na biomaso stagnira. Pri vsem tem bi bilo potrebno v ceno energije obračunati manjše izpuste strupenih snovi v ozračje in upoštevanje neobremenjevanja okolja s fosilnim CO₂. Pomembno je tudi zmanjševanje odvisnosti države od uvoženih virov energije, nastajanje novih delovnih mest in, nenazadnje, izboljšanje zunanje trgovinske bilance države. Seveda ne smemo pozabiti, da smo se zavezali, da bodo v skladu z načrti Evropske unije, do leta 2010 obnovljivi viri zagotavljali 22,1 % električne energije (Opet Res - Direktiva 2001/77/EC).

7.8 STATUS KVALIFICIRANEGA PROIZVAJALCA

Status kvalificiranega proizvajalca lahko dobi podjetje, ki proizvaja električno energijo in toploto z nadpovprečno dejansko doseženim izkoristkom pri soproizvodnji električne

energije in toplote ali če izkorišča obnovljive vire energije na način, ki je usklajen z varstvom okolja. (2007).



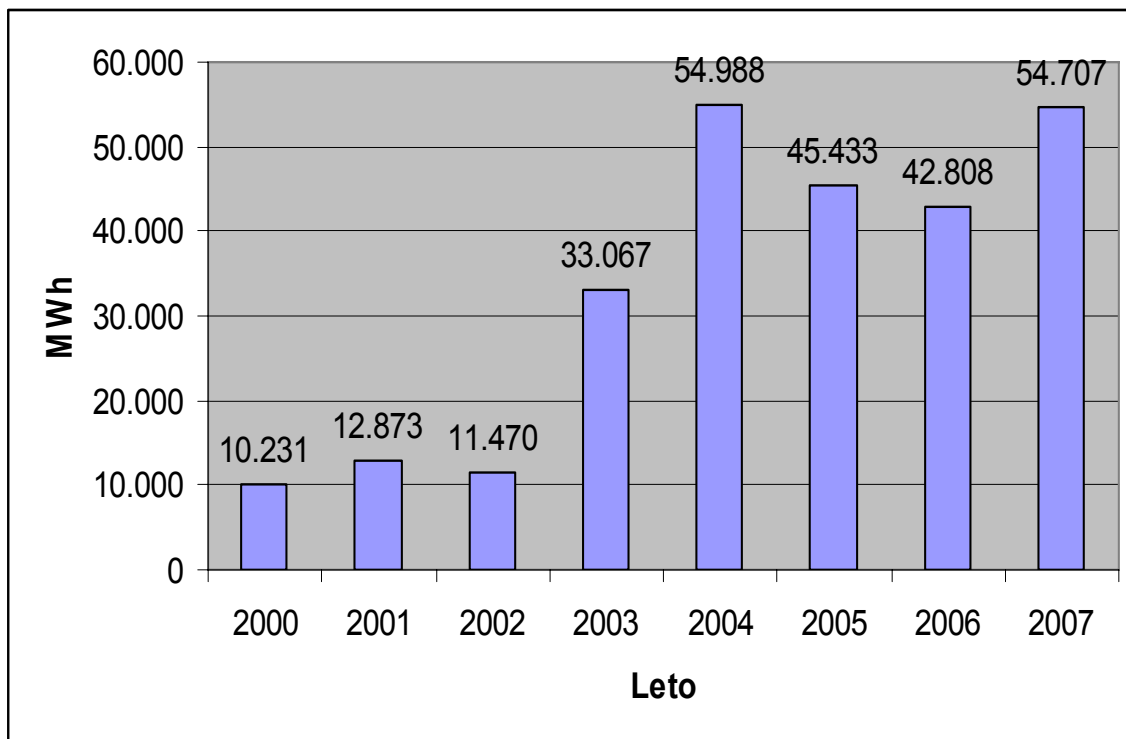
Slika 21: Proizvodnja električne energije (v MWh) v kogeneraciji (vir: Tisa)

7.8.1 Ekonomika končnih uporabnikov

V primeru daljinskega ogrevanja hiš in blokov smo izračunali okvirno ceno kWh za povprečno hišo, površine 120 m², z močjo toplotne postaje 12 kW, letno porabo toplotne energije 24.000 kWh. Za to ceno se ogrevajo podjetja, banka in delavnice v industrijskem kompleksu Duplica-Kamnik.

Informativni izračun

Poraba 24.000 kWh/leto * 0,04 € /kWh=	925,39 €
SKUPAJ	925,39 €
DDV 20 %	185,08 €
SKUPAJ ZA PLAČILO/leto	1.110,47 €
Preračunano na kWh/leto	0,05 € / kWh



Slika 22: Proizvodnja toplotne energije (v MWh) v kogeneraciji (vir: Tisa)

7.9 PRIPRAVA VODE ZA CEVNI SISTEM

Ker želimo opisati celotni sistem, se ne moremo ogniti tudi kemični obdelavi vode, ki je potrebna zaradi občutljivosti turbin. Vodo je potrebno demineralizirati preden jo spustimo v cevni sistem. S tem postopkom dobimo tako imenovano DEMI vodo, ki ne vsebuje soli-ionov in silicija, ki se sicer nabira na lopaticah turbine. Vodo se spusti skozi posebne ionske izmenjevalce. Nato se iz nje v posebni komori izloči kisik (odplinjevalec kisika). Voda se zbira v napajalnem rezervoarju. Da se znebijo še preostanka kisika, ki je ostal v vodi, ji dodajo še hidrazin, ki nase veže kisik. Na koncu dodajo še amoniak za izboljšanje bazičnosti. Taka voda je pripravljena za cevni sistem in ni nevarna za turbino. Na koncu, ko vode ne moremo več uporabiti, se zbira v nevtralizacijskem bazenu. Preden se jo izpusti v kanalizacijo pa je potrebno zagotoviti 6,5 - 8 pH bazičnosti, kar ne predstavlja onesnaženja za okolje.

