

Splošno

Finski strokovnjaki za ogrevanje iz VTT so obiskali Slovenijo, da bi zagotovili njihovo strokovno podporo projektom s področja ogrevanja na lokalni ravni. Projekti so bili oz. so predstavljeni s strani udeležencev WP 2 in 5 ali drugih partnerjev v projektu.

Strokovnjaki so podali nasvete za izvajanje projektov predvsem za predstavljanje novih tehnologij in kako optimizirati ekonomiko novih oskrbovalnih verig z lesnim gorivom. Prav tako so svetovali pregled pogodb za prodajo in skladiščenje lesnega goriva in razvoj lokalnih trgov za ogrevanje. Na splošno, z obiskom potencialnih lokacij za sisteme daljinskega ogrevanja in investorjev ter dobaviteljev lesnih goriv, bodo projekti napredovali in problemi se bodo uspešno reševali.

Projektne partnerji v posamezni državi so izbrali zelo obetavne projekte, ki imajo potencial, da se bodo hitro razvijali, če bodo najdeni primerni investitorji in dobljena zahtevana dovoljenja. Vsi strokovni partnerji so podrobno obveščeni z možnim obiskom obstoječe mreže in preko različnih dejavnosti (npr. sodelovanje pri seminarjih), ki so bile izvedene v preteklih WP. Sčasoma so partnerji v gostovanju skupaj s finskimi strokovnjaki med vsemi projekti izbrali tiste, ki so izrazili zanimanje za obisk, ter bodo z njimi največ pridobili.

Na splošno se zdi, da je več potrebe po svetovanju in komentarjih glede tehničnih vprašanj, kot pa svetovati oskrbovalnim verigam z lesnim gorivom, zaradi pomanjkanja izkušenj glede lesnih kotlov in sistemov daljinskega ogrevanja na lesno biomaso. Zaloge lesnega goriva so pogosto proizvedene pri dobaviteljih hlodovine, zato so njihove metode običajno strokovno razvite. Po drugi strani pa je v večini primerov že obstajal lokalni dobavitelj lesnega goriva. Tako so bile obravnavane različne oskrbe, razen če je bilo posebej določeno v študijah. Zato so bili obiski strokovnjakov osredotočeni na tehnične zadeve, kot so izbira pravega kotla, njegova kapaciteta in načrtovanje skladiščenja. Razpravljalo pa se je tudi o stroških in potrebnih investicijah.

Finska strokovnjaka, g. Veli-Pekka Heiskanen in g. Jyrki Raitila, sta obiskala več potencialnih lokacij za ogrevanje z lesno biomaso in se dogovorila za svetovanje in pripombe na primerih, kot je navedeno v projektnem načrtu. Vsebina posamezne

študije je osnovana na informacijah pridobljenih od lokalnih interesnih skupin in partnerjev projekta. Te študije kažejo na to, kar je bilo v vsaki posebej zahtevano. Finski strokovnjaki so prav tako zagotovili podporo za največje potrebe v tej fazi posameznega projekta. Podrobne študije primerov so vključene v ločenih datotekah in dodatkih.

Povzetek obiska v Sloveniji

Strokovni obisk je pokazal, da obstaja nekaj dobrih primerov namestitve sodobnih sistemov ogrevanja na lesno biomaso v Sloveniji. Vendar daljinsko ogrevanje ni zelo pogosto v državi. Večina ogrevanja na lesno biomaso je pridobljenega za stanovanjske zgradbe iz hlodov slabše kakovosti. Vendar pa so naši slovenski partnerji izbrali dobre primere za svetovanje, saj so bili vsi dovolj razviti in je bilo možno na njih narediti konkretne načrte za razvoj. Zato je bilo možno imeti plodne razgovore s potencialnimi investitorji in uporabniki lesnega goriva ter prejeti ustrezne informacije o ozadju od občinskih in regionalnih oblasti. Dani komentarji in predhodne tehnološko-ekonomske ocene za koriščenje biomase so temeljili na teh obiskih in materialih, pridobljenih od partnerjev projekta, ter oseb vključenih v posamezen primer ogrevanja na lesno biomaso.

Kozje

Občina Kozje (okoli 3.400 prebivalcev) je začela s projektom izgradnje sistema daljinskega ogrevanja z biomaso v središču mesta. Projekt naj bi financiral lastnik in upravljavec toplarne, ki lahko dobi subvencijo za investicijo, ki predstavlja 50 % vsehstroškov naložbe, vendar ne več kot 200.000 €. Projekt je trenutno v fazi načrtovanja.

Glavne stranke ogrevanja so navedene v študiji. Skupna letna poraba toplote bi bila približno 800 - 1.000 MWh. Tako bi bila povprečna poraba toplote 115 kW (izračunano glede na 1.000 MWh letne porabe) in letni vnos goriva bi bil 1.300 MWh. Lastnik in upravljavec obrata je izračunal, da bi bila zahtevana količina biomase, ki bi bila na voljo okolici Kozje, za ceno 15 – 16 €/nm³. Lastnik pa bi bil tudi odgovoren za dobavo lesa za gorivo.

Narejena je bila študija investicije za nov kotel na biomaso (200 kW) in 800 m novega daljinskega ogrevanja v primerjavi z možnostjo, da ne bi bilo nobene nove investicije v kotel, ampak bi bila energija za ogrevanje proizvedena z obstoječim kotlom na olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franco stranka brez davkov in profita znašajo 97 EUR/MWh v primeru biomasnega kotla, ter 117 EUR/MWh v primeru kotla na kurilno olje. Kot zaključek, če bo možnost 50 % subvencija celotne investicije za nov kotel na biomaso in omrežje, bi bila skupna cena 79 € / MWh. Naložbe v biomaso se zdijo zelo dobičkonosne.

Cerkno

Občina Cerkno (približno 5 000 prebivalcev) je zainteresirana v izgradnjo sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso v središču mesta. Projekt naj bi financiral lastnik in upravljavec toplarne, ki lahko dobi subvencijo za investicijo, ki predstavlja 50% vsehstroškov naložbe, vendar ne več kot 200.000 €. Projekt je trenutno v fazi načrtovanja. Glavne stranke ogrevanja so navedene v študiji.

Zraven šole bo zgrajen nov športni center. Slaba izolacija na šoli se bo prav tako zamenjala. Na koncu bo skupna poraba energije teh stavb 550 MWh. Obstoječi vrtec bo delno nadomeščen z novim. Poraba energije vrtca po izgradnji novga dela bo 230 MWh. Skupna letna poraba toplote vseh povezanih uporabnikov bo okoli 1.200 MWh. Tako bi bila povprečna poraba toplote 135 kW. To vključuje tudi poletne mesece, ko je v uporabi le vroča voda. Potem bi bil letni vložek goriva 1.600 MWh, zato se predvideva, da bi bila potrebna količina biomase v okolici Cerknega na voljo za ceno 18 - 25 € / nm³.

Narejena je bila študija investicije za nov kotel na biomaso (250 kW) in 200 m novega daljinskega ogrevanja v primerjavi z možnostjo, da ne bi bilo nobene nove investicije v kotel, ampak bi bila energija za ogrevanje proizvedena z obstoječim kotlom na olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franco stranka brez davkov in profita znašajo 79 EUR/MWh v primeru biomasnega kotla, ter 98 EUR/MWh v primeru kotla na kurilno olje. Kot zaključek, če bo možnost 50% subvencija celotne

investicije za nov kotel na biomaso in omrežje, bi bila skupna cena 68 € / MWh. Naložbe v biomaso se zdijo zelo dobičkonosne.

