

Načrtovanje in obratovanje prve slovenske toplarne na energijsko bogato frakcijo odpadkov

Filip Kokalj¹, Marija Zabukovnik², Niko Samec¹

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija

² Energetika Celje, javno podjetje, d. o. o., Smrekarjeva ulica 1, 3000 Celje, Slovenija

E-pošta: filip.kokalj@um.si

Povzetek. Sodobna družba proizvaja iz leta v leto več odpadkov. Navade in standard nas uvrščajo ob bok drugim razvitim državam, saj statistično gledano vsak od nas proizvede okrog kilogram odpadkov na dan. Upošteva povprečno kurilno vrednost to pomeni približno četrt litra kurilnega olja na dan oziroma slabih sto litrov na leto. Ta energetski potencial trenutno po vsej državi odložimo na deponije, kjer zmanjkuje odlagalnega prostora ter nastajajo toplogredni plini in se onesnažujejo izcedne vode.

Izkoriščanje tega nacionalnega delno obnovljivega energetskega vira je velik okoljski izziv naše sedanjosti. Izraba energije odpadkov pomeni izkoriščanje lastnih energetskih virov in zmanjševanje odvisnosti od uvoza. Koristna uporaba te energije pa je vezana na sisteme daljinske energetike. Naša država se je zavezala, da bodo do leta 2020 obnovljivi viri v naši državi pomenili 25 odstotkov vseh energetskih virov. Energija odpadkov lahko pripomore k izpolnitvi te zaveze.

V prispevku bosta predstavljena sodoben integralni sistem ravnanja z odpadki v širši celjski regiji in način izkoriščanja energetske bogatega dela odpadkov po mehanski in biološki obdelavi. Toplarna Celje, ki obratuje že pet let, za gorivo uporablja gorljive frakcije odpadka in proizvaja električno energijo in vročo vodo. Ta je na voljo meščanom Celja, ki uporabljajo toplotno energijo iz daljinskega sistema ogrevanja.

Ključne besede: energetska izraba odpadkov, komunalni odpadki, obnovljivi viri energije, toplarna

Planning and Operation of the First Combined Heat and Power Plant Exploiting the Refuse Derived Fuel

1 UVOD

Each year, the modern society produces more waste. Domestic habits and economic standard place Slovenia next to the other progressive countries. Statistically speaking, every person produces around a kilogram of waste per day. Taking into account the average heating value of waste, this equals around a quarter of a liter of heating oil or almost one hundred liters per year. This energy potential is presently deposited in landfills across the country, causing shortage of the deposition space, emission of green-house gases and production of polluted leachate.

Using this semi-renewable national energy source represents a great challenge of the present time. Waste-to-energy means utilization of the domestic energy source and greater import independence that can be attained by district energy systems. By 2020, Slovenia has committed itself to utilize 25% of the total consumed energy from the renewable sources. The energy of waste can contribute to fulfilling this commitment.

The paper presents a modern waste-management system in the Celje region and utilization of an energy rich waste fraction after mechanical and biological treatment. The Celje combined heat and power plant is in operation for five years. By utilizing combustible waste fractions it produces power (electricity) and hot water. The latter is distributed to the citizens of Celje over a district heating system.

Dandanes življenje pomeni tudi ustvarjanje odpadkov. V tem procesu sodelujemo vsi. Velikokrat se tega niti ne zavedamo, saj se za navadnega človeka "ravljanje" z odpadki konča, ko le-tega odloži v zabojnik.

V Sloveniji je na sistemski ravni ravnanje z odpadki urejeno na sodoben evropski način. Peša izvajanje zapisanih pravil in usmeritev, zato bomo morali na tem področju v bližnji prihodnosti veliko narediti. To nam daje precejšnje možnosti, da prevzamemo dobro prakso bolj razvitih držav na področju ravnanja z odpadki in izkoriščanja energije, ki jo imajo odpadki.

Pri ravnanju z odpadki se moramo držati hierarhije, ki zapoveduje, da se moramo najprej lotiti zmanjševanja količin, nato ponovne uporabe ter reciklaže. Šele nato pride na vrsto energetska izraba, za njo pa odlaganje.

Trenutno se v Sloveniji še vedno kot glavni postopek odstranjevanja odpadkov uporablja odlaganje. To pomeni, da celotno količino odpadkov spravimo na odlagališča komunalnih odpadkov. Nekatere regije so v zadnjih letih uspešno uvedle ločeno zbiranje za potrebe snovne izrabe ter mehansko in biološko obdelavo odpadkov. S tem se nekoliko zmanjšajo izpusti

toplogrednih plinov, ki so posledica odlaganja odpadkov. To je posledica mikrobiološke aktivnosti odlagališč, ki je raztegnjena na več desetletij, od tega pa so odvisni tudi izpusti toplogrednih plinov.