8 OVIRE

Pri tako velikih projektih se neprestano pojavljajo nove težave in problemi, ki jih je potrebno čim prej rešiti. Najprej je bilo potrebno izboljšati tehnične zahteve pri sami proizvodnji. To je pomenilo, da je bilo potrebno spraviti v pogon kotel Omnical, namestiti dodatno parno turbino, urediti avtomatski transport sekancev v peč itd.

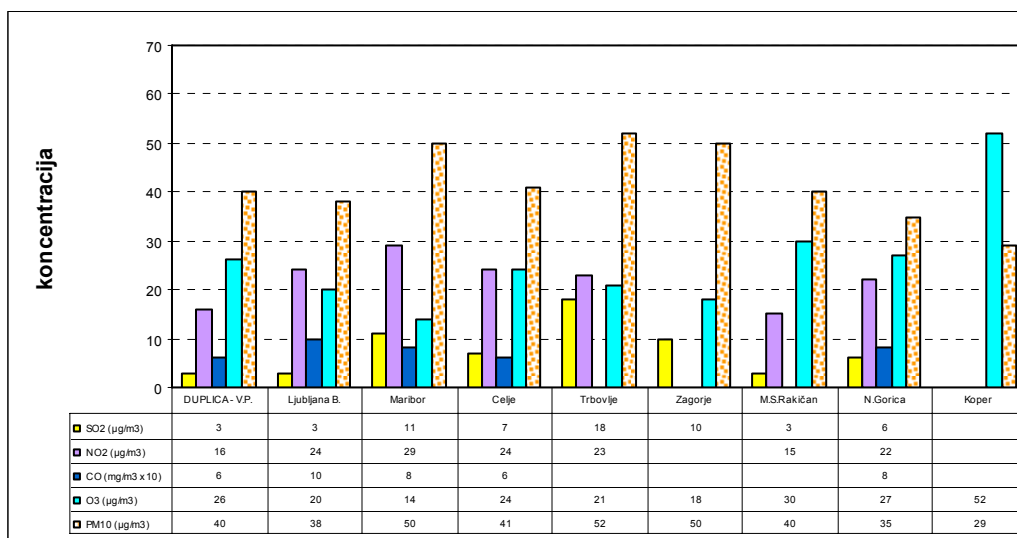
Zaradi zmanjšanja izpustov so v kogeneraciji želeli postaviti elektrofilter izpušnih plinov, za kar pa nikakor niso mogli dobiti dovoljenja od občine Kamnik. Kljub temu jim je z lastno iznajdljivostjo uspelo postaviti filter tik ob kogeneraciji, za kar niso rabili dodatnih dovoljenj.

Konstanten problem so tudi nečistoče, ki se znajdejo med sekanci. Ob mletju odpadnega lesa se pojavi veliko drugih nelesnih odpadkov, ki se pomešajo med biomaso. Na to zelo vpliva človeški faktor. V prvi fazi so to delavci iz drugih podjetij, ki skrbijo za zbiranje odpadnega lesa. Že pri njih bi se morala začeti skrb za čim čistejšo lesno pogačo. Ker pa velikokrat ta podjetja in njihovi delavci nimajo pravega odnosa do ekologije, pride do podjetja Tisa precej onesnažen les, pomešan z raznimi kovinami in plastiko. Visoko stopnjo onesnaženosti odpadlega lesa lahko pripišemo tudi mehaniziranemu procesu ravnanja z odpadki. Na deponiji Rast delavci sicer lahko poskrbijo za čistejšo biomaso, vendar je materiala precej in nikakor ni mogoče vsega pregledati in izločiti nečistoče.

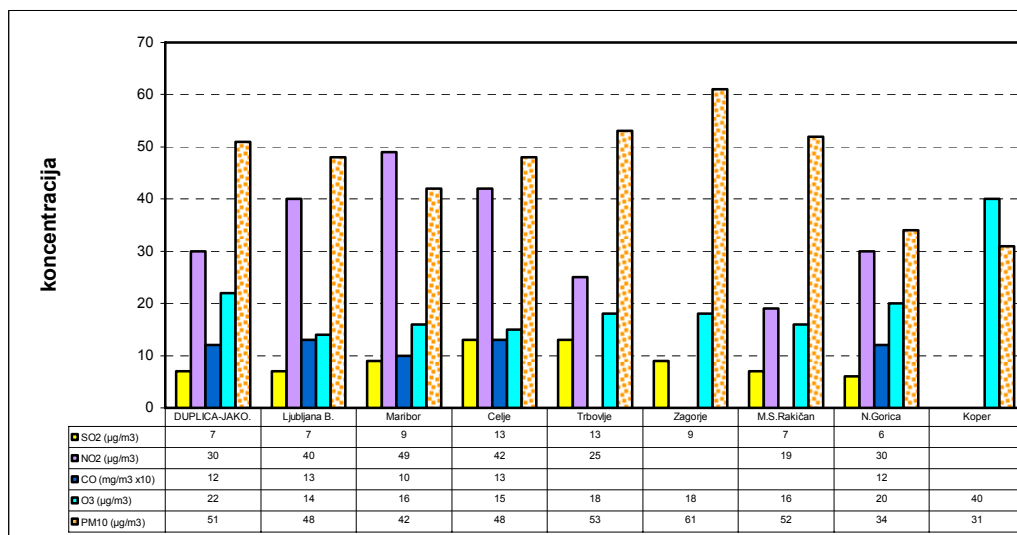
Poleg tehničnih zadev, ki veliko stanejo in je vanje potrebno veliko vlaganja, so tu še interesi drugih. Že od samih začetkov obratovanja kotla se pojavlja nasprotovanje občine, ki ima svoj interes v plinifikaciji in pozidavi industrijskega območja. Zato je Kamnik namerno večkrat zahteval dodatne meritve »Agencije za okolje in prostor RS« na samem dimniku kogeneracije, ki jih je plačala Tisa d. o. o.. Testi niso odkrili prekoračitev emisij. Meritve so imele celo nasprotni učinek in so dodatno utrdile položaj kogeneracije na biomaso kot okolju najbolj prijazen vir elektrike in toplote (Obratovalni ..., 2006).

