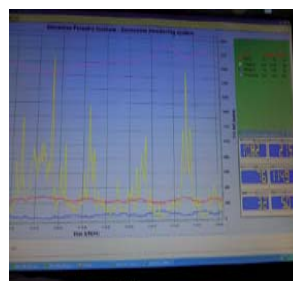


## Socialno ekonomski in okoljski vidiki rabe lesne biomase na Gozdarskem inštitutu Slovenije

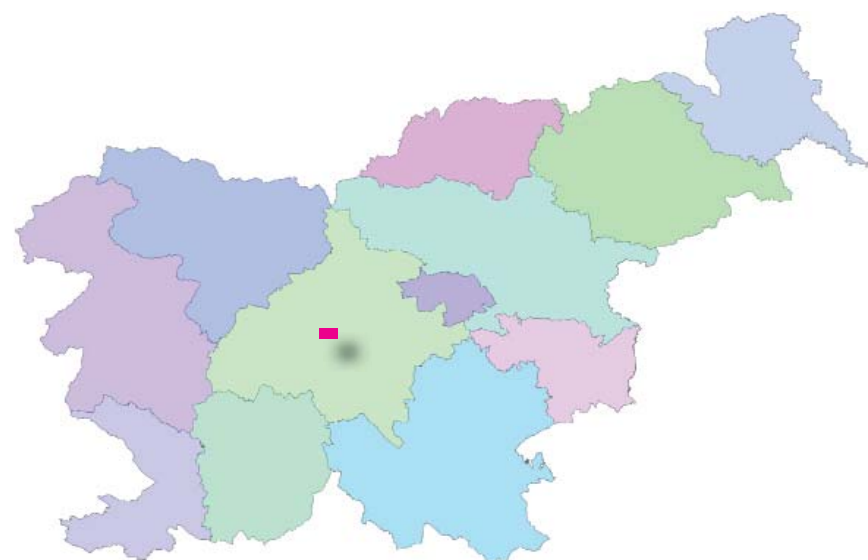
V EU-direktivi o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov (DIREKTIVA 2009/28/ES) je za Slovenijo določeno, da mora do leta 2020 doseči najmanj 25 odstotni delež energije iz obnovljivih virov. Lesna biomasa je v Sloveniji eden najpomembnejših obnovljivih virov energije. Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) je bil v letu 2006 delež lesa in druge trdne biomase na ravni primarne energije (PE) 19,8 PJ, kar je 6,5 % celotne razpoložljive PE, ki je znašala 307 PJ. Po začasnih podatkih za leto 2010 je znašala (PE) skupaj 300 PJ, samo za les in biomaso pa 22,9 PJ ali 7,6 %.

Ob predpostavki, da bo poraba lesnih sekancev od 450 do 600 nm<sup>3</sup> letno in da smo s tem prihranili do 50.000 l kurilnega olja lahko zaključimo, da bomo na Gozdarskem inštitutu Slovenije prihranili do 110 t ekv. CO<sub>2</sub> na leto.



Računalniško spremljanje delovanja kotla

Poleg zmanjševanja emisij toplogrednih plinov pa je pomembna tudi zagotovitev neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest ter drugih ekonomskih učinkov. S predvideno letno količino lesnih sekancev zagotovimo eno neposredno delovno mesto (povprečna bruto plača v Juliju 2011 je v Sloveniji znašala 1.512,25 €). Vse druge posredne in inducirane učinke kotlovnice na Gozdarskem inštitutu Slovenije pa bomo ocenili v naslednjih letih.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE  
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE



© 2011 | Layout: tsw.co.at

Gozdarski inštitut Slovenije

dr. Nike Krajnc

Večna pot 2, 1000 Ljubljana

E-pošta: nike.krajnc@gozdis.si

www.gozdis.si

www.proforbiomed.eu

# NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE SE OGREVAMO Z LESOM

Prijazno okolju – neodvisno – lokalno

Ljubljana

Za vsebino te publikacije, za katero ni nujno, da odseva mnenje članic Evropske skupnosti, so v celoti odgovorni njeni avtorji. Evropska komisija ni odgovorna za nobeno morebitno uporabo informacij, objavljenih v tej publikaciji.