Izkoriščanje energije odpadkov je energetske in okoljsko zelo smiselno. Pri tem pa moramo izpolniti vse zakonske zahteve, ki določajo sežig odpadkov. Sproščeno toploto je mogoče uporabiti za proizvodnjo električne energije, tople vode za ogrevanje in hladu za hlajenje.

Količina energije v odpadkih, ki jih na leto ustvari povprečna slovenska družina, je tolikšna, da bi z njo lahko zagotavljali ogrevanje povprečne nizkoenergijske hiše. Sežig odpadkov decentralizirano, v malih kuriščih, ni okoljsko-tehnično sprejemljiv, saj brez ustreznih čistilnih naprav in nadzora zgorevanja ni mogoče izpolniti zakonskih zahtev.

V Sloveniji po zadnjih podatkih [4] nastaja in se organizirano zbere od 400.000 do 450.000 ton mešanih komunalnih odpadkov po ločenem zbiranju.

Tovrstni odpadki zaradi izpolnjevanja zakonskih zahtev potujejo najprej v regijske centre za ravnanje z odpadki, kjer je izvedena mehanska in biološka obdelava. Gledano masni tok je eden od produktov tovrstne obdelave energijsko bogata frakcija odpadkov, ki je primerna za energijsko izrabo, saj gre za material, ki ima visoko kurilno vrednost, ta znaša do 20 MJ/kg. To frakcijo imenujemo tudi lahka frakcija, njena količina pa je glede na dosedanje slovenske izkušnje približno tretjina mase vhodnih količin preostanka mešanih komunalnih odpadkov. S stališča vhodne energije odpadkov v objekte energetske izrabe to pomeni pri celoletnem obratovanju skupno teoretično moč slovenskih objektov med 100 in 130 MW.

Lahka frakcija je sestavljena iz papirja, kartona, plastike, folij, tekstila, lesa in gorljivih izolacijskih materialov. Približno polovica materialov v energijskem pogledu je v tej lahki frakciji nefosilnega organskega izvora in jih zato moramo obravnavati tudi kot obnovljiv vir energije ter ga tako tudi uvrstiti v ustrezne bilance uporabe obnovljive energije na državni ravni.

Sežiganje odpadkov v centraliziranem sistemu večjih zmogljivosti, ki je sposoben okoljsko-tehnično in ekonomsko sežgati odpadke, je rešitev za odstranjevanje odpadkov na regionalni ali pa na državni (večregijski) ravni.

Regionalen celovit pristop k ravnanju in sežiganju odpadkov bomo predstavili na primeru celjske regije.

2 CELOVIT KONCEPT RAVNANJA Z ODPADKI V CELJSKI REGIJI

Namen gradnje regionalnega centra za ravnanje z odpadki (R-CERO) Celje je zagotoviti možnosti za sodobno tehnološko in okoljsko sprejemljivo ravnanje z odpadki za celotno regijo. Projekt R-CERO Celje je skupen projekt 24 občin Savinjske regije, ki so pristopile k skupnemu reševanju problematike

odpadkov na celovit način. V želji po okoljsko sprejemljivem in ekonomsko učinkovitem ravnanju pa je treba procese sistema ravnanja z odpadki nujno med seboj povezati in uskladiti.

Sistem ravnanja z odpadki v R-CERO Celje je izveden v dveh fazah, skupaj pa je načrtovan tako, da izpolnjuje zahteve iz sprejete zakonodaje na področju varovanja okolja [1][3][5][6][7] in predvideva:

- zmanjševanje količin odpadkov na izvoru,
- ponovno uporabo
- snovno izrabo odpadkov,
- energijsko izrabo odpadkov in
- deponiranje preostanka odpadkov.