Zadeva se je tolikokrat ponovila, da so se v Agenciji RS za okolje odločili za samostojno študijo, ki so jo izvedli na svoje stroške. Rezultati so pokazali zanimivo sliko, saj se je prašnost rahlo povečala, če je veter pihal iz smeri Kamnika. Torej prašnost ni prihajala od

kogeneracije temveč iz mesta in je nekaj normalnega za industrijska mesta (slika 22, 23). Med samim merjenjem emisij je kogeneracija imela tudi remont, česar pa meritve niso zaznale. Iz naštetega je razvidno, da kogeneracija deluje za okolje popolnoma neobremenjujoče.



Slika 23: Povprečne koncentracije onesnaževal na lokaciji mobilne postaje v Duplici-Volčji potok in na stalnih merilnih mestih DMKZ za čas od 14. septembra do 20. novembra 2005 (vir: Agencija ..., 2006)



Slika 24: Povprečne koncentracije onesnaževal na lokaciji mobilne postaje v Duplici-Jakopičeva ul. in na stalnih merilnih mestih DMKZ za čas od 22. novembra 2005 do 22. januarja 2006 (vir: Agencija ..., 2006)

9 ZAKLJUČEK

Biomasni trg v Sloveniji je iz dneva v dan bolj dejaven in raste. Na lokalni ravni bo potrebno storiti še marsikaj, da bo biomasa sprejeta v družbi kot čistejši in cenejši vir energije. Dokler pa bodo naftni lobiji tako močni in bodo svoj neobzirni dobiček kovali na račun onesnaževanja okolja, bo potrebno postoriti še marsikaj. Evropa nima svojega vira energije in je povsem odvisna od dogajanja na svetovnih energetske trgi. Problem šele nastaja, saj se iz izkušenj učimo, da svetu vlada tisti, ki ima v lasti energetske korporacije. In kot kaže se dandanes na svetu vse vrti okoli energije, ki je za naš obstoj ključnega pomena.

Tudi biomase ni v neomejenih količinah. Za gorivo kogeneracij na biomaso pridejo trenutno pri nas v poštev samo lesni industrijski ostanki, ki niso kemično onesnaženi. Gojenje lesne biomase za gorivo pa ni ekološko in nikakor ne sme izpodriniti glavne naloge kmetijstva, to je proizvodnje hrane. Poleg tega je potrebno poskrbeti za izkoriščanje biomase čim bližje kraju izvora, saj s tem zmanjšamo izgubo energije zaradi transporta.

V prihodnosti bi lahko v podjetju Tisa začeli s lastnim programom celotne biomasne ponudbe za zasebnike. Zajemali bi lahko vse od svetovanja, prodaje, vgradnje kotlov na lesno biomaso in permanentno in garantirano dobavljanje lesnih sekancev.

VIRI

Agencija za prestrukturiranje energetike d. o. o. (2007)

<http://www.ape.si/RES%20marekt%20ove%20in%20ure/spte.htm/>. (1.9.2007)

Agencija Republike Slovenije za okolje. (2006)

Sektor za kakovost zraka, poročilo povzetek od 22. novembra 2005 do 22. januarja 2006

Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso. (1999)

http://www.aure.gov.si/eknjiznica/DOLB_prirocnik99.pdf/. (10.8.2007)

Elektroinštitut Milan Vidmar poročilo o preskusu. (2006)

Obratovalni monitoring emisij snovi v zrak parnega kotla Emo Omnical, 7. 11. 2006.

Energetika.net. (2005)

<http://www.energetika.net/portal?ctrl:id=page.default.knowledge&ctrl:type=render&en:ref=didUKnow&ec:det=27138/>. (1.5.2007)

Energetska bilanca republike Slovenije. (2007)

http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/EBRS_2007.pdf/. (10.1.2008)

Energetsko svetovalna pisarna. (2008)

<http://www2.arnes.si/~jlicen/cene%20energentov.htm/>. (1.9.2007)

Energija in okolje v Evropski uniji. (2002)

http://reports.eea.europa.eu/environmental_issue_report_2002_31-sum/sl/SL_Energy_2002_low.pdf/. (9.10.2007)

Enerles. (2005)

http://www.enerles.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=2&Itemid=8/. (1.8.2007)

Hammel Recyclingtechnik GmbH. (2006)

http://www.hammel.de/de/Produkte/bilder_gross/bild7.php4/. (2.8.2007)

Hammel Recyclingtechnik GmbH. (2006)

http://www.hammel.de/_daten/doks_produkte/2006/596_1201_23993355.pdf/. (2.8.2007)

Klasifikacijski seznam odpadkov. Uradni list RS, št. 20/2001, 13/2003

http://www.stat.si/vodic_oglej.asp?ID=491&PodrocjeID=27/. (6.1.2008)

Krajnc N., Dolenšek M. 2001. Sodobna raba lesne biomase (potenciali in tehnologije).

.Ljubljana, Društvo kmetijske tehnike Slovenije: skupno število strani publikacije

Krajnc. N. 2001. Stroški priprave in rabe lesne biomase, EGES, 1: 102-106

Krajnc N. 2003. Lesna biomasa in politika Evropske unije na področju izrabe obnovljivih virov energije. Gospodarjenje z odpadki, 12, 46: 19-22

Krajnc N. 2003. Možnost uporabe lesne biomase, državne subvencije ter ukrepi za spodbujanje investicij v izgradnjo sistemov za ogrevanje na leseno biomaso: delavnica Šmartno na Pohorju. Slovenska Bistrica: 31 str.

