

УПУТСТВО за прорачун уштеде примарне енергије когенеративног постројења

Термини који се користе у овом упутству, а нису наведени у законима и подзаконским актима који уређују ову област, имају следеће значење:

"когенеративна производња" означава збир произведене електричне и механичке енергије и корисне топлоте из когенерације;

"корисна топлота" означава топлоту произведену у процесу когенерације ради задовољавања економски оправдане потрошње енергије за гријање или за хлађење;

"економски оправдана потрошња" означава потрошњу која не прелази потребе за гријањем или хлађењем које би се у тржишним условима могле задовољити поступцима производње енергије различитим од когенерације;

"референтна вриједност степена корисног дејства постројења за одвојену производњу" означава степен корисног дејства алтернативних одвојених производних процеса топлоте и електричне енергије које треба замијенити когенеративним процесом.

Електрична енергија из когенерације

Вриједности које се користе за израчунавање електричне енергије из когенерације одређују се на основу стварног рада одређеног когенеративног постројења у нормалним погонским условима. За микро когенеративна постројења израчунавање се може заснивати на потврђеним вриједностима.

а) Електрична енергија произведена у когенерацији E_k , сматра се једнаком укупној годишњој производњи електричне енергије у датом постројењу E_u мјереној на стезаљкама генератора, односно $E_k = E_u$:

- у когенеративним постројењима типа б), г), д), њ), е) и ж) из члана 5. Правилника о издавању сертификата за производно постројење које производи електричну енергију из обновљивих извора енергије или у ефикасној когенерацији (у даљем тексту: Правилник), са укупним степеном корисног дејства η_u већим или једнаким 75% на годишњем нивоу,
- у когенеративним постројењима типа а) и в) из члана 5. Правилника, са укупним степеном корисног дејства η_u већим или једнаким 80% на годишњем нивоу.



б) Уколико је укупни степен корисног дејства на годишњем нивоу мањи од оних из става а) тачке 1. и 2., електрична енергија произведена у когенерацији рачуна се према следећем изразу:

$$E_{k,\max} = \frac{C \cdot H_k}{3600} \quad [MWh] \quad (1)$$

гдје су:

$E_{k,\max}$ - електрична енергија произведена у когенерацији,

C - однос електричне и топлотне енергије у когенерацији (однос електричне енергије из когенерације и корисне топлоте у пуном когенеративном погону уз коришћење оперативних података постројења),

H_k - корисна топлота произведена у когенеративном постројењу у когенерацији.

Корисна топлота произведена у когенеративном постројењу у когенерацији израчунава се према следећем изразу:

$$H_k = H_u - H_b - H_p \quad [MJ] \quad (2)$$

гдје су:

H_u - укупна произведена топлота (топлота произведена у когенеративном постројењу на годишњем нивоу, која се мјери на граници постројења и изражава у MJ),

H_b - топлота произведена у когенеративном постројењу изван когенерације (топлота произведена у одвојеним котловима или топлота паре која је одузета из генератора паре прије турбине, на годишњем нивоу, која се мјери и изражава у MJ),

H_p - повратна топлота (укупна топлота повратног кондензата на годишњем нивоу, која се мјери на граници постројења и изражава у MJ).

Израчунавање електричне енергије из когенерације мора се заснивати на стварном односу електричне и топлотне енергије у когенерацији. Уколико је стварна вриједност односа електричне и топлотне енергије у когенеративном постројењу непозната, могу се, нарочито у статистичке сврхе, за поједине типове когенеративних постројења користити величине дате у Табели бр.1:

Табела бр.1

Тип когенеративног постројења	Однос електричне и топлотне енергије (С)
Гасна турбина комбинованог циклуса са рекуперацијом топлоте	0,95
Противпритисна парна турбина	0,45
Кондензациона парна турбина са одузимањем паре	0,45
Гасна турбина са рекуперацијом топлоте	0,55
Мотор с унутрашњим сагоријевањем	0,75

Уколико је E_u веће од $E_{k,\max}$ тада је $E_k = E_{k,\max}$ иначе је $E_k = E_u$.

За микро когенеративно постројење узима се пројектована вриједност односа електричне и топлотне енергије.

Укупни степен корисног дејства когенеративног постројења одређује се према обрасцу:

$$\eta_u = \frac{3600 \cdot E_u + H_u}{Q} \times 100 \quad [\%] \quad (3)$$

гдје су:

E_u - укупна годишња производња електричне енергије у когенеративном постројењу,

H_u - укупна произведена топлота,

Q - потрошња примарне енергије за погон когенеративног постројења на годишњем нивоу, и израчунава се према обрасцу:

$$Q = \sum_{i=1}^n H_{d,i} B_i \quad [MJ] \quad (4)$$

гдје су:

$H_{d,i}$ - доња толотна моћ сваког од n горива,

B_i - укупна годишња количина сваког од n горива.

