

# **METODE ZA IZRAČUN PRIHRANKOV ENERGIJE PRI IZVAJANJU UKREPOV ZA POVEČANJE UČINKOVITOSTI RABE ENERGIJE IN VEČJO UPORABO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE**

*skladno z zahtevami in smernicami, ki izhajajo iz  
Direktive 2006/32/ES o učinkovitosti rabe končne energije in energetskih storitvah*

**NAROČNIK**  
**Ministrstvo za gospodarstvo**  
**Direktorat za energijo**  
**Sektor za aktivnosti učinkovite rabe in obnovljive vire energije**

**IJS končno poročilo**  
IJS-DP-10072  
Datum: julij 2010  
Dopolnjeno: september 2011

**Koordinator naročnika:**  
mag. Boris Selan

**Vodja projekta:**  
mag. Evald Kranjčevič

**Avtorji poročila:**  
mag. Evald Kranjčevič  
dr. Fouad Al-Mansour  
mag. Stane Merše  
mag. Barbara Petelin Visočnik  
Marko Pečkaj



## KAZALO

<b>0. UVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>0.1 NACIONALNI AKCIJSKI NAČRT ZA ENERGETSKO UČINKOVITOST ZA OBDOBJE 2008-2016 5</b>	
<b>0.2 DIREKTIVA O UČINKOVITOSTI RABE KONČNE ENERGIJE IN ENERGETSKIH STORITVAH GLEDE DOLOČANJA PRIHRANKOV ENERGIJE.....</b>	<b>5</b>
<b>0.3 METODE IZRAČUNA PRIHRANKOV »OD SPODAJ NAVZGOR« IN »OD ZGORAJ NAVDOL« 6</b>	
<b>0.4 TEMPERATURNI PRIMANJKLJAJ.....</b>	<b>8</b>
<b>1. METODE ZA DOLOČANJE PRIHRANKOV ENERGIJE PO NAČINU OD SPODAJ NAVZGOR (MSPO) .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 UKREPI ZA POVEČANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V STAVBAH .....</b>	<b>13</b>
1.1.1 UKREP št. 1: Celovita obnova stavb .....	13
1.1.2 UKREP št. 2: Gradnja nizkoenergijskih in pasivnih stavb.....	19
1.1.3 UKREP št. 3: Delna obnova stavb (obnova posameznih elementov zunanjega ovoja) .....	23
1.1.4 UKREP št. 4: Predpisi za energetske učinkovitost novih stavb .....	26
1.1.5 UKREP št. 5: Zamenjava toplovodnih kotlov z novimi.....	28
1.1.6 UKREP št. 6: Zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode .....	31
1.1.7 UKREP št. 7: Vgradnja toplotnih črpalk za ogrevanje stavb.....	37
1.1.8 UKREP št. 8: Vgradnja sprejemnikov sončne energije (SSE) .....	41
1.1.9 UKREP št. 9: Obvezna delitev in obračun stroškov za toploto po dejanski porabi.....	44
1.1.10 UKREP št. 10: Redni pregledi kotlov .....	46
<b>1.2 ENERGETSKO SVETOVANJE .....</b>	<b>48</b>
1.2.1 UKREP št. 11: Izvajanje energetskega svetovanja za občane (ENSVET).....	48
1.2.2 UKREP št. 12: Energetski pregledi v industriji in storitvenem sektorju .....	50
<b>1.3 ENERGETSKO UČINKOVITA VOZILA V CESTNEM PROMETU.....</b>	<b>52</b>
1.3.1 UKREP št. 13: Nova osebna vozila s specifično emisijo do 130 gCO <sub>2</sub> /km.....	52
<b>1.4 NAPRAVE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE.....</b>	<b>55</b>
1.4.1 UKREP št. 14: Sistemi sproizvodnje toplote in električne energije (SPTE).....	55
1.4.2 Za izračun prihrankov energije po tej metodi potrebujemo verodostojne podatke o vrsti (tip, moč, itd.), številu na novo postavljenih sistemov sproizvodnje in njihovi letni proizvodnji električne energije. UKREP št. 15: Fotovoltaične elektrarne.....	61
1.4.3 UKREP št. 16: Male hidroelektrarne .....	63
<b>1.5 ELEKTRIČNE NAPRAVE (PORABNIKI) IN DRUGI ENERGETSKI SISTEMI .....</b>	<b>65</b>
1.5.1 UKREP št. 17: Energetske učinkovite razsvetljave v stavbah .....	65
1.5.2 UKREP št. 18: Prenova sistemov javne razsvetljave .....	68
1.5.3 UKREP št. 19: Energetske učinkoviti gospodinjstvi aparati.....	71
1.5.4 UKREP št. 20: Energetske učinkovite pisarniške oprema .....	75
1.5.5 UKREP št. 21: Energetske učinkoviti elektromotorji .....	77
1.5.6 UKREP št. 22: Uporaba frekvenčnih pretvornikov .....	80
1.5.7 UKREP št. 23: Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote .....	82
<b>1.6 IZVAJANJE PROSTOVOLJNIH SPORAZUMOV .....</b>	<b>84</b>

1.6.1	UKREP št. 24: Izvajanje prostovoljnih sporazumov (oprostitvev plačila okoljske dajatve) ...	84
1.6.2	UKREP št. 25: Uvajanje sistemov upravljanja z energijo .....	87

## **2. METODE ZA DOLOČANJE PRIHRANKOV ENERGIJE NA NAČIN OD ZGORAJ NAVZDOL (MZGO) ..... 89**

### **2.1 PRIHRANEK ENERGIJE V GOSPODINJSTVIH..... 90**

2.1.1	METODA št. 1: Prihranek končne energije pri rabi energije v gospodinjstvih (brez porabe električne energije) (M1) .....	90
2.1.2	METODA št. 2: Prihranek končne energije pri porabi električne energije v gospodinjstvih (M2) .....	92

### **2.2 PRIHRANEK KONČNE ENERGIJE V STORITVENEM SEKTORJU ..... 93**

2.2.1	METODA št. 3: Prihranek končne energije pri rabi energije v storitvenem sektorju (brez porabe električne energije) (M3) .....	93
2.2.2	METODA št. 4: Prihranek končne energije pri porabi električne energije v storitvenem sektorju (M4) .....	95

### **2.3 PRIHRANEK ENERGIJE V PROMETU..... 96**

2.3.1	METODA št. 5: Prihranek končne energije v cestnem prometu (M 5).....	96
2.3.2	METODA št. 6: Prihranek energije osebnih vozil v cestnem prometu (P8) .....	98
2.3.3	METODA št. 7: Prihranek energije osebnih vozil v cestnem prometu (P8-A1) .....	98
2.3.4	METODA št. 8: Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9).....	100
2.3.5	METODA št. 9: Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9-A2) .....	101
2.3.6	METODA št. 10: Prihranek končne energije v železniškem potniškem prevozu (P10).....	102
2.3.7	METODA št. 11: Prihranek končne energije v železniškem blagovnem prevozu (P11)....	102

### **2.4 PRIHRANEK KONČNE ENERGIJE V PREDLOVALNIH DEJAVNOSTIH ..... 104**

2.4.1	METODA št. 12: Prihranek končne energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi indeksa industrijske proizvodnje (METODA A- P14) .....	106
2.4.2	METODA št. 13: Prihranek končne energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi dodane vrednosti (METODA B-M8) .....	108

## **PRILOGA A: EMISIJSKI FAKTORJI ..... 109**

## **PRILOGA B: ŽIVLJENSKE DOBE UKREPOV ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ..... 110**

## **PRILOGA C: PRIPOROČILA EVROPSKE KOMISIJE ZA UPORABO METOD ZA IZRAČUN PRIHRANKOV ENERGIJE ..... 112**

## 0. UVOD

### 0.1 NACIONALNI AKCIJSKI NAČRT ZA ENERGETSKO UČINKOVITOST ZA OBDOBJE 2008-2016

Vlada Republike Slovenije je 31.1.2008 sprejela Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2008-2016 (AN-URE), ki je bil izdelan v skladu z Direktivo 2006/32/ES o učinkovitosti rabe končne energije in energetskih storitvah (v nadaljevanju: Direktiva 2006/32/ES oziroma ESD). Po AN-URE bo Slovenija v obdobju 2008-2016 dosegla prihranke končne energije v višini najmanj 9 % oziroma 4.261 GWh, od tega v prvih treh letih 2,5 %. S tem dokumentom se do leta 2016 načrtuje znižanje emisij CO<sub>2</sub> za okoli 1,1 milijona ton na letni ravni. AN-URE predstavlja prvega od niza planskih dokumentov, s katerimi bo naša država do leta 2020 postopoma dosegla cilje iz energetske-klimatskega svežnja Evropske unije.

Cilji AN-URE bodo doseženi s svežnjem 29 instrumentov, ki obsega finančne instrumente za spodbujanje investicij (subvencije, kredite z znižano obrestno mero, davčne olajšave), regulatorne instrumente (predpise za stavbe, predpise o energetske učinkovitih proizvodih itd.), informiranje in ozaveščanje (promocijske kampanje, energetske svetovalna mreža, energetske pregledi, demonstracijski projekti, informativni računi za energijo itd.), prostovoljne sporazume, nudenje energetskih storitev in druge instrumente.

V AN-URE je posebna pozornost posvečena energetske učinkovitosti v javnem sektorju, saj naj bi ta sektor veljal za zgled drugim sektorjem. Poleg ostalih instrumentov bodo za javni sektor uvedena zelena javna naročila za nakup energetske učinkovite opreme in vozil ter nakup ali najem energetski učinkovitih stavb. Pomembna bo tudi uporaba finančnih instrumentov za povečanje energetske učinkovitosti, kot je npr. pogodbeno zagotavljanje prihrankov energije.

Potrebna proračunska sredstva za izvedbo AN-URE znašajo okoli 380 mio EUR. Del teh sredstev je zagotovljen v okviru Operativnega programa razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007-2013, katerega izvedba bo v višini 85 % financirana iz Kohezijskega sklada. Celotna vrednost AN-URE z vključenimi sredstvi investitorjev znaša okoli 1,1 milijarde EUR.

Vlada izvaja akcijski načrt prek resornih ministrstev. Strokovne, razvojne in koordinacijske naloge v zvezi z akcijskim načrtom izvaja Ministrstvo za gospodarstvo. Ministrstvo izvaja tudi naloge v zvezi z izvajanjem splošnega nadzora nad doseganjem ciljev, **preverjanjem prihrankov energije in poročanjem Vladi in Evropski komisiji o doseženih rezultatih.**

### 0.2 DIREKTIVA O UČINKOVITOSTI RABE KONČNE ENERGIJE IN ENERGETSKIH STORITVAH GLEDE DOLOČANJA PRIHRANKOV ENERGIJE

V skladu s 4. členom Direktive 2006/32/ES mora država članica določiti prihranke, dosežene s posameznimi ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti, pri čemer mora upoštevati splošni okvir za meritve in preverjanje prihrankov energije iz Priloge IV Direktive 2006/32/ES. Prispevek posameznih ukrepov se lahko upošteva namreč le, če zagotavljajo prihranke, ki so v skladu s Prilogo IV, so jasno merljivi in preverljivi ali ocenljivi, in če njihov vpliv na prihranke energije ni že upoštevan v drugih posebnih ukrepih (dvojno štetje).

Za izračun prihrankov energije se lahko uporabi metoda izračuna na način **od zgoraj navzdol** (MZGO) ali metoda na način **od spodaj navzgor** (MSPO). MZGO (t.i. metoda »kazalnikov energetske učinkovitosti«) pomeni, da pri izračunu prihrankov energije kot izhodišče služijo nacionalni podatki ali podatki o prihrankih energije, združeni v okviru sektorjev. MSPO pa pomeni, da se prihranki energije, doseženi z določenim ukrepom za izboljšanje energetske učinkovitosti, merijo v kilovatnih urah (kWh),

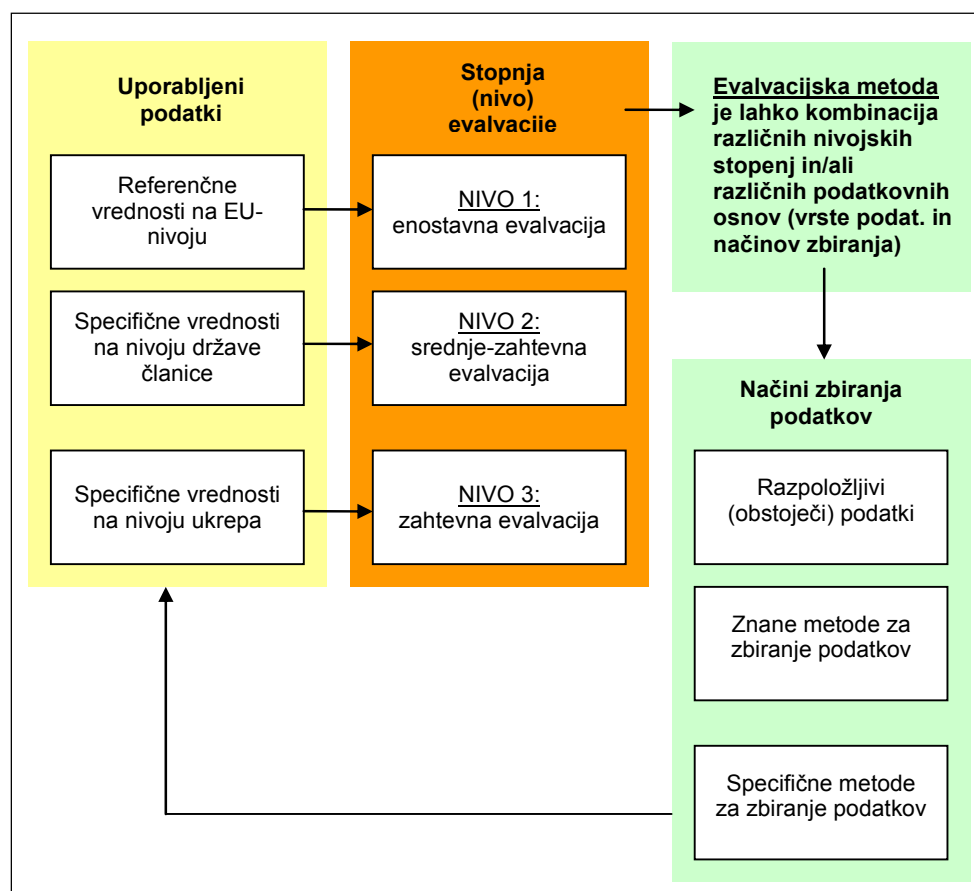
joulih (J) ali kilogramih ekvivalenta nafte (kgoe) in se seštevajo s prihranki energije iz drugih posebnih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti. Podatki, ki se uporabljajo za izračun prihrankov po obeh načinih vključujejo podatke in metode na osnovi meritev ter podatke in metode na osnovi ocen.

### 0.3 METODE IZRAČUNA PRIHRANKOV »OD SPODAJ NAVZGOR« IN »OD ZGORAJ NAVDOL«

Ocenjevanje energetskih prihrankov z uporabo metode od »spodaj navzgor« (MSPO, ang.: bottom-up method) se prične s podatki na nivoju posameznega ukrepa za povečevanje energetske učinkovitosti, mehanizma ali programa, pri čemer se v nadaljevanju agregirajo podatki oziroma rezultati vseh ukrepov v okviru določenega programa za povečanje energetske učinkovitosti.

Ključna prednost MSPO (v primerjavi z MZGO, ki uporabljajo že obstoječe in uradno potrjene statistične podatke), je v tem, da omogoča neposredno (direktno) spremljanje energetskih prihrankov glede na posamezen ukrep. Ta pristop tako pomeni večjo natančnost in gotovost rezultatov ter posledično omogoča pripravo ustreznih primerjav (t.i. benchmarking-ov) in izboljšanje spremljanja izvajanja določenih programov/mechanizmov. Slabost MSPO je predvsem v tem, da je potrebno (dodatno) zbiranje podatkov, še zlasti, če je zahtevana visoka stopnja natančnosti rezultatov evaluacije.

