

PRILOGA I

**Metode za določanje prihrankov energije,
rabe obnovljivih virov energije in zmanjšanja izpustov CO₂**

1. Celovita obnova stavb

Prihranek energije je razlika med potrebno toploto [kWh/m² na leto] za ogrevanje stavbe pred obnovo in po njej, izračunana na podlagi gradbene fizike objekta skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10).

Prihranek energije se določi glede na vrsto nove ogrevalne naprave (kotel ali toplotna črpalka), in sicer:

– pri uporabi kotla:

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

ali

$$PKE_{co, kotel} = \left(1,515 \cdot \frac{PTE_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

– pri uporabi toplotne črpalke (TČ):

klasična in plinska toplotna črpalka

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

hibridna toplotna črpalka

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

pri čemer je:

$PKE_{co, kotel}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe, če se za ogrevalni sistem uporablja toplovodni kotel

$PKE_{co, T\check{C}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe, če se za ogrevalni sistem uporablja toplotna črpalka

PTE_{stari} – potrebna toplota [kWh/m² na leto] za ogrevanje stavbe pred celovito obnovo, ki mora biti izračunana skladno s tehnično smernico TSG-1-004:2010 (Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010, Uradni list RS, št. 52/2010) ali po metodologiji PHPP 2007¹

PTE_{novi} – potrebna toplota [kWh/m² na leto] za ogrevanje stavbe po celoviti obnovi, ki mora biti izračunana skladno s tehnično smernico TSG-1-004:2010 (Pravilnik o učinkoviti rabi

¹ Natančen izračun gradbene fizike, razvit posebej za pasivne hiše (Passivhaus Institut, Darmstadt, Nemčija).

energije v stavbah PURES 2010, Uradni list RS, št. 52/2010) ali po metodologiji PHPP 2007

η_{stari} – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) ogrevalnega sistema temelji na pogoju, da gre za star toplovodni kotel. Določimo ga 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:

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

η_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. η_k za stari kotel znaša 72 % (DIN 4702-8)

η_c – izkoristek cevnega razvoda – stari sistem (DIN 4702-8: 97 %)

η_r – izkoristek regulacije – stari sistem (DIN 4702-8: 94 %)

η_{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 kotlovne ogrevalne sisteme

Tip kotla	Vrsta goriva	η_k	η_c	η_r	η_{novi}
nizkotemperaturni	ELKO, ZP, biomasa	0,90	0,98	0,95	84 %
kondenzacijski	ELKO	0,99	0,98	0,95	92 %
kondenzacijski	ZP, UNP	1,04	0,98	0,95	97 %

$\eta_{\tau\check{c}}$ – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s toplotno črpalko – normirana vrednost je 0,93 (za pojasnila 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)

A – ogrevana površina [m^2] stavbe

Zmanjšanje izpustov CO₂

Prihranek ali zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbah:

– pri uporabi kotla v (novem) ogrevalnem sistemu:

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

ali

$$ZEC_{kotel} = \left(1,515 \cdot PTE_{stari} \cdot ef_{G\ stari} - \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi}} \cdot ef_{G\ novi} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

– pri uporabi toplotne črpalke v (novem) ogrevalnem sistemu:

klasična in plinska toplotna črpalka

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

ali

$$ZEC_{TC} = \left(1,515 \cdot PTE_{stari} \cdot ef_{G\ stari} - 1,075 \cdot PTE_{novi} \cdot \frac{ef_{G\ TC}}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

hibridna toplotna črpalka

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

ali

$$ZEC_{TC} = \left(1,515 \cdot PTE_{stari} \cdot ef_{G\ stari} - PTE_{novi} \cdot \left(0,591 \cdot \frac{ef_{G\ TC}}{SPF} + 0,464 \cdot ef_{G\ novi, kotel} \right) \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

pri čemer je:

$ef_{G\ stari}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za star ogrevalni sistem – kot določa priloga III tega pravilnika

$ef_{G\ novi}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za nov ogrevalni sistem s kotlom – kot določa priloga III tega pravilnika

$ef_{G\ TC}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za toplotno črpalko – kot določa priloga III tega pravilnika

$ef_{G\ novi, kotel}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za nov ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – kot določa priloga III tega pravilnika

SPF – letno grelno število toplotne črpalke (za pojasnila glej metodo 7)

Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Pri uporabi novega kotla na biomaso ali toplotne črpalke se povečana raba obnovljivih virov energije (POVE) izračuna po načbi:

– pri uporabi biomasnega kotla namesto kotla na fosilno gorivo²:

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

ali:

$$POVE_{co, kotel-biomasa} = 1,136 \cdot PTE_{novi} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

– pri uporabi toplotne črpalke:

² Kadar se stari biomasni kotel nadomesti z novim, se zaradi izboljššanega izkoristka novega kotla raba obnovljivih virov energije zmanjša.

klasična in plinska toplotna črpalka

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

ali:

$$POVE_{co,T\check{c}} = 1,075 \cdot PTE_{novi} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

hibridna toplotna črpalka

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

ali:

$$POVE_{co,T\check{c}} = 1,075 \cdot PTE_{novi} \cdot \left(1 - \frac{0,55}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki o stanju stavbe pred obnovo in po njej ter natančen in popoln izračun gradbene fizike.

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 itd.),
- tip novega ogrevalnega sistema (kondenzacijska tehnika, tip/vrsta ogrevalnih teles itd.),
- starost zamenjanih ogrevalnih naprav (kotlov).

Na podlagi natančnejših podatkov bo mogoče izračun prihrankov izpustov CO₂ dodatno razlikovati glede na vrsto vira energije in vrsto/tip ogrevalnih naprav.

2. Gradnja skoraj nič-energijskih stavb

Skoraj nič-energijske stavbe so stavbe z zelo visoko energetske učinkovitostjo – za svoje delovanje porabijo zelo malo energije, ki je večinoma energija iz obnovljivih virov in proizvedena na kraju samem ali v bližini. Pri tem ukrepu se upošteva samo gradnja tistih stavb, ki presegajo zahteve, določene s pravilnikom o energetske učinkovitosti stavb (PURES).

Prihranek energije je razlika med rabo energije za ogrevanje skoraj nič-energijske stavbe in rabo energije za ogrevanje, ki jo določa predpis za gradnjo stavb (ob uporabi povprečnega novega kotla).

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

– uporaba kotla:

$$PKE_{SNEH,kotel} = \left(\frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{SNEH}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A = \left(\frac{PTE}{0,9} - \frac{PTE_{SNEH}}{\eta_{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

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

– uporaba toplotne črpalke:

klasična in plinska toplotna črpalka

$$PKE_{SNEH,T\check{C}} = \left(\frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{SNEH}}{\eta_{T\check{C}}} \right) \cdot A =$$

$$= \left(\frac{PTE}{0,9} - \frac{PTE_{SNEH}}{0,93} \right) \cdot A$$

[kWh/leto]

$$PKE_{SNEH,T\check{C}} = (77,78 - 1,075 \cdot PTE_{SNEH}) \cdot A$$

[kWh/leto]

hibridna toplotna črpalka

$$PKE_{SNEH,T\check{C}} = \left(\frac{PTE}{\eta} - PTE_{SNEH} \cdot \left(\frac{0,55}{\eta_{T\check{C}}} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot A =$$

$$= \left(\frac{PTE}{0,9} - PTE_{SNEH} \cdot \left(\frac{0,55}{0,93} + \frac{0,45}{0,97} \right) \right) \cdot A$$

[kWh/leto]

$$PKE_{SNEH,T\check{C}} = (77,78 - 1,055 \cdot PTE_{SNEH}) \cdot A$$

[kWh/leto],

pri čemer je:

- $PKE_{SNEH, kotel}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi gradnje skoraj nič-energijskih stavb (uporaba kotla kot ogrevalnega vira)
- $PKE_{SNEH, T\check{C}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi gradnje skoraj nič-energijskih stavb (uporaba toplotne črpalke kot ogrevalnega vira)
- PTE_{SNEH} – potrebna toplota [kWh/m²leto] za ogrevanje prostorov skoraj nič-energijske stavbe, ki mora biti izračunana skladno s tehnično smernico TSG-1-004:2010 (Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010, Uradni list RS, št. 52/2010) ali po metodologiji PHPP³, ki upošteva specifične toplotne izgube pod 25 kWh/m² na leto oziroma pod 15 kWh/m² na leto)
- PTE – največja dopustna potrebna toplota [kWh/m² na leto] za ogrevanje prostorov skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10)
- η – letni obratovalni izkoristek za ekvivalentni novi kotel – normirana vrednost je 0,9⁴
- η_{novi} – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 (za pojasnila glej metodo 1)
- $\eta_{T\check{C}}$ – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s toplotno črpalko – normirana vrednost je 0,93 (za pojasnila glej metodo 7)
- $\eta_{novi, kotel}$ – letni obratovalni izkoristek novega ogrevalnega sistema s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke (za pojasnila glej metodo 1)

³ Natančen izračun gradbene fizike, razvit posebej za pasivne hiše (Passivhaus Institut, Darmstadt, Nemčija).

⁴ Povprečna vrednost za ekvivalentni nizkotemperaturni in kondenzacijski kotel.

