

## PRILOGA I

### Metode za določanje prihrankov energije, rabe obnovljivih virov energije in zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub>

#### 1. Celovita energetska prenova stavb

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla, zamenjava oken) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetska prenova. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami, obsežnejši operaciji. Tako se optimizirajo tudi prihranki energije, kar pri delni energetski prenovi ali neusklajeni izvedbi posameznih sklopov ni mogoče.

Prihranek energije zaradi celovite energetske prenove stavbe je izračunan z metodo, ki jo definira pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, kot razlika med letno potrebno toploto za ogrevanje stavbe pred in po energetski prenovi.

Prihranek energije se določi glede na vrsto nove ogrevalne naprave (kotel ali toplotna črpalka; TČ) oziroma upošteva celovito prenavo toplotne postaje (TP) ali priklop stavbe na sistem daljinskega ogrevanja (DO), in sicer:

– pri uporabi kotla v novem ogrevalnem sistemu:

$$PE_{co,kotel} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke v novem ogrevalnem sistemu:

klasična toplotna črpalka

$$PE_{co,T\check{C}} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{K_{EL} \cdot PTE_{novi}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$PE_{co,T\check{C}} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$PE_{co,T\check{C}} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - PTE_{novi} \cdot \left( \frac{0,55 \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} + \frac{0,45}{\eta_{novi,kotel}} \right) \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri uporabi celovito prenovljene TP v novem ogrevalnem sistemu:

$$PE_{co,TP} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{TP,stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{TP,novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri priklopu stavbe na sistem DO:

$$PE_{co,DO} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{DO}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{co, \text{kotel}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove stavbe, če se v novem ogrevalnem sistemu uporablja toplovodni kotel,
- $PE_{co, TC}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove stavbe, če se v novem ogrevalnem sistemu uporablja toplotna črpalka,
- $PE_{co, TP}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove stavbe, če se v novem ogrevalnem sistemu uporablja celovito prenovljena TP,
- $PE_{co, DO}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove stavbe, če se stavba priklopi na sistem DO,
- $PTE_{stari}$  – letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, izračunana za stanje pred celovito energetsko prenovo, skladno z metodo, ki jo določa pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, ali z metodologijo PHPP<sup>1</sup> [kWh/m<sup>2</sup>leto]
- $PTE_{novi}$  – letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, izračunana za stanje po celoviti energetski prenovi, skladno z metodo, ki jo določa pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, ali z metodologijo PHPP [kWh/m<sup>2</sup>leto]
- $K_{EL}$  – pretvorbeni koeficient za električno energijo, kot je določen v prilogi IV – privzeta vrednost je 2, v primeru lastne proizvodnje električne energije na lokaciji je vrednost 1,
- SPF – letno grelno število toplotne črpalke (SPF – angl. *Seasonal Performance Factor*), vrednosti so navedene pri metodi 7,
- $\eta_{stari}$  – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) ogrevalnega sistema temelji na pogoju, da gre za star toplovodni kotel. Vrednost izkoristka določimo na podlagi DIN 4702-8, in sicer tako, da poleg povprečnega normiranega izkoristka za stare kotle upoštevamo izkoristek cevnega omrežja (razvoda) in izkoristek regulacijskega sistema:

$$\eta_{stari} = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r = 0,72 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,66;$$

$\eta_k$  – normirani izkoristek kotla, ki upošteva dejansko obratovalno karakteristiko kotla (dejansko obremenitev), določen pa je kot razmerje med letno porabljeno energijo ( $Q_H$ ) in letno pridobljeno toploto kotla ( $Q_P$ ) pri delni obremenitvi ogrevalnega sistema – normirana vrednost za stari kotel je 0,72 (DIN 4702-8),

$\eta_c$  – izkoristek cevnega razvoda – normirana vrednost za stari sistem je 0,97 (DIN 4702-8),

$\eta_r$  – izkoristek regulacije – normirana vrednost za stari sistem je 0,94 (DIN 4702-8),

$\eta_{novi}$  – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 se izračuna po enačbi:

$$\eta_{novi} = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r,$$

pri čemer uporabimo ustrezne vrednosti iz spodnje preglednice.

Preglednica: Vrednosti izkoristkov za nove kotlovne ogrevalne sisteme

Tip kotla	Vrsta goriva	$\eta_k$	$\eta_c$	$\eta_r$	$\eta_{novi}$
nizkotemperaturni	ELKO, ZP, biomasa	0,90	0,98	0,95	0,84
kondenzacijski	ELKO	0,99	0,98	0,95	0,92

<sup>1</sup> Natančen metodološki izračun energijskih karakteristik stavbe, skladen s SIST EN ISO 52016-1: 2017 (Passive House Institute (PHI), Darmstadt, Nemčija)

kondenzacijski	ZP, UNP	1,04	0,98	0,95	0,97
----------------	---------	------	------	------	------

$\eta_{T\check{C}}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s TČ – normirana vrednost je 0,93; glej metodo 7,

$\eta_{novi, kotel}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – normirana vrednost iz zgornje preglednice je 0,97,

$\eta_{TP, stari}$  – letni obratovalni izkoristek starega ogrevalnega sistema s TP – skladno s spodnjo enačbo je normirana vrednost 0,82:

$$\eta_{TP, stari} = \eta_{TP} \cdot \eta_c \cdot \eta_r = 0,90 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,82;$$

$\eta_{TP, novi}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s celovito prenovljeno TP – skladno s spodnjo enačbo je normirana vrednost 0,93:

$$\eta_{TP, novi} = \eta_{TP} \cdot \eta_c \cdot \eta_r = 1 \cdot 0,98 \cdot 0,95 = 0,93;$$

$\eta_{DO}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema pri priklopu stavbe na sistem DO – normirana vrednost je 0,93,

A – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Prihranek ali zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbah:

– pri uporabi kotla v novem ogrevalnem sistemu:

$$ZEC_{kotel} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} \cdot ef_{G, stari} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi}} \cdot ef_{G, novi} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke v novem ogrevalnem sistemu:

#### Klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$ZEC_{T\check{C}} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} \cdot ef_{G, stari} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{T\check{C}}} \cdot \frac{1}{SPF} \cdot ef_{G, T\check{C}} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

#### hibridna toplotna črpalka

$$ZEC_{T\check{C}} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} \cdot ef_{G, stari} - PTE_{novi} \cdot \left( \frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G, T\check{C}}}{\eta_{T\check{C}}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G, novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}];$$

– pri uporabi celovito prenovljene TP v novem ogrevalnem sistemu:

$$ZEC_{TP} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{TP, stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{TP, novi}} \right) \cdot ef_{G, DO} \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}];$$

– pri priklopu stavbe na sistem DO:

$$ZEC_{DO} = \left( \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} \cdot ef_{G, stari} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{DO}} \cdot ef_{G, DO} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{G\text{ stari}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za star ogrevalni sistem, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G\text{ novi}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za nov ogrevalni sistem s kotlom, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G\text{ TČ}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za TČ, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G\text{ novi, kotel}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za nov ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne TČ, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G\text{ DO}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za DO, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Pri uporabi novega kotla na lesno biomaso ali toplotne črpalke ali pri priklopu stavbe na sistem DO, v katerem se za proizvodnjo daljinske toplote uporablja tudi obnovljive vire energije (OVE), se povečana raba obnovljivih virov energije (POVE) izračuna po enačbah:

– pri uporabi kotla na lesno biomaso namesto kotla na fosilno gorivo<sup>2</sup>:

$$POVE_{co,kotel-biomasa} = \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke:

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$POVE_{co,TČ} = \frac{PTE_{novi}}{\eta_{TČ}} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$POVE_{co,TČ} = 0,55 \cdot \frac{PTE_{novi}}{\eta_{TČ}} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri priklopu stavbe na sistem DO:

$$POVE_{co,DO} = \frac{PTE_{novi}}{\eta_{DO}} \cdot A \cdot f \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $f$  – delež energije DO, proizveden iz OVE ( $f = 1$  pri 100-odstotni proizvodnji daljinske toplote iz OVE;  $0 < f < 1$  pri delni proizvodnji daljinske toplote iz OVE;  $f = 0$  pri proizvodnji daljinske toplote iz fosilnega vira in pri zamenjavi starega toplovodnega kotla na OVE z DO na OVE).

<sup>2</sup> Kadar se stari kotel na lesno biomaso nadomesti z novim, se zaradi boljšega izkoristka novega kotla raba OVE zmanjša.

## **Podatkovne zahteve**

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki o stanju stavbe pred prenovo in po njej ter natančen in popoln izračun energijskih lastnosti stavbe.

Če je mogoče, se zagotovi zbiranje podatkov o ogrevalnih sistemih (stari in novi), in sicer:

- vrsta vira energije starega in novega sistema (zemeljski plin, les, električna energija itn.),
- tip novega ogrevalnega sistema (kondenzacijska tehnika, vrsta ali tip ogrevalnih teles itn.),
- starost zamenjanih ogrevalnih naprav (kotlov).

Na podlagi natančnejših podatkov bo mogoče izračune prihrankov izpustov CO<sub>2</sub> dodatno razlikovati glede na vrsto vira energije in vrsto ali tip ogrevalnih naprav.

## 2. Gradnja skoraj ničenergijskih stavb

Skoraj ničenergijska stavba (sNES) je stavba z zelo visoko energetske učinkovitostjo oziroma zelo majhno količino potrebne energije za delovanje, pri čemer je potrebna energija v veliki meri proizvedena iz obnovljivih virov na kraju samem ali v bližini<sup>3</sup>. Pri tem ukrepu se upošteva samo gradnja tistih stavb, ki presegajo minimalne zahteve, ki jih določa veljavni pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah.

Prihranek energije je določen kot razlika med mejno vrednostjo letne potrebne toplote za ogrevanje, skladno z izračunom, ki ga ureja veljavni pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, in potrebno toploto za ogrevanje skoraj ničenergijske stavbe, ne glede na klasifikacijo stavbe

Prihranek energije se določi glede na vrsto ogrevalne naprave, in sicer:

– pri uporabi kotla

$$PE_{sNES, \text{kotel}} = \left( \frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$PE_{sNES, \text{kotel}} = \left( 77,78 - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke

klasična toplotna črpalka

$$PE_{sNES, \text{TČ}} = \left( \frac{PTE}{\eta} - \frac{K_{EL} \cdot PTE_{sNES}}{\eta_{TČ} \cdot SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$PE_{sNES, \text{TČ}} = \left( 77,78 - 1,075 \cdot \frac{K_{EL} \cdot PTE_{sNES}}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$PE_{sNES, \text{TČ}} = \left( \frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{TČ} \cdot SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$PE_{sNES, \text{TČ}} = \left( 77,78 - 1,075 \cdot \frac{PTE_{sNES}}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

[kWh/leto],

<sup>3</sup> Zakon o učinkoviti rabi energije (Uradni list RS, št. 158/20)

$$PE_{sNES,T\check{c}} = \left( \frac{PTE}{\eta} - PTE_{sNES} \cdot \left( \frac{0,55 \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{c}} \cdot SPF} + \frac{0,45}{\eta_{novi,kotel}} \right) \right) \cdot A$$

$$PE_{sNES,T\check{c}} = \left( 77,78 - PTE_{sNES} \cdot \left( 0,591 \cdot \frac{K_{EL}}{SPF} + 0,464 \right) \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

– pri priklopu stavbe na sistem DO:

$$PE_{sNES,DO} = \left( \frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{DO}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{sNES,kotel}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi gradnje skoraj ničenergijske stavbe (uporaba kotla kot ogrevalnega vira),
- $PE_{sNES,T\check{c}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi gradnje skoraj ničenergijske stavbe (uporaba toplotne črpalke kot ogrevalnega vira),

- $PE_{sNES,DO}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi gradnje skoraj ničenergijske stavbe (priklop stavbe na sistem daljinskega ogrevanja),
- $PTE_{sNES}$  – letna potrebna toplota za ogrevanje skoraj ničenergijske stavbe, izračunana skladno z metodo, ki jo določa pravilnik, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, ali z metodologijo PHPP<sup>4</sup> [kWh/m<sup>2</sup>leto]
- $PTE$  – mejna vrednost letne potrebne toplote za ogrevanje, izračunana skladno s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah [kWh/m<sup>2</sup>leto]
- $K_{EL}$  – pretvorbeni koeficient za električno energijo, kot je določen v prilogi IV – privzeta vrednost je 2; pri lastni proizvodnji električne energije na lokaciji je vrednost 1,
- $SPF$  – letno grelno število toplotne črpalke (SPF – angl. *Seasonal Performance Factor*), vrednosti so navedene pri metodi 7,
- $\eta$  – letni obratovalni izkoristek za ekvivalentni novi kotel – normirana vrednost je 0,9<sup>5</sup>,
- $\eta_{novi}$  – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8, vrednosti so navedene pri metodi 1,
- $\eta_{T\check{c}}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s toplotno črpalko – normirana vrednost je 0,93; glej metodo 7,
- $\eta_{novi, kotel}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – normirana vrednost je 0,97; glej metodo 1,
- $\eta_{DO}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema pri priklopu stavbe na sistem DO – normirana vrednost je 0,93,
- $A$  – kondicionirana površina stavbe [m<sup>2</sup>].

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje ali prihranek izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbah:

– pri uporabi kotla

<sup>4</sup> Natančen metodološki izračun energijskih karakteristik stavbe, skladen s SIST EN 52016-1: 2017 (Passive House Institute (PHI), Darmstadt, Nemčija)

<sup>5</sup> Povprečna vrednost za ekvivalentni nizkotemperaturni in kondenzacijski kotel.

$$ZEC_{sNES,kotel} = PE_{sNES,kotel} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{sNES,kotel} = \left( 77,78 - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$ZEC_{sNES,T\check{c}} = \left( \frac{PTE}{\eta} \cdot ef_G - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{T\check{c}}} \cdot \frac{1}{SPF} \cdot ef_G \tau\check{c} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{sNES,T\check{c}} = \left( 77,78 \cdot ef_G - 1,075 \cdot \frac{PTE_{sNES}}{SPF} \cdot ef_G \tau\check{c} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$ZEC_{sNES,T\check{c}} = \left( \frac{PTE}{\eta} \cdot ef_G - PTE_{sNES} \cdot \left( \frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_G \tau\check{c}}{\eta_{T\check{c}}} + \frac{0,45 \cdot ef_G \text{ novi,kotel}}{\eta_{novi,kotel}} \right) \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{sNES,T\check{c}} = \left( 77,78 \cdot ef_G - PTE_{sNES} \cdot \left( 0,591 \cdot \frac{ef_G \tau\check{c}}{SPF} + 0,464 \cdot ef_G \text{ novi,kotel} \right) \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

– pri priklopu stavbe na sistem DO

$$ZEC_{sNES,DO} = PE_{sNES,DO} \cdot ef_G \text{ DO} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{sNES,DO} = \left( 77,78 - \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{DO}} \right) \cdot A \cdot ef_G \text{ DO} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}];$$

pri čemer je:

$ef_G$  – povprečen emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo (za ogrevanje), kot za posamezne sektorje določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{G \tau\check{c}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za toplotno črpalko, kot določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{G\text{ novi, kotel}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke, kot določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{G\text{ DO}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za DO, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Pri uporabi kotla na lesno biomaso, toplotne črpalke ali priklopa na daljinsko ogrevanje na OVE namesto kotla na fosilno gorivo se povečana raba obnovljivih virov energije (POVE) izračuna po enačbah:

– pri uporabi kotla na lesno biomaso

$$POVE_{sNES, \text{kotel, biomasa}} = \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{\text{novi}}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}];$$

– pri uporabi toplotne črpalke

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$POVE_{sNES, T\check{c}} = \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{T\check{c}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$POVE_{sNES, T\check{c}} = 0,55 \cdot \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{T\check{c}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

– pri priklopu stavbe na DO na OVE:

$$POVE_{sNES, DO} = \frac{PTE_{sNES}}{\eta_{DO}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}].$$

### Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki, dosegljivi iz izračuna PHPP za stanje po zgraditvi skoraj ničenergijske stavbe. Za izkoristke ogrevalnih naprav se uporabijo normirane vrednosti, ki so navedene pri tej metodi. Robni pogoji izračuna so objavljeni na spletni strani Eko sklada, j.s.

### 3. Delna obnova stavb (obnova posameznih elementov zunanjega ovoja)

Prihranek energije je izračunan na podlagi razlike med toplotnimi prehodnostmi posameznih konstrukcijskih elementov stavbe pred obnovo in po njej, pri čemer se vrednosti za nove materiale določijo na podlagi znanih tehničnih lastnosti, vrednosti za stare materiale pa so določene na podlagi starih tehničnih zahtev in nekaterih izkustvenih vrednosti.

Prihranek energije se izračuna po univerzalni enačbi:

$$PE_{delna\ obnova} = \frac{(U_{staro} - U_{novo}) \cdot SD \cdot 24ur}{\eta} \cdot \frac{1}{1000} \cdot A \cdot f_1 \cdot f_2 \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{delna\ obnova}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi delne obnove ovoja stavbe,

$U_{staro}$  – toplotna prehodnost [ $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ] starega elementa ovoja stavbe (zunanji zid, stavbno pohištvo itn.),

Za toplotno prehodnost konstrukcijskih elementov pred obnovo ( $U_{staro}$ ) se uporabljajo normirane vrednosti, kot določa spodnja preglednica.

