

REFERENTNE VRIJEDNOSTI STEPENA EFIKASNOSTI ZA ODVOJENU PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije, zavisno od vrste goriva i godine proizvodnje kogeneracionog objekta, date su u Tabeli 1.

Tabela 1: Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije

Kategorija		Vrsta goriva	Godina proizvodnje		
			Prije 2012	2012-2015	Od 2016
Čvrsta goriva	S1	Kameni ugalj uključujući antracit, bitumenski ugalj, subbitumenski ugalj, koks, polukoks, naftni koks	44,2	44,2	44,2
	S2	Lignit, briketi lignita, nafta iz uljnih škriljaca	41,8	41,8	41,8
	S3	Treset, briketi treseta	39,0	39,0	39,0
	S4	Suva biomasa uključujući drvo i drugu čvrstu biomasu uključujući drvene pelete i brikete, suhu drvenu sječku, čisto i suvo otpadno drvo, ljuske orašastih plodova i koštice masline i drugih plodova	33,0	33,0	37,0
	S5	Druga čvrsta biomasa uključujući sve vrste drveta koje nijesu uključene u S4, crni i braon lug	25,0	25,0	30,0
	S6	Komunalni i industrijski otpad (neobnovljivi) i obnovljivi/biorazgradivi otpad	25,0	25,0	25,0
Tečna goriva	L7	Teško lož ulje, dizel gorivo, tečni naftni gas, tečni prirodni gas i biometan	44,2	44,2	44,2
	L8	Tečna biogoriva uključujući biometanol, bioetanol, biobutanol, biodizel i ostala tečna biogoriva	44,2	44,2	44,2
	L9	Otpadne tečnosti, uključujući biorazgradive i neobnovljive otpade (uključujući loj, mast i istrošeno sjemenje)	25,0	25,0	29,0
Gasovita goriva	G10	Prirodni gas, tečni naftni gas, tečni prirodni gas i biometan	52,5	52,5	53,0
	G11	Rafinerijski gasovi, vodonik i sintetski gas	44,2	44,2	44,2
	G12	Biogas stvoren anaerobnom digestijom, deponijski gas i gas iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda	42,0	42,0	42,0
	G13	Koksni gas, gas iz visokih peći, rudnički gas i drugi rekuperirani gasovi (osim rafinerijskog gasa)	35,0	35,0	35,0
Ostalo	O14	Otpadna toplota (uključujući izduvne gasove nastale u procesima na visokim temperaturama ili u egzotermnim hemijskim reakcijama)			30,00
	O15	Nuklearna energija			33,00
	O16	Solarna toplotna energija			30,00
	O17	Geotermalna energija			19,5
	O18	Druga goriva koja nijesu prethodno navedena			30,0

Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije iz Tabele 1 zasnivaju se na donjoj toplotnoj moći goriva i standardnim atmosferskim ISO uslovima (temperatura okoline 15°C, atmosferski pritisak 1,013 bar, relativna vlažnost 60%).

Prilikom korišćenja referentnih vrijednosti iz Tabele 1 za slučaj gasovitih goriva (G10, G11, G12, G13), uticaj temperature uzima se u obzir uvođenjem korektivnog faktora. Korekcija temperature okoline se zasniva na razlici između srednje godišnje temperature i standardnih ISO uslova (15°C). Korekcija je sljedeća:

- smanjenje stepena efikasnosti za 0,1 procentni bod za svaki stepen iznad 15°C;
- povećanje stepena efikasnosti za 0,1 procentni bod za svaki stepen ispod 15°C.

Srednja godišnja temperatura na lokaciji objekta određuje se prema podacima Zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore.

Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije potrebno je korigovati za izbjegnute gubitke u mreži primjenom odgovarajućih faktora u skladu sa Tabelom 2.

Tabela 2: Korektivni faktori za izbjegnute gubitke u mreži za primjenu usklađenih referentnih vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije

Priključni napon	Korektivni faktor (za električnu energiju isporučenu van objekta)	Korektivni faktor (za električnu energiju koja se troši u samom objektu)
> 345 kV	1	0,976
≥ 200 – < 345 kV	0,972	0,963
≥ 100 – < 200 kV	0,963	0,951
≥ 50 – < 100 kV	0,952	0,936
≥ 12 – < 50 kV	0,935	0,914
≥ 0,45 – < 12 kV	0,918	0,891
< 0,45 kV	0,888	0,851

Primjer:

Kogeneracioni objekat snage 100 kW_{el} sa klipnim motorom na prirodni gas proizvodi električnu energiju napona 380 V. 85% proizvedene električne energije se troši za sopstvene potrebe, a 15% se isporučuje u mrežu. Objekat je izgrađen 2010. godine. Godišnja temperatura okoline je 15°C (nije potrebna korekcija za klimatske uslove).