V praksi to pomeni, da se v zaporedju izvajajo naslednje aktivnosti, katerim je bilo treba zagotoviti ustrezno tehnološko podporo:

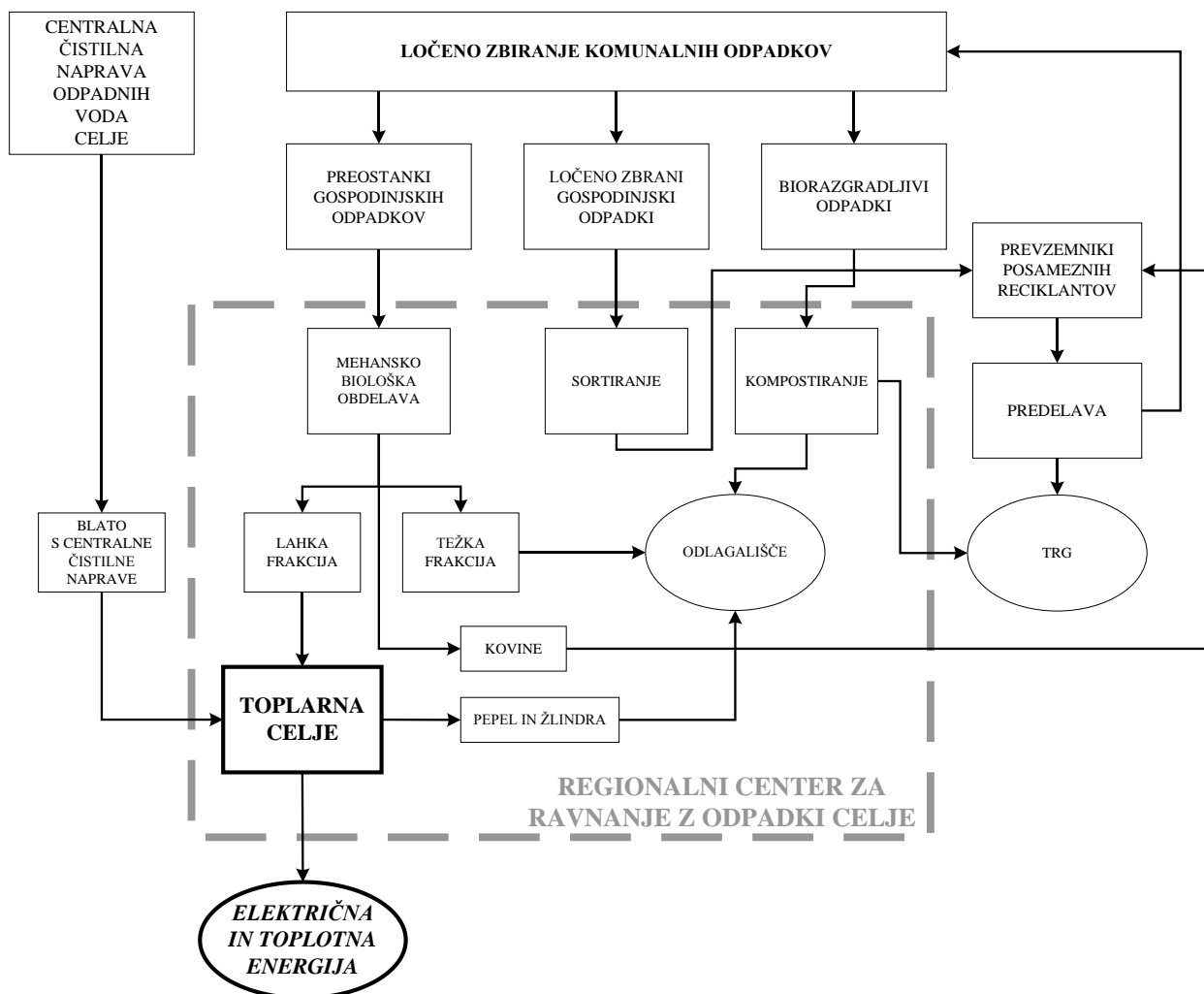
- ločeno zbiranje,
- sortiranje ločeno zbranih frakcij,
- kompostiranje ločeno zbranih biorazgradljivih odpadkov,
- mehansko-biološka predelava preostanka odpadkov in ločevanje lahke (gorljive) frakcije in težke (inertne) frakcije,
- sežig lahke frakcije in blata s komunalne čistilne naprave,
- odlaganje pepela in biološko stabilizirane težke frakcije.

Cilji energetske izrabe oziroma termične obdelave odpadkov pa so:

- zmanjšanje prostornine odloženih odpadkov,
- izkoriščanje energetskega potenciala odpadkov za soproizvodnjo toplote in elektrike,
- zmanjšanje količine toplogrednih plinov in
- varno odstranjevanje blata iz centralne čistilne naprave Celje.

V Celju je v okviru celovitega sistema ravnanja z odpadki predviden povezan sistem, ki je predstavljen na sliki 1.