Posamezna metoda oziroma evaluacija se lahko izvaja na treh osnovnih nivojih (t.i. »3 level approach for monitoring and measurements«: nivo EU, nacionalni nivo, nivo ukrepa/programa), Slika 1 spodaj:



Slika 1: Tri-nivojski pristop za MSPO

Izrednega pomena je tudi določitev/izbira izhodišča (»baseline«) za določanje prihrankov, saj tako definiramo, kako vrednotimo prihranke (»vsi prihranki«, »dodatni prihranki«). Ocena primernosti/uporabnosti posamezne metode je izdelana na podlagi testiranja posamezne metode v praksi oziroma deloma tudi na podlagi dosedanjih izvajalčevih izkušenj na posameznem področju dela. Posamezne MSPO so prikazane v Poglavlju 1.

Na drugi strani se metode »od zgoraj navzdol« (MZGO, ang.: top-down method) nanašajo na harmonizirane statistične indikatorje za sektorska in/ali po vrsti rabe energije nacionalna povprečja oziroma indikatorje energetske učinkovitosti, ki so bili razviti v okviru projekta ODYSSEE z naslednjimi cilji:

- spremljanje skupine ciljev na nacionalnem (državnem) in mednarodnem nivoju glede energetske učinkovitosti in programov zmanjševanja emisij CO<sub>2</sub>,
- vrednotenje politike in programov energetske učinkovitosti,
- planiranje prihodnjih akcijskih programov energetske učinkovitosti in
- meddržavna primerjava.

Indikatorji energetske učinkovitosti so razdeljeni glede njihove vloge na tri osnovne skupine:

- indikatorji za spremljanje trendov energetske učinkovitosti,
- primerjalni indikatorji energetske učinkovitosti, za primerjavo meddržavne »performance« energetske učinkovitosti z drugimi državami,
- difuzijski indikatorji za merjenje uvajanja energetske tehnologije.

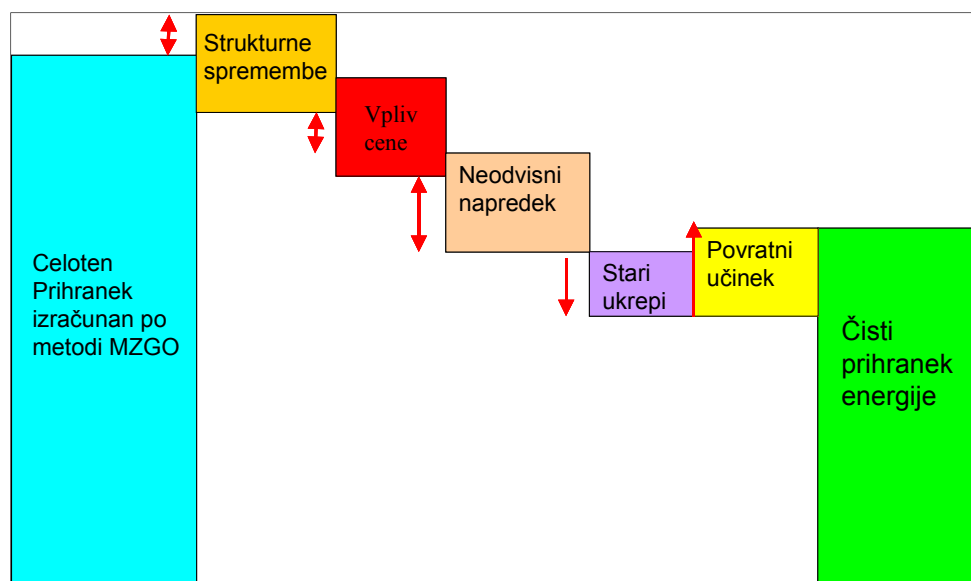
V prvi skupini indikatorjev je razvit tako imenovan indikator »indeks energetske učinkovitosti ODEX«, ki meri napredek energetske učinkovitosti na sektorskem nivoju (industrija, promet, gospodinjstvo) ali za vse sektorje. Ta indikator dobimo z agregiranjem vseh sprememb enot porabe končne energije na nižjem nivoju (pod-sektorjev) v opazovanem obdobju. Sprememba enote porabe je indeks, ki omogoča uporabo različnih enot za bolj podrobne indikatorje (kWh/aparat, toe/m<sup>2</sup>, toe/t, itd.).

Difuzijski indikatorji so uporabni tudi za merjenje hitrosti uvajanja energetske učinkovite tehnologije, pri čemer lahko govorimo o različnih vrstah penetracije: tržna penetracija energetske učinkovite tehnologije (npr. % prodanih gospodinjstevskih aparatov razreda A, prehod potnikov ali blaga s cestnega na železniški ali ladijski prevoz v %, obseg uporabe sprejemnikov sončne energije ali kotlov na lesno biomaso za ogrevanje, itd.).

Metode od zgoraj navzdol (MZGO) za izračun prihrankov končne energije so nastale na osnovi energetskih indikatorjev, ki so bili razviti v okviru projekta ODYSSEE. V okviru tega projekta in projekta EMEEES so bile razvite metode za ugotavljanje čistega prihranka energije zaradi izboljšanja energetske učinkovitosti kot rezultat izvedene politike in/ali ukrepov energetske učinkovitosti (gre za ukrepe, definirane v Nacionalnem akcijskem načrtu za energetske učinkovitosti za obdobje 2008-2016). Čisti prihranek energije ne upošteva prihranka zaradi neodvisnega napredka, vpliva spremembe cen ali strukturnih sprememb, kot prikazuje Slika 2.

Za potrebe izračuna energijskega prihranka so bile v okviru projekta EMEEES razvite podrobnejše metode od zgoraj navzdol za ugotavljanje čistega prihranka izvedenih ukrepov, kjer so bili poleg energetskih indikatorjev, razvitih v okviru projekta ODYSSEE, uporabljeni tudi različni korekcijski faktorji, s katerimi so se izključevali prihranki nastali zaradi neodvisnega napredka in drugih dejavnikov.

**Zaradi velike negotovosti in težav pri določanju korekcijskih faktorjev je bil končni predlog nabora MZGO Odbora Komisije za implementacijo ESD direktive poenostavljen. Z metodami tako izračunamo celotni prihranek energije, ki vključuje tudi prihranke zaradi neodvisnega napredka, vpliva sprememb cen, strukturnih sprememb, učinka predhodnih ukrepov in učinka povratnega delovanja ukrepov (t.i. »rebound effect«).**



Slika 2: Struktura prihranka energije po metodi MZGO

Posamezne MZGO so prikazane v Poglavju 2.

## 0.4 TEMPERATURNI PRIMANJKLJAJ

Temperaturni primanjkljaj (stopinjski dnevi, ang.: degree days) za ogrevanje je pokazatelj »intenzivnosti zime« in posledično potrebn po ogrevanju, zato se uporablja za klimatsko korekcijo pri izračunu porabe energije za ogrevanje v stavbah.

Temperaturni primanjkljaj v Sloveniji je izračunan oziroma določen kot vsota dnevni razlik med referenčno notranjo temperaturo (za Slovenijo 20°C) in zunanjo povprečno dnevno temperaturo zraka, če je ta nižja ali enaka 12°C. Eurostat pri izračunu temperaturnega primanjkljaja uporablja temperature 18°C/15°C (izvorno uporabljene za Veliko Britanijo, ki pa so manj skladne s klimatskimi razmerami in načinom ogrevanja v Sloveniji).

Za izračun temperaturnega primanjkljaja po posameznih regijah se uporabljajo meritve zunanje temperature iz različnih meteoroloških postaj v državi. Povprečni temperaturni primanjkljaj države se izračuna kot aritmetično povprečje temperaturnega primanjkljaja po posameznih regijah, bolj merodajen pa je izračun, kjer se posamezne regijske temperaturne primanjkljaje uteži s številom prebivalcev. V Sloveniji so javno objavljeni le podatki o temperaturnem primanjkljaju po posameznih merilnih postajah, povprečje za državo pa še ni bilo objavljeno.

Eurostat izračunava povprečni temperaturni primanjkljaj za vse države z uporabo temperatur 18°C/15°C brez uteži prebivalcev. Odbor Komisije za implementacijo ESD direktive v zadnjem osnutku priporočil metod<sup>1</sup> (PRILOGA C) za temperaturno korekcijo priporoča uporabo temperaturnega primanjkljaja države, izračunanega z uporabo uteži porazdelitve poseljenosti prebivalcev.

Glede na ustrežnejšo uporabo temperatur 20°C/12°C za Slovenijo in priporočeno uporabo uteženega povprečja z upoštevanjem porazdelitve prebivalcev so objavljene vrednosti temperaturnega primanjkljaja s strani Eurostat za Slovenijo manj primerne za uporabo v metodah izračuna prihranka

<sup>1</sup> Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERV, preliminary draft, October 2010



energije. Zato se predlaga uporaba nacionalnih vrednosti za temperaturni primanjkljaj (za Slovenijo kot celoto).

V metodah, ki so podane v nadaljevanju, se pri klimatski korekciji uporablja letni temperaturni primanjkljaj ter dolgoročni 25-letni temperaturni primanjkljaj države, ki predstavlja referenčno povprečno zimo. Eurostat uporablja 25-letno povprečje (1980-2004); nekatere države uporabljajo kasnejša leta (zaradi milejših zim v zadnjih letih) oz. drseče povprečje. **Za Slovenijo se bo v izračunih uporabljalo dolgoročno 25-letno povprečje temperaturnega primanjkljaja za obdobje 1986 – 2010<sup>2</sup>.**

## 1. METODE ZA DOLOČANJE PRIHRANKOV ENERGIJE PO NAČINU OD SPODAJ NAVZGOR (MSPO)

Metode za določanje prihrankov energije so izdelane na podlagi ukrepov učinkovite rabe energije, ki se izvajajo v Sloveniji (AN-URE), ob upoštevanju smernic oziroma priporočil Evropske komisije. Posamezna država članica EU mora v okviru 2. Nacionalnega akcijskega načrta za energetske učinkovitost (obdobje 2011-2016) podati nabor metod, ki jih bo oziroma jih uporablja za določitev prihrankov končne energije po posameznih instrumentih. Čeprav posamezne metode niso harmonizirane, kar z drugimi besedami pomeni, da imajo države članice svobodno izbiro glede uporabe le-teh, pa velja, da v primeru uporabe s strani Evropske komisije predlaganih metod<sup>3</sup> ni potrebno podajati nobene dodatne obrazložitve oziroma pojasnila z zvezi z uporabo posameznih metod. Nasprotno velja v primeru, ko država članica uporabi lastno metodo. V tem primeru je potrebno v posebni prilogi k 2. Nacionalnem akcijskem načrtu za energetske učinkovitost podati ustrezno obrazložitev nacionalnih metod.

Dejstvo je, da nabor metod, kot jih (v osnutku) predlaga Evropska komisija, sam po sebi ni zadosten, saj ne »pokriva« vseh instrumentov oziroma ukrepov, ki se v Sloveniji izvajajo oziroma se bodo izvajali v prihodnje. S tega vidika je razvoj določenega števila lastnih metod neizogiben, med drugim tudi v primerih, ko s strani Evropske komisije predlagana metoda podaja preveč konzervativno oceno prihranka energije. V takih primerih je smiselno razviti lastno metodo, ki omogoča bolj natančen/objektiven izračun prihranka energije. Osnutek metod, predlaganih s strani Komisije, je podan v PRILOGI C.

V tem poglavju so podane posamezne metode, ki pokrivajo instrumente in ukrepe, ki se izvajajo v Sloveniji v okviru izpolnjevanja ciljev po ESD direktivi. Pri vsaki metodi je posebej opredeljeno, kakšna je stopnja harmonizacije (glede na predloge oziroma smernice Evropske komisije).

<sup>2</sup> Ker trenutno ARSO še ne objavlja povprečnega uteženega temperaturnega primanjkljaja za Slovenijo, je bil v izračunih prihrankov za leto 2008 uporabljen uteženi temperaturni primanjkljaj, izračunan na IJS-CEU. Namesto dolgoročnega 25-letnega povprečja je bilo uporabljeno razpoložljivo 17-letno povprečje v obdobju 1992–2008 (3.033 K\*dan/leto).

<sup>3</sup> Osnutek podan v PRILOGI C.

Tabela 1: Pregled metod MSPO

Metoda (zap. št.)	Ime/naslov metode	Status	Usklajenost s predlogom Evropske komisije <sup>4</sup>
1	Celovita obnova stavb	izdelana metoda	da (EK: ukrep št. 1), podrobnejša obravnava
2	Gradnja nizkoenergijskih in pasivnih stavb	izdelana metoda	ni metode EK <sup>5</sup>
3	Delna obnova stavb (obnova posameznih elementov zunanjega ovoja)	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 2)
4	Predpisi za energetske učinkovitost novih stavb	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 3)
5	Zamenjava toplovodnih kotlov z novimi	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 4), podrobnejša obravnava
6	Zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode	izdelana metoda	drugačen način obravnave
7	Vgradnja toplotnih črpalk	izdelana metoda	ni metode EK
8	Novo-vgradnja sprejemnikov sončne energije (SSE)	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 7)
9	Optimizacija sistema ogrevanja v večstanovanjskih stavbah z več posameznimi deli	izdelana metoda	ni metode EK
10	Izvajanje javne dimnikarske službe	izdelana metoda	ni metode EK
11	Izvajanje energetskega svetovanja za občane (projekt ENSVET)	izdelana metoda	ni metode EK
12	Energetski pregledi v industriji in storitvenem sektorju	izdelana metoda	ni metode EK
13	Nova osebna vozila s specifično emisijo do 130 gCO <sub>2</sub> /km	izdelana metoda	ni metode EK
14	Sistemi sproizvodnje toplotne in električne energije (SPTE)	izdelana metoda	ni metode EK
15	Fotovoltaične elektrarne	izdelana metoda	ni metode EK
16	Male hidroelektrarne	izdelana metoda	ni metode EK
17	Energetsko učinkovita razsvetljava	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 9, 10)
18	Prenova sistemov javne razsvetljave	izdelana metoda	ni metode EK
19	Energetsko učinkoviti gospodinjstvi aparati	izdelana metoda	delno (EK: ukrep št. 8), podrobnejša obravnava
20	Energetsko učinkovita pisarniška oprema	izdelana metoda	da (EK: ukrep št. 11)
21	Energetsko učinkoviti elektromotorji	izdelana metoda	ni metode EK
22	Uporaba frekvenčnih pretvornikov	izdelana metoda	ni metode EK
23	Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote	izdelana metoda	ni metode EK
24	Izvajanje prostovoljnih sporazumov (oprostitev plačila okoljske dajatve)	potreben nadaljnji razvoj metode oziroma nova metoda <sup>6</sup>	ni metode EK
25	Uvajanje sistemov upravljanja z energijo	potreben nadaljnji razvoj metode <sup>7</sup>	ni metode EK

<sup>4</sup> Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERV, preliminary draft, October 2010

<sup>5</sup> EK – Evropska komisija.

<sup>6</sup> Glede na določbe, ki jih bo opredelila nova uredba o CO<sub>2</sub> taksi – predvidoma naj bi bila sprejeta v letu 2010.

<sup>7</sup> Na podlagi analize učinkov konkretnih primerov iz prakse.

V tem poglavju so poleg metod za določanje prihrankov energije posameznih ukrepov podane tudi metode za določanje porabe obnovljivih virov in metode za določanje zmanjšanja oziroma prihrankov emisij CO<sub>2</sub>.

Prihranek emisij CO<sub>2</sub> se določi na podlagi izračunanega prihranka energije ob upoštevanju ustreznih emisijskih faktorjev (PRILOGA A). Le-ti temeljijo na vrednostih, ki jih za konkretno koledarsko leto določi Agencija za okolje Republike Slovenije (ARSO), v primeru povprečnih emisijskih faktorjev, pa se kot osnova uporabijo uradni statistični podatki (npr. glede porabe goriv v posameznem sektorju, itd.)<sup>8</sup>.

