

EKONOMSKO-FINANCIJSKA ANALIZA PROJEKTA MALIH KOGENERACIJSKIH POSTROJENJA NA BIOMASU

Mr. sc. Luka Staničić - mr. sc. Julije Domac, Zagreb

UDK 620.95:697.34
PREGLEDNI ČLANAK

U Hrvatskoj trenutno u pogonu nije ni jedno kogeneracijsko postrojenje na biomasu, no u prošlosti je u sklopu pogona drvne industrije uspješno radilo nekoliko takvih postrojenja. Ipak, s obzirom na trendove u razvijenim zemljama te na očite prednosti takvih postrojenja (znatno veća energetska učinkovitost, manje zagađenje po jedinici proizvedene energije i sl.), od kogeneracijskih se postrojenja očekuje najveći doprinos pri budućoj proizvodnji energije iz biomase u Hrvatskoj. Cilj ekonomsko-financijske analize je da se preko financijske ocjene projekata te ocjeni rentabilnosti projekata sagleda opravdanost i prihvatljivost ulaganja u obnovljive izvore energije, tj. u kogeneracijska postrojenja na biomasu. Ovdje se promatraju tri različita kogeneracijska postrojenja električne snage 1 MWe, 5 MWe i 10 MWe od kojih se postrojenje snage 5 MWe uzima kao referentno i promatra nešto detaljnije od ostalih.

Ključne riječi: biomasa, ekonomsko-financijska analiza, kogeneracija.

1. UVOD

U Hrvatskoj iskorištavanje energije biomase (uglavnom ogrjevnog drva i drvnog ostatka) ima dugu tradiciju, pa se tako još 1960. godine iz biomase zadovoljavalo gotovo četvrtinu ukupnih potreba za energijom. Danas Hrvatska u prvom redu zbog tzv. netehničkih prepreka, nerazvijenosti tržišta za energiju iz biomase te nedostatka svijesti o prednostima proizvodnje energije iz biomase, korištenjem biomase pokriva samo mali dio svojih potreba za energijom, ostavljajući tako neiskorišten znatan prirodni potencijal koji posjeduje.

Postoje razne procjene potencijala i buduće uloge biomase u globalnoj energetskej politici, no u svim se scenarijima predviđa značajan porast i bitno značajnija uloga (tablica 1.). Za usporedbu može poslužiti podatak da je u 1990. godini potrošnja energije u svijetu iznosila 376,8 EJ, dok se u 2050. prema raznim scenarijima očekuje potrošnja energije od 586 do 837 EJ [1].

Tablica 1. Uloga biomase u globalnoj energetskej politici prema raznim scenarijima u EJ [2]

Scenario	2025. godina	2050. godina
Shell (1996)	85	220
IPCC (1996)	72	280
Greenpeace (1993)	114	181
Johansson et al. (1993)	145	206
WEC (1993)	59	157
Dessus et al.	135	-
Lashof i Tirpak (1991)	130	215

U 1995. godini u zemljama EU-a iz biomase je proizvedeno više od 1.700 PJ, odnosno 59,5 posto od svih obnovljivih izvora. Procjenjuje se da će se do 2010. godine proizvodnje energije iz biomase povećati za još oko 3.700 PJ, odnosno ukupno porasti na oko 5.500 PJ čime bi udio biomase u odnosu na ostale obnovljive izvore iznosio 73 posto [3].

Pri budućoj odluci o korištenju biomase u Hrvatskoj trebat će u obzir uzeti sve izravne osobitosti takvog dobivanja energije, ali i uvažiti brojne neizravne posljedice kao što su otvaranje novih radnih mjesta u ruralnim područjima, poticanje lokalne i regionalne ekonomske aktivnosti i sl. U svakom slučaju, ekonomsko-financijska analiza mogućih projekata korištenja energije biomase u hrvatskim uvjetima, jedan je od važnijih koraka u tom smjeru.

2. TRŽIŠTE ENERGIJE I CIJENA BIOMASE U HRVATSKOJ

Pri utvrđivanju cijene energije iz malih kogeneracija na biomasu i ocjeni takvih projekata u Hrvatskoj, potrebno je također razmotriti i moguće tržište za tako proizvedenu energiju. Glavni nosioci aktivnosti pri dizanju kogeneracijskih postrojenja na biomasu, odnosno potrošači proizvedene energije mogu biti drvno-prerađivačke tvrtke ili lokalne zajednice (manji gradovi i sela). Drvno-prerađivačke tvrtke pri redovitom poslovanju proizvode znatne količine biomase te istodobno troše znatne količine energije dok lokalne zajednice (manji gradovi i sela) iskorištavajući lokalni potencijal biomase proizvode toplinsku energiju za

vlastite potrebe uz ostvarivanje brojnih pozitivnih socijalno-ekonomskih učinaka na vlastitom području.

Jedan od kriterija za prihvaćanje ovih projekata od strane ovdje identificiranih nosilaca aktivnosti je i cijena toplinske energije koju bi plaćali pri alternativnom načinu opskrbe. Cijena električne energije se ovdje posebno ne razmatra jer se pretpostavlja da se ona prodaje u mrežu, odnosno kupuje po utvrđenim uvjetima pa predstavlja prihod kojim se pridonosi rentabilnosti kogeneracijskog postrojenja.

Gotovo svaka drveno-prerađivačka tvrtka troši znatne količine toplinske energije i većinom posjeduje vlastitu kotlovnicu. Druga mogućnost opskrbe je preuzimanje toplinske energije iz javnih toplana gdje one postoje. Cijena toplinske energije iz industrijskih kotlovnica se znatno razlikuje od slučaja do slučaja i ovisi o izvedbi, izboru goriva te brojnim drugim čimbenicima. Samo kao primjer, ovdje se navodi cijena toplinske energije iz industrijske kotlovnice (dva vodocijevna kotla na plin toplinske snage 22 i 11 MW) u sastavu poduzeća Varteks d.d. iz Varaždina koja iznosi oko 63,84 kn/GJ [4]. U ovaj iznos nisu uključeni troškovi amortizacije opreme, te je stoga realna cijena viša. Cijena toplinske energije koja se u Hrvatskoj kupuje od javnih toplana ovisi o tipu korisnika te podliježe odredbama tarifnog sustava. Sadašnja se cijena za poslovne subjekte, dakle eventualno i za drveno-prerađivačke tvrtke, kreće između 55,5 i 66,6 kn/GJ, dok bi cijena prema prijedlogu budućeg tarifnog sustava mogla iznositi između 64,7 i 68,9 kn/GJ [5, 6].

Opskrba kućanstava toplinskom energijom može se provoditi iz više raznih izvora, no za potrebe ovog rada razmatrat će se samo cijena energije iz javnih toplana. Prema postojećem tarifnom sustavu, cijena za kućanstva u Zagrebu iznosi 36,9 kn/GJ, dok cijena za kućanstva u Osijeku iznosi 40,3 kn/GJ, što je i predloženo u prijedlogu budućeg tarifnog sustava [5, 6].

Pri analizi promatranih projekata u nastavku ovog rada toplinska se energija vrednuje po cijeni od 31,33 kn/GJ, što je za korisnike vrlo povoljna cijena, čime se oni potiču na preuzimanje energije iz malih kogeneracija na biomasu, odnosno ukupna ocjena o rentabilnosti dobiva dodatni "faktor sigurnosti".