Shema na sliki 1 prikazuje potek snovnega toka za celoten sistem, ki je bil v celoti zgrajen in je začel poskusno obratovati jeseni 2008. Tudi tehnološki procesi si sledijo tako, kot je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Shema celovitega ravnanja z odpadki v Savinjski regiji

3 ENERGIJA ODPADKOV ZA DALJINSKE SISTEME – REGIONALNI PRISTOP SAVINJSKE REGIJE

Termična obdelava je sklepna faza projekta celovitega ravnanja z odpadki in pomeni logično zaokrožitev celotnega sistema. Sistem termične obdelave je načrtovan za odstranitev celotne količine lahke frakcije in blata s centralne čistilne naprave.

V tehnološki postopek termične obdelave odpadkov vstopa do 20.000 ton na leto predhodno obdelanih komunalnih odpadkov v obliki lahke frakcije, s kurilno vrednostjo med 16 in 20 MJ/kg ter do 5000 ton na leto blata centralne čistilne naprave komunalnih odpadnih voda z največ 30 odstotki suhe snovi, katerega kurilna vrednost lahko znaša med 0,35 in 3,5 MJ/kg. Skupna kurilna vrednost mešanice je med 12 in 16 MJ/kg.

Lahko frakcijo tvorijo sestavine, navedene v tabeli 1, kjer so predstavljene še energijske lastnosti in povprečen delež posamezne frakcije v celotni količini lahke frakcije, ki se termično obdeluje.

4 TERMIČNA IZRABA ODPADKOV – TOPLARNA CELJE

Objekt Toplarno Celje so zgradila slovenska podjetja, ki so v ta projekt vključila veliko lastnega znanja ter kot dobavitelje angažirala domača podjetja in posameznike tudi na zahtevnem tehnološkem delu.

Domača zakonodaja [2][6] opredeljuje kurilno napravo Toplarno Celje kot sežigalnico, ki omogoča termično obdelavo nenevarnih odpadkov s proizvodnjo energije. Na kompleksu toplarne je naprava za termično obdelavo lahke frakcije odpadkov (LF) in blata iz centralne čistilne naprave Celje (BCN) ter plinska kotlovnica, kjer sta nameščena dva vročevodna kotla za zagotavljanje vroče vode za daljinsko omrežje Celja. Pri termični obdelavi se proizvede para, ki se uporablja za pridobivanje električne energije in ogrevanje Celja po daljinskem omrežju.

Naprava obratuje 24 h/dan, 7 dni/teden, do 8000 ur/leto. Zaradi prilagajanja naprave toplotnim potrebam leto/zima, dan/noč je naprava dimenzionirana na toplotno moč parnega kotla 15 MW.

Tabela 1: Sestava, lastnosti in masni deleži posameznih frakcij

Frakcija	ENERGIJSKE LASTNOSTI				SESTAVA
	Vlaga	Pepel	Gorljivo	Kurilna vrednost	Masni delež
		(%)		(MJ/kg)	(%)
tekstil	7,56	5,76	86,68	16,65	12 – 16
karton	6,85	11,88	81,27	17,49	10 – 15
mehki papir	23,99	12,43	63,58	10,1	30 – 40
plastična folija	0,51	13,24	86,25	40,14	10 – 15
trda folija	0,4	5,28	94,32	40,12	9 – 11
plastenke	0,42	0,15	99,43	21,51	4 – 6
les	12,52	2,31	85,17	16,32	2 – 4
stiropor	1,07	9,98	88,95	27,95	0,5 – 1,5

4.1 Sprejem, skladiščenje in doziranje lahke frakcije in blata s čistilne naprave

LF se po predhodni obdelavi predvidene sestave in v primerni granulaciji dovaža z namenskimi tovornimi vozili. Po evidentiranju vrste in količine goriva se s prekucno napravo tovornega vozila vsipajo v ustrezen zalogovnik, v katerem se vzdržuje stalen podtlak za kontroliran odvod neprijetnih vonjav. Izvzemanje LF iz zalogovnika je izvedeno z mostnim dvigalom z grabilcem, ki prenaša odpadke do delovnega zalogovnika pred dozirno napravo kurišča. Naprava deluje povsem samodejno in je nadzirana iz centralne nadzorne sobe. V delovnem zalogovniku je predviden prostor za doziranje BČN med LF.