A – ogrevana površina stavbe [m²]

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje ali prihranek izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

– uporaba kotla:

$$ZEC_{SNEH,kotel} = PKE_{SNEH,kotel} \cdot ef \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

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

– uporaba toplotne črpalke:

klasična in plinska toplotna črpalka

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

ali

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

hibridna toplotna črpalka

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

ali

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

pri čemer je:

ef – povprečen emisijski faktor za gorivo (za ogrevanje) – kot za posamezne sektorje določa priloga III tega pravilnika

ef_{G T^č} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za toplotno črpalko – kot določa priloga III tega pravilnika

ef_{G novi, kotel} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – kot določa priloga III tega pravilnika

SPF – letno grelno število toplotne črpalke (za pojasnila glej metodo 7)

Povečanje rabe obnovljivih virov energije

Pri uporabi kotla na biomaso ali toplotne črpalke namesto kotla na fosilno gorivo se večja raba obnovljivih virov energije (POVE) izračuna po enačbi:

– uporaba biomasnega kotla:

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

– uporaba toplotne črpalke:

klasična in plinska toplotna črpalka

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

hibridna toplotna črpalka

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

Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki o stanju stavbe po zgraditvi – izračun PHPP 2007 za skoraj nič-energijske stavbe (specifične toplotne izgube pod 15 kWh/m² na leto) ali metoda Eko sklada za stavbe s specifičnimi toplotnimi izgubami med 15 in 35 kWh/m² na leto.

Za določanje izkoristkov ogrevalnih naprav se uporabijo normirane vrednosti, ki so navedene s to metodo.

3. Delna obnova stavb (obnova posameznih elementov zunanje ovoja)

Prihranek energije je razlika med letno rabo energije stavbe, izračunano 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:

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{delna obnova}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi delne (komponentne) obnove ovoja stavbe

U_{staro} – toplotna prehodnost [W/m² K] starega elementa ovoja stavbe (zunani zid, stavbno pohištvo itd.)

U_{novo} – toplotna prehodnost [W/m² K] novega elementa ovoja stavbe (zunani zid, stavbno pohištvo itd.)

SD – stopinjski dnevi (30-letno uteženo povprečje v obdobju 1985–2014 – 3.073 K*⁵dan/leto)

η – letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema – normirana vrednost je 0,75⁵

⁵ Povprečna srednja vrednost za stare in nove kotle – uporabljeni izhodiščni podatki za nove in stare kotle, predstavljeni v metodi 1.

- A – površina [m²] izboljšanega elementa ovoja stavbe
- f₁ – korekcijski faktor, ki upošteva ali vrednoti občasne prekinitve delovanja ogrevalnega sistema (nočno znižanje) in znižane temperaturne ravni v delu stavbe – normirana vrednost za stanovanjske stavbe je 0,89⁶
- f₂ – korekcijski faktor stopinjskih dni, ki je za:
- element, ki meji na zunanji zrak: 1,00
 - strop proti neogrevanemu podstrešju: 0,75
 - pod proti neogrevani kleti: 0,50

Določitev toplotne prehodnosti posameznih elementov

Za toplotno prehodnost konstrukcijskih elementov pred obnovo (U_{staro}) se uporabljajo normirane vrednosti, ki so povprečne vrednosti za posamezne konstrukcijske elemente iz Priročnika za energetske svetovalce (ZRMK, 1990) in ki temeljijo na predpisih o toplotni zaščiti stavb (Pravilnik o racionalni rabi energije pri gretju in prezračevanju objektov ter pripravi tople vode (Uradni list SRS, št. 31/84); Pravilnik o tehničnih normativih za projektiranje in izvajanje zaključnih del v gradbeništvu (Uradni list SFRJ, št. 21/90); Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za toplotno energijo v stavbah (Uradni list SFRJ, št. 28/70)).

Preglednica: Vrednosti za toplotno prehodnost starih konstrukcijskih elementov stavb⁷, izražene v W/m² K

Konstrukcijski element	U _{staro}
zunani zid proti okolici	1,2
tla na terenu	1,5
kletna stena (ki meji na zemljo)	3,0
pod proti neogrevani kleti	1,5
strop proti neogrevanemu podstrešju	1,0
poševna streha (neizolirana)	2,5
ravna streha	1,0
okna, vrata	3,0

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

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

Za novo stavbno pohištvo (okna, vrata) se uporabijo normirane vrednosti, ki so navedene v vsakokratnem razpisu ali programu.

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje ali prihranek izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

⁶ 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),

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

⁷ Velja tudi za nestanovanjske stavbe.

pri čemer je:

ef – povprečen emisijski faktor za gorivo (za ogrevanje) – kot za posamezne sektorje določa priloga III tega pravilnika.

Podatkovne zahteve

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

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:

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

ali

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

pri čemer je:

PKE_{kotel} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave kotla

S – povprečno energijsko število [kWh/m² na leto] v stavbah

Preglednica: Povprečno energijsko število za stavbe, izraženo v kWh/m² na leto

Vrsta stavbe	Ogrevanje	Ogrevanje + sanitarna voda ⁸
enostanovanjska	132	162
večstanovanjska (blok)	94	124

A – ogrevana površina [m²] 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 gospodinjstvi sektor = 1500 ur/leto (določeno po smernicah VDI 2067)

⁸ Povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi v enostanovanjskih stavbah znaša 3000 kWh/gospodinjstvo na leto ali 30 kWh/m² na leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m² in 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo na dan).

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

η_{novi} – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 (vrednosti so navedene pri metodi 1)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Prihranki ali zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se, kadar se vrsta goriva ne zamenja, izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef – emisijski faktor za gorivo – kot določa priloga III tega pravilnika

Pri zamenjavi vrste goriva uporabimo enačbo:

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

ali

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

pri čemer je:

ef_{stari} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za stari ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor ali vrsto goriva so navedene v prilogi III tega pravilnika

ef_{novi} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za novi ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor ali vrsto goriva so navedene v prilogi III tega pravilnika

Povečanje rabe obnovljivih virov energije (biomasni kotli)

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

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

pri čemer je:

POVE – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto]

f = 1 – vgradnja novega biomasnega kotla namesto kotla na fosilno gorivo v novozgrajenih stavbah

f = 0 – vgradnja novega biomasnega kotla namesto starega na biomaso

Podatkovne zahteve

Za uporabo metode je treba poznati podatke o ogrevani površini stavb in o moči novih kurilnih naprav.

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

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

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

Prihranek končne energije se izračuna po enačbi:

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

ali

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

pri čemer je:

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

S – povprečno energijsko število [kWh/m² na leto] v stavbah, podatki so navedeni pri metodi 4

A – ogrevana površina [m²] 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 = 1500 ur/leto⁹

η_{stari} – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) električnega ogrevalnega sistema
 $\eta_{stari} = \eta_{EOG} \cdot \eta_r = 0,99 \cdot 0,94 = 0,93$

η_{EOG} – normirani (letni) izkoristek starega sistema električnih ogreval zaradi izgub v napeljavi (99 %)

η_r – izkoristek regulacije – stari sistem (DIN 4702-8: 94 %)

η_{novi} – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 (podatki so navedeni pri metodi 1)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (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:

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

ali

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

⁹ Določeno po smernicah VDI 2067; VDI – Verein Deutscher Ingenieure.

pri čemer je:

ef_{stari} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za električno energijo; vrednost je navedena v prilogi III tega pravilnika

ef_{novi} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo; vrednosti za posamezne vrste goriva so navedene v prilogi III tega pravilnika

Povečanje rabe obnovljivih virov energije (biomasni kotli)

Pri uporabi kotla na lesno biomaso se povečanje rabe obnovljivih virov izračuna po enačbi, navedeni v metodi 4.

6. Zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode

Prihranek energije je razlika med rabo električne energije zaradi zamenjave 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). Izračuna se na podlagi normiranih vrednosti povprečne porabe tople sanitarne vode v gospodinjstvih, izkoristka starega električnega grelnika, izkoristka novega sistema, energetskega donosa sprejemnikov sončne energije in površine sprejemnikov sončne energije.

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

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

ali

$$PKE_{SV,TC} = 0,175 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PKE_{SV,TC}$ – prihranek končne 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/m² na leto; v enostanovanjskih stavbah je 3000 kWh/gospodinjstvo na leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m² in 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo na dan

η_{stari} – izkoristek starega sistema (električnega grelnika) za pripravo tople sanitarne vode – normirana vrednost je 0,8

η_{TC} – letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema, ki uporablja toplotno črpalko, vrednosti so navedene pri metodi 7

Prihranek energije pri zamenjavi električnega grelnika s sprejemniki sončne energije (SSE) se izračuna na naslednji način:

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

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

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

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

pri čemer je:

$PKE_{SV,SSE}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije (SSE) namesto električnega grelnika

U_{SSE} – letni donos [kWh/m²leto] SSE-sprejemnikov sončne energije glede na vrsto:
– ploščati SSE = 500 kWh/m² na leto
– vakuumski SSE = 600 kWh/m² na leto

η – izkoristek (povprečni) konvencionalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode, normirana vrednost je 0,8

η_{SS} – izkoristek solarnega sistema, normirana vrednost je 0,8

A – svetla (apertivna) površina [m²] vgrajenih SSE¹⁰

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se glede na vrsto ali način priprave tople sanitarne vode izračuna po enačbi:

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

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

ali

$$ZEC_{SV,T\check{c}} = \left(1,250 - \frac{1,075}{SPF} \right) \cdot ef_{EL} \cdot E_{SV} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

$ZEC_{SV,T\check{c}}$ – zmanjšanje izpustov CO₂ [kg CO₂/leto] pri vgradnji toplotne črpalke

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah (kot določa priloga III tega pravilnika)

SPF – letno grelno število toplotne črpalke (SPF)¹¹

– pri zamenjavi električnega grelnika s sprejemniki 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

¹⁰ Če ni konkretnih projektnih podatkov, se lahko za enostanovanjske stavbe uporabijo te normirane vrednosti: $A = 6 \text{ m}^2$ (ploščati kolektorji), $A = 5 \text{ m}^2$ (vakuumski kolektorji).

¹¹ Če ni podatka, se uporabi normirana vrednost $SPF = 2,5$.

