

ISPLATIVOST ULAGANJA VLASTITOG KAPITALA U PROJEKT ZA ZAJEDNIČKU PROIZVODNJU TOPLINSKE I ELEKTRIČNE ENERGIJE

Mr. sc. Vedran URAN, Zagreb

UDK 697.34:65.011.44
STRUČNI ČLANAK

U radu su prikazani osnovni kriteriji financijskog odlučivanja te načelno opisana tehnika procjenjivanja i mjerenja rizičnosti projekta. Kao primjer uzet je projekt za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u čijem investiranju sudjeluje vlastiti kapital i novac posuđen iz banke. Isplativost ulaganja vlastitog kapitala u takav projekt prvo se razmatrao sa stajališta promjene kamatne stope i odnosa vlastiti kapital/posuđeni novac, a zatim sa stajališta promjene diskontne stope te po scenarijskoj analizi različitim vjerojatnostima nastupanja. Cilj rada je utvrditi granični udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama projekta u okviru kojeg se ulaganje isplati. Pri kraju rada je uslijedila diskusija i izrada zaključka.

Ključne riječi: isplativost ulaganja, vlastiti kapital, projekt, toplinska energija, električna energija

1. UVOD

Poslovanje industrijskih tvrtki ovisi o uspješnosti plasiranja njihovog konačnog proizvoda na slobodnom (domaćem i stranom) tržištu, pod uvjetom da je taj konačni proizvod istodobno konkurentan cijenom, kvalitetom i dizajnom. Za ispunjenje tih uvjeta potrebna su određena ulaganja u znanje, tehnologiju i marketing. Ulaganjima prethode iscrpne analize o stanju na (domaćem i stranom) tržištu, položaju zemlje u svijetu i državno-administrativnim uvjetima. Ulaganja podrazumijevaju budžetiranje kapitala ili postupak donošenja odluka o dugoročnim investicijama u realnu poslovnu imovinu tvrtke [1]. Uzimajući u razmatranje razne scenarije, procjene i rizike, moguće je odrediti buduću vrijednost novca koji se kao kapital ulaže u projekte educiranja kadrova, usavršavanja tehnologije te boljeg marketinga. Očekivana dobit tvrtke na kraju godine pokazuje da su analize ulaganja u te projekte bile dobro procijenjene, odnosno da su se isplatile. Na tržištu kapitala to znači povećanje vrijednosti dionice te industrijske tvrtke.

Dio te dobiti koje je industrijska tvrtka ostvarila može se nadalje iskoristiti za ulaganja u druge svrhe, kao što je razvoj novih proizvoda, širenje proizvodnog kapaciteta itd. Industrijske tvrtke istodobno su potrošači topline i električne energije, pa velik broj njih imaju svoje vlastite kotlovnice, ali ne i kogeneracijske jedinice [1]. Razlog tomu je što u Hrvatskoj još nije zaživio zakon koji bi

poticao zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije. No, i u postojećim uvjetima moguće je izvršiti analizu ulaganja kapitala u projekt zajedničke proizvodnje toplinske i električne energije.

Budžetiranje kapitala karakterizira ispitivanje ekonomske i osobito financijske efikasnosti dugoročnih investicijskih projekata poduzeća. S tom svrhom koriste se razni ekonomski i posebno financijski kriteriji odlučivanja [2]. U [3] je izložen matematički model za optimiranu proizvodnju toplinske i električne energije u drvenoj industriji, pri čemu se koristilo razdoblje povrata kapitala kao jedan od kriterija financijskog odlučivanja. U ovom će se radu na istom primjeru primijeniti i ostali kriteriji financijskog odlučivanja, kao što su čista sadašnja vrijednost i interna stopa profitabilnosti.

Kapital uložen u projekt praćen je troškovima koje je često teško izračunati, a zasniva se na međuovisnosti rizika i neizvjesnosti. U poslovanju su industrijske tvrtke izložene različitim rizicima među kojima su oni vezani za tržište, valutu, kredite, kadrove itd. Kod mjerenja individualnog rizika projekta koristi se nekoliko tehnika analize rizičnosti kao što su: senzitivna analiza, scenarijska analiza, Monte Carlo simulacija te analiza stabla odlučivanja. Kada je riječ o projektu za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije, u obzir je potrebno uzeti i tehnološke rizike, odnosno stupanj pouzdanosti rada buduće kogeneracijske jedinice.

2. TEMELJNI KRITERIJI FINACIJSKOG ODLUČIVANJA

Zajedničkom proizvodnjom toplinske i električne energije u odnosu na odvojenu proizvodnju može se uštedjeti i do 37 % na gorivu [4]. To znači niži troškovi za gorivo i niže naknade za opterećenje okoliša. Kod investiranja u novu kogeneracijsku jedinicu javljaju se troškovi kapitala te troškovi kreditiranja. Troškovi za pogon i održavanje takvog postrojenja veći su od troškova za pogon i održavanje generatora topline (u slučaju odvojene toplinske i električne energije). Za ostvarivanje ušteda sljedeći uvjet treba biti ispunjen:

$$\sum T_{gt} < \sum T_{ks} \quad (2.1)$$

gdje su $\sum T_{gt}$ ukupni troškovi generatora topline, a $\sum T_{ks}$ ukupni troškovi za kogeneracijsku jedinicu. Ukupne uštede predstavljaju razliku između ukupnih troškova generatora topline i ukupnih troškova kogeneracijske jedinice:

$$U = \sum T_{gt} - \sum T_{ks} \quad (2.2)$$

Pod uvjetom da je generator topline već u pogonu, njegovi ukupni troškovi sastoje se od:

- troškova za pogon i održavanje,
- troškova za gorivo,
- troškova za električnu energiju kupljenu od elektrodistributera.

Ukupni troškovi kogeneracijske jedinice sljedeći su:

- troškovi za pogon i održavanje,
- troškovi za električnu energiju kupljenu od elektroistributera,
- troškovi za gorivo.

Prihodi koji se mogu postići pogonom kogeneracijske jedinice sljedeći su:

- prihodi od prodaje električne energije,
- prihodi od prodaje toplinske energije.

Nakon izračuna troškova i očekivanih prihoda, potrebno je izračunati novčane tokove koji priteču kroz cijeli vijek efektuiranja projekta:

$$NT = U - \sum T_{fin} \quad (2.3)$$

gdje su $\sum T_{fin}$ ukupni financijski troškovi kao što su:

- amortizacija,
- vraćanje glavnice s kamatama (anuitet),
- porez na dobit
- itd.

U [3] je korištena metoda razdoblja povrata kapitala za instaliranje nove kogeneracijske jedinice. Najveći nedostatak te metode jest što ona ne uzima u obzir vremensku vrijednost novca. Troškovi kapitala samo se u načelu pojavljuju, dok njihova suština uopće nije dana. Naime, jedan dio investicija uvijek je uložen,

ili od strane same tvrtke koja je odlučila investirati u novu kogeneracijsku jedinicu, ili od treće strane, npr. investicijskih fondova. Kroz period vraćanja projekt mora odbaciti i novčane tokove u visini troška kapitala tvrtke ili investicijskih fondova. Drugim riječima, projekt mora vratiti uložena sredstva i primjerene kamate vjerovnicima i primjerenu profitabilnost vlasnicima tvrtke ili ulagačima investicijskog fonda. Da bi projekt bio prihvaćen ili odbačen, treba primijeniti barem dva temeljna kriterija financijskog odlučivanja: čistu sadašnju vrijednost i internu stopu profitabilnosti.