Troškovi proizvodnje, odnosno dobivanja biomase za energiju u Hrvatskoj su, s obzirom da biomasa nastaje uglavnom kao sporedni proizvod, relativno niski i kreću se između 10 i 35 kn/toni za drveni ostatak [7]. Međutim, za uspješnu uspostavu tržišta energijom iz biomase u Hrvatskoj, cijena biomase trebat će biti nešto viša kako bi omogućila prihod od njezine prodaje i tako potaknula aktivnosti na tom području. U ovom se radu pretpostavlja cijena biomase od 80 kn/toni drvnog ostatka.

U slučaju da se u Hrvatskoj u budućnosti energija proizvodi iz drugih tipova biomase (šumski otpad, poljoprivredni ostaci) te da se razvije tržište za energiju iz biomase, kao što je to slučaj u brojnim europskim

zemljama, cijena biomase bi mogla iznositi i do 300 kn/toni. Ovdje je u analizi osjetljivosti s obzirom na nabavu cijenu goriva promatrana čak i viša cijena goriva, no pokazano je da taj čimbenik ima mali utjecaj na konačnu cijenu energije, pa je stoga kao osnovna cijena zadržana vrijednost od 80 kuna/toni. Računajući međutim, s mogućom budućom tržišnom cijenom od oko 300 kn/toni, proizlazi da bi se uz energetske potencijal biomase u Hrvatskoj za koju bi bilo potrebno organizirati aktivnosti na zbrinjavanju od 22,74 PJ godišnje [8], omogućio godišnji prihod od prodaje biomase od čak 670 milijuna kuna [9]. Od ovako ostvarenog prihoda, u daljnjim se analizama predviđa naknada za korištenje granjevine u šumarstvu i voćarstvu od 5 posto, naknada vlasnicima-malim poljoprivrednim gospodarstvima od 40 posto, odnosno velikim poljoprivrednim gospodarstvima od 60 posto prodajne cijene biomase. Preostala sredstva od prodaje biomase koristila bi se za podmirivanje troškova poduzetnika koji bi organizirali i provodili zbrinjavanje biomase, koji bi ovim modelom mogli pokriti troškove poslovanja, vratiti uložena sredstva u prihvatljivom roku te ostvariti umjerenu zaradu.

Prema iskustvima razvijenih zemalja, ovakva uspostava modela plaćanja i osiguravanje aktivnih subjekata na tržištu za biomasu jedna je od najvažnijih preduvjeta uspješnog korištenja energije biomase. Tako se, na primjer, u Finskoj korištenje biomase za proizvodnju energije potiče i aktivnostima nacionalnog proizvođača i operatera biomasom Biowatti Oy. Najvažnija djelatnost tvrtke je otkup, obrada, transport te distribucija i prodaja biomase krajnjem korisniku. Tvrtka je utemeljena početkom 1994. godine kao dioničko društvo, a svojim aktivnostima pokriva cijelu zemlju. Poslovanje se temelji na potpunoj usluzi i godišnjim ugovorima prema utvrđenom programu isporuke, a stalno se bilježi porast potrošača [10].

3. POČETNE PRETPOSTAVKE

U Hrvatskoj trenutno u pogonu nije ni jedno kogeneracijsko postrojenje na biomasu, no u prošlosti je u sklopu pogona drvene industrije uspješno radilo nekoliko takvih postrojenja (DIP Đurđenovac, Čakovec). Ipak, s obzirom na trendove u razvijenim zemljama te na očite prednosti takvih postrojenja (znatno veća energetska učinkovitost, manje zagađenje po jedinici proizvedene energije i sl.), od kogeneracijskih se postrojenja očekuje najveći doprinos pri budućoj proizvodnji energije iz biomase u Hrvatskoj [7]. Zbog navedenih osobitosti ove tehnologije posebno je zanimljivo razmatrati i cijenu energije, odnosno gospodarsku opravdanost podizanja takvih postrojenja.

Cilj ovdje pokazane ekonomsko-financijske analize je da se sagleda opravdanost i prihvatljivost ulaganja u obnovljive izvore energije, odnosno kogeneracijska

postrojenja na biomasu. Ovdje se promatraju tri različita kogeneracijska postrojenja električne snage 1 MWe, 5 MWe i 10 MWe od kojih se postrojenje snage 5 MWe uzima kao referentno i promatra nešto detaljnije od ostalih.

Osnovne pretpostavke na kojima se temelji financijska i ekonomska analiza su:

- odnos valuta na dan 1. prosinca 1999. godine: 1 DEM = 3,916 kn te 1 USD = 7,571 kn,
- analiza je provedena na konstantnoj vrijednosti kune od 1. prosinca 1999. godine za cijeli kalkulatorni period (životni vijek projekta 20 godina),
- sve se navedene cijene odnose na razinu od 1. prosinca 1999. godine,
- nabavna cijena goriva (šumska biomasa i biomasa iz drvne industrije) je 80 kn/tona,
- specifični bruto godišnji troškovi rada su 94.000 kn/djelatnik,
- ostali troškovi pogona i održavanja su 12 posto ukupnih rashoda [11],
- investicijski projekt se financira 100-postotnim zaduženjem,
- kreditni rok je 5 godina,
- kamatna stopa je 8 posto,
- otplata počinje nakon razdoblja početka od 1 godine,
- prema odluci Upravnog odbora HEP-a, otkupna cijena električne energije koja se predaje EES-u kalkulirana je na razini 70 posto prosječne prodajne cijene električne energije za potrošače priključene na napon 10 kV, odnosno po cijeni od 0,34 kn/kWh [12],
- prodajna cijena toplinske energije uzeta je na razini od 31,33 kn/GJ,
- kao granična stopa akumulativnosti projekta uzeta je stopa od 12 posto.

Ostale pretpostavke na kojima se temelji financijska i ekonomska analiza navedene su u tablici 2.

Tablica 2. Neke pretpostavke provedene financijske i ekonomske analize

Elementi	Snaga postrojenja		
	1 MWe	5 MWe	10 MWe
Proizvodnja električne energije u MWh	2.800	16.800	34.000
Proizvodnja toplinske energije u GJ	72.000	360.000	720.000
Broj zaposlenih djelatnika	3	8	18
Godišnja potrošnja drvenog otpada u tonama	5.000	25.000	50.000

4. INVESTICIJE ZA MALE KOGENERACIJE NA BIOMASU

Temeljna struktura ekonomsko-financijske analize investicijskih projekata, u pripremi izgradnje i opremanja kogeneracijskih postrojenja na biomasu, podrazumijeva izradu informacijske osnove koju među ostalim čine investicije u materijalnu imovinu. Time se određuje ukupni iznos efektivne imovine tvrtke koja se bavi kogeneracijskom proizvodnjom energije, struktura te imovine, narav poslovnog rizika, njezina likvidnost i profiti od poslovanja. U nastavku (tablica 3.) se daje pregled ukupnih ulaganja i strukture ulaganja u tri mala kogeneracijska postrojenja.