## **METODOLOŠKA POJASNILA**

Glavni cilj izdelanih metod je objektivni in metodološko usklajeni pristop pri vrednotenju doseženih prihrankov končne energije, povečanja rabe OVE ter zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub> pri izvajanju ukrepov v Sloveniji. **Pri tem je zaradi velike pestrosti ukrepov kot tudi različnih nivojev vrednotenja** (projektni, nacionalni, idr.) **nujna določena stopnja posplošitve pristopa**, zato izdelane metode predstavljajo osnovno minimalno izhodišče za vrednotenje. V primeru natančnejše evaluacije posameznih ukrepov se izdelane metode lahko uporablja na prilagojen način (t.j. npr. z uporabo natančnejših vrednosti **namesto uporabe t.i. normiranih vrednosti**) oziroma ustrezno dopolni in nadgradi, s ciljem bolj objektivnega vrednotenja z uporabo razpoložljivih bolj podrobnih podatkov.

Pri pripravi metodi za posamezne ukrepe se je v največji možni meri poskušalo slediti priporočilom in smernicam Evropske komisije, ki je predložila osnutek<sup>9</sup> računskih metod za nekatere ukrepe, pri čemer je potrebno izpostaviti, da so nekatere primerne za uporabo v Sloveniji v svoji izvorni obliki, druge zgolj na podlagi ustreznih prilagoditev (npr. uporaba nacionalnih vrednosti za določene parametre izračuna, itd.). Na splošno velja, da je večina metod, ki so predstavljene v tem dokumentu, lastnih, saj je nabor metod Evropske komisije omejen, oziroma gre v nekaterih primerih za ukrepe oziroma instrumente, ki so specifični za Slovenijo.

**Prihranki energije**, ki jih obravnavamo v pričujočem poglavju, so skladno z Direktivo ESD »količine *prihranjene energije, določene z merjenjem in/ali oceno porabe pred in po izvedbi enega ali več ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti, ob zagotavljanju normalizacije za zunanje pogoje, ki vplivajo na porabo energije*« pri čemer se pod pojmom energija razume oziroma upošteva »vse oblike energije v prosti prodaji<sup>10</sup>«.

V MSPO, ki so podane v nadaljevanju dokumenta, je **prihranek energije** določen na naslednjih pomembnih metodoloških predpostavkah:

- vsi prihranki, ki izhajajo **iz rabe goriv in iz rabe električne energije**, so določeni oziroma izračunani **na ravni končne energije (oznaka PKE)**, razen v nekaterih izjemah oziroma posebnih primerih (toplotne črpalke, sistemi soproizvodnje toplote in električne energije), kjer je prihranek določen **na ravni primarne energije (oznaka PPE)**, **ob upoštevanju pretvorbene faktorja 2,5 za električno energijo<sup>11</sup>**.
- vsi prihranki po posameznih metodah so **posebej prikazani tudi kot »ESD prihranki energije«, oznaka PE(ESD)**, ki se jih lahko uveljavlja kot prihranke pri preverjanju doseganja nacionalnega cilja v skladu z Direktivo 2006/32/ES. ESD prihranki ki izhajajo **iz rabe goriv, so določeni oziroma izračunani na ravni končne energije**, ESD prihranki ki izhajajo **iz rabe električne energije**, pa so skladno z določbo ESD direktive (Priloga II) **določeni oziroma izračunani na ravni primarne energije, ob upoštevanju pretvorbene faktorja 2,5**.

<sup>8</sup> Metodologija oziroma način določanja posameznega emisijskega faktorja je podan v PRILOGI A.

<sup>9</sup> Glej PRILOGO C (RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERV, preliminary draft, October 2010).

<sup>10</sup> Vse oblike goriv, električne energije in daljinske toplote in hladu, ki se prodajajo končnim odjemalcem.

<sup>11</sup> Preračun na primarno raven energije je potreben zaradi objektivnega določanja prihranka energije v primeru, ko električna energija nadomešča porabo drugih virov energije. V ESD direktivi je podana privzeta vrednost 2,5, izračunani faktor za Slovenijo v obdobju med leti 2000 in 2009, pa niha med vrednostjo 2,5 in 2,74 (z upoštevanjem 50% proizvodnje v NEK, ob upoštevanju 100% NEK, pa je ta vrednost še nekoliko višja). Zaradi nedorečenosti metode izračuna faktorja in poenostavitve pri izračunu se do sprejetja novih pravil na ravni EU v Sloveniji uporablja privzeta vrednost faktorja 2,5. Z uporabo faktorja je možno na podlagi podanih izračunov prihranka električne energije enostavno izračunati zmanjšanje porabe primarne energije.

**Zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida (ZEC)** določimo na podlagi predhodno izračunanega energijskega prihranka, ob upoštevanju ustreznih emisijskih faktorjev. V primeru nepoznavanja izhodiščnega stanja (npr. vrste uporabljenega goriva) se je potrebno posluževati sektorskih (povprečnih) vrednosti za emisijske faktorje, saj je emisije moč določiti zgolj na podlagi povprečnih emisijskih faktorjev (kjer se upošteva raba goriv za celoten sektor). V konkretnih primerih to lahko pomeni, da konkretni izračun v celoti ne odraža dejanskega zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub> za določen posamezni primer oziroma ukrep, ki lahko pomeni višje ali nižje emisije. Uporaba dejanskih emisijskih faktorjev je z ozirom na podane računske enačbe vselej mogoča, a je pogojena z natančnim poznavanjem vseh okoliščin glede (u)porabe goriv za konkreten primer oziroma napravo.

**Povečanje uporabe obnovljivih virov energije (POVE)** pri ukrepih, kjer se uporabljajo obnovljivi viri (sprejemniki sončne energije, kotli na lesno biomaso, toplotne črpalke, itd.), ugotavljamo z uporabo posebnih računskih enačb (ki so izpeljane iz obstoječih enačb za določitev prihrankov energije). Dodatnih podatkovnih zahtev za izračun zato (ponavadi) ni, t.j. večinoma zadostujejo podatki, ki jih uporabljamo že pri izračunu prihranka energije.

Na splošno pa se pri posameznih ukrepih oziroma pripadajočih računskih metodah pojavljajo tudi različne dileme oziroma vprašanja, ki (lahko) vplivajo na samo izvajanje oziroma izračun prihrankov energije, zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida oziroma povečanja uporabe obnovljivih virov energije:

- Največjo oviro pri razvoju posameznih metod predstavlja razpoložljivost podatkov, ki so potrebni za izračun prihrankov energije. Načeloma velja, da boljše kot imamo podatke, bolj natančen in verodostojen bo končni izračun. Z drugimi besedami to pomeni, da sama metoda oziroma stopnja njenega razvoja enoznačno določa konkretne podatkovne zahteve, pri čemer pa je nadaljnji razvoj take metode pogojen z natančnejšimi (t.j. boljšimi, kakovostnejšimi) podatki. V konkretnih primerih ukrepov je včasih potrebno objektivno ovrednotiti, kakšen nivo natančnosti podatkov je potreben in/ali primeren (tudi glede na pričakovan učinek določenega instrumenta/ukrepa). Posledično to pomeni, da se v določenih primerih poslužujemo privzetih normiranih vrednosti (kot npr. pri kurilnih napravah-kotlih). Drugih možnosti praktično niti ni, ker je dejansko nemogoče ugotavljati konkretne izkoristke (npr. starih kurilnih naprav).
- Pri obravnavi posameznih metod moramo upoštevati, da so posamezne metode razvite z upoštevanjem nacionalnega vidika oziroma pristopa (t.j. enaka metoda za vse, zlasti je to pomembno npr. pri uporabi emisijskih faktorjev za različna goriva in vrednostih za izkoristke), kar je v nekaterih primerih lahko v nasprotju s t.i. projektnim pristopom, ki lahko v določenih primerih izkaže večji prihranek energije in emisij toplogrednih plinov kot v primeru uporabe povprečnih vrednosti. V takih primerih je potrebno posamezne metode ustrezno prilagoditi.
- Nekatero metode so podane na splošno (uporabi se jih lahko za širok krog uporabnikov), druge pa izhajajo iz konkretnih instrumentov (npr. razpisov) in zahtevajo specifične podatke. Ne glede na to, pa jih ob ustrezni prilagoditvi (kot je opisano zgoraj) lahko uporabimo širše.

## **1.1 UKREPI ZA POVEČANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V STAVBAH**

### **1.1.1 UKREP št. 1: Celovita obnova stavb**

#### **Sektor**

Gospodinjstva in storitveni sektor.

#### **Opis ukrepa**

Celovita obnova stavbe je ukrep, pri katerem je hkrati zamenjanih oziroma izboljšanih več elementov zunanega ovoja stavbe (zunanje stavbno pohištvo, fasada, izolacija strehe, izolacija tal, itd.) in ogrevalni sistem (sodoben kotel ali toplotna črpalka, oboje dimenzionirano skladno z toplotnimi potrebami prenovljene stavbe). Z izvedbo ukrepa dosežemo znižanje porabe energije za ogrevanje prostorov, občutno se zmanjšajo tudi emisije toplogrednih plinov.

Ukrep je pomemben zato, ker je zlasti na področju obnove stavb v Sloveniji zelo velik potencial za doseganje prihrankov energije, obenem pa ima tudi dolgo življenjsko dobo.

#### **Metodološka izhodišča**

Metoda temelji na izračunu gradbene fizike za celotno stavbo (po principu staro-novo oziroma prej-zdaj), ki mora biti izračunana skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. l. RS, št. 52/2010), ob tem pa se upoštevajo tudi normirani izkoristki za ogrevalne sisteme.

V konkretnem primeru uporaba individualnih vrednosti za izkoristke starih ogrevalnih sistemov ni smiselna, saj je težko zagotoviti primerno verodostojnost in celovitost izhodiščnih podatkov (zlasti v primeru starih, zamenjanih kurilnih naprav).

Za izkoristke novih ogrevalnih sistemov se uporabijo normirani izkoristki glede na vrsto goriva (zemeljski plin, ekstra lahko kurilno olje (ELKO), les, elektrika, itd.) in tip ogrevalne naprave (npr. kondenzacijska tehnika). Posamezni izkoristki so določeni na podlagi DIN 4702-8, ki se je v praksi pokazal kot najustreznejši oziroma najprimernejši.

Emisije CO<sub>2</sub> oziroma njihov prihranek kot posledica izboljšane energetske učinkovitosti se določi na podlagi izračunane vrednosti prihranka energije ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja. V primeru, da niso poznani podatki o vrsti goriva starih oziroma novih kurilnih naprav oziroma ogrevalnih sistemov, se uporabi povprečen emisijski faktor za gospodinjstva za ogrevanje.

### **Prihranek energije**

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

- v primeru uporabe kotla:

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

oziroma:

$$PKE_{\text{celovita obnova, kotel}} = \left( 1,515 \cdot PTE_{\text{stari}} - \frac{PTE_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi, kotel}}} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [2]$$

$$PE(ESD)_{\text{celovita obnova, kotel}} = PKE_{\text{celovita obnova, kotel}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [3]$$

- v primeru uporabe toplotne črpalke (TČ)<sup>12</sup>:

$$PPE_{\text{celovita obnova, TČ}} = \left( \frac{PTE_{\text{stari}}}{\eta_{\text{stari}}} - \frac{PTE_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi, TČ}}} \cdot \frac{2,5}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [4]$$

oziroma:

$$PPE_{\text{celovita obnova, TČ}} = \left( 1,515 \cdot PTE_{\text{stari}} - 2,688 \cdot \frac{PTE_{\text{novi}}}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [5]$$

$$PE(ESD)_{\text{celovita obnova, TČ}} = PPE_{\text{celovita obnova, TČ}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [6]$$

<sup>12</sup> V primeru toplotnih črpalk (TČ) se zaradi objektivnega določanja prihranka energije v primeru, ko električna energija nadomešča porabo drugih virov energije, prihranka ne vrednoti na nivoju končne energije, temveč na nivoju primarne energije, ob upoštevanju faktorja 2,5.

pri čemer je:

$PKE_{\text{celovita obnova, kotel}}$ : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe v primeru, kjer se za ogrevalni sistem uporablja toplovodni kotel

$PE(ESD)_{\text{cel.obn.,kotel}}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe v primeru, kjer se za ogrevalni sistem uporablja toplovodni kotel

$PPE_{\text{celovita obnova, TČ}}$ : prihranek primarne energije<sup>13</sup> [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe primeru, kjer se za ogrevalni sistem uporablja toplotna črpalka

$PE(ESD)_{\text{cel.obn.,TČ}}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi celovite obnove stavbe primeru, kjer se za ogrevalni sistem uporablja toplotna črpalka

$PTE_{\text{stari}}$ : potrebna toplota [kWh/m<sup>2</sup>leto] za ogrevanje stavbe pred obnovo (gradbena fizika objekta, ki mora biti izračunana skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. l. RS, št. 52/2010)

$PTE_{\text{novi}}$ : potrebna toplota [kWh/m<sup>2</sup>leto] za ogrevanje stavbe po obnovi (gradbena fizika objekta, ki mora biti izračunana skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. l. RS, št. 52/2010)

$\eta_{\text{stari}}$ : letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) ogrevalnega sistema temelji na predpostavki, da gre za stari toplovodni kotel. Določimo ga na podlagi DIN 4702-8, in sicer tako, da poleg povprečnega normiranega izkoristka za stare kotle upoštevamo tudi izkoristek cevnega omrežja (razvoda) in izkoristek regulacijskega sistema:

$$\eta_{\text{stari}} = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r = 0,72 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,66 \quad [7]$$

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

$\eta_c$ : izkoristek cevnega razvoda – star sistem; (DIN 4702-8: 97 %)

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

$\eta_{\text{novi, kotel}}$ : letni obratovalni izkoristek novega kotlovskega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 določimo po naslednji enačbi<sup>14</sup>: (določi se na enak način oziroma na podlagi istega izračuna kot za star sistem):

$$\eta_{\text{novi, kotel}} = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r \quad [8]$$

pri čemer uporabimo ustrezne vrednosti iz Tabele 2:

Tabela 2: Vrednosti izkoristkov za kotlovske ogrevalne sisteme

Tip kotla	Vrsta goriva	$\eta_k$	$\eta_c$	$\eta_r$	$\eta_{\text{novi, kotel}}$
Nizkotemperturni	ELKO, ZP, biomasa	0,95	0,98	0,95	88 %
Kondenzacijski	ELKO	0,99	0,98	0,95	92 %
Kondenzacijski	ZP	1,04	0,98	0,95	97 %

<sup>13</sup> V primeru toplotnih črpalk (TČ) se zaradi objektivnega določanja prihranka energije v primeru, ko električna energija nadomešča porabo drugih virov energije, prihranka ne vrednosti na nivoju končne energije, temveč na nivoju primarne energije, ob upoštevanju faktorja 2,5.

<sup>14</sup> Določi se na enak način oziroma na podlagi istega izračuna kot za star kotlovski sistem.