Avtorji: dr. Nike Krajnc, Tine Premrl, Tina Jemec; Glavna in odgovorna urednica: dr. Nike Krajnc; Izdaja: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba: Silva Slovenica; Lektura: Henrik Ciglič; Tehnična urednica: dr. Nike Krajnc, Fotografije: arhiv LK-Stmk, Iztok Sinjur, Tine Premrl, dr. Nike Krajnc

Publikacija je sofinancirana v okviru mednarodnega projekta PROFORBIOMED (15-MED10-009, MED program)  
Tisk: BIROGRAFIKA BORI d.o.o., 2013, v 500 izvodih

PRIMERI DOBRE PRAKSE - LESNA BIOMASA



## Ideja projekta

Gozdarski inštitut Slovenije je javni raziskovalni zavod nacionalnega pomena s področja temeljnega in aplikativnega raziskovanja gozdov, gozdne krajine, gozdnega ekosistema, gozdarstva, divjadi in lovstva in je edini raziskovalni inštitut na tem področju v Sloveniji. Med drugimi nalogami se na Gozdarskem inštitutu Slovenije že vrsto let ukvarjamo z raziskovalnim in strokovnim delom na področju obnovljivih virov energije. Naša dolgoletna želja je bila postati primer dobre prakse uporabe lesa kot energenta v mestnem okolju. Načrt smo uresničili jeseni 2010, ko smo prešli na ogrevanje z lesnimi sekanci. S tem želimo prispevati k uresničevanju ciljev Akcijskega načrta za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 in drugih nacionalnih in mednarodnih dogovorov o povečevanju deleža obnovljivih virov energije in zmanjševanju emisij toplogrednih plinov. Poleg okoljskih usmeritev pa nas je k uvajanju lesnih sekancev kot vira energije vodila tudi želja po zmanjševanju stroškov ogrevanja.

Prve ideje o ogrevanju stavbe gozdarskega inštituta z lesnimi sekanci so bile predstavljene že ob koncu 90ih let, a ker je bila kotlovnica obnovljena leta 1995, z novim kotelom na kurilno olje, ideje niso bile realizirane. V letu 2006 je bila v okviru projekta GEF »Odstranjevanje ovir za povečano izrabo biomase kot energetskega vira« izdelana študija z naslovom »Analiza možnosti izrabe lesne biomase za ogrevanje šolskih objektov v Sloveniji«. S študijo smo prvič dobili izhodiščne podatke za obnovo kotlovnice in prehod na lesne sekance. Projekt menjave energenta je bil iz več vidikov ocenjen z najvišjo oceno, kar je bilo dobro izhodišče za nadaljnje delo in dogovarjanje z Ministrstvom za znanost, šport in tehnologijo RS o prehodu na ogrevanje z lesnimi sekanci.

Kompleks Gozdarskega inštituta Slovenije, kjer imata poleg Gozdarskega inštituta Slovenije svoja sedeža še Zavod za gozdove Slovenije ter Oddelek za lesarstvo - Biotehniške fakultete, leži na Večni poti 2, v bližini parka Tivoli, pod hribom Rožnik in v neposredni bližini stanovanjske soseske.

Stavba gozdarskega inštituta je bila zgrajena med leti 1948 in 1956. Stavbo so vse do leta 1995 ogrevali s premogom, ki ga je leta 1995 nadomestilo ekstra lahko kurilno olje. Poraba EL-KO je v povprečju znašala okrog 50.000 litrov letno. Glede na podvojitev cen za EL-KO iz 0,37 €/l v letu 2003 na 0,75 €/l v letu 2008 in ceni 0,795 €/l na dan zagona ogrevanja na lesne sekance s trendom naraščanja cene v 2011, je bil prehod na drugi energent razumljiva pot.

Lokacija Gozdarskega inštituta Slovenije ima dober potencial, da se razvije v izhodiščno točko gozdne učne poti, v katero bi bila kot primer dobre prakse ogrevanja na lesno biomaso vključena tudi kotlovnica, hkrati pa se v povezavi z laboratorijem za lesno biomaso lahko uporablja kot demonstracijsko učni objekt za potencialne investitorje in upravljavce sistemov ogrevanja na lesne sekance ter objekta za promocijo lesa kot obnovljivega vira energije, čemur rabi že danes.

Hkrati z menjavo sistema ogrevanja in pričetkom ogrevanja na lesne sekance smo na gozdarskem inštitutu uredili tudi biomasni laboratorij in ga

opremili s sodobno opremo za analizo kakovosti lesnih goriv. Analize lesnih goriv izvajamo skladno z EU CEN standardi in veljavnimi tehničnimi specifikacijami.