Nakon korekcije za izbjegnute gubitke u mreži rezultujuća referentna vrijednost stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju električne energije ovog objekta je:

$$\text{Ref } E\eta = 52,5\% \times 0,851 \times 85\% + 0,888 \times 15\% = 45,0\%$$

REFERENTNE VRIJEDNOSTI STEPENA EFIKASNOSTI ZA ODVOJENU PROIZVODNJU TOPLOTNE ENERGIJE

Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju toplotne energije, zavisno od vrste goriva i godine proizvodnje kogeneracionog objekta, date su u Tabeli 3.

Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju toplotne energije zasnivaju se na donjoj toplotnoj moći goriva i standardnim ISO uslovima (temperatura okoline 15°C, atmosferski pritisak 1,013 bara, relativna vlažnost 60%).

Tabela 3: Usklađene referentne vrijednosti stepena efikasnosti za odvojenu proizvodnju toplotne energije

Kategorija		Vrsta goriva	Godina proizvodnje					
			Prije 2016			Od 2016		
			Vrela voda	Para	Direktno korišćenje izduvnih gasova*	Vrela voda	Para	Direktno korišćenje izduvnih gasova*
Čvrsta goriva	S1	Kameni ugalj uključujući antracit, bitumenski ugalj, subbitumenski ugalj, koks, polukoks, naftni koks	88	83	80	88	83	80
	S2	Lignit, briketi lignita, nafta iz uljnih škriljaca	86	81	78	86	81	78
	S3	Treset, briketi treseta	86	81	78	86	81	78
	S4	Suva biomasa uključujući drvo i drugu čvrstu biomasu, uključujući drvene pelete i brikete, suhu drvenu sječku, čisto i suvo otpadno drvo, ljuske orašastih plodova i koštice masline i drugih plodova	86	81	78	86	81	78
	S5	Druga čvrsta biomasa uključujući sve vrste drveta koje nijesu uključene u S4, crni i braon lug	80	75	72	80	75	72
	S6	Komunalni i industrijski otpad (neobnovljivi) i obnovljivi/biorazgradivi otpad	80	75	72	80	75	72
Tečna goriva	L7	Teško lož ulje, dizel gorivo, tečni naftni gas, tečni prirodni gas i biometan	89	84	81	85	80	77
	L8	Tečna biogoriva uključujući biometanol, bioetanol, biobutanol, biodizel i ostala tečna biogoriva	89	84	81	85	80	77
	L9	Otpadne tečnosti, uključujući biorazgradive i neobnovljive otpade (uključujući loj, mast i istrošeno sjemenje)	80	75	72	75	70	67
Gasovita goriva	G10	Prirodni gas, tečni naftni gas, tečni prirodni gas i biometan	90	85	82	92	87	84
	G11	Rafinerijski gasovi, vodonik i sintetski gas	89	84	81	90	85	82
	G12	Biogas stvoren anaerobnom digestijom, deponijski gas i gas iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda	70	65	62	80	75	72
	G13	Koksni gas, gas iz visokih peći, rudnički gas i drugi rekuperirani gasovi (osim rafinerijskog gasa)	80	75	72	80	75	72
Ostalo	O14	Otpadna toplota (uključujući izduvne gasove nastale u procesima na visokim temperaturama ili u egzotermnim hemijskim reakcijama)	—	—	—	92	87	—
	O15	Nuklearna energija	—	—	—	92	87	—
	O16	Solarna toplotna energija	—	—	—	92	87	—
	O17	Geotermalna energija	—	—	—	92	87	—
	O18	Druga goriva koja nijesu prethodno navedena	—	—	—	92	87	—

* Ako se za parna postrojenja ne uzima u obzir povrat kondenzata u proračunu stepena efikasnosti proizvodnje toplotne energije u kogeneraciji, vrijednosti stepena efikasnosti iz tabele treba povećati za 5 procentnih bodova.