$ZEC_{SV, SSE}$ – zmanjšanje izpustov CO_2 [kg CO_2 /leto] pri vgradnji sprejemnikov sončne energije (SSE)

ef_{EL} – emisijski faktor [kg 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 se izračuna po enačbah:

– pri zamenjavi električnega grelnika s toplotno črpalko:

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

pri čemer je:

$POVE_{SV, T\check{C}}$ – povečanje rabe obnovljivih virov energije [kWh/leto] pri vgradnji toplotne črpalke

– pri zamenjavi električnega grelnika s sprejemniki sončne energije:

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

pri čemer je:

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

7. Vgradnja toplotnih črpalk za ogrevanje stavb

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

- klasičnih toplotnih črpalk, to je kompresorskih toplotnih črpalk, gnanih z elektromotorjem,
- plinskih toplotnih črpalk, to je kompresorskih toplotnih črpalk, gnanih s plinskim motorjem, in
- 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 starim kotlom in rabo s toplotno črpalko.

Prihranek energije se 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 končne energije za toplotno črpalko se glede na razpoložljivost podatkov določi tako:

klasična in plinska toplotna črpalka

$$PKE_{T\check{C}} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{T\check{C}}} \right) \cdot S \cdot A = 0,44 \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PKE_{T\check{C}} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{T\check{C}}} \right) \cdot P \cdot t = 0,44 \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}]$$

hibridna toplotna črpalka

$$PKE_{T\check{c}} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \left(\frac{0,55}{\eta_{T\check{c}}} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot S \cdot A = 0,46 \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PKE_{T\check{c}} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \left(\frac{0,55}{\eta_{T\check{c}}} + \frac{0,45}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot P \cdot t = 0,46 \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PKE_{T\check{c}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje toplotne črpalke (namesto kotla)

S – povprečno energijsko število [kWh/m² na leto] za stavbe (vrednosti so navedene pri metodi 4). Namesto »povprečnega energijskega števila (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 izvedene iz razpisov, ki predpisujejo izračun gradbene fizike)

A – ogrevana površina [m²] 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 1500 ur/leto (sektor gospodinjstva)

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

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

$$\eta_{T\check{c}} = \eta_c \cdot \eta_r = 0,98 \cdot 0,95 = 0,93$$

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

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna tako:

klasična in plinska toplotna črpalka

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(\frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{\eta_{T\check{c}}} \right) \cdot S \cdot A = \left(1,515 \cdot ef_{G\ stari} - 1,075 \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{SPF} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

ali

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(\frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{\eta_{T\check{c}}} \right) \cdot P \cdot t = \left(1,515 \cdot ef_{G\ stari} - 1,075 \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{SPF} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

hibridna toplotna črpalka

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(\frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \left(\frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G\ T\check{c}}}{\eta_{T\check{c}}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G\ novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot S \cdot A \quad \text{ozioroma}$$

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(1,515 \cdot ef_{G\ stari} - 0,591 \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{SPF} - 0,464 \cdot ef_{G\ novi, kotel} \right) \cdot S \cdot A \quad \text{[kg CO}_2\text{/leto]}$$

ali

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(\frac{ef_{G\ stari}}{\eta_{stari}} - \left(\frac{1}{SPF} \cdot \frac{0,55 \cdot ef_{G\ T\check{c}}}{\eta_{T\check{c}}} + \frac{0,45 \cdot ef_{G\ novi, kotel}}{\eta_{novi, kotel}} \right) \right) \cdot P \cdot t \quad \text{ozioroma}$$

$$ZEC_{T\check{c}} = \left(1,515 \cdot ef_{G\ stari} - 0,591 \cdot \frac{ef_{G\ T\check{c}}}{SPF} - 0,464 \cdot ef_{G\ novi, kotel} \right) \cdot P \cdot t \quad \text{[kg CO}_2\text{/leto],}$$

pri čemer je:

$ef_{G\ stari}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za stari ogrevalni sistem – kot določa priloga III tega pravilnika

$ef_{G\ T\check{c}}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za toplotno črpalko – kot določa priloga III tega pravilnika

$ef_{G\ novi, kotel}$ – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za novi ogrevalni sistem s kondenzacijskim kotlom kot delom hibridne toplotne črpalke – kot določa priloga III tega pravilnika

SPF – letno grelna število toplotne črpalke (SPF – angl. *Seasonal Performance Factor*)

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

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

Povečanje rabe obnovljivih virov energije

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

klasična in plinska toplotna črpalka

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

ali

$$POVE_{T\check{c}} = 1,075 \cdot P \cdot t \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF} \right) \quad \text{[kWh/leto]}$$

hibridna toplotna črpalka

$$POVE_{TC} = \frac{1}{\eta_{TC}} \cdot P \cdot t \cdot \left(1 - \left(0,45 + \frac{0,55}{SPF} \right) \right) \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$POVE_{TC} = 0,591 \cdot P \cdot t \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF} \right) \quad [\text{kWh/leto}]$$

Podatkovne zahteve

Ovisno od načina izračuna je treba poznati podatke o ogrevalni površini v stavbah in ogrevalni moči toplotne črpalke.

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.

Poleg zamenjave TP se lahko izvedejo še drugi ukrepi za učinkovito rabo energije, na primer vgradnja ventilov za hidravlično uravnoteženje dvižnih vodov in namestitvev termostatskih ventilov.

a) 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. Z optimiziranjem ogrevalne krivulje in nastavitvijo regulacijskega ventila se namreč doseže manjša raba energije za ogrevanje pri končnem odjemalcu z gospodarnejšo izrabo toplote iz sistema daljinskega ogrevanja.

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

- 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,
- energetsko učinkovite črpalke skladno s PURES,
- toplotno izolacijo cevodov in prenosnika toplote v toplotni postaji,
- usposobitev sistema za optimizirano delovanje.

Osnova za določitev prihranka energije so moč toplotne postaje v stavbi, povprečno (normirano) število obratovalnih ur v ogrevalni sezoni in normirana ocena prihranka končne energije. Prihranek končne energije se izračuna po dveh metodah:

$$PKE_{TP} = \frac{P_{nova} \cdot t}{\eta_{TP}} \cdot k \quad [\text{kWh/leto}]$$

ali

$$PKE_{TP} = \left[\frac{PTE_{stara}^{izh}}{LTP_{stara}^{izh}} - \frac{PTE_{nova}^n}{LTP_{nova}^n} \right] * PTP \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

- PKE_{TP} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi celovite prenove TP¹²
- P_{nova} – nazivna toplotna moč celovito prenovljene (nove) TP [kW]
- PTE_{stara}^{izh} – izmerjena raba toplote za ogrevanje in pripravo STV [kWh/leto] v izhodiščnem letu (*izh*) pred celovito prenovo TP (*stara*)
- PTE_{nova}^n – izmerjena raba toplote za ogrevanje in/ali pripravo STV [kWh/leto] v opazovanem letu (*n*) po celoviti prenovi TP (*nova*)
- PTP – povprečni dolgoročni temperaturni primanjkljaj [K * dan/leto] (povprečni dolgoročni stopinjski dnevi)
- LTP_{stara}^{izh} – ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K * dan/leto] v izhodiščnem letu pred celovito prenovo TP
- LTP_{nova}^n – ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K * dan/leto] v opazovanem letu po celoviti prenovi TP
- t – obratovalni čas [h/leto] TP v kurilni sezoni ali na letni ravni, preračunan na obratovanje pri nazivni toplotni moči

Preglednica: Normirane vrednosti obratovalnega časa (t) različnih vrst toplotnih postaj v gospodinjstvem, storitvenem in javnem sektorju

Vrsta stavbe	t [h/leto] (TP za ogrevanje)	t [h/leto] (TP za pripravo STV)
enodružinska	1700	2100
večstanovanjska (blok)	1800	2100
poslovna	1500	1900
šola (enoizmenska)	1200	1400
šola (dvoizmenska)	1300	1500
bolnišnica	1900	2500

- η_{TP} – povprečni izkoristek TP v stavbi – normirana vrednost za TP je 1,0 (0,98 za TP ≤ 10 kW)
- k – faktor (normiranega) prihranka glede na namen uporabe celovito prenovljene TP

Preglednica: Vrednosti k-faktorja za različne namene uporabe toplotnih postaj

Vrsta ukrepa	k-faktor
celovita prenova TP za ogrevanje	0,10
celovita prenova TP za pripravo STV	0,20
celovita prenova TP za ogrevanje in pripravo STV	(0,10/0,20) ¹³

Pri metodi po prvi enačbi je treba upoštevati pogoj: $P_{nova} \leq P_{stara}$, metoda po drugi enačbi pa ni primerna za toplotne postaje, ki so namenjene samo za pripravo STV.

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

¹² Pri celoviti prenovi toplotne postaje za ogrevanje in pripravo STV se prihranek končne energije po prvi metodi izračuna kot seštevek dveh prihrankov, prihranka energije pri ogrevanju in prihranka energije pri pripravi STV, upošteva se ustrezno toplotno moč za posamezen namen (ogrevanje, priprava STV) in namenu primeren k-faktor.

¹³ Upošteva se ustrezen k-faktor glede namena in moči toplotne postaje.

$$ZEC = PKE_{TP} \cdot ef_{DO}$$

[kg CO₂/leto],

pri čemer je:

ef_{DO} – emisijski faktor za daljinsko ogrevanje [kg CO₂/kWh]¹⁴

Podatkovne zahteve

Prva metoda ne zahteva posebnih podatkov, saj izračun temelji na normiranih vrednostih rabe toplote za daljinsko ogrevanje in/ali pripravo STV v TP. Poznati je treba podatke o moči celovito prenovljene TP skladno z uporabo TP in podatek o vrsti stavbe.