2.1. Čista sadašnja vrijednost

Čista sadašnja vrijednost S predstavlja razliku između zbroja diskontiranih novčanih tokova u cijelom vijeku efektuiranja i investicijskih troškova TKI :

$$S = \sum_{t=1}^T \frac{NT_t}{(1+k)^t} - TKI \quad (2.4)$$

gdje je k diskontna stopa. Dio izraza (2.4) $\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+k)^t}$ predstavlja geometrijski niz. Ukoliko su novčani tokovi u cijelom razdoblju efektuiranja projekta jednaki, tada se prikazani geometrijski niz može napisati u obliku $\frac{(1+k)^t - 1}{k \cdot (1+k)^t}$, i naziva se diskontni dinamični faktor.

Prihvatanje projekta ovisi o matematičkom predznaku čiste sadašnje vrijednosti S . Projekt se prihvaća ako se ispunjavaju sljedeći uvjeti:

$$S \geq 0 \quad (2.5)$$

pri čemu se nastoji maksimalizirati čista sadašnja vrijednost. Iz (2.5) je vidljivo da se projekt prihvaća i u slučaju kad je čista sadašnja vrijednost jednaka nuli, koja predstavlja sačuvanu (nikako povećanu) sadašnju vrijednost slobodnih novčanih sredstava tvrtke ili investicijskog fonda. Ukoliko je sadašnja vrijednost manja od nule, projekt se odbacuje, budući da bi se time smanjila vrijednost tvrtke, odnosno kapital investicijskog fonda.

Pojam čiste sadašnje vrijednosti može se potkrijepiti primjerom iz [3] u kojem je utvrđeno da kogeneracijska jedinica postaje isplativija od generatora topline pri toplinskoj snazi od 7000 kW. Investicijski troškovi za takav sustav na bazi protutlačnog turboagregata iznose 21 500 000 kuna. Razdoblje povrata kapitala iznosi 4,3 godine, što znači da novčani tokovi godišnje, ako se podijele investicijski troškovi s razdobljem povrata, iznose prosječno 5 000 000 kuna. U tablici 1. projekt se razmatra u trima slučajevima, kada su godišnji novčani tokovi isti (projekt B) i različiti (projekt A i C).

Iz tablice 1. vidljivo je da će za sva tri slučaja A, B i C čista sadašnja vrijednost na kraju efektuiranja projekta biti jednaka, a različita u slučaju diskontiranja novčanih tokova. Kada se projektu A diskontiraju novčani tokovi,

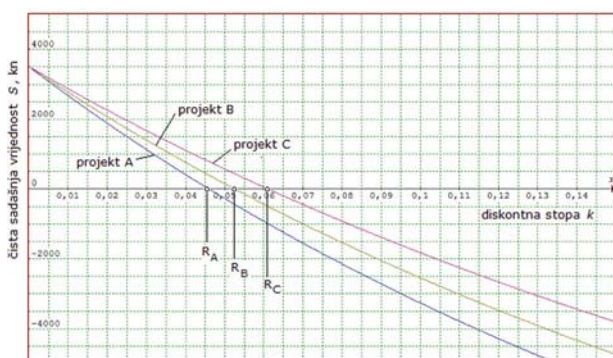
Tablica 1. Čista sadašnja vrijednost projekata A, B i C uz diskontnu stopu 5 % (u '000 kuna)

Godina	Diskontirani faktor	Novčani tokovi			Diskontirani novčani tokovi		
		Projekt A	Projekt B	Projekt C	Projekt A	Projekt B	Projekt C
0		- 21500	- 21500	- 21500	- 21500	- 21500	- 21500
1	0,952	3000	5000	7000	2856	4760	6664
2	0,907	4000	5000	6000	3628	4535	5442
3	0,864	5000	5000	5000	4320	4320	4320
4	0,823	6000	5000	4000	4938	4115	3292
5	0,784	7000	5000	3000	5488	3920	2352
	Ukupno	25000	25000	25000	21230	21650	22070
	Sveukupno	3500	3500	3500	-270	150	570

ispada da je čista sadašnja vrijednost manja od nule. U slučaju projekata B i C, čista sadašnja vrijednost je veća od nule. To znači da se u slučaju diskontne stope od 5 % ti projekti prihvaćaju, a projekt A odbacuje. Po rangui je projekt C najprihvatljiviji jer ima najveću čistu sadašnju vrijednost. To je iz razloga jer se kao projekt brže efektuira od ostalih priloženih projekata odnosno njegovi najveći novčani tokovi najbliži su sadašnjosti.

2.2. Interna stopa profitabilnosti

Ovisnost promjene čiste sadašnje vrijednosti o diskontnoj stopi prikazana je dijagramski na slici 1. Sa slike 1. je vidljivo da je čista sadašnja vrijednost jednaka za sva tri projekta A, B i C kada je diskontna stopa jednaka nuli. Situacija se mijenja kad je diskontna stopa veća od nule. Koliko se koji projekt sporije efektuira vidi se po tome koji će od tih tri projekata najbrže poprimiti čistu sadašnju vrijednost jednaku nuli. U danom primjeru to je projekt A. Pri tom diskontna vrijednost ima neku vrijednost. Ta se vrijednost naziva interna stopa profitabilnosti, i predstavlja drugi temeljni kriterij financijskog odlučivanja.



Slika 1. Ovisnost čiste sadašnje vrijednosti o diskontnoj stopi za projekte A, B i C (u '000 kuna)

Riječ je o stopi profitabilnosti ulaganja u projekt koja uvažava vremensku vrijednost novčanih tokova u cijelom vijeku efektuiranja projekta. Uz tu stopu ostvaruje se nulta, granična čista sadašnja vrijednost projekta [2]. To znači da će u izrazu (2.4) vrijednost S bit izjednačen s nulom, a diskontna stopa k zamijenjena s internom stopom profitabilnosti R :

$$\sum_{t=1}^T \frac{NT_t}{(1+R)^t} = TKI \quad (2.6)$$

Interna stopa profitabilnosti određuje se postupkom iteracije i interpolacijom, uz pomoć različitih kompjuterskih programa (npr. postupak izračunavanja interne stope profitabilnosti moguće je u *Excel-u*).

Sa slike 1. interne stope profitabilnosti za projekte A, B i C mogu se brzo odrediti, te one redom iznose:

- za projekt A: $R_A = 4,55\%$
- za projekt B: $R_B = 5,25\%$
- za projekt C: $R_C = 6,10\%$

Projekt se prihvaća ako je njegova interna stopa profitabilnosti veća od zadane diskontne stope:

$$R \geq k \quad (2.7)$$

Ako je u danom primjeru diskontna stopa jednaka 5 %, to znači da će uvjet iz (2.7) zadovoljiti jedino projekti B i C.