Iz centralne kotlovnice, ki je v kleti glavne stavbe se ogrevata še dve stavbi, laboratorij in rastlinjak, tako se skupno ogreva okrog 6.315 m<sup>2</sup> površin z različnimi režimi ogrevanja.

### Časovni potek izvedbe projekta

Prva ideja.....pomlad 2006  
Načrtovanje projekta ..... leto 2009/2010  
Izvedba projekta.....maj-september 2010  
Začetek obratovanja ..... 14. december 2010



Kotel na lesne sekance proizvajalca Fröling

### Lastnosti kotla

V kotlovnico je nameščen kotel na lesne sekance znamke Fröling model TM 220 nazivne moči 220 kW. Izbrani kotel ustreza potrebam po energiji vseh stavb inštituta z ocenjeno konično močjo 200 kW. Specifikacije kotla omogočajo kurjenje lesnih sekancev z vsebnostjo vode w20, w30 in w35, ter peletov premera 6 mm, ki ustrezajo standardu ÖNORM M 7135. Kotel odlikuje optimalna regulacijska tehnika Lambdatronic. Lambda regulacija zagotavlja odlično izgorevanje in uravnavanje doziranja kisika v optimalnih količinah na petih različnih vpihovnih vhodih. Kakšno je razmerje kisika in zmesi zraka pa je odvisno od kakovosti lesne biomase, temperature v kurišču, podtlaka v kotlu in še nekaterih dejavnikov. Štiridelna visokotemperaturna izgorovalna komora zagotavlja čisto izgorevanje. Ločeno dovajanje primarnega zraka od drugih dovodov zagotavlja optimalno izgorevanje, kar pomeni nizke emisije (CO pod 10 mg/MJ). Pepel ostane vedno pod rešetko, posebne grablje pa ga popolnoma samodejno odvedejo v posodo za pepel. Za večji izkoristek in optimalno delovanje kotla je poskrbljeno tudi z dodatnimi hranilniki toplote (4.500 l, Fröling Ekocel). Poleg obstoječega kotla na lesne sekance pa je v kotlovnici kot rezervni kotel tudi kotel na kurilno olje iz leta 1995.

Proizvodnja toplote je namenjena izključno za ogrevanje in poteka v času kurilne sezone, medtem ko se topla sanitarna voda preko celega leta zagotavlja z električnimi grelniki.

Kurilna sezona	2011/12	2012/13	Enote
Količina dostavljenih sekancev	450	490	nm <sup>3</sup>
Proizvedena toplota	256	367	MWh
Količina pepela	437	698	kg
Povp. vsebnost vode	48	25	%
Povp. proizvedena energija	0,570	0,749	MWh/nm <sup>3</sup>
Količina pepela	0,971	1,424	kg/nm <sup>3</sup>
Povp. % finih delcev	3,1	2,9	%

Podatki o porabi energenta, proizvodnji energije in drugi kazalci delovanja kotla na Gozdarskem inštitutu Slovenije

### Tehnične značilnosti

Nazivna moč.....220 kW  
Območje toplotne moči..... 73-220 kW  
Toplotna moč goriva pri nazivni moči ..... 242,8 kW  
Pretok goriva pri nazivni moči ..... 67 kg/h  
Dovoljena obratovalna temperatura ..... 95 °C  
Izkoristek kotla ..... 90,6 %  
Dodatni hranilnik toplote ..... 4.500 l  
Dolžina toplovoda.....35 m  
Prostornina zalogovnik za lesne sekance ..... 90 m<sup>3</sup>  
Emisije prašnih delcev ..... 9 mg/MJ  
Emisije dušikovih oksidov (NOx)..... 92,0 mg/MJ

V kotlovnici je nameščena tudi naprava za spremljanje emisij dimnih plinov (SWG 200). Naprava omogoča kontinuirano spremljanje emisij O<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub> in SO<sub>2</sub>. Meritve v prvi kurilni sezoni so pokazale, da kakovost sekancev (vsebnost vode) bistveno vpliva na emisije CO. Podatki meritev emisij dimnih plinov, analiza kakovosti lesnih sekancev ter temperatura zraka bodo predstavljeni na internetni strani Gozdarskega inštituta Slovenije (<http://www.gozdis.si>) in bodo omogočali vsem zainteresiranim pregled nad delovanjem sistema.