Tablica 3. Investicije u izgradnju i opremanje kogeneracijskih postrojenja s parnom turbinom i kotlom za korištenje biomase (Razina cijena, 1. prosinac 1999. god.) [13, 14]

Struktura ulaganja u kunama	Snaga postrojenja		
	1 MWe	5 MWe	10 MWe
1. Građevinski radovi - temeljni	1.921.660	2.687.080	4.133.060
2. Infrastruktura	437.340	638.280	791.940
3. Zgrada	1.776.940	4.432.500	6.808.320
4. Kotao s pratećom strojnom opremom	5.301.300	18.733.900	37.620.340
5. Strojarska oprema kotlovnice	2.060.620	4.424.620	7.430.840
6. Parno-turbinsko postrojenje	4.672.840	10.720.740	18.629.540
7. Generator s pripadajućom el. opremom	2.304.900	5.480.540	10.047.000
8. Mjerenje, regulacija i elektro instalacije	2.009.400	4.574.340	7.422.960
Ukupno	20.485.000	51.692.000	92.884.000

Investicije uključuju opremu, materijal, instalacije, tehničke usluge, carinska davanja, transport, montažu te probni pogon, a za navedena kogeneracijska postrojenja vrijede sljedeće napomene:

- raspoloživa električna snaga za opisane protutlačne turboagregate (ulaz - 40 bara, 420°C, ispuh - 0,5 bara, 115°C) za prodaju ili korištenje u vlastitim proizvodnim pogonima iznosi:
1 MWe - 700 kWe + 5 MWt (90/70°C)
5 MWe - 4200 kWe + 25 MWt (90/70°C)
10 MWe - 8500 kWe + 50 MWt (90/70°C);
- za korištenje turboagregata s reguliranim oduzimanjem niskotlačne pare za potrebe tehnologije u kombinaciji s kondenzacijom je potrebno načiniti analizu za svaki pojedini slučaj. Navedena je koncepcija predviđena za korištenje topline iz kondenzatora za potrebe grijanja u toplovodnom režimu, koji zadovoljava u 90 posto slučajeva u drvnoj industriji za

tehnološke potrebe rada sušara, s obzirom da većina pogona koristi toplovodne kotlove 90/70°C. Manje potrebe za parom viših parametara se mogu lako riješiti uzimanjem dijela pare s razdjelnika u kotlovnici.

5. OCJENA PROJEKATA

5.1. Financijska ocjena projekata

Učinkovitost investicijskog projekta zavisi o učincima projekta koji se pojavljuju na tržištu, a koji osim na ekonomski utječu i na financijski potencijal projekta. Financijski potencijal je nužan preduvjet učinkovitog investiranja i kasnijeg poslovanja, pa ga je stoga potrebno analizirati. Financijski potencijal u osnovi predstavlja sva raspoloživa sredstva plaćanja u vijeku trajanja projekta. Dakle, ocjena financijskog potencijala projekta podrazumijeva ocjenu likvidnosti i financijsku uspješnost projekta, a izvor informacija za tu ocjenu su poslovni događaji što utječu na kretanje financijskog potencijala projekta (raspoloživa sredstva plaćanja u vijeku trajanja projekta).

Sušтина ocjene likvidnosti (financijska ocjena za investitora) je u procjeni sposobnosti investicijskog projekta da u svakom trenutku podmiri svoje dospjele obveze, kada se uzme u obzir cijeli vijek projekta. Procijenjenim tijekovima novca dobivene su relevantne informacije koje su potrebne za donošenje suda o prihvatljivosti pojedinog projekta izgradnje i opremanja kogeneracijskog postrojenja na biomasu.

Uz investiciju od 51,69 milijuna kuna u izgradnju i opremanje kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **5 MWe**, financiranje investicija zaduženjem kod kreditnih institucija, predviđeni obujam proizvodnje električne energije od 16.800 MWh te proizvodnje toplinske energije od 360.000 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je nelikvidan u drugoj, trećoj, četvrtoj, petoj i šestoj godini, dakle u razdoblju predviđenog roka vraćanja kredita. Od svih čimbenika koji utječu na likvidnost projekta, naročito u prvim godinama pogona, izbor izvora financiranja, cijena izvora i rok vraćanja označavaju kritične parametre. Treba naglasiti da projekt zadovoljava postavljene minimalni kriterij likvidnosti ili uz produženje roka vraćanja kredita s 5 na 6 godina, ili uz neznatno povećanje vrijednosti realiziranih outputa projekta (3,4 posto), ili uz neznatno veći stupanj iskorištenja kapaciteta, odnosno neznatno manja ulaganja (5 posto) nego što su iskazana u projektu. Na taj način, apsolutni iznos pozitivnog tijeka novca samo u prvoj godini vijeka trajanja je dovoljan za postizanje likvidnosti i u razdoblju nelikvidnosti, tako da se može govoriti o pozitivnim neto tijekovima novca u financijskom tijeku kao dijelovima čiste novčane akumulacije.

Uz investiciju od 20,49 milijuna kuna u izgradnju i opremanje kogeneracijskog postrojenja na biomasu

snage **1 MWe**, financiranje investicija zaduženjem kod kreditnih institucija, predviđeni obujam proizvodnje električne energije od 2.800 MWh te proizvodnje toplinske energije od 72.000 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je nelikvidan u drugoj, trećoj, četvrtoj, petoj i šestoj godini za ukupno 15 milijuna kuna. Projekt ne zadovoljava postavljene minimalni kriterij likvidnosti niti uz znatno produženje roka vraćanja kredita (20 godine). Minimalni kriterij likvidnosti ostvaruje se tek uz dvostrukom povećanju vrijednosti realiziranih outputa projekta, znatno veći stupanj iskorištenja kapaciteta, odnosno znatno manja ulaganja (2,3 puta) nego što su iskazana u projektu. Dakle, temeljenje sposobnosti podmirivanja dospjelih obveza projekata na ovim pretpostavkama je nerealno iz čega proizlazi i ocjena da je ovaj projekt nelikvidan, odnosno da s aspekta likvidnosti projekt neće biti prihvaćen.

Uz investiciju od 92,88 milijuna kuna u izgradnju i opremanje kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **10 MWe**, financiranje investicija zaduženjem kod kreditnih institucija, predviđeni obujam proizvodnje električne energije od 34.000 MWh te proizvodnje toplinske energije od 720.000 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je nelikvidan u drugoj, trećoj, četvrtoj i petoj. Iako projekt iskazuje nedostatak sredstava za pokriće dospjelih obveza u spomenutom razdoblju za ukupno 11,5 milijuna kuna, apsolutni iznos pozitivnog tijeka novca (19,8 milijuna kuna) samo u prvoj godini trajanja je dovoljan za postizanje likvidnosti i u tom razdoblju, tako da se može govoriti o pozitivnim neto tijekovima novca u financijskom tijeku kao dijelovima čiste novčane akumulacije.

5.2. Ocjena rentabilnosti

Ocjenu rentabilnosti na razini projekta daje doprinos projekta stvaranju akumulacije, odnosno učinak projekta na materijalnu osnovicu gospodarskog subjekta. Izvor informacija za ocjenu rentabilnosti projekta je ekonomski tijek projekta, tj. poslovni događaji što utječu na kretanje ekonomskog potencijala projekta.

Sušтина ocjene (ekonomska ocjena za investitora) je u procjeni da li se materijalna osnova projekta povećava ili smanjuje, kada se uzme u obzir cijeli vijek projekta. U dinamičkom pristupu ocjeni ekonomskog doprinosa ovih projekata korištene su sljedeće metode:

- metoda razdoblja povrata investicija te
- metode diskontiranih tijekova novca i to nakon oporezivanja (interna stopa povrata i neto sadašnja vrijednost).