3. PROCJENA RIZIČNOSTI PROJEKTA

Odluka o ulaganju u projekte za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u industrijske tvrtke popraćena je u uvjetima rizika i neizvjesnosti, ali i preprekama na koje se nailazi prilikom odlučivanja. No, za ispunjavanje temeljnih tehnoloških uvjeta izvođenja projekata ovakvog tipa potrebno je sljedeće:

1. industrijske tvrtke trebaju biti istovremeni potrošači toplinske i električne energije,
2. industrijske tvrtke trebaju raditi u tri smjene, ili barem da pojedini pogoni neprestano rade,
3. potrošnja toplinske i električne energije ne smije previše varirati,
4. pogodna infrastruktura i prostor za izvođenje projekta,
5. brzo stjecanje dozvole za obavljanje energetske djelatnosti od strane administracije,
6. povoljni zakonodavni uvjeti za izgradnju kogeneracijskih sustava (npr. povlašteni kupac goriva, povlašteni proizvođač toplinske i električne energije, nagrada radi rasterećenja okoliša i sl.).

Kao i svaki drugi, i projekt ovakvog tipa može se promatrati kao izolirana investicija pa se u obzir uzima njegova individualna rizičnost. Najbolja mjera profitabilnosti projekta svakako je njegova interna stopa profitabilnosti [2].

Ako je investitor industrijska tvrtka u čijim se pogonima planira izvesti projekt, tada ta tvrtka određuje rizičnost projekta kao kontribuciju rizika ukupnom riziku te tvrtke. Uobičajeno je da industrijska tvrtka kao investitor za projekte izdvaja novčana sredstva iz svoje dobiti te očekuje da će mu izvedeni projekt donijeti još veću dobit. Ako se krivo procijeni rizik projekta, dobit tvrtke će se smanjiti. U tom slučaju rizičnost projekta za tu tvrtku treba biti manja od njegove individualne rizičnosti. Tržišna rizičnost odnosi se na relevantnu rizičnost projekta za dionice tvrtke koje će držati investitori u dobro diversificiranom portfelju. Ako projekt poveća dobit tvrtke, povećat će i vrijednost njenih dionica na tržištu kapitala, i obratno. Iz tog proizlazi da tržišna rizičnost projekta, po pravilu, treba biti manja od njegove individualne rizičnosti.

Ako investicijski fond¹ ulaže svoj kapital u izvođenje projekta neke industrijske tvrtke, tada on radi procjenjivanja rizika i određivanja troška kapitala ispituje ekonomske i tržišne stabilnosti tvrtke. Ta se stabilnost određuje na osnovi financijskih izvješća i poslovnih planova koji se pribavljaju izravno od financijskog odjela tvrtke te na burzi² gdje se trguje dionicama te tvrtke. Rizik ulaganja u projekt za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u određenu industrijsku tvrtku bit će manji ukoliko investicijski fond ima pozitivna iskustva s trgovanjem dionicama te iste tvrtke.

U svojim izvješćima industrijska tvrtka treba navesti i objasniti s kojim se sve rizicima sučeljava, i koliko oni mogu utjecati na njeno ukupno poslovanje. Najčešće se pojavljuju sljedeće vrste rizika:

1. tržišni rizik – potražnja za proizvodima određene industrijske tvrtke i konkurencija,
2. tehnološki rizici – očekivani poslovni rezultati nakon uloženi investicija u tehnologiju,
3. upravljački i kadrovski rizici – odnos vlasnika tvrtke i zaposlenika, očekivani poslovni rezultati nakon ulaganja u edukaciju zaposlenika te organizacijsko restrukturiranje,
4. sistemski rizici – političko, zakonodavno i administrativno okruženje određene industrijske tvrtke,
5. valutni rizik – utjecaj promjene tečaja domaće i strane valute (za koju se domaća veže),
6. kreditni rizik – vezanost potraživanja od kupaca, korištene garancije i hipoteke,
7. ostali rizici (npr. rizik kamatnih stopa, rizici tržišta kapitala, itd.).

Često se kao problem javlja odabir broja godina kroz koje se promatra poslovanje neke industrijske tvrtke. Kroz pravilan odabir godina jasno se može utvrditi zašto je do određenih poslovnih rezultata došlo, što je utjecalo na njih, te kojim

se rizicima tvrtka tada sučeljavala. Povijesna razmatranja tvrtke značajna su za analizu planova tvrtke za određeni broj godina koji odgovara broju godina efektuiranja projekta. Sve okolnosti koje su se u proteklim vremenima (ne)povaljno odrazile na poslovanje tvrtke pomažu pri kvalitetnijem procjenjivanju rizika. Povećanje ili smanjenje produktivnosti neke tvrtke značajno utječe na postignute uštede u energiji, ali i na dimenzioniranju kogeneracijske jedinice.

4. MJERENJE RIZIKA PROJEKTA ZA ZAJEDNIČKU PROIZVODNJU TOPLINSKE I ELEKTRIČNE ENERGIJE

Rizik projekta za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije može se mjeriti sa stajališta individualnog rizika. No, takav rizik sam za sebe ima malo značenje. Proizvodnja toplinske i električne energije ovisi o potrošnji tih energija u pogonima industrijske tvrtke. Ta potrošnja po određenim razdobljima oscilira (npr. odnos potrošnje ljeti i zimi, danju i noću, potrošnja energije po smjenama). Projektiranju stoga prethodi izrada preliminarnog izvješća u kojem se navode tehno-ekonomske mogućnosti izvođenja projekta za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije. S ekonomskog stajališta razmatraju se moguće uštede u novcu, okviri investicijski troškovi te razdoblje povrata.

Izrada preliminarnog stupnja predstavlja pred fazu projekta. U prvoj fazi projekta se među ostalim mjere rizici projekta po izabranim tehnikama analize mjerenja individualne rizičnosti, a to su prema [2]:

1. senzitivna analiza,
2. scenarijska analiza,
3. Monte Carlo simulacija,
4. analiza stabla odlučivanja.

4.1. Senzitivna analiza

To je tehnika koja upozorava na promjene efikasnosti projekta uzrokovanim danim promjenama pojedinih ključnih varijabli formiranja te efikasnosti. Svrha je pokazati što će se dogoditi s efikasnošću projekta ako se jedna ključna varijabla promijeni, a ostale ostanu nepromijenjene, pod uvjetom da se i one mogu istodobno mijenjati. Glavni nedostatak ove tehnike jest što se uz promjenu ključnih varijabli ne uzima realnu vjerojatnost nastupanja tih promjena. Drugim riječima, kroz senzitivnu analizu ne može se izračunati ni standardna devijacija distribucije vjerojatnosti ni koeficijent varijacije.

4.2. Scenarijska analiza

Ovom se tehnikom pokriva glavni nedostatak senzitivne analize, a to je faktor realne vjerojatnosti nastupanja

¹ Investicijski fond je zbirka (portfelj) mnogih vrijednosnih papira – dionica i/ili obveznica i/ili drugih vrijednosnica. Svaki ulagač koji kupi udjele (dionice) investicijskog fonda posjeduje postotak ukupnog portfelja fonda. Individualni je ulagač neposredni vlasnik udjela (dionice) investicijskog fonda i tek je na neposredan način vlasnik određenog dijela svakog instrumenta koji je fond smanjio [5].