Druga metoda temelji na razpoložljivih izmerjenih vrednostih rabe toplote za daljinsko ogrevanje in pripravo STV v TP. Potrebni so tudi podatki o (ogrevalnem) temperaturnem primanjkljaju:

- povprečnem dolgoročnem temperaturnem primanjkljaju (3.073 K * dan/leto¹⁵) in
- temperaturnem primanjkljaju za opazovano leto.

Podatke o temperaturnem primanjkljaju objavlja Agencija RS za okolje po statističnih regijah. Povprečni dolgoročni temperaturni primanjkljaj je izračunan za Slovenijo z upoštevanjem števila prebivalcev po posameznih regijah.

9. Priklop stavb na sistem daljinskega ogrevanja

Ukrep obsega zamenjavo starih kurilnih naprav (toplovodnih kotlov) z novo toplotno postajo (TP) sistema daljinskega ogrevanja. Prispeva k učinkovitejši rabi energije, pa tudi izboljšani zanesljivosti delovanja ogrevalnega sistema in sistema priprave sanitarne tople vode (STV). Pri tem je treba upoštevati, da zamenjava kotlov navadno sovпада z izboljšanjem ali obnovo drugih elementov stavbe (fasada, stavbno pohištvo itd.), zato je nujno ustrezno dimenzionirati toplotno postajo (prevelika moč je nepotreben investicijski in obratovalni strošek). Pomemben je tudi način priključitve ter kakovost regulacije in nadzora celotnega ogrevalnega sistema in sistema priprave STV.

Metoda obsega zamenjavo možnih kurilnih naprav ali toplovodnih kotlov (glede na vrsto goriva in tip) s TP, pri čemer se pri določanju energetske učinkovitosti ali prihrankov energije upoštevajo normirane vrednosti za izkoristke in povprečno (normirano) število obratovalnih ur v ogrevalni sezoni in pri pripravi STV.

Prihranek končne energije se izračuna po enačbi:

$$PKE_{DO} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{TP}} \right) \cdot S \cdot A$$

[kWh/leto]

ali

$$PKE_{DO} = \left(\frac{P_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{P_{TP}}{\eta_{TP}} \right) \cdot t$$

[kWh/leto]'

pri čemer je:

PKE_{DO} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi priklopa sistema za ogrevanje in pripravo STV na sistem daljinskega ogrevanja – zamenjavo starih kurilnih naprav (kotlov) z novo TP

¹⁴ Če dobavitelj daljinske toplote ne navede emisijskega faktorja za svoj vir energenta ali daljinsko toploto, se uporabi emisijski faktor $ef = 0,32$ kg CO₂/kWh.

¹⁵ Dolgoročni povprečni temperaturni primanjkljaj je izračunan 30-letno uteženo mesečno povprečje v obdobju 1985–2014 na podlagi razpoložljivih podatkov ARSO o temperaturnem primanjkljaju po statističnih regijah (izračun IJS-CEU).

- S – povprečno energijsko število [kWh/m² na leto] v stavbah; vrednosti navedene pri metodi 4
- A – ogrevana površina [m²] stavbe, ki jo oskrbujemo s kotlom ali iz sistema daljinskega ogrevanja
- P_{stari} – nazivna toplotna moč starega toplovodnega kotla [kW]
- P_{TP} – nazivna toplotna moč nove TP [kW]
- t – obratovalni čas [h/leto] TP v kurilni sezoni ali na letni ravni, preračunan na obratovanje pri nazivni toplotni moči

Preglednica: Normirane vrednosti obratovalnega časa (t) različnih vrst toplotnih postaj v gospodinjstvem in storitvenem sektorju v h/leto

Vrsta stavbe	TP za ogrevanje	TP za pripravo STV
enodružinska	1700	2100
večstanovanjska (blok)	1800	2100
poslovna	1500	1900

η_{stari} – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) toplovodnega kotla po DIN 4702-8 (glej metodo 1)

η_{TP} – povprečni izkoristek nove TP – normirana vrednost za TP je 1,0 (0,98 za TP ≤ 10 kW)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ se izračuna na podlagi ugotovljenega prihranka energije pri zamenjavi toplovodnega kotla z upoštevanjem ustreznega emisijskega faktorja glede na vrsto goriva, ki ga uporablja stara ali nova kurilna naprava.

Prihranek ali zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

ali

$$ZEC_{DO} = \left(\frac{ef_{stari} P_{stari}}{\eta_{stari}} - \frac{ef_{DO} P_{TP}}{\eta_{TP}} \right) \cdot t \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

pri čemer je:

ef_{stari} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo ali energetski vir za stari toplovodni kotel (kot določa priloga III tega pravilnika)

ef_{DO} – emisijski faktor za daljinsko ogrevanje [kg CO₂/kWh]¹⁶

Povečanje rabe obnovljivih virov energije (OVE) (priključitev na sistem daljinskega ogrevanja, ki uporablja OVE)

Pri prehodu na sistem daljinskega ogrevanja, ki uporablja OVE v celoti ali delno, se izračuna tudi povečanje rabe obnovljivih virov energije (POVE) po enačbi:

¹⁶ Če dobavitelj daljinske toplote ne navede emisijskega faktorja za svoj vir energenta ali daljinsko toploto, se uporabi emisijski faktor $ef = 0,32$ kg CO₂/kWh.

$$POVE_{DO} = \frac{P_{TP} \cdot t}{\eta_{TP}} \cdot f$$

[kWh/leto]

pri čemer je:

$POVE_{DO}$ – povečanje rabe obnovljivih virov energije [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)

Podatkovne zahteve

Za uporabo metode je treba poznati podatke o ogrevani površini stavb in nazivni toplotni moči virov toplote.

10. Obnova distribucijskega omrežja sistema daljinskega ogrevanja

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

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

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

$$PKE_{OMR} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{1}{1.000} (\Phi_{i,j}^{staro} - \Phi_{i,j}^{novo}) * l_i * t_j$$

[kWh/leto],

pri čemer je:

PKE_{OMR} – prihranek končne 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 13941:2009+A1:2010 Načrtovanje in vgradnja izoliranih vezanih cevni sistemov za daljinsko ogrevanje.

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC = PKE_{OMR} \cdot ef \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}],$$

pri čemer je:

ef – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za glavno uporabljeno gorivo pri proizvodnji toplote v kotlovnici ali toplarni daljinskega ogrevanja, kot določa priloga III tega pravilnika

Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni podatki o distribucijskem omrežju sistema daljinskega ogrevanja 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, pri čemer so vakuumski sprejemniki sončne energije v primerjavi s ploščatimi učinkovitejši za približno 20 % ob enaki površini, kar pomeni uporabo različnih normiranih vrednosti za letni donos energije sprejemnikov sončne energije.

Ukrep se nanaša na naslednje 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 zgoraj opisane primere se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

PKE_{SSE} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije

U_{SSE} – letni donos SSE [kWh/m² na leto] sprejemnikov sončne energije glede na vrsto:

- ploščati kolektorji 500 kWh/m² na leto
- vakuumski kolektorji 600 kWh/m² na leto

- η – povprečni izkoristek sistema ogrevanja in/ali priprave tople sanitarne vode (npr. na fosilno gorivo) – normirana vrednost je 0,75
- η_{SSE} – izkoristek solarnega sistema – vse s soncem pridobljene energije vedno ne moremo 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 itd. – normirana vrednost je 0,8
- A – svetla (apertivna) površina [m^2] vgrajenih sprejemnikov sončne energije

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

- ef – emisijski faktor [$\text{kg CO}_2/\text{kWh}$] za goriva (ki ga nadomeščamo), kot določa priloga III tega pravilnika

Povečanje rabe obnovljivih virov energije

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

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

pri čemer je:

- POVE_{SSE} – povečanje rabe [kWh/leto] obnovljivih virov energije 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 poznan, 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 izveden iz povprečne (normirane) rabe energije za ogrevanje v večstanovanjskih stavbah.

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

- PKE_{OS, HV} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoveženja ogrevalnega sistema; izračuna se ločeno za stavbe, priključene na sistem daljinskega ogrevanja in ločeno za stavbe z lastno kotlovnico
- S – povprečno energijsko število [kWh/m^2 na leto] za večstanovanjske stavbe 94 kWh/m^2 na leto
- A – ogrevana površina [m^2] stavbe

- η – povprečni izkoristek sistema ogrevanja v večstanovanjskih stavbah – normirana vrednost: pri lastni (ali skupni) kotlovnici je 0,75, pri daljinskem ogrevanju pa 1,0
- f – faktor (normirani) prihranka energije, ki se izračuna po enačbi:
 $f = 0,1 \cdot \text{otv}$ (pri čemer je otv delež stavb, v katerih so stanovanja ali poslovne enote večinoma opremljene s termostatskimi ventili)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

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.

13. Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote v stavbah

Izračun prihranka 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 in gostoto zraka.

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

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{izk. odpadne toplote}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izkoriščanja odpadne toplote v prezračevalnih sistemih (rekuperacija)

- A – površina stavbe [m²], na katero se nanaša centralni prezračevalni sistem ali ¼ površine stavbe, če se vgrajujejo lokalne prezračevalne enote; normirana vrednost je 103 m² za stanovanje v enostanovanjskih stavbah in 60 m² za stanovanje v večstanovanjskih stavbah: višina [m] prostorov (od tal do stropa) – normirana vrednost je 2,5 m
- β – stopnja izmenjave zraka [h⁻¹] – normirana vrednost je 0,5 h⁻¹
- t – čas delovanja [h] prezračevalnega sistema v ogrevalni sezoni – normirana vrednost je 3000 ur
- c – specifična toplota zraka (1 kJ/kg K)
- ρ – gostota zraka (1,2 kg/m³)
- ΔT – razlika med temperaturo zraka v prostoru in povprečno temperaturo zunanjega zraka med ogrevalno sezono – normirana vrednost (22–4) = 18 K
- η – stopnja rekuperacije – normirana vrednost je 0,7

N – število prezračevalnih enot (centralni sistem N = 1, sistem z lokalnimi enotami do največ 4)

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

$$PKE_{\text{izk. odpadne toplote}} = 13,125 \cdot A \cdot N \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

A – površina stavbe [m²], na katero se nanaša centralni prezračevalni sistem, ali ¼ površine stavbe, če se vgrajuje lokalna prezračevalna enota

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef – povprečen emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za ogrevanje v gospodinjstvih, kot določa priloga III tega pravilnika

Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode je treba poznati podatke o 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 evaluacije, ki jo izvede mreža ENSVET. Pri tem se ugotavlja, kolikšno število od anketiranih gospodinjstev je izvedlo investicijske ukrepe in kolikšni so prihranki energije.