$\eta_{\text{novi,TČ}}$  : letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema, ki uporablja toplotno črpalko, določimo kot sledi:

$$\eta_{\text{novi,TČ}} = \eta_c \cdot \eta_r = 0,98 \cdot 0,95 = 0,93 \quad [9]$$

SPF : letno grelna število toplotne črpalke (SPF - Seasonal Performance Factor). Normirane vrednosti za SPF so podane v Tabeli 3:

Tabela 3: Vrednosti SPF (letno grelna število toplotne črpalke)

Tip toplotne črpalke	Povprečno (normirano) letno grelna število (SPF)
Zrak/voda	2,8
Zemlja/voda	3,5
Voda/voda	4

A : ogrevana površina [m<sup>2</sup>] stavbe

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Prihranke oziroma zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednjih enačb, in sicer:

- uporaba kotla v (novem) ogrevalnem sistemu:

$$ZEC_{\text{kotel}} = \left( \frac{PTE_{\text{stari}}}{\eta_{\text{stari}}} \cdot ef_{\text{stari}} - \frac{PTE_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi,kotel}}} \cdot ef_{\text{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [10]$$

oziroma

$$ZEC_{\text{kotel}} = \left( 1,515 \cdot PTE_{\text{stari}} \cdot ef_{\text{stari}} - \frac{PTE_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi,kotel}}} \cdot ef_{\text{novi}} \right) \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [11]$$

- uporaba toplotne črpalke v (novem) ogrevalnem sistemu:

$$ZEC_{\text{TČ}} = \left( \frac{PTE_{\text{stari}}}{\eta_{\text{stari}}} \cdot ef_{\text{stari}} - \frac{PTE_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi,TČ}}} \cdot \frac{1}{\text{SPF}} \cdot ef_{\text{EL}} \right) \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [12]$$



oziroma

$$ZEC_{T\check{C}} = \left( 1,515 \cdot PTE_{stari} \cdot ef_{stari} - 1,075 \cdot \frac{PTE_{novi}}{SPF} \cdot ef_{EL} \right) \cdot A \quad [\text{kg CO}_2/\text{leto}] \quad [13]$$

pri čemer je:

$ef_{stari}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo oziroma energetski vir za stari ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor oziroma vrsto goriva so podane v PRILOGI A

$ef_{novi}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo oziroma energetski vir za novi ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor oziroma vrsto goriva so podane v PRILOGI A

$ef_{EL}$  : povprečen emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah v Sloveniji – vrednost je podana v PRILOGI A

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

V primeru uporabe novega kotla na biomaso oziroma toplotne črpalke, ugotavljamo tudi povečano uporabo obnovljivih virov energije (POVE), in sicer:

- uporaba biomasnega kotla namesto kotla na goriva fosilnega izvora<sup>15</sup>:

$$POVE_{celovita\ obnova, kotel-biomasa} = \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi, kotel}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [14]$$

oziroma

$$POVE_{celovita\ obnova, kotel-biomasa} = 1,136 \cdot PTE_{novi} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [15]$$

- uporaba toplotne črpalke:

$$POVE_{celovita\ obnova, T\check{C}} = \frac{PTE_{novi}}{\eta_{novi, T\check{C}}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{SPF} \right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [16]$$

<sup>15</sup> V primeru ko nadomeščamo stari biomasni kotel z novim biomasnim kotlom se zaradi izboljšanega izkoristka novega kotla uporaba obnovljivih virov energije zmanjša.

oziroma:

$$POVE_{celovita\ obnova, TC} = 1,075 \cdot PTE_{novi} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [17]$$

### **Podatkovne zahteve**

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki o stanju stavbe pred in po obnovi, t.j. natančen in popoln izračun gradbene fizike. Ker se je ukrep celovite obnove stavb v preteklosti izvajal v okviru razpisov Eko sklada, ki so natančno definirali vse podatkovne zahteve, težav pri zagotavljanju ustreznih računskih podatkov, vsaj za v preteklosti izvedene ukrepe, ne bo.

Priporoča se, da se pri izvajanju razpisov oziroma tudi sicer po možnosti zagotovi zbiranje podatkov o ogrevalnih sistemih (stari in novi), in sicer:

- vrsta vira energije starega in novega sistema (zemeljski plin, les, elektrika, itd.),
- tip novega ogrevalnega sistema (kondenzacijska tehnika, tip/vrsta ogrevalnih teles, itd.),
- starost zamenjanih ogrevalnih naprav (kotlov).

Na podlagi natančnejših podatkov bo moč izračun prihrankov emisij CO<sub>2</sub> dodatno diferencirati glede na vrsto vira energije in vrste/tipa ogrevalnih naprav.

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Razvoj te metode je pogojevalo izvajanje razpisov Eko sklada na področju celovite obnove stavb.

## 1.1.2 UKREP št. 2: Gradnja nizkoenergijskih in pasivnih stavb

### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor (novogradnje).

### Opis ukrepa

Ukrep je gradnja nizkoenergijskih in pasivnih stavb, katerih poraba energije za ogrevanje je nižja od vrednosti, ki jih določa predpis za nove stavbe.

### Metodološka izhodišča

Metoda temelji na izračunu gradbene fizike ob upoštevanju izkoristka kurilnih naprav (glede na vrsto goriva in tip kurilne naprave). Prihranek energije je razlika med porabo energije za ogrevanje nove nizkoenergijske oziroma pasivne stavbe in porabo energije za ogrevanje, ki jo določa predpis za nove stavbe (ob predpostavki uporabe povprečnega novega kotla).

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se določi na podlagi izračunanega prihranka energije ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja (glede na energetske vir in tip naprave pri ogrevanju stavbe).

### Prihranek energije

Prihranek energije določimo glede na vrsto ogrevalne naprave, in sicer:

- uporaba kotla:

$$\begin{aligned} \text{PKE}_{\text{NH-PH, kotel}} &= \left( \frac{\text{PTE}}{\eta} - \frac{\text{PTE}_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi, kotel}}} \right) \cdot A = \\ &= \left( \frac{\text{PTE}}{0,9} - \frac{\text{PTE}_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi, kotel}}} \right) \cdot A \end{aligned} \quad \begin{array}{l} [\text{kWh/leto}] \\ [18] \end{array}$$

$$\boxed{\text{PKE}_{\text{NH-PH, kotel}} = \left( 77,78 - \frac{\text{PTE}_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi, kotel}}} \right) \cdot A} \quad \begin{array}{l} [\text{kWh/leto}] \\ [19] \end{array}$$

$$\boxed{\text{PE(ESD)}_{\text{NH-PH, kotel}} = \text{PKE}_{\text{NH-PH, kotel}}} \quad \begin{array}{l} [\text{kWh/leto}] \\ [20] \end{array}$$

- uporaba toplotne črpalke<sup>16</sup>:

$$PPE_{NH-PH, T\check{C}} = \left( \frac{PTE}{\eta} - \frac{PTE_{NH-PH}}{\eta_{novi, T\check{C}}} \cdot \frac{2,5}{SPF} \right) \cdot A =$$

[kWh/leto] [21]

$$= \left( \frac{PTE}{0,9} - \frac{PTE_{NH-PH}}{\eta_{novi, T\check{C}}} \cdot \frac{2,5}{SPF} \right) \cdot A$$

$$PPE_{NH-PH, T\check{C}} = \left( 77,78 - \frac{PTE_{NH-PH}}{\eta_{novi, T\check{C}}} \cdot \frac{2,5}{SPF} \right) \cdot A$$

[kWh/leto] [22]

$$PE(ESD)_{NH-PH, T\check{C}} = PPE_{NH-PH, T\check{C}}$$

[kWh/leto] [23]

pri čemer je:

- $PKE_{NH-PH, kotel}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi gradnje nizko-energijskih oz. pasivnih stavb (uporaba kotla kot ogrevalnega vira)
- $PE(ESD)_{NH-PH, kotel}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi gradnje nizko-energijskih oz. pasivnih stavb (uporaba kotla kot ogrevalnega vira)
- $PPE_{NH-PH, T\check{C}}$  : prihranek primarne energije [kWh/leto] zaradi gradnje nizko-energijskih oz. pasivnih stavb (uporaba toplotne črpalke kot ogrevalnega vira)
- $PE(ESD)_{NH-PH, T\check{C}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi gradnje nizko-energijskih oz. pasivnih stavb (uporaba toplotne črpalke kot ogrevalnega vira)
- $PTE_{NH-PH}$  : potrebna toplota [kWh/m<sup>2</sup>leto] za ogrevanje prostorov nizko-energijskega oziroma pasivnega objekta, ki izhaja iz gradbene fizike (izračun PHPP'07<sup>17</sup> za hiše s specifičnimi toplotnimi izgubami pod 15 kWh/m<sup>2</sup>leto oziroma izračun po t.i. EKO-SKLAD metodi<sup>18</sup> za hiše s specifičnimi toplotnimi izgubami med 15 in 35 kWh/m<sup>2</sup>leto).
- $PTE$  : največja dopustna potrebna toplotna energija [kWh/m<sup>2</sup>leto] za ogrevanje prostorov skladno s Pravilnikom o učinkovitosti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 52/2010), t.j. 35 kWh/m<sup>2</sup>leto za enostanovanjske in 30 kWh/m<sup>2</sup>leto za večstanovanjske stavbe. Za stavbe, ki bi morale biti načrtovane v skladu s Pravilnikom o toplotni zaščiti in učinkovitosti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS 42/2002), se za PE vzame 70 kWh/m<sup>2</sup>leto.

<sup>16</sup> V primeru toplotnih črpalk (TČ) se zaradi objektivnega določanja prihranka energije v primeru, ko električna energija nadomešča porabo drugih virov energije, prihranka ne vrednoti na nivoju končne energije, temveč na nivoju primarne energije, ob upoštevanju faktorja 2,5.

<sup>17</sup> Natančen izračun gradbene fizike, razvit posebej za pasivne hiše (Passivhaus institut, Darmstadt, Nemčija). Več informacij na [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

<sup>18</sup> EKO SKLAD metoda – preprosti računski model za izračun gradbene fizike stavbe (v obliki aplikacije MS Excel) – metoda je del razpisne dokumentacije javnega razpisa Eko Sklada. Več informacij na [www.ekosklad.si](http://www.ekosklad.si)

- $\eta$  : letni obratovalni izkoristek za ekvivalentni nov kotel – normirana vrednost 0,9<sup>19</sup>
- $\eta_{\text{novi,kotel}}$  : letni obratovalni izkoristek novega kotlovskega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 (glej UKREP št. 1)
- $\eta_{\text{novi,TČ}}$  : letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema s toplotno črpalko (glej UKREP št. 1)
- $A$  : ogrevana površina stavbe [m<sup>2</sup>]

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje oziroma prihranek emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi po naslednji enačbi:

- uporaba kotla:

$$ZEC_{\text{NH-PH,kotel}} = PKE_{\text{NH-PH,kotel}} \cdot ef \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [24]$$

oziroma

$$ZEC_{\text{NH-PH,kotel}} = \left( 77,78 - \frac{PTE_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi,kotel}}} \right) \cdot A \cdot ef \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [25]$$

- uporaba toplotne črpalke:

$$ZEC_{\text{NH-PH,TČ}} = \left( \frac{PTE}{\eta} \cdot ef - \frac{PTE_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi,TČ}}} \cdot \frac{1}{\text{SPF}} \cdot ef_{\text{EL}} \right) \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [26]$$

oziroma

$$ZEC_{\text{NH-PH,TČ}} = \left( \frac{PTE}{0,9} \cdot ef - \frac{PTE_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi,TČ}}} \cdot \frac{1}{\text{SPF}} \cdot ef_{\text{EL}} \right) \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [27]$$

pri čemer je:

- $ef$  : povprečni emisijski faktor za gorivo (za ogrevanje) – vrednosti za posamezen sektor so podane v PRILOGI A
- $ef_{\text{EL}}$  : povprečen emisijski faktor pri proizvodni električne energije v elektrarnah v Sloveniji – vrednost je podana v PRILOGI A

<sup>19</sup> Povprečna vrednost za ekvivalentni nizkotemperaturni in kondenzacijski kotel.

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

V primeru uporabe kotla na biomaso oziroma toplotne črpalke namesto kotla na fosilno gorivo, ugotavljamo tudi povečano uporabo obnovljivih virov energije (POVE), in sicer:

- uporaba biomasnega kotla:

$$\text{POVE}_{\text{NH-PH, kotel-biomasa}} = \frac{\text{PTE}_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi, kotel}}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [28]$$

- uporaba toplotne črpalke:

$$\text{POVE}_{\text{NH-PH, TČ}} = \frac{\text{PTE}_{\text{NH-PH}}}{\eta_{\text{novi, TČ}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\text{SPF}}\right) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [29]$$

### **Podatkovne zahteve**

Za uporabo te metode so potrebni celoviti podatki o stanju stavbe po izgradnji – t.j. izračun PHPP'07 za t.i. pasivne stavbe (specifične toplotne izgube pod 15 kWh/m<sup>2</sup>leto) oziroma metoda Eko sklada za stavbe s specifičnimi toplotnimi izgubami med 15 in 35 kWh/m<sup>2</sup>leto.

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

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Razvoj te metode je pogojevalo izvajanje razpisov Eko Sklada na področju gradnje nizko-energijskih in pasivnih stavb.

### 1.1.3 UKREP št. 3: Delna obnova stavb (obnova posameznih elementov zunanje ovoja)

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na obnovo zunanje ovoja stavb, t.j. fasad, zunanje stavbnega pohištva, streh, tal proti terenu, itd. Glede na dolgo življenjsko dobo in razmeroma velik potencial na področju obnove stavb v Sloveniji je ukrep izrednega pomena.

#### Metodološka izhodišča

Metoda temelji na primerjavi toplotnih prehodnosti posameznih konstrukcijskih elementov stavbe pred in po obnovi, pri čemer se vrednosti za nove materiale določijo na podlagi znanih tehničnih lastnosti, vrednosti za stare materiale pa so določeni pavšalno na podlagi starih tehničnih pravilnikov in določenih izkustvenih vrednosti.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se določi na podlagi izračunanega prihranka energije ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja (odvisno od sektorja, kateremu stavba pripada).

#### Prihranek energije

Prihranek energije določimo na podlagi univerzalne formule:

$$PKE_{delna\ obnova} = \frac{(U_{staro} - U_{novo}) \cdot SD \cdot 24\ ur}{\eta} \cdot \frac{1}{1000} \cdot A \cdot f_1 \cdot f_2 \quad [\text{kWh/leto}] \quad [30]$$

$$PE(ESD)_{delna\ obnova} = PKE_{delna\ obnova} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [31]$$

pri čemer je:

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

$PE(ESD)_{delna\ obn.}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi delne (komponentne) obnove ovoja stavbe

$U_{staro}$ : toplotna prehodnost [W/m<sup>2</sup>K] starega elementa ovoja stavbe (zunanji zid, stavbno pohištvo, itd.)

$U_{novo}$ : toplotna prehodnost [W/m<sup>2</sup>K] novega elementa ovoja stavbe (zunanji zid, stavbno pohištvo, itd.)

- SD : stopinjski dnevi (18-letno uteženo povprečje v obdobju 1992–2008<sup>20</sup>) – 3.033 K\*dan/leto
- $\eta$  : letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema – normirana vrednost 0,75<sup>21</sup>
- A : površina [m<sup>2</sup>] izboljšanega elementa ovoja stavbe
- $f_1$  : korekcijski faktor, ki upošteva oziroma vrednoti občasne prekinitve delovanja ogrevalnega sistema (nočno znižanje) in znižanega temperaturnega nivoja v delu stavbe – normirana vrednost za stanovanjske stavbe: 0,89<sup>22</sup>
- $f_2$  : korekcijski faktor stopinjskih dni, ki je:
- za element, ki meji na zunanji zrak: 1,00
  - za strop proti neogrevanem podstrešju: 0,75
  - za pod proti neogrevani kleti: 0,50

#### Določitev toplotnih prehodnosti posameznih elementov

Za toplotno prehodnost konstrukcijskih elementov pred obnovo (staro stanje;  $U_{\text{staro}}$ ) se uporabljajo normirane vrednosti, ki predstavljajo povprečne vrednosti za posamezne konstrukcijske elemente, opredeljene v Priročniku za energetske svetovalce (ZRMK, izdaja 1990), ki izhajajo tudi iz starih predpisov na področju toplotne zaščite stavb (Pravilnik o racionalni rabi energije pri gretju in prezračevanju objektov ter pripravi tople vode (Ur. l. SRS, št. 31/1984); Pravilnik o tehničnih normativih za projektiranje in izvajanje zaključnih del v gradbeništvu, (Ur. l. SFRJ, št. 21/1990); Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za toplotno energijo v stavbah (Ur. l. SFRJ, št. 28/1970)).

**Tabela 4:** Vrednosti za toplotno prehodnost za stare konstrukcijske elemente stavb<sup>23</sup>

Konstrukcijski element	$U_{\text{staro}}$ (W/m <sup>2</sup> K)
Zunanji 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 neogrevanem podstrešju	1,0
Poševna streha (neizolirana)	2,5
Ravna streha	1,0
Okna, vrata	3,0

<sup>20</sup> Vrednost za obdobje 1986-2010 (še) ni na voljo.

<sup>21</sup> Povprečna srednja vrednost za stare in nove kotle – uporabljeni izhodiščni podatki za nove in stare kotle, podani v Poglavju 1.1.1. (UKREP št. 1).