² U Hrvatskoj su to Zagrebačka burza (www.zse.hr) i Varaždinska burza (www.vse.hr).

promjena ključnih varijabli koja se određuje tako da se najbolji i najlošiji scenariji uspoređuju s najvjerojatnijim. Na osnovi toga moguće je odrediti očekivanu vrijednost ključne varijable te standardnu devijaciju distribucije vjerojatnosti. Iz izloženog se daje uočiti nedostatak scenarijske analize, a to je oslanjanje na manji ograničeni broj scenarija.

4.3. Monte Carlo simulacija

Simulacija koja scenarijsku analizu rizičnosti pretvara u model blizak stvarnom svijetu, utemeljena na simulacijskim procesima za analizu vjerojatnosti ostvarivanja dobitaka u kockarnicama na ruletu. Simulacija započinje odabirom ključnih varijabli efikasnosti projekta i utemeljenjem njihovih distribucija vjerojatnosti. Nakon što su učinjene distribucije vjerojatnosti svake pojedine varijable, računalnom simulacijom sve se varijable međusobno kombiniraju izračunavajući čistu sadašnju vrijednost ili internu stopu profitabilnosti. Taj se postupak ponavlja mnogo puta prema unaprijed utvrđenom programu sve dok se ne sastavi reprezentativna distribucija vjerojatnosti mogućih budućih čistih sadašnjih vrijednosti ili internih stopa profitabilnosti. Tako dobivena distribucija vjerojatnosti čiste sadašnje vrijednosti ili interne stope profitabilnosti vrednuje se primjenom ključnih mjera ocjena rizika [2, 7]. Postupak Monte Carlo simulacije, bez obzira na slične krajnje rezultate, predstavlja precizniju metodu utemeljenja distribucije vjerojatnosti projekta od scenarijske analize.

4.4. Analiza stabla odlučivanja

S namjerom da se umanju rizik investiranja, pristupa se analizi rizika projekta promatranog kroz određene faze investiranja i efektuiranja ili analizi stabla odlučivanja. Po toj se metodi životni vijek projekta razbija na određene faze u vijeku investiranja i efektuiranja. Analiza stabla odlučivanja primjenjiva je za one projekte čije se investiranje vrši višekратно u duljem vremenu. Tako se nakon svake faze investiranja projekta odlučuje da li se nastavlja s investiranjem ili se odbacuje, odnosno da li sljedeća faza ili sljedeće faze investiranja mogu rezultirati dobitke ili gubitke.

5. ODREĐIVANJE GRANICE ISPLATIVOSTI ULAGANJA U PROJEKT ZAJEDNIČKE PROIZVODNJE TOPLINSKE I ELEKTRIČNE ENERGIJE

U nastavku rada pri mjerenju rizika projekta za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije primijenit će

$$n_{kp} = \frac{B \dot{Q}^m}{-3600 \dot{Q} (q_{pt} - q_{vgp}) c_g \tau_q + (\beta + \gamma) \left(B_1 \dot{Q}^{m_1} - B \dot{Q}^m \right) + c_{ees} \chi \dot{Q} \tau_q + c_{ot} \chi \dot{Q} (8760 - \tau_q)} \quad (5.1)$$

se scenarijska analiza. Kao primjer uzet će se navedeni primjer iz [3], a to znači kogeneracijska jedinica na bazi protutlačnog parnoturbinskog agregata toplinskog kapaciteta od 7 000 MWh i izlazne električne snage od 1 400 MWe. Razdoblje povrata uloženi sredstava u takav kogeneracijski sustav iznosi 5 godina i 3 mjeseci, pri čemu udio troškova kapitala, pogona i održavanja sustava iznosi 10 % od ukupnih troškova investicija. Iznesena vrijednost toplinskog kapaciteta predstavlja najnižu vrijednost toplinskog kapaciteta pri kojoj zajednička proizvodnja toplinske i električne energije postaje isplativijom od odvojene proizvodnje kod danih parametara, pretpostavki i uvjeta.

Uvjeti i pretpostavke su sljedeće:

- troškovi kapitalnog investiranja u kogeneracijsku jedinicu, $TKI_{pt} = B \cdot \dot{Q}^m$, i generator topline, $TKI_{gt} = B_1 \cdot \dot{Q}^{m_1}$ povećavaju se nelinearno s povećanjem toplinske snage iz čega proizlaze konstante B , m , B_1 i m_1 ; prema [3] vrijednosti tih konstanti su sljedeće: $B = 155\,818$, $m = 0,57$, $B_1 = 16\,285$, $m_1 = 0,72$ (određeni na osnovi realne ponude proizvođača kogeneracijske jedinice i generatora topline),
- pretpostavljena cijena goriva c_g jednaka je nuli (budući da se skupljanje i pripremanje drvnog ostatka kao goriva obavlja u krugu drveno-industrijskog pogona), pa će dio izraza (3.1) – $3600 \cdot \dot{Q} \cdot (q_{pt} - q_{vgp}) \cdot c_g \cdot \tau_q$ također biti jednak nuli.

Dani parametri sljedeći su:

- iznos udjela kapitala β sada će biti jednak nuli i odredit će se nakon izračunavanja energetske uštede u novcu,
- iznos udjela pogona i održavanja γ iznositi će 5 % za kogeneracijski sustav, a 2 % za postojeći generator topline kapaciteta 7 000 MWh,
- vrijeme rada kogeneracijskog sustava iznositi će: $\tau_q = 4\,000$ h/god.
- odnos između izlazne električne snage i toplinskog kapaciteta kogeneracijske jedinice: $\chi = 0,2$ (dobiveno na osnovi entalpije pare i kondenzata te unutarnjeg stupnja korisnosti parne turbine),
- cijena električne energije kupljene od elektrodistributera: $c_{ees} = 0,57$ kn/kWh [6] (dobiveno dijeljenjem vrijednosti godišnjih troškova za električnu energiju s vrijednošću godišnje potrošnje električne energije)
- cijena otkupne električne energije po važećem zakonu: $c_{ot} = 0,7$ $c_{ees} = 0,4$ kn/kWh

Iznos energetske uštede u novcu dobiva se uvrštavanjem zadanih vrijednosti u izraz (5.1):

koji je jednak izrazu (2.28) iz [3]. Izraz u nazivniku predstavlja energetske uštede u novcu U koje su za dani primjer jednake:

$$U = \left| \left(\gamma_1 \cdot B_1 \cdot \dot{Q}^{m_1} - \gamma \cdot B \cdot \dot{Q}^m \right) + c_{ees} \cdot \chi \cdot \dot{Q} \cdot \tau_q + c_{ot} \cdot \chi \cdot \dot{Q} \cdot (8760 - \tau_q) \right| \quad (5.2)$$

Uvrste li se gore navedeni parametri uz dane uvjete i pretpostavke u izraz (5.2), energetske uštede u novcu na godišnjoj razini iznosit će:

$$U = \left| (0,02 \cdot 16285 \cdot 7000^{0,72} - 0,05 \cdot 155818 \cdot 7000^{0,57}) + 0,57 \cdot 0,2 \cdot 7000 \cdot 4000 + 0,4 \cdot 0,2 \cdot 7000 \cdot (8760 - 4000) \right|$$

$$U = 5\,591\,000 \text{ kn/god}$$

Za izračunavanje čistog novčanog toka projekta koristit će se izraz (2.3) iz kojeg je vidljiva potreba za određivanje financijskih troškova koji uključuju amortizaciju, troškove kreditiranja projekta izraženih u anuitetima, porez na dobit itd. Za određivanje čistog novčanog toka projekta definirat će se promjenjivi i nepromjenjivi parametri.