### Dostava goriva

Zalogovnik za lesno biomaso je v celoti vkopan v tla pod parkiriščem in tako ne kvari videza okolice, raztezajoče se v neposredni bližini krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, ki je bil zavarovan leta 1984 sama stavba gozdarskega inštituta pa je pod spomeniškim varstvom. Zalogovnik je s kotlovnico povezan preko podajalnega polža. Taka postavitve omogoča nemoteno dostavo sekancev s prikolicami s potisnim razkladanjem ali prekucnimi prikolicami. Zalogovnik ima bruto prostornino 139 m<sup>3</sup>.

Predvidena poraba lesnih sekancev na kurilno sezono je med 450 in 600 nm<sup>3</sup> (odvisno od zimskih temperatur ter kakovosti les-

nih sekancev). V kurilni sezoni 2010/11, ki se je začela 14.12.2011 (začetek delovanja kotlovnice) je celotna količina porabljenih lesnih sekancev znašala 450 nm<sup>3</sup>. V naslednji kurilni sezoni je bila poraba sekancev za 40 nm<sup>3</sup> večja, vendar pa smo proizvedli 100 MWh toplote več, kar je predvsem posledica boljše kakovosti sekancev oziroma predvsem nižje vsebnosti vode.

V kurilni sezoni 2010/11 so sekance dostavili deset krat, ko je bilo vsakokrat pripeljano približno 45 nm<sup>3</sup> sekancev. Sekanci so bili dostavljeni s posebno prikolico za prevoz lesnih sekancev. Ob posamezni dostavi sekancev smo opravili vzorčenje sekancev (skladno z CEN standardom za vzorčenje trdih biogoriv) z namenom spremljanja kakovosti dostavljenega goriva. Skupno je bilo v prvi kurilni sezoni proizvedeno 256 MWh toplotne energije.

### Financiranje

Investicija v zalogovnik ter kotlovnico je znašala ca. 157.000 €, pri čemer je bil strošek gradnje zalogovnika zaradi prilagoditve odtokov meteornih vod in vkopa zalogovnika pomemben del stroškov.

### Struktura investicijskih stroškov

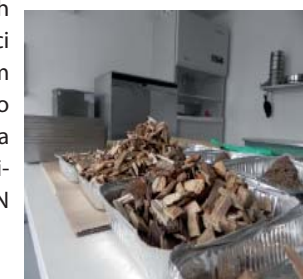
Obnova kotlovnice .....5.000 €  
Zalogovnik za lesne sekance..... 64.000 €  
Dobava in montaža kotla ..... 88.000 €  
Kotel..... 34.000 €  
Hranilnik toplote .....4.500 €  
Sistem dovoda sekancev iz zalogovnika ..... 17.500 €  
Druge inštalacije in montaža ..... 32.000 €  
Skupni stroški ..... 157.000 €  
Strošek servisiranja kotla znaša 960 €/letno.

Ob predpostavki, da je povprečna letna potreba po toploti 500 MW, so ocenjeni stroški ogrevanja na lesne sekance 20.100 €, v primeru ogrevanja na lahko kurilno olje pa bi bil letni strošek več kot 45.900 € (pri tem nismo upoštevali amortizacije opreme). Z upoštevanjem amortizacije kotla in skladišča za sekance je doba vračanja investicije 6 let, kar dodatno upravičuje investicijo.

### Trajna oskrba z lesnimi sekanci

Trajna in varna dobava sekancev želene kakovosti se zagotavlja z večletno pogodbo. Prav tako je redno vzdrževanje in servisiranje kotlovnice predmet večletne pogodbe. Gozdarski inštitut dobavitelju plačuje lesne sekance glede na proizvedeno toplotno energijo (stanje na števcu). Cena toplote v obdobju do maja 2012 je 38,28 €/MWh.

Ob začetku obratovanja kotlovnice smo pričeli tudi z rednim spremljanjem kakovosti dostavljenih lesnih sekancev. Pri vsaki dobavi se sekanci vzorčijo pri presipanju v zalogovnik. Vzeticim vzorcem izmerimo vsebnost vode (skladno s SIST EN 14774-1:2010), gostoto nasutja (skladno s SIST EN 15103:2011) in porazdelitev delcev (sejalna analiza skladno s SIST EN 15149-1, 2).



Laboratorij za lesno biomaso na Gozdarskem inštitutu Slovenije