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 t. i. dvojno štetje, ki se lahko pojavi zaradi subvencioniranja izvedenih ukrepov.

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

$$PKE_{\text{ENSVET}} = M \cdot (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6) \cdot S \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

PKE_{ENSVET} – prihranek končne 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)

f₁ – faktor deleža anket, za katere so bili pridobljeni podatki (0–1)

f₂ – faktor obstoječih stavb, popravljen z deležem prihranka novogradenj (0–1)

f₃ – faktor za povratnike (za dopolnjeni, ponovni) nasvet (0–1)

- f_4 – faktor podvajanja s shemo spodbud Eko sklada, j. s. (0–1)
- f_5 – faktor drugih spodbud, ki niso državne sistemske spodbude, npr. finančnih spodbud lokalnih skupnosti (0–1)
- f_6 – faktor kontrolne skupine, ki izloči prihranke energije, dosežene na povprečno gospodinjstvo že sicer in ne na podlagi svetovanja ENSVET (0–1)
- S – povprečni letni prihranek energije [kWh/nasvet na leto] (upoštevana so samo gospodinjstva, ki so izvedla ukrepe)¹⁷

Vrednosti faktorjev na podlagi podatkov analize iz leta 2013 so:

faktor	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
vrednost	0,95	0,92	0,61	0,80	0,90	1

V splošnem se povprečni letni prihranek energije določi iz spremembe energijskega števila pri povprečni površini stavb, pri čemer so bili doseženi prihranki, in sicer:

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

pri čemer velja:

- $E\check{S}_1$ – energijsko število o specifični rabi glede na strukturo rabljene končne energije v stanju stavb pred prenovo
- $E\check{S}_2$ – energijsko število o specifični rabi glede na strukturo rabljene končne energije v stanju stavb po prenovi
- A – povprečna ogrevana tlorisna površina (znotraj toplotnega ovoja) stavbe [m²]

Vrednosti parametrov iz analize 2013 so:

parameter	S	$E\check{S}_1$	$E\check{S}_2$	ef_1	ef_2
enota	[kWh/nasvet na leto]	[kWh/m ² na leto]	[kWh/m ² na leto]	[kg CO ₂ /kWh]	[kg CO ₂ /kWh]
vrednost	8.240	158	122	0,176	0,151

Ob upoštevanju zgornjih vrednosti na podlagi analize iz leta 2013 se čisti prihranki energije doseženi z nasveti ENSVET lahko izračunajo kar empirično:

$$PKE_{ENS\check{V}ET} = 3.160 \text{ [kWh na nasvet/ leto]} \cdot M \quad \text{[kWh/leto]}$$

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se določi z enačbo:

$$ZEC_{ENS\check{V}ET} = PKE_{ENS\check{V}ET} \cdot \frac{(E\check{S}_1 \cdot ef_1) - (E\check{S}_2 \cdot ef_2)}{(E\check{S}_1 - E\check{S}_2)} \quad \text{[kg CO}_2\text{/leto],}$$

¹⁷ Ugotovljen v analizi izvedenih ukrepov na podlagi posebne ankete (za obdobje 2012–2013 znaša 8.240 kWh/svetovanje). Enako velja za vrednosti faktorjev in uporabljenih parametrov iz preglednic, razen za f_4 , ki je določen na podlagi analize prekrivanja po podatkih Eko sklada, j. s.

pri čemer je:

- ef_1 – specifični izpusti glede na strukturo rabljene končne energije v stanju stavb pred prenovo, podatek iz analize 2013 je naveden v zgornji preglednici parametrov
- ef_2 – specifični izpusti glede na strukturo rabljene končne energije v novem obratovalnem stanju stavbe po prenovi, podatek iz analize 2013 je naveden v zgornji preglednici parametrov

Podatkovne zahteve

Podatek o številu svetovanj v predpreteklem letu je konkretno 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, razen za f_4 , ki je določen po podatkih Eko sklada, j. s. Rezultati ob morebitni ponovni anketi prenovljenih korekcijskih faktorjev in parametrov bodo objavljeni na spletnih straneh Eko sklada, j. s.

15. Energetski pregledi v industriji in storitvenem sektorju

Energetski pregled je namenjen pripravi predloga možnih ukrepov za učinkovito rabo energije ter povečanje ozaveščenosti in obveščenosti porabnikov o učinkovitem ravnanju z energijo. Obsega pregled stanja oskrbe in rabe energije, 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 z metodologijo izvedbe energetskega pregleda¹⁸ gre za prednostni seznam ukrepov učinkovite rabe energije, in sicer so pri izvedbi energetskega pregleda v stavbah to ukrepi z dobo vračanja do 5 let, v industriji in prometu pa z dobo vračanja do 3 let.

Prihranek energije po energetskem pregledu se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

- PKE_{EP} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izvedbe ukrepov po energetskem pregledu
- PP_{EL} – potencialni prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izvedbe prednostnih ukrepov pri rabi električne energije, ocenjen na podlagi energetskega pregleda
- PP_{T+G} – potencialni prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izvedbe prednostnih ukrepov pri rabi toplote ali goriva, ocenjen na podlagi energetskega pregleda
- p_{EL} – faktor realizacije prihranka končne energije pri rabi električne energije zaradi izvedbe prednostnih ukrepov iz energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka s temi ukrepi (preglednica spodaj)
- p_{T+G} – faktor realizacije prihranka končne energije pri rabi toplote ali goriva zaradi izvedbe prednostnih ukrepov iz energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka s temi ukrepi (preglednica spodaj)

¹⁸ http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/metodologijaep-1.pdf

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 leta	0,20	0,15
promet	do 3 leta	0,20	0,20

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) izračunamo 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 CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika

ef_G – emisijski faktor (povprečen) [kg CO₂/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 z metodologijo za izdelavo energetskih pregledov.

16. Nova električna osebna vozila

Prihranek končne 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 električna osebna vozila (EOV) 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 (ES) št. 443/2009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o določitvi standardov emisijskih vrednosti za nove osebne avtomobile kot del celostnega pristopa Skupnosti za zmanjšanje emisij CO₂ iz lahkih tovornih vozil) za nova osebna vozila 130 gCO₂/km leta 2015 in 95 gCO₂/km do konca leta 2020) in povprečne specifične rabe električne energije novega električnega osebnega vozila.

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 obvezujočimi specifičnim izpustom CO₂ za nova OMVNI, in povprečne specifične rabe električne energije novega EOVS določa enačba:

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

pri čemer je:

PKE_{vozila} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih EOVS

$e_{CO_2, vsi}$ – povprečni predvideni specifični izpust CO_2 [g CO_2 /km] za nova OMVNI, določen z obvezujočimi emisijskimi cilji za nova osebna vozila (130 g CO_2 /km leta 2015 in 95 g CO_2 /km leta 2020):

Leto	$e_{CO_2, vsi}$ [g CO_2 /km]
2015	130
2016	123
2017	116
2018	109
2019	102
2020	95

E_{EOV} – povprečna specifična raba energije EOv = 0,128 [kWh/km]

PR – povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo] za osebna vozila v koledarskem letu¹⁹

N_{EOV} – število kupljenih novih EOv v koledarskem letu

0,00385 – faktor za preračun iz prihranka izpustov CO_2 v energijski prihranek (1/(260 g CO_2 /kWh)) z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva

Zmanjšanje izpustov CO_2

Zmanjšanje izpustov CO_2 (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_{EL} – emisijski faktor za električno energijo, 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 končne 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 (razred pnevmatik C3). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak »A« do »F« za razred pnevmatik C3²⁰. 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 % avtocesta), pri vlečnih vozilih pa pretežno relacijska vožnja (20 % mestne vožnje in 80 % avtocesta).

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

¹⁹ Na primer za leto 2010 12.604 km/leto, SURS.

²⁰ 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).

pri čemer je:

PKE_{vozila} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik

F_V – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za tovorna in vlečna vozila (med 0,106 in 0,118):

način vožnje	Tovorna vozila	Vlečna vozila
	50 % mestna, 50 % avtocesta	20 % mestna, 80 % avtocesta
F_V	0,112	0,116

KKU_B – povprečni koeficient kotalnega upora energijskega razreda B (4,55)

KKU_x – koeficienta kotalnega upora (razred pnevmatik C3):

Energijska oznaka	KKU_{min}	KKU_{max}	KKU_x
A		4,0	4,0
B	4,1	5,0	4,55
C	5,1	6,0	5,55
D	6,1	7,0	6,55
E	7,1	8,0	7,55
F	8,1		8,1

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

	Tovorna vozila	Vlečna vozila
SURS 2013	36 l/100km	38 l/100km

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

	Tovorna vozila	Vlečna vozila
SURS 2013	45.000 km	96.000 km

E_D – energijska vrednost dizelskega goriva (10 kWh/l)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

0,2652 – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO₂ iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov dizelskega goriva

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]. Če podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in prehod iz energijskega razreda pnevmatike »F« v razred »B«.