<sup>22</sup> Izhodiščni podatki:

- 10 ur prekinitve ogrevanja,
- 2 K povprečna znižana temperatura v času prekinitve (razpon od 1 do 3K, odvisen 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. taki, ki se ne koristijo),

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

<sup>23</sup> Velja tudi za nestanovanjske stavbe.



Za toplotno prehodnost konstrukcijskih elementov (zunanji zid, streha in tla) po obnovi (novo stanje;  $U_{\text{novo}}$ ) se uporablja naslednja enačba:

$$U_{\text{novo}} = \left( \frac{1}{U_{\text{staro}}} + \frac{d_{\text{izolacija}}}{\lambda_{\text{izolacija}}} \right)^{-1} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad [32]$$

Za novo stavbno pohištvo (okna, vrata) se uporablja normirane vrednosti, ki so podane v vsakokratnem razpisu oziroma programu.

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje oziroma prihrank emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi po naslednji enačbi:

$$ZEC_{\text{de ln a obnova}} = PKE_{\text{de ln a obnova}} \cdot ef \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [33]$$

ef : povprečni emisijski faktor za ogrevanje (za sektor) – PRILOGA A

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje te metode je potrebno poznati natančne podatke o lastnostih na novo vgrajenih gradbenih elementov zunanjega ovoja stavbe, t.j. zlasti podatke o toplotnih prehodnostih in velikosti (površini) posameznih elementov.

### 1.1.4 UKREP št. 4: Predpisi za energetske učinkovitost novih stavb

#### Sektor

Gospodinjstva, storitveni sektor in industrija<sup>24</sup>.

#### Opis ukrepa

Ukrep je sprejem Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 52/2010), ki je nadomestil obstoječi Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 42/2002). Uveljavitev novega pravilnika bo dolgoročno pomenila gradnjo energetske varčnejših stavb, kar je pomembno v času, ko stanje tehnike in znanja na področju gradnje stavb bistveno presegajo trenutne pogoje oziroma zahteve, ki so postavljene z obstoječim (veljavnim) pravilnikom.

#### Metodološka izhodišča

Energijski prihranek se določi kot razlika med dopustno porabo energije za ogrevanje stavb po starem in po novem predpisu. Predpostavlja se uporaba ogrevalnega sistema z enotnim izkoristkom 90 %.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> določimo na podlagi ugotovljenega prihranka energije ter ob upoštevanju povprečnega emisijskega faktorja za ogrevanje za posamezen sektor.

#### Prihranek energije

Prihranek energije se določi kot sledi:

$$PKE_{\text{predpis URE}} = \frac{1}{\eta} \cdot (PTE_{\text{stari predpis}} - PTE_{\text{novi predpis}}) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [34]$$

oziroma

$$PKE_{\text{predpis URE}} = 1,111 \cdot (PTE_{\text{stari predpis}} - PTE_{\text{novi predpis}}) \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [35]$$

$$PE(ESD)_{\text{predpis URE}} = PKE_{\text{predpis URE}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [36]$$

pri čemer je:

$PKE_{\text{predpis URE}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uvedbe novega (strožjega) predpisa na področju energetske učinkovitosti pri gradnji novih stavb v posameznem letu

<sup>24</sup> Samo stavbe, pri katerih je potrebno pri načrtovanju upoštevati Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 52/2010).

$PE(ESD)_{pr. URE}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uvedbe novega (strožjega) predpisa na področju energetske učinkovitosti pri gradnji novih stavb v posameznem letu

$\eta$  : letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema – normirana vrednost 0,9

$PTE_{stari\ predpis}$  : največja dopustna potrebna toplota [kWh/m<sup>2</sup>leto] za ogrevanje prostorov skladno s prejšnjim pravilnikom o toplotni zaščiti stavb, t.j. Pravilnikom o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 42/2002) – normirana vrednost 70 kWh/m<sup>2</sup>leto za enostanovanjske in 58 kWh/m<sup>2</sup>leto za večstanovanjske stavbe.

$PTE_{novi\ predpis}$  : največja dopustna potrebna toplota [kWh/m<sup>2</sup> leto] za ogrevanje prostorov skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 52/2010), – normirana vrednost 35 kWh/m<sup>2</sup>leto za enostanovanjske in 30 kWh/m<sup>2</sup>leto za večstanovanjske stavbe.

$A$  : površina [m<sup>2</sup>] na novo zgrajenih stavb v Republiki Sloveniji v posameznem letu (vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije).

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje oziroma prihranek emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi po naslednji enačbi:

$$ZEC_{predpis\ URE} = PKE_{predpisi\ URE} \cdot ef \quad [kgCO_2/leto] \quad [37]$$

$ef$  : povprečni emisijski faktor za ogrevanje za sektor – PRILOGA A

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje metode je potrebno poznati število na novo zgrajenih stavb oziroma skupno uporabno površino le-teh.

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Metoda se bo lahko začela uporabljati po uveljavitvi Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS, št. 52/2010).

### 1.1.5 UKREP št. 5: Zamenjava toplovodnih kotlov z novimi

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Ukrep je zamenjava starih kurilnih naprav (kotlov) z novimi. Rezultat ni samo bistveno boljša energetska učinkovitost, temveč tudi izboljšana zanesljivost delovanja ogrevalnega sistema. Ker zamenjava kotlov ponavadi sovпада z izboljšanjem oziroma obnovo ostalih elementov stavbe (fasada, stavbno pohištvo, itd.), je potrebno posebno pozornost posvetiti ustreznemu dimenzioniranju nove kurilne naprave (prevelika moč pomeni nižji izkoristek).

#### Metodološka izhodišča

Metoda zajema spekter vseh kurilnih naprav oziroma kotlov (glede na vrsto goriva in tip), pri čemer se pri določanju energetske učinkovitosti oziroma prihrankov energije pri zamenjavi upoštevajo normirane vrednosti za izkoristke in povprečno (normirano) število obratovalnih ur v ogrevalni sezoni.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se določi na podlagi ugotovljenega prihranka energije pri zamenjavi kotla ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja v odvisnosti od vrste goriva, ki ga uporablja stara oziroma nova kurilna naprava.

Pri zamenjavi kotlov ugotavljamo tudi povečanje rabe obnovljivih virov energije, in sicer v primeru, ko stari kotel na fosilno gorivo zamenjamo z novim na lesno biomaso.

#### Prihranek energije

Prihranek energije določimo na podlagi naslednjih enačb:

$$\text{PKE}_{\text{kotel}} = \left( \frac{1}{\eta_{\text{stari}}} - \frac{1}{\eta_{\text{novi}}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [38]$$

ali

$$\text{PKE}_{\text{kotel}} = \left( \frac{1}{\eta_{\text{stari}}} - \frac{1}{\eta_{\text{novi}}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}] \quad [39]$$

$$\text{PE(ESD)}_{\text{kotel}} = \text{PKE}_{\text{kotel}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [40]$$

$\text{PKE}_{\text{kotel}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave kotla

$\text{PE(ESD)}_{\text{kotel}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave kotla

S : povprečno energijsko število [kWh/m<sup>2</sup>leto] v stavbah<sup>25</sup>, Tabela 5:

Tabela 5: Povprečno energijsko število za stavbe<sup>26</sup>

Vrsta stavbe	ogrevanje	Ogrevanje + sanitarna voda <sup>27</sup>
Enostanovanjske	132 kWh/m <sup>2</sup> leto	162 kWh/m <sup>2</sup> leto <sup>28</sup>
Večstanovanjske (bloki)	94 kWh/m <sup>2</sup> leto	124 kWh/m <sup>2</sup> leto

A : ogrevana površina [m<sup>2</sup>] stavbe, ki jo oskrbujemo s kotlom

P : nazivna moč [kW] kotla

t : obratovalni čas [h] kotla v kurilni sezoni (preračunan na obratovanje pri nazivni moči); normirana vrednost za gospodinjstvi sektor = 1.500 ur/leto (določeno po smernicah VDI 2067; VDI - Verein Deutscher Ingenieure)

$\eta_{\text{stari}}$  : letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) toplovodnega kotla po DIN 4702-8 (glej UKREP št. 1)

$\eta_{\text{novi}}$  : letni obratovalni izkoristek novega kotlovskega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8 (glej UKREP št. 1)

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Prihranke oziroma zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) za primere, kjer ne pride do zamenjave goriva, se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{kotel}} = PKE_{\text{kotel}} \cdot ef \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [41]$$

ef : emisijski faktor za gorivo – PRILOGA A

V primeru zamenjave goriva velja naslednja enačba:

$$ZEC_{\text{kotel}} = \left( \frac{ef_{\text{stari}}}{\eta_{\text{stari}}} - \frac{ef_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi}}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [42]$$

ali

<sup>25</sup> Ni upoštevan izkoristek ogrevalnih naprav.

<sup>26</sup> Vir: IJS, ZRMK: Prognoza porabe energije v stavbah na podlagi statističnega raziskovanja. Uporabljene so vrednosti za leto 2008.

<sup>27</sup> Povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi v enostanovanjskih stavbah znaša 3.000 kWh/gospodinjstvo/leto oziroma 30 kWh/m<sup>2</sup>leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m<sup>2</sup> ter 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo/dan; vir: Recknagel/Sprenger, 2002).

<sup>28</sup>

$$ZEC_{\text{kotel}} = \left( \frac{ef_{\text{stari}}}{\eta_{\text{stari}}} - \frac{ef_{\text{novi}}}{\eta_{\text{novi}}} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [43]$$

pri čemer je:

$ef_{\text{stari}}$  : emisijski faktor  $[\text{kgCO}_2/\text{kWh}]$  za gorivo oziroma energetski vir za stari ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor oziroma vrsto goriva so podane v PRILOGI A

$ef_{\text{novi}}$  : emisijski faktor  $[\text{kgCO}_2/\text{kWh}]$  za gorivo oziroma energetski vir za novi ogrevalni sistem – vrednosti za posamezen sektor oziroma vrsto goriva so podane v PRILOGI A

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov energije (kotli na biomaso)**

V primeru prehoda na kotle, ki uporabljajo biomaso, določimo tudi povečanje uporabe obnovljivih virov energije (POVE), in sicer:

$$POVE_{\text{kotel (biomasa)}} = \frac{P \cdot t}{\eta_{\text{novi}}} \cdot f \quad [\text{kWh/leto}] \quad [44]$$

POVE : povečanje porabe obnovljivih virov energije  $[\text{kWh/leto}]$

$f = 1$  : vgradnja novega biomasnega kotla namesto kotla na fosilna goriva in novo zgrajenih stavbah

$f = 0$  : vgradnja novega biomasnega kotla namesto starega kotla na biomaso

### **Podatkovne zahteve**

Glede na način uporabe metode je potrebno poznati podatke o ogrevani površini stavb oziroma podatke o moči novih kurilnih naprav. Oba načina izračuna prihrankov energije sta enakovredna, izbor je pogojen glede na razpoložljivost podatkov.

### 1.1.6 UKREP št. 6: Zamenjava električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode

#### Sektor

Gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Ukrep je zamenjava električnega grelnika (bojlerja) za pripravo tople sanitarne vode s plinskim pretočnim grelnikom, z novim električnim grelnikom (bojlerjem), s toplotno črpalko (zrak/voda) za pripravo tople sanitarne vode ali s sprejemniki sončne energije (sončnimi kolektorji).

#### Metodološka izhodišča

Izračun prihrankov energije temelji na nekaterih predpostavkah, kot so npr. povprečna poraba tople sanitarne vode v gospodinjstvih, izkoristek starega električnega grelnika, površina sprejemnikov sončne energije, itd..

Emisije CO<sub>2</sub> oziroma njihovo zmanjšanje je odvisno od prihranka energije, izkoristka posameznega sistema in vrednosti emisijskih faktorjev.

#### Prihranek energije

Zamenjava električnega grelnika z novim električnim grelnikom oziroma s plinskim pretočnim grelnikom:

$$PKE_{SV,EL-GR} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot E_{SV} = 0,139 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [45]$$

oziroma

$$PKE_{SV,EL-GR} = 0,139 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [46]$$

$$PE(ESD)_{SV,EL-GR} = 2,5 \cdot PKE_{SV,EL-GR} = 0,347 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [47]$$

Zamenjava električnega grelnika s plinskim pretočnim grelnikom:

$$PPE_{SV,PL-GR} = \left( \frac{2,5}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) \cdot E_{SV} = 2,014 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [48]$$

oziroma

$$PPE_{SV,PL-GR} = 2,014 \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [49]$$

$$PE(ESD)_{SV,PL-GR} = PPE_{SV,PL-GR} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [50]$$

Zamenjava električnega grelnika s toplotno črpalko (zrak/voda):

$$PKE_{SV,T\check{C}} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi,T\check{C}}} \cdot \frac{1}{SPF} \right) \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [51]$$

oziroma

$$PKE_{SV,T\check{C}} = \left( 1,250 - 1,075 \cdot \frac{1}{SPF} \right) \cdot E_{SV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [52]$$

$$PE(ESD)_{SV,T\check{C}} = 2,5 \cdot PKE_{SV,T\check{C}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [53]$$

$PKE_{SV,EL-GR}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje novega električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode namesto (starega) električnega grelnika

$PE(ESD)_{SV,EL-GR}$  :ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje novega električnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode namesto (starega) električnega grelnika

$PPE_{SV,PL-GR}$  : prihranek primarne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje novega plinskega pretočnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode namesto (starega) električnega grelnika

$PE(ESD)_{SV,PL-GR}$  :ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje novega plinskega pretočnega grelnika za pripravo tople sanitarne vode namesto (starega) električnega grelnika



$PKE_{SV,TC}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave (starega) električnega grelnika s toplotno črpalko za pripravo tople sanitarne vode (zrak/voda)

$PE(ESD)_{SV,TC}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi zamenjave (starega) električnega grelnika s toplotno črpalko za pripravo tople sanitarne vode (zrak/voda)

$E_{SV}$  : povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi [kWh/leto], Tabela 6:

Tabela 6: Potreba po topli sanitarni vodi v gospodinjstvih

Vrsta stavbe	Potreba po sanitarni vodi
Enostanovanjske <sup>29</sup>	30 kWh/m <sup>2</sup> leto
Večstanovanjske (bloki)	30 kWh/m <sup>2</sup> leto

$\eta_{stari}$  : izkoristek starega sistema (električnega grelnika) za pripravo tople sanitarne vode – normirana vrednost 0,8

$\eta_{novi}$  : izkoristek novega sistema (novi električni bojler, plinski pretočni grelnik, itd.) za pripravo tople sanitarne vode – normirana vrednost 0,9

$\eta_{novi,TC}$  : letni obratovalni izkoristek ogrevalnega sistema, ki uporablja toplotno črpalko, glej UKREP št. 1, enačba [9],

SPF : letno grelno število toplotne črpalke (SPF - Seasonal Performance Factor)<sup>30</sup>

Zamenjava električnega grelnika s sprejemniki sončne energije (SSE):

$$PKE_{SV,SSE} = \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SS} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [54]$$

Pri tem je potrebno upoštevati pogoj:  $PKE_{SV,SSE} \leq \frac{E_{SV}}{\eta_{stari}}$

$$PE(ESD)_{SV,SSE} = 2,5 \cdot \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SS} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [55]$$

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

$PE(ESD)_{SV,SSE}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije (SSE) namesto električnega grelnika

<sup>29</sup> Povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi v enostanovanjskih stavbah znaša 3.000 kWh/gospodinjstvo/leto oziroma 30 kWh/m<sup>2</sup>leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m<sup>2</sup> ter 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo/dan; vir: Recknagel/Sprenger, 2002).

<sup>30</sup> Če ni podatka, se uporabi normirana vrednost SPF=2,5.