Metodom **razdoblja povrata investicije** utvrđuje se vrijeme što je potrebno da bi projekt povratio uložena

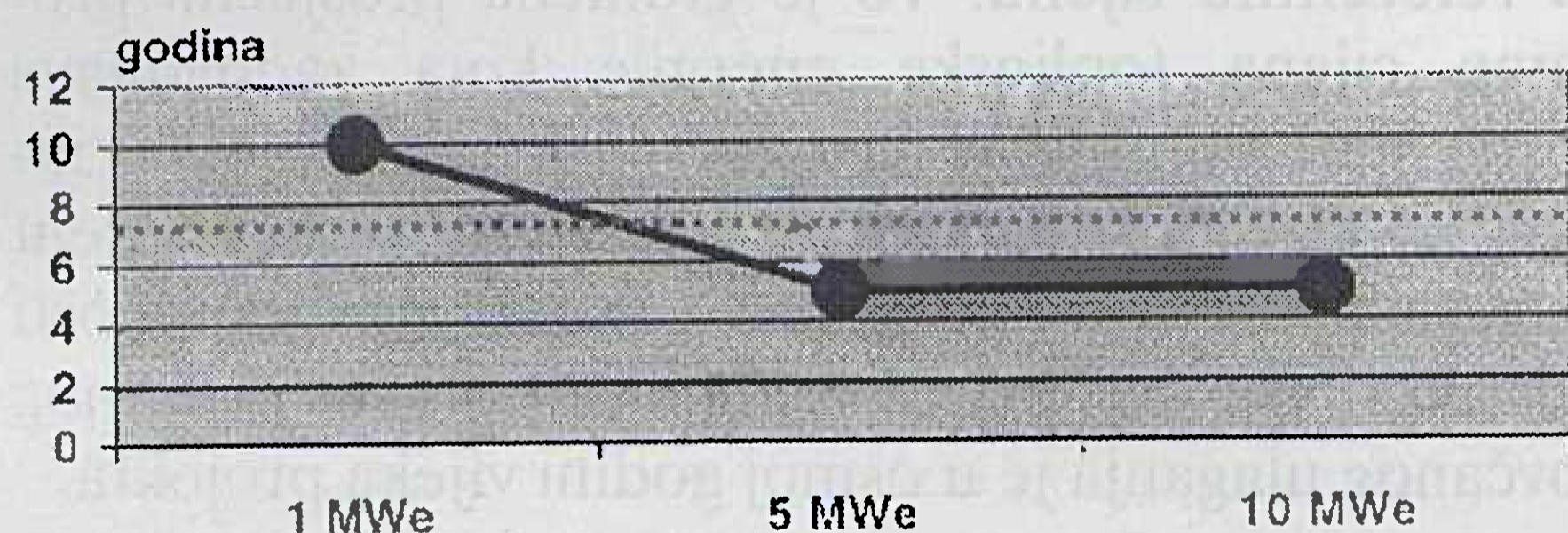
sredstva, odnosno to je vrijeme tijekom kojeg je potrebno pribirati neto pozitivne novčane tijekomove u razdoblju poslovanja da bi se zbroj negativnih neto novčanih tijekomova iz razdoblja izvedbe sveo na nulu.

Razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja u projekt izgradnje i opremanja kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **1 MWe** je u desetoj godini vijeka projekta, što se ocjenjuje kao visoki stupanj neizvjesnosti glede povrata uloženog novca.

Razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja u projekt izgradnje i opremanja kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **5 MWe** je u petoj godini vijeka projekta. Tijek novca pokazuje da projekt otklanja neizvjesnost glede povrata uloženog novca. Ako postavimo kriterij za ocjenu po ovoj metodi, najduže prihvatljivo razdoblje povrata investicija vijek projekta (7 godina), onda je projekt prihvatljiv jer je vrijeme povrata uloženih sredstava kraće od vijeka projekta za dvije godine.

Razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja u projekt izgradnje i opremanja kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **10 MWe** je u petoj godini vijeka projekta, a tijek novca nedvojbeno pokazuje da projekt otklanja neizvjesnost glede povrata uloženog novca.

Metoda **neto sadašnje vrijednosti** projekta ocjenjuje gospodarsku prihvatljivost investicijskog projekta prema veličini sadašnje vrijednosti u početnoj godini vijeka projekta. Metoda neto sadašnje vrijednosti je apsolutna mjera učinkovitosti, koja daje informaciju o apsolutnom iznosu akumulativnosti projekta. Metodom sadašnje vrijednosti sve tijekomove novca diskontiramo na sadašnju vrijednost, koristeći traženu stopu povrata.

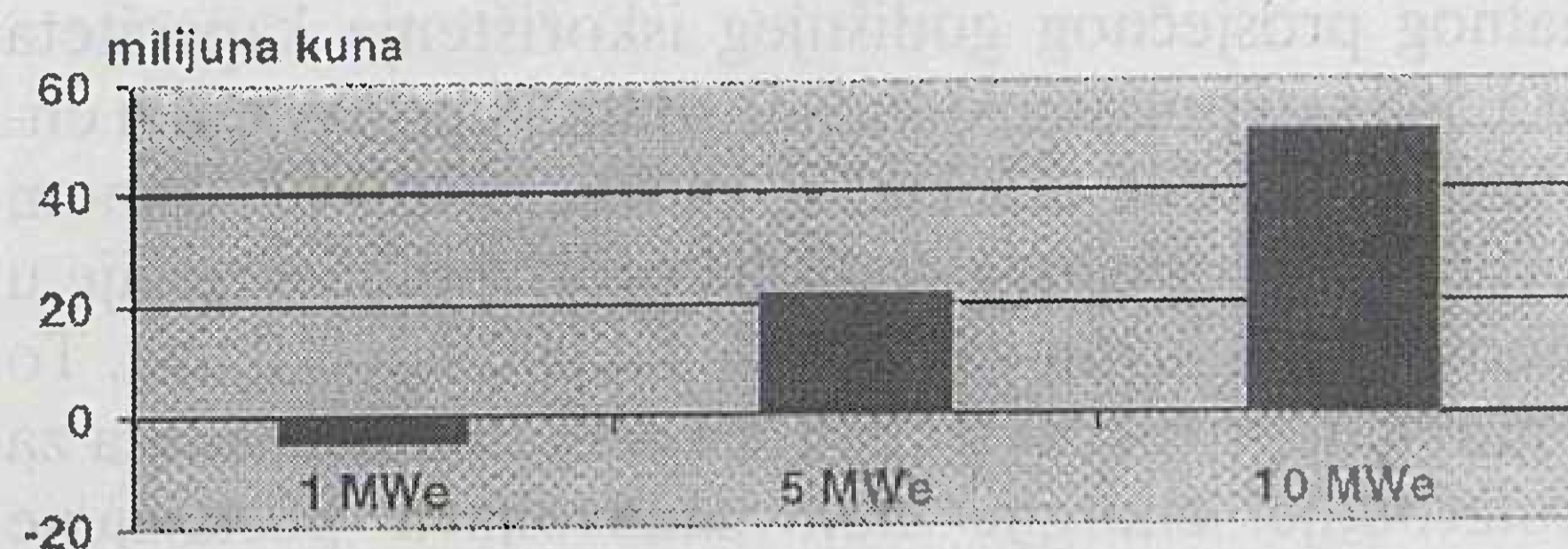


Slika 1. Razdoblje povrata novčanog ulaganja za promatrane projekte

Ako je zadana stopa povrata 12 posto i ako taj postupak uzmemo za diskontnu stopu, za promatrane se projekte dobiva sljedeće:

- neto sadašnja vrijednost (NPV) za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **1 MWe** je manja od nule te prema postavljenom kriteriju prihvata, projekt nije prihvatljiv jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka manja od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 5 milijun kuna,
- neto sadašnja vrijednost za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **5 MWe** je veća od nule, pa je projekt prihvatljiv jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka veća od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 22 milijuna kuna,

- neto sadašnja vrijednost za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **10 MWe** je veća od nule, pa je projekt prihvatljiv jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka veća od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 51 milijun kuna.