Уштеда примарне енергије

Вриједности које се користе за израчунавање степена корисног дејства и уштеде примарне енергије утврђују се на основу стварног рада когенеративног постројења у нормалним погонским условима.

Уштеда примарне енергије из когенеративне производње (UPE) израчунава се по следећем обрасцу:

$$UPE = \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{\eta_i}{\eta_{ref,t}} + \frac{\eta_e}{\eta_{ref,e}} \right)} \right] \times 100 \quad [\%] \quad (5)$$

гдје су:

UPE - уштеда примарне енергије,

η_i - просјечни годишњи степен корисног дејства производње корисне топлоте когенеративног постројења и израчунава се према обрасцу:

$$\eta_i = \frac{H_k}{Q} \times 100 \quad [\%] \quad (6)$$

гдје су:

H_k - корисна топлота произведена у когенеративном постројењу на годишњем нивоу,

Q - потрошња примарне енергије за погон когенеративног постројења на годишњем нивоу.

η_e - просјечни годишњи степен корисног дејства производње електричне енергије когенеративног постројења и израчунава се према обрасцу:

$$\eta_e = \frac{3600 \cdot E_k}{Q} \times 100 \quad [\%] \quad (7)$$

гдје су:

E_k - електрична енергија из когенерације на годишњем нивоу,

Q - потрошња примарне енергије за погон когенеративног постројења на годишњем нивоу.

$\eta_{ref,t}$ - референтна вриједност степена корисног дејства производње топлоте у постројењу за одвојену производњу топлоте, - одређује се у зависности од врсте коришћеног горива и начину коришћења отпадне топлоте (за производњу паре/топле воде или директно у процесу). Референтне вриједности степена корисног дејства производње топлоте у постројењу за одвојену производњу топлоте с обзиром на доњу толотну моћ горива и стандардно стање околине (температура 15 °C, притисак 1,013 bar, релативна влажност 60%) дате су у Табели бр.2.

Табела бр. 2.

Стање	Врста горива	Пара/топла вода*	Директно коришћење излазних гасова**
Круто	Камени угаљ/кокс	88	80
	Лигнит/брикети лигнита	86	78
	Тресет/брикети тресета	86	78
	Дрво	86	78
	Пољопривредна биомаса	80	72
	Биоразградиви (комунални) отпад	80	72
	Необновљиви (комунални и индустријски) отпад	80	72
	Шкриљци	86	78
Течно	Гориво (нафтни гас, мазут), ТНГ	89	81
	Биогорива	89	81
	Биоразградиви отпад	80	72
	Необновљиви отпад	80	72
Гасовито	Природни гас	90	82
	Рафинеријски гас/водоник	89	81
	Биогас	70	62
	Коксни гас, гас из високих пећи и други отпадни гасови	80	72

* референтни степен корисног дејства одвојене производње паре/топле воде треба умањити за 5% уколико је за израчунавање корисне топлоте укључена и повратна топлота (топлота повратног кондензата),

** вриједности су примјењиве уколико је температура излазних гасова 250 °С и више.

У случају коришћења више врста горива референтна вриједност степена корисног дејства производње топлоте у постројењу за одвојену производњу топлоте $\eta_{ref,t}$ одређује се према изразу:

$$\eta_{ref,t} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{d,i} B_i \eta_{ref,t,i}}{\sum_{i=1}^n H_{d,i} B_i} \quad [\%] \quad (8)$$

гдје су:

n - број врста коришћених горива,



$H_{d,i}$ - доња толотна моћ сваког од n горива,

B_i - укупна годишња количина сваког од n горива

$\eta_{ref,t,i}$ - референтна вриједност степена корисног дејства производње топлоте у постројењу за одвојену производњу топлоте за поједине врсте горива из Табеле бр. 2.

$\eta_{ref,e}$ - референтна вриједност степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије израчунава се по следећем обрасцу:

$$\eta_{ref,e} = (\eta_{R,e} + k_T) \cdot k_G \quad [\%] \quad (9)$$

гдје су:

$\eta_{R,e}$ - некоригована референтна вриједност степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије,

k_T - коефицијент корекције референтне вриједности степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије одређен на основу одступања просјечних климатских услова локације од стандардних,

k_G - коефицијент корекције на основу избјегнутих мрежних губитака.