Preglednica: Vrednosti za toplotno prehodnost starih konstrukcijskih elementov stavb<sup>6</sup>, izražene v  $\text{W/m}^2 \text{ K}$

Konstrukcijski element	$U_{staro}$
zunanji zid proti okolici	1,2
tla na terenu	1,5
stena vkopane kleti (ki meji na zemljo)	1,5
tla proti neogrevani kleti	1,5
tla v vkopani kleti	1,5
strop proti neogrevanemu podstrešju	1,0
poševna streha (neizolirana)	1,2
ravna streha	1,0
okna, vrata	3,0

$U_{novo}$  – toplotna prehodnost [ $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ] novega elementa ovoja stavbe (zunanji zid, stavbno pohištvo itd.)

Za izračun toplotne prehodnosti konstrukcijskih elementov (zunanji zid, streha in tla) po obnovi ( $U_{novo}$ ) se uporabi enačba:

$$U_{novo} = \left( \frac{1}{U_{staro}} + \frac{d_{izolacija}}{\lambda_{izolacija}} \right)^{-1} \quad [\text{W/m}^2 \text{ K}],$$

pri čemer je:

$d_{izolacija}$  – debelina sloja vgrajene toplotne izolacije [m],

$\lambda_{izolacija}$  – toplotna prevodnost vgrajene toplotne izolacije [ $\text{W/m K}$ ].

Za vgradnjo novega stavbnega pohištva (okna, vrata) se za toplotno prehodnost uporabi vrednost, ki jo navajajo proizvajalci v izjavi o lastnostih zunanjega stavbnega pohištva skladno z Uredbo (EU) št. 305/2011 za trženje gradbenih proizvodov in

<sup>6</sup> Velja tudi za nestanovanjske stavbe.

standardom SIST EN 14351-1, ki mora vsebovati vrednosti toplotne prehodnosti zunanega stavbnega pohoštva ( $U_w$ )<sup>7</sup>.

- SD – stopinjski dnevi (30-letno uteženo povprečje v obdobju 1988–2017 – normirana vrednost, ki se uporabi za izračun prihranka energije, je 3.007 K\*dan/leto)
- $\eta$  – letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema – normirana vrednost je 0,79<sup>8</sup>
- A – površina [ $m^2$ ] izboljšanelega elementa ovoja stavbe
- $f_1$  – korekcijski faktor, ki upošteva ali vrednoti občasne prekinitve delovanja ogrevalnega sistema (nočni čas) in znižane temperaturne ravni v delu stavbe – normirana vrednost za stanovanjske stavbe je 0,89<sup>9</sup>; za nestanovanjske stavbe se korekcijski faktor  $f_1$  izračuna na enak način kot za stanovanjske stavbe (enačba v opombi 13), vednar z upoštevanjem podatkov za posamezno nestanovanjsko stavbo,
- $f_2$  – korekcijski faktor stopinjskih dni, ki je za:
- element, ki meji na zunanji zrak: 1,00
  - strop proti neogrevanem podstrešju: 0,75
  - pod proti neogrevani kleti (tla ogrevanega prostora na terenu, vkopana stena ogrevanega prostora proti terenu: 0,50

## Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje ali prihranek izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$\boxed{ZEC_{de\ln a\ obnova} = PE_{de\ln a\ obnova} \cdot ef_G} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_G$  – emisijski faktor za gorivo ali energetski vir za ogrevanje, kot določa priloga III tega pravilnika. Če gorivo ali energetski vir nista znana, se uporabi sektorsko povprečje za gorivo, ki ga ravno tako določa priloga III tega pravilnika.

## Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni natančni podatki o lastnostih na novo vgrajenih gradbenih elementov zunanega ovoja stavbe, zlasti podatki o toplotni prehodnosti in velikosti (površini) posameznih elementov.

<sup>7</sup> Izjava o lastnostih zunanega stavbnega pohoštva mora biti podprta s poročilom o tipskem preskušanju zunanega stavbnega pohoštva, ki ga pripravi izbrani preskuševalni laboratorij, priglašen pri Evropski komisiji za gradbene proizvode.

<sup>8</sup> Povprečna srednja vrednost za stare in nove kotle – uporabljeni so bili izhodiščni podatki za nove in stare kotle, navedeni v metodi 1, pri čemer sta bila upoštevana izkoristek kotla in izkoristek cevne razvoda.

<sup>9</sup> Izhodiščni podatki:

- 10 ur prekinitve ogrevanja,
- 2 K povprečna znižana temperatura ob prekinitvi (razpon od 1 do 3 K, odvisno od vrste gradnje in izoliranosti objekta),
- 17 K povprečna razlika med povprečno zunanjo temperaturo v ogrevalni sezoni (4 °C) in povprečno temperaturo v prostorih, ki se ogrevajo (21 °C),
- 6 K znižana temperatura na 20 % površine prostorov (npr. takih, ki se ne uporabljajo),

$$f_1 = 0,8 \cdot \frac{10\text{ur} \cdot \left(1 - \frac{2\text{K}}{17\text{K}}\right) + 14\text{ur} \cdot 1}{24\text{ur}} + 0,2 \cdot \frac{24\text{ur} \left(1 - \frac{6\text{K}}{17\text{K}}\right)}{24\text{ur}} = 0,89$$

#### 4. Zamenjava toplovodnih kotlov z novimi

Prihranek energije je razlika med rabo energije v stavbi s starim in novim kotlom. Prihranek energije se lahko določi na dva načina, odvisno od razpoložljivih podatkov, in sicer:

- z upoštevanjem normiranih povprečnih potreb po toploti za ogrevanje v stavbah ob poznavanju (dejanske) ogrevane površine v stavbi ali
- z upoštevanjem (dejanske) nazivne ogrevalne moči kotlov ob upoštevanju normiranih obratovalnih ur kotla v ogrevalni sezoni.

Pri zamenjavi kotlov se povečanje rabe obnovljivih virov energije določi takrat, ko stari kotel na fosilno gorivo zamenjamo z novim na lesno biomaso.

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

za stanovanjske stavbe:

$$PE_{kotel} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PE_{kotel} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

$$PE_{kotel} = \left[ 1 - \frac{\eta_{stari}}{\eta_{novi}} \right] \cdot E_p \quad [\text{kWh/leto}]$$

pri čemer je:

$PE_{kotel}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave kotla,

$S$  – povprečna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto],

Preglednica: Povprečna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, izražena v kWh/m<sup>2</sup> na leto

Vrsta stavbe	Ogrevanje	Ogrevanje + sanitarna voda <sup>10</sup>
enostanovanjska	132	162
večstanovanjska (blok)	94	124

$A$  – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe, ki se oskrbuje s kotlom

$P$  – nazivna moč [kW] novega kotla

$t$  – obratovalni čas [h] kotla v kurilni sezoni (preračunan na obratovanje pri nazivni moči); normirana vrednost za gospodinjiski sektor = 1.500 ur/leto (določeno po smernicah VDI 2067)

$E_p$  – povprečna letna raba energije za ogrevanje [kWh/leto] v zadnjih treh letih.

$\eta_{stari}$  – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) toplovodnega kotla po DIN 4702-8, vrednosti so navedene pri metodi 1

$\eta_{novi}$  – letni obratovalni izkoristek novega toplovodnega kotla po DIN 4702-8, vrednosti so navedene pri metodi 1

#### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

<sup>10</sup> Povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi v enostanovanjskih stavbah znaša 3.000 kWh/gospodinjstvo na leto ali 30 kWh/m<sup>2</sup> na leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m<sup>2</sup> in 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo na dan).

Prihranki ali zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se, kadar se vrsta goriva ne zamenja, izračunajo po enačbi:

$$ZEC_{kotel} = PE_{kotel} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_G$  – emisijski faktor za gorivo, kot določa priloga III tega pravilnika.

Pri zamenjavi vrste goriva uporabimo enačbo:

za stanovanjske stavbe:

$$ZEC_{kotel} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{G\ novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{kotel} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{G\ novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

$$ZEC_{kotel} = \left[ ef_{G\ stari} - \frac{ef_{G\ stari} \cdot \eta_{stari}}{\eta_{novi}} \right] \cdot E_p \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{G\ stari}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za stari ogrevalni sistem, kot za posamezen sektor ali vrsto goriva določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{G\ novi}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za novi ogrevalni sistem, kot za posamezen sektor ali vrsto goriva določa priloga III tega pravilnika.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije (kotli na lesno biomaso)

Pri prehodu na kotle na lesno biomaso se izračuna tudi povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) po enačbi:

za stanovanjske stavbe:

$$POVE_{kotel\ LB} = \frac{S \cdot A}{\eta_{novi}} \cdot f \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

ali

$$POVE_{kotel\ LB} = \frac{P \cdot t}{\eta_{novi}} \cdot f \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

$$POVE_{kotel\ LB} = \frac{E_p \cdot \eta_{stari}}{\eta_{novi}} \cdot f \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$POVE_{kotel\ LB}$  – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto],

- $f = 1$  – vgradnja novega kotla na lesno biomaso namesto starega kotla na fosilno gorivo,  
 $f = 0$  – vgradnja novega kotla na lesno biomaso namesto starega kotla na lesno biomaso.

### **Podatkovne zahteve**

Za uporabo metode je treba za stanovanjske stavbe poznati podatke o ogrevani površini stavb in moči novih ogrevalnih naprav. V primeru nestanovanjskih stavb je potrebno poznati vrsto goriva in povprečno letno rabo energije za ogrevanje v zadnjih treh letih.

## 5. Zamenjava sistema električnega ogrevanja na centralno ogrevanje z učinkovitimi toplovodnimi kotli

Ta ukrep je prehod pri ogrevanju stanovanja/stavbe s sistema električnega ogrevanja na centralno ogrevanje s sodobnim kotlom (biomasni, kondenzacijski kotel).

Prihranek energije je določen po metodi 4, pri čemer se nadomestijo stara električna ogrevala ali električni ogrevalni sistem v etaži/stavbi.

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

za stanovanjske stavbe:

$$PE_{kotel} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PE_{kotel} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

$$PE_{kotel} = \left[ 1 - \frac{\eta_{stari}}{\eta_{novi}} \right] \cdot E_p \quad [\text{kWh/leto}]$$

pri čemer je:

$PE_{kotel}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave električnega ogrevanja s (kondenzacijskim) kotlom kot ogrevalnim virom,

$S$  – povprečna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto] – vrednosti so navedene pri metodi 4,

$A$  – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe ali etaže, ki se oskrbuje s kotlom,

$P$  – nazivna moč [kW] novega kotla,

$t$  – obratovalni čas [h] kotla v kurilni sezoni (preračunan na obratovanje pri nazivni moči) – normirana vrednost za gospodinjjski sektor = 1.500 ur/leto<sup>11</sup>,

$E_p$  – povprečna letna raba električne energije za ogrevanje [kWh/leto] v zadnjih treh letih

$\eta_{stari}$  – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) električnega ogrevalnega sistema:

$$\eta_{stari} = \eta_{EOG} \cdot \eta_r = 0,99 \cdot 0,94 = 0,93$$

$\eta_{EOG}$  – normirani (letni) izkoristek starega sistema električnih ogreval zaradi izgub v napeljavi (99 %),

$\eta_r$  – izkoristek regulacije – stari sistem (DIN 4702-8: 94 %),

$\eta_{novi}$  – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 – vrednosti so navedene pri metodi 1.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna na podlagi ugotovljenega prihranka energije pri zamenjavi električnega ogrevanja s kotlom kot ogrevalnim virom z upoštevanjem ustreznega emisijskega faktorja goriva, ki ga uporablja nova kurilna naprava, in sicer:

<sup>11</sup> Določeno po smernicah VDI 2067; VDI – Verein Deutscher Ingenieure.

za stanovanjske stavbe:

$$ZEC_{kotel} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{G\ novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{kotel} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{G\ novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

$$ZEC_{kotel} = \left[ ef_{G\ stari} - \frac{ef_{G\ stari} \cdot \eta_{stari}}{\eta_{novi}} \right] \cdot E_p \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{G\ stari}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za električno energijo, kot določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{G\ novi}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo; vrednosti za posamezne vrste goriva so navedene v prilogi III tega pravilnika.

### **Povečanje rabe obnovljivih virov energije (kotli na lesno biomaso)**

Pri uporabi kotla na lesno biomaso se povečanje rabe obnovljivih virov (POVE) izračuna z enačbami, navedenimi v metodi 4.

### **Podatkovne zahteve**

Za uporabo metode je treba za stanovanjske stavbe poznati podatke o ogrevani površini stavb in moči novih ogrevalnih naprav. V primeru nestanovanjskih stavb je potrebno poznati povprečno letno rabo električne energije za ogrevanje za zadnja tri leta.

## 6. Zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode

Prihranek energije je enak zmanjšanju rabe električne energije zaradi zamenjave starega električnega grelnika (bojlerja) za pripravo tople sanitarne vode s toplotno črpalko (klasična toplotna črpalka zrak/voda) za pripravo tople sanitarne vode ali s sprejemniki sončne energije (sončnimi kolektorji). Prihranek se izračuna na podlagi normiranih vrednosti povprečne porabe tople sanitarne vode v gospodinjstvih, izkoristka starega električnega grelnika, izkoristka novega sistema ter energetskega donosa in površine sprejemnikov sončne energije. Zanimiva je tudi zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode s fotonapetostnim sistemom, kar se spodbuja v okviru sistemov za samooskrbo s sončno energijo v okviru metode 30.

Prihranek energije pri zamenjavi električnega grelnika s toplotno črpalko (zrak/voda) se izračuna po enačbi:

$$PE_{SV,TC} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{TC} \cdot SPF} \right) \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{SV,TC}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave (starega) električnega grelnika s toplotno črpalko za pripravo tople sanitarne vode (zrak/voda),
- $E_{SV}$  – povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi [kWh/leto] 30 kWh/m<sup>2</sup> na leto; v enostanovanjskih stavbah je 3.000 kWh/gospodinjstvo na leto, pri čemer sta upoštevani povprečna velikost stavbe 100 m<sup>2</sup> in 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo na dan,
- $\eta_{stari}$  – izkoristek starega sistema (električnega grelnika) za pripravo tople sanitarne vode – normirana vrednost je 0,8,
- $\eta_{TC}$  – letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema, ki uporablja toplotno črpalko – normirana vrednost je 0,93; glej metodo 7,
- SPF – letno grelno število toplotne črpalke (SPF – angl. *Seasonal Performance Factor*) – vrednosti so navedene pri metodi 7.

Izračun prihranka energije pri vgradnji sprejemnikov sončne energije (SSE):

– kadar je izpolnjen pogoj  $PE_{SV,SSE} \leq \frac{E_{SV}}{\eta_{stari}}$ , se prihranek energije izračuna po enačbi:

$$PE_{SV,SSE} = \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SS} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

– kadar je izpolnjen pogoj  $PE_{SV,SSE} > \frac{E_{SV}}{\eta_{stari}}$ , se prihranek energije izračuna po enačbi:

$$PE_{SV,SSE} = \frac{E_{SV}}{\eta_{stari}} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{SV,SSE}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije (SSE) namesto električnega grelnika,
- $U_{SSE}$  – letni donos [kWh/m<sup>2</sup>leto] SSE-sprejemnikov sončne energije glede na vrsto:
- ploščati SSE = 500 kWh/m<sup>2</sup> na leto,
  - vakuumski SSE = 600 kWh/m<sup>2</sup> na leto,

- $\eta$  – izkoristek (povprečni) konvencionalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode – normirana vrednost je 0,8,
- $\eta_{SS}$  – izkoristek solarnega sistema – normirana vrednost je 0,8,
- $A$  – svetla (apertivna) površina [ $m^2$ ] vgrajenih SSE<sup>12</sup>.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se glede na vrsto ali način priprave tople sanitarne vode izračuna po enačbah:

- pri zamenjavi električnega grelnika s toplotno črpalko (zrak/voda):

$$ZEC_{SV,TC} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{TC}} \cdot \frac{1}{SPF} \right) \cdot ef_{EL} \cdot E_{SV} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ZEC_{SV,TC}$  – zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/leto] pri vgradnji toplotne črpalke,
- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika,

- pri vgradnji sprejemnikov sončne energije:

$$ZEC_{SV,SSE} = \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SS} \cdot A \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je

- $ZEC_{SV,SSE}$  – zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/leto] pri vgradnji sprejemnikov sončne energije,
- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Povečanje rabe obnovljivih virov energije se izračuna po enačbah:

- pri zamenjavi električnega grelnika s toplotno črpalko:

$$POVE_{SV,TC} = \frac{E_{SV}}{\eta_{TC}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{SPF} \right) \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $POVE_{SV,TC}$  – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto] pri vgradnji toplotne črpalke,

- pri vgradnji sprejemnikov sončne energije:

$$POVE_{SV,SSE} = U_{SSE} \cdot \eta_{SS} \cdot A \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $POVE_{SV,SSE}$  – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto] pri vgradnji sprejemnikov sončne energije.

<sup>12</sup> Če ni konkretnih projektnih podatkov, se lahko za enostanovanjske stavbe uporabijo te normirane vrednosti:  $A = 6 \text{ m}^2$  (ploščati SSE),  $A = 5 \text{ m}^2$  (vakuumski SSE).

### **Podatkovne zahteve**

Pri zamenjavi starega električnega grelnika (bojlerja) za pripravo tople sanitarne vode s toplotno črpalko je treba za izračun poznati tip toplotne črpalke, pri vgradnji sprejemnikov sončne energije pa potrebujemo podatke o njihovi vrsti in apertivni površini.

## 7. Vgradnja toplotnih črpalk za ogrevanje stavb

Ukrep zajema vgradnjo toplotnih črpalk (TČ) za ogrevanje stavb, in sicer:

- klasičnih toplotnih črpalk, to je kompresorskih toplotnih črpalk, gnanih z elektromotorjem,
- plinskih toplotnih črpalk, to je kompresorskih toplotnih črpalk, gnanih s plinskim motorjem,
- sorpcijskih plinskih toplotnih črpalk, to je toplotnih črpalk z adsorpcijsko ali absorpcijsko enoto in plinskim kondenzacijskim kotlom kot virom delovne toplote,
- hibridnih toplotnih črpalk kot kombinacije toplotne črpalke in kondenzacijskega kotla, ki obratujeta kot ena ogrevalna naprava.