18. Uporaba pnevmatik višjega energijskega razreda pri lahkih dostavnih vozilih

Metoda upošteva prihranek končne 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 (razred pnevmatik C2). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak »A« do »G« za razred pnevmatik C2²¹. Prihranek se izračuna glede na povprečno število prevoženih kilometrov v enem letu in povprečno porabo goriva za lahka dostavna vozila. Pri vozilih na neosvinčeni bencin je upoštevan mešani režim vožnje (50 % mestne vožnje in 50 % avtocesta), pri dizelskih vozilih in vozilih na utekočinjeni naftni plin (UNP) pa je upoštevana pretežno relacijska vožnja (30 % mestne vožnje in 70 % avtocesta).

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

pri čemer je:

PKE_{vozila} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik

0,117 – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za lahka dostavna vozila (med 0,109 in 0,125). Upoštevan je mešani režim vožnje (50 % mestne vožnje in 50 % avtocesta).

KKU_B – povprečni koeficient kotalnega upora energijskega razreda B (6,15).

KKU_X – koeficient kotalnega upora (razred pnevmatik C2):

Energijska oznaka	KKU_{min}	KKU_{max}	KKU_x
A		5,5	5,5
B	5,6	6,7	6,15
C	6,8	8	7,4
D			
E	8,1	9,2	8,65
F	9,3	10,5	9,9
G	10,6		10,6

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

Neosvinčeni bencin/UNP	Dizel
7,7 * l/100 km	6,8 * l/100 km

* ocena Evropske komisije za leto 2012

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

Neosvinčeni bencin	Dizel/UNP
25.000* km	30.000* km

*ocena IJS za leto 2012

E_G – energijska vrednost goriva [kWh/l]:

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

²¹ 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).

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_G – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO₂ iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva:

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

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]. Če podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in prehod iz energijskega razreda pnevmatike »G« v razred »B«.

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

Metoda upošteva prihranek končne 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 (razred pnevmatik C1). Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak »A« do »G« za razred pnevmatik C1²². 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 % avtocesta), pri dizelskih vozilih in vozilih na utekočinjeni naftni plin (UNP) pa je upoštevana pretežno relacijska vožnja (30 % mestne vožnje in 70 % avtocesta).

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

pri čemer je:

PKE_{vozila} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave pnevmatik

F_V – faktor vpliva kotalnega upora in načina vožnje na porabo goriva za OMVNI (med 0,145 in 0,183):

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

²² 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).

KKU_B – povprečni koeficient kotalnega upora energijskega razreda B (7,15)

KKU_X – koeficient kotalnega upora (razred pnevmatik C1):

Energijska oznaka	KKU _{min}	KKU _{max}	KKU _x
A		6,5	6,5
B	6,6	7,7	7,15
C	7,8	9	8,4
D			
E	9,1	10,5	9,8
F	10,6	12,0	11,3
G	12,1		12,1

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

	Neosvinčeni bencin/UNP	Dizel
SURS 2010*	7,2 l/100 km	6,6 l/100 km

*za UNP se privzame povprečna poraba bencinskega OMVNI

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

	Neosvinčeni bencin	Dizel/UNP
SURS 2010*	10.678 km	16.766 km

*za UNP se privzame povprečje dizelskega OMVNI

E_G – energijska vrednost goriva [kWh/l]:

	UNP	Neosvinčeni bencin	Dizel
E _G	7,3 kWh/l	9,1 kWh/l	10 kWh/l

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_G – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO₂ iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva:

	UNP	Neosvinčeni bencin	Dizel
ef _G	0,1646	0,2337	0,2652

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]. Če podatki niso na voljo, se uporabijo povprečne vrednosti za posamezen tip vozila in prehod iz energijskega razreda pnevmatike »G« v razred »B«.

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

Metoda upošteva prihrank končne energije zaradi polnjenja pnevmatik na optimalno raven. Izračun prihranka energije v določenem letu upošteva ukrep kot storitev oziroma program, ki mora v tekočem letu zagotavljati možnost polnjenja pnevmatik za posamezno vozilo oziroma za N vozil vsaj do konca leta 2020. Novi prihranki energije so vsako leto le za tista osebna vozila, ki na novo vstopijo v program.

Prihranek energije iz programa, v katerega je vozilo vključeno najmanj 5 let, se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

PKE_{pp} – prihranek končne energije zaradi optimalno napolnjene pnevmatike (kWh)

PR – prevoženi kilometri (SURS 2010: 12.604 km)

D – povprečna poraba goriva na 100 km (7,2 l/ 100 km – povprečje dizelskih in bencinskih motornih vozil)

H_u – kalorična vrednost goriva (10 kWh/l za dizelsko gorivo; 9,1 kWh/l za bencinsko gorivo)

K_{np} – faktor porabe goriva pri neoptimalno napoljnjeni pnevmatiki ($K_{np} > 1$)

K_{op} – faktor porabe goriva pri optimalno napoljnjeni pnevmatiki ($K_{op} = 1$)

N – število vozil na novo vključenih v program

Preglednica: Vrednost odstopanja tlaka pnevmatike od optimalne vrednosti tlaka pnevmatike (K_{np})

Odstopanje tlaka od optimalne vrednosti [bar]	K_{np}
0,0	1
0,1	1,02
0,2	1,04
0,3	1,06
0,4	1,08
0,5	1,1
0,6	1,12
0,7	1,14
0,8	1,16
0,9	1,18
1	1,2
1,1	1,22
1,2	1,24
1,3	1,26
1,4	1,28
1,5	1,3

(Vir: AMZS)

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_G – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO₂ iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva:

	Neosvinčen bencin	Dizel
ef_G	0,2337	0,2652

Podatkovne zahteve:

Za izračun potrebujemo podatek o odstopanju optimalnega tlaka, če pa podatki niso na voljo, se uporabi privzeta vrednost odstopanja 0,3 bara.

21. Dodajanje aditiva pogonskemu gorivu

Metoda upošteva prihranek končne energije zaradi dodajanja aditivov motornemu gorivu, s katerimi se doseže njegova učinkovitejša raba. Izračun prihranka energije v določenem letu upošteva ukrep kot program dodajanja aditivov v gorivo, ki je prodano končnim kupcem v RS. Program mora trajati vsaj do konca leta 2020. Novi prihranki energije so vsako leto le za tisto gorivo, ki je dodatno vključeno v program, ali pa so posledica dodatnega povečanja prihranka na gorivu zaradi nadgradnje oz. povečanja učinkovitosti programa.

V prvem letu uvedbe programa se v primeru, da se ta ni začel izvajati 1. januarja oziroma se je začel izvajati tekom leta, pri izračunu prihrankov ne upošteva dejansko količino prodanega goriva, ki mu je bil dodan aditiv, pač pa količino goriva, ki je bil prodan v tem celem letu na prodajnih mestih, kjer je bil program uveden.

Dodajanje aditivov dizelskemu gorivu (SIST EN 590)

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PKE_{ADT} = L \cdot H_s \cdot (P_e - P_{e0}) \cdot (1 - f_{NV}) \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

PKE_{ADT} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi dodajanja aditivov dizelskemu gorivu

L – letna količina dizelskega goriva, ki mu je bil dodan aditiv (v l/leto). Za prvo leto oz. za leto, ko je bil ukrep uveden, se letno količino aditiviranega goriva določi tako, da se upošteva celotno prodano količino goriva v tem letu na prodajnih mestih, kjer je ukrep aditiviranja uveden. 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} – faktor prihranka energije aditiviranih goriv na trgu leta 2014 (upošteva se vrednost $P_{e0} = 1$ %)

V primeru, da je Razlika ($P_e - P_{e0}$) večja od 1,5 %, se v enačbi uporabi vrednost 1,5 %:

$$MAX (P_e - P_{e0}) = 1,5 \quad [\%]$$

f_{NV} – delež novih vozil v celotnem voznem parku (v %), izračunan kot razmerje med številom vseh novih dizelskih vozil, ki niso starejša od enega leta, in vseh registriranih dizelskih vozil na dan 31.12.2014 (upošteva se vrednost $f_{NV} = 6,6$ %).

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

- izboljšana čistost vbrizgalnih šob (injektorjev),
- izboljšana protikorozijska lastnost goriva,
- preprečevanje nastanka emulzij,
- skladnost z biogorivom,
- ne smejo vsebovati kemijskih snovi, ki bi v mešanici z gorivom povzročile neskladnosti z zahtevami za gorivo, opredeljenimi v standardu SIST EN590,
- učinki aditiva (faktor P_e) se dokazujejo s tehničnim poročilom proizvajalca ali druge usposobljene inštitucije, ki je preizkuse izvedel v akreditiranih laboratorijih oziroma so jih

izvedli ustrezni neodvisni kontrolni organi z ustreznimi testi, v skladu z najboljšo in splošno priznano industrijsko prakso s področja preskušanja porabe goriv. Dokazovanje se lahko izvede s preizkušanjem na reprezentativnih vozniških parkih in z uporabo standardnih testnih ciklov (npr. ECE-15), ali z ustreznimi prilagojenimi motornimi testi CEC²³, ki kot rezultat meritev vključujejo tudi merjenje porabe goriva.

Dodajanje aditiva motornemu bencinu (SIST EN 228)

Prihranek energije se izračuna po enačbi:

$$PKE_{ADT} = L \cdot H_S \cdot (P_e - P_{e0}) \cdot (1 - f_{NV}) \quad [\text{kWh/leto}]$$

pri čemer je:

PKE_{ADT} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi dodajanja aditivov motornemu bencinu

L – letna količina motornega bencina, ki mu je bil dodan aditiv (v l/leto). Za prvo leto oz. za leto, ko je bil ukrep uveden, se letno količino aditiviranega goriva določi tako, da se upošteva celotno prodano količino goriva v tem letu na prodajnih mestih, kjer je ukrep aditiviranja uveden.