Šentrupert


Občina Šentrupert je zainteresirana v izgradnjo sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso v središču mesta. Ta sistem bi vključeval dve kotlovnici in omrežje daljinskega ogrevanja, ki bi povezovalo dve območji okoli kotlov. 5.000 m² zemljišča je bilo namenjenega za velik občinski center, ki bi vključeval na primer javno knjižnico in dom za ostarele. Zaradi tega načrta mora biti zgrajena dodatna kotlovnica poleg 320 kW kotla, ki se gradi za ogrevanje za šole in stanovanjskih objektov. Projekt centra mesta je trenutno v fazi načrtovanja.

V mestu Šentrupert je tudi največji zapor v Sloveniji. Zapor ima 14 ha kmetijskih zemljišč in dobre kmetijske objekte. Kmetijstvo proizvede v eliko kmetijskih ostankov, ki se lahko uporabijo za energijo. Zato ima občinski svet v načrtu, da bi namestili SPTE bio-plinsko napravo za proizvodnjo ogrevanja za zapora in energije, ki bi se prodajala lokalni mreži. Vendar pa se ocenjuje, da bil potreben dodaten kotel na lesna goriva, da bi lahko bila proizvedena vsa energija iz obnovljivih virov in bi tako lahko zamenjali star sistem ogrevanja na olje.

Narejena je bila študija investicije za nov grelnik za biomaso (150 kW) z kotlom na olje (250 kW) in 800 m novega daljinskega ogrevanja v primerjavi z možnostjo, da bi bila energija za ogrevanje proizvedena le z novim kotlom na olje. Ta primerjava je pokazala, da bi celotni stroški proizvodnje toplote franko stranka brez davkov in profita znašali 97 v prvem primeru in 125 € / MWh v drugem. Kot zaključek, če bo možnost 50% subvencija celotne investicije za nov grelnik biomase in omrežje, bi bila skupna cena 75 € / MWh.

Narejena je bila študija investicije za dodatni kotel na biomaso (350 kW) brez novega sistema daljinskega ogrevanja v primerjavi z možnostjo, da bi bila energija za ogrevanje proizvedena le z obstoječim kotlom na olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franko stranka brez davkov in profita znašajo 60 in 88 € / MWh, v



Intelligent Energy  Europe

tem zaporedju. Kot zaključek, če bo možnost 50% subvencija celotne investicije za nov grelnik biomase in omrežje, bi bila skupna cena 48 € / MWh. Naložbe v obe biomasi se zdijo zelo dobičkonosne.

Ker je prvotni naložbeni načrt vključeval vgradnjo sistema SPTe v zaporu, bi bilo zelo zanimivo narediti analizo občutljivosti na področju pridobivanja električne energije med letom. Z optimizacijo proizvodnje električne energije bi bilo dimenzioniranje dodatnih toplarn na biomaso lažje in bolj realistično. Vendar pa ti izračuni zahtevajo več informacij, so dolgotrajni in po naravi presegajo okvire tega projekta.

ŠTUDIJA IZVEDLJIVOSTI PROJEKTA

DALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA NA LESNO

BIOMASO ŠENTRUPERT

Projekt Woodheat Solutions oz. Rešitve za ogrevanje z lesom

Študija izvedljivosti projekta daljinskega ogrevanja na lesno biomaso je narejena v okviru projekta Woodheat Solutions (WhS) (IEE/07/726/SI2.499568). Projekt se odvija znotraj programa IEE (Intelligent Energy Europe), v projekt je vključenih 5 partnerjev iz različnih držav (SLO, UK, FIN, HR, AU). Namen projekta je vzpodbuditi naložbe v sisteme pridobivanja energija (toplota, elektrika (SPTE)) iz lesne biomase predvsem pa iz gozdov katerih potenciali do sedaj ostajajo ne izkoriščeni. Partnerji iz Finske (VTT) in Avstrije (STMK LK) imajo z uporabo lesne biomase za energetske namene že veliko izkušenj in znanja in tako je njihova naloga prenos znanja in izkušenj ter nudenje podpore manj izkušenim projektnim partnerjem preko študij izvedljivosti, treningov, skupnih dogodkov ... Projekt bo vzpostavil mrežo za dolgoročno sodelovanje na področju energije iz biomase, ter bo nudil orodja in podporo, ki se bodo lahko uporabljala po vsej Evropski uniji.

Občina Šentrupert je zainteresirana za izgradnjo daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso v centru mesta. Ta sistem bi vključeval dve kotlovnici in omrežje daljinskega ogrevanja, ki bi povezovalo območji okoli kotlov. 5.000 m² zemljišč zajema center za zapornike, ki bi vključeval na primer tudi javno knjižnico in dom za ostarele. Zaradi tega načrta, je potrebna izgradnja dodatne kotlovnice na vrhu 320 kW kotla, ki se gradi za ogrevanje šole in stanovanjskih objektov. Projekt za center mesta je trenutno v fazi načrtovanja.



Zapor v Šentrupertu

V Šentrupertu je tudi največji zapor v Sloveniji, ki obsega 14 ha kmetijskih zemljišč, poleg tega tudi dobre kmetijske objekte. Ta zemljišča se uporabljajo za pridobivanje večine hrane za vse zapornike v Sloveniji. Aktivno kmetovanje lahko proizvaja znatne količine žita, zelenjave in mesa. S kmetijstvom se proizvede veliko kmetijskih ostankov, ki bi jih lahko izkoristili za energijo. Zato občinski svet načrtuje namestitev SPTE bioplinske naprave za ogrevanje zapora in dodatno energijo za prodajo lokalni mreži.

Vendar pa se ocenjuje, da se dodatno potrebuje še kotel na lesna goriva, zato da bo lahko vsa energija proizvedena iz obnovljivih virov in tako bi se lahko zamenjali stari kotli na olje.

Sredstva za investicijo v projekt naj bi zagotovil privatni investitor, ki bi tudi skrbel za delovanje sistema. Pri tem investitor računa na pridobitev državne podpore v višini 50 % investicijskih stroškov pri čemer je višina podpore omejena na največ 200.000 EUR.

Razpoložljivost goriva in stroški

Na podlagi inventure gozdov je v tej regiji približno 100.000 m³ prirastka. Okoli 30.000 m³ lesa bi se lahko uporabljalo za potrebe energije v območju 15 km okoli centra mesta.

Lokalni podjetniki bi lahko zagotovili drva po 15 EUR/nm³. Ob predpostavki, da toplotna vrednost znaša 0,9 MWh/nm³, znaša cena lesne biomase franko kotlovnica 17,8 EUR/MWh. Za primerjavo, cena kurilnega olja znaša 70 EUR/MWh. Iz tega lahko sklepamo, da je veliko lesa za kurjavo dostopnega po zelo razumni ceni.

Predhodni tehnično-ekonomski izračun sistema daljinskega ogrevanja v centru mesta

V preglednici št. 1 so navedeni glavni uporabniki daljinskega ogrevanja v centru mesta. Skupna letna poraba toplote teh novih stavb je ocenjena na vrednost med 600 – 700 MWh. Ta predpostavka temelji na informacijah o podobnih stavbah, ki so bile proučevane v okviru drugih študij za projekt Woodheat Solutions. Ob predpostavki, da izgube kotla in omrežja znašajo 18 in 8 %, mora predvideni letni vnos goriva znašati $700/0.82/0.92= 930$ MWh.