Dozirna naprava je izvedena s polžnimi transporterji, ki omogočajo kontinuirano dovajanje zmešane LF in BČN (v nadaljevanju "goriva") v zgorevalno komoro – kurišče. Doziranje goriva v zgorevalno napravo je mogoče šele takrat, ko je le-ta z ekološko ustreznim gorivom, kot je zemeljski plin, predgreta na minimalno obratovalno temperaturo 850 °C. Če med obratovanjem omenjena temperatura pade pod to minimalno dovoljeno oziroma so emisijske vrednosti škodljivih snovi v zrak nad dopustnimi, se doziranje takoj zaustavi.

4.2 Segrevanje, sušenje in uplinjanje trdnega goriva na rešetki

Gorivo se pri vstopu v zgorevalno komoro najprej segreje, suši in vžge, naprej pa s pomočjo večconske pomične rešetke počasi potuje proti koncu rešetke, do koder popolnoma dogori. Z ustreznim programom pomikanja rešetke ter ustreznimi zadrževalnimi časi se dosega zelo visoka stopnja dogorevanja organskih snovi.

Temperatura primarne zgorevalne komore se vzdržuje v mejah s samodejnim reguliranjem količine primarnega zraka, z gorilnikoma primarne komore in z recirkulacijo dimnih plinov.

Delež recirkuliranih dimnih plinov omogoča redukcijo dušikovega oksida in vzdrževanje konstantne količine dimnih plinov.

Trdni ostanki zgorevanja (pepel in žindra) se s sistemom polžnih transporterjev in zaprtimi transporterji odvajajo v kontejner za pepel in žindro. Količina ostankov je odvisna od vsebnosti anorganskega dela v gorivu.

4.3 Zgorevanje razvitih plinov v dogorevalni komori

V dogorevalni komori se dovajata sekundarni in terciarni zgorevalni zrak. Z ustreznim mešanjem, temperaturo zgorevanja in zadrževalnim časom se doseže popolno zgorevanje. Količina dodanega zraka se uravnava glede na izmerjeno in želeno vsebnost kisika v dimnih plinih. Temperatura sekundarne komore se giblje od vsaj 850 °C do 1150 °C. Minimalni zadrževalni čas plinov v sekundarni komori je dve sekundi, minimalna obratovalna vsebnost kisika je 6 volumskih odstotkov. Visoka stopnja popolnosti zgorevanja se identificira z minimalno vsebnostjo ogljikovega monoksida.

Za predgrevanje primarne in sekundarne zgorevalne komore in vzdrževanje minimalne temperature zgorevanja 850 °C so vgrajeni plinski gorilniki. Pri energetsko bogatih ostankih dovajanje podpornega goriva (delovanje gorilnikov) v normalnih obratovalnih razmerah ni potrebno. Količina dodanega podpornega goriva se samodejno uravnava glede na obratovalno temperaturo.

4.4 Ohlajanje dimnih plinov in proizvodnja pare

Faza izkoriščanja sproščene toplote poteka neposredno za fazo zgorevanja z ohlajanjem dimnih plinov. Konstrukcija ustreznega generatorja pare je tako odvisna od zahtevanih lastnosti pare, pogojev kondenzacije, hkrati pa tudi od karakteristike dimnih plinov (temperatura in vsebnosti korozivnih snovi).

Visokotemperaturne dimne pline, ki izstopajo iz dogorevalne komore, ventilator dimnih plinov sesa skozi vodocevni parni kotel, ki je sestavljen iz pregrevnika pare, uparjalnika in grelnika napajalne vode. Parametri parnega kotla so 20 t/h, 30 barov in 350 °C.

Projektirana vstopna temperatura dimnih plinov v parni kotel je 1050 °C, kratkotrajno 1100 °C. Dimni plini iz kurišča prehajajo skozi parni kotel v treh vertikalnih vlekkih ekraniziranega tipa, naprej prehajajo horizontalno prek treh paketov pregrevnikov in dveh paketov uparjalnika, četrti vertikalni vlek pa tvorijo trije paketi grelnika napajalne vode. Projektirana izhodna temperatura dimnih plinov je 200 °C. Proizvedena para se uporabi za pridobivanje električne energije (parna turbina) in daljinsko ogrevanje.

Toplotna moč parnega generatorja (15 MW – največja trajna zmogljivost) je definirana na podlagi razpoložljive količine in energijske vrednosti goriva ter prilagajanja potrebam po toplotni energiji. Moč parnega kotla je definirana na podlagi parametrov za pogon parnega električnega generatorja, dobljenih na podlagi kompromisa med količino proizvedene električne energije ter potrebe po toploti, hkrati pa stanju medijev, ki jo potrebujejo morebitni zunanji porabniki. Zahtevana toplotna moč kotla je hkrati rezerva zaradi morebitnega spreminjanja nihanja kakovosti goriva, kar je odvisno od številnih nepredvidljivih dejavnikov, ki vplivajo na strukturo komunalnih odpadkov.