- $U_{SSE}$  : letni donos [kWh/m<sup>2</sup>leto] SSE sprejemnikov sončne energije glede na vrsto<sup>31</sup>:
- ploščati SSE = 500 kWh/m<sup>2</sup>leto
  - vakuumski SSE = 600 kWh/m<sup>2</sup>leto
- $\eta$  : izkoristek (povprečni) konvencionalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode, normirana vrednost 0,8
- $\eta_{ss}$  : izkoristek solarnega sistema, normirana vrednost 0,8
- $A$  : neto površina [m<sup>2</sup>] vgrajenih SSE<sup>32</sup>

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo z uporabo naslednjih enačb (glede na vrsto oziroma način priprave tople sanitarne vode):

Zamenjava električnega grelnika z novim električnim grelnikom oziroma s plinskim pretočnim grelnikom:

$$ZEC_{SV,GR} = \left( \frac{ef_{EL}}{\eta_{stari}} - \frac{ef}{\eta_{novi}} \right) \cdot E_{SV} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [56]$$

oziroma

$$ZEC_{SV,GR} = (1,250 \cdot ef_{EL} - 1,111 \cdot ef) \cdot E_{SV} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [57]$$

- $ZEC_{SV,GR}$  : zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/leto] v primeru vgradnje pretočnega plinskega grelnika oziroma novega električnega grelnika (bojlerja)
- $ef$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za zemeljski plin oziroma električno energijo – odvisno od vrste novega grelnika sanitarne vode (PRILOGA A)
- $ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

Zamenjava električnega grelnika s toplotno črpalko (zrak/voda):

$$ZEC_{SV,TČ} = \left( \frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \cdot \frac{1}{SPF} \right) \cdot ef_{EL} \cdot E_{SV} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [58]$$

<sup>31</sup> Vrednosti letnega donosa za SSE so določeni na podlagi pregleda strokovne literature oz. tehničnih podatkov proizvajalcev solarnih sistemov, pri čemer je upoštevano, da je povprečna letna vrednost sončne energije v Sloveniji 1.200 kWh/m<sup>2</sup>. Normirane vrednosti (letni donos SSE) so tudi usklajene z vrednostmi, ki so podane v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES, Ur. l. RS, št. 52/2010).

<sup>32</sup> V primeru, ko ni konkretnih projektnih podatkov, se lahko uporabijo naslednje normirane vrednosti:

- $A = 6 \text{ m}^2$  (ploščati kolektorji),
- $A = 5 \text{ m}^2$  (vakuumski kolektorji).

oziroma

$$ZEC_{SV,T\check{C}} = \left(1,250 - \frac{1,111}{SPF}\right) \cdot ef_{EL} \cdot E_{SV} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [59]$$

$ZEC_{SV,T\check{C}}$  : zmanjšanje emisij  $\text{CO}_2$  [ $\text{kgCO}_2/\text{leto}$ ] v primeru vgradnje toplotne črpalke

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [ $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

Zamenjava električnega grelnika s sprejemniki sončne energije:

$$ZEC_{SV,SSE} = \frac{U_{SSE}}{\eta} \cdot \eta_{SS} \cdot A \cdot ef_{EL} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [60]$$

$ZEC_{SV,SSE}$  : zmanjšanje emisij  $\text{CO}_2$  [ $\text{kgCO}_2/\text{leto}$ ] v primeru vgradnje sprejemnikov sončne energije (SSE)

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [ $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

Zamenjava električnega grelnika s toplotno črpalko (zrak/voda):

$$POVE_{SV,T\check{C}} = \frac{E_{SV}}{\eta_{novi,T\check{C}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [\text{kWh}/\text{leto}] \quad [61]$$

$POVE_{SV,T\check{C}}$  : povečanje porabe obnovljivih virov energije [ $\text{kWh}/\text{leto}$ ] pri vgradnji toplotne črpalke (zrak-voda)

Zamenjava električnega grelnika s sprejemniki sončne energije:

$$POVE_{SV,SSE} = U_{SSE} \cdot \eta_{SS} \cdot A \quad [\text{kWh}/\text{leto}] \quad [62]$$

$POVE_{SV,SSE}$  : povečanje porabe obnovljivih virov energije [ $\text{kWh}/\text{leto}$ ] pri vgradnji sprejemnikov sončne energije (SSE)

**Podatkovne zahteve**

Ne glede na vrsto zamenjave oziroma izboljšave je potreben podatek o vrsti stavbe (enostanovanjska, večstanovanjska). Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> določimo na podlagi normiranih emisijskih faktorjev. Za določitev povečanja uporabe obnovljivih virov energije (OVE) ne potrebujemo dodatnih podatkov.

### 1.1.7 UKREP št. 7: Vgradnja toplotnih črpalk za ogrevanje stavb

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor (objekti/stavbe, kjer je možno za ogrevanje uporabiti toplotne črpalke).

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na zamenjavo starega kotla s toplotno črpalko za ogrevanje. Vgradnja toplotnih črpalk se pojavlja kot pogosta alternativa konvencionalnim ogrevalnim sistemom (kotlom), zlasti v primeru nizko-energijskih in pasivnih stavb. Njihova uporaba je pogojena z nizko-temperaturnimi ogrevalnimi telesi (talno gretje, stensko gretje, itd.).

#### Metodološka izhodišča

Prihranek energije lahko določimo na dva različna načina, odvisno od razpoložljivih podatkov, in sicer:

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

#### Prihranek energije

Prihranek primarne energije določimo, kot sledi:

$$PPE_{T\check{c}} = \left( \frac{1}{\eta_{kotel}} - \frac{2,5}{SPF} \cdot \frac{1}{\eta_{T\check{c}}} \right) \cdot S \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [63]$$

ali

$$PPE_{T\check{c}} = \left( \frac{\eta_{T\check{c}}}{\eta_{kotel}} - \frac{2,5}{SPF} \right) \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}] \quad [64]$$

Poraba energije za pogon toplotne črpalke:

$$E_{T\check{c}} = \frac{P \cdot t}{SPF} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [65]$$

Poraba energije za pogon kotla:

$$E_{\text{kotel}} = \left( \frac{1}{\eta_{\text{kotel}}} \right) \cdot P \cdot t = 1,515 \cdot P \cdot t \quad [\text{kWh/leto}] \quad [66]$$

$$PE(ESD)_{T\check{C}} = PPE_{T\check{C}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [67]$$

**OPOMBA:** V primeru toplotnih črpalk (TČ) se zaradi objektivnega določanja prihranka energije v primeru, ko električna energija nadomešča porabo drugih virov energije, prihranka ne vrednosti na nivoju končne energije, temveč na nivoju primarne energije, ob upoštevanju faktorja 2,5.

- PPE<sub>TČ</sub> : prihranek primarne energije [kWh/leto] ob upoštevanju faktorja 2,5 za električno energijo (ESD direktiva) zaradi vgradnje toplotne črpalke (namesto kotla)
- PE(ESD)<sub>TČ</sub> : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje toplotne črpalke (namesto kotla)
- E<sub>TČ</sub> : poraba energije [kWh/leto] pri delovanju toplotne črpalke
- E<sub>kotel</sub> : poraba energije [kWh/leto] pri obratovanju kotla
- S : povprečna energijsko število [kWh/m<sup>2</sup>leto] za stavbe, Tabela 7:

Tabela 7: Povprečno energijsko število za stavbe<sup>33</sup>

Vrsta stavbe	ogrevanje	Ogrevanje + sanitarna voda <sup>34</sup>
Enostanovanjske	132 kWh/m <sup>2</sup> leto	162 kWh/m <sup>2</sup> leto
Večstanovanjske	94 kWh/m <sup>2</sup> leto	126 kWh/m <sup>2</sup> leto

**Opomba:** namesto »povprečnega energijskega števila (S)« se lahko smiselno uporabi tudi »potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe (PTE)«, določena na podlagi izračuna gradbene fizike za konkretni objekt oziroma primer. To velja zlasti za tiste ukrepe, ki izhajajo iz razpisov, ki predpisujejo izračun gradbene fizike. V takih primerih je uporaba PTE vrednosti priporočljiva (saj gre za natančnejše vrednosti oziroma podatke).

- A : ogrevana površina [m<sup>2</sup>] stavbe, ki jo oskrbujemo s toplotno črpalco
- P : nazivna toplotna moč [kW] kotla oziroma toplotne črpalke
- t : povprečni efektivni obratovalni čas [h/leto] TČ v kurilni sezoni (pri polni moči) – normirana vrednost 1.500 ur/leto (sektor gospodinjstva)
- η<sub>kotel</sub> : izkoristek starega ogrevalnega sistema s kotlom – normirana vrednost 0,66 (za pojasnila glej UKREP št. 1)
- η<sub>TČ</sub> : izkoristek ogrevalnega sistema s toplotno črpalco – normirana vrednost 0,93<sup>35</sup> (za pojasnila glej UKREP št. 1)

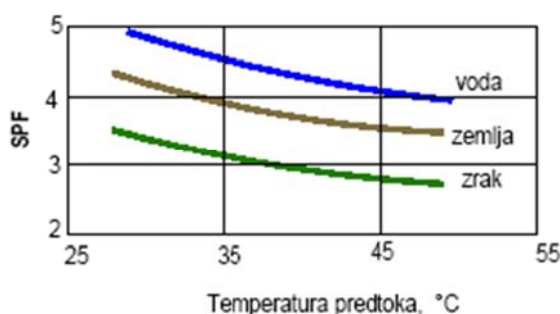
<sup>33</sup> Vir: IJS, ZRMK: Prognoza porabe energije v stavbah na podlagi statističnega raziskovanja. Vrednosti so za leto 2008.

<sup>34</sup> Povprečna (normirana) potreba po topli sanitarni vodi v enostanovanjskih stavbah znaša 3.000 kWh/gospodinjstvo/leto oziroma 30 kWh/m<sup>2</sup>leto, pri čemer je upoštevana povprečna velikost stavbe 100 m<sup>2</sup> ter 4-članska družina s porabo tople sanitarne vode 2 kWh/osebo/dan; vir: Recknagel/Sprenger, 2002).

SPF : letno grelna število toplotne črpalke (SPF - Seasonal Performance Factor), normirane vrednosti, Tabela 8 in Slika 3, spodaj:

Tabela 8: Vrednosti SPF

Tip toplotne črpalke	Povprečno (normirano) letno grelna število (SPF)
Zrak/voda	2,8
Zemlja/voda	3,5
Voda/voda	4



Vir: Tehnični listi proizvajalcev toplotnih črpalk (Danfoss, CTC, Konig, Termoteknika, Viessmann, Nibe)

Slika 3: Vpliv temperature predtoka na letno grelna število (SPF) v odvisnosti od vira toplote

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo po naslednji enačbi:

$$ZEC_{TČ} = \left( \frac{ef_G}{\eta_{kotel}} - \frac{1}{SPF} \cdot \frac{ef_{EL}}{\eta_{TČ}} \right) \cdot P \cdot t \quad [kgCO_2/leto] \quad [68]$$

oziroma

$$ZEC_{TČ} = \left( 1,515 \cdot ef_G - 1,075 \cdot \frac{ef_{EL}}{SPF} \right) \cdot P \cdot t \quad [kgCO_2/leto] \quad [69]$$

$ef_G$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za gorivo (PRILOGA A)

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A).

<sup>35</sup> Upošteva izkoristek cevnega razvoda in izkoristek regulacije. Ob tem velja predpostavka, da sama toplotna črpalka ni vir dodatnih izgub.

**Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

V primeru uporabe toplotne črpalke zrak/voda se poveča uporaba obnovljivih virov energije (POVE), in sicer:

$$POVE_{TC} = P \cdot t \cdot \left( 1 - \frac{1}{SPF} \right) \quad \text{[kWh/leto]} \quad [70]$$

**Podatkovne zahteve**

Odvisno od načina izračuna je potrebno je poznati ogrevalno površino v stavbah oziroma ogrevalno moč toplotne črpalke.



### 1.1.8 UKREP št. 8: Vgradnja sprejemnikov sončne energije (SSE)

#### Sektor

Gospodinjstva, storitveni sektor in industrija.

#### Opis ukrepa

Vgradnja sprejemnikov sončne energije (t.i. sončnih kolektorjev) je razmeroma enostaven, a učinkovit ukrep, saj bistveno poveča energetska učinkovitost priprave tople sanitarne vode (v primerjavi z običajnimi rešitvami, kot je npr. priprava tople sanitarne vode s kotlom), obenem pa se lahko koristijo tudi kot podpora za ogrevanje prostorov.

Na splošno ločimo dve vrsti sprejemnikov sončne energije (SSE):

- ploščati, in
- vakuumski.

Ukrep se nanaša na naslednje primere aplikacij:

#### *Obstoječe stavbe:*

- segrevanje tople sanitarne vode: prehod s kotla na sprejemnike sončne energije
- segrevanje tople sanitarne vode in podpora ogrevanju prostorov: prehod s kotla na sprejemnike sončne energije

#### *Nove stavbe:*

- segrevanje tople sanitarne vode: uporaba sprejemnikov sončne energije namesto kotla
- segrevanje tople sanitarne vode in podpora ogrevanju prostorov: uporaba sprejemnikov sončne energije namesto kotla

#### Metodološka izhodišča

Osnova za izračun prihranka energije je letni donos energije, pri čemer so vakuumski sprejemniki sončne energije v primerjavi s ploščatimi učinkovitejši za približno 20 % ob enaki površini, kar se posledično pomeni uporabo različnih normiranih vrednosti za letni donos energije sprejemnikov sončne energije.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> in povečanje uporabe obnovljivih virov energije se določi na podlagi izračunanega prihranka energije.

#### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi vgradnje sprejemnikov sončne energije za vse zgoraj opisane primere<sup>36</sup> določimo, kot prikazuje naslednja enačba:

$$\text{PKE}_{\text{SSE}} = \frac{U_{\text{SSE}}}{\eta} \cdot \eta_{\text{SS}} \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [72]$$

<sup>36</sup> Glede na posamezne primere vgradnje (aplikacije), ki so opisani zgoraj, sicer lahko pride do določenih (razmeroma majhnih) razlik, zlasti glede različnih vrednosti izkoristkov (poleti/pozimi, star/nov kotel, itd.), vendar je zaradi enostavnosti izračuna in lažje primerljivosti smiselno uporabljati enake (normirane) vrednosti.

$$PE(ESD)_{SSE} = PKE_{SSE}$$

[kWh/leto] [73]

- $PKE_{SSE}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje solarnih sprejemnikov energije
- $PE(ESD)_{SSE}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje solarnih sprejemnikov energije
- $U_{SSE}$  : letni donos SSE [kWh/m<sup>2</sup>leto] sprejemnikov sončne energije glede na vrsto<sup>37</sup>:
- ploščati kolektorji 500 kWh/m<sup>2</sup>leto
  - vakuumski kolektorji – 600 kWh/m<sup>2</sup>leto
- $\eta$  : povprečni izkoristek sistema ogrevanja in/ali priprave tople sanitarne vode (npr. na fosilna goriva) – normirana vrednost 0,75<sup>38</sup>
- $\eta_{SS}$  : izkoristek solarnega sistema - vse s soncem pridobljene energije vedno ne moremo izkoristiti, zlasti ne v poletnem času, ko je energije 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 0,8
- $A$  : neto površina [m<sup>2</sup>] vgrajenih sprejemnikov sončne energije

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi po naslednji enačbi:

$$ZEC_{SSE} = PKE_{SSE} \cdot ef$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [74]

$ef$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za goriva (ki ga nadomeščamo) – PRILOGA A

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

Povečanje uporabe obnovljivih virov energije (POVE) določimo kot sledi:

$$POVE_{SSE} = U_{SEE} \cdot \eta_{SSE} \cdot A$$

[kWh/leto] [75]

$POVE_{SSE}$  : povečanje porabe [kWh/leto] obnovljivih virov energije z uporabo SSE

<sup>37</sup> Vrednosti letnega donosa za SSE so določeni na podlagi pregleda strokovne literature oz. tehničnih podatkov proizvajalcev solarnih sistemov, pri čemer je upoštevano, da je povprečna letna vrednost sončne energije v Sloveniji 1.200 kWh/m<sup>2</sup>. Normirane vrednosti (letni donos SSE) so tudi usklajene z vrednostmi, ki so podani v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES, Ur. l. RS 52/2010).

<sup>38</sup> Povprečna vrednost, določena na podlagi različnih virov oziroma izhodišč (izkustvene inženirske vrednosti v Sloveniji, uporaba vrednosti v drugih državah – npr. Avstrija, itd.).

**Podatkovne zahteve**

Uporaba metode zahteva poznavanje tipa sprejemnikov sončne energije (ploščati oziroma vakuumski) ter njihove površine. V primeru, da vrsta (tip) sprejemnika ni poznan, se privzame vrednost za ploščato izvedbo sprejemnika sončne energije.