Prihranek energije je razlika med rabo energije v stavbi s staro ogrevalno napravo in rabo električne energije toplotne črpalke<sup>13</sup>.

Za **stanovanjske stavbe** se prihranek energije izračuna na dva načina, odvisno od razpoložljivih podatkov, in sicer:

- z upoštevanjem normiranih potreb po toploti za ogrevanje v stavbah ob poznavanju (dejanske) ogrevane površine v stavbi ali
- z upoštevanjem (dejanske) nazivne ogrevalne moči toplotne črpalke ob upoštevanju normiranih obratovalnih ur toplotne črpalke v ogrevalni sezoni.

Prihranek energije za toplotno črpalco se glede na razpoložljivost podatkov določi z naslednjimi enačbami:

### klasična toplotna črpalca

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

### plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalca

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

### hibridna toplotna črpalca

<sup>13</sup> V skladu z metodologijo, izdelano v okviru Direktive 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb (UL L št. 153 z dne 18. 6. 2010, str. 13), zadnjič spremenjena z Uredbo (EU) 2018/1999 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o upravljanju energetske unije in podnebni ukrepov, spremembi uredb (ES) št. 663/2009 in (ES) št. 715/2009 Evropskega parlamenta in Sveta, direktiv 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EU, 2012/27/EU in 2013/30/EU Evropskega parlamenta in Sveta, direktiv Sveta 2009/119/ES in (EU) 2015/652 ter razveljavitvi Uredbe (EU) št. 525/2013 Evropskega parlamenta in Sveta (UL L št. 328 z dne 21. 12. 2018, str. 1),. Prihranek se določi na ravni primarne energije z uporabo pretvorbene koeficienta za električno energijo, kot je določen v prilogi IV tega pravilnika.

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \left( \frac{0,55 \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \left( \frac{0,55 \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

Za **nestanovanjske stavbe** se prihranek energije izračuna glede na povprečno letno rabo energije za ogrevanje v zadnjih treh letih:

#### klasična toplotna črpalka

$$PE_{T\check{C}} = \left( 1 - \frac{\eta_{stari} \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot E_p \quad [\text{kWh/leto}],$$

#### plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$PE_{T\check{C}} = \left( 1 - \frac{\eta_{stari}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} \right) \cdot E_p \quad [\text{kWh/leto}],$$

#### hibridna toplotna črpalka

$$PE_{T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \left( \frac{0,55 \cdot K_{EL}}{\eta_{T\check{C}} \cdot SPF} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot E_p \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- PE<sub>TČ</sub> – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje toplotne črpalke (namesto kotla),
- S – povprečna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto] – vrednosti so navedene pri metodi 4. Namesto »povprečne potrebne toplote za ogrevanje stavbe (S)« se lahko smiselno uporabi tudi »potrebna toplota za ogrevanje stavbe (PTE)«, določena na podlagi izračuna gradbene fizike za konkreten objekt ali primer (velja zlasti za ukrepe iz razpisov, ki predpisujejo izračun gradbene fizike),
- A – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe, ki se oskrbuje s toplotno črpalko,
- P – nazivna toplotna moč [kW] toplotne črpalke,
- t – povprečni efektivni obratovalni čas [h/leto] TČ v kurilni sezoni (pri polni moči) – normirana vrednost je 1.500 ur/leto (sektor gospodinjstva),
- K<sub>EL</sub> – pretvorbeni koeficient za električno energijo, kot je določen v prilogi IV – privzeta vrednost je 2, v primeru lastne proizvodnje električne energije na lokaciji je vrednost 1,
- SPF – letno grelno število toplotne črpalke (SPF – angl. *Seasonal Performance Factor*),

Preglednica: Povprečno (normirano) letno grelno število (SPF)

Tip toplotne črpalke	Klasična TČ	Plinska TČ	Sorpcijska plinska TČ	Hibridna TČ
zrak/voda	2,8	1,5	1,2	3,6
zemlja/voda	3,5	-	1,6	-
voda/voda	4	-	1,6	-

$E_p$  – povprečna letna raba energije za ogrevanje [kWh/leto] v zadnjih treh letih..

$\eta_{stari}$  – izkoristek starega ogrevalnega sistema s kotlom – normirana vrednost je 0,66 (za pojasnila glej metodo 1),

$\eta_{TC}$  – letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema, ki uporablja toplotno črpalko, se izračuna po enačbi:

$$\eta_{TC} = \eta_c \cdot \eta_r = 0,98 \cdot 0,95 = 0,93 ,$$

$\eta_{novi, kotel}$  – izkoristek ogrevalnega sistema s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – normirana vrednost je 0,97 (za pojasnila glej metodo 1).

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbah:

za stanovanjske stavbe:

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \left( \frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G\ novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \left( \frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G\ novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} \right) \cdot E_p \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$ZEC_{TC} = \left( \frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \left( \frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G\ TC}}{\eta_{TC}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G\ novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot E_p \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{G \text{ stari}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za stari ogrevalni sistem, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G \text{ TČ}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za toplotno črpalko, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{G \text{ novi, kotel}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za novi ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke, kot določa priloga III tega pravilnika.

### **Povečanje rabe obnovljivih virov energije**

Pri uporabi toplotne črpalke se poveča raba obnovljivih virov energije (POVE), in sicer:

za stanovanjske stavbe:

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$POVE_{TČ} = \frac{1}{\eta_{TČ}} \cdot S \cdot A \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}],$$

ali

$$POVE_{TČ} = \frac{1}{\eta_{TČ}} \cdot P \cdot t \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$POVE_{TČ} = \frac{0,55}{\eta_{TČ}} \cdot S \cdot A \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}],$$

ali

$$POVE_{TČ} = \frac{0,55}{\eta_{TČ}} \cdot P \cdot t \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}],$$

za nestanovanjske stavbe:

klasična, plinska in sorpcijska plinska toplotna črpalka

$$POVE_{TČ} = \frac{1}{\eta_{TČ}} \cdot E_p \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}],$$

hibridna toplotna črpalka

$$POVE_{TČ} = \frac{0,55}{\eta_{TČ}} \cdot E_p \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh/leto}].$$

### **Podatkovne zahteve**

Ovisno od načina izračuna je treba za stanovanjske stavbe poznati podatke o tipu TČ, ogrevalni površini stavbe in ogrevalni moči toplotne črpalke. V primeru nestanovanjskih stavb je poleg tipa TČ potrebno poznati tudi povprečno letno rabo energije za ogrevanje v zadnjih treh letih.

## 8. Celovita prenova toplotne postaje

Ukrep obsega:

- zamenjavo zastarele in neučinkovite toplotne postaje (TP) za ogrevanje,
- zamenjavo zastarele in neučinkovite TP za pripravo sanitarne tople vode (STV),
- zamenjavo zastarele in neučinkovite TP za ogrevanje in pripravo STV.

Pri zamenjavi TP za ogrevanje mora imeti nova TP krmilnike z vodenjem temperature ogrevane vode glede na zunanjo temperaturo ter možnost nastavljanja ogrevalne krivulje in parametrov krmiljenja regulacijskega ventila.

Vgradnja sodobne TP ali celovita prenova stare TP za pripravo sanitarne tople vode (STV) obsega:

- kompakten ploščat prenosnik pravilne velikosti (moči),
- pravilno izbrano in nastavljeno regulacijsko opremo za pripravo STV,
- sodobno regulacijsko opremo, ki omogoča daljinsko upravljanje in povezavo z merilnikom toplote,
- merilnik toplote z možnostjo odčitavanja podatkov in prenosom podatkov na krmilnik po ustrezni povezavi,
- energetske učinkovite črpalke skladno s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah,
- toplotno izolacijo cevododov in prenosnika toplote v toplotni postaji,
- usposobitev sistema za optimizirano delovanje.

Osnova za določitev prihranka energije je potrebna toplota za ogrevanje stavbe stavbe, kondicionirana površina stavbe in normirana ocena prihranka energije. Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PE_{TP} = S \cdot A \cdot k \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{TP}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove TP,

$S$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto] – podatki so navedeni pri metodi 4<sup>14</sup>,

$A$  – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe ali etaže, ki se oskrbuje s toploto iz TP,

$k$  – faktor (normiranega) prihranka celovite prenove TP – normirana vrednost je 0,10.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = PE_{TP} \cdot ef_{GDO} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{GDO}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za DO, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za uporabo metode je treba poznati podatke o ogrevani površini stavbe.

---

<sup>14</sup> Povprečna potrebna toplota za pripravo sanitarne tople vode je 30 kWh/m<sup>2</sup>.

## 9. Priklop stavbe na sistem daljinskega ogrevanja

Ukrep obsega zamenjavo starih ogrevalnih naprav z novo toplotno postajo (TP) sistema daljinskega ogrevanja (DO). Pri tem je treba upoštevati, da zamenjava starih ogrevalnih naprav navadno sovпада z izboljšanjem ali obnovo drugih elementov stavb(e) (fasada, stavbno pohištvo itn.), zato je nujno ustrezno dimenzionirati TP.

Pri izračunu prihranka energije se upoštevajo normirane vrednosti za izkoristke naprav, potrebna toplota za ogrevanje posamezne stavbe in kondicionirana površina stavb(e).

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PE_{DO} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{DO}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{DO}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi priklopa sistema za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode (STV) na sistem DO – zamenjave starih ogrevalnih naprav z novo TP,
- $S$  – povprečna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto] – vrednosti so navedene pri metodi 4,
- $A$  – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavb(e), ki se priklaplja(jo) na sistem DO,
- $\eta_{stari}$  – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) ogrevalnega sistema – glej metodo 1,
- $\eta_{DO}$  – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema pri priklopu stavbe na sistem DO – normirana vrednost je 0,93 – glej metodo 1.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> se izračuna na podlagi ugotovljenega prihranka energije pri priklopu stavb(e) na sistem DO z upoštevanjem ustreznega emisijskega faktorja glede na vrsto goriva, ki ga uporablja stara ogrevalna naprava oziroma sistem DO.

Prihranek ali zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{DO} = \left( \frac{ef_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{GDO}}{\eta_{DO}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{stari}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za staro ogrevalno napravo, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_{GDO}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za DO, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) – priključitev na sistem DO, ki uporablja OVE

Pri priklopu stavb(e) na sistem DO, ki uporablja OVE v celoti ali delno, se izračuna tudi povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) po enačbi:

$$POVE_{DO} = \frac{S \cdot A}{\eta_{DO}} \cdot f \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $POVE_{DO}$  – povečanje rabe OVE [kWh/leto],

f – delež energije daljinskega ogrevanja, proizveden iz OVE (f = 1 pri 100-odstotni proizvodnji daljinske toplote iz OVE; 0 < f < 1 pri delni proizvodnji daljinske toplote iz OVE; f = 0 pri proizvodnji daljinske toplote iz fosilnega vira in pri zamenjavi starega toplovodnega kotla na OVE z DO na OVE).

### Podatkovne zahteve

Za uporabo metode je treba poznati podatke o ogrevani površini stavb(e).

## 10. Obnova distribucijskega omrežja sistema daljinskega ogrevanja

Metoda obsega vrednotenje prihranka energije pri izvedbi enega ali več ukrepov za zmanjšanje toplotnih izgub omrežja za distribucijo toplote v sistemu daljinskega ogrevanja (DO), in sicer povečanje učinkovitosti z:

- zamenjavo starih cevovodov z novimi, ki imajo boljše tehnične karakteristike, izolacijski material in konstrukcijske rešitve,
- prenovo izolacije na obstoječih cevovodih.

Prihranek energije se določi na podlagi razlike toplotnih izgub vročevoda ali toplovoda pred obnovo sistema daljinskega ogrevanja in po njej. Prihranek energije se izračuna kot vsota letnih prihrankov prenovljenih odsekov cevovoda (dovod in/ali povratek):

$$PE_{OMR} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{1}{1.000} (\Phi_{i,j}^{staro} - \Phi_{i,j}^{novo}) * l_i * t_j \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{OMR}$  – prihranek energije zaradi zmanjšanja toplotnih izgub po obnovi [kWh/leto],

$\Phi_{i,j}^{staro}$  – toplotne izgube na tekoči meter odseka cevovoda  $DN_i$  pred obnovo [W/m],

$\Phi_{i,j}^{novo}$  – toplotne izgube na tekoči meter odseka cevovoda  $DN_i$  po obnovi [W/m],

$l_i$  – dolžina obnovljenega odseka z zunanjim premerom cevi  $d_{o,i}$  [m],

$t_j$  – število ur obratovanja v mesecu [h],

$i$  – odsek cevovoda z zunanjim premerom cevi  $d_{o,i}$ ,

$j$  – mesec,

$m$  – število mesecev obratovanja vročevoda ali toplovoda, ki vključuje dobavo toplote za ogrevanje in/ali pripravo sanitarne tople vode,

$n$  – število odsekov cevovoda.

Pri izračunu toplotnih izgub za mesece kurilne sezone se upoštevajo temperature dovoda in povratka pri povprečni mesečni zunanji temperaturi za desetletno obdobje pred obnovo.

Za izračun celotnih toplotnih izgub na tekoči meter predizoliranih cevovodov v zemlji (dovod + povratek) se uporabi pristop, ki je naveden v dodatku D standarda SIST EN 13941 Načrtovanje in vgradnja izoliranih vezanih cevni sistemov za DO.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = PE_{OMR} \cdot ef_{G,DO} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{G,DO}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo ali energetski vir za DO, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni podatki o distribucijskem omrežju sistema DO pred obnovo in po njej ter natančen in popoln izračun toplotnih izgub na tekoči meter dovodnega in/ali povratnega cevovoda za različne načine izvedbe vročevodov ali toplovodov (nadzemno, v kineti, predizolirani cevovodi v zemlji).

Potrebni so tudi podatki o povprečnih mesečnih temperaturah zraka, ki jih objavlja Agencija RS za okolje.

## 11. Vgradnja sprejemnikov sončne energije (SSE)

Prihranek energije je enak letnemu donosu energije zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije. Ob enaki površini so vakuumski sprejemniki sončne energije v primerjavi s ploščatimi učinkovitejši za približno 20 %, kar pomeni uporabo različnih normiranih vrednosti za letni donos energije sprejemnikov sončne energije.<sup>15</sup>

Ukrep se nanaša na te primere prehoda s kotla na sprejemnike sončne energije:

- a) v obstoječih stavbah:
  - segrevanje tople sanitarne vode,
  - segrevanje tople sanitarne vode in podpora ogrevanju prostorov;
- b) v novih stavbah:
  - segrevanje tople sanitarne vode – uporaba sprejemnikov sončne energije namesto kotla,
  - segrevanje tople sanitarne vode in podpora ogrevanju prostorov – uporaba sprejemnikov sončne energije namesto kotla.

Prihranek energije zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije za zgornje primere se izračuna po enačbi:

$$PE_{SSE} = \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SSE} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{SSE}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije,

$U_{SSE}$  – letni donos sprejemnikov sončne energije [kWh/m<sup>2</sup> na leto] glede na vrsto:

- ploščati sprejemniki sončne energije: 500 kWh/m<sup>2</sup> na leto,
- vakuumski sprejemniki sončne energije: 600 kWh/m<sup>2</sup> na leto;

$\eta$  – povprečni izkoristek sistema ogrevanja in/ali priprave tople sanitarne vode (npr. na fosilno gorivo) – normirana vrednost je 0,75,

$\eta_{SSE}$  – izkoristek solarnega sistema – vse s soncem pridobljene energije ne moremo vedno izkoristiti, zlasti ne poleti, ko je več, kot je potrebujemo. Izkoristek je odvisen od načina rabe energije (topla sanitarna voda/ogrevanje prostorov), velikosti solarnega sistema, izgub v zalogovnikih/cevovodih itn. – normirana vrednost je 0,8,

$A$  – svetla (apertivna) površina [m<sup>2</sup>] vgrajenih sprejemnikov sončne energije.

<sup>15</sup> Vgradnja fotonapetnostnih sistemov se spodbuja tudi v okviru sistemov za samooskrbo s sončno energijo v okviru metode 30.

## Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{SSE} = PE_{SSE} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_G$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo, ki ga nadomeščamo, kot določa priloga III tega pravilnika.

## Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) se izračuna po enačbi:

$$POVE_{SSE} = U_{SEE} \cdot \eta_{SSE} \cdot A \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$POVE_{SSE}$  – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto] z uporabo SSE.

## Podatkovne zahteve

Za uporabo metode je treba poznati tip sprejemnikov sončne energije (ploščati ali vakuumski) in njihovo površino. Če vrsta ali tip sprejemnika ni znan, se privzame vrednost za ploščato izvedbo sprejemnika sončne energije.

## 12. Optimizacija sistema ogrevanja v stavbah z več posameznimi deli

Prihranek energije je izračunan kot normirana ocena prihranka zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoveženja razvoda ogrevalnega omrežja. Izračun je narejen na podlagi povprečne (normirane) rabe energije za ogrevanje v večstanovanjskih stavbah.