4.5 Čiščenje dimnih plinov

Pri objektu Toplarna Celje je bil poleg zagotovitve popolnega zgorevanja največji poudarek namenjen čiščenju dimnih plinov. Izveden je večstopenjski sistem, ki v vseh režimih obratovanja zagotavlja izjemno nizke izpuste, ki so vseskozi pod zakonsko dovoljenimi in pomenijo minimalni dodatni vpliv na okolje. Čiščenje dimnih plinov se sestoji iz sistema recirkulacije dimnih plinov, vbrizgavanja amonijačne vode, vpihovanja natrijevega bikarbonata in aktivnega oglja v prahu, vrečastega filtra in filtra z aktivnim ogljem. Emisije v dimniku so spremljane kontinuirano z najsodobnejšo opremo in vseskozi na voljo širši javnosti.

4.6 Odvod dimnih plinov

Naprava za odvod dimnih plinov je namenjena za odvod dimnih plinov iz kurilne naprave in njihovo razprševanje v okolico, pri čemer je upoštevano imisijsko stanje mikrolokacije in širše okolice Toplarne Celje.

Naprava za odvod dimnih plinov je sestavljena iz treh dimnikov (sežigalnica, plinski kotel 17 MW in plinski kotel 10 MW). Dimniki so postavljeni na betonski temelj ob toplarni. Visoki so 25 m. Dimniki so ustrezno toplotno izolirani ter opremljeni z zahtevami za monitoring v skladu z veljavnimi predpisi (odprtine, dostopi, ploščad, vzdrževanje).

4.7 Krmiljenje in nadzor, upravljanje sistema

Nadzor in upravljanje celotnega procesa termične obdelave sta vodena iz komandnega prostora. Naprave, ki potrebujejo tudi upravljanje z mesta, imajo lokalne krmilne omarice. Za vizualno kontrolo stanja v zalogovniku goriva, zgorevanja na rešetki in parnega postrojenja je vgrajen videonadzorni sistem.

Celoten proces zanesljivo vodi in nadzira visoko zmogljiv industrijski računalniški krmilni sistem. Delovanje naprave poteka samodejno, s čimer je človeški dejavnik pri upravljanju sistema zmanjšan na minimum. Vizualizacija postopka s prikazom celotne naprave in obratovalnih parametrov na monitorju omogoča preprosto in pregledno spremljanje procesa.

V sklop nadzora procesa spadajo tudi naprave za kontinuirano merjenje izpustov dimnih plinov. Če se emisijske vrednosti približujejo zakonsko predpisanim mejnim vrednostim, računalnik najprej ukrepa v smislu uravnoteženja procesa, pri prekoračitvi emisijskih vrednosti pa se ustavi doziranje goriva.

Računalniški sistem omogoča spremljanje, arhiviranje in obdelavo obratovalnih in emisijskih vrednosti, ki se lahko prikažejo v različnih oblikah na monitorju ali pa se izpišejo na tiskalniku.

5 IZKUŠNJE OBRATOVANJA TOPLARNE CELJE

Dosedanje izkušnje obratovanja Toplarne Celje kažejo na tesno vključenost tega objekta v celotno shemo celovitega ravnanja z odpadki.

Za nemoteno obratovanje mora delovati celoten center, od sprejema komunalnih odpadkov do predelave, sicer je prekinjena dobava mehansko biološko predelanih odpadkov, ki se termično obdelajo v objektu. Morebitno pomanjkanje odpadkov pa pomeni nezaželeno zaustavljanje.

5.1 Obratovanje naprave v obdobju 2009–2013

V letu 2009 je Toplarna Celje začela s termično obdelavo odpadkov. Glavni obratovalni parametri za preteklih pet let so prikazani na sliki 2.