### 1.1.9 UKREP št. 9: Obvezna delitev in obračun stroškov za toploto po dejanski porabi

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor (večstanovanjske, stanovanjsko-poslovne stavbe in poslovne stavbe).

#### Opis ukrepa

Ukrep obsega:

- uvedbo sistema delitve in obračuna stroškov za toploto na podlagi dejanske porabe z uporabo delilnikov stroškov toplote
- vgradnjo termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje razvoda ogrevalnega omrežja.

i.

#### Metodološka izhodišča

Osnovo za določitev prihranka predstavlja povprečna poraba energije za ogrevanje v večstanovanjskih stavbah (normirana oziroma določena na podlagi analize porabe energije v praksi) in normirana ocena prihranka, ki je določena na podlagi analize v preteklosti izvedenih ukrepov.

#### Prihranek energije

Prihranek energije določimo po naslednji enačbi:

$$PKE_{OS,HV} = \frac{S \cdot A}{\eta} \cdot f \quad [\text{kWh/leto}] \quad [76]$$

$$PE(ESD)_{OS,HV} = PKE_{OS,HV} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [77]$$

$PKE_{OS,HV}$ : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uvedbe sistema delitve in obračuna stroškov za toploto ter vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema in se izračuna ločeno za stavbe priključene na sistem daljinskega ogrevanja in ločeno za stavbe z lastno kotlovnico

$PE(ESD)_{OS,HV}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uvedbe sistema delitve in obračuna stroškov za toploto ter vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema

$S$ : povprečna energijsko število [kWh/m<sup>2</sup>leto] za večstanovanjske stavbe<sup>39</sup>

$A$ : ogrevana površina [m<sup>2</sup>] stavbe

<sup>39</sup> 94 kWh/m<sup>2</sup>leto - povprečna vrednost za leto 2008 - vir: IJS, ZRMK: Prognoza porabe energije v stavbah na podlagi statističnega raziskovanja.

- $\eta$  : povprečni izkoristek sistema ogrevanja v večstanovanjskih stavbah – normirana vrednost : v primeru lastne (ali skupne) kotlovnice je vrednost 0,75, v primeru daljinskega ogrevanja pa je vrednost 1,0
- $f$  : faktor (normirani) prihranka energije, ki se določi z enačbo:  
 $f = 0,15 + 0,1 \cdot \text{otv}$   
 pri tem  $\text{otv}$  predstavlja delež stavb, v katerih so stanovanja oz. poslovne enote v pretežni meri opremljene s termostatskimi ventili

Opomba: v primeru, da se centralno pripravlja tudi topla voda, je potrebno pri določanju prihranka energije z uvedbo delitve in obračuna stroškov po dejanski porabi upoštevati  $S = 124 \text{ kWh/m}^2\text{leto}$ .

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo s pomočjo naslednje enačbe:

$$ZEC = PKE_{OS,HV} \cdot ef$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [78]

$ef$  : emisijski za ogrevanje v gospodinjstvih (brez ogrevanja na elektriko) – PRILOGA A

### **Podatkovne zahteve**

Metoda ne zahteva posebnih podatkov, saj izračun temelji na normiranih vrednostih. Ključno je poznati natančne podatke o ogrevani površini objektov, v katerih se je ukrep izvedel.

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Faktor  $f$  temelji na izhodiščih, ki izhajajo iz analize (MOP/MG; AURE) izvedenih ukrepov in izkušenj izvajalcev delitve stroškov za toploto.

### 1.1.10 UKREP št. 10: Redni pregledi kotlov

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Skladno s slovensko zakonodajo na področju kurilnih naprav je potrebno 1-krat letno izvajati preglede vseh kurilnih naprav, kar obsega čiščenje zgorevalnih in dimovodnih naprav ter meritve emisij. Ta ukrep izvaja kot javna dimnikarska služba.

#### Metodološka izhodišča

Izračun prihranka energije kot posledica izvajanja ukrepa temelji na skupni količini porabe posameznih vrst goriv v široki rabi ob upoštevanju posameznih faktorjev.

#### Prihranek energije

Prihranek energije s pregledi kotlov v letu 2008 določimo z naslednjo enačbo:

$$\begin{aligned}
 PKE_{PK} &= PKE_{PK,ZP} + PKE_{PK,TeG} + PKE_{PK,TrG} = \\
 &\frac{1}{9} \cdot E_1 \cdot f_{kon} \cdot (f_{mer} \cdot f_{prih\_mer} + f_{čišč} \cdot f_{prih\_čišč}) + \\
 &\frac{1}{9} \cdot E_2 \cdot f_{kon} \cdot (f_{mer} \cdot f_{prih\_mer} + f_{čišč} \cdot f_{prih\_čišč}) + \\
 &\frac{1}{9} \cdot E_3 \cdot f_{kon} \cdot (f_{mer} \cdot f_{prih\_mer} + f_{čišč} \cdot f_{prih\_čišč})
 \end{aligned}
 \quad [kWh/leto] \quad [79]$$

$$PE(ESD)_{PK} = PKE_{PK} \quad [kWh/leto] \quad [80]$$

- $PKE_{PK}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] s pregledi kotlov  
 $PKE_{PK,ZP}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] s pregledi kotlov na zemeljski plin  
 $PKE_{PK,TeG}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] s pregledi kotlov na tekoča goriva  
 $PKE_{PK,TrG}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] s pregledi kotlov na trdna goriva  
 $PE(ESD)_{PK}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] s pregledi kotlov  
 $E_1$  : energija porabljenega zemeljskega plina v široki rabi<sup>40</sup> (na letni ravni)  
 $E_2$  : energija porabljenih tekočih v široki rabi (na letni ravni)  
 $E_3$  : energija porabljenih trdnih goriv v široki rabi (na letni ravni)  
 $f_{kon}$  : faktor podelitve koncesij (0-1)  
 $f_{mer}$  : faktor izvedbe meritev dimnih plinov (0-1)  
 $f_{prih\_mer}$  : faktor prihranka zaradi izvedbe meritev (0-1)

<sup>40</sup> Gospodinjstva in storitveni sektor.

$f_{\text{čišč}}$  : faktor izvedbe čiščenja (0-1)  
 $f_{\text{prih\_čišč}}$  : faktor prihranka zaradi izvedbe čiščenja (0-1)

Opombe/pojasnila:

- v enačbi [65] so za leto 2008 vrednosti deljene s faktorjem 9, ker ukrep nima kumulativnega učinka (za obdobje 2008-2016). Ta faktor se z leti znižuje za 1, kar pomeni, da ima za leto 2016 vrednost 1.
- enačba [65] temelji na metodologiji MOP, vrednosti posameznih faktorjev za leto 2008 so podani v Tabeli 10;

Tabela 10: Vrednosti faktorjev v enačbi [53] za koledarsko leto 2008

Vrsta goriva	$f_{\text{kon}}$	$f_{\text{mer}}$	$f_{\text{prih\_mer}}$	$f_{\text{čišč}}$	$f_{\text{prih\_čišč}}$
Zemeljski plin	0,658	0,7	0,02	0,8	0,005
Tekoča goriva	0,658	0,7	0,02	0,8	0,02
Trdna goriva	0,658	0,7	0	0,8	0,04

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo z naslednjo enačbo:

$$ZEC_{PK} = PKE_{PK,ZP} \cdot ef_{ZP} + PKE_{PK,TeG} \cdot ef_{TeG} + PKE_{PK,TrG} \cdot ef_{TrG} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [81]$$

$ef_{ZP}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za zemeljski plin (PRILOGA A)  
 $ef_{TeG}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za tekoča goriva<sup>41</sup> (PRILOGA A)  
 $ef_{TrG}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za trdna goriva<sup>42</sup> (PRILOGA A)

### Podatkovne zahteve

Za izvajanje metode potrebujemo podatke o porabi posameznih vrst goriv v široki rabi za koledarsko leto. Korekcijski faktorji se določijo na podlagi vsakoletne analize izvajanja storitev dimnikarske službe in ekspertnih ocen.

<sup>41</sup> Ekstra lahko kurilno olje (ELKO).

<sup>42</sup> Lesna biomasa.

## 1.2 ENERGETSKO SVETOVANJE

### 1.2.1 UKREP št. 11: Izvajanje energetskega svetovanja za občane (ENSVET)

#### Sektor

Gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Izvajanje energetskega svetovanja za občane (ENSVET), ki je namenjeno svetovanju ter dvigu informiranosti in ozaveščenosti občanov za smotno ravnanje z energijo in izrabo obnovljivih virov energije. Svetovanje izvajajo pooblaščenisti svetovalci preko mreže svetovalnih pisarn po vsej Sloveniji. Svetovanje je za občane brezplačno. Mreža svetovalnih pisarn je vključena tudi v druge aktivnosti, kot so npr. pomoč občanom pri pripravi investicij v skladu z razpisi za pridobitev subvencij oziroma kreditov za investicijske ukrepe v URE in OVE.

#### Metodološka izhodišča

Izračun prihranka energije v določenem letu temelji na podatkih, pridobljenih z anketiranjem občanov, prejemnikov nasvetov dve leti pred letom evaluacije. 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 potrebno pri vrednotenju izvajanja ukrepa upoštevati t.i. dvojno štetje, ki se lahko pojavi zaradi subvencioniranja izvedenih ukrepov.

#### Prihranek energije

Prihranek energije kot posledica izvajanja energetskega svetovanja v okviru programa ENSVET podaja naslednja enačba:

$$PKE_{\text{ENSVET}} = S \cdot (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \cdot f_7) \cdot M \quad [\text{kWh/leto}] \quad [82]$$

$$PE(\text{ESD})_{\text{ENSVET}} = PKE_{\text{ENSVET}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [83]$$

$PKE_{\text{ENSVET}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izvajanja energetskega svetovanja za občane (ENSVET)

$PE(\text{ESD})_{\text{ENSVET}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvajanja energetskega svetovanja za občane (ENSVET)

$S$  : povprečni letni realizirani prihranek energije [kWh/leto] na svetovanje (upoštevana samo gospodinjstva, ki so izvedla ukrepe)<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Ugotovljen v analizi izvedenih ukrepov v obdobju na podlagi posebne ankete (za obdobje 2007-2008 znaša 9,23 MWh/svetovanje).



- $f_1$  : faktor realizacije ukrepov, ki upošteva delež anketiranih občanov, ki so izvedli ukrepe, predlagane s svetovanji (0-1)  
 $f_2$  : faktor obstoječih stavb, ki upošteva delež obstoječih stavb glede na vse stavbe, za katere je bilo izvedeno svetovanje (0-1)  
 $f_3$  : faktor za povratnike za (dopolnjen) nasvet (0-1)  
 $f_4$  : faktor podvajanja s shemo spodbud (0-1)  
 $f_5$  : faktor ostalih vplivov VSS (0-1)  
 $f_6$  : faktor kontrolne skupine (0-1)  
 $M$  : število svetovanj v predpreteklem letu

Vrednosti faktorjev iz enačbe [67] za leto 2008 so podani v naslednji tabeli:

Tabela 11: Vrednosti faktorjev v enačbi [55] za leto 2008

Faktor	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$
Vrednost	0,62	0,75	0,95	0,95	0,80	1

Opomba: Faktor kontrolne skupine  $f_6$  še ni bil določen.

Ob upoštevanju zgornjih vrednosti dobimo:

$$PKE_{ENSVET} = 3100 \cdot M$$

[kWh/leto] [84]

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo s pomočjo naslednje enačbe:

$$ZEC_{ENSVET} = PKE_{ENSVET} \cdot ef$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [85]

ef : povprečni emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za ogrevanje (gospodinjstva) – PRILOGA A

### **Podatkovne zahteve**

Metoda ne zahteva posebnih podatkov, v prvi vrsti je ključen oziroma potreben podatek o povprečnem realiziranem prihranku energije v določenem časovnem obdobju.

## 1.2.2 UKREP št. 12: Energetski pregledi v industriji in storitvenem sektorju

### Sektor

Industrija in storitveni sektor.

### Opis ukrepa

Izvedba energetskega pregleda, ki je namenjen pripravi ukrepov na področju učinkovite rabe energije in povečevanju osveščenosti in informiranosti porabnikov energije. Energetski pregled obsega pregled stanja glede oskrbe in rabe energije, identifikacijo možnih ukrepov za učinkovito ravnanje z energijo in analizo tehnične in ekonomske izvedljivosti teh ukrepov z določitvijo dosegljivih prihrankov in potrebnih investicij. V njem sta navedeni struktura in stroški porabe energije in podan nabor prednostnih organizacijskih in investicijskih ukrepov za učinkovito rabo energije, na osnovi katerega se izdelata program izvajanja predlaganih ukrepov.

### Metodološka izhodišča

Prihranek energije, ki je posledica izvedbe energetskega pregleda, se določi kot delež potencialnega prihranka energije, ki je ocenjen na podlagi izvedenega energetskega pregleda. Prihranek energije je različen glede na vrsto goriva/energenta in vrsto sektorja, v katerem je bil izveden energetski pregled.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se določi kot vsota zmanjšanja emisij zaradi zmanjšanja porabe goriv in električne energije.

### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi izvedbe energetskega pregleda opredeljuje naslednja enačba:

$$PKE_{EP} = PP_{EL} \cdot p_{EL} + PP_{T+G} \cdot p_{T+G} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [86]$$

$$PE(ESD)_{EP} = 2,5 \cdot PP_{EL} \cdot p_{EL} + PP_{T+G} \cdot p_{T+G} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [87]$$

$PKE_{EP}$ :	prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi izvedbe energetskega pregleda
$PE(ESD)_{EP}$ :	ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi izvedbe energetskega pregleda
$PP_{EL}$ :	potencialni prihranek končne energije [kWh/leto] iz naslova rabe električne energije, ocenjen na podlagi izvedenega energetskega pregleda
$PP_{T+G}$ :	potencialni prihranek končne energije [kWh/leto] iz naslova rabe toplote oziroma goriv, ocenjen na podlagi izvedenega energetskega pregleda
$p_{EL}$ :	faktor realizacije prihranka končne energije iz naslova rabe električne energije kot posledica izvedbe energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka, <u>Tabela 12.</u>
$p_{T+G}$ :	faktor realizacije prihranka končne energije iz naslova rabe toplote oziroma goriv kot posledica izvedbe energetskega pregleda kot delež potencialnega prihranka, <u>Tabela 12.</u>

Tabela 12: Faktorji prihranka energije pri izvajanju energetskih pregledov

Sektor	Faktorji realizacije prihranka energije p	
	elektrika	toplota in goriva
Stavbe (storitveni sektor)	0,25	0,25
Industrija	0,20	0,15

**Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo kot sledi:

$$ZEC = PP_{EL} \cdot p_{EL} \cdot ef_{EL} + PP_{T+G} \cdot p_{T+G} \cdot ef_G \quad [kgCO_2/leto] \quad [88]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah - PRILOGA A

$ef_G$  : emisijski faktor (povprečen) [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za goriva v industriji oziroma v storitvenem sektorju - PRILOGA A

**Podatkovne zahteve**

Osnova za izvajanje te metode so podatki iz izvedenih energetskih pregledov, ločeni po sektorjih. Pomembno pri izvajanju energetskih pregledov je, da so izvedeni skladno z metodologijo za izdelavo energetskih pregledov.

## 1.3 ENERGETSKO UČINKOVITA VOZILA V CESTNEM PROMETU

### 1.3.1 UKREP št. 13: Nova osebna vozila s specifično emisijo do 130 gCO<sub>2</sub>/km

#### Sektor

Cestni promet (osebna vozila).

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša spodbujanje nakupa novih vozil z majhno emisijo CO<sub>2</sub>. Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o davkih na motorna vozila - ZDMV-C (Uradni list RS, št. 9/10 z dne 9.2.2010) uvaža davčne razrede pri nakupu novih vozil glede na specifično emisijo CO<sub>2</sub>, pri čemer manjši emisijski razred<sup>44</sup> pomeni nižjo stopnjo davka.