Preglednica št. 1: Glavni uporabniki toplote iz DOLB ter njihova letna potreba po toploti

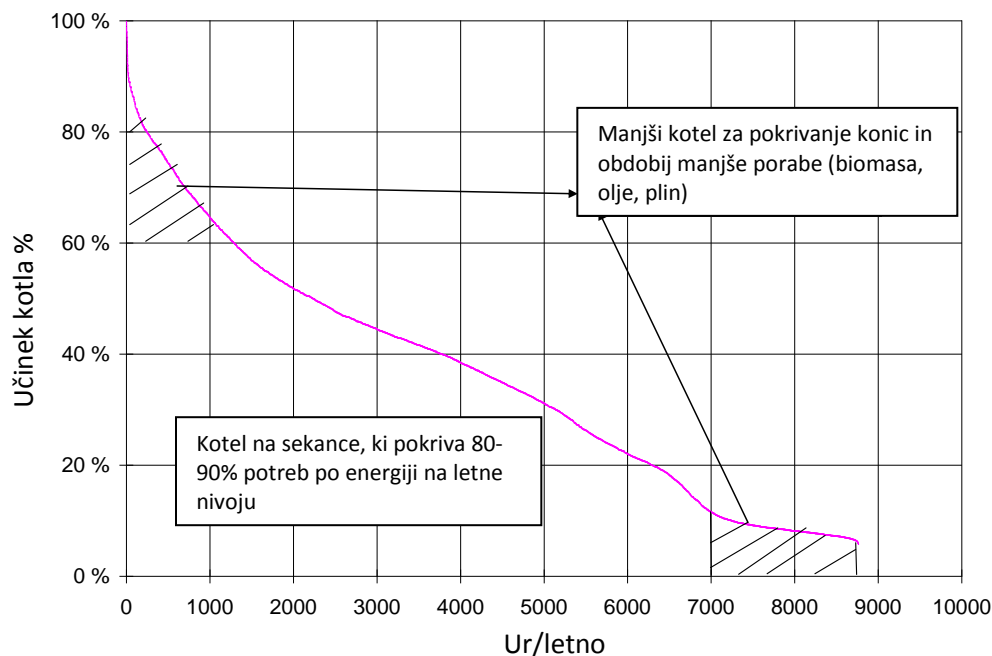
Uporabniki toplote iz DOLB	Letna potreba po toploti MWh/letno
Center za zapornike vključno z knjižnico, domom za ostarele in zaporniško stavko.	600 - 700

Grafikon na sliki št. 1 prikazuje koliko ur na leto je poraba toplote višja od katere koli izbrane vrednosti letne porabe energije. Grafikon velja za klimatske razmere na južnem Finskem, kjer kurilna sezona traja 7 mesecev. Vendar pa je mogoče izračun z relativno dobro natančnostjo uporabiti tudi za dane klimatske razmere v Šentrupertu.

Na primer, iz grafikona odčitamo, da npr. 60 % največje možne proizvodnje energiji danega kotla koristimo okrog 1 300 ur letno oziroma 40 % največje možne proizvodnje energiji danega kotla koristimo približno 3 700 ur letno. Iz česar sledi, da kotel, ki je dimenzioniran glede na največjo možno potrebo po energije, večino časa dela pod svojo maksimalno močjo, iz česar sledi, da deluje neučinkovito.

Grafikon se tako lahko uporablja za izračun največje oz. vrhnje porabe, če sta znani skupna in povprečna potreba po energiji na letnem nivoju. Površina pod katerim koli izbranim časovnim obdobjem predstavlja porabo energije za to določeno časovno obdobje. Povprečno letno porabo energije se izračuna z integriranjem celotne krivulje in deljenjem s številom ur v enem letu (8 760 h). Ta izračun prikaže, da povprečna letna poraba predstavlja 37 % maksimalne porabe.

Povprečna poraba za primer DOLB Šentrupert se izračuna z razporeditvijo celotne letne porabe na število ur v enem letu; $700.000 \text{ kWh}/8.760 \text{ h} = 80 \text{ kW}$ (**vrhnja poraba** je $80/0,37 = 220 \text{ kW}$). Glede na to, da je učinkovitost daljinskega sistema ogrevanja 92 % in da je največja možna obremenitev kotla $220/0,92 = 240 \text{ kW}$, znaša maksimalni vnos goriva $240/0,82 = 293 \text{ kW}$.



Slika št. 1: Poraba toplote kot funkcije skupnih operativnih ur kotla.

Glede na zgornje izračune je smiselno, da je velikost kotla manjša od najvišje možne obremenitve kotla v letu. Razlogi so v tem, da:

1. Kotli ne delujejo optimalno, če delajo z obremenitvijo manj kot 20 % svoje nazivne proizvodnje moči.
2. Investicijski stroški pri nabavi manj zmogljivega kotla so bistveno nižji. Iz grafikona na sliki št. 1 lahko na primer vidimo, ko je izbrani kotel dimenzioniran glede na 60 % največje obremenitve kotla. V primeru, ko je zahtevana največja vrhnja obremenitev kotla 240 kW, bi morala moč biomasnega kotla ustrezati naslednjemu izračunu $0,6 * 240 \text{ kW} = 150 \text{ kW}$. Črtkano območje na grafikonu predstavlja letno količino energije, ki jo mora sistem pridobiti iz drugih virov ali iz pomožnega (back-up) kotla. Ta količina običajno znaša 5 – 15 % skupnih potreb po energiji DOLB. Kot pomožni kotel za pokrivanje konic ali za delovanje v času nizkih potreb po energiji ali izpadu glavnega biomasnega kotla se lahko za DOLB Šentrupert uporablja obstoječe oljne kotle. V primeru DOLB Šentrupert bi kot pomožni kotel potrebovali kotel zmogljivosti 90 kW, $240 - 150 = 90 \text{ kW}$.

Ker je ta center šele v fazi načrtovanja, povpraševanje po energiji za ogrevanje in velikost kotla, se lahko izračuna tudi glede na kubično vrednost, ki je ocenjena na približno 10.000 m³. Približno 20 W proizvodnje kotla za vsak m³ je običajno potrebna v novih stavbah za zagotavljanje največje stopnje povpraševanja po toploti. Poleg tega bi bila potrebna dodatna proizvodna zmogljivost za ogrevanje vode. Predvidoma bi bilo potrebnih še dodatnih 30 – 40 kW v tem primer. Če naj bi kotel na biomaso pokrival približno 60 % maksimalne obremenitve energije, mora 150 kW kotel zadostovati tem potrebam $((200 \text{ kW} + 40 \text{ kW}) * 0,60 = 150 \text{ kW})$.

Priporočljivo je tudi, da je tank akumulatorja za vročo vodo vključen v system ogrevanja, saj so možne konice v porabi tople vode. Velikost takšnega tanka mora biti najmanj 1500 litrov, odvisno od tega, koliko vode bo porabljene npr. v domu upokojenecv. Ker celoten sistem potrebuje rezervo, je potrebno namestiti tudi nov kotel na olje, ki lahko podpre celotno omrežje. Njegova zmogljivost mora zato biti najmanj 250 kW.

Izračunana letna potreba po kurivu znaša 930 MWh ob predpostavki, da kurilno olje predstavlja 10 % celotnega potrebnega kuriva. Tako letni stroški za kurivo znašajo $0.90 * 930 * 16.7 + 0.10 * 930 * 70 = 20,500$ €.

Glede na pogovore z županom Šentruperta, velikost novega omrežja daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso znaša 800 m. Ocenjeni stroški za investicijo v omrežje znašajo **160.000 EUR** (200 €/m).

Investicijski stroški za nov 140 kW boiler vključno z zalogovnikom, stroškom ustanovitve podjetja, zgradbo ter sistemom polnjena boilerja s sekanci glede na pogovore z investitorji znašajo okrog 90.000 €. Stroški investicije za kotel na olje dodatno znašajo še 10000 €. Celotni investicijski stroški tako znašajo 260 0000 €.