Уколико се у когенерацијском постројењу користи само једна врста горива, некоригована референтна вриједност степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије $\eta_{R,e}$ одређују се из Табеле бр. 3. у зависности од године изградње постројења и врсте коришћеног горива. Вриједности у Табели бр. 3. одређене су на основу доње толотне моћи горива за стандардно стање околине (температура 15 °С, притисак 1,013 bar, релативна влажност 60%).



Табела бр.3.

Стање	Година изградње Врста горива	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.
		и раније										– на даље.
Круто	Камени угљен/кокс	39,7	40,5	41,2	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2
	Лигнит/брикети лигнита	37,3	38,1	38,8	39,4	39,9	40,3	40,7	41,1	41,4	41,6	41,8
	Тресет/брикети тресета	36,5	36,9	37,2	37,5	37,8	38,1	38,4	38,6	38,8	38,9	39,0
	Дрво	25,0	26,3	27,5	28,5	29,6	30,4	31,1	31,7	32,2	32,6	33,0
	Пољопривредна биомаса	20,0	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0
	Биоразградиви (комунални) отпад,	20,0	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0
	Необновљиви (комунални и индустријски) отпад,	20,0	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0
Шкриљци	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	39,0
Течно	Гориво (нафтни гас, мазут), ТНГ	39,7	40,5	41,2	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2
	Биогорива	39,7	40,5	41,2	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2
	Биоразградиви отпад	20,0	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0
	Необновљиви отпад	20,0	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0
Гасовито	Природни гас	50,0	50,4	50,8	51,1	51,4	51,7	51,9	52,1	52,3	52,4	52,5
	Рафинеријски гас/водоник	39,7	40,5	41,2	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2
	Биогас	36,7	37,5	38,3	39,0	39,6	40,1	40,6	41,0	41,4	41,7	42,0
	Коксни гас, гас из високих пећи и други отпадни гасови	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0

У случају коришћења више врста горива некоригована референтна вриједност степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије $\eta_{R,e}$ одређује се према изразу:

$$\eta_{R,e} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{d,i} B_i \eta_{R,e,i}}{\sum_{i=1}^n H_{d,i} B_i} \quad [\%] \quad (10)$$

гдје су:

n - број врста коришћених горива,

$H_{d,i}$ - доња толотна моћ сваког од n горива,

B_i - укупна годишња количина сваког од n горива,

$\eta_{R,e,i}$ - некориговане референтне вриједности степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије $\eta_{R,e}$ за поједине врсте горива и годину изградње из Табеле бр. 3.

Коефицијент корекције референтне вриједности степена корисног дејства производње електричне енергије у постројењу за одвојену производњу електричне енергије на основу одступања просјечних климатских услова локације од стандардних, израчунава се на основу разлике средње годишње температуре локације и стандардне температуре околине (15 °C), према обрасцу:

$$k_T = 0,1 \cdot (15 - t_{sr,l}) \quad [\%] \quad (11)$$

гдје је:

$t_{sr,l}$ - средња годишња температура локације изражена у (°C), а одређује се на основу службених података Хидрометеоролошког завода Републике Српске.

Коефицијент корекције на основу избјегнутих мрежних губитака (губици преноса или дистрибуције електричне енергије) k_G , зависи од напонског нивоа на који је прикључено когенеративно постројење, те од количина годишње произведене, потрошене и испоручене електричне енергије и одређује се према обрасцу:

$$k_G = \frac{E_L}{E_u} \cdot k_L + \frac{E_I}{E_u} \cdot k_I \quad (12)$$

гдје су:



E_u - укупна годишња производња електричне енергије у когенеративном постројењу изражена у MWh,

E_I - укупна годишња испоручена електрична енергија, измјерена на мјесту прикључења когенеративног постројења са мрежом изражена у MWh,

E_L - електрична енергија потрошена на локацији, на годишњем нивоу, и уколико се не мјери одређује се према обрасцу $E_L = E_u - E_I$ и изражава у MWh,

k_L - корекциони коефицијент потрошње на локацији одређује се из Табеле бр. 4.,

k_I - корекциони коефицијент испоруке у мрежу одређује се из Табеле бр. 4.

Табела бр. 4.

Напонски ниво прикључка	k_I испорука електричне енергије у мрежу	k_L потрошња електричне енергије на локацији
> 200 kV	1	0,985
100 – 200 kV	0,985	0,965
50 – 100 kV	0,965	0,945
0,4 – 50 kV	0,945	0,925
< 0,4 kV	0,925	0,86