H_S – kalorična vrednost bencina (9,1 kWh/l)

P_e – faktor prihranka uporabljenega aditiva v bencinu, izkazan z ustreznim tehničnim poročilom (v %)

P_{e0} – faktor prihranka energije aditiviranih goriv na trgu leta 2014 (upošteva se vrednost $P_{e0} = 0$ %)

V primeru, da je Razlika ($P_e - P_{e0}$) večja od 0,75%, se v enačbi uporabi vrednost 0,75 %:

$$\text{MAX}(P_e - P_{e0}) = 0,75 \quad [\%]$$

f_{NV} – delež novih vozil v celotnem vozniškem parku (v %), izračunan kot povprečje razmerij med številom vseh novih bencinskih vozil, ki niso starejša od enega leta, in vseh registriranih bencinskih vozil na dan 31.12.2014 (upošteva se vrednost $f_{NV} = 3,9$ %).

Aditivi morajo dokazovati vsaj minimalne učinke na čistost sistemov za dovod in izgorevanje bencinskega goriva po teh zahtevah:

- izboljšana protikorozijska lastnost goriva,
- sposobnost preprečevanja nastanka emulzij,
- skladnost z biogorivom,
- ne smejo vsebovati kemijskih snovi, ki bi v mešanici z gorivom povzročile neskladnosti z zahtevami za gorivo, opredeljenimi v standardu SIST E228,
- učinki aditiva (faktor P_e) se dokazujejo s tehničnim poročilom proizvajalca ali druge usposobljene inštitucije, ki je preizkuse izvedel v akreditiranih laboratorijih oziroma so jih izvedli ustrezni neodvisni kontrolni organi z ustreznimi testi, v skladu z najboljšo in splošno priznano industrijsko prakso s področja preskušanja porabe goriv. Dokazovanje se lahko izvede s preizkušanjem na reprezentativnih vozniških parkih in z uporabo standardnih testnih ciklov (npr. ECE-15), ali z ustreznimi prilagojenimi motornimi testi CEC²⁴, ki kot rezultat meritev vključujejo tudi merjenje porabe goriva.

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC_{ADT}) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_G – faktor za preračun zmanjšanja izpustov CO₂ iz energijskega prihranka z upoštevanjem povprečnih specifičnih izpustov goriva:

	Neosvinčen bencin	Dizel
ef _G	0,2337	0,2652

22. Sistemi soproizvodnje toplote in električne energije (SPTE)

Ukrep se nanaša na vgradnjo proizvodnih naprav za soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom (soproizvodnja oziroma SPTE) s tehnologijo plinskih motorjev, plinskih turbin, parnih turbin in motorjev, procesa ORC, gorivnih celic idr.

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 je skladno z Direktivo 2012/27/EU o energetske učinkovitosti²⁵ določen na ravni primarne energije. Skladno s 6. členom Uredbe o zagotavljanju prihrankov energije (Uradni list RS, št. 96/14) se kot prihranek končne energije pri soproizvodnji lahko upošteva doseženi prihranek primarne energije. Prihranek energije zaradi uvedbe proizvodne naprave SPTE se izračuna po enačbi²⁶:

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

pri čemer je:

PKE_{SPTE} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje proizvodne naprave SPTE

PPE_{SPTE} – prihranek primarne 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 naslednjih enačb:

Prihranek primarne energije se določi po enačbi:

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

pri čemer je:

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

η_{Topl.SPTE} – toplotni izkoristek proizvodne naprave SPTE

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

η_{El.en.SPTE} – električni izkoristek proizvodne naprave SPTE

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

²⁵ Direktiva 2012/27/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES (UL L št. 315/1 z dne 14.11.2012.)

²⁶ Izračun predvideva, da je vsa v SPTE proizvedena toplota v celoti koristno uporabljena.

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

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

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:

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

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

* Manjše enote za izrabo lesne biomase.

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna kot razlika med izpusti ločene proizvodnje toplote in električne energije ter izpusti proizvodne naprave SPTE po enačbi:

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

pri čemer je:

$ef_{goriva, sekt.}$ – povprečen emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo v sektorju, v katerem je vgrajena proizvodna naprava SPTE, kot določa priloga III tega pravilnika

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/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 izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

$POVE_{SPTE}$ – 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 SPTE: 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:

- normiranih prihrankov energije pri zamenjavi ali izboljšavi sistemov razsvetljave,
- 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 različnih ukrepov pri na novo vgrajenih sodobnih sistemih razsvetljave.

Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

Prihranek se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

$PKE_{razsvetljava}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega ali izboljšanega sistema razsvetljave

NP_i – normirani prihranek energije [kWh/leto na sistem] pri zamenjavi ali izboljšavi različnih sistemov razsvetljave, glej spodnjo preglednico

n_i – število vgrajenih (ali prodanih) sistemov razsvetljave ali izboljšav

Preglednica: Letni normirani prihranki energije pri različnih sistemih razsvetljave ali izboljšavah, v kWh/leto

Tip/vrsta sistema razsvetljave	Storitveni sektor	Gospodinjstva
	normirani letni prihranek energije (NP) ²⁷	normirani letni prihranek energije (NP) ²⁸
Vgradnja LED sijalk namesto navadnih žarnic	180	80
vgradnja CFL ²⁹ namesto navadnih žarnic	118	47
zamenjava fluorescenčnih sijalk T8 s T5	22,5	9
vgradnja elektronske predstikalne naprave (namesto magnetne dušilke)	15	6
vgradnja senzorjev prisotnosti	40	16

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:

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

pri čemer je:

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

$P_{i,\text{staro}}$ – električna moč [kW/enoto] starega (zamenjanega) sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itd.)

$P_{j,\text{novo}}$ – električna moč [kW/enoto] novega (izboljšane) sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itd.)

$n_{i,\text{staro}}$ – število starih (zamenjanih) sijalk ali sistemov razsvetljave

$n_{j,\text{novo}}$ – število novih sijalk ali sistemov razsvetljave

$t_{i,\text{staro}}$ – čas obratovanja [h] starega sistema razsvetljave

$t_{j,\text{novo}}$ – čas obratovanja [h] novega sistema razsvetljave

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).

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

pri čemer je:

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

²⁷ Pri 2500 obratovalnih urah na leto.

²⁸ Pri 1000 obratovalnih urah na leto.

²⁹ CFL – kompaktne fluorescenčne sijalke (varčne žarnice).

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

Preglednica: Gostota moči svetilk [W/m^2]

Oznaka po CC-SI	Opis	Gostota moči svetilk [W/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 in 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	samostojne prodajalne in butiki, lekarne, prodajalne očal, prodajalne galerije	16
del 12301, 12302	nakupovalni centri, trgovski centri, 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 [W/m^2], električna moč [W] novega sistema razsvetljave (sijalk), vključujoč tudi pomožne naprave (predstikalne naprave, senzorje itd.), deljena s površino prostora [m^2], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave

$A_{i, \text{staro}}$ – površina prostora [m^2], na katerega se nanaša prenova sistema električne razsvetljave, obstoječe stanje

$A_{j, \text{novo}}$ – površina prostora [m^2], 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_{staro} upoštevajo vrednosti t_{novo}

$t_{j, \text{novo}}$ – čas obratovanja [h] novega sistema razsvetljave

Zmanjšanje izpustov CO_2

Zmanjšanje izpustov CO_2 (ZEC) se izračuna po enačbi:

$$ZEC_{\text{razsvetlja va}} = PKE_{\text{razsvetlja va}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}]$$

pri čemer je:

ef_{EL} – emisijski faktor [$\text{kg CO}_2/\text{kWh}$] 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 ali prodanih novih sijalk ali sistemov razsvetljave, pri izračunu, ki temelji na projektnih podatkih, pa 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 itd.) ter standarde in priporočila, ki se uporabljajo 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 se izračuna po enačbi:

$$PKE_{\text{javnarazsvetljava}} = \sum_i (L_{i,\text{staro}} \cdot P_{i,\text{staro}} \cdot t_{i,\text{staro}} \cdot f_{p,\text{staro}}) - \sum_j (L_{j,\text{novo}} \cdot P_{i,\text{novo}} \cdot t_{j,\text{novo}} \cdot f_{p,\text{novo}}) \quad [\text{kWh/leto}]$$

– za novi odsek, na katerem še ni bila nameščena zunanja razsvetljava, se uporabi enačba:

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{zunanja razsvetljava}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema zunanje razsvetljave

$P_{i,\text{staro}}$ – priključna električna moč stare sijalke ali starega sistema električne razsvetljave cestnega odseka, na katerem se prenavlja električna razsvetljava [kW]

$P_{j,\text{novo}}$ – priključna električna moč nove sijalke ali novega sistema, na katerem se prenavlja električna razsvetljava [kW]

$n_{i,\text{staro}}$ – število starih (zamenjanih) sijalk ali sistemov razsvetljave

$n_{j,\text{novo}}$ – število novih sijalk ali sistemov razsvetljave $p_{i,\text{staro}}$: povprečna priključna električna moč na tekoči meter starega sistema električne razsvetljave cestnega odseka, na katerem se prenavlja električna razsvetljava [kW/m]

$p_{j,\text{novo}}$ – povprečna priključna električna moč na tekoči meter novega sistema, na katerem se prenavlja električna razsvetljava [kW/m]

$L_{i,\text{staro}}$ – dolžina starega cestnega odseka [m]

$L_{j,\text{novo}}$ – dolžina cestnega odseka, na katerem se prenavlja električna razsvetljava [m]