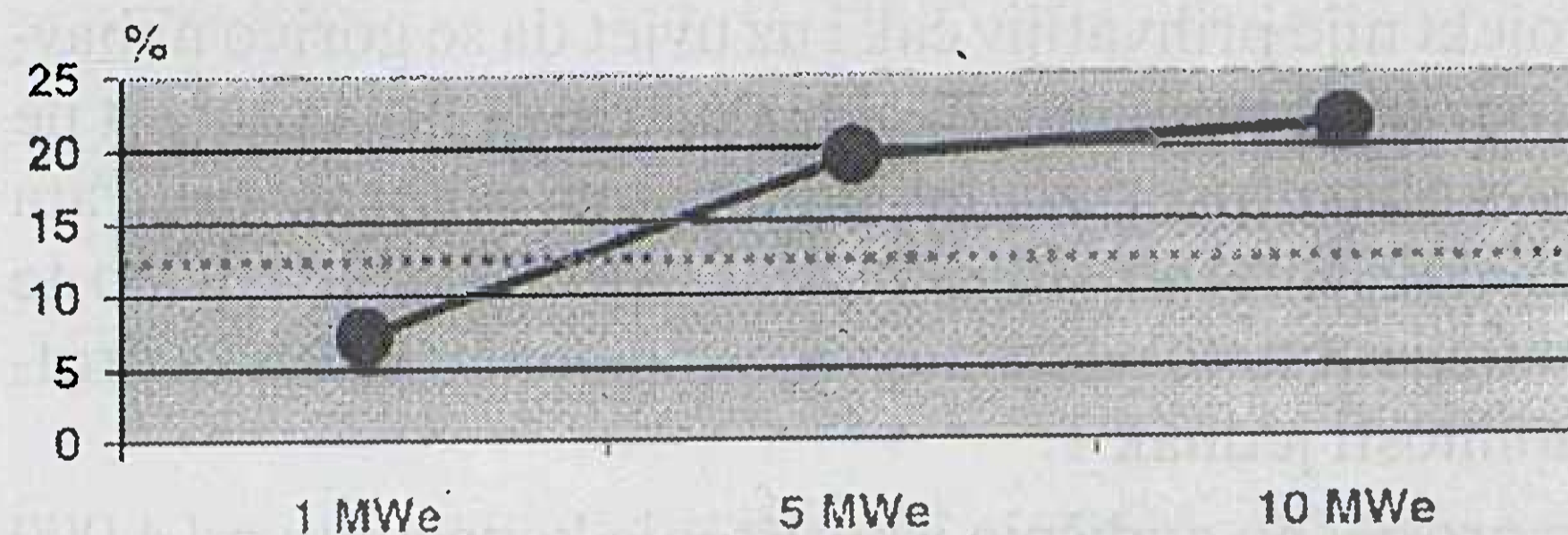
Slika 2. Sadašnja vrijednost novčanih primitaka promatranih projekata u odnosu na sadašnju vrijednost novčanih izdataka

Interna stopa povrata definira se kao diskontna stopa koja izjednačava sadašnju vrijednost očekivanih izdataka projekta sa sadašnjom vrijednošću očekivanih primitaka projekta, dakle svodi na nulu. Interna stopa povrata je relativna mjera učinkovitosti projekta, koja daje informaciju samo o prosječnoj godišnjoj stopi akumulativnosti.

Interna stopa povrata (IRR) za projekt izgradnje i opremanja kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **1 MW** iznosi 7,18 posto, pa budući da je manja od granične stope povrata (12 posto), projekt će, prema postavljenom kriteriju prihvata, biti odbačen.

Interna stopa povrata (IRR) za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **5 MWe** iznosi 19,39 posto, odnosno veća je od granične stope povrata te će projekt biti prihvaćen.

Interna stopa povrata (IRR) za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **10 MWe** iznosi 21,51 posto. Budući da je kao relativna mjera učinkovitosti stopa povrata veća od granične stope povrata (12 posto), projekt će biti prihvaćen.



Slika 3. Interna stopa povrata za promatrane projekte

5.3. Ocjena i analiza osjetljivosti projekata

5.3.1. Kogeneracijsko postrojenje snage 1 MWe

Proračun rentabilnosti izveden je za veći broj varijanti, koje se međusobno razlikuju u stupnju iskorištenja kapaciteta, prosječnoj prodajnoj cijeni toplinske energije, nabavnoj cijeni drvnog otpada te visini investicija.

Uz investiciju od 20,49 milijuna kuna, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt postrojenja na biomasu snage **1 MWe** je prihvatljiv do minimalnog prosječnog godišnjeg iskorištenja kapaciteta od 5.548 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 113.845 GJ. Dakle, radi se o 38,7 postotnom povećanju prosječnog godišnje proizvodnje energije u odnosu na osnovnu varijantu od 4.000 sati pogona. To je granični prosječni stupanj iskorištenja kapaciteta za proizvodnje energije koji zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 82.080 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, investiciju od 20,49 milijuna kuna, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalne prosječne prodajne cijene toplinske energije od 46,24 kn/GJ. Dakle, radi se o 47,6 posto većoj prosječnoj prodajnoj cijeni toplinske energije u odnosu na referentnu cijenu. To je granična prosječna prodajna cijena toplinske energije koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz investiciju od 20,49 milijuna kuna, prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 82.080 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt nije prihvatljiv čak i uz uvjet da se gorivo nabavlja bez novčane naknade. U takvim uvjetima projekt ne zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1.

Uz prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 82.080 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do maksimalne investicije od 14,3 milijuna kuna, dakle za 30,2 posto manju investiciju nego što je iskazana u osnovnoj varijanti, što se ne smatra ostvarivim, osim u slučaju subvencioniranja ovakvih investicija. To je granična razina investicija koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije

prihvata projekta, uz čije bi uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta (tablica 4.).