Nepromjenjivi parametri su sljedeći:

- vijek (broj godina) efektuiranja projekta: $t = 6$ godina,
- vrijeme otplate posuđenog novca iz banke (kredita): $K = 6$ godina,
- kamatna stopa: $i = 6\%$,
- vrijeme amortizacije kogeneracijske jedinice³: $A = 6$ godina,
- odnos vlastitog kapitala (*equity*)/posuđenog novca (kredit) = $e/b = 25/75$
- porezna stopa na dobit: $p = 18\%$

Promjenjivi parametri su:

- troškovi kapitala.

Troškovi amortizacije izračunavaju se na sljedeći način:

$$T_{\text{amor}} = \frac{TKI}{A}$$

$$T_{\text{amor}} = \frac{24200000}{6} \quad (5.3)$$

$$T_{\text{amor}} = 4\,030\,000 \text{ kn/god.}$$

Troškovi kreditiranja projekta dobivaju se na sljedeći način:

$$T_{\text{kred}} = b \cdot TKI \cdot \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

$$T_{\text{kred}} = 0,75 \cdot 24200000 \cdot \frac{0,06 \cdot (1+0,06)^6}{(1+0,06)^6 - 1} \quad (5.4)$$

$$T_{\text{kred}} = 3\,676\,250 \text{ kn/god}$$

U dobivenu cijenu uračunate su, i glavnica, i kamate. Izraz $\frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$ predstavlja anuitetski faktor čija je funkcija

da čiste novčane tokove u vijeku efektuiranja projekta i vrijednosti investicijskih troškova razbije na prosječne godišnje iznose. Iz navedenog posuđeni novac iznosi $24\,200\,000 \cdot 0,75 = 18\,165\,000$ što je jednako iznosu glavnice. Te glavnice obračunavaju se nakon plaćenog poreza na dobit. Iznos kamata obračunava se na sljedeći način:

$$T_{\text{kamate}} = N \cdot T_{\text{kred}} - b \cdot TKI \quad (5.5)$$

Uvrsti li se izraz (5.4) u (5.5) slijedi:

$$T_{\text{kamate}} = b \cdot TKI \cdot \left(N \cdot \frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} - 1 \right) \quad (5.6)$$

Iznos kamata po izrazu (5.6) iznose

$$T_{\text{kamate}} = 0,75 \cdot 24200000 \cdot \left(6 \cdot \frac{0,06(1+0,06)^6}{(1+0,06)^6 - 1} - 1 \right)$$

$$T_{\text{kamate}} = 3\,890\,000 \text{ kn}$$

ili 648 300 kn godišnje.

Čisti novčani tok izračunat će se na sljedeći način:

$$NT = U - T_{\text{amor}} - T_{\text{kamate}} - p \cdot (U - T_{\text{amor}} - T_{\text{kamate}}) + T_{\text{amor}} - b \cdot TKI / K \quad (5.7)$$

Uvrsti li se izraz (5.3) i (5.6) u izraz (5.7) slijedi:

$$NT = (1-p) \cdot \left[U - \frac{TKI}{A} - b \cdot \frac{TKI}{K} \cdot \left(t \cdot \frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} - 1 \right) \right] + \frac{TKI}{A} - b \cdot \frac{TKI}{K} \quad (5.8)$$

Nakon uvrštavanja zadanih parametara slijedi da je za konkretni primjer čisti novčani tok jednak:

$$NT = (1-0,18) \cdot \left[5591000 - \frac{24200000}{6} - 0,75 \cdot \frac{24200000}{6} \cdot \left(6 \cdot \frac{0,06 \cdot (1+0,06)^6}{(1+0,06)^6 - 1} - 1 \right) \right] + \frac{24200000}{6} - 0,75 \cdot \frac{24200000}{6}$$

$$NT = 1\,753\,414 \text{ kn/god.}$$

Uzme li se u obzir promjena pojedinih vrijednosti parametara, npr. kamatna stopa $i = 8\%$, a odnos vlastitog kapitala i kredita $e/b = 30/70$, čisti novčani tok će u tom slučaju iznositi:

$$NT = 1\,796\,493 \text{ kn/god.}$$

¹ Amortizacija predstavlja povrat početnih sredstava kroz procijenjeni vijek fiksne imovine, npr. postrojenja i oprema. Amortizacijom se smanjuje iznos oporezivog dijela prihoda. Amortizacija su nenovčani troškovi [6].

Tablica 2. Određivanje čiste sadašnje vrijednosti i interne stope profitabilnosti u slučaju kada je kamatna stopa 6%, a odnos vlastitog kapitala i kredita 25/75

Godina	1	2	3	4	5	6	Ukupno
Neto novčani tok	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	10 520 484 kn
Diskontirani novčani tok	1 654 164 kn	1 560 532 kn	1 472 200 kn	1 388 868 kn	1 310 253 kn	1 236 088 kn	8 622 105 kn
						Vlastiti kapital investitora	6 050 000 kn
						Čista sadašnja vrijednost	2 572 105 kn

što znači nešto veću vrijednost od prethodnog slučaja (za $1\,796\,493 - 1\,753\,414 = 43\,079$ kn/god.) iz razloga što se povećao udio vlastitog kapitala (s 25 % na 30 %), a smanjio udio posuđenog novca. U tom će slučaju kamate, prema (5.6), iznositi:

$$T_{\text{kamate}} = 0,70 \cdot 24200000 \cdot \left(6 \cdot \frac{0,08(1+0,08)^6}{(1+0,08)^6} - 1\right)$$

$$T_{\text{kamate}} = 5\,014\,240 \text{ kn}$$

ili 835 707 kn godišnje, što znači više od iznosa kamata u prethodnom slučaju za $835\,707 - 648\,300 = 187\,407$ kn/god. ili $187\,407$ kn/god. * 6god = 1 124 442 kn nakon perioda vraćanja kredita banci.

Sljedeći je korak određivanje čiste sadašnje vrijednosti i interne stope profitabilnosti korištenjem izraza (2.4) i (2.6), ali uz odabir diskontne stope koja će biti jednaka $k = 6\%$.

1. slučaj

- kamatna stopa: $i = 6\%$
- odnos vlastitog kapitala i posuđenog novca iz banke: $e/b = 25/75$

Rezultati su dani u tablici 2.

Iz tablice 2. uočava se zadovoljavanje uvjeta iz (2.5) i (2.7), a to znači da je čista sadašnja vrijednost veća od nule, a interna stopa profitabilnosti veća od zadane diskontne stope. Ovi ispunjeni uvjeti upućuju na prihvaćanje projekta po zadanim parametrima.

2. slučaj

- kamatna stopa: $i = 8\%$
- odnos vlastitog kapitala i posuđenog novca iz banke: $e/b = 30/70$

Rezultati su dani u tablici 3.