Krajnc N. 2005. Ocenjevanje izbranih socialnoekonomskih in okoljskih posledic rabe lesne biomase: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddeleke za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire), Ljubljana.

Lesna biomasa staro kurivo v sodobni in prijazni preobleki. (2003)

<http://www.focus.si/files/Publikacije/biomasa.pdf/>. (19.9.2007)

Lesna biomasa. (2006)

http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php?p=les_raba/. (15.9.2007)

Lesna biomasa. (2006)

http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php?p=tehn_raba_k/. (15.9.2007)

Nacionalni energetske program. (2002)

www.snk-wec.si/data/nep/NEP.doc/. (1.2.2008)

Obratovalni monitoring emisij snovi v zrak parnega kotla Emo Omnica: poročilo o preskusu, 2006. 1, 7. nov 2006. Ljubljana, Elektroinštitut Milan Vidmar

Obratovalni monitoring emisij snovi v zrak parnega kotla Emo Omnical dne 7.nov. (2006)

Št. Poročila: EKO 2754

Opet Res - Direktiva 2001/77/EC.

http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/OVE_-porocilo_RS.pdf/. (20.1.2008)

Plut D. 2004. Zeleni planet? Prebivalstvo, energija in okolje v 21. stoletju. Radovljica, Didakta: 84 str.

Sklep o cenah in premijah za odkup električne energije od kvalificiranih proizvajalcev električne energije. Uradni list RS, št. 75/2006

<http://www.uradni->

[list.si/1/content?id=74457&part=u&highlight=cenah+in+premijah+za+odkup+elektri%C4%8Dne+energije+/. \(10.12.2007\)](http://www.uradni-list.si/1/content?id=74457&part=u&highlight=cenah+in+premijah+za+odkup+elektri%C4%8Dne+energije+/)

Status kvalificiranega proizvajalca. Uradni list RS, št. 27/2007

[http://www.uradni-list.si/1/ulonline.jsp?urlid=200727&dhid=88388/.](http://www.uradni-list.si/1/ulonline.jsp?urlid=200727&dhid=88388/) (1.9.2007)

Strokovni posvet o perspektivah proizvodnje električne energije na osnovi lesne biomase v Sloveniji. (2005)

[http://www.ljudmila.org/sef/stara/srecanje221205/POVZETEK-ELEKTRIKA_IZ_BIOMASE.pdf/.](http://www.ljudmila.org/sef/stara/srecanje221205/POVZETEK-ELEKTRIKA_IZ_BIOMASE.pdf/) (8.10.2007)

Szomolanyiova J. 2004. Phase I. Final Report - Forbiom Project. Biomass Market Assessment: 24 str.

http://www.svn.cz/forbiom/docs/Phase1_Summary_Report_Forbiom_SLO.pdf7. (28.8.2007)

Vprašalnik o zbiranju odpadkov. Št. 2, ODP-Z/2005. 2006. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem zaposlenim v podjetju Tisa d. o. o..

Za pomoč in nasvete pri nastajanju diplomskega dela se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Boštjanu Koširju.

Zahvaljujem se podjetjem, ki so mi z veseljem priskočili na pomoč pri pridobivanju gradiva za diplomsko delo: Tisa d. o. o. Agenciji za prestrukturiranje energetike, d. o. o., KIV Vransko d.d., Agencija republike Slovenije za okolje.

Hvala tudi vsem tistim, ki ste kakorkoli pripomogli h končni podobi tega diplomskega dela.

PRILOGE

[illegible]

Deponiĵa

PRILOGA 1

OCENA NEVARNIH ODPADKOV

Obrazec A - podatki o imetniku odpadkov, vrsti odpadkov ter viru nastajanja

1 Imetnik odpadkov:	TISA d.o.o.		
Ulica:	Ižanska		
Hišna št.:	213	Matična št.:	5307023
Naselje:	Ljubljana	Šifra dejavnosti:	02.010
Pošta:	SI-1000 LJUBLJANA		

2. Klasifikacijska številka odpadkov:	<table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>							Naziv odpadkov:	<table border="1"><tr><td> </td></tr></table>	

3. Opis odpadkov:	Odpadek je mešanica naslednjih vrst odpadkov: 02 01 07 Odpadki pri izkoriščanju gozdov 03 01 05 Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, odpadni les, delci plošč in furnir, ki niso zajeti v 03 01 04 03 03 01 Lubje in les 03 01 99 Drugi tovrstni odpadki 03 01 01 Odpadna skorja (lubje) in pluta 15 01 03 Lesena embalaža 17 02 01 Les 20 01 38 Drugi les, ki ni zajet v 20 01 37 19 12 07 Les, ki ni zajet v 19 12 06
-------------------	---

4. Datum prevzema naročila analize odpadkov:	11.01.2007
--	------------

5. Opis vira nastanka odpadkov:
Odpadek spada v skupino lesnih biomas in ne vsebuje nobenih ostalih vrst odpadkov.

6. Naslov objekta nastanka odpadkov:		
Ulica: Cesta dveh cesarjev – deponija Barje		
Hišna št.: <table border="1"><tr><td> </td></tr></table>		Pošta: LJUBLJANA
Naselje: Ljubljana		



9. Fizikalne lastnosti

9.1 Sprememba agregatnega stanja:

temperaturno območje taljenja: K

temperaturno območje omežanja: K

temperaturno območje vrelišča pri tlaku kPa: K

9.2 Gostota gostota: (pri 298 K)

9.3 Velikost zrn / velikost kosov

porazdelitev glede na velikost zrn

9.4 Parni tlak (pri K) kPa

9.5 Dinamična viskoznost (pri K) Pa . s

· kinematična viskoznost (pri K) Pa . s

9.6 pH - vrednost (pri K)

9.7 Plamenišče K

9.8 Temperatura vnetišča K

9.9 Eksplozivnost: pod % nad %

9.10 Kurilna vrednost (MJ/kg) : Sežigna vrednost (kJ/kg)

10,025 * / 12,324** * Dostavljeno stanje ** Suho 105 C stanje

10. Podatki o predhodni obdelavi odpadkov / podatki o onesnaženosti odpadkov z nevarnimi snovmi

Odpadek je predhodno mehansko obdelan (drobljen), ne vsebuje nevarnih snovi in spada v skupino lesnih biomas !