5.3.2. Kogeneracijsko postrojenje snage 5 MWe

Uz investiciju od 51,69 milijuna kuna, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te vijek trajanja projekta postrojenja na biomasu snage **5 MWe** od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalnog prosječnog godišnjeg iskorištenja kapaciteta od 2.632 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju od 276.676 GJ. Dakle, radi se o 34,2 posto manjoj prosječnoj godišnjoj proizvodnji ukupne energije u odnosu na osnovnu vrijednost od 4.000 sati pogona. To je granični prosječni stupanj iskorištenja kapaciteta za proizvodnje energije koji zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 420.480 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, investiciju od 51,69 milijuna kuna, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalne prosječne prodajne cijene toplinske energije od 17,25 kn/GJ. Dakle, radi se o 45 posto manjoj prosječnoj prodajnoj cijeni toplinske energije u odnosu na referentnu cijenu. To je granična prosječna prodajna cijena toplinske energije koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz investiciju od 51,69 milijuna kuna, prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 420.480 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalne prosječne nabavne cijene drvnog otpada od 262 kn/tona. Dakle, radi se o 3,3 puta većoj prosječnoj nabavnoj cijeni drvnog otpada u odnosu na osnovnu varijantu. To je granična prosječna nabavna cijena drvnog otpada koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz prosječno godišnje iskorištenje od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od

Tablica 4. Ocjena osjetljivosti projekta za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage 1 MWe

Elementi ocjene		Troš. proiz. ukupne energije (kn/GJ)	NPV uz diskontnu stopu od 12% (000 kn)	IRR (%)	Razdoblje povrata investicije (godina)
Stalne veličine	Promjenjiva veličina				
	Ukupn sati rada				
Cijena drvnog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)					
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	4000	35,77	-4.978	7,18	10
	5548	27,29	0	12,00	8
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	6296	24,69	2.239	14,00	7
	7072	22,57	4.565	16,00	6
Investicija (000 kn) 20485	7876	20,82	6.674	18,00	6
	Cijena toplinske energije (kn/GJ)				
Cijena drvnog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)					
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 82080 (4000 sati rada)	31,33	35,77	-4.978	7,18	10
	46,24	35,81	0	12,00	8
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	53,45	35,84	2.239	14,00	7
	60,93	35,86	4.565	16,00	6
Investicija (000 kn) 20485	68,67	35,88	6.974	18,00	6
	Cijena drvnog otpada (kn/GJ)				
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 82080 (4000 sati rada)					
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	7,83	35,77	-4.978	7,18	10
	0,00	30,52	-2.894	9,27	9
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340					
Investicija (000 kn) 20485					
	Investicije (000 kn)				
Cijena drvnog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)					
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 82080 (4000 sati rada)	20.485	35,77	-4.978	7,18	10
	14.298	27,66	0	12,00	8
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	12.481	25,28	1.363	14,00	7
	11.021	23,37	2.459	16,00	6
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,34	9.833	21,81	3.351	18,00	6

420.480 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do maksimalne investicije od 80,89 milijuna kuna, dakle za 56,5 posto veću investiciju nego što je iskazana u osnovnoj varijanti. To je

granična razina investicija koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta (tablica 5.).

Tablica 5. Ocjena osjetljivosti projekta za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage 5 MWe

Elementi ocjene		Troš. proiz. ukupne energije (kn/GJ)	NPV uz diskontnu stopu od 12% (000 kn)	IRR (%)	Razdoblje povrata investicije (godina)
Stalne veličine	Promjenjiva veličina				
	Ukupno sati rada				
Cijena drvnog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)	2632	28,16	0	12,00	8
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	2984	25,46	5.637	14,00	7
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	3352	23,24	11.530	16,00	6
Investicija (000 kn) 51692	4000	20,33	21.906	19,39	5
	4400	18,96	29.311	21,41	5
	4800	17,82	34.717	23,40	5
	Cijena toplinske energije (kn/GJ)				
Cijena drvenog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)	17,25	20,29	0	12,00	8
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 420480 (4000 sati rada)	20,88	20,30	5.663	14,00	7
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	24,66	20,31	11.529	16,00	6
Investicija (000 kn) 51692	31,33	20,33	21.906	19,39	5
	37,59	20,35	31.650	22,45	5
	46,99	20,38	46.266	26,93	4
	Cijena drvnog otpada (kn/GJ)				
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 420480 (4000 sati rada)	26,21	32,35	0	12,00	8
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	21,46	29,24	5.660	14,00	7
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	16,53	26,02	11.543	16,00	6
Investicija (000 kn) 51692	7,83	20,33	21.906	19,39	5
	3,92	17,77	26.575	20,87	5
	0,00	15,21	31.243	22,33	5
	Investicije (000 kn)				
Cijena drvenog otpada (kn/GJ) 7,83	80.887	27,80	0	12,00	8
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 420480 (4000 sati rada)	70.611	25,17	7.710	14,00	7
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	62.340	23,05	13.916	16,00	6
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	51.692	20,33	21.906	19,39	5
	46.523	19,01	25.785	21,52	5
	41.353	17,68	29.664	24,13	4

5.3.3. Kogeneracijsko postrojenje snage 10 MWe

Uz investiciju od 92,88 milijuna kuna, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te

vijek trajanja projekta postrojenja na biomasu snage 10 MWe od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalnog prosječnog godišnjeg iskorištenja kapaciteta od 2.400 sati pogona, odnosno proizvodnju od 505.693 GJ. Dakle, radi se o 40 posto manjoj prosječnoj godišnjoj proizvodnji ukupne energije u odnosu na os-

novnu varijantu od 4.000 sati pogona. To je granični prosječni stupanj iskorištenja kapaciteta za proizvodnju energije koji zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 842.400 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, investiciju od 92,88 milijuna kuna, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalne prosječne prodajne cijene toplinske energije od 14,79 kn/GJ. Dakle, radi se o 52,8 posto manjoj prosječnoj prodajnoj cijeni toplinske energije u odnosu na referentnu cijenu. To je granična prosječna prodajna cijena toplinske energije koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka pogona.

Uz investiciju od 92,88 milijuna kuna, prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 842.400 GJ, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do minimalne prosječne nabavne cijene drvnog otpada od 294 kn/tona. Dakle, radi se o 3,7 puta većoj prosječnoj nabavnoj cijeni drvnog otpada u odnosu na osnovnu varijantu. To je granična prosječna nabavna cijena drvnog otpada koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto, te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta.

Uz prosječno godišnje iskorištenje kapaciteta od 4.000 sati pogona, odnosno ukupnu proizvodnju energije od 842.400 GJ, nabavnu cijenu drvnog otpada od 80 kn/tona, prosječnu prodajnu cijenu električne energije od 0,34 kn/kWh, prosječnu prodajnu cijenu toplinske energije od 31,33 kn/GJ, te vijek trajanja projekta od 20 godina, projekt je prihvatljiv do maksimalne investicije od 161,4 milijuna kuna, dakle za 73,8 posto veću investiciju nego što je iskazana u osnovnoj varijanti. To je granična razina investicija koja zadovoljava postavljene minimalne kriterije prihvata projekta, internu stopu povrata (IRR) od 12 posto te koeficijent neto sadašnje vrijednosti kao i indeks profitabilnosti jednak 1. Uz ove uvjete razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u osmoj godini vijeka projekta (tablica 6.).