** Vrijednosti za direktno korišćenje izduvnih gasova treba koristiti ako je njihova temperatura 250°C ili veća.

IZRAČUNAVANJE KOLIČINE PROIZVEDENE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ KOGENERACIJE

Izračunavanje količine proizvedene električne energije iz kogeneracije korišćenjem stvarnog ili teorijskog odnosa električne energije i toplotne energije (C) vrši se prema sljedećoj formuli:

$$E_{\text{CHP}} = C \cdot H_{\text{CHP}}$$

gdje je:

- E_{CHP} je količina proizvedene električne energije iz kogeneracije;
- H_{CHP} je količina proizvedene korisne toplotne energije iz kogeneracije i
- C je odnos električne energije i toplotne energije.

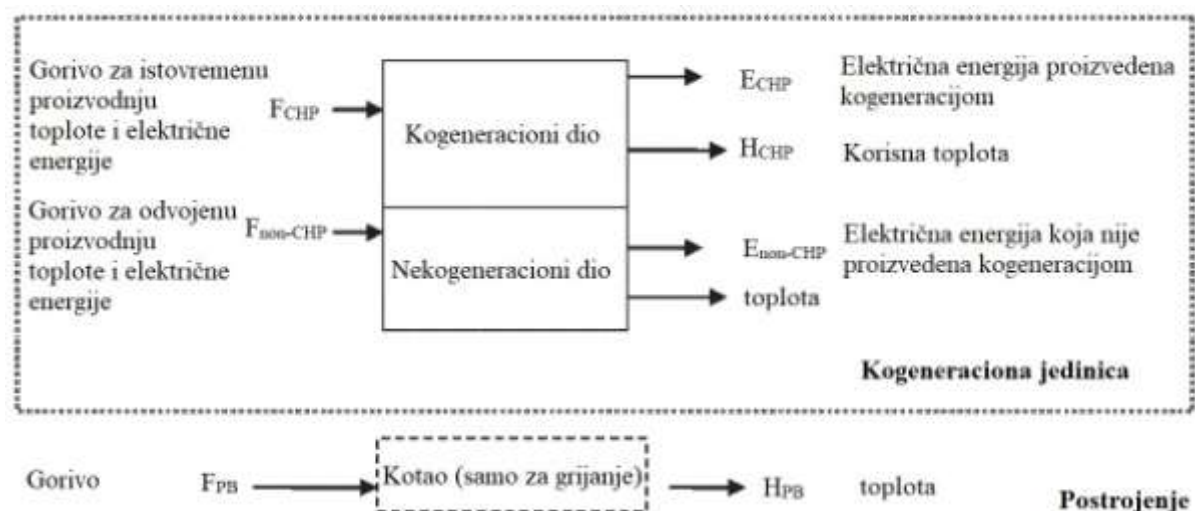
Izračunavanje količine proizvedene električne energije iz kogeneracije se zasniva na stvarnom odnosu električne energije i toplotne energije. Ukoliko nije poznat stvarni odnos električne energije i toplotne energije kogeneracionog objekta, mogu se koristiti zadate vrijednosti C_{zadato} iz Tabele 4, posebno u statističke svrhe, za tehnologije tipa a) do e) iz člana 1 ovog pravilnika, uz uslov da je izračunata količina proizvedene električne energije iz kogeneracije manja ili jednaka ukupnoj količini proizvedene električne energije objekta.

Tabela 4: Zadate vrijednosti odnosa električne energije i toplotne energije

Tip jedinice	Zadati odnos električne energije i toplotne energije, C_{zadato}
Kombinovani ciklus gasne i parne turbine	0,95
Protivpritisne parne turbine	0,45
Kondenzacione parne turbine s oduzimanjem pare	0,45
Gasne turbine sa rekuperacijom otpadne toplote	0,55
Motor sa unutrašnjim sagorijevanjem	0,75

U slučaju da kogeneracioni objekat radi sa maksimalnom tehnički mogućom rekuperacijom toplote, smatra se da radi u režimu pune kogeneracije i tada se računa da je sva električna energija proizvedena iz kogeneracije.

U slučaju da objekat ne radi u režimu pune kogeneracije, u uobičajenim pogonskim uslovima, potrebno je razdvojiti nekogeneracionu od kogeneracione proizvodnje električne energije i toplote, kao što je prikazano na Slici 1. Iz proračuna je potrebno isključiti ulazne i izlazne energetske tokove (gorivo F_{PB} i toplotna energija H_{PB}) kotlova koji se koriste samo za isporuku toplotne energije.