Pri pripravi kalkulacije na letnem nivoj smo upoštevali naslednje predpostavke:

- Deleža biomase in kurilnega olja v letni porabi energije znašata 90 in 10 %,
- Obresti znašajo 3 %
- Doba vračanja investicije znaša 10 let
- Letni stroški dela so izračunani glede na predpostavko 0,5 delavca na leto za biomasni boiler ter 0.1 delavca na leto za boiler na kurilno olje
- Stroški dela znašajo 1.200 EUR/osebo/mesečno
- Stroški vzdrževanja znašajo 2 % investicije v celotno kotlovnico ter daljinsko omrežje in 2 meseca dela na leto
- Cena kuriva: lesni sekanci 16.7 EUR/MWh, kurilno olje 70.0 EUR/MWh,
- Izgube: kotel 18 %, kotel na olje 10 % in daljinsko omrežje 8 %
- Celotni stroški dobave energije do stranke brez davkov in profita.

Letni stroški so prikazani v preglednici št. 2. Tretji stolpec prikazuje primerjavo, če bi investirali le v boiler na kurilno olje in daljinsko mrežo za ogrevanje celotnega kompleksa.

Preglednica št. 2: Letni stroški energije

Stroški, €/leto	DOLB s kotlom na lesno biomaso: biomasa 90 %, kurilno olje 10 %	Kotel na kurilno olje : Kurilno olje 100%
Investicija	30 500	20 000
Delo	8 500	1 400
Kurivo	23 400	61 200
Vzdrževanje in servisiranje	6 700	5 800
Elektrika	1 300	400
Skupaj	67 400	88 700
Stroški, EUR/MWh	97	125

Preglednica št. 2 prikazuje, da lahko daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso oskrbuje z toploto po značilno nižjih stroških kot sistem na kurilno olje. Zgornja kalkulacija še ne vključuje morebitnih državnih podpor. Če lahko investitor s podporami pokrije 50 % celotne investicije, ki znaša 250 000 € (= 125 000 €), bi letni stroški za daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso znašali le **51 000 EUR (75 EUR/MWh)**.

Zaključki

Investicija v nov daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso z 150 kW kotlom na lesne sekance in 250 kW kotlom na kurilno olje ter z 800 m omrežja, je bila v tej kalkulaciji primerjena z opcijo, ko ni investicije v nov biomasni kotel, ampak se za ogrevanje uporabljaja nov kotel na kurilno olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franco stranka brez davkov in profita znašajo 97 EUR/MWh v primeru biomasnega kotla, ter 125 EUR/MWh v primeru kotla na kurilno olje. V primeru, da bi bilo na voljo 50 % podpore za investicije v sisteme daljinskega ogrevanja na lesno biomaso, bi celotni stroški za opcijo novega sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso znašali 75 EUR/MWh. Glede na dane postavke izračun kaže, da bi bila investicija v ta sistem donosna.

Predhodni tehnično-ekonomski izračun sistema daljinskega ogrevanja v zaporu Dob

Slovenska inženirska družba je naredila predhodno študijo izvedljivosti gradnje bioplinske naprave v zaporu Dob. Po tej študiji bi bila 1MWel (0,99) bioplinska naprava izvedljiva. Ta obrat bi lahko proizvedel 7.980 MWh električne energije in 8.380 toplote. Skupna potreba po toplotni energiji za ogrevanje in toplo vodo je 6063 (na podlagi porabe v letu 2009), od katerih bi se lahko 4.296 MWh dobilo iz bioplinske naprave. Ostalih 1.767 MWh bi se morale proizvesti v drugem toplotnem obratu ali z obstoječim kotlom na olje (dva kotla z 5MW celotne proizvodnje). Tudi v tem primeru bi bili gorivo lesni sekanci.

Povprečna poraba za primer zapora se izračuna z razporeditvijo celotne letne porabe na število ur v enem letu; $1.767.000 \text{ kWh} / 8.760 \text{ h} = 202 \text{ kW}$ (**vrhnja poraba** je $202 / 0,38 = 530 \text{ kW}$). Glede na to, da je učinkovitost daljinskega sistema ogrevanja 92 % in da je največja možna obremenitev kotla $530 / 0,92 = 580 \text{ kW}$, znaša maksimalni vnos goriva $580 / 0,82 = 700 \text{ kW}$.

Da se izognemo predimenzioniranju kotla, predpostavimo da je le 60 % največje možne proizvodnje energije izračunane kot nominalna vrednost novega kotla. Tako bi $0,6 * 580$

kW = 350 kW. Obstoječi kotli na olje bi služili kot rezerva in bili v uporabi v času največjih obremenitev.

Izračunana letna potreba po kurivu znaša $1,767 \text{ MWh}/0,82/092 = 2,342 \text{ MWh}$ ob predpostavki, da kurilno olje predstavlja 10 % celotnega potrebnega kuriva. Tako letni stroški za kurivo znašajo $0,90 * 2,342 * 16,7 + 0,10 * 2,342 * 70 = 51,600 \text{ €}$.

Investicijski stroški za 350 kW kotel, vključno z zalogovnikom, stroškom ustanovitve podjetja, zgradbo, zalogovnikom za toplo vodo, razkladanjem in transportnim sistemom ter inštalacijo znašajo okrog 350.000 € na podlagi dogovorom z izvajalcem del.

Pri pripravi kalkulacije na letnem nivoju smo upoštevali naslednje predpostavke:

- Deleža biomase in kurilnega olja v letni porabi energije znašata 90 in 10 %,
- Obresti znašajo 3 %
- Doba vračanja investicije znaša 10 let
- Letni stroški dela so izračunani glede na predpostavko 0,5 delavca na leto za biomasni boiler ter 0.1 delavca na leto za boiler na kurilno olje
- Stroški dela znašajo 1.200 EUR/osebo/mesečno
- Stroški dela so vključeni v stroške bioplinarne, saj lahko ista oseba opravlja dela na obeh objektih
- Stroški vzdrževanja znašajo 2 % investicije v celotno kotlovnico ter daljinsko omrežje in 2 meseca dela na leto
- Stroški dela: 0 €, saj se predpostavlja, da isto osebje, ki skrbi za bioplinarno lahko operira z kotlovnico na biomaso in/ali kotlom na olje.
- Cena kuriva: biomasa 16.7 EUR/MWh, kurilno olje 70.0 EUR/MWh,

- Izgube: kotel na biomaso 18 %, kotel na olje 10 % in daljinsko omrežje 8 %
- Celotni stroški dobave energije do stranke brez davkov in profita.

Letni stroški so prikazani v preglednici št. 3. Tretji stolpec prikazuje primerjavo, če obstoječi kotli na olje zagotavljajo zahtevano toploto.

Preglednica št. 2 prikazuje, da lahko daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso oskrbuje z toploto po značilno nižjih stroških kot sistem na kurilno olje. Zgornja kalkulacija še ne vključuje morebitnih državnih podpor. Če lahko investitor s podporami pokrije 50 % celotne investicije, ki znaša 230 000 € (= 175 000 €), bi letni stroški za daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso znašali le **80 000 EUR (48 EUR/MWh)**.