Rezultati iz tablice 3. prikazuju drugačiju sliku od one iz tablice 2. I u ovom je slučaju čista sadašnja vrijednost veća od nule čime se ispunjava uvjet iz (2.5). Interna stopa profitabilnosti projekta u ovom je slučaju jednaka

diskontnoj stopi, što je granica zadovoljavanja uvjeta iz (2.7). Ali uvjeti upućuju na još sljedeće: interna stopa profitabilnosti jednaka je diskontnoj stopi ako je ostvarena nulta čista sadašnja vrijednost. Ta veza u slučaju 2. nije uspostavljena. Stoga se izraz (2.4) može modificirati na sljedeći način:

$$S = \sum_{t=1}^T \frac{NT_t}{(1+k)^t} - e \cdot TKI \quad (5.9)$$

Za razliku od (2.4) izraz (5.9) u obzir uzima dio investicijskih troškova pokrivena vlastitim kapitalom investitora (*equity*), $e \cdot TKI$. U slučaju nulte čiste sadašnje vrijednosti, $S = 0$, određuje se granični udio vlastitog kapitala e_0 do kojeg je isplativo participirati u ukupnim investicijama nekog projekta:

$$e_0 = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{NT_t}{(1+k)^t}}{TKI} \quad (5.10)$$

uz uvjet da je najveći udio po kojem se isplati sudjelovati u investiranju projekta jednak

$$e \leq e_0 \quad (5.11)$$

Primijenili se izrazi (5.10) i (5.11) u zadanom primjeru proizlazi sljedeće:

- za 1. slučaj, u skladu s tablicom 2.

$$e_0 = \frac{8622105}{24200000} \cdot 100\%$$

$$e_0 = 35,6\%$$

$$25\% < 35,6\%$$

- za 2. slučaj, u skladu s tablicom 3.

$$e_0 = \frac{8833939}{24200000} \cdot 100\%$$

$$e_0 = 36,5\%$$

$$30\% < 36,5\%$$

Tablica 3. Određivanje čiste sadašnje vrijednosti i interne stope profitabilnosti u slučaju kada je kamatna stopa 8 %, a odnos vlastitog kapitala i kredita 30/70

Godina	1	2	3	4	5	6	Ukupno
Neto novčani tok	1 796 493 kn	1 796 493 kn	1 796 493 kn	1 796 493 kn	1 796 493 kn	1 796 493 kn	10 520 484 kn
Diskontirani novčani tok	1 694 805 kn	1 598 872 kn	1 508 370 kn	1 422 991 kn	1 342 444 kn	1 266 457 kn	8 833 939 kn
						Vlastiti kapital investitora	7 260 000 kn
						Čista sadašnja vrijednost	1 573 939 kn
						Interna stopa profitabilnosti	6 %

Iz priloženog se vidi da je granični udio e_0 kod drugog slučaja veći od graničnog udjela prvog slučaja. No, zadani udio u drugom slučaju (30 %) bliži je svom graničnom slučaju (36,5 %) nego zadani udio prvog slučaja (25 %) svom graničnom slučaju (35,6 %). Iz tog proizlazi da je čista sadašnja vrijednost prvog slučaja veća od čiste sadašnje vrijednosti drugog slučaja (za provjeru vidjeti podatke iz tablice 2. i 3.), jer je po svojoj vrijednosti u pozitivnom smjeru udaljenija od nulte čiste sadašnje vrijednosti. Sa stajališta rangiranja projekta, slučaj 1. povoljnije je definiran od slučaja 2.

Izloženim primjerom promatrali su se slučajevi s promjenjivim i nepromjenjivim vrijednostima parametara, s pretpostavkama da je njihova vjerojatnost nastupanja 100 %-tna. Realnije bi bilo promatrati nekoliko slučajeva s različitim diskontnim stopama definiranim u skladu s procjenom rizičnosti projekta.

Kao najvjerojatniji scenarij uzima se prethodno izloženi primjer kada je diskontna stopa 6 %, a udio vlastitog kapitala i posuđenog novca iz banke 25/75. Npr. takva diskontna stopa ukazuje na manju rizičnost projekta za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u dotičnoj industrijskoj tvrtki za koju je utvrđeno da će idućih šest godina dobro poslovati, da će opseg proizvodnje rasti 5 % godišnje, što podrazumijeva veće potrebe za toplinom i električnom energijom, ne isključujući zakonske poticaje za povlaštene proizvođače električne energije. Novac koji se investira u projekt umanjuje se radi moguće pojave inflacije s godišnjom stopom od 5 %.

Manje vjerojatniji scenarij predviđa jednak ili do 5 % niži opseg proizvodnje, stopu inflacije od 5 % godišnje, te nepostojanje poticaja za povlaštene proizvođače električne energije. Za taj je scenarij namijenjena diskontna stopa od 10 %.

Najmanje vjerojatniji scenarij jest da zbog pogrešne politike vođenja poslova u dotičnoj industrijskoj tvrtki dođe do naglog pada proizvodnje te gubitka značajnog dijela tržišta, što bi utjecalo na nagli pad vrijednosti dionica, te svakako na manje potrebe za toplinom i električnom energijom. Za takav je scenarij prihvaćena diskontna stopa od 15 %.

Rezultati tih scenarija prikazani su u tablicama 4., 5. i 6.

Iz diskretne distribucije dobivene za tri različita scenarija mogućih vrijednosti ključnih varijabli može se izračunati očekivana čista sadašnja vrijednost projekta. Ona iznosi:

$$E(S) = 0,2 \cdot 585\,765 + 0,3 \cdot 1\,586\,575 + 0,5 \cdot 2\,572\,105$$

$$E(S) = 1\,879\,177 \text{ kn}$$

Za određivanje graničnog udjela vlastitog kapitala u ukupnim investicijama e_0 potrebno je izračunati očekivanu vrijednost diskontiranih novčanih tokova koja se izračunava na isti način kao i očekivana čista sadašnja vrijednost:

$$E(NT) = 0,2 \cdot 6\,635\,765 + 0,3 \cdot 7\,636\,575 + 0,5 \cdot 8\,622\,105$$

$$E(NT) = 7\,929\,128 \text{ kn}$$

Iz tog proizlazi da je

$$e_0 = \frac{7\,929\,128}{24\,200\,000} \cdot 100\%$$

$$e_0 = 32,7 \%$$

$$25 \% < 32,7 \%$$

što znači da će uz navedene scenarije investitori pristati da ulože svoj vlastiti kapital u projekt za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u udjelu 25 % od ukupnih investicija.