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PE_{OS,HV} = \frac{S \cdot A}{\eta} \cdot f \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{OS, HV}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoveženja ogrevalnega sistema; izračuna se posebej za stavbe, priključene na sistem daljinskega ogrevanja, in posebej za stavbe z lastno kotlovnico,

$S$  – povprečna potrebna toplota za ogrevanje večstanovanjske stavbe [kWh/m<sup>2</sup> na leto]– normirana vrednost je 94 kWh/m<sup>2</sup> na leto,

$A$  – kondicionirana površina [m<sup>2</sup>] stavbe,

$\eta$  – povprečni izkoristek sistema ogrevanja v večstanovanjskih stavbah – normirana vrednost: pri lastni (ali skupni) kotlovnici je 0,79 (za obrazložitev glej metodo 3), pri daljinskem ogrevanju pa 0,93<sup>16</sup>,

$f$  – faktor (normirani) prihranka energije, ki se izračuna po enačbi:

$$f = 0,1 \cdot otv,$$

pri čemer je:

$otv$  – delež stavb, v katerih so stanovanja ali poslovne enote večinoma opremljene s termostatskimi ventili.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = PE_{OS,HV} \cdot ef \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef$  – emisijski faktor za ogrevanje v gospodinjstvih (brez ogrevanja na električno energijo), kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Metoda ne zahteva posebnih podatkov, saj izračun temelji na normiranih vrednostih, poznati pa je treba natančne podatke o ogrevani površini objektov, v katerih je bil ukrep izveden.

<sup>16</sup> Povprečna srednja vrednost za stare in nove toplotne postaje – uporabljeni so bili izhodiščni podatki za nove in stare TP, navedeni v metodi 1, pri čemer sta bila upoštevana izkoristek TP in izkoristek cevne razvoda.

### 13. Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote v stavbah

Izračun prihranka energije temelji na količini toplote, preneseni na dovedeni zrak s toplega zraka, ki zapušča stavbo. Prihranek je določen glede na površino objekta, v katerem deluje prezračevalni sistem, z uporabo normiranih vrednosti stopnje izmenjave zraka ter glede na čas delovanja sistema v ogrevalni sezoni, višino prostorov, temperaturne razlike med zrakom, ki zapušča prostor, in zunanjim zrakom, stopnjo rekuperacije ter gostoto zraka.

Prihranek energije zaradi vgradnje prezračevalnega sistema z rekuperacijo odpadne toplote se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{izk. od toplote}} = \frac{A \cdot h \cdot \beta \cdot t \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \eta \cdot N}{3.600} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{izk. od toplote}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi izkoriščanja odpadne toplote v prezračevalnih sistemih (rekuperacija),
- $A$  – površina stavbe [ $\text{m}^2$ ], na katero se nanaša centralni prezračevalni sistem ali  $\frac{1}{4}$  površine stavbe, če se vgrajujejo lokalne prezračevalne enote – normirana vrednost je  $103 \text{ m}^2$  za stanovanje v enostanovanjskih stavbah in  $60 \text{ m}^2$  za stanovanje v večstanovanjskih stavbah,
- $h$  – višina [m] prostorov (od tal do stropa) – normirana vrednost je 2,5 m,
- $\beta$  – stopnja izmenjave zraka [ $\text{h}^{-1}$ ] – normirana vrednost je  $0,5 \text{ h}^{-1}$ ,
- $t$  – čas delovanja [h] prezračevalnega sistema v ogrevalni sezoni – normirana vrednost je 3000 ur,
- $c$  – specifična toplota zraka (1 kJ/kg K),
- $\rho$  – gostota zraka ( $1,2 \text{ kg/m}^3$ ),
- $\Delta T$  – razlika med temperaturo zraka v prostoru in povprečno temperaturo zunanjega zraka med ogrevalno sezono – normirana vrednost (22–4) K = 18 K,
- $\eta$  – stopnja rekuperacije – normirana vrednost je 0,7,
- $N$  – število prezračevalnih enot (centralni sistem  $N = 1$ , sistem z do največ 4 lokalnimi enotami).

Z upoštevanjem zgornjih normiranih vrednosti se prihranek energije izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{izk. od toplote}} = 15,750 \cdot A \cdot N \quad [\text{kWh/leto}].$$

#### Zmanjšanje izpustov $\text{CO}_2$

Zmanjšanje izpustov  $\text{CO}_2$  (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{izk. od toplote}} = PE_{\text{izk. od toplote}} \cdot ef \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef$  – emisijski faktor za gorivo ali energetski vir za ogrevanje, kot določa priloga III tega pravilnika. Če gorivo ali energetski vir nista znana, se uporabi sektorsko povprečje za gorivo, ki ga ravno tako določa priloga III tega pravilnika.

#### Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode je treba poznati podatke o številu prezračevalnih enot in površini stavb (z upoštevanjem nekaterih pogojev in normiranih vrednosti).

## 14. Energetsko svetovanje za občane (ENSVET)

Izračun prihranka energije v določenem letu temelji na podatkih, pridobljenih z anketiranjem občanov, prejemnikov nasvetov, dve leti pred letom vrednotenja, ki ga izvede mreža ENSVET. Pri tem se ugotavlja, koliko anketiranih gospodinjstev je izvedlo investicijske ukrepe in kolikšni so prihranki energije ter zmanjšanje emisije CO<sub>2</sub>.

Za preračun prihrankov energije z vzorca na celotno število gospodinjstev, vključenih v svetovanje, se uporabijo korekturni faktorji. Med drugim je treba pri vrednotenju izvajanja ukrepa upoštevati tako imenovano dvojno štetje, ki lahko nastane zaradi subvencioniranja izvedenih ukrepov.

Prihranek energije zaradi izvajanja energetskih svetovanj po programu ENSVET prikazuje enačba:

$$PE = M \cdot (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) \cdot S \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- PE – prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvajanja energetskega svetovanja za občane (ENSVET),
- M – število svetovanj v predpreteklem koledarskem letu (»n – 2«, če z »n« označimo leto poročanja),
- f<sub>1</sub> – faktor, ki izloči povratnike; ti so nasvet prejeli večkrat (0–1),
- f<sub>2</sub> – faktor, ki izloči vse, ki so ukrep financirali s spodbudami ali krediti Eko sklada, j.s. (0–1),
- f<sub>3</sub> – faktor kontrolne skupine, ki izloči prihranke energije strank, ki so nasvet prejele, a so izvedle ukrepe za zmanjšanje rabe energije, ki niso bili tema posvetovanja v mreži ENSVET (0–1),
- S – povprečni letni prihranek energije [kWh/nasvet/leto], kjer so upoštevana samo gospodinjstva v obstoječih stavbah, ki so izvedla ukrepe, ne pa tudi gospodinjstva v novogradnjah.

Vrednosti faktorjev na podlagi podatkov iz analize so:

faktor	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>
vrednost	0,84	0,46	0,97

Povprečni letni prihranek energije se določi kot razlika potrebne toplote za ogrevanje pred in po nasvetu pri kondicionirani površini obstoječih stavb, kjer so bili doseženi prihranki, in sicer:

$$S = (E\check{S}_1 - E\check{S}_2) \cdot A \quad [\text{kWh/nasvet/leto}],$$

pri čemer velja:

- E $\check{S}_1$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe v stanju stavb pred energetsko prenovo,
- E $\check{S}_2$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe v stanju stavb po energetski prenovi,
- A – kondicionirana površina (znotraj toplotnega ovoja) stavbe [m<sup>2</sup>].

Vrednosti parametrov so navedene v naslednji tabeli parametrov:

parameter	S	E $\check{S}_1$	E $\check{S}_2$	ef <sub>1</sub>	ef <sub>2</sub>
enota	[kWh/nasvet/leto]	[kWh/m <sup>2</sup> /leto]	[kWh/m <sup>2</sup> /leto]	[kg CO <sub>2</sub> /kWh]	[kg CO <sub>2</sub> /kWh]
vrednost	8.009	148	97	0,195	0,226

Ob upoštevanju zgornjih vrednosti se prihranki energije (PE) doseženi z nasveti ENSVET izračunajo z enačbo:

$$S = (149 - 97) \cdot 156 = 8.009 \quad [\text{kWh/nasvet/leto}],$$

$$PE = M \cdot (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) \cdot S = M \cdot 2.961 \quad [\text{kWh/ leto}],$$

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi z enačbo:

$$ZEC = PE \cdot \frac{(E\check{S}_1 \cdot ef_1) - (E\check{S}_2 \cdot ef_2)}{E\check{S}_1 - E\check{S}_2} \quad [\text{kWh/CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- ef<sub>1</sub> – specifični izpusti glede na potrebno toploto za ogrevanje v stanju stavbe pred energetske prenovi – podatek je naveden v zgornji preglednici parametrov,
- ef<sub>2</sub> – specifični izpusti glede potrebne toplote za ogrevanje v novem obratovalnem stanju stavbe po energetske prenovi – podatek je naveden v zgornji preglednici parametrov.

### Podatkovne zahteve

Podatek o številu svetovanj v predpreteklem letu je doseženo število standardnih nasvetov ENSVET v letu »n – 2« za leto poročanja »n«. Vsi potrebni podatki o vrednostih faktorjev in parametrov so pridobljeni iz analize na podlagi ankete o izvedbi ukrepov in prihrankih energentov, za katere so bili dani nasveti ENSVET.

Vrednosti za emisijske faktorje so izračunane iz specifičnih vrednosti za nosilce energije, navedenih v okviru »Tehnične smernice za graditev – Učinkovita raba energije«, in iz faktorjev priloge III tega pravilnika.

## 15. Energetski pregledi v MSP

Energetski pregled je namenjen pripravi predloga možnih ukrepov za učinkovito rabo energije ter povečanje ozaveščenosti in obveščenosti porabnikov o učinkovitem ravnanju z energijo v mikro, malih in srednje velikih podjetjih (MSP)<sup>17</sup>. Obsega pregled stanja oskrbe z energijo in njene rabe, določitev možnih ukrepov za učinkovito rabo energije, analizo tehnične in ekonomske izvedljivosti teh ukrepov ter določitev dosegljivih prihrankov in potrebnih naložb. V energetskem pregledu so navedeni struktura in stroški rabe energije ter nabor prednostnih organizacijskih in investicijskih ukrepov za učinkovito rabo energije. Na podlagi tega pregleda se izdelava program izvajanja predlaganih ukrepov.

Prihranek energije, ki nastane zaradi izvedbe ukrepov, predlaganih v energetskem pregledu, se izračuna kot delež potencialnega prihranka energije z ekonomsko sprejemljivimi ukrepi. V skladu s pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda<sup>18</sup> gre za prednostni seznam ukrepov učinkovite rabe energije, in sicer so pri izvedbi energetskega pregleda v stavbah to ukrepi z dobo vračanja do petih let, v industriji in prometu pa do treh let.

Prihranek energije po energetskem pregledu se izračuna po enačbi:

$$PE_{EP} = PP_{EL} \cdot P_{EL} + PP_{T+G} \cdot P_{T+G} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{EP}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvedbe ukrepov po energetskem pregledu,  
 $PP_{EL}$  – potencialni prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvedbe prednostnih ukrepov pri rabi električne energije, ocenjen na podlagi energetskega pregleda,  
 $PP_{T+G}$  – potencialni prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvedbe prednostnih ukrepov pri rabi toplote ali goriva, ocenjen na podlagi energetskega pregleda,  
 $P_{EL}$  – faktor realizacije prihranka energije pri rabi električne energije zaradi izvedbe prednostnih ukrepov iz energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka s temi ukrepi – glej preglednico,  
 $P_{T+G}$  – faktor realizacije prihranka energije pri rabi toplote ali goriva zaradi izvedbe prednostnih ukrepov iz energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka s temi ukrepi – glej preglednico.

Preglednica: Faktorji realizacije prihranka energije pri izvajanju energetskih pregledov (p)

Sektor	Doba vračanja prednostnih ukrepov	Faktor realizacije prihranka energije	
		električna energija	toplota in gorivo
stavbe (storitveni sektor)	do 5 let	0,25	0,25
industrija	do 3 let	0,20	0,15
promet	do 3 let	0,20	0,20

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = PP_{EL} \cdot P_{EL} \cdot ef_{EL} + PP_{T+G} \cdot P_{T+G} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika,

<sup>17</sup> V skladu s 55. členom Zakona o gospodarskih družbah (ZGD-1-NPB17).

<sup>18</sup> Ur. l. RS, št. 41/16.

$e_{f_G}$  – (povprečen) emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo v industriji ali storitvenem sektorju ali za tekoče gorivo v prometu, kot določa priloga III tega pravilnika.

## Podatkovne zahteve

Za izračun prihrankov energije so potrebni podatki iz energetskih pregledov, ločeno za stavbe, industrijo in promet. Energetski pregledi morajo biti opravljeni skladno s pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda.

## 16. Nova in predelana električna osebna vozila

Prihranek energije se izračuna kot razlika med energijo, ki jo porabijo osebna motorna vozila z motorjem z notranjim izgorevanjem (OMVNI) v Sloveniji, in energijo, ki jo porabijo nova in predelana električna osebna vozila (EOV), tako baterijska kot priključni hibridi, v določenem koledarskem letu. Izračun prihranka energije je narejen na podlagi razlike povprečne predvidene specifične rabe energije novih OMVNI določene z obvezujočimi emisijskimi cilji iz uredbe (Uredba (EU) 2019/631 evropskega parlamenta in sveta z dne 17. aprila 2019 o določitvi standardov emisijskih vrednosti CO<sub>2</sub> za nove osebne avtomobile in nova lahka gospodarska vozila ter razveljavitvi uredb (ES) št. 443/2009 in (EU) št. 510/2011), kjer je navedeno da morajo povprečni izpusti iz novih vozil se zmanjšati za 15% do leta 2025 in do leta 2030 za 37,5% glede na vrednost 95 g/km, ki je določena za leto 2021.

Specifična raba energije EOVS se, kadar proizvajalec vrednosti ne deklarira, določi na podlagi deklarirane kapacitete baterije in deklariranega dosega vozila. Pri EOVS s podaljšanim dosegom delovanja se pri izračunu specifične rabe upošteva le doseg, ki ga omogoča vgrajena baterija. Povprečna specifična raba EOVS se izračuna iz povprečja specifične rabe EOVS, ki so v redni prodaji na slovenskem trgu z zagotovljeno servisno mrežo.

Izračun prihranka energije na podlagi razlike predvidene specifične rabe energije, določene z obvezujočim specifičnim izpustom CO<sub>2</sub> za nova OMVNI, in povprečne specifične rabe električne energije novega EOVS določa enačba:

$$PE_{vozila} = (e_{CO_2, vsi} \cdot 0,00385 - E_{EOV}) \cdot PR \cdot N_{EOV} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{vozila}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih EOVS,

$e_{CO_2, vsi}$  – povprečni predvideni specifični izpust CO<sub>2</sub> [g CO<sub>2</sub>/km] za nova OMVNI, določen z obvezujočimi emisijskimi cilji za nova osebna vozila (95 gCO<sub>2</sub>/km leta 2021 in 81 gCO<sub>2</sub>/km leta 2025):

Leto	$e_{CO_2, vsi}$ [gCO <sub>2</sub> /km]
2021	95
2022	91
2023	88
2024	84
2025	81

$E_{EOV}$  – povprečna specifična raba energije EOVS, ki je 0,128 [kWh/km] za baterijska električna vozila (BEV) in 0,064 [kWh/km] za hibridna električna vozila (PHEV),

$PR$  – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo] za osebna vozila v koledarskem letu<sup>19</sup>,

$N_{EOV}$  – število kupljenih novih EOVS v koledarskem letu,

<sup>19</sup> Na primer: za leto 2016 14.472 km/leto, SURS.

0,00385 – faktor za preračun iz prihranka izpustov CO<sub>2</sub> v energijski prihranek (1/(260 g CO<sub>2</sub>/kWh)) z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva,

## Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{vozila} = \left( \frac{e_{CO_2, vsi}}{1000} - E_{EOV} \cdot ef_{EL} \right) \cdot PR \cdot N_{EOV} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

ef<sub>EL</sub> – emisijski faktor za električno energijo [kg CO<sub>2</sub>/kWh], kot določa priloga III tega pravilnika.

## Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatek o povprečni specifični rabi energije EOv za vsa EOv na slovenskem trgu.

## 17. Uporaba pnevmatik višjega energijskega razreda pri tovornih vozilih

Metoda upošteva prihranek energije pri zamenjavi oziroma vgradnji pnevmatik višjega energijskega razreda na tovornih in vlečnih vozilih. Prihranek energije se izračuna glede na energijski razred zamenjane pnevmatike pri vgradnji pnevmatik najmanj energijskega razreda B na vsa kolesa tovornega vozila (pnevmatike kategorije C3). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak od »A« do »F« za pnevmatike kategorije C3<sup>20</sup>. Prihranek se izračuna glede na povprečno število prevoženih kilometrov v enem letu ter povprečno porabo dizelskega goriva za tovorna in vlečna vozila. Pri tovornih vozilih je upoštevan mešani režim vožnje (50 % mestne vožnje in 50 % vožnje po avtocesti), pri vlečnih vozilih pa pretežno relacijska vožnja (20 % mestne vožnje in 80 % vožnje po avtocesti).

$$PE_{vozila} = F_V \cdot \left( 1 - \frac{KKU_N}{KKU_X} \right) \cdot \frac{D \cdot PR}{100} \cdot E_D \quad [\text{kWh}/\text{leto}],$$

pri čemer je:

PE<sub>vozila</sub> – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik,

F<sub>V</sub> – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za tovorna in vlečna vozila:

	Tovorna vozila	Vlečna vozila
način vožnje	50 % mestna, 50 % po avtocesti	20 % mestna, 80 % po avtocesti
F <sub>V</sub>	0,112	0,116

KKU<sub>N</sub> – povprečni koeficient kotalnega upora novih pnevmatik energijskega razreda A (4,0) ali B (4,55),

KKU<sub>X</sub> – koeficient kotalnega upora starih (zamenjanih) pnevmatik (pnevmatike kategorije C3):

Energijska oznaka	KKU <sub>x</sub>
A	4,0
B	4,55
C	5,55

<sup>20</sup> Uredba (ES) št. 1222/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o označevanju pnevmatik glede na izkoristek goriva in druge bistvene parametre (UL L št. 342 z dne 22. 12. 2009).