Preglednica št. 3: Primerjava letnih stroškov energije med DO-LB in obstoječih kotlih na olje

Stroški, €/leto	DOLB s kotlom na lesno biomaso: biomasa 90 %, kurilno olje 10 %	Obstoječi kotli na kurilno olje: Kurilno olje 100 %
Investicija	41 000	
Delo		
Kurivo	52 300	152 700
Vzdrževanje in servisiranje	8 600	2 400
Elektrika	1 300	900
Skupaj	103 000	156 000
Stroški, EUR/MWh	60	88

Investicija v dodatni 350 kW kotel na biomaso brez nove mreže ogrevanja je bila preučena in primerjana z možnostjo, da bo toplotna energija proizvedena samo z obstoječim kotlom na olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franko stranka brez davkov in profita znašajo 60 EUR/MWh v primeru biomassnega kotla, ter 88 EUR/MWh v primeru kotla na kurilno olje. V primeru, da bi bilo na voljo 50 % podpore za investicije v sisteme daljinskega ogrevanja na lesno biomaso, bi celotni stroški za opcijo novega sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso znašali 48 EUR/MWh. Glede na dane postavke izračun kaže, da bi bila investicija v ta sistem zelo donosna.

Ker je prvotni naložbeni načrt vključeval vgradnjo sistema SPTE v zaporu, bi bilo zelo zanimivo narediti analizo občutljivosti na področju pridobivanja električne energije med

letom. Z optimizacijo proizvodnje električne energije bi bilo dimenzioniranje dodatnih kotlov na biomaso lažje in bolj realistično. Vendar pa ti izračuni zahtevajo več informacij in so dolgotrajni in seveda presegajo okvire tega projekta.

ŠTUDIJA IZVEDLJIVOSTI PROJEKTA

DALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA NA LESNO BIOMASO

KOZJE

Projekt Woodheat Solutions oz. Rešitve za ogrevanje z lesom

Študija izvedljivosti projekta daljinskega ogrevanja na lesno biomaso je narejena v okviru projekta Woodheat Solutions (WhS) (IEE/07/726/SI2.499568). Projekt se odvija znotraj programa IEE (Intelligent Energy Europe) v projekta je vključeno 5 partnerjev iz različnih držav (SLO, UK, FIN, HR, AU). Namen projekta je vzpodbuditi naložbe v sisteme pridobivanja energija (toplota, elektrika (SPTE)) iz lesne biomase predvsem pa iz gozdov katerih potenciali do sedaj ostajajo ne izkoriščeni. Med 5 projektnimi partnerji dva prihajata iz držav kjer imajo z uporabo lesne biomase za energetske namene že veliko izkušenj in znanja. Naloga partnerjev iz Finske (VTT) in Avstrije (STMK LK) je tako prenos znanja in izkušenj ter nudenje podpore manj izkušenim projektnim partnerjem preko njih pa tudi potencialnim investitorjem v verigi proizvodnje predelave in končne uporabe lesne biomase. V okviru projekta WhS je tako Gozdarski inštitut Slovenije najprej v Sloveniji organiziral delavnice za potencialne investitorje temu pa sta sledili še strokovni ekskurziji na Finsko in v Avstrijo. Trenutno v okviru projekta skupaj z partnerji iz Finske in Avstrije pripravljamo študije izvedljivosti ogrevanja na lesno biomaso za posamezne projekte.

Dolgoročnejši cilj projekta WhS je spodbujanje povezovanja in dolgoročnega sodelovanja na področju energije iz biomase med različnimi ciljnimi skupinami ter

ključnimi igralci, ki so vpeti v področje pridobivanja, predelave in uporabe lesne biomase. Za te ciljne skupine v okviru projekta pripravljamo tudi gradiva in pripomočke, ki ji bo mogoče uporabiti pri odločanju o investiciji v lesno biomaso v različnih državah EU.

Daljinski sistem ogrevanje na lesno biomaso Kozje (DOLB Kozje)

Občina Kozje, ki šteje približno 3 400 prebivalcev je pristopila k projektu izgradnje daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso (DOLB) za potrebe ogrevanja stavb v središču mesta Kozje. Projekt se trenutno nahaja v fazi načrtovanja. Sredstva za investicijo v projekt naj bi zagotovil privatni investitor, ki bi tudi skrbel za delovanje sistema. Pri tem investitor računa na pridobitev državne podpore v višini 50 % investicijskih stroškov pri čemer je višina podpore omejena na največ 200.000 EUR.

Glavni uporabniki DOLB so navedeni v tabeli 1. Skupna letna poraba toplote je ocenjena na vrednost med 800 – 1.000 MWh. Tako bi povprečna poraba toplote izračunana glede na letno porabo 1.000 MWh znašala 115 kW ().

Ob predpostavki, da izgube kotla in omrežja, znašajo 12 in 8 %, mora predvideni letni vnos goriva znašati $1.000/0.88/0.92= 1.235$ MWh.

Razpoložljivost goriva in stroški

Na podlagi izračuna investitorja je potrebna količina lesne biomase za delovanje DOLB na voljo na območju Kozjega po ceni 15-16 EUR/nm³. Ob predpostavki, da toplotna vrednost znaša 0,9 MWh/nm³, znaša cena lesne biomase franko kotlovnica 17,8 EUR/MWh (izračunana glede na ceno lesne biomase 16 EUR/nm³). Cena kurilnega olja znaša 70 EUR/MWh.

Tabela 1. Glavni uporabniki toplote iz DOLB ter njihova letna potreba po toploti

Uporabniki toplote iz DOLB	Letna potreba po toploti MWh/letno
Občinska stavba	51
Šola	261
Otroški vrtec	95
Upravna stavba Regijskega parka Kozjansko	400 – 600 za vseh šest uporabnikov
Nov trgovski center	
Nova industrijska cona	
Zdravstveni dom	
Več stanovanjska stavba	
Novi športni center	
Skupaj	~ 800 – 1.000

Predhodni tehnično-ekonomski izračun

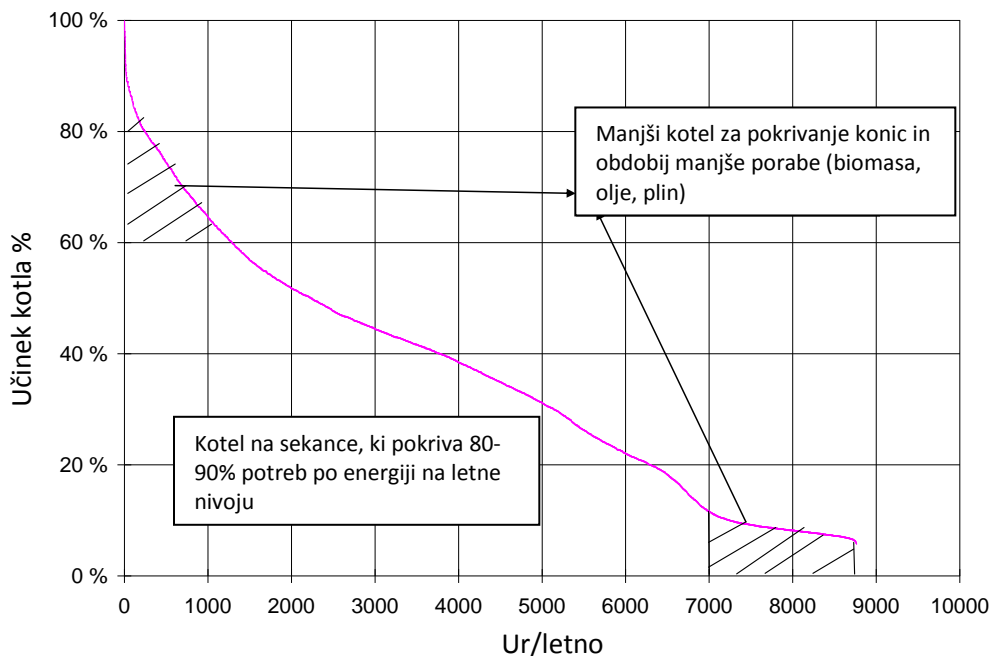
Grafikon na Sliki 1 prikazuje, koliko ur na leto, je poraba toplote višja od katere koli izbrane vrednosti letne porabe energije. Grafikon velja za klimatske razmere na južnem Finskem kjer kurilna sezona traja 7 mesecev. Vendar pa je mogoče izračun z relativno dobro natančnostjo uporabiti tudi za dane klimatske razmere na Kozjem.