6. ZAKLJUČAK

Vrednujući planiranu proizvodnju energije iz promatranog projekta kogeneracijskog postrojenja na biomasu snage **5 MWe** prema referentnim otkupnim cijenama: električne energije od 0,34 kn/kWh, toplinske energije od 31,33 kn/GJ i postavljenim kriterijima prihvata, može se zaključiti sljedeće:

- projekt je dovoljno je rentabilno ulaganje s indeksom profitabilnosti većim od 1,
- uz diskontnu stopu od 12 posto, projekt je akumulativan jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka veća od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 22 milijuna kuna,
- interna stopa povrata (IRR) iznosi 19,39 posto i veća je od ovdje određene ekonomski prihvatljive stope povrata (12 posto) te će, prema postavljenom kriteriju prihvata, projekt biti prihvaćen,
- razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u petoj godini vijeka projekta,
- na temelju kretanja neto tijekom novca, projekt je ne-likvidan u drugoj, trećoj, četvrtoj, petoj i šestoj godini, dakle u razdoblju predviđenog roka vraćanja kredita. Iako projekt iskazuje nedostatak sredstava za pokriće dospjelih obveza u spomenutom razdoblju, apsolutni iznos pozitivnog tijeka novca samo u prvoj godini vijeka trajanja projekta je dovoljan za postizanje likvidnosti i u tom razdoblju, tako da se može govoriti o pozitivnim neto tijekomima novca u financijskom tijeku kao dijelovima čiste novčane akumulacije.

Rezultati analize za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage **10 MWe** prema definiranim uvjetima i postavljenim kriterijima pokazuju sljedeće:

- projekt je dovoljno je rentabilno ulaganje s indeksom profitabilnosti većim od 1,
- uz diskontnu stopu od 12 posto, projekt je akumulativan jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka veća od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 51 milijuna kuna,
- interna stopa povrata (IRR) iznosi 21,51 posto i veća je od ovdje određene ekonomski prihvatljive stope povrata (12 posto) te će, prema postavljenom kriteriju prihvata, projekt biti prihvaćen,
- razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u petoj godini vijeka trajanja projekta,
- na temelju kretanja neto tijekom novca, projekt je ne-likvidan u drugoj, trećoj, četvrtoj, petoj i šestoj godini, dakle u razdoblju predviđenog roka vraćanja kredita. Iako projekt iskazuje nedostatak sredstava za pokriće dospjelih obveza u spomenutom razdoblju, apsolutni iznos pozitivnog tijeka novca samo u prvoj godini trajanja projekta je dovoljan za postizanje likvidnosti i u tom razdoblju, tako da se može govoriti o pozitivnim neto tijekomima novca u financijskom tijeku kao dijelovima čiste novčane akumulacije.

Tablica 6. Ocjena osjetljivosti projekta za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage 10 MWe

Elementi ocjene		Troš. proiz. ukupne energije (kn/GJ)	NPV uz disk- ontnu stopu od 12% (000 kn)	IRR (%)	Razdoblje povrata investicije (godina)
Stalne veličine	Promjenjiva veličina				
	Ukupno sati rada				
Cijena drvenog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)	2400	28,46	0	12,00	8
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	2716	25,77	10.132	14,00	7
	3045	23,55	20.736	16,00	6
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 4000	4000	19,18	51.438	21,51	5
0,340	4400	17,92	64.310	23,73	5
Investicija (000 kn) 92884	4800	16,86	77.179	25,92	4
	Cijena toplinske energije (kn/GJ)				
Cijena drvenog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)	14,79	19,13	0	12,00	8
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 842400 (4000 sati rada)	18,06	19,14	10.176	14,00	7
	21,44	19,15	20.699	16,00	6
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 31,33	31,33	19,18	51.438	21,51	5
0,340	34,46	19,19	61.185	23,20	5
Investicija (000 kn) 92884	37,59	19,20	70.929	24,86	4
	Cijena drvnog otpada (kn/GJ)				
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 842400 (4000 sati rada)	29,41	33,27	0	12,00	8
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 31,33	25,14	30,49	10.173	14,00	7
	20,72	27,60	20.723	16,00	6
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 7,83	7,83	19,18	51.438	21,51	5
0,340	3,92	16,63	60.778	23,13	5
Investicija (000 kn) 92884	0,00	14,07	70.114	24,72	4
	Investicije (000 kn)				
Cijena drvenog otpada (kn/GJ) 7,83 (80 kn/toni)	161.436	27,94	0	12,00	8
Ukupna proizvodnja energije (GJ) 842400 (4000 sati rada)	140.900	25,32	15.410	14,00	7
	124.460	23,22	27.746	16,00	6
Prodajna cijena toplinske energije (kn/GJ) 92.884	92.884	19,18	51.438	21,51	5
31,33	83.593	18,00	58.410	23,84	5
Prodajna cijena električne energije EES-u (kn/kWh) 0,340	78.949	17,41	61.895	25,18	4

Na temelju provedene analize za kogeneracijsko postrojenje na biomasu snage 1 MWe prema definiranim uvjetima i postavljenim kriterijima može se zaključiti:

- projekt nije dovoljno rentabilno ulaganje s indeksom profitabilnosti manjim od 1,
- uz diskontnu stopu od 12 posto, projekt nije akumulativan jer je sadašnja vrijednost novčanih primitaka

manja od sadašnje vrijednosti novčanih izdataka za 5 milijuna kuna,

- interna stopa povrata (IRR) iznosi 7,18 posto i znatno je manja od minimalne (granične) ekonomske prihvatljive stope povrata (12 posto). Prema postavljenom kriteriju prihvata, projekt neće biti prihvaćen,

- razdoblje povrata početnog novčanog ulaganja je u desetoj godini vijeka projekta i znatno je iznad postavljenog kriterija najdužeg prihvatljivog razdoblja povrata.

Rezultati provedene ekonomsko-financijske analize projekata malih kogeneracijskih postrojenja na biomasu pokazuju da je većina projekata prihvatljiva čak i u posve realnom ekonomskom okruženju bez ikakvih poticajnih mjera (subvencije, porezi). Rentabilnost projekata raste s njihovim kapacitetom, odnosno godišnjom proizvodnjom energije. Nažalost, za veće je projekte najčešće teško osigurati potrošače toplinske energije, a i opskrba gorivom postaje skuplja i složenija jer se biomasa mora sakupljati i dovoziti s velikog područja. Iako postoje brojna postrojenja većih snaga (čak i do 50 MWe), glavnina se ovakvih projekata odnosi na postrojenja snage do 5 MWe, koja se najčešće u početnoj fazi, ili čak tijekom cijelog životnog vijeka, pomažu subvencijama ili drugim poticajnim financijskim mehanizmima od strane države ili zainteresirane lokalne zajednice.

Smisao projekta korištenja energije biomase je nešto širi od same ekonomske dobiti jer se njima ostvaruju brojni pozitivni učinci kao što su zbrinjavanje otpada, otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta te povećanje konkurentnosti šumarstva i drvne industrije. Upravo utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno-ekonomski aspekti (regionalna i lokalna ekonomska aktivnost, kruženje i zadržavanje novca u državi, odnosno lokalnoj zajednici, investicije, zarade i porezi) predstavljaju najveću prednost korištenja biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Razvijene države Europske unije i svijeta svjesne su ovih pozitivnih aspekata i u znatnoj mjeri pomažu projekte korištenja energije biomase.

LITERATURA

- [1] A. GRÜBLER et al., 1998.: Global energy perspective, IIASA, WEC, Cambridge University Press. Cambridge: 299 pp.
- [2] J. SPITZER, 1998.: The role of biomass in greenhouse gas mitigation. IEA Bioenergy Position Paper. IEA Bioenergy Task 25 International Workshop "Between COP3 and COP4: The Role of Bioenergy in Achieving the Targets Stipulated in the Kyoto Protocol". Nokia: 117-122.
- [3] EC 1997. White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. Document (95)682. <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/whitepap.htm>
- [4] H. PETRIĆ et al. 1999.: Uvođenje mjera energetske efikasnosti u tvornicu Varteks d.d. - Varaždin. Energetski institut "Hrvoje Požar" i Institut Catal_d'Energia. Zagreb: 90 pp.
- [5] M. KLEPO et al. 1998.: Program energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava (KUEN_{ctis}) - Prethodni rezultati i buduće aktivnosti. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb: 161 pp.