D	6,55
E	7,55
F	8,1

D – povprečna poraba goriva [l/100 km]:

	Tovorna vozila	Vlečna vozila
Povprečna poraba goriva (COPERT 5, izračuni IJS-CEU, 2018)	22,3 l/100km	33,6 l/100km

PR – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo]:

	Tovorna vozila	Vlečna vozila
Povprečno število letno prevoženih kilometrov (izračun IJS-CEU na podlagi podatkov v bazi registriranih vozil in tehničnih pregledov, 2018)	28.904 km	100.470 km

E<sub>D</sub> – energijska vrednost dizelskega goriva (10 kWh/l).

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{vozila} = 0,2652 \cdot PE_{vozila} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

0,2652 – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub> iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov dizelskega goriva [kg CO<sub>2</sub>/kWh].

### Podatkovne zahteve

Za izračun se potrebujejo podatki o energijskem razredu nove in zamenjane pnevmatike, povprečni porabi goriva tovornega ali vlečnega vozila [l/100 km] in številu prevoženih kilometrov vozila v preteklem letu [km/leto]. Podatek o energijskem razredu nove pnevmatike je obvezen. Če drugi podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in energijski razred »E« za staro (zamenjano) pnevmatiko.

## 18. Uporaba pnevmatik višjega energijskega razreda pri lahkih dostavnih vozilih

Metoda upošteva prihranek energije pri zamenjavi oziroma vgradnji pnevmatik višjega energijskega razreda pri lahkih dostavnih vozilih. Prihranek energije se izračuna glede na energijski razred zamenjane pnevmatike pri vgradnji pnevmatik najmanj energijskega razreda B na vsa kolesa vozila (pnevmatike kategorije C2). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak od »A« do »G« za pnevmatike kategorije C2<sup>21</sup>. Prihranek se izračuna glede na povprečno število prevoženih kilometrov v enem letu in povprečno porabo goriva za lahka dostavna vozila.

$$PE_{vozila} = 0,117 \cdot \left(1 - \frac{KKU_N}{KKU_X}\right) \cdot \frac{D \cdot PR}{100} \cdot E_G \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{vozila}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik,

0,117 – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za lahka dostavna vozila – upoštevan je mešani režim vožnje (50 % mestne vožnje in 50 % vožnje po avtocesti),

$KKU_N$  – povprečni koeficient kotalnega upora novih pnevmatik energijskega razreda A (5,5) ali B (6,15),

$KKU_X$  – koeficient kotalnega upora starih (zamenjanih) pnevmatik (pnevmatike kategorije C2):

Energijska oznaka	$KKU_X$
A	5,5
B	6,15
C	7,4
D	ne obstaja
E	8,65
F	9,9
G	10,6

D – povprečna poraba goriva [l/100 km]<sup>22</sup>:

Neosvinčeni bencin/UNP	Dizel
9,7 l/100 km	8,1 l/100 km

PR – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo]<sup>23</sup>:

Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
13.660 km	21.857 km	23.721 km

$E_G$  – energijska vrednost goriva [kWh/l]:

	Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
$E_G$	9,1 kWh/l	10 kWh/l	7,3 kWh/l

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

<sup>21</sup> Uredba (ES) št. 1222/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o označevanju pnevmatik glede na izkoristek goriva in druge bistvene parametre (UL L št. 342 z dne 22. 12. 2009).

<sup>22</sup> COPERT 5, izračuni IJS-CEU, 2018

<sup>23</sup> Izračuni IJS-CEU na podlagi podatkov v bazi registriranih vozil in tehničnih pregledov, 2018

$$ZEC_{vozila} = PE_{vozila} \cdot ef_G$$

[kg CO<sub>2</sub>/leto],

pri čemer je:

ef<sub>G</sub> – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub> iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva [kg CO<sub>2</sub>/kWh].

	Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
ef <sub>G</sub>	0,2337	0,2652	0,1646

#### Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatke o energijskem razredu nove in zamenjane pnevmatike, vrsti in povprečni porabi goriva [l/100 km] ter številu prevoženih kilometrov vozila v preteklem letu [km/leto]. Podatek o energijskem razredu nove pnevmatike je obvezen. Če drugi podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in energijski razred »E« za staro (zamenjano) pnevmatiko.

## 19. Uporaba pnevmatik višjega energijskega razreda pri osebnih motornih vozilih z motorjem z notranjim izgorevanjem

Metoda upošteva prihranek energije pri zamenjavi (vgradnji) pnevmatik višjega energijskega razreda na osebnih motornih vozilih z motorjem z notranjim izgorevanjem (OMVNI). Prihranek energije se izračuna glede na energijski razred zamenjane pnevmatike pri vgradnji pnevmatik najmanj energijskega razreda B na vsa kolesa vozila (pnevmatike kategorije C1). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak od »A« do »G« za pnevmatike kategorije C1<sup>24</sup>. Prihranek se izračuna glede na povprečno število prevoženih kilometrov v enem letu in povprečno porabo goriva za OMVNI. Pri vozilih na neosvinčeni bencin je upoštevan mešani režim vožnje (50 % mestne vožnje in 50 % vožnje po avtocesti), pri dizelskih vozilih in vozilih na utekočinjeni naftni plin (UNP) pa je upoštevana pretežno relacijska vožnja (30 % mestne vožnje in 70 % vožnje po avtocesti).

$$PE_{vozila} = F_V \cdot \left(1 - \frac{KKU_N}{KKU_X}\right) \cdot \frac{D \cdot PR}{100} \cdot E_G \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{vozila}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik,

$F_V$  – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za OMVNI:

	Neosvinčeni bencin	Dizel/UNP
način vožnje	50 % mestna, 50 % po avtocesti	30 % mestna, 70 % po avtocesti
$F_V$	0,164	0,172

$KKU_N$  – povprečni koeficient kotalnega upora novih pnevmatik energijskega razreda A (6,5) ali B (7,15),

$KKU_X$  – koeficient kotalnega upora starih (zamenjanih) pnevmatik (pnevmatike kategorije C1):

Energijska oznaka	$KKU_x$
A	6,5
B	7,15
C	8,4
D	ne obstaja
E	9,8
F	11,3
G	12,1

$D$  – povprečna poraba goriva [l/100 km]<sup>25</sup>:

Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
7,7 l/100 km	6,9 l/100 km	9,5 l/100 km

$PR$  – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo]<sup>26</sup>:

Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
9.929 km	18.959 km	18.960 km

$E_G$  – energijska vrednost goriva [kWh/l]:

<sup>24</sup> Uredba (ES) št. 1222/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o označevanju pnevmatik glede na izkoristek goriva in druge bistvene parametre (UL L št. 342 z dne 22. 12. 2009).

<sup>25</sup> COPERT 5, izračuni IJS-CEU, 2018

<sup>26</sup> Izračuni IJS-CEU na podlagi podatkov v bazi registriranih vozil in tehničnih pregledov, 2018

	Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
$E_G$	9,1 kWh/l	10 kWh/l	7,3 kWh/l

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{vozila} = PE_{vozila} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_G$  – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub> iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva [kg CO<sub>2</sub>/kWh] – glej preglednico.

	Neosvinčeni bencin	Dizel	UNP
$ef_G$	0,2337	0,2652	0,1646

### Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatke o energijskem razredu nove in zamenjane pnevmatike, vrsti in povprečni porabi goriva OMVNI [l/100 km] ter številu prevoženih kilometrov vozila v preteklem letu [km/leto]. Podatek o energijskem razredu nove pnevmatike je obvezen. Če drugi podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in energijski razred »E« za staro (zamenjano) pnevmatiko.

## 20. Polnjenje pnevmatik na optimalno vrednost pri osebnih motornih vozilih z motorjem z notranjim izgorevanjem

Metoda upošteva prihranek energije zaradi polnjenja pnevmatik osebnih motornih vozil z motorjem z notranjim izgorevanjem (OMVNI) na optimalno raven. Izračun prihranka energije v določenem letu upošteva število OMVNI, ki so v določenem letu vključeni v storitev oziroma program, ki mora v tekočem letu zagotavljati možnost polnjenja pnevmatik teh vozil na optimalno raven.

Življenjska doba ukrepa je eno leto. Ukrep se mora izvajati v okviru definirane dolgoročne programa, ki mora trajati vsaj do konca leta 2025. V program lahko vstopajo le vozila, ki nimajo vgrajenega sistema za nadzorovanje tlaka v pnevmatikah (TPMS).

Prihranek energije v določenem letu se izračuna po enačbi:

$$PE_{pp} = PR \cdot \frac{D \cdot H_u}{100} \cdot (k_{np} - k_{op}) \cdot N \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{pp}$  – prihranek energije zaradi optimalno napolnjene pnevmatike (kWh),
- $PR$  – povprečno število letno prevoženih kilometrov (13.215 km<sup>27</sup>),
- $D$  – povprečna poraba goriva na 100 km (7,4 l/ 100 km – povprečje dizelskih in bencinskih motornih vozil<sup>28</sup>),
- $H_u$  – povprečna kalorična vrednost goriva ( $H_u = 9,55$  kWh/l – povprečje za dizelsko in bencinsko gorivo),
- $k_{np}$  – faktor porabe goriva pri neoptimalno napoljnjeni pnevmatiki – pri izračunu se uporabi vrednost faktorja porabe goriva<sup>29</sup> pri odstopanju tlaka za 0,4 bara<sup>30</sup> od optimalne vrednosti ( $k_{np} = 1,08$ )<sup>31</sup>,
- $k_{op}$  – faktor porabe goriva pri optimalno napoljnjeni pnevmatiki ( $k_{op} = 1$ ),
- $N$  – število vozil, na novo vključenih v program.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{pp} = PE_{pp} \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_G$  – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub> iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva, ki je 0,2495 [kg CO<sub>2</sub>/kWh] – povprečje za dizelsko in bencinsko gorivo.

### Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatek o številu vozil, vključenih v storitev oziroma program. Za druge faktorje v izračunu se uporabijo povprečne oziroma privzete vrednosti.

<sup>27</sup> COPERT 5, izračuni IJS-CEU, 2018

<sup>28</sup> Izračuni IJS-CEU na podlagi podatkov v bazi registriranih vozil in tehničnih pregledov, 2018

<sup>29</sup> Raziskave industrije pnevmatik kažejo, da se okoli 65 % evropskih avtomobilov še vedno vozi s premalo napolnjenimi pnevmatikami: [http://www.etrma.org/uploads/Modules/Documentsmanager/20120903---etrma-public-consultation-on-urban-mobility1-\(2\).pdf](http://www.etrma.org/uploads/Modules/Documentsmanager/20120903---etrma-public-consultation-on-urban-mobility1-(2).pdf).

<sup>30</sup> U. S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration: Tire Pressure Maintenance – A Statistical Investigation, Report No. DOT HS 811 086, 2009.

<sup>31</sup> Vir: AMZS.

## 21. Dodajanje aditiva pogonskemu gorivu

Metoda upošteva prihranek energije zaradi dodajanja aditivov dizelskemu motornemu gorivu (SIST EN 590), s katerimi se doseže njegova učinkovitejša raba. Izračun prihranka energije v določenem letu upošteva letno količino dizelskega goriva, prodanega končnim kupcem v RS, ki mu je bil dodan aditiv z dokazanimi učinki na čistost injektorjev in izgorevanje dizelskega goriva. Priznani učinki dodanega aditiva morajo biti izkazani z ustreznim tehničnim poročilom in so zaradi upoštevanja dodatnosti zmanjšani za izhodiščni faktor prihranka energije aditiviranih goriv na trgu v določenem letu ter omejeni z regresivno lestvico najvišjega priznanega faktorja prihranka. Učinki ukrepa trajajo eno leto, zato se mora ukrep izvajati v okviru definirane dolgoročne programa, ki mora trajati najmanj do konca leta 2026. Zaradi eno-letnega trajanja učinkov, se letni prihranek energije množi s faktorjem 6/21.

Prihranek energije zaradi dodajanja aditivov dizelskemu motornemu gorivu se izračuna po enačbi:

$$PE_{ADT} = L \cdot H_s \cdot (P_e - P_{e0}) \cdot (1 - f_{NV}) \cdot \frac{6}{21} \quad [\text{kWh}],$$

pri čemer je:

- $PE_{ADT}$  – prihranek energije [kWh] zaradi dodajanja aditivov dizelskemu gorivu,  
L – količina končnim kupcem prodanega dizelskega goriva, ki mu je bil v izbranem letu dodan aditiv z dokazanimi učinki na čistost injektorjev in izgorevanje dizelskega goriva (v litrih),  
 $H_s$  – kalorična vrednost dizelskega goriva (10 kWh/l),  
 $P_e$  – faktor prihranka uporabljenega aditiva v dizelskem gorivu, izkazan z ustreznim tehničnim poročilom (v %),  
 $P_{e0}$  – izhodiščni faktor prihranka energije aditiviranih goriv na trgu, ki ga v izbranem letu določa spodnja preglednica.

Vrednosti za posamezno leto v obdobju	$P_{e0}$ [%]
2021 - 2026	2,0

Vrednost priznanega faktorja prihranka ( $P_e - P_{e0}$ ) v izbranem letu je omejena z maksimalnim prizanim faktorjem prihranka, kot izhaja iz spodnje preglednice.

$$\boxed{MAX(P_e - P_{e0})} \quad [\%]$$

Vrednosti za posamezno leto v obdobju	$MAX(P_e - P_{e0})$ [%]
2021 - 2026	1,00

Kadar je razlika ( $P_e - P_{e0}$ ) večja od  $MAX(P_e - P_{e0})$ , se v enačbi uporabi vrednost  $MAX(P_e - P_{e0})$ .

- $f_{NV}$  – delež novih vozil v celotnem voznom parku (v %), izračunan kot razmerje med številom vseh novih dizelskih vozil, ki niso starejša od enega leta, in vseh registriranih dizelskih vozil na dan 31. 12. 2020 (upošteva se vrednost  $f_{NV} = 4,5$  %).

Aditivi morajo dokazovati učinke na čistost injektorjev in izgorevanje dizelskega goriva po teh zahtevah:

- izboljšujejo čistost vbrizgalnih šob (injektorjev),

- izboljšujejo protikorozijsko lastnost goriva,
- preprečujejo nastanek emulzij,
- so skladni z biogorivom,
- ne smejo vsebovati kemijskih snovi, ki bi v mešanici z gorivom povzročile neskladnosti z zahtevami za gorivo, opredeljenimi v standardu SIST EN 590,
- njihovi učinki (faktor  $P_e$ ) se dokazujejo s tehničnim poročilom proizvajalca ali druge usposobljene inštitucije, ki je preizkuse izvedla v akreditiranih laboratorijih, oziroma so jih izvedli ustrezni neodvisni kontrolni organi z ustreznimi testi, v skladu z najboljšo in splošno priznano industrijsko prakso preskušanja porabe goriv. Dokazovanje se lahko izvede s preizkušanjem na reprezentativnih voznih parkih in z uporabo standardnih testnih ciklov (npr. ECE-15) ali z ustreznimi prilagojenimi motornimi testi CEC<sup>32</sup>, ki kot rezultat meritev upoštevajo tudi merjenje porabe goriva.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> ( $ZEC_{ADT}$ ) se izračuna po enačbi:

$$\boxed{ZEC_{ADT} = 0,2652 \cdot PE_{ADT}} \quad [\text{kg CO}_2],$$

pri čemer je:

0,2652 – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub> zaradi energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov dizelskega goriva [kg CO<sub>2</sub>/kWh].

### Podatkovne zahteve

Za izračun sta potrebna podatek o količini končnim kupcem prodanega dizelskega goriva, ki mu je bil v izbranem letu dodan aditiv, in faktor prihranka v dizelskem gorivu uporabljenega aditiva, izkazan z ustreznim tehničnim poročilom.

---

<sup>32</sup> Co-ordinating European Council, The European Fuels & Lubricants Performance Test Development Organisation.

## 22. Sistemi sproizvodnje toplote in električne energije (SPTE)

Metoda se nanaša na vgradnjo proizvodnih naprav za sproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom (sproizvodnja oziroma SPTE) s tehnologijo plinskih motorjev, plinskih turbin, parnih turbin in motorjev, procesa ORC, gorivnih celic in podobnega.

Prihranek energije je razlika med rabo energije pri ločeni proizvodnji toplote in električne energije, ki jo SPTE nadomešča, ter rabo energije v proizvodni napravi SPTE.

Prihranek energije zaradi uvedbe proizvodne naprave SPTE se izračuna po enačbi<sup>33</sup>:

$$PE_{SPTE} = E_{SPTE} * F_{PPE} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{SPTE}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje proizvodne naprave SPTE,

$E_{SPTE}$  – letna neto proizvedena električna energija [kWh/leto] proizvodne naprave SPTE,

$F_{PPE}$  – faktor prihranka primarne energije z upoštevanjem spodnjih enačb.

Prihranek primarne energije se določi po enačbi:

$$PPE = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\eta_{\text{Topl. SPTE}}}{\eta_{\text{Topl. Loč. proizv.}}} + \frac{\eta_{\text{El.en. SPTE}}}{\eta_{\text{El.en. Loč. proizv.}}}} \right),$$

pri čemer je:

$PPE$  – relativni prihranek primarne energije SPTE (vrednost < 1),

$\eta_{\text{Topl. SPTE}}$  – toplotni izkoristek proizvodne naprave SPTE,

$\eta_{\text{Topl. Loč. proizv.}}$  – toplotni izkoristek ločene proizvodnje v kotlu (0,72, skladno z metodo 1),

$\eta_{\text{El. en. SPTE}}$  – električni izkoristek proizvodne naprave SPTE,

$\eta_{\text{El. en. Loč. proizv.}}$  – električni izkoristek ločene proizvodnje električne energije (0,33, povprečni izkoristek starih premogovnih elektrarn v Sloveniji).