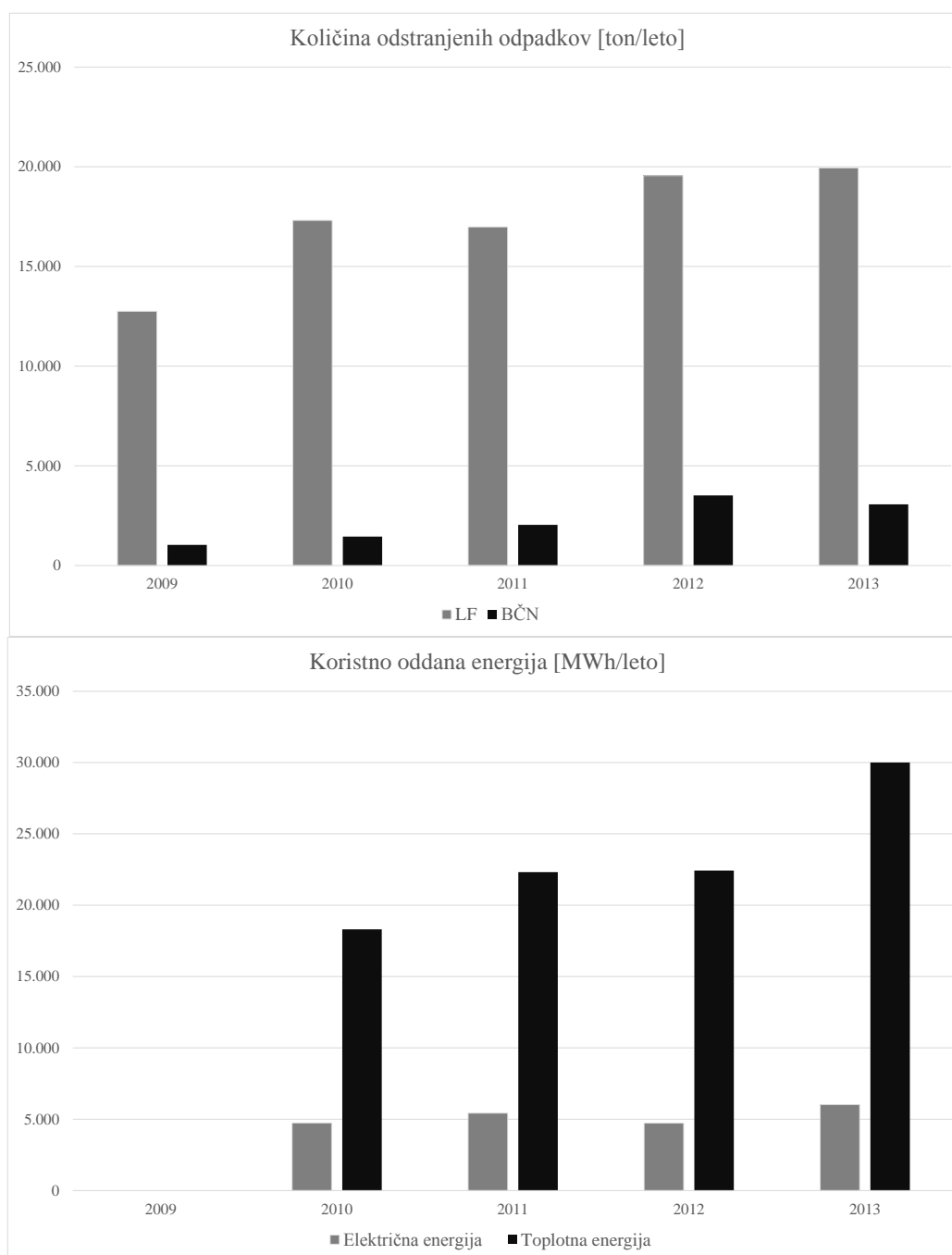
Leto 2009 je bilo zaznamovano še z nekaj načrtovanimi zaustavitvami, ko je izvajalec med poskusnim obratovanjem izvajal nastavitve in odpravljaj ugotovljene napake. Skupaj je tako naprava obratovala 5754 ur. V letu 2010 je naprava obratovala 5931 ur, pri čemer je bilo poleti nekaj nepredvidenih ustavitvev, te so bile posledica primanjkanja lahke frakcije odpadkov, zamenjave določene opreme in opravljanja nujnih vzdrževalnih del.

V letih 2011–2013 se je z obratovanjem približalo dovoljenim vrednostim po okoljevarstvenem in obratovalnem dovoljenju. Vsi načrtovani tehnološki in okoljski parametri so v postavljenih kriterijih, naprava pa izkazuje zanesljivo in stabilno obratovanje.