- [6] HEP 1999. District heating Operation Plan in the Republic of Croatia from 2000 to 2025. First Draft Report. Energetski institut "Hrvoje Požar", MVV-Energie-AG, Ekenerg holding. Zagreb: 176 pp.
- [7] J. DOMAC et al. 1998.: Program korištenja energije biomase (BIOEN) - Prethodni rezultati i buduće aktivnosti. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb: 179 pp.
- [8] M. BERONJA, 2000.: Studija mogućnosti - Utjecaj energetske korištenja biomase na dinamiku zapošljavanja i gospodarski razvitak Hrvatske u razdoblju od 2001. do 2015. godine. U tisku.
- [9] M. BERONJA, J. DOMAC: Neobjavljeni podaci
- [10] J. DOMAC, 1999.: Proizvodnja energije iz biomase u Finskoj. Šumarski list 1-2: 37-43.
- [11] T. STEER, S. SCHUSTER, D. HEIN, 1998.: Biomass Cogeneration Plant Schongau-Alten Stadt - The Way From Idea To Realisation 10th European Conference on Biomass for Energy and Industry. Würzburg: 303-306.
- [12] H. PETRIĆ et al., 1998.: Program kogeneracije (KOGEN) - Prethodni rezultati i buduće aktivnosti. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb: 165 pp.
- [13] ABB - izravna korespondencija
- [14] Babcock AE "Đuro Đaković" TEP - izravna korespondencija

ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS OF SMALL BIOMASS COGENERATION PLANTS

At the moment there are no biomass cogeneration plants in Croatia, but in the past a few such plants were operating successfully within wood industry. Considering current trends in developed countries and obvious benefits of such plants (much greater energy efficiency, lower emissions per energy unit produced etc.) the biggest contribution in the future biomass energy production in Croatia is expected from cogeneration plants. The aim of the economic and financial analysis is to review the justifiability and acceptability of financing and investments into renewable energy, i.e. biomass cogeneration plants, by means of financial project evaluation and project profitability. Here, three different cogeneration plants have been analysed: 1 MWe, 5 MWe and 10 MWe, whereby the 5 MWe plant is the reference one and analysed more in detail.

WIRTSCHAFTLICH-GELDliche ERÖRTERUNG DER ENTWÜRFE KLEINER MITERZEUGUNGSANLAGEN MIT BIOMASSE ALS BETRIEBSMITTEL

In Kroatien ist derzeit keine Miterzeugungsanlage mit Biomasse als Betriebsmittel in Betrieb, doch gab es seinerzeit in den Holzindustriebetrieben einige solche Anlagen im erfolgreichen Einsatz. Jedoch, die Entwicklungsneigungen in den entwickelten Ländern und offenbare Vorteile solcher Anlagen (wesentlich größere energetische Leistungsfähigkeit, kleinere Umweltverschmutzung je Einheit erzeugter Energie) berücksichtigend, erwartet man in Kroatien den größten Beitrag in der künftigen Energieerzeugung aus Biomasse eben von Miterzeugungsanlagen. Der Zweck wirtschaftlich-geldlicher Erörterung ist auf Grund geldlicher

Beurteilung und der Abschätzung der Einträglichkeit die Berechtigung und die Annehmbarkeit der Kapitalanlagen in erneubare Energiequellen dh. in Miterzeugungsanlagen mit Biomasse als Betriebsmittel wahrzunehmen. Hier sind drei verschiedene Miterzeugungsanlagen der Leistungen von 1 MWe, 5 MWe und 10 MWe betrachtet worden, wobei die 5 MWe Anlage als Bezugsbetrieb genommen und etwas ausführlicher als die anderen betrachtet wurde.

Naslov pisca:
Mr. sc. Luka Staničić, dipl. ing.
mr. sc. Julije Domac, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Ulica grada Vukovara 37
10000 Zagreb, Hrvatska
Uredništvo primilo rukopis:
2000-01-28

[1] M. BERONJA, J. DOMAC: Neopisani podaci
[10] J. DOMAC, 1998: Provedba energije iz biomase u
[11] T. STEER, S. SCHUSTER, D. HEIN, 1998: Biomass
[12] H. PETRIĆ et al., 1998: Program kojeg će
[13] ABB - izvorna korespondencija
[14] Babcock AE "Buro Baković" TRP - izvorna korespo-

ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS OF SMALL BIOMASS COGENERATION PLANTS

At the moment there are no biomass cogeneration plants in Croatia, but in the past a few such plants were operating successfully within wood industry. Considering current trends in developed countries and obvious benefits of such plants (much greater energy efficiency, lower emissions per energy unit produced etc.) the biggest contribution in the future biomass energy production in Croatia is expected from cogeneration plants. The aim of the economic and financial analysis is to review the feasibility and acceptability of financing and investments into renewable energy, i.e. biomass cogeneration plants, by means of financial project evaluation and project profitability. Here, three different cogeneration plants have been analysed: 1 MWe, 5 MWe and 10 MWe, whereby the 5 MWe plant is the reference one and analysed more in detail.

WIRTSCHAFTLICH-GELDUCHE ERÖRTERUNG DER ENTWÜRFE EINER MITERZEUGUNGSANLAGE MIT BIOMASSE ALS BETRIEBSMITTEL

In Kroatien ist derzeit keine Miterzeugungsanlage mit Biomasse als Betriebsmittel in Betrieb, doch gab es seinerzeit in der Holzindustrie einige solche Anlagen im erfolgreichen Einsatz. Jedoch, die Entwicklungstendenzen in den entwickelten Ländern und offensichtliche Vorteile solcher Anlagen (wesentlich größere energetische Leistungsdichte, kleinere Umweltverschmutzung je Einheit erzeugter Energie) berücksichtigend, erwartet man in Kroatien den größten Beitrag in der künftigen Energieerzeugung aus Biomasse eben von Miterzeugungsanlagen. Der Zweck wirtschaftlich-geldlicher Erörterung ist auf Grund geldlicher

LITERATURA
[1] A. GRÜBLER et al., 1998: Global energy perspective. IASA, WEC, Cambridge University Press, Cambridge, 299 pp.
[2] J. SPITZER, 1998: The role of biomass in electricity generation. IEA Bioenergy London Paper, IEA Bioenergy Task 25 International Workshop 'Between COP9 and COP4: The Role of Bioenergy in Achieving the Targets stipulated in the Kyoto Protocol', Novak, 113-122.
[3] EC 1997: White Paper for a Community Strategy and Action Plan, Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. Document (97) 682.
[4] H. PETRIĆ et al., 1999: Uvodnaje mjera energetike i razvoja u tvornici Varka d.d. - Vardnja. Energetski institut "Hrvoje Požar", i Institut Catal_d'Energia, Xa. broj: 90 pp.
[5] M. KLIPKO et al., 1998: Program energetske učinkovitosti centraliziranih toplinskih sustava (KUEB) - Prehodni tekstualni i buduća aktivnost. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 161 pp.