Slika 1. Razdvajanje nekogeneracione od kogeneracione proizvodnje električne energije i toplotne energije

Količina proizvedene električne energije iz kogeneracije se izračunava u skladu sa sljedećim koracima:

1. Da bi se razdvojila nekogeneraciona od kogeneracione proizvodnje električne energije, prvo je potrebno izračunati ukupan godišnji stepen efikasnosti kogeneracionog objekta. Način određivanja ukupnog godišnjeg stepena efikasnosti kogeneracionog objekta je opisan u članu 6 ovog pravilnika.
2. Ako je ukupan godišnji stepen efikasnosti kogeneracionog objekta jednak ili veći od pragova propisanih u članu 5 ovog pravilnika, tada se sva izmjerena količina proizvedene električne energije i sva izmjerena količina proizvedene korisne toplotne energije smatra kogeneracionom.
3. Ako je ukupni stepen efikasnosti kogeneracionog objekta manji od pragova propisanih u članu 5 ovog pravilnika, moguće je da dolazi do nekogeneracione proizvodnje električne energije, pa se kogeneracioni objekat dijeli na dva virtuelna dijela: kogeneracioni dio (istovremena proizvodnja električne energije i toplotne energije) i nekogeneracioni dio (odvojena proizvodnja električne energije i toplotne energije).

Za kogeneracioni dio potrebno je pratiti profil opterećenja (potražnja za korisnom toplotnom energijom) i procijeniti da li jedinica radi u režimu pune kogeneracije u toku određenih perioda. Ako je ovo slučaj, potrebno je izmjeriti stvarnu količinu proizvedene toplotne energije i električne energije iz kogeneracionog objekta u toku ovih perioda. Ovi podaci omogućavaju određivanje stvarne vrijednosti odnosa električne energije i toplotne energije C_{stvarno} .

Stvarna vrijednost odnosa električne energije i toplotne energije C_{stvarno} omogućava izračunavanje količine proizvedene električne energije iz kogeneracije prema sljedećoj formuli:

$$E_{\text{CHP}} = C_{\text{stvarno}} \cdot H_{\text{CHP}}$$

Za kogeneracione objekte u izgradnji ili u prvoj godini rada, kada ne možemo raspolagati mjernim podacima, koristi se projektna vrijednost odnosa proizvedene električne energije i toplotne energije $C_{\text{projektno}}$. Količina proizvedene električne energije iz kogeneracije se tada računa prema sljedećoj formuli:

$$E_{\text{CHP}} = C_{\text{projektno}} \cdot H_{\text{CHP}}$$

Ukoliko ni stvarni ni projektni odnos proizvedene električne energije i toplotne energije nijesu poznati, koristi se tablična, odnosno zadata, vrijednost C_{zadato} iz Tabele 4. Tada se količina proizvedene električne energije iz kogeneracije računa prema:

$$E_{\text{CHP}} = C_{\text{zadato}} \cdot H_{\text{CHP}}$$

Izračunata vrijednost količine električne energije iz kogeneracione proizvodnje E_{CHP} se koristi za izračunavanje količine električne energije iz nekogeneracione proizvodnje električne energije $E_{\text{non-CHP}}$ prema sljedećoj formuli:

$$E_{\text{non-CHP}} = E - E_{\text{CHP}}$$

gdje je E ukupna količina proizvedene električne energije u predmetnoj godini.

Potrošnja goriva u nekogeneracionoj proizvodnji $F_{\text{non-CHP}}$ izračunava se kao količnik količine električne energije iz nekogeneracione proizvodnje $E_{\text{non-CHP}}$ i stepena efikasnosti proizvodnje električne energije objekta.

Potrošnja goriva u kogeneracionoj proizvodnji F_{CHP} izračunava se kao razlika između ukupne potrošnje goriva F i potrošnje goriva u nekogeneracionoj proizvodnji $F_{\text{non-CHP}}$:

$$F_{\text{CHP}} = F - F_{\text{non-CHP}}$$

Izračunate vrijednosti F_{CHP} , $F_{\text{non-CHP}}$, E_{CHP} , $E_{\text{non-CHP}}$ i izmjerena korisna toplotna energija H_{CHP} se koriste za izračunavanje stepena efikasnosti proizvodnje toplotne energije u kogeneraciji CHP H_{η} , stepena efikasnosti proizvodnje električne energije u kogeneraciji CHP E_{η} , kao i ukupnog stepena efikasnosti kogeneracionog objekta CHP η .