6 IZZIVI ZA PRIHODNOST

Glavne razvojne aktivnosti je mogoče strniti v naslednjih točkah:

1. *Izraba pepela in ostankov v pepelu:* na leto se proizvede slabih 3000 ton pepela, ta vsebuje nekaj odstotkov kovin, ki imajo tržno vrednost. Prav tako so lahko mineralne snovi, ki so glavna sestavina pepela, zanimive za gradbeništvo.
2. *Optimiziranje obratovanja z računalniško dinamiko tekočin:* Pri obratovanju 8000 ur na leto je smiselno optimizirati delovanje ključnega dela
3. *Izraba preostanka toplote v poletnih mesecih za proizvodnjo električne energije:* Trenutno je odjem toplote v mreži daljinskega ogrevanja v poletnih mesecih manjši od proizvedene količine toplote. Preverile se bodo tehnološke variante, ki bi bile rentabilne in bi omogočale izrabo te toplote.



Slika 2: Glavni obratovalni parametri preteklih petih let termične obdelave odpadkov in izkoriščanja toplote v Toplarni Celje

4. *Optimizacija dobav za povečanje letne zmogljivosti naprave:* Naprava je bila projektirana kot sestavni del celovitega centra za ravnanje z odpadki. Izkušnje kažejo, da je vrsta možnosti za optimizacijo, ki obsegajo tehnološke, logistične in operativne rešitve. Vse te pa je treba podpreti z ustreznimi dovoljenji.

7 SKLEP

Odpadki so vir energije, ki ga je mogoče ob primerni organiziranosti celovitega sistema ravnanja z odpadki v primernih napravah izkoristiti v okviru zakonsko dovoljenih vplivov na okolje. Tako lahko ustvarimo električno energijo in toploto ali hlad.

Ker imajo objekti za energijsko izrabo odpadkov ponavadi večjo moč, je koristno porabo toplote mogoče zagotoviti le v velikih daljinskih mrežah, kjer se mora v zimskih mesecih koristno porabljati vsa proizvedena toplota, v poletnih pa morajo biti uporabljeni ti objekti kot edini vir za vzdrževanje toplote v daljinskem sistemu. Porabnikov toplote v industriji, ki potrebujejo tako velike količine toplote v obliki vroče vode in lahko hkrati zagotovijo odjem za vsaj prihodnjih 20 let, pa imamo pri nas še manj kot velikih daljinskih sistemov ogrevanja.

S Toplarno Celje je Slovenija dobila prvi tovrstni objekt, ki pa je s svojim dobrim obratovanjem in izkušnjami izjemno pozitivna referenca pri načrtovanju in umeščanju tovrstnih objektov po državi. Gradnja bodočih tovrstnih slovenskih objektov bo morala slediti zakonodaji in smernicam, tako da bo treba poiskati takšne umestitve teh objektov, da bo omogočena koristna izraba toplote v čim višji meri.

Takšna izraba odpadkov pomeni zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov, racionalnejše ravnanje z energenti in omejenim prostorom, ki ga imamo za odlaganje odpadkov.

Filip Kokalj je diplomiral leta 1997, magistriral leta 2002 in doktoriral leta 2006 na Fakulteti za strojništvo v Mariboru. Zaposlen je kot višji predavatelj na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru. Njegova raziskovalna zanimanja vključujejo področja tehniškega varstva okolja, zgorevanja in energetike.

Marija Zabukovnik je diplomirala leta 1987 na Fakulteti za Elektrotehniko v Mariboru. Zaposlena je v Energetiki Celje kot vodja tehničnega sektorja termične obdelave odpadkov.

Niko Samec je diplomiral leta 1991, magistriral leta 1994 in doktoriral leta 1996 na Fakulteti za strojništvo v Mariboru. Izvoljen je bil za rednega profesorja na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, kjer je trenutno že drugi mandat dekan. Njegova raziskovalna zanimanja vključujejo področja zgorevanja, procesne tehnike, termodinamike in tehniškega varstva okolja.

VIRI, LITERATURA

- [1] Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv, Uradni list L 312, 22/11/2008 str. 0003–0030.
- [2] Pravilnik o sežiganju odpadkov, Ur.l. RS št. 68/08 in 41/09.
- [3] Referenčni dokument najboljših razpoložljivih tehnik za sežiganje odpadkov, avgust 2006, <http://eippcb.jrc.es/reference/>.
- [4] Statistični letopis. Statistični urad Republike Slovenije. www.stat.si.
- [5] Strateške usmeritve Republike Slovenije za ravnanje z odpadki.
- [6] Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov, Ur. l. RS, št. 76/10.
- [7] Uredba o odpadkih, Ur.l. RS, št. 103/2011.