Prihranek primarne energije proizvodne naprave SPTE, izražen v energiji [kWh/leto]:

$$PPE_{SPTE} = G_{SPTE} \cdot \frac{PPE}{(1 - PPE)} = \frac{E_{SPTE}}{\eta_{\text{El.en.SPTE}}} * \frac{PPE}{(1 - PPE)},$$

pri čemer je:

$PPE_{SPTE}$  – prihranek primarne energije SPTE [kWh/leto],

$G_{SPTE}$  – gorivo, porabljeno v proizvodni napravi SPTE.

Iz zgornje enačbe lahko izpeljemo faktor prihranka primarne energije za izračun doseženega prihranka energije iz proizvodnje električne energije SPTE:

$$F_{PPE} = \frac{PPE}{(1 - PPE) * \eta_{\text{El.en.SPTE}}}.$$

Prihranek energije proizvodne naprave izračunamo z uporabo izračunanega faktorja prihranka primarne energije za značilne tehnologije SPTE, ki ga prikazuje spodnja preglednica. Če se vrednosti izkoristkov proizvodne naprave SPTE močno razlikujejo od navedenih izkoristkov za značilne

<sup>33</sup> Izračun predvideva, da je vsa v SPTE proizvedena toplota v celoti koristno uporabljena.

tehnologije SPTE v spodnji preglednici, se v izračunu prihranka energije lahko neposredno uporabijo certificirane vrednosti izkoristkov vgrajene proizvodne naprave SPTE.

Preglednica: Značilne vrednosti parametrov tehnologij SPTE in izračun faktorjev za vrednotenje doseženih prihrankov energije

Tehnologija SPTE	Električni izkoristek $\eta_{\text{elektrika, SPTE}}$	Toplotni izkoristek $\eta_{\text{toplota}}$	Prihranek primarne energije PPE	Faktor prihranka primarne energije F <sub>PPE</sub>
plinski motor (mikro < 50 kWe)	33 %	55 %	<b>0,43</b>	<b>2,31</b>
plinski motor (> 50 kWe)	42 %	43 %	<b>0,47</b>	<b>2,07</b>
plinska turbina	31 %	48 %	<b>0,38</b>	<b>1,96</b>
plinsko-parni proces	38 %	42 %	<b>0,42</b>	<b>1,93</b>
parna turbina*	17 %	66 %	<b>0,30</b>	<b>2,54</b>
parni motor*	12 %	71 %	<b>0,26</b>	<b>2,91</b>
proces ORC*	17 %	53 %	<b>0,20</b>	<b>1,48</b>
gorivna celica	45 %	45 %	<b>0,50</b>	<b>2,20</b>

\* manjše enote za izrabo lesne biomase

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC<sub>SPTE</sub>) se izračuna kot razlika med izpusti ločene proizvodnje toplote in električne energije ter izpusti proizvodne naprave SPTE po enačbi:

$$ZEC_{SPTE} = E_{SPTE} \cdot \left( \frac{ef_{\text{goriva, sekt.}} \cdot \eta_{\text{Topl. SPTE}}}{\eta_{\text{El.en.SPTE}} \cdot \eta_{\text{Topl. Loč. proizv.}}} + ef_{EL} - \frac{ef_{\text{gorivo SPTE}}}{\eta_{\text{El.en.SPTE}}} \right) \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{\text{goriva, sekt.}}$  – povprečen emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo v sektorju, v katerem je vgrajena proizvodna naprava SPTE, kot določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{\text{gorivo SPTE}}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo vgrajene proizvodne naprave SPTE, kot določa priloga III tega pravilnika,

$ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

Za električni in toplotni izkoristek SPTE se uporabijo vrednosti iz zgornje preglednice oziroma ob večjih odstopanjih certificirane vrednosti izkoristkov vgrajene proizvodne naprave SPTE.

### Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Če proizvodna naprava SPTE uporablja obnovljive vire energije, se povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) izračuna po enačbi:

$$POVE_{SPTE} = \frac{E_{SPTE}}{\eta_{\text{El.en.SPTE}}} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

POVE<sub>SPTE</sub> – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto] z uporabo SPTE.

## **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihrankov energije po tej metodi so potrebni verodostojni podatki o vgrajeni proizvodni napravi SPT: tehnologija, velikost, toplotni in električni izkoristki, letna proizvodnja električne energije in vrsta uporabljenega goriva.

### 23. Energetsko učinkovita razsvetljava v stavbah

Prihranek energije se lahko izračuna na podlagi:

- projektnih podatkov, in sicer kot razlika med rabo električne energije starega (zamenjanega) sistema razsvetljave (vključujoč tudi pomožne naprave) in novega (izboljšanega) sistema razsvetljave (vključujoč tudi pomožne naprave),
- normiranih prihrankov energije pri zamenjavi ali izboljšavi sistemov razsvetljave,
- normiranih prihrankov različnih ukrepov pri novo vgrajenih sodobnih sistemih razsvetljave.

#### Prihranek energije na podlagi projektnih podatkov

Prihranki se lahko določijo na podlagi projektnih podatkov, pri čemer se upoštevata dejanska moč ter število obratovalnih ur nove in stare (zamenjane) razsvetljave.

Prihranek se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{razsvetljava}} = \sum_i (P_{i,\text{stara}} \cdot n_{i,\text{stara}} \cdot t_{i,\text{stara}}) - \sum_j (P_{j,\text{nova}} \cdot n_{j,\text{nova}} \cdot t_{j,\text{nova}}) \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega ali izboljšanega sistema razsvetljave,
- $P_{i,\text{stara}}$  – električna moč [kW/enoto] starega (zamenjanega) sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itn.),
- $P_{j,\text{nova}}$  – električna moč [kW/enoto] novega (izboljšanega) sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itn.),
- $n_{i,\text{stara}}$  – število starih (zamenjanih) sijalk ali sistemov razsvetljave,
- $n_{j,\text{nova}}$  – število novih sijalk ali sistemov razsvetljave,
- $t_{i,\text{stara}}$  – čas obratovanja [h] starega sistema razsvetljave,
- $t_{j,\text{nova}}$  – čas obratovanja [h] novega sistema razsvetljave.

#### Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

Prihranek se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{razsvetljava}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega ali izboljšanega sistema razsvetljave,
- $n_i$  – število vgrajenih sistemov razsvetljave ali izboljšav,
- $NP_i$  – normirani prihranek energije [kWh/leto na sistem] pri zamenjavi ali izboljšavi različnih sistemov razsvetljave – glej preglednico.

Preglednica: Letni normirani prihranki energije pri različnih sistemih razsvetljave ali izboljšavah [kWh/leto]

Tip/vrsta sistema razsvetljave	Normirani letni prihranek energije (NP) <sup>34</sup>
--------------------------------	---

<sup>34</sup> Pri 1.000 obratovalnih urah na leto.

vgradnja sijalk LED namesto CFL <sup>35</sup>	33
zamenjava fluorescenčnih sijalk T8 s T5	9
vgradnja senzorjev prisotnosti	16

### Prihranek energije pri vgradnji novega sistema razsvetljave

Prihranki se izračunajo na podlagi povprečja projektnih podatkov, pri čemer se kot zamenjana razsvetljava upoštevajo vrednosti, navedene v Tehničnih smernicah za učinkovito rabo energije (Ministrstvo za okolje in prostor, 2010).

$$PE_{\text{razsvetljava}} = 0,001 \cdot \left[ \sum_i (p_{i,\text{staro}} \cdot A_{i,\text{staro}} \cdot t_{i,\text{staro}}) - \sum_j (p_{j,\text{novo}} \cdot A_{j,\text{novo}} \cdot t_{j,\text{novo}}) \right] \quad [\text{kWh/leto}]$$

pri čemer je:

$PE_{\text{razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega ali izboljšane sistema razsvetljave,

$p_{i,\text{staro}}$  – gostota moči svetilk [ $\text{W}/\text{m}^2$ ], električna moč [W] starega sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itn.) – iz TSG-1-004:2010, Tehnične smernice za učinkovito rabo energije – deljena s površino prostora [ $\text{m}^2$ ], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave – glej preglednico.

Preglednica: Gostota moči svetilk [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

Oznaka po CC-SI	Opis	Gostota moči svetilk [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
111, 112	eno- in večstanovanjske stavbe	8
113, 12111, 1212, del 12201, 1241, 1274	stanovanjske stavbe za posebne namene, hotelske in podobne stavbe, druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev, upravne in pisarniške stavbe, postaje, terminali, popoljševalni domovi, zapori, gasilske postaje	11
12112	gostilne, restavracije, točilnice	15
1251, del 1262, 12721	industrijske stavbe, knjižnice, stavbe za opravljanje verskih obredov	14
del 12201, del 12203, del 1261, 1264	sodišča, kongresne in konferenčne stavbe, kinodvorane, paviljoni ter stavbe za živali in rastline v živalskih in botaničnih vrtovih, stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo, stavbe za zdravstvo	13
del 12201, del 12610, del 1262, 1265	pošte, dvorane za družabne prireditve, igralnice, plesne dvorane, diskoteke, glasbeni paviljoni, muzeji, galerije, športne dvorane	12
del 12301	samosvojne prodajalne in butiki, lekarne, prodajalne očal, prodajne galerije	16
del 12301, 12302	nakupovalna središča, trgovska središča, veleblagovnice, pokrite tržnice, sejemske dvorane, razstavišča	9
1242	garažne stavbe	3
del 1261	gledališča, koncertne dvorane, operne hiše	17

$p_{j,\text{novo}}$  – gostota moči svetilk [ $\text{W}/\text{m}^2$ ], električna moč [W] novega sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itd.), deljena s površino prostora [ $\text{m}^2$ ], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave – glej preglednico,

<sup>35</sup> CFL – kompaktne fluorescenčne sijalke (varčne žarnice).

- $A_{i, \text{staro}}$  – površina prostora [m<sup>2</sup>], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave, obstoječe stanje,
- $A_{j, \text{novo}}$  – površina prostora [m<sup>2</sup>], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave, novo stanje,
- $t_{i, \text{staro}}$  – čas obratovanja [h] starega sistema razsvetljave; pri novem sistemu električne razsvetljave se za  $t_{\text{staro}}$  upoštevajo vrednosti  $t_{\text{novo}}$ ,
- $t_{j, \text{novo}}$  – čas obratovanja [h] novega sistema razsvetljave.

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$\boxed{ZEC_{\text{razsvetljava}} = PE_{\text{razsvetljava}} \cdot ef_{EL}} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode je treba poznati podatke o tipu in številu vgrajenih novih sijalk ali sistemov razsvetljave pri izračunu, ki temelji na projektnih podatkih; podatke o tipu in številu novih sijalk ter številu obratovalnih ur za novi oziroma obnovljeni in stari oziroma zamenjani sistem razsvetljave.

Pri zamenjavi ali izboljšavi električne razsvetljave v stavbah je treba pri izračunu upoštevati vse projektne pogoje (raven osvetljenosti, način vgradnje itn.) ter standarde in priporočila za posamezno napravo ali namen uporabe.

## 24. Prenova sistemov zunanje razsvetljave

Izračun prihranka energije temelji na razliki med rabo električne energije starega in novega, učinkovitejšega sistema zunanje razsvetljave. Mogoča sta dva izračuna, in sicer na podlagi:

- projektnih podatkov ali
- normiranih vrednosti.

### Prihranek energije na podlagi projektnih podatkov

Prihranek energije pri prenovi obstoječega sistema zunanje razsvetljave se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{zun.razsvetljava}} = \sum_i (P_{i,\text{staro}} \cdot t_{i,\text{staro}} \cdot f_{p,\text{staro}}) - \sum_j (P_{j,\text{novo}} \cdot t_{j,\text{novo}} \cdot f_{p,\text{novo}}) \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{zun.razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema zunanje razsvetljave,
- $P_{i,\text{staro}}$  – priključna električna moč [kW] starega sistema električne razsvetljave cestnega odseka, na katerem se prenavlja električna razsvetljava, vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itn.),
- $P_{j,\text{novo}}$  – priključna električna moč [kW] novega sistema električne razsvetljave cestnega odseka, na katerem se prenavlja električna razsvetljava, vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itn.),
- $t_{i,\text{staro}}$  – čas obratovanja [h] starega sistema zunanje razsvetljave,
- $t_{j,\text{novo}}$  – čas obratovanja [h] novega sistema zunanje razsvetljave,
- $f_p$  – faktor nočnega prilagajanja ravni osvetljenosti:  
– vrednost 0,8 za sisteme razsvetljave, ki uporabljajo nočno prilagajanje,  
– vrednost 1 za sisteme razsvetljave brez nočnega prilagajanja.

Pri zamenjavi ali izboljšavi ulične ali cestne razsvetljave je treba upoštevati vse projektne pogoje (raven osvetljenosti, način vgradnje itn.), standarde in priporočila za posamezno napravo ali namen uporabe. Kot tehnično primerne se upoštevajo vse zamenjave ali izboljšave, ki zagotavljajo vsaj 30-odstotni prihranek električne energije glede na obstoječe ali staro stanje.

Za izračun prihranka energije za novi cestni odsek, na katerem zunanja razsvetljava še ni bila nameščena, pa se uporabi enačba:

$$PE_{\text{zun.razsvetljava}} = \sum_j L_{j,\text{novo}} \cdot (8 - q_{j,\text{novo}} \cdot f_{p,\text{novo}}) \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{zun.razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi namestitve sistema zunanje razsvetljave na novem cestnem odseku, na katerem zunanja razsvetljava še ni bila nameščena,
- $L_{j,\text{novo}}$  – dolžina cestnega odseka, na katerem se na novo namešča sistem zunanje razsvetljave [m],
- $q_{j,\text{novo}}$  – povprečna letna raba energije novo nameščenega sistema (za 4000 ur letnega obratovanja) zunanje razsvetljave na dolžinski meter cestnega odseka [kWh/m], pri čemer velja za mejo energetske učinkovitosti na novem odseku, na katerem še ni bila nameščena zunanja razsvetljava, povprečna letna raba energije na dolžinski meter največ 8 kWh/m na leto,
- $f_{p,\text{novo}}$  – faktor nočnega prilagajanja ravni osvetljenosti za nov sistem zunanje razsvetljave:  
– vrednost 0,8 za sisteme razsvetljave, ki uporabljajo nočno prilagajanje,  
– vrednost 1 za sisteme razsvetljave brez nočnega prilagajanja.

Pri novem odseku, na katerem razsvetljava še ni bila nameščena, se za izhodišče privzame povprečna letna raba na dolžinski meter, ki je 8 kWh/m na leto.

### Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

Prihranek energije zaradi prenove sistema zunanje razsvetljave se lahko določi na podlagi normiranih prihrankov, ki so navedeni za nekatere najpogostejše sisteme ali naprave, in sicer:

$$PE_{\text{zun. razsvetljava}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{zun. razsvetljava}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema zunanje razsvetljave,  
 $n_i$  – število vgrajenih sistemov zunanje razsvetljave ali izboljšav,  
 $NP_i$  – letni normirani prihranek energije [kWh/leto] pri zamenjavi ali izboljšavi različnih sistemov zunanje razsvetljave – glej preglednico.

Preglednica: Letni normirani prihranki energije pri nekaterih najpogostejših sistemih/napravah zunanje razsvetljave<sup>36</sup>

Staro stanje (vrsta in moč sijalke)	Novo stanje (vrsta in moč sijalke)	Normirani prihranek (NP) na posamezno svetilko
živosrebrna (400 W)	modularna LED (225 W)	680 kWh/leto
živosrebrna (400 W)	visokotlačna natrijeva (250 W)	608 kWh/leto
živosrebrna (400 W)	metal-halogenidna (250 W)	608 kWh/leto
živosrebrna (250 W)	visokotlačna natrijeva (150 W)	420 kWh/leto
živosrebrna (250 W)	metal-halogenidna (150 W)	420 kWh/leto
živosrebrna (150 W)	fluorescenčna (2 x 36 W)	360 kWh/leto
živosrebrna (125 W)	visokotlačna natrijeva (70 W)	216 kWh/leto
živosrebrna (50 W)	kompaktna fluorescenčna (26 W)	100 kWh/leto

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{zun. razsvetljava}} = PE_{\text{zun. razsvetljava}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Pri uporabi normiranih vrednosti so potrebni podatki o številu in tipu novih sistemov, za izračun po projektu pa natančni podatki o moči in času obratovanja pred vgradnjo ali obnovo in po njej.

<sup>36</sup> V izračunu normiranega prihranka so upoštevane moči predstikalnih naprav in 4000 ur letnega delovanja (pri polni moči).

## 25. Energetsko učinkoviti gospodinjski aparati

Prihranek energije se lahko izračuna na podlagi:

- normiranih prihrankov energije pri zamenjavi gospodinjskih aparatov,
- tržne analize kot razlika med letno rabo električne energije novih gospodinjskih aparatov, ki imajo specifično rabo kot deset let stari, in električno energijo, ki jo porabijo novi aparati, prodani v obravnavanem letu.

V drugem primeru so potrebni natančni podatki o trgu gospodinjskih aparatov za več let nazaj in deležu novih aparatov, ki zamenjujejo stare, za kar je potrebna tržna analiza. Pri tem velja, da se gospodinjski aparati zamenjujejo povprečno na deset let.

### Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

$$PE_{\text{gospodinjski aparati}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{gospodinjski aparati}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših gospodinjskih aparatov,
- $n_i$  – število novih gospodinjskih aparatov v posameznem letu (glede na tip/vrsto gospodinjskega aparata ali namen uporabe),
- $NP_i$  – normirani prihranki energije [kWh/leto na enoto] pri uporabi energetsko varčnejših gospodinjskih aparatov – glej preglednico.