Kot primer iz grafikona odčitamo, da npr. 60 % največje možne proizvodnje energiji danega kotla koristimo okrog 1 300 ur letno oziroma 40 % največje možne proizvodnje

energiji danega kotla koristimo približno 3 800 ur letno. Iz česar sledi, da kotel, ki je dimenzioniran glede na največjo možno potrebo po energije, večino časa dela pod svojo maksimalno močjo iz česar sledi, da deluje neučinkovito.

Grafikon se tako lahko uporablja za izračun največje oz. vrhnje porabe, če sta znani skupna in povprečna potreba po energiji na letnem nivoju. Površina pod katerim koli izbranim časovnim obdobjem predstavlja porabo energije za to določeno časovno obdobje. Povprečno letno porabo energije se izračuna z integriranjem celotne krivulje in deljenjem z številom ur v enem letu (8 760 h). Ta izračun prikaže, da povprečna letna poraba predstavlja 38 % maksimalne porabe.

Glede na to, da je bila povprečna poraba za primer DOLB Kozje že izračunana in znaša 115 kW je potem vrhnja poraba $115/0.38 = 300$ kW (115 kW predstavlja 38 % vrhnje porabe). Glede na to, da je učinkovitost daljinskega sistema ogrevanja 92 % in da je največja možna obremenitev kotla $300/0.92 = 325$ kW znaša maksimalni vnos goriva $325/0.88 = 370$ kW.



Slika 1. Poraba toplote kot funkcije skupnih operativnih ur kotla

Glede na zgornje izračune je smiselno, da je velikost kotla manjša od najvišje možne obremenitve kotla v letu. Razlogi so v tem, da:

3. kotli ne delujejo optimalno, če delajo z obremenitvijo manj kot 20 % svoje nazivne proizvodnje moči.
4. investicijski stroški pri nabavi manj zmogljivega kotla so bistveno nižji. Iz grafikona na sliki 1 lahko izberemo primer, ko je izbrani kotel dimenzioniran glede na 60 % največje obremenitve kotla. V primeru, ko je zahtevana največja vrhnja obremenitev kotla 325 kW, bi morala moč biomasnega kotla ustrezati naslednjemu izračunu $0,6 * 325 \text{ kW} = 195 \text{ kW}$, kar pomeni, da bi za optimalno delovanje izbrali kotel z močjo 200 kW. Črtkano območje na grafikonu predstavlja letno količino energije, ki jo mora sistem pridobiti iz drugih virov ali iz pomožnega (beck-up) kotla. Ta količina običajno znaša 10 - 20% skupnih potreb po energiji DOLB. Kot pomožni kotel za pokrivanje konic ali za delovanje v času nizkih potreb po energiji ali izpadu glavnega biomasnega kotla se lahko za DOLB Kozje uporablja obstoječe oljne kotle. V primeru DOLB Kozje bi kot pomožni kotel potrebovali kotel zmogljivosti 125 kW, $325 - 200 = 125 \text{ kW}$.
5. Javne zgradbe v Kozjem že imajo posamezne obstoječe kotle na olje, ki so še vedno v dovolj dobrem stanju, da bi jih lahko uporabili kot pomožne kotle znotraj daljinskega sistema ogrevanja hkrati pa je njihova skupna zmogljivost veliko večja od zahtevane 125 kW. Zato za enkrat ni potrebe po naložbah v nove pomožne kotle na olje.

Zgoraj opisani koncept načrtovanja in gradnje daljinskih sistemov na lesno biomaso je na splošno uporabljen koncept na Finskem. Grafikon na sliki 1 velja za razmere ogrevanja in proizvodnje tople vode v klimatskih pogojih, ki veljajo v južni Finski, kjer je kurilna sezona običajno traja 7 mesecev 5 mesecev pa je potrebno zagotavljati še toplo vodo. Izračuni za daljinske sisteme na lesno biomaso, ki se nanašajo na klimatske razmere iz južne Finske se lahko z dokaj veliko zanesljivostjo prenesejo tudi v klimatske

razmere, ki veljajo na območju Kozjega ter tako uporabijo tudi za izračun pri tej študiji izvedljivosti.

Izračunana letna potreba po kurivu znaša 1.235 MWh ob predpostavki, da kurilno olje predstavlja 15 % celotnega potrebnega kuriva. Tako letni stroški za kurivo znašajo $0.85 * 1\,235 * 17.8 + 0.15 * 1\,235 * 70 = 31\,700$ €.

Glede na pogovore z investitorji v DOLB Kozje (2 junij 2010), velikost novega omrežja daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso znaša 800 m. Ocenjeni stroški za investicijo v omrežje znašajo **160.000 EUR**.

Investicijski stroški za nov 200 kW boiler vključno z zalogovnikom, stroškom ustanovitve podjetja, zgradbo ter sistemom polnjena boilerja s sekanci glede na pogovore z investitorji znašajo okrog 110 000 EUR. Celotni investicijski stroški tako znašajo 270 0000 €.

Pri pripravi kalkulacije na letnem nivoju smo upoštevali naslednje predpostavke:

- Deleža biomase in kurilnega olja v letni porabi energije znašata 85 in 15 %,
- Obresti znašajo 5 %
- Doba vračanja investicije znaša 10 let
- Letni stroški dela so izračunani glede na predpostavko 1.0 delavca na leto za biomasni boiler ter 0.2 delavca na leto za boiler na kurilno olje
- Stroški dela znašajo 1.200 EUR/osebo/mesečno
- Stroški vzdrževanja znašajo 2 % investicije v celotno kotlovnico ter daljinsko omrežje in 4 mesece dela na leto
- Cena kuriva: lesni sekanci 17.8 EUR/MWh, kurilno olje 70.0 EUR/MWh,
- Izgube: kotel 12 %, daljinsko omrežje 8 %
- Celotni stroški dobave energije do stranke brez davkov in profita

Letni stroški so prikazani v tabeli 1. Tretji stolpec prikazuje primerjavo, če bi za ogrevanje novega omrežja uporabljali že obstoječe boilerje na kurilno olje.

Tabela 1 Letni stroški energije

Stroški, €/leto	DOLB z kotlom na lesno biomaso: biomasa 85%, kurilno olje 15%	DOLB z kotlom na kurilno olje : Kurilno olje 100%
Investicija	35 000	20 700
Delo	2 400	240
Kurivo	31 700	86 500
Vzdrževanje in servisiranje	10 200	4 800
Elektrika	1 300	500
Skupaj	80 500	112 700
Stroški, EUR/MWh	81	113

Tabela 1 prikazuje, da lahko daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso oskrbuje z toploto po značilno nižjih stroških kot sistem na kurilno olje. Zgornja kalkulacija še ne vključuje morebitnih državnih podpor. Če lahko investitor z podporami pokrije 50 % celotne investicije, ki znaša 270 000 € (= 135 000 €), bi letni stroški za daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso znašali le **63 000 EUR (63 EUR/MWh)**.

Zaključki

Investicija v nov daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso z 200 kW kotlom na lesne sekance ter z 800 m omrežjem je bila v tej kalkulaciji primerjena z opcijo, ko ni investicije v nov biomasni kotel ampak se za ogrevanje uporabljajo obstoječi kotli na kurilno olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franko stranka brez davkov in profita znašajo 81 EUR/MWh v primeru biomasnega kotla, ter 113 EUR/MWh v primeru kotla na kurilno olje. Glede na to, da so navoljo 50 % podpore za investicije v sisteme daljinskega ogrevanja na lesno biomaso, bi celotni stroški za opcijo novega sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso znašali 63 EUR/MWh. Glede na dane postavke izračun kaže, da bi bila investicija v ta sistem donosna.