Obrazec E: - izjava izvajalca ocene odpadkov

Pri izdelavi ocene odpadkov so bili uporabljeni in upoštevani vsi dosegljivi podatki, zlasti tisti, ki se nanašajo na izvor odpadkov (pri odpadkih, ki nastajajo v ponavljajočem in določljivem proizvodnem procesu so bila ocenjena tudi odstopanja vrednosti parametrov v odpadkih, ki so posledica običajnih sprememb v procesu nastajanja odpadkov). V postopku preiskave odpadkov niso bili dosegljivi nobeni podatki, na podlagi katerih bi lahko sklepali, da so bile v odpadke zmešane druge snovi, zaradi česar bi se spremenile lastnosti odpadkov.

Preiskava odpadkov se je izvajala: od 11.01.2007 do 29.01.2007

Naziv izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR

.....
.....

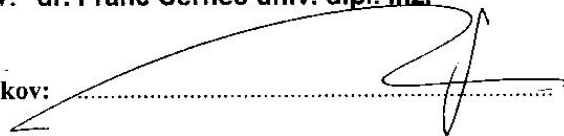
Naslov izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR
Bogišičeva 8 SI – 1000 LJUBLJANA

.....
.....

Datum zaključka ocene odpadkov: 29.01.2007

Ime odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov: dr. Franc Černec univ. dipl. inž.

Podpis odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov:



Odpadek je bil povzorčen v skladu z navodili o vzorčenju odpadkov iz Priloge 5 Uredbe o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Preiskovani vzorec je povprečje tridnevnega odvzema vzorca.
Odpadek po svoji naravi spada med lesne biomase.



Regionalni tehnološki center Zasavje d.o.o.
Sedež: Naselje Aleša Kaple 9 A, 1430 HRASTNIK
tel.: 03 56 42 750, fax: 03 56 42 754, spleť: www.rtcz.si
REGIONALNI TEHNOLOŠKI Kemijsko-tehnološki laboratorij
CENTER ZASAVJE d.o.o. **Sedež:** Nasipi 48, 1420 TRBOVLJE
tel.: 03 56-29-546, 03 56-29-561, fax: 03 56 52 112, e-pošta: ktl@rtcz.si

POROČILO O ANALIZI

SPLOŠNI PODATKI:

Naloga: Analiza vzorca
Naročnik: ICP
Poročilo št.: 5000-73/07
Datum: 26.01.07

PODATKI O VZORCU:

Oznaka vzorca: vzorec TISA Datum vzorčenja: -
Lab.ozn.vz. 23-Rz-07 Datum dostave: 25.01.07
Vzorčil: Naročnik

REZULTAT ANALIZE:

Parameter	Enota	Metoda	dost. stanje	Rezultat suho 105°C stanje	bvp stanje	datum začetka an.	datum konca an.
žveplo celotno	(%)	SIST ISO 351	0,05	0,06		26.01.07	26.01.07
klor	(%)	DIN 51577-1	0,055	0,066		26.01.07	26.01.07
kurilnost	(MJ/kg)	SIST ISO 1928	10,025	12,324		26.01.07	26.01.07

Analizo opravile:
Gordana Pirc, univ. dipl. kem.
Jana Pajk Vrtovšek, ing. kem. tehn.
Blanka Povše, ing. kem. teh

Poročilo izdelala:
Jana Pajk Vrtovšek ing. kem. tehn.

Pregledala:
Anica Murn, univ. dipl. kem.

#



Metoda ni vključena v obseg akreditacija laboratorija, ki je podan v prilogi
akreditacijske listine št. LP-041

Rezultat prekusa se nanaša izključno na analizirani vzorec.
Poročila se ne sme reproducirati, razen v celoti.

Priloga C: Vrste lesnih odpadkov

EKO energetika, d. o. o.

Vrsta ostankov	prn	m3	t	vlaga (%)	kg / m3	kWh / kg	kcal / kg	MJ / kg
Krajniki, trdi listavci	4107	2300	2424		1054	1,86	1600	6,7
Zagovina, trdi listavci	6167	1850	1850	50 - 60	1000	2,21	1900	7,96
Zagovina, trdi iglavci	1000	300	255		850	2,09	1800	7,52
Fumirski odpadki	405	965	579	20 - 60	600	1,74	1500	6,26
Veliki kos. odp., bukovina	1138	478	406		849	2,33	2000	8,39
Veliki kos. odp., smreka	257	108	58		537	2,33	2000	8,39
Srednji kos. odp., bukovina	1473	825	701	20 - 30	850	2,33	2000	8,39
Srednji kos. odp., smreka	289	162	87		537	2,33	2000	8,39
Mali kos. odp., bukovina	1488	625	531		850	2,33	2000	8,39
Mali kos. odp., smreka	311	131	70		534	2,33	2000	8,39
Veliki kos. odp., bukovina	220	123	96		780	3,49	3000	12,56
Srednji kos. odp., bukovina	454	254	199		783	3,49	3000	12,56
Srednji kos. odp., smreka	63	35	17	15 - 20	486	3,49	3000	12,56
Mali kos. odp., bukovina	709	397	310		781	3,49	3000	12,56
Mali kos. odp., smreka	111	62	31		500	3,49	3000	12,56
Ostanki iverk	1375	1100	880		800	3,84	3300	13,82
Drobni odp. 13 - 0,6, buk.	3782	1437	1075		748	4,19	3600	15,08
Oblanci, ostružki, ostalo	639	191	143	10 - 15	749	4,19	3600	15,08
Lesni prah 0,6 - 0, bukev	1410	423	316		747	4,19	3600	15,08
Lesni prah 0,6 - 0, ostalo	163	49	23		469	4,19	3600	15,08
SKUPAJ	25561	11815	10051		851	2,65	2279	9,54