Preglednica: Normirani prihranki za posamezno vrsto gospodinjskih aparatov v kWh/leto

Vrsta gospodinjskega aparata	Normirani letni prihranek energije na gospodinjski aparat [kWh/leto]
pralni stroj	13
pomivalni stroj	44
hladilnik	67
zamrzovalnik	71
kombinirana naprava (hladilnik/zamrzovalnik)	69

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{gospodinjski aparati}} = PE_{\text{gospodinjski aparati}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni podatki o vrsti in številu kupljenih novih gospodinjskih aparatov.

## 26. Energetsko učinkoviti elektromotorji

Prihranek energije je razlika med rabo električne energije zaradi vgradnje energetsko učinkovitega elektromotorja, ki se izračuna na podlagi poznavanja moči, števila obratovalnih ur, faktorja obremenitve in stanja ali morebitne izboljšave gnanih sistemov. Faktor obremenitve se lahko izračuna za vsak posamezen sistem posebej, izjemoma pa se lahko za sisteme manjših moči uporabijo normirane vrednosti.

Prihranek energije z menjavo elektromotorja se izračuna po enačbi:

$$PE_{el.motorji} = \left( \frac{1}{\eta_{st} - 0,02} - \frac{1}{\eta_{ef}} \right) \cdot P_M \cdot t_M \cdot LF \quad [\text{kWh/leto}],$$

Opomba: Upoštevano je tudi staranje in vpliv previjanja starega elektromotorja, in sicer z zmanjšanjem izkoristka za 2 %.

pri čemer je:

- $PE_{el.motorji}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitih elektromotorjev,  
 $\eta_{st}$  – izkoristek standardnega elektromotorja – glej preglednico,  
 $\eta_{ef}$  – izkoristek (novega) energetsko učinkovitega elektromotorja (standard IE3; angl. *premium efficiency*) – glej preglednico.

Preglednica: Izkoristki elektromotorjev

Nazivna moč elektromotorja kW)	$\eta_{st}$ (standard IE1)	$\eta_{ef}$ (standard IE3 – angl. <i>premium efficiency</i> )
0,75	0,721	0,840
1,1	0,750	0,853
1,5	0,772	0,863
2,2	0,797	0,875
3	0,815	0,884
4	0,831	0,892
5,5	0,847	0,900
7,5	0,860	0,908
11	0,876	0,917
15	0,887	0,923
18,5	0,893	0,927
22	0,899	0,931
30	0,907	0,936
37	0,912	0,940
45	0,917	0,943
55	0,921	0,945
75	0,927	0,950
90	0,930	0,952
110	0,933	0,954
132	0,935	0,956
160	0,938	0,958
od 200 do 370	0,940	0,960

- $P_M$  – nazivna električna moč [kW] novega pogonskega elektromotorja,  
 $t_M$  – število letnih obratovalnih ur [h],

LF – faktor obremenitve (angl. *load factor*), ki ga je treba določiti na podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema; za nekatere splošne naprave do moči 22 kW se lahko uporabijo tudi normirane vrednosti – glej preglednico.

Preglednica: Faktorji obremenitve (LF) za nekatere značilne naprave

Nazivna moč elektromotorja [kW]	Vrsta naprave	Faktor obremenitve (LF)	
		INDUSTRIJA	STORITVENI SEKTOR
0,75–4	črpalke	0,55	0,55
4–10		0,58	0,60
10–22		0,59	0,60
0,75–4	ventilatorji	0,53	0,60
4–10		0,56	0,65
10–22		0,59	0,65
0,75–4	zračni kompresorji	0,63	0,40
4–10		0,60	0,45
10–22		0,68	0,45
0,75–4	transportni sistemi (tekoči trakovi)	0,42	0,61
4–10		0,41	0,53
10–22		0,51	0,49
0,75–4	hladilni kompresorji	0,60	–
4–10		0,65	–
10–22		0,70	–
0,75–4	zamrzovalna tehnika	–	0,70
4–10		–	0,70
10–22		–	0,75
0,75–4	drugo	0,34	0,30
4–10		0,39	0,30
10–22		0,45	0,30

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{el. motorji} = PE_{el. motorji} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Poznati je treba podatke o obratovalnih karakteristikah elektromotornega sistema na podlagi energetskega pregleda elektromotornih sistemov ali predinvesticijske študije sistemov. Uporaba normiranih vrednosti je dopustna samo za manjšo moč oziroma pri nezahtevnih pogonskih napravah.

## 27. Uporaba frekvenčnih pretvornikov

Prihranek energije se izračuna na podlagi faktorja prihranka energije zaradi vgradnje frekvenčnega pretvornika, ki se določi na podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema. Za enostavne naprave se lahko uporabijo normirani prihranki.

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{frekv. pretvorniki}} = \frac{P_M}{\eta} \cdot t_M \cdot LF \cdot f \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{frekv. pretvorniki}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe frekvenčnih pretvornikov,  
 $\eta$  – izkoristek elektromotorja – glej preglednico pri metodi 26,  
 $P_M$  – nazivna moč [kW] pogonskega elektromotorja,  
 $t_M$  – število letnih obratovalnih ur [h],  
 $LF$  – faktor obremenitve (angl. *load factor*), ki ga je treba določiti na podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema; za nekatere splošne naprave do moči 22 kW se lahko uporabijo tudi normirane vrednosti, navedene v preglednici pri metodi 26,  
 $f$  – faktor prihranka energije zaradi vgradnje frekvenčnega pretvornika – prihranek je treba določiti na podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema; za enostavne naprave se lahko uporabijo normirani prihranki, ki so določeni v preglednici.

Preglednica: Prihranki energije zaradi vgradnje frekvenčnih pretvornikov za nekatere značilne naprave

Vrsta naprav	Povprečni faktor prihranka zaradi vgradnje frekvenčnega pretvornika
črpalke	0,28
ventilatorji	0,28
zračni kompresorji	0,12
hladilni kompresorji	0,12
transportni sistemi (tekoči trakovi)	0,12
drugo	0,12

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{frekv. pretvorniki}} = PE_{\text{frekv. pretvorniki}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priložna III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za natančen izračun je treba poznati karakteristike elektromotornega pogonskega sistema, na primer: moč, faktor obremenitve, število obratovalnih ur. Pri pogonskih sistemih manjše moči se lahko uporabijo normirane vrednosti.

## 28. Vgradnja naprednih merilnih sistemov ter obračunavanja energije v gospodinjstvih in storitvenem sektorju

Napredni merilni sistem je elektronski sistem, ki lahko meri rabo energije, ob čemer odda več informacij kakor običajni števec ter lahko pošilja in prejema podatke z uporabo elektronske komunikacije, tako pa omogoča naprednejše spremljanje in obračunavanje rabe energije po dejanski porabi. Napredni merilni sistem mora biti ustrezno podprt z naborom naprednih storitev ponudnika opreme (aplikacija za spremljanje, dnevni vpogled, primerjava itn.).

Prihranek energije zaradi vgradnje naprednih merilnih sistemov se izračuna glede na letno rabo energije (ločeno na električno energijo in toploto ali gorivo, merjeno z vgrajenim naprednim merilnim sistemom) pred vgradnjo teh sistemov.

Prihranek energije zaradi vgradnje naprednih merilnih sistemov se izračuna po enačbi:

$$PE_{nap. mer. sistemi} = E \cdot r_{EL} + G \cdot r_G \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{nap. mer. sistemi}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uvedbe naprednega merilnega sistema,  
 $E$  – raba električne energije [kWh/leto], ki se meri z vgrajenim naprednim merilnim sistemom, v zadnjem letu pred vgradnjo,  
 $r_{EL}$  – faktor prihranka električne energije zaradi vgradnje naprednega merilnega sistema – glej preglednico,  
 $G$  – poraba goriva [kWh/leto], ki se meri z vgrajenim naprednim merilnim sistemom, v zadnjem letu pred vgradnjo,  
 $r_G$  – faktor prihranka goriva in toplote zaradi vgradnje naprednega sistema merjenja – glej preglednico.

Preglednica: Faktorji prihranka energije zaradi uvedbe naprednih merilnih sistemov (r)

Sektor	Električna energija	Toplota in gorivo
stavbe – storitveni sektor	0,01	0,02
stavbe – stanovanjske	0,02	0,03

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{nap. mer. sistemi} = E \cdot r_{EL} \cdot ef_{EL} + G \cdot r_G \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika,  
 $ef_G$  – emisijski faktor (povprečen) [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo v industriji, terciarnem sektorju ali gospodinjstvih, kot določa priloga III tega pravilnika.

### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije so potrebni podatki o rabi energije (ločeno za električno energijo in gorivo) v podjetjih, ustanovah ali stavbah, ki se bo merila z vgrajenimi naprednimi merilnimi sistemi.

## 29. Uvajanje sistemov upravljanja z energijo

Prihranek energije zaradi uvedbe računalniško podprtega sistema upravljanja z energijo ali uvedbe standarda SIST EN ISO 50001 v podjetju, instituciji ali stavbi, se izračuna glede na letno rabo energije (ločeno na električno energijo in toploto ali gorivo) pred uvedbo sistema upravljanja z energijo. Ta sistem s programsko in strojno opremo omogoča merjenje, nadzor, spremljanje in upravljanje z energijo. Ob njegovi vzpostavitvi je treba:

- določiti odgovorno osebo za učinkovito upravljanje energije v podjetju, ustanovi ali stavbi;
- sprejeti energetske politike podjetja, ustanove ali stavbe, ki zajema cilje in nabor podjetju lastnih ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti in rabe obnovljivih virov energije ter dinamično njihovega izvajanja ter določa odgovornosti in aktivnosti zaposlenih na področju ravnanja z energijo;
- letno pripravljati poročilo o izvajanju in doseganju učinkov upravljanja energije, ki ga potrdi vodstvo podjetja, institucije ali uporabnik stavbe;
- določiti število in razpored merilnih mest, ki se uporabljajo znotraj sistema upravljanja energije.

Prihranek energije zaradi uvedbe sistema upravljanja energije se izračuna po enačbi:

$$PE_{\text{sistemi upravljanja}} = E \cdot r_{EL} + G \cdot r_G \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{\text{sistemi upravljanja}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo v življenjski dobi ukrepa (tj. pet let),
- $E$  – raba električne energije [kWh/leto] v podjetju ali instituciji v zadnjem letu pred uvedbo sistema za upravljanje energije,
- $r_{EL}$  – faktor prihranka električne energije zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo – glej preglednico,
- $G$  – poraba goriva [kWh/leto] v podjetju ali instituciji v zadnjem letu pred uvedbo sistema upravljanja z energijo,
- $r_G$  – faktor prihranka goriva in toplote zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo – glej preglednico.

Preglednica: Faktorji prihranka energije zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo (r)

Sektor	Električna energija	Toplota in gorivo
stavbe (storitveni sektor)	0,03	0,05
industrija		
mikro in majhna podjetja <sup>37</sup>	0,02	0,03
srednje velika in velika podjetja <sup>37</sup>	0,01	0,01

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{sistemi upravljanja}} = E \cdot r_{EL} \cdot ef_{EL} + G \cdot r_G \cdot ef_G \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika,
- $ef_G$  – povprečen emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo v industriji ali storitvenem sektorju, kot določa priloga III tega pravilnika.

<sup>37</sup> V skladu s 55. členom Zakona o gospodarskih družbah (ZGD-1-NPB14).

## **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka energije so potrebni podatki o rabi energije (ločeno za električno energijo in gorivo) v podjetjih ali ustanovah, ki so uvedle ustrezen računalniško podprt sistem za upravljanje z energijo ali standard SIST EN ISO 50001.

### 30. Samooskrba z električno energijo

Z napravami za samooskrbo odjemalci postajajo dejavni udeleženci omrežja (»prosumerji«), ki lahko omrežju zagotavljajo tudi potrebne storitve, kakršne danes že omogočajo mikrorazsmerniki (regulacija jalove moči, prilagajanje moči proizvodnje idr.). Hkrati je za doseganje njihove čim večje učinkovitosti smiselno uvajanje še drugih ukrepov – prilagajanje rabe električne energije lastni proizvodnji, shranjevanje električne energije (e-mobilnost) in podobno. Za kakovostno izvajanje in doseganje zelenih učinkov samooskrbe je ključno dobro sodelovanje z dobaviteljem energije, ki zagotavlja izravnano proizvedene električne energije ter oskrbo s preostalo potrebno energijo.

Prihranek energije pomeni proizvedena električna energija iz novoinštalirane naprave za samooskrbo z rabo sončne energije, priključene na notranjo nizkonapetostno električno instalacijo stavbe, skladno z zakonodajo, ki ureja samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije, ki ne presega letne rabe električne energije na merilnem mestu priključitve naprave.

Prihranek energije pri vgradnji nove naprave za samooskrbo se izračuna po enačbi:

$$PE_{SO} = P_{EL} \cdot 1050 \cdot f \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- $PE_{SO}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje nove naprave za samooskrbo,
- $P_{EL}$  – nazivna električna moč naprave za samooskrbo [ $\text{kW}_e$ ], ki ne sme presegati največje dovoljene moči iz uredbe o samooskrbi,
- 1050 – povprečne letne obratovalne ure naprave za samooskrbo [h],
- $f$  – faktor samooskrbe, ki pomeni tipični delež proizvedene električne energije, na letni ravni porabljene v stavbi, kjer je nameščena naprava ( $f = 0,9$ ).

#### Zmanjšanje izpustov $\text{CO}_2$

Zmanjšanje izpustov  $\text{CO}_2$  (ZEC) se za napravo za samooskrbo izračuna po enačbi:

$$ZEC_{SO} = P_{EL} \cdot 1050 \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ZEC_{SO}$  – zmanjšanje izpustov  $\text{CO}_2$  [kg  $\text{CO}_2$ /leto] pri vgradnji naprave za samooskrbo,
- $ef_{EL}$  – emisijski faktor [kg  $\text{CO}_2$ /kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika.

#### Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) se izračuna po enačbi:

$$POVE_{SO} = P_{EL} \cdot 1050 \quad [\text{kWh/leto}].$$

#### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije je potreben podatek o nazivni električni moči vgrajene nove naprave za samooskrbo.

### 31. Nova kolesa z elektromotorjem in elektromotorna kolesa z nizko močjo ter kolesa, opremljena s pomožnim električnim motorjem

Metoda upošteva prihranek energije zaradi uvajanja koles, opremljenih s pomožnim električnim motorjem<sup>38</sup>, koles z elektromotorjem (kategorija vozil L1e in L2e) ter elektromotornih koles z nizko močjo (kategorija vozil L3e–A1) v urbani promet, kjer uporaba novih koles z elektromotorjem nadomešča del prometa z osebnimi motornimi vozili z motorjem z notranjim izgorevanjem (OMVNI) v mestih. Metoda upošteva uporabo kolesa z elektromotorjem kot dopolnitev, zaradi katere se zmanjša število prevoženih kilometrov obstoječih OMVNI (kategorije vozil M1, L1e, L2e, L3e, L4e in L5e) v mestih in ne kot nadomestilo nakupa novega OMVNI. Metoda upošteva tudi delež osebnih prevozov z novimi kolesi z elektromotorjem, ki nadomeščajo uporabo mestnega potniškega prometa (kategorija vozil M3) in prevoze s klasičnimi kolesi. Upoštevanje koles, opremljenih s pomožnim električnim motorjem, je smiselno zaradi (a) majhne razlike med zakonsko nekategoriziranimi kolesi, opremljeni s pomožnim električnim motorjem (pedelec), in kolesi na motorni pogon (podkategorija L1e-A) in (b) izkušnje s pedeleci kažejo, da lahko nadomestijo druge oblike prevoza na srednje razdalje (do 20 km).

Izračun prihranka energije je narejen na podlagi razlike med povprečno specifično rabo energije OMVNI v mestni vožnji in povprečno specifično rabo električne energije novega kolesa z elektromotorjem v posamezni kategoriji vozil, kjer se upošteva delež prehoda na uporabo koles z elektromotorjem z drugih oblik osebnega in potniškega prometa. Kolesa z elektromotorjem in elektromotorna kolesa z nizko močjo so za namen te metode razporejena v kategorije, predstavljene v preglednici:

Kategorija koles z elektromotorjem	Kategorija vozil	Opis
Pedelec, tudi EPAC <sup>39</sup>	kolo	kolo opremljeno s pomožnim električnim motorjem
$E_{\text{kolo I}}$	L1e-A	dvokolesno kolo na motorni pogon
	L2e	trikolesno kolo na motorni pogon
$E_{\text{kolo II}}$	L1e-B	dvokolesni moped
	L2e	trikolesni moped
$E_{\text{kolo III}}$	L3e-A1	dvokolesno motorno kolo z nizko močjo
	L4e-A1 in L5e-A1	trikolesno motorno kolo z nizko močjo

Za pedelece veljajo v nadaljevanju enake vrednosti kot za kolesa z elektromotorjem kategorije  $E_{\text{kolo I}}$ . Čeprav Uredba (EU) št. 168/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. januarja 2013 o odobritvi in tržnem nadzoru dvo- ali trikolesnih vozil in štirikolesnikov ne razlikuje med različnimi podkategorijami triciklov L2e glede na hitrost in moč motorja, je zaradi natančnejšega izračuna prihrankov smiselno uporabiti razdelitev, ki je analogna razdelitvi L1e na podkategoriji A in B.