Tablica 4. Prvi scenarij: $k = 6 \%$, vjerojatnost nastupanja $v = 0,5$

Godina	1	2	3	4	5	6	Ukupno
Neto novčani tok	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	10 520 484 kn
Diskontirani novčani tok	1 654 164 kn	1 560 532 kn	1 472 200 kn	1 388 868 kn	1 310 253 kn	1 236 088 kn	8 622 105 kn
						Vlastiti kapital investitora	6 050 000 kn
						Čista sadašnja vrijednost	2 572 105 kn

Tablica 5. Drugi scenarij: $k = 10 \%$, vjerojatnost nastupanja $v = 0,3$

Godina	1	2	3	4	5	6	Ukupno
Neto novčani tok	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	10 520 484 kn
Diskontirani novčani tok	1 594 013 kn	1 449 102 kn	1 317 366 kn	1 197 605 kn	1 088 732 kn	989 756 kn	7 636 575 kn
						Vlastiti kapital investitora	6 050 000 kn
						Čista sadašnja vrijednost	1 586 575 kn

Tablica 6. Treći scenarij: $k = 15 \%$, vjerojatnost nastupanja $v = 0,2$

Godina	1	2	3	4	5	6	Ukupno
Neto novčani tok	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	1 753 414 kn	10 520 484 kn
Diskontirani novčani tok	1 524 708 kn	1 325 833 kn	1 152 898 kn	1 002 520 kn	871 757 kn	758 049 kn	6 635 765 kn
						Vlastiti kapital investitora	6 050 000 kn
						Čista sadašnja vrijednost	585 765 kn

Granicu isplativosti ulaganja vlastitog kapitala moguće je utvrditi izračunom razlike između ukupnog diskontiranog novčanog toka i anuiteta investiranog iznosa:

$$ISP = \sum_{t=1}^T \frac{NT_t}{(1+k)^t} - a \cdot e \cdot t \cdot TKI \quad (5.12)$$

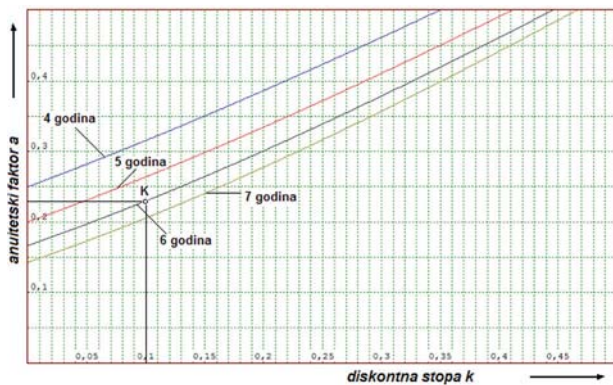
gdje se sa a označuje anuitetski faktor koji je jednak

$$a = \frac{(1+k)^t \cdot k}{(1+k)^t - 1} \quad (5.13)$$

te ovisi o razdoblju efektuiranja projekta t i diskontnoj stopi k .

Kao primjer uzima se izloženi primjer te parametri za njegov prvi slučaj. Na slici 2. prikazana je promjena anuitetskog faktora u ovisnosti o promjeni diskontne stope k za različite godine efektuiranja projekta.

Iz dijagrama na slici 2. je vidljivo da vrijednosti anuitetskog faktora za različite godine efektuiranja projekta rastu usporedo s porastom diskontne stope, i to brže što je manji broj godina efektuiranja projekta.



Slika 2. Promjenjivost anuitetskog faktora u ovisnosti o diskontnoj stopi za različite godine efektuiranja projekta

Pod pretpostavkom da su novčani tokovi u cijelom vijeku efektuiranja projekta jednaki, sledi:

$$ISP = NT \cdot \frac{(1+k)^t - 1}{(1+k)^t \cdot k} - e \cdot t \cdot TKI \cdot \frac{(1+k)^t \cdot k}{(1+k)^t - 1} \quad (5.14)$$

odnosno preuređenjem:

$$ISP = \frac{1}{a} \cdot NT - a \cdot e \cdot t \cdot TKI \quad (5.15)$$

Projekt je sa stajališta investitora isplativ sve dotle dok zadovoljava sljedeći uvjet:

$$ISP \geq 0 \quad (5.16)$$

Postupak određivanja granice isplativosti primijenit će se na prvom slučaju danog primjera kada je odnos vlastitog kapitala/posuđenog novca jednak $e/b = 25/75$ uz primjenu izraza (5.14) i uvjeta kada je $ISP = 0$. Granica isplativosti projekta jednaka je:

$$\frac{1}{a} \cdot NT = a \cdot e \cdot t \cdot TKI \quad (5.17)$$

iz kojeg se određuje anuitetski faktor

$$a = \sqrt{\frac{NT}{e \cdot t \cdot TKI}} \quad (5.18)$$

odnosno kada se uvrste poznate vrijednosti:

$$a = \sqrt{\frac{1753414}{36300000}}$$

$$a = 0,22$$

koji prema dijagramu sa slike 2. odgovara diskontnoj stopi od $k = 0,085$ (8,5%, točka K). Znači kod veće diskontne stope od 8,5 % projekt sa stajališta investitora nije više isplativ.

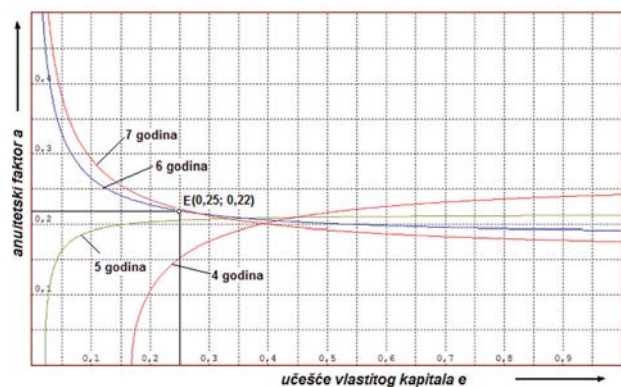
Uvrsti li se izraz (5.8) u izraz (5.18) te sređivanjem proizlazi sljedeći izraz za anuitetski faktor:

$$a = \sqrt{\frac{(1-p) \cdot \left[\frac{U}{TKI} - \frac{1}{A} - \frac{1-e}{K} \cdot \left(t \cdot \frac{(1+i)^t \cdot i}{(1+i)^t - 1} - 1 \right) \right] + \frac{1}{A} - \frac{1-e}{K}}{t \cdot e}} \quad (5.19)$$

Sve iskazane veličine u (5.19) mogu se mijenjati no u daljnjem nastavku rada anuitetski faktor promatrat će se kao funkcija od udjela vlastitog kapitala (*equity*):

$$a = f(e) \quad (5.20)$$

Na dijagramu slike 3. prikazana je promjena anuitetskog faktora u ovisnosti o udjelu vlastitog kapitala e za različite godine efektuiranja projekta.



Slika 3. Promjenjivost anuitetskog faktora u ovisnosti o učešću vlastitog kapitala za različite godine efektuiranja kapitala

Procedura je sljedeća: na dijagramu slike 2. proizvoljno se odabire diskontna stopa k i broj godina efektuiranja projekta na osnovi čega se određuje anuitetski faktor (točka K), po kojem se zatim na dijagramu slike 3. traži odgovarajući udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama (točka

E). Ta procedura ponovljena je nekoliko puta za različite godine efektuiranja projekta pa su u tablici 7. dani njeni rezultati.

Tablica 7. Rezultati procedure za određivanje učešća vlastitog kapitala e za različite godine t

	Diskontna stopa k			
	0,5	0,1	0,15	0,3
4 godina	x	x	x	x
5 godina	x	x	x	x
6 godina	0,65	0,18	0,1	0,02
7 godina	x	0,35	0,17	0,07

Iz tablice 7. vidljivo je da za pojedine godine efektuiranja projekta nema podataka o udjelu vlastitog kapitala. To je iz razloga što vrijednosti udjela vlastitog kapitala u ukupnim investicijama mogu biti između 0 i 1 pa proizlazi sljedeći uvjet:

$$0 \leq e \leq 1 \quad (5.21)$$

Iz tablice 7. proizlazi: što je manja diskontna stopa k to je veći granični udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama e, i obratno.