OCENA ODPADKOV

Obrazec A - podatki o imetniku odpadkov, vrsti odpadkov ter viru nastajanja

1. Imetnik odpadkov: **TISA d.o.o.**

Ulica: **Ižanska**

Hišna št.: **213**

Matična št.: **5307023**

Naselje: **Ljubljana**

Šifra dejavnosti: **02.010**

Pošta: **1000 Ljubljana**

2. Klasifikacijska številka odpadkov:

1	0	0	1	1	5
---	---	---	---	---	---

Naziv odpadkov:

Pepel, žindra in kotlovski prah iz naprav za proizvodnjo toplote in elektrike, ki niso zajeti v 10 01 14*

3. Opis odpadkov:

Odpadek je v obliki žindre.

4. Datum prevzema naročila analize odpadkov:

22.02.2007

5. Opis kraja in procesa nastanka odpadkov:

Odpadek nastaja pri kurjenju lesa.

6. Naslov objekta nastanka odpadkov:

Ulica: **Ljubljanska**

Hišna št.: **45**

Naselje: **Duplica**



Obrazec D - povzetek

1. Odpadki ustrezajo zahtevam za odlaganje na:

- ☐ odlagališču za inertne odpadke
☒ odlagališču za nenevarne odpadke
☐ odlagališču za nevarne odpadke

2. Potrebno je stabiliziranje in utrjevanje odpadkov:

- ☐ da ☒ ne

2. 1 Predlog za stabiliziranje odpadkov:

.....

.....

2. 2 Predlog za utrjevanje odpadkov:

.....

3. Ostala navodila (n. pr.: vpliv na stabilnost telesa odlagališča zaradi odlaganja odpadkov) :

.....

4. Seznam prilog: (Analizni izvid je priložen)

- obrazložitev določitve klasifikacijske številke skupine, v katero se odpadke razvršča,
- opis vzorčenja odpadkov,
- rezultati kemijskih analiz odpadkov in izlužkov,
- preskusne metode z navedbo merilnega območja,
- poročila o raziskavah nevarnih lastnostih odpadka,
- oceno dopustnosti odložitve odpadkov na odlagališču,
- poročilo o raziskavi vpliva odlaganja odpadka na stabilnost telesa odlagališča,
- utemeljitev opustitve predhodne obdelave odpadkov,
- ugotovitve v zvezi z nevarnimi lastnostmi odpadkov, določenimi v predpisu, ki ureja ravnanje z odpadki,
- določitev parametrov odpadka, ki so potrebni pri ugotavljanju istovetnosti odpadka s kemično analizo,
- poročila o drugih dopolnilnih raziskavah in
- uporabljena literatura.



Obrazec E: - izjava izvajalca ocene odpadkov

Pri izdelavi ocene odpadkov so bili uporabljeni in upoštevani vsi dosegljivi podatki, zlasti tisti, ki se nanašajo na izvor odpadkov (pri odpadkih, ki nastajajo v ponavljajočem in določljivem proizvodnem procesu so bila ocenjena tudi odstopanja vrednosti parametrov onesnaženosti odpadkov, ki so posledica običajnih sprememb v procesu nastajanja odpadkov). V postopku preiskave odpadkov niso bili dosegljivi nobeni podatki, na podlagi katerih bi lahko sklepali, da so bile v odpadke zmešane druge snovi, zaradi česar bi se spremenile lastnosti odpadkov.

Preiskava odpadkov se je izvajala: od 22.02.2007 do 13.03.2007

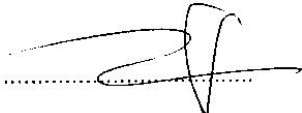
Naziv izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR

Naslov izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR
Bogišičeva 8, SI-1000 Ljubljana

Datum zaključka ocene odpadkov: 13.03.2007

Ime odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov: dr. Franc Černec univ.dipl. inž.

Podpis odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov:



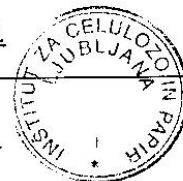
Vzorčevanje:

Vzorčevanje smo izvajali 22.02, 23.02 in 26.02. 2007. Povprečen vzorec je bil pripravljen na ICP. Iz povprečnega vzorca je bil pripravljen izlužek v skladu s standardom DIN 38414-S4:1984.

Odpadek po svoji naravi in mestu nastajanja spada med žlindre, ki nastajajo pri soproizvodnji toplote in elektrike in opravičuje Klas. št. kot v oceni.

Odpadek spada med nenevarne odpadke, vrednosti parametrov predpisanih pri opredelitvah izlužka odpadka, ki se odlaga na odlagališčih za nenevarne odpadke ne presegajo mejnih vrednosti parametrov izlužka $L/S = 10l/kg$.

Zaradi svoje narave je odpadek primeren za mešanje z muljastimi odpadki.





INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR
Bogišičeva 8, 1000 Ljubljana



POROČILO O PRESKUSU ODPADKA

Oznaka vzorca: **N – 76/07**
Naročnik: Edo Podobnik
Naročnikova oznaka: N – 76/07
Datum vzorčenja: Glej poročilo o vzorčenju
Vzorčil: Glej poročilo o vzorčenju
Izvor vzorca: Glej poročilo o vzorčenju
Datum sprejema: 22.02.2007
Pričetek analiz: 22.02.2007
Analizirano do: 08.03.2007

Parametri	Metoda	Izražen kot	Enota	Izmerjena vrednost	Mejne vrednosti	Opombe
I. Splošni parametri						
# Žarilna izguba	SIST EN 12879: 2001		%	1,7		
* pH vrednost	SIST ISO 10523: 1996			12,27		
Suhi ostanek	SIST EN 12880: 2001		%	99,4		
II. Anorganski parametri						
* Antimon	SIST EN ISO 17294-1,2-modif.	Sb	mg/l	< 0,01 ¹⁾		
* Baker	DIN 38406-E7-2: 1991	Cu	mg/l	0,053		
* Barij	SIST EN ISO 17294-1,2-modif.	Ba	mg/l	0,22 ¹⁾		
* Cink	SIST ISO 8288, sekc. 1, metoda A: 1996	Zn	mg/l	1,08		
* Kadmij	SIST EN ISO 5961, sekc. 3: 1996	Cd	mg/l	< 0,0005		
* Celotni krom	SIST ISO 9174: 1999	Cr	mg/l	0,090		
# * Molibden	SIST EN ISO 17294-1,2-modif.	Mo	mg/l	< 0,1 ¹⁾		
* Nikelj	DIN 38406-E11-2: 1991	Ni	mg/l	0,011		
* Selen	SIST EN ISO 17294-1,2-modif.	Se	mg/l	< 0,01 ¹⁾		
* Svinec	DIN 38406-E6-2: 1998	Pb	mg/l	0,433		
* Živo srebro	SIST ISO 5666: 2000	Hg	mg/l	< 0,001		
* Klorid	SIST ISO 10304-2: 1996	Cl	mg/l	395		
* Sulfat	SIST ISO 10304-2: 1996	SO ₄	mg/l	1459		
III. Organski parametri						
* Celotni organski ogljik - TOC	SIST ISO 8245: 2000	C	mg/l	14		

¹⁾ določitev opravil ZVV NM

rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Rezultati preskusa se nanašajo izključno na preskušani vzorec.
Poročilo se brez pisnega pristanka preskusnega laboratorija ne sme reproducirati,
razen v celoti in se ne sme uporabljati v reklamne namene.
Mnenja in razlage niso vključene v obseg akreditacije.
Vse ostale informacije v zvezi s preskusi so na voljo v laboratoriju.

Datum poročila: 08.03.2007



OCENA ODPADKOV

Obrazec A - podatki o imetniku odpadkov, vrsti odpadkov ter viru nastajanja

1. Imetnik Odpadkov:	TISA d.o.o.		
Ulica:	Ižanska		
Hišna št.:	213	Matična št.:	5307023
Naselje:	Ljubljana	Šifra dejavnosti:	02.010
Pošta:	SI-1000 LJUBLJANA		

2. Klasifikacijska številka odpadkov:	<table><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>7</td></tr></table>	1	0	0	1	1	7	Naziv odpadkov:	Elektrofiltrski pepel iz naprav za sproizvodnjo toplote in elektrike, ki ni zajet v 10 01 16
1	0	0	1	1	7				

3. Opis odpadkov:	Odpadek je v obliki prahu, po izgledu značilen za elektrofiltrske pepepe.
-------------------	---

4. Datum prevzema naročila analize odpadkov:	11.01.2007
--	------------

5. Opis kraja in procesa nastanka odpadkov:
Odpadek nastaja pri čiščenju dimnih plinov.

6. Naslov objekta nastanka odpadkov:			
Ulica:	Ljubljanska		
Hišna št.:	45	Pošta:	1241 KAMNIK
Naselje:	Kamnik		

Obrazec B - lastnosti odpadkov

1. Lastnosti stanja odpadkov in druge posebne lastnosti:

1.1 Lastnosti stanja pri 293 K:

- | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| ☐ tekoče | ☐ nehomogeno | ☐ v kosih | ☐ suspenzija |
| ☐ gostotekoče/pastozno | ☐ več agregatnih slojev | ☐ zrnato | ☐ emulzija |
| ☐ muljasto | ☐ vlažno | ☒ v obliki prahu | ☐ disperzija |
| ☐ trdno | ☒ suho | ☐ trdno | |
| ☒ homogeno | ☒ se praši | ☒ higroskopično | |

1.2 Posebne lastnosti:

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| ☐ higiensko oporečni | ☐ strupeni | ☐ jedki | ☐ zelo strupeni |
| ☐ zdravju škodljivi | ☐ dražilni | | |
| ☐ okolju nevarni | ☐ infektivni | ☐ rakotvorni | |

2. Barva:

3. Vonj: ☐ močan ☐ šibak ☒ brez ☐ vonj po

4. Reaktivnost:

- | | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|
| ☒ inertni | ☐ eksplozivno nevarni | ☐ vnetljivi | ☐ obarvajo |
| ☐ nestabilni | ☐ pospešujejo gorenje | ☐ plinotvorni | ☐ alkalni |
| ☐ gorljivi | ☐ zelo lahko vnetljivi | ☐ kisli | ☐ reagirajo z zrakom |
| ☐ negorljivi | ☐ lahko vnetljivi | | |
| ☐ reagirajo z vodo s sproščanjem toplote | | | |

☐ reagirajo z

☐

5. Topnost v vodi:

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| ☐ dobro topni | ☐ slabo topni | ☒ delno topni | ☐ netopni |
| ☐ disperzivni | ☐ suspenzivni | | |

Obrazec D - povzetek

1. Odpadki ustrezajo zahtevam za odlaganje na:

- ☐ odlagališču za inertne odpadke
- ☒ odlagališču za nenevarne odpadke
- ☐ odlagališču za nevarne odpadke

2. Potrebno je stabiliziranje in utrjevanje odpadkov:

- ☐ da
- ☐ ne

2. 1 Predlog za stabiliziranje odpadkov:

.....