ŠTUDIJA IZVEDLJIVOSTI PROJEKTA

DALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA NA LESNO BIOMASO

CERKNO

Projekt Woodheat Solutions oz. Rešitve za ogrevanje z lesom

Študija izvedljivosti projekta daljinskega ogrevanja na lesno biomaso je narejena v okviru projekta Woodheat Solutions (WhS) (IEE/07/726/SI2.499568). Projekt se odvija znotraj programa IEE (Intelligent Energy Europe) v projekta je vključeno 5 partnerjev iz različnih držav (SLO, UK, FIN, HR, AU). Namen projekta je spodbuditi naložbe v sisteme pridobivanja energija (toplota, elektrika (SPTE)) iz lesne biomase predvsem pa iz gozdov katerih potenciali do sedaj ostajajo ne izkoriščeni. Med 5 projektnimi partnerji dva prihajata iz držav kjer imajo z uporabo lesne biomase za energetske namene že veliko izkušenj in znanja. Naloga partnerjev iz Finske (VTT) in Avstrije (STMK LK) je tako prenos znanja in izkušenj, ter nudenje podpore manj izkušenim projektnim partnerjem preko njih pa tudi potencialnim investitorjem v verigi proizvodnje predelave in končne uporabe lesne biomase. V okviru projekta WhS je tako Gozdarski inštitut Slovenije najprej v Sloveniji organiziral delavnice za potencialne investitorje temu pa sta sledili še strokovni ekskurziji na Finsko in v Avstrijo. Trenutno v okviru projekta skupaj s partnerji iz Finske in Avstrije pripravljamo študije izvedljivosti ogrevanja na lesno biomaso za posamezne projekte.

Dolgoročnejši cilj projekta WhS je spodbujanje povezovanja in dolgoročnega sodelovanja na področju energije iz biomase med različnimi ciljnimi skupinami ter ključnimi igralci, ki so vpeti v področje pridobivanja, predelave in uporabe lesne

biomase. Za te ciljne skupine v okviru projekta pripravljamo tudi gradiva in pripomočke, ki ji bo mogoče uporabiti pri odločanju o investicijah v lesno biomaso v različnih državah EU.

Daljinski sistem ogrevanje na lesno biomaso Cerčno (DOLB Cerčno)

Občina Cerčno, ki šteje približno 5.000 prebivalcev je pristopila k projektu izgradnje daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso (DOLB) za potrebe ogrevanja stavb v središču mesta Cerčno. Projekt se trenutno nahaja v fazi načrtovanja. Sredstva za investicijo v projekt naj bi zagotovil privatni investitor, ki bi tudi skrbel za delovanje sistema. Pri tem investitor računa na pridobitev državne podpore v višini 50 % investicijskih stroškov pri čemer je višina podpore omejena na največ 200.000 EUR.

Glavni obstoječi uporabniki DOLB so navedeni v tabeli 1. Poleg navedenih uporabnikov je predviden tudi nov športni center, ki bo zgrajen ob šoli. V prihodnje je predvidena energetska prenova osnovne šole. Skupna letna poraba toplote obstoječih zgradb je ocenjena na okrog 550 MWh. Načrtovana je tudi prizidek vrtca, ki bo delno zamenjal obstoječega, predvidena poraba energije za nov prizidek je 230 MWh. Celotna skupna potreba po toploti vseh porabnikov je predvidena na 1.200 MWh. Tako bi povprečna poraba toplote znašala 135 kW.

Ob predpostavki, da izgube kotla in omrežja, znašajo 12 in 8 %, mora predvideni letni vnos goriva znašati $1.200/0.88/0.92= 1.480$ MWh.

Razpoložljivost goriva in stroški

Na podlagi izračuna investitorja je potrebna količina lesne biomase za delovanje DOLB na voljo na območju Cerknega po ceni 18-25 EUR/nm³. Ob predpostavki, da toplotna vrednost znaša 0,9 MWh/nm³, znaša cena lesne biomase franko kotlovnica 23.9

EUR/MWh (izračunana glede na ceno lesne biomase 21.5 EUR/nm³). Cena kurilnega olja znaša 70 EUR/MWh.

Tabela 1. Glavni uporabniki toplote iz DOLB ter njihova letna potreba po toploti

Uporabniki toplote iz DOLB	Letna potreba po toploti MWh/letno
Šola	550
Vrtec	230
Glazbena šola	65
Muzej	95
Hostel	70
Več stanovanjska stavba z 8 stanovanji	200
Skupaj	1.200

Predhodni tehnično-ekonomski izračun

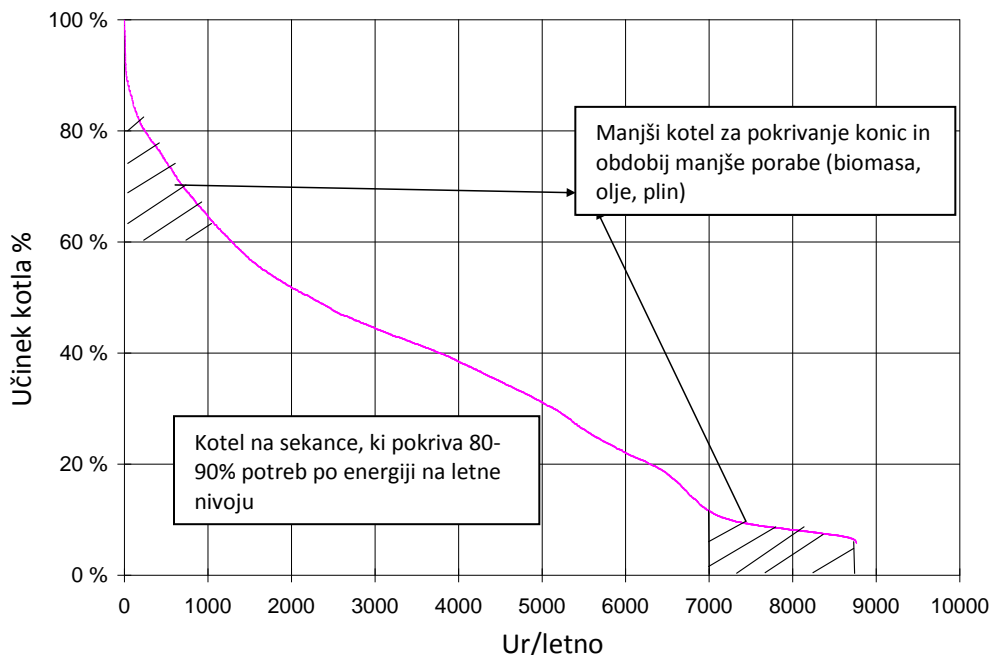
Grafikon na Sliki 1 prikazuje, koliko ur na leto, je poraba toplote višja od katere koli izbrane vrednosti letne porabe energije. Grafikon velja za klimatske razmere na južnem Finskem kjer kurilna sezona traja 7 mesecev. Vendar pa je mogoče izračun z relativno dobro natančnostjo uporabiti tudi za dane klimatske razmere v Cerknem.

Kot primer iz grafikona odčitamo, da npr. 60 % največje možne proizvodnje energiji danega kotla koristimo okrog 1 300 ur letno oziroma 40 % največje možne proizvodnje energiji danega kotla koristimo približno 3 800 ur letno. Iz česar sledi, da kotel, ki je

dimenzioniran glede na največjo možno potrebo po energije, večino časa dela pod svojo maksimalno močjo iz česar sledi, da deluje neučinkovito.