$q_{j,\text{novo}}$ – povprečna letna raba novih nameščenih svetilk na dolžinski meter cestnega odseka (za 4000 ur letnega obratovanja) [kWh/m], če na novem odseku, na katerem ni bila nameščena zunanja razsvetljava, velja za mejo energetske učinkovitosti največ 8 kWh/m na leto

- $t_{i, \text{staro}}$ – čas obratovanja [h] starega sistema zunanje razsvetljave
- $t_{i, \text{novo}}$ – čas obratovanja [h] novega sistema zunanje razsvetljave
- $f_{p, \text{novo}}$ – faktor nočnega prilagajanja ravni osvetljenosti:
 – vrednost 0,8 za sisteme razsvetljave, ki uporabljajo nočno prilagajanje
 – vrednost 1 za sisteme razsvetljave brez nočnega prilagajanja

Pri novem odseku, na katerem razsvetljava ni bila nameščena, se za izhodišče prevzame povprečna letna raba na dolžinski meter 8 kWh/m na leto. Pri zamenjavi ali izboljšavi ulične ali cestne razsvetljave je treba upoštevati vse projektne pogoje (raven osvetljenosti, način vgradnje itd.), standarde in priporočila, ki se uporabljajo za posamezno napravo ali namen uporabe. Kot tehnično primerne se štejejo vse zamenjave ali izboljšave, ki zagotavljajo vsaj 30-odstotni prihranek električne energije glede na obstoječe ali staro stanje.

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:

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

pri čemer je:

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

Preglednica: Letni normirani prihranki energije pri nekaterih najpogostejših sistemih/napravah zunanje razsvetljave³⁰

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 CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

³⁰ V izračunu normiranega prihranka so upoštevane moči predstikalnih naprav in 4000 ur letnega delovanja (pri polni moči).

pri čemer je:

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/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 številu sijalk pred vgradnjo ali obnovo in po njej.

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 porabo električne energije novih gospodinjskih aparatov, ki imajo specifično rabo kot 10 let stari, in električno energijo, ki jo porabijo novi aparati, prodani v obravnavanem letu.

V drugem primeru so potrebni natančni podatki o sestavi trga gospodinjskih aparatov za več let nazaj in deležu novih aparatov, ki zamenjujejo stare, za kar je potrebna tržna analiza. Pri tem se šteje, da se gospodinjski aparati zamenjujejo povprečno na 10 let.

Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{gospodinjski aparati}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših gospodinjskih aparatov

NP_i – normirani prihranki energije [kWh/leto na enoto] pri uporabi energetsko varčnejših gospodinjskih aparatov, glej spodnjo preglednico

Preglednica: Normirani prihranki za posamezno vrsto gospodinjskih aparatov

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

pri čemer je:

n_i – število novih gospodinjskih aparatov v posameznem letu (glede na tip/vrsto gospodinjskega aparata ali namena uporabe)

Prihranek na podlagi tržne analize

Če so na podlagi tržne analize na voljo natančnejši podatki o stanju trga gospodinjskih aparatov, se prihranki določijo po enačbi:

$$PKE_{\text{gospodinjski aparati}} = \sum_i (PPE_{i,\text{leto}-10} - PPE_{i,\text{leto}}) \cdot f_z \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}],$$

pri čemer je:

$PKE_{\text{gospodinjski aparati}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi nakupa varčnejših gospodinjskih aparatov

$PPE_{i, \text{leto}-10}$ – povprečna letna specifična raba energije [kWh/leto na enoto] posamezne vrste 10 let starih gospodinjskih aparatov (10 let pred letom, za katero se računajo prihranki energije $PPE_{i, \text{leto}}$: povprečna letna specifična raba energije [kWh/leto na enoto] posamezne vrste novih gospodinjskih aparatov, prodanih v letu, za katero se računa prihranek

f_z – faktor deleža novih aparatov, ki zamenjujejo stare

n_i – število posamezne vrste novih gospodinjskih aparatov v posameznem letu

Preglednica: Povprečna raba posameznih vrst gospodinjskih aparatov v Sloveniji³¹

Leto	Pralni stroj		Pomivalni stroj		Hladilnik		Zamrzovalnik		Sušilni stroj	
	povprečna raba novih aparatov [kWh/leto]	povprečna raba vseh aparatov [kWh/leto]	povprečna raba novih aparatov [kWh/leto]	povprečna raba vseh aparatov [kWh/leto]	povprečna raba novih aparatov [kWh/leto]	povprečna raba vseh aparatov [kWh/leto]	povprečna raba novih aparatov [kWh/leto]	povprečna raba vseh aparatov [kWh/leto]	povprečna raba novih aparatov [kWh/leto]	povprečna raba vseh aparatov [kWh/leto]
1998	281,3	437,9	332,0	370,3	350,0	394,2	569,5	643,2	244,8	249,7
1999	262,7	415,7	323,9	362,9	345,7	388,1	548,8	636,6	243,7	248,7
2000	244,2	395,0	315,9	355,5	341,2	382,1	528,1	629,4	242,5	247,6
2001	225,8	374,6	307,9	348,2	336,4	376,2	507,4	621,3	241,4	246,7
2002	207,5	355,7	299,9	341,0	326,7	370,3	486,8	611,4	240,2	245,7
2003	204,6	337,7	291,9	333,7	309,0	363,5	466,1	599,4	239,0	244,7
2004	201,8	319,4	277,6	325,8	301,7	356,7	445,4	586,4	238,6	243,7
2005	196,5	302,5	271,8	318,1	295,9	349,8	408,6	571,1	237,9	242,8
2006	192,1	286,8	269,9	311,0	301,2	343,8	376,8	554,2	236,2	241,8
2007	186,4	271,9	267,0	304,1	293,9	337,5	343,5	534,9	232,4	240,5
2008	180,2	258,5	265,5	298,0	281,8	331,0	328,7	516,3	222,2	238,4

Preglednica: Delež novih aparatov, s katerimi se nadomeščajo stari, v Sloveniji (fz)

	2008	2009	2010
hladilnik	81 %	87 %	82 %
zamrzovalnik	99 %	100 %	100 %
pomivalni stroj	48 %	53 %	53 %
pralni stroj	87 %	93 %	87 %
sušilni stroj	39 %	46 %	48 %

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

³¹ Podatki se lahko spremenijo/posodobijo, če je na voljo nova analiza trga.

pri čemer je:

η_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika

Podatkovne zahteve

Za uporabo te metode so potrebni podatki o številu kupljenih novih gospodinjskih aparatov, pri uporabi metode na podlagi tržne analize pa tudi podatki o povprečni rabi posamezne vrste novih in starih 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:

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

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

pri čemer je:

$PKE_{el. motorji}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega elektromotorja

η_{st} – izkoristek standardnega elektromotorja η_{ef} : izkoristek (novega) energetsko učinkovitega elektromotorja (standard IE3; angl. *premium efficiency*)

Preglednica: Izkoristki elektromotorjev

Nazivna moč elektromotorja kW)	η_{st} (standard IE1)	η_{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
200 do 370	0,940	0,960

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

P_M – nazivna električna moč [kW] novega pogonskega elektromotorja

t_M – število letnih obratovalnih ur

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

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/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:

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{frekv. pretvornik } i}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe frekvenčnih pretvornikov

η – izkoristek elektromotorja, preglednica zgoraj

P_M – nazivna moč [kW] pogonskega elektromotorja

t_M – število letnih obratovalnih ur [h]

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

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 spodnji 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 CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika

Podatkovne zahteve

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

28. Vgradnja naprednih merilnih sistemov in obračunavanja energije

Napredni merilni sistem je elektronski sistem, ki lahko meri rabo energije, ob čemer doda 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.

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

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

pri čemer je:

$PKE_{\text{sistemi upravljanja}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uvedbe naprednega merilnega sistema v življenjski dobi ukrepa (tj. 5 let)

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 – preglednica spodaj

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 – preglednica spodaj

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
industrija	0,01	0,02

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (ZEC) se izračuna po enačbi:

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

pri čemer je:

ef_{EL} – emisijski faktor [kg CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika

ef_G – emisijski faktor (povprečen) [kg CO₂/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 za upravljanje energije

Prihranek energije zaradi uvedbe računalniško podprtega sistema za upravljanje energije ali uvedbe standarda SIST EN ISO 50001 ali drugih načinov upravljanja energije, ki temeljijo na minimalnih normiranih prihrankih, se izračuna glede na letno rabo energije (ločeno na električno energijo in toploto ali gorivo) pred uvedbo sistema upravljanja energije.

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

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

pri čemer je:

- $PKE_{\text{sistemi upravljanja}}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uvedbe sistema upravljanja energije v življenjski dobi ukrepa (tj. 5 let)
- E – raba električne energije [kWh/leto] v podjetju ali družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema za upravljanje energije
- r_{EL} – faktor prihranka električne energije zaradi uvedbe sistema upravljanja energije – preglednica spodaj
- G – poraba goriva [kWh/leto] v podjetju ali družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema upravljanja energije
- r_G – faktor prihranka goriva in toplote zaradi uvedbe sistema upravljanja energije

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

Sektor	Električna energija	Toplota in gorivo
stavbe (storitveni sektor)	0,07	0,10
industrija	0,05	0,07

Zmanjšanje izpustov CO₂

Zmanjšanje izpustov CO₂ (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 CO₂/kWh] pri proizvodnji električne energije v elektrarnah, kot določa priloga III tega pravilnika
- ef_G – povprečen emisijski faktor [kg CO₂/kWh] za gorivo v industriji ali storitvenem sektorju, 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 ali ustanovah, ki so uvedle ustrezen računalniško podprt sistem za upravljanje energije ali standard SIST EN ISO 50001.