.....

2. 2 Predlog za utrjevanje odpadkov:

.....

3. Ostala navodila (n. pr.: vpliv na stabilnost telesa odlagališča zaradi odlaganja odpadkov) :

.....

4. Seznam prilog:

- obrazložitev določitve klasifikacijske številke skupine, v katero se odpadki razvrščajo,
- opis vzorčenja odpadkov,
- rezultati kemijskih analiz odpadkov in izlužkov,
- preskusne metode z navedbo merilnega območja,
- poročila o raziskavah nevarnih lastnosti odpadka,
- oceno dopustnosti odlaganja odpadkov na odlagališču,
- poročilo o raziskavi vpliva odlaganja odpadka na stabilnost telesa odlagališča,
- utemeljitev opustitve predhodne obdelave odpadkov,
- ugotovitve v zvezi z nevarnimi lastnostmi odpadkov, določenimi v predpisu, ki ureja ravnanje z odpadki,
- določitev parametrov odpadka, ki so potrebni pri ugotavljanju istovetnosti odpadka s kemično analizo,
- poročila o drugih dopolnilnih raziskavah in
- uporabljena literatura.



Obrazec E: - izjava izvajalca ocene odpadkov

Pri izdelavi ocene odpadkov so bili uporabljeni in upoštevani vsi dosegljivi podatki, zlasti tisti, ki se nanašajo na izvor odpadkov (pri odpadkih, ki nastajajo v ponavljajočem in določljivem proizvodnem procesu so bila ocenjena tudi odstopanja vrednosti parametrov onesnaženosti odpadkov, ki so posledica običajnih sprememb v procesu nastajanja odpadkov). V postopku preiskave odpadkov niso bili dosegljivi nobeni podatki, na podlagi katerih bi lahko sklepali, da so bile v odpadek zmešane druge snovi, zaradi česar bi se spremenile lastnosti odpadkov.

Preiskava odpadkov se je izvajala od 11.01.2007 do 23.01.2007

Naziv izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR

Naslov izvajalca ocene odpadkov: INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR
Bogišičeva 8, SI-1000 Ljubljana

Datum zaključka ocene odpadkov:

Ime odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov: dr. Franc Černec univ. dipl. inž.

Podpis odgovorne osebe izvajalca ocene odpadkov: 23.01.2007

Odpadek je bil povzročen v skladu z navodili o vzorčenju odpadkov iz Priloge 5 Uredbe o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Preiskovani vzorec je povprečje tridnevnega odvzema vzorca.

Odpadek po svoji naravi in mestu nastajanja spada med elektrofilske pepele, ki nastajajo pri čiščenju dimnih plinov pri soproizvodnji toplote in elektrike in opravičuje Klas. št. kot v oceni.

Odpadek spada med nenevarne odpadke, vrednosti parametrov predpisanih pri opredelitvah izlužka odpadka, ki se odlaga na odlagališčih za nenevarne odpadke ne presegajo mejnih vrednosti parametrov izlužka L/S = 10l/kg.

Zaradi svoje narave je odpadek primeren za mešanje z muljastimi odpadki.

DELNO POROČILO O PRESKUSU ODPADKA

Oznaka vzorca: **N - 26/07**
Naročnik: Franc Černec
Naročnikova oznaka: N - 26/07
Datum vzorčenja: Glej poročilo o vzorčenju
Vzorčil: Glej poročilo o vzorčenju
Izvor vzorca: Glej poročilo o vzorčenju
Datum sprejema: 11.01.2007
Pričetek analiz: 11.01.2007
Analizirano do: 17.01.2007

Parametri	Metoda	Izražen kot	Enota	Izmerjena vrednost	Mejne vrednosti	Opombe
I. Splošni parametri						
* Žarilna izguba	SIST EN 12879: 2001		%	5,3		
* ^A Suhi ostanek	SIST EN 12880: 2001		%	99,7		
* ^A pH vrednost	SIST ISO 10523: 1996			12,56		
II. Anorganski parametri						
* Antimon		Sb	mg/l	¹⁾		
* Arzen		As	mg/l	¹⁾		
* ^A Baker	DIN 38406-E7-2: 1991	Cu	mg/l	< 0,005		
* ^A Cink	SIST ISO 8288, sekc. 1, metoda A: 1996	Zn	mg/l	0,20		
* ^A Kadmij	SIST EN ISO 5961, sekc. 3: 1996	Cd	mg/l	< 0,0003		
* ^A Celotni krom	SIST ISO 9174: 1999	Cr	mg/l	0,008		
* Molibden		Mo	mg/l	¹⁾		
* ^A Nikelj	DIN 38406-E11-2: 1991	Ni	mg/l	< 0,005		
* Svinec	DIN 38406-E6-2: 1998	Pb	mg/l	1,98		
* ^A Živo srebro	SIST ISO 5666: 2000	Hg	mg/l	< 0,001		
* ^A Klorid	SIST ISO 10304-2: 1996	Cl	mg/g	624		
III. Organski parametri						
* Celotni organski ogljik - TOC	SIST EN 13137:2002	C	mg/l	10		

^A metoda je v obsegu akreditacije LP-058

Opombe:

- * Parametre smo določali v izlužku
izlužek je bil pripravljen v skladu s standardom DIN 38414-S4.

Vodja preskusnega laboratorija:

J. Dolac