6. DISKUSIJA

Iz dosadašnjeg izlaganja važno je razjasniti sljedeće:

- prema [2] čista sadašnja vrijednost i interna stopa profitabilnosti se ne smiju poistovjećivati; čista sadašnja vrijednost pokazuje veličinu očekivanih promjena vrijednosti ukupnog broja običnih dionica tvrtke u odnosu na njihovu tekuću vrijednost, dok interna stopa profitabilnosti pokazuje očekivanu profitabilnost jediničnog ulaganja u određeni projekt, odnosno ona upozorava na smjer očekivane promjene vrijednosti dionica industrijske tvrtke ili fonda,
- izraz (5.10) se ne bi smio poistovjetiti s kriterijem odnosa dobiti i troška (*benefit-cost ratio*) po kome se utvrđuje da je projekt prihvatljiv ako je taj odnos veći od jedan; u slučaju izraza (5.10) vrijednosti su uvijek manje od jedan, no to ne znači da je projekt s tog stajališta neprihvatljiv već ukazuje na granicu do koje vlastiti kapital može sudjelovati u investicijama pod uvjetom da se one isplate u skladu s (5.11).

U ovom je radu na konkretnom primjeru korištena scenarijska analiza kao jedna od tehnika mjerenja individualne rizičnosti. No, kako je osnovni nedostatak ove analize oslanjanje na manji ograničeni broj scenarija, tako bi se radi kvalitetnijeg mjerenja rizika kod postojećeg primjera mogla primijeniti analiza stabla odlučivanja na osnovi koje se promatraju scenariji projekta po njegovim fazama realizacije ili Monte

Carlo simulacija na osnovi koje se određuje finija distribucija vjerojatnosti projekta. Također bi bilo važno odrediti rizičnost projekta zajedničke proizvodnje toplinske i električne energije sa stajališta investitora (industrijske tvrtke ili investicijskog fonda) te njegovu tržišnu rizičnost.

ZAKLJUČAK

U radu je formuliran granični udio vlastitog kapitala do kojeg je isplativo ulagati u projekt kod različitih diskontnih stopa te različitih vjekova efektuiranja projekta. Kao primjer uzeo se projekt zajedničke proizvodnje toplinske i električne energije čije se efektuiranje ostvaruje na račun smanjenja troškova u odnosu na odvojenu proizvodnju toplinske i električne energije.

U slučaju jednakih diskontiranih novčanih tokova za svaku godinu efektuiranja projekta proizlazi sljedeće: što je dulji vijek efektuiranja projekta to je granični udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama veći, pod uvjetom da su efekti projekta novčane uštede od zajedničke proizvodnje toplinske i električne energije. No, što je veća diskontna stopa, granični udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama bit će manji, bez obzira na vijek efektuiranja projekta. Taj princip vrijedi i u slučaju očekivane čiste sadašnje vrijednosti projekta i očekivane vrijednosti diskontiranih novčanih tokova određenih prema scenarijskoj analizi kao jednoj od tehnika za mjerenje individualne rizičnosti projekta.

LITERATURA

- [1] B. STANIŠA, "Povećanje učinkovitosti drvnooprerađivačke industrije zajedničkom proizvodnjom toplinske i električne energije", 4. Međunarodna Naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu, «RIM 2003. – Razvoj i modernizacija proizvodnje», Bihać, 25-27. Septembar 2003., Zbornik radova, str. 475-480.
- [2] S. ORSAG, "Budžetiranje kapitala: Procjena investicijskih projekata", Masmedia, Zagreb, 2002.
- [3] V. URAN, "Optimizacija sustava za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije u drvnjoj industriji", *Energija* 53(2004)4, str. 303-321.
- [4] "Projekti malih termoenergetskih objekata u Hrvatskoj", Hrvatska elektroprivreda, Zagreb, srpanj, 1996.
- [5] D. ALAJBEG, Z. BUBAŠ, "Vodič kroz hrvatsko tržište kapitala za građane", Institut za javne financije, Zagreb, 2004.
- [6] J. K. SHIM, J. G. SIEGEL, "Dictionary of International Investment Terms", Barron's Educational Series, Hauppauge, NY, 2001.
- [7] P. JÄCKEL, "Monte Carlo Methods in Finance", John Wiley & Sons, England, 2003.

POPIS VELIČINA

U , kn	uštede na račun zajedničke proizvodnje toplinske i električne energija
NT , kn	novčani tok
T , kn	troškovi
k , %	diskontna stopa
S , kn	čista sadašnja vrijednost
R , %	interna stopa profitabilnosti
t , god	vijek efektiviranja projekta
K , god	vrijeme otplate posuđenog novca iz banke ili kredita
A , god	vrijeme amortizacije kogeneracijske jedinice
e , %	udio vlastitog kapitala u ukupnim investicijama
b , %	udio kredita u ukupnim investicijama
i , %	kamatna stopa
p , %	porezna stopa na dobit
a	anuitetski faktor

OWN CAPITAL INVESTMENT PROFITABILITY IN THE CASE OF COMBINE HEAT AND POWER PRODUCTION PROJECT

In the paper basic criteria of financial decisions are given and principles of evaluation technique as well as risk assessment measures. As an example a project has been chosen where for combine heat and power production own capital and money borrowed from the bank are involved. The pay off investment coming from own capital in the project has been analyzed from the point of interest rate change as well as from relation between own capital and borrowed money, and then from the point of discount rate changes taking into account different probabilities of those scenarios. The scope is to determine the limit of own capital

share in the entire project investment that is profitable. At the end there is a discussion and conclusions.

DIE RENTABILITÄT DER ANLAGE DES EIGENKAPITALS AM BEISPIEL EINES VORHABENS GEMEINSAMER ERZEUGUNG VON WÄRME UND STROM

Im Artikel sind Grundgesichtspunkte für eine finanzielle Beschlussfassung dargestellt und das Vorgehen bei der Erwägung und Ermessung des Wagnisses im Grundsatz beschrieben. Als Beispiel ist ein Vorhaben der gemeinsamen Erzeugung von Wärme und Strom genommen, wobei die Kapitalanlage aus dem Eigenkapital und den von der Bank geliehenen Mitteln besteht. Die Rentabilität der Anlage des Eigenkapitals in einem solchen Unterfangen ist vorerst vom Standpunkt der Änderung des Zinssatzes und dem Verhältniss des Eigenkapitals zu den geliehenen Mitteln und danach vom Standpunkt der Änderung des Diskontsatzes, sowie nach der Wahrscheinlichkeit möglicher Vorkommnisse betrachtet. Der Ziel des Artikels ist die Bestimmung der Rentabilitätsgrenze des Eigenkapitalsanteiles in der gesamten Kapitalanlage. Am Ende erfolgte eine Aussprache und ein Beschluss.

Naslov pisca:

Mr. sc. Vedran Uran, dipl. ing.
Trakošćanska 17/1, 10000 Zagreb,
Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis
 2005-01-27