Prihranek energije zaradi uporabe novih koles z elektromotorjem in elektromotornih koles z nizko močjo v posamezni kategoriji koles se izračuna po enačbah:

$$PE_{\text{Ekolo}} = (E_{M1} \cdot f_{mM1} \cdot f_{rM1} + E_L \cdot f_{mL} - E_{M3} \cdot f_{mM3} - E_{\text{Ekolo}} \cdot f_{m\text{Ekolo}}) \cdot PR_{\text{Ekolo}} \cdot N_{\text{Ekolo}} \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$f_{m\text{Ekolo}} = f_{mM1} + f_{mL} + f_{mM3} + f_{m\text{Kolo}} = 100 \quad [\%],$$

pri čemer je:

$PE_{\text{Ekolo}}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih koles z elektromotorjem v posamezni kategoriji na slovenskem trgu,

$E_{M1}$  – povprečna specifična raba energije osebnega avtomobila v mestni vožnji (povprečje dizelskih in bencinskih motornih vozil), ki je 0,850 [kWh/km]<sup>40</sup>,

<sup>38</sup> V skladu z alinejo 13, 3. člena Zakona o pravilih cestnega prometa (ZPrCP) se ta uvrščajo med kolesa.

<sup>39</sup> Ang. electrical power assisted cycles

<sup>40</sup> P. Baptista, A. Pina, G. Duarte, C. Rolim, G. Pereira, C. Silva, T. Farias, From on-road trial evaluation of electric and conventional bicycles to comparison with other urban transport modes: Case study in the city of Lisbon, Portugal, Energy

$E_L$  – povprečna specifična raba energije kolesa z motorjem ali motornega kolesa z nizko močjo, ki je 0,263 [kWh/km]<sup>41</sup>,

$E_{M3}$  – povprečna specifična raba energije mestnega avtobusa na enega potnika, ki je 0,305 [kWh/km]<sup>40</sup>,

$E_{Ekolo}$  – povprečna specifična raba energije kolesa z elektromotorjem<sup>40,42</sup>, ki je odvisna od izbrane kategorije – glej preglednico,

Kolo z elektromotorjem	Poraba [kWh/km]
$E_{kolo I}$	0,008
$E_{kolo II}$	0,010
$E_{kolo III}$	0,025

$PR_{Ekolo}$  – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo] za kolesa z elektromotorjem v koledarskem letu, ki je odvisno od izbrane kategorije – glej preglednico,

Kolo z elektromotorjem	Povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo]
$E_{kolo I}$	900
$E_{kolo II}$	1.300
$E_{kolo III}$	1.700

\* ocena IJS za leto 2014

$N_{Ekolo}$  – število kupljenih novih koles z elektromotorjem iz posamezne kategorije v koledarskem letu,

$f_m$  – faktor prehoda v odstotkih, ki določa razmerje potnikov, ki so prešli iz uporabe obstoječih prevoznih sredstev na novo kolo z elektromotorjem (ang. *modal shift*) in je odvisen od izbrane kategorije kolesa z elektromotorjem<sup>43</sup> ter velja za del opravljenih poti posameznika, ki ga določa faktor  $PRE_{kolo}$ , (npr. pri 100 kupljenih kolesih z elektromotorjem kategorije I ali II: 34 uporabnikov se je prej vozilo z osebnim avtomobilom, 27 s kolesom z motorjem, 8 z mestnim avtobusom in 31 s klasičnim kolesom) – glej preglednico;

Faktor prehoda	Opis	$E_{kolo I}$	$E_{kolo II}$	$E_{kolo III}$
$f_{mM1}$	prehod z uporabe OMVNI, kategorije vozil M1 (osebni avtomobili), na uporabo kolesa z elektromotorjem	34 %	34 %	40 %
$f_{mL}$	prehod z uporabe OMVNI, kategorije vozil L1e, L2e in L3e-A1 (kolesa z motorjem in motorna kolesa z nizko močjo), na uporabo kolesa z elektromotorjem	27 %	27 %	50 %
$f_{mM3}$	prehod z uporabe mestnega potniškega prometa (mestni avtobus) na uporabo kolesa z elektromotorjem	8 %	8 %	5 %
$f_{mkolo}$	prehod z uporabe klasičnega kolesa na uporabo kolesa z elektromotorjem	31 %	31 %	5 %
$\Sigma$		100 %	100 %	100 %

\*  $f_{mkolo}$  vključuje tudi faktor prehoda pešcev na uporabo kolesa z elektromotorjem

$f_{mM1}$  – faktor relacije, ki določa razmerje prevoženih kilometrov, potrebnih za doseg neke destinacije v primeru uporabe osebnega avtomobila (kategorija vozil M1) ali v primeru

<sup>41</sup> Ocena IJS.

<sup>42</sup> Ocena specifične rabe energije glede na specifikacije koles z elektromotorjem na evropskem trgu.

<sup>43</sup> T. Jones, L. Harms, E. Heinen, Motives, perceptions and experiences of electric bicycle owners and implications for health, wellbeing and mobility, Journal of Transport Geography, Volume 53, May 2016, Pages 41-49, ISSN 0966-6923,  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.006>.

uporabe kolesa z elektromotorjem. Faktor relacije je odvisen od izbrane kategorije kolesa z elektromotorjem<sup>40</sup>, – glej preglednico.

Faktor relacije	Ekolo I	Ekolo II	Ekolo III
$f_{rM1}$	1,23	1,10	1,00

Prihranek energije zaradi uporabe novih koles z elektromotorjem in elektromotornih koles z nizko močjo v posamezni kategoriji se z uporabo opisanih faktorjev izračuna po enačbah:

$$PE_{Ekolo\_I} = 354,74 \cdot N_{Ekolo\_I} \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$PE_{Ekolo\_II} = 460,71 \cdot N_{Ekolo\_II} \quad [\text{kWh/leto}],$$

$$PE_{Ekolo\_III} = 865,73 \cdot N_{Ekolo\_III} \quad [\text{kWh/leto}].$$

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) zaradi uporabe novih koles z elektromotorjem in elektromotornih koles z nizko močjo v posamezni kategoriji se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{Ekolo} = \left( e_{CO_2, M1} \cdot f_{mM1} \cdot f_{rM1} + e_{CO_2, L} \cdot f_{mL} - e_{CO_2, M3} \cdot f_{mM3} - E_{Ekolo} \cdot ef_{EL} \right) \cdot PR_{Ekolo} \cdot N_{Ekolo} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$e_{CO_2, M1}$  – povprečni specifični izpust CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/km] osebnega avtomobila v mestni vožnji (povprečje dizelskih in bencinskih motornih vozil), ki je 0,2250 [kg CO<sub>2</sub>/km],<sup>40</sup>

$e_{CO_2, L}$  – povprečni specifični izpust CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/km] kolesa z motorjem ali motornega kolesa z nizko močjo, ki je določen z njegovo specifično rabo (0,263 [kWh/km]) in povprečnimi specifičnimi izpusti neosvinčenega bencina (0,2337 [kg CO<sub>2</sub>/kWh]) ter znaša 0,0614 [kg CO<sub>2</sub>/km],

$e_{CO_2, M3}$  – povprečni specifični izpust CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/km] mestnega avtobusa na enega potnika, ki je 0,0814 [kg CO<sub>2</sub>/km],<sup>40</sup>

$ef_{EL}$  – emisijski faktor za električno energijo [kg CO<sub>2</sub>/kWh], kot določa priloga III tega pravilnika.

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> zaradi uporabe novih koles z elektromotorjem in elektromotornih koles z nizko močjo v posamezni kategoriji se z uporabo opisanih faktorjev izračuna po enačbah:

$$ZEC_{Ekolo\_I} = 90,31 \cdot N_{Ekolo\_I} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

$$ZEC_{Ekolo\_II} = 116,12 \cdot N_{Ekolo\_II} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

$$ZEC_{Ekolo\_III} = 212,64 \cdot N_{Ekolo\_III} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}].$$

### Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatek o številu prodanih novih koles z elektromotorjem in elektromotornih koles z nizko močjo v posamezni kategoriji na slovenskem trgu.

## 32. Nova elektromotorna kolesa s srednjo in visoko močjo

Metoda upošteva prihranek energije zaradi uvajanja elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo (električni motocikel) v promet, kjer uporaba novih elektromotornih koles nadomešča del prometa z osebnimi motornimi vozili z motorjem z notranjim izgorevanjem (OMVNI) v Sloveniji. Metoda upošteva uporabo elektromotornega kolesa s srednjo in visoko močjo kot dopolnitev, zaradi katere se zmanjša število prevoženih kilometrov obstoječih OMVNI kategorije M1 in ne kot nadomestilo nakupa novega OMVNI.

Izračun prihranka energije je narejen na podlagi razlike povprečne specifične rabe energije OMVNI v Sloveniji in povprečne specifične rabe električne energije novega elektromotornega kolesa s srednjo in visoko močjo. Metoda zajema kategorije vozil, ki so predstavljene v preglednici.

Kategorija elektromotornih koles	Kategorija vozil	Opis
$E_{emoto}$	L3e-A2	dvokolesno motorno kolo s srednjo močjo
	L3e-A3	dvokolesno motorno kolo z visoko močjo
	L4e-A2 in L5e-A2	trikolesno motorno kolo s srednjo močjo
	L4e-A3 in L5e-A3	trikolesno motorno kolo z visoko močjo

Prihranek energije zaradi uporabe novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo se izračuna po enačbi:

$$PE_{Emoto} = \left( \frac{D_{M1} \cdot H_u}{100} - E_{Emoto} \right) \cdot PR_{Emoto} \cdot N_{Emoto} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{Emoto}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo na slovenskem trgu,

$D_{M1}$  – povprečna poraba goriva za OMVNI kategorije M1 na 100 km v Sloveniji (SURs 2014: 6,7 l/100 km – povprečje dizelskih in bencinskih motornih vozil),

$H_u$  – povprečna kalorična vrednost goriva ( $H_u = 9,55$  kWh/l – povprečje za dizelsko in bencinsko gorivo),

$E_{Emoto}$  – povprečna specifična raba energije elektromotornega kolesa s srednjo in visoko močjo, ki je 0,050 [kWh/km]<sup>44</sup>,

$PR_{Emoto}$  – povprečno število letno prevoženih kilometrov za elektromotorna kolesa s srednjo in visoko močjo v koledarskem letu, ki je 3500 [km/vozilo]<sup>45</sup>,

$N_{Emoto}$  – število kupljenih novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo v koledarskem letu.

Prihranek energije zaradi uporabe novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo se z uporabo opisanih faktorjev izračuna po enačbi:

$$PE_{Emoto} = 2.064,48 \cdot N_{Emoto} \quad [\text{kWh/leto}].$$

### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) zaradi uporabe novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo se izračuna po enačbi:

<sup>44</sup> Ocena specifične rabe glede na specifikacije elektromotornih koles na evropskem trgu (BMW C Evolution, Zero S/SR ipd.).

<sup>45</sup> Ocena IJS za leto 2014.

$$ZEC_{Emoto} = \left( \frac{D_{M1} \cdot H_u}{100} \cdot ef_G - E_{Emoto} \cdot ef_{EL} \right) \cdot PR_{Emoto} \cdot N_{Emoto} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

- $ef_G$  – faktor za preračun izpustov  $\text{CO}_2$  iz specifične rabe energije OMVNI z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva, ki je 0,2495 [kg  $\text{CO}_2$ /kWh] – povprečje za dizelsko in bencinsko gorivo,
- $ef_{EL}$  – emisijski faktor za električno energijo [kg  $\text{CO}_2$ /kWh], kot določa priloga III tega pravilnika.

Zmanjšanje izpustov  $\text{CO}_2$  zaradi uporabe novih elektromotornih koles s srednjo in visoko močjo se z uporabo opisanih faktorjev izračuna po enačbi:

$$ZEC_{Emoto} = 473,00 \cdot N_{Emoto} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}].$$

### Podatkovne zahteve

Za izračun potrebujemo podatek o številu prodanih novih elektromotornih koles srednjih in visokih moči na slovenskem trgu.

### 33. Izkoriščanje odvečne toplote v industriji in storitvenem sektorju

Odvečna toplota je preostala toplota pri delovanju različnih procesov in naprav, ki je kljub njihovem učinkovitemu in tržno opravičljivemu delovanju odvedena kot stranski produkt v okolje (v dimnih plinih, fluidih ipd.).

Koristna raba odvečne toplote je učinkovito izkoriščanje razpoložljive odvečne toplote za ekonomsko opravičljivo ogrevanje oziroma hlajenje, ki bi ga bilo sicer potrebno zadovoljiti po pogojih na trgu z drugimi viri energije.

Najbolj pogosti ukrepi za izkoriščanje odvečne toplote glede na vir in tehnologijo so:

- visokotemperaturna toplota dimnih plinov peči (prenosniki toplote za ogrevanje, regeneracijski in rekuperacijski gorilniki, proizvodnja električne energije idr.),
- toplota dimnih plinov kotlov (prenosniki toplote dimnih plinov/ekonomajzer, kondenzator ipd.),
- toplota kompresorjev za komprimiran zrak in hladilne sisteme (prenosniki toplote, neposredna uporaba vročega zraka idr.),
- nizkotemperaturna toplota različnih hladilnih sistemov (prenosniki toplote, toplotne črpalke idr.).

Izkoriščanje odvečne toplote pri proizvodnji električne energije se obravnava pri metodi št. 22 (Sistemi soproizvodnje toplote in električne energije).

Prihranek energije zaradi izkoriščanja odvečne toplote je enak energijski vrednosti izkoriščene odvečne toplote, ki se ugotavlja neposredno z meritvami koristne rabe toplote, kadar pa to ni tehnično izvedljivo oziroma je povezano z nesorazmerno visokimi stroški, se prihranek izračuna na podlagi energetskega pregleda.

Prihranek energije pri izkoriščanju odvečne toplote določa enačba:

$$PE_{OT} = Q_{IOT} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PE_{OT}$  – prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvedbe ukrepov za izkoriščanje odvečne toplote,

$Q_{IOT}$  – koristna izraba odvečne toplote [kWh/leto] – izmerjena ali izračunana na podlagi energetskega pregleda.

#### Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = Q_{IOT} \cdot ef_G \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ef_G$  – (povprečen) emisijski faktor [kg CO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo v industriji ali storitvenem sektorju, ki ga z izkoriščanjem odvečne toplote nadomeščamo, kot določa priloga III tega pravilnika.

#### Podatkovne zahteve

Za izračun prihrankov energije so potrebne meritve koristne rabe odvečne toplote v dovolj dolgem referenčnem časovnem obdobju, da omogočajo kakovostno oceno letne koristne rabe odvečne toplote zaradi izvedbe ukrepa in glede na razpoložljive porabnike te toplote. Če je izvedba meritev tehnično neizvedljiva ali pa bi zahtevala nesorazmerno visoke stroške, se uporabi podrobno oceno koristne rabe odvečne toplote, izdelane v okviru energetskega pogleda, pri katerem morata biti podrobno analizirana in ocenjena:

- **razpoložljivi potencial odvečne toplote:** letni obseg glede na temperaturne ravni odvečne toplote, časovno dinamiko (dnevna, tedenska in sezonska ...), tehnološke omejitve ter zahteve pri zajemu ipd.,
- **možna koristna raba te toplote:** zahtevane temperaturne ravni potencialnih uporabnikov, skladnost časovne dinamike rabe z razpoložljivostjo odvečne toplote (dnevna, tedenska in sezonska ...), prostorski okvir (razdalje, ovire na lokaciji idr.) ter drugi dejavniki.

### 34. Aerodinamične nadgradnje tovornih vozil

Metoda upošteva prihranek končne energije zaradi aerodinamičnih nadgradenj tako kabine tovornega vozila kot tudi prikolice. Nominalni prihranki so izraženi glede na prevoženi kilometer in razdeljeni na po naslednjih (ustrezno certificiranih) izvedbah:

*Kabina tovornega vozila:*

- Aerodinamične pridobitve na prednjem delu kabine
- Zamenjava ogledal ob kabini z aerodinamičnimi kamerami
- Usmerniki zraka na stranicah kabine

*Prikolica tovornega vozila:*

- Zmanjševanje reže med kabino in prikolico
- Aerodinamične izboljšave na krilu in podvozju
- Aerodinamične izboljšave na zadku prikolice
- Vpihovanje zraka pod prikolico

$$PKE_{\text{aer. vozila}} = \sum EP_i \cdot PR \cdot \beta \quad [\text{kWh/leto}]$$

$EP_i$       Specifični prihranek energije na prevoženi kilometer glede na izvedbo izboljšave (glej preglednico spodaj). Pozor, prispevki se lahko seštevajo (ob upoštevanju faktorja sorazmernosti).

Izboljšava	Prihranek na prevožen kilometer
Aerodinamične pridobitve na prednjem delu kabine	0.07 kWh/km
Zamenjava ogledal ob kabini z aerodinamičnimi kamerami	0.03 kWh/km
Usmerniki zraka na stranicah kabine	0.07 kWh/km
Zmanjševanje reže med kabino in prikolico	0.10 kWh/km
Aerodinamične izboljšave na krilu in podvozju	0.07 kWh/km
Aerodinamične izboljšave na zadku prikolice	0.08 kWh/km
Vpihovanje zraka pod prikolico	0.08 kWh/km

PR      povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo]. Uporabi se 40.000 km ali dejanski razpoložljivi podatek za vozilo.

$\beta$       Faktor sorazmernosti zaradi medsebojnega vpliva izboljšav je podan v tabeli spodaj. Pri večjem številu izboljšav so te manj učinkovite. Zato je za primer dveh ali več izboljšav potrebno skupni seštevek množiti s faktorjem sorazmernosti.

Število izvedenih izboljšav	Faktor sorazmernosti $\beta$
1	100 %
2	65 %
3 ali več	50 %

Skupna vsota vseh upoštevanih izboljšav lahko doseže 0.25 kWh/km.