Grafikon se tako lahko uporablja za izračun največje oz. vrhnje porabe, če sta znani skupna in povprečna potreba po energiji na letnem nivoju. Površina pod katerim koli izbranim časovnim obdobjem predstavlja porabo energije za to določeno časovno obdobje. Povprečno letno porabo energije se izračuna z integriranjem celotne krivulje in deljenjem z številom ur v enem letu (8 760 h). Ta izračun prikaže, da povprečna letna poraba predstavlja 38 % maksimalne porabe.

Glede na to, da je bila povprečna poraba za primer DOLB Cerčno že izračunana in znaša 135 kW je potem vrhnja poraba $135/0.38 = 355$ kW (135 kW predstavlja 38 % vrhnje porabe). Glede na to, da je učinkovitost daljinskega sistema ogrevanja 92 % in da je največja možna obremenitev kotla $355/0.92 = 385$ kW znaša maksimalni vnos goriva $385/0.88 = 440$ kW.



Slika 1. Poraba toplote kot funkcije skupnih operativnih ur kotla

Glede na zgornje izračune je smiselno, da je velikost kotla manjša od najvišje možne obremenitve kotla v letu. Razlogi so v tem, da:

6. kotli ne delujejo optimalno, če delajo z obremenitvijo manj kot 20 % svoje nazivne proizvodnje moči.
7. investicijski stroški pri nabavi manj zmogljivega kotla so bistveno nižji. Iz grafikona na sliki 1 lahko izberemo primer, ko je izbrani kotel dimenzioniran glede na 60 % največje obremenitve kotla. V primeru, ko je zahtevana največja vrhnja obremenitev kotla 385 kW, bi morala moč biomasnega kotla ustrezati naslednjemu izračunu $0,6 * 385 \text{ kW} = 230 \text{ kW}$, kar pomeni, da bi za optimalno delovanje izbrali kotel z močjo 250 kW. Črtkano območje na grafikonu predstavlja letno količino energije, ki jo mora sistem pridobiti iz drugih virov ali iz pomožnega (beck-up) kotla. Ta količina običajno znaša 10 - 20% skupnih potreb po energiji DOLB. Kot pomožni kotel za pokrivanje konic ali za delovanje v času nizkih potreb po energiji ali izpadu glavnega biomasnega kotla se lahko za DOLB Cerčno uporablja obstoječe oljne kotle. V primeru DOLB Cerčno bi kot pomožni kotel potrebovali kotel zmogljivosti ($155 \text{ kW}, 385-230 = 155 \text{ kW}$).
8. Javne zgradbe v Cerknem (šola in muzej) že imajo posamezne obstoječe kotle na olje kapacitete 500 in 300 kW. Obstoječi kotli so razmeroma stari in jih bo potrebno zamenjati z novimi. Trenutno v kalkulaciji ne predvidevamo zamenjave kotlov.

Zgoraj opisani koncept načrtovanja in gradnje daljinskih sistemov na lesno biomaso je na splošno uporabljen koncept na Finskem. Grafikon na sliki 1 velja za razmere ogrevanja in proizvodnje tople vode v klimatskih pogojih, ki veljajo v južni Finski, kjer je kurilna sezona običajno traja 7 mesecev 5 mesecev pa je potrebno zagotavljati še toplo vodo. Izračuni za daljinske sisteme na lesno biomaso, ki se nanašajo na klimatske razmere iz južne Finske se lahko z dokaj veliko zanesljivostjo prenesejo tudi v klimatske razmere, ki veljajo na območju Cerknega ter tako uporabijo tudi za izračun pri tej študiji izvedljivosti.

Izračunana letna potreba po kurivu znaša 1.480 MWh ob predpostavki, da kurilno olje predstavlja 15 % celotnega potrebnega kuriva. Tako letni stroški za kurivo znašajo $0.85 * 1.480 * 23,9 + 0.15 * 1.480 * 70 = 45.600 \text{ €}$.

Glede na pogovore z investitorji v DOLB Cerčno (3 junij 2010), velikost novega omrežja daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso znaša 200 m. Ocenjeni stroški za investicijo v omrežje znašajo **40.000 EUR (200 EUR/m)**.

Investicijski stroški za nov 250 kW boiler vključno z zalogovnikom, stroškom ustanovitve podjetja, zgradbo ter sistemom polnjena boilerja s sekanci glede na pogovore z investitorji znašajo okrog 140.000 EUR. Celotni investicijski stroški tako znašajo 270.0000 EUR.

Pri pripravi kalkulacije na letnem nivoju smo upoštevali naslednje predpostavke:

- Deleža biomase in kurilnega olja v letni porabi energije znašata 85 in 15 %,
- Obresti znašajo 5 %
- Doba vračanja investicije znaša 10 let
- Letni stroški dela so izračunani glede na predpostavko 1.0 delavca na leto za biomasni boiler ter 0.2 delavca na leto za boiler na kurilno olje
- Stroški dela znašajo 1.200 EUR/osebo/mesečno
- Stroški vzdrževanja znašajo 2 % investicije v celotno kotlovnico ter daljinsko omrežje in 4 mesece dela na leto
- Cena kuriva: lesni sekanci 23.9 EUR/MWh, kurilno olje 70.0 EUR/MWh,
- Izgube: kotel 12 %, daljinsko omrežje 8 %
- Celotni stroški dobave energije do stranke brez davkov in profita

Letni stroški so prikazani v tabeli 1. Tretji stolpec prikazuje primerjavo, če bi za ogrevanje novega omrežja uporabljali že obstoječe boilerje na kurilno olje.

Tabela 1 Letni stroški energije

Stroški, €/leto	DOLB z kotlom na lesno biomaso: biomasa 85%, kurilno olje 15%	DOLB z kotlom na kurilno olje : Kurilno olje 100%
Investicija	23.300	5200
Delo	14400	2900
Kurivo	45700	103700
Vzdrževanje in servisiranje	7100	5600
Elektrika	1400	600
Skupaj	91900	118000
Stroški, EUR/MWh	77	98

Če primerjamo stroške proizvodnje toplote glede na različno ceno lesnih sekancev, namesto 21.5 EUR/nm³ 18 ali pa 25 EUR/nm³ dobimo okvirne stroške proizvodnje energije 72 ali 81 EUR/MWh.

Zaključki

Investicija v nov daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso z 250 kW kotlom na lesne sekance ter z 200 m omrežjem je bila v tej kalkulaciji primerjena z opcijo, ko ni investicije v nov biomasni kotel ampak se za ogrevanje uporabljajo obstoječi kotli na kurilno olje. Ta primerjava je pokazala, da celotni stroški proizvodnje toplote franko stranka brez

davkov in profita znašajo 77 ali 98 EUR/MWh. Glede na to, da so navoljo 50 % podpore za investicije v sisteme daljinskega ogrevanja na lesno biomaso, bi celotni stroški za opcijo novega sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso znašali 67 EUR/MWh. Glede na dane postavke izračun kaže, da bi bila investicija v ta sistem donosna.

20.8. 2010 Jyväskylä

Jyrki Raitila
Research Scientist, M.Sc. (For.), MA
Technical Research Centre of Finland
Team Leader
Biomass Fuel Production
Tel. +358-40-7195117
Email: jyrki.raitila@vtt.fi

Veli-Pekka Heiskanen
Senior Research Scientist, Lic.Sc. (Tech.)
Technical Research Centre of Finland
Multifuel Operations
Tel. +358-40-547 8960
Email: veli-pekka.heiskanen@vtt.fi