Za razliko od pretekle prakse, ko so bili davčni razredi razdeljeni na podlagi nakupne cene vozila, nov zakon spodbuja kupce novih vozil k izbiri emisijsko in energetsko učinkovitejših vozil.

#### Metodološka izhodišča

Prihranek energije se lahko določi na dva načina, in sicer:

- na podlagi razlike med povprečno emisijo vseh novih osebnih vozil v posameznem letu (npr. v letu 2007 je znašala 157 gCO<sub>2</sub>/km<sup>45</sup>) in povprečno emisijo novih osebnih vozil v emisijskih razredih do 130 gCO<sub>2</sub>/km za isto leto (metoda A),
- na podlagi razlike med povprečno emisijo vseh novih osebnih vozil v posameznem letu glede na preteklo leto (metoda B).

Uporaba posamezne metode je odvisna zlasti od razpoložljivosti podatkov, pri čemer je metoda B v tem pogledu nekoliko enostavnejša, saj potrebujemo podatke za vsa nova vozila skupaj (kot celoto), medtem ko metoda A zahteva razčlenjene podatke (glede na skupine emisijskih razredov vozil).

#### Prihranek energije

**METODA A:** Izračun prihranka energije na osnovi razlike v povprečni emisiji vseh novih vozil in povprečni emisiji vozil razredov do 130 gCO<sub>2</sub>/km podaja naslednja enačba:

$$PKE_{vozila} = (e_{CO_2, vsi} - e_{CO_2, do 130}) \cdot 0,00385 \cdot PR \cdot N \quad [\text{kWh/leto}] \quad [89]$$

$$PE(ESD)_{vozila} = PKE_{vozila} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [90]$$

PKE<sub>vozila</sub>: prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih energetsko in emisijsko učinkovitejših osebnih vozil

<sup>44</sup> Emisijski razredi v 2010: 0-120, 120-130, 130-150, 150-170, 170-190, 190-210, 210-230, 230-250, nad 250 (vse v gCO<sub>2</sub>/km).

<sup>45</sup> vir: MOP; poročanje RS skladno z Direktivo 1999/94/ES.

$PE(ESD)_{vozila}$ :	ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih energetsko in emisijsko učinkovitejših osebnih vozil
$e_{CO_2, vsi}$ :	povprečni izpust $CO_2$ [ $gCO_2/km$ ] za vsa nova osebna vozila v koledarskem letu
$e_{CO_2, do 130}$ :	povprečni izpust $CO_2$ [ $gCO_2/km$ ] za vsa nova osebna vozila z emisijo do 130 $gCO_2/km$ v koledarskem letu
PR:	povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo] za osebna vozila v koledarskem letu <sup>46</sup>
N:	število kupljenih novih osebnih vozil z emisijo do 130 $gCO_2/km$ v koledarskem letu
0,00385:	faktor za preračun iz prihranka emisij $CO_2$ v energijski prihranek ( $1/(260 \text{ } gCO_2/kWh)$ ), z upoštevanjem povprečnih specifičnih emisij goriva <sup>47</sup> .

**METODA B:** Izračun prihranka energije na osnovi razlike v povprečni emisiji vseh novih vozil v sedanjem in preteklem letu podaja naslednja enačba:

$$PKE_{vozila} = (e_{CO_2, vsi, leto-1} - e_{CO_2, vsi, leto}) \cdot 0,00385 \cdot PR \cdot N_{vs i} \quad [kWh/leto] \quad [91]$$

$$PE(ESD)_{vozila} = PKE_{vozila} \quad [kWh/leto] \quad [92]$$

$PKE_{vozila}$ :	prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih energetsko in emisijsko učinkovitejših osebnih vozil
$PE(ESD)_{vozila}$ :	ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi nakupa novih energetsko in emisijsko učinkovitejših osebnih vozil
$e_{CO_2, vsi, leto}$ :	povprečni izpust $CO_2$ [ $gCO_2/km$ ] za vsa nova osebna vozila v koledarskem letu
$e_{CO_2, vsi, leto-1}$ :	povprečni izpust $CO_2$ [ $gCO_2/km$ ] za vsa nova osebna vozila v preteklem koledarskem letu (leto-1)
PR:	povprečno število letno prevoženih kilometrov [km/vozilo] za osebna vozila v koledarskem letu <sup>48</sup>
$N_{vs i}$ :	število kupljenih (vseh) novih osebnih vozil v koledarskem letu
0,00385:	faktor za preračun iz prihranka emisij $CO_2$ v energijski prihranek ( $1/(260 \text{ } gCO_2/kWh)$ ), z upoštevanjem povprečnih specifičnih emisij goriva.

<sup>46</sup> npr. za leto 2007 15.815 km/leto, SURS.

<sup>47</sup> Razlika med specifičnimi emisijami pri zgorevanju motornega bencina in plinskega olja na kWh goriva so minimalne (249  $gCO_2/kWh$  oz. 266  $gCO_2/kWh$ ). Zato je upoštevano povprečje, primerno za preračun prihranka emisij  $CO_2$  v energijo. (upoštevana emisijska faktorja 69,2  $tCO_2/TJ$  in 74,0  $tCO_2/TJ$  ter gostoti 0,755 kg/l oziroma 0,855 kg/l za motorni bencin in plinsko olje-diesel; glej tudi PRILOGO A).

<sup>48</sup> npr. za leto 2007 15.815 km/leto, SURS.

**Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo kot sledi:

$$ZEC_{\text{vozila}} = 0,260 \cdot PE_{\text{vozila}}$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [93]

**Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka energije glede na posamezno metodo izračuna potrebujemo podatke o:

- povprečni emisiji [gCO<sub>2</sub>/km] za vsa nova vozila v RS v koledarskem letu (tudi preteklem v primeru uporabe metode B)
- povprečni emisiji [gCO<sub>2</sub>/km] za vsa nova vozila v RS v emisijskih razredih do 130 gCO<sub>2</sub>/km v koledarskem letu
- številu povprečno prevoženih kilometrih na vozilo v RS v koledarskem letu
- številu kupljenih novih vozil v RS v emisijskih razredih do 130 gCO<sub>2</sub>/km v koledarskem letu
- številu vseh novih kupljenih vozil v RS v koledarskem letu (ne glede na emisijski razred)

## 1.4 NAPRAVE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE

Skladno s stališčem Evropske komisije sodijo med ukrepe z vidika ESD direktive le naprave za proizvodnjo električne energije, ki so locirane pri končnih odjemalcih in proizvedejo manj električne energije, kot jo posamezni končni odjemalec porabi<sup>49</sup>.

### 1.4.1 UKREP št. 14: Sistemi soproizvodnje toplote in električne energije (SPTE)

#### Sektor

Industrija, storitveni sektor in gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na gradnjo sistemov soproizvodnje toplote in električne energije (SPTE), in sicer: plinskih motorjev, plinskih turbin, parnih turbin in motorjev, itd.

#### Metodološka izhodišča

Izračun prihranka energije temelji na primerjavi med porabo energije v SPTE sistemu in pri ločeni proizvodnji toplote in električne energije. Prihranek energije je določen na nivoju primarne energije v skladu z ESD direktivo.

V Sloveniji med novejšimi napravami soproizvodnje toplote in električne energije izrazito prevladuje tehnologija plinskih motorjev, v prihodnje pa v industriji pričakujemo tudi nove plinske turbine<sup>50</sup> in soproizvodnjo s plinsko-parnim procesom, pri izkoriščanju lesne biomase pa tudi parno tehnologijo (parni motorje in turbine, ORC, idr.).

Natančna metodološka izhodišča so podana oziroma obrazložena samo za plinske motorje, ki so najpogostejši, računske enačbe za določitev prihrankov energije pa je moč uporabiti za vse vrste SPTE tehnologij.

#### Plinski motorji

- Tipična električna moč instaliranih plinskih motorjev v Sloveniji se giblje okrog 1 MWe – v letu 2008 je bilo instaliranih 5 motorjev s skupno močjo 4,1 MWe, od tega so bili štirje motorji instalirani v sistemih daljinskega ogrevanja, samo en (z močjo 1 MWe) pa v industriji.
- Električni izkoristek plinskih motorjev se izrazito povečuje z velikostjo motorjev in se pri močeh okrog 1 MWe giblje okrog 40 %, kot prikazuje Slika 4, ki predstavlja:
  - rezultate tržne raziskave plinskih motorjev moči od 4 do 6.800 kWe na nemškem trgu v letu 2005<sup>51</sup>. Izkoristki za večino motorjev so pri emisijah NO<sub>x</sub> 250 mg/Nm<sup>3</sup>.
  - izkoristke plinskih motorjev proizvajalca GE Jenbacher, ki se najpogosteje pojavljajo pri izvedbi projektov soproizvodnje v Sloveniji. Prikazani so normni<sup>52</sup> izkoristki motorjev pri doseganju dveh standardov emisij NO<sub>x</sub>, ki imajo tudi vpliv na izkoristek naprav:
    - 500 mgNO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> (trenutno dopustna meja v slovenski zakonodaji)
    - 250 mgNO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> (pričakovane vrednosti zaradi zaostrovanja okoljskih zahtev)

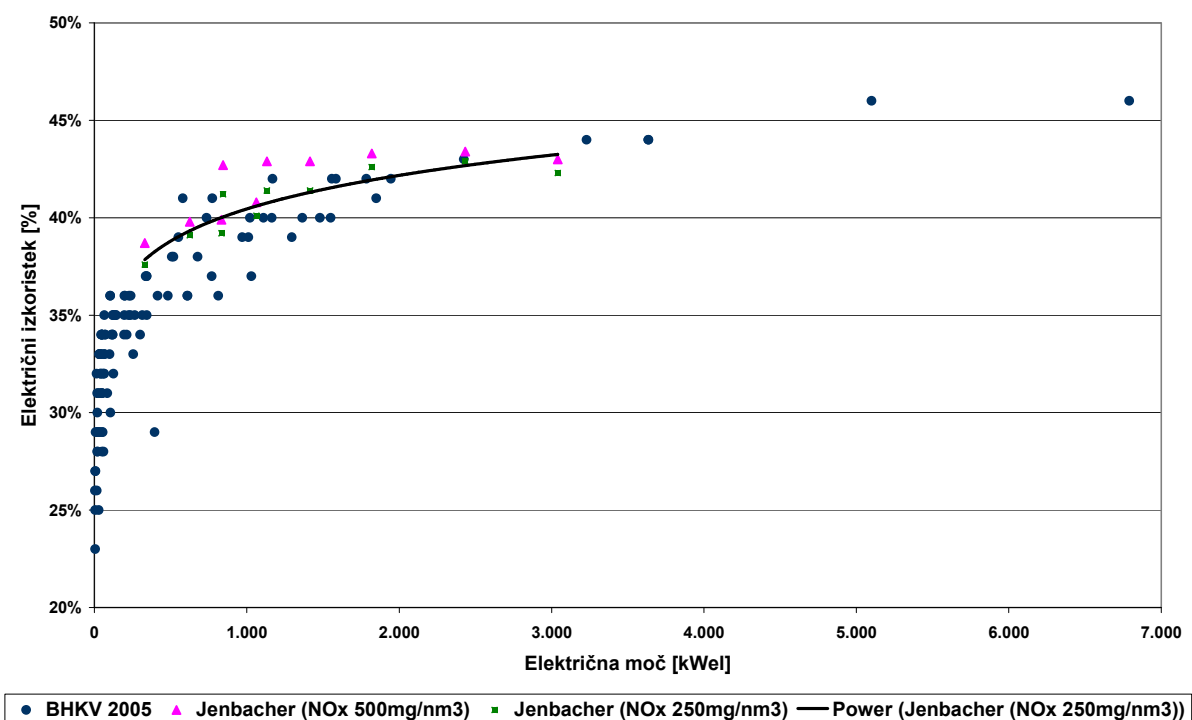
<sup>49</sup> Glede na ključno naravo soproizvodnje, ki je vezana na lokalno porabo toplote, so sistemi locirani v neposredni bližini porabe električne energije, kar z vidika doseženih prihrankov energije opravičuje tudi delno prodajo viškov električne energije, ki se ne transportirajo po omrežju (lokalni odjem v bližini, brez dodatnih izgub omrežja).

<sup>50</sup> Edina večja plinska turbina je bila vgrajena leta 1999 v Energetiki Ljubljana, vse ostale naprave soproizvodnje na fosilna goriva pa so plinski motorji, tudi vse nove enote v letu 2008.

<sup>51</sup> BHKW – Kenndaten 2005, Energie Refereat Stadt Frankfurt am Main, 2005.

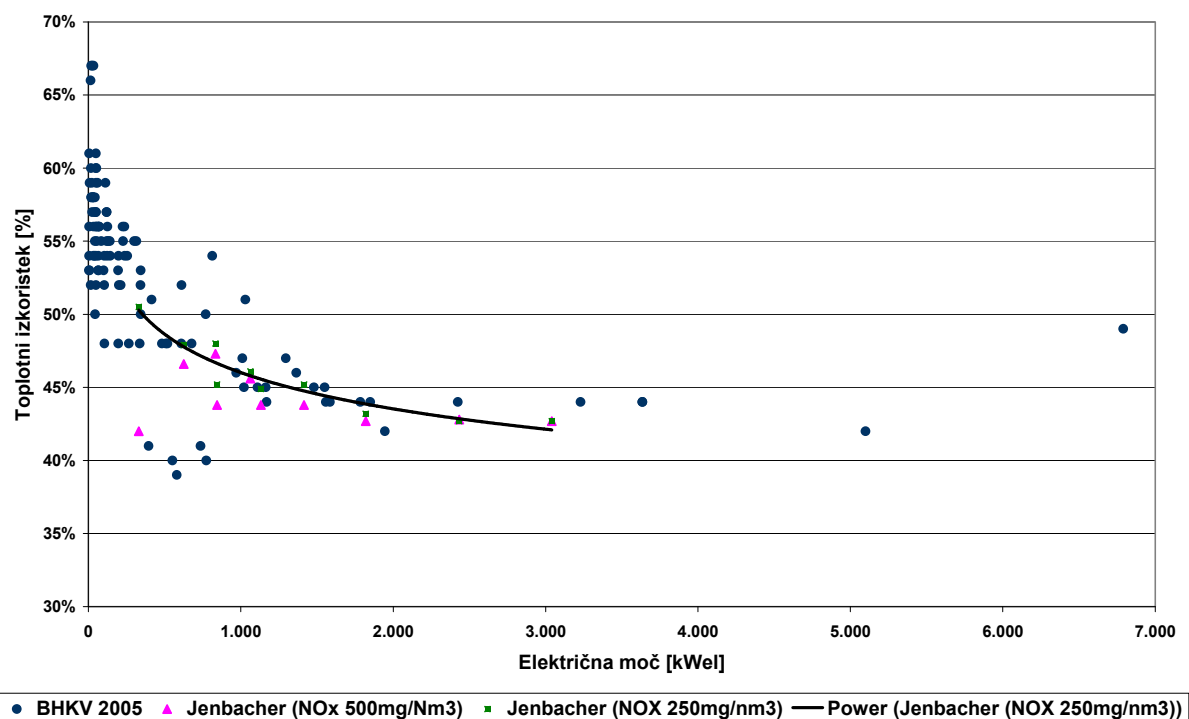
<sup>52</sup> Normni izkoristki v skladu s pogoji ISO 30461/I-1991.

- Toplotni izkoristek se z večanjem električnega izkoristka znižuje (Slika 5), skupni izkoristek pa se giblje med 80 % in 90 %, pri novejših motorjih večinoma nad 85 %.
- Na dejanski izkoristek in prihranek primarne energije imajo največji vpliv naslednji dejavniki:
  - obratovanje pri delnih obremenitvah (znižanje električnega izkoristka)
  - obratovanje brez koristne izrabe toplote (znižanje skupnega izkoristka)
- faktor prihranka primarne energije (FPPE) se pri plinskih motorjih moči okrog 1 MWe giblje med 1,25 in 1,3 pri novejših motorjih. **Predlagana vrednost 1,25 je na spodnjem robu normnih vrednosti iz leta 2005, kar je pričakovana vrednost pri dejanskem obratovanju novih naprav soproizvodnje, kjer se izkoristki z razvojem tehnologije še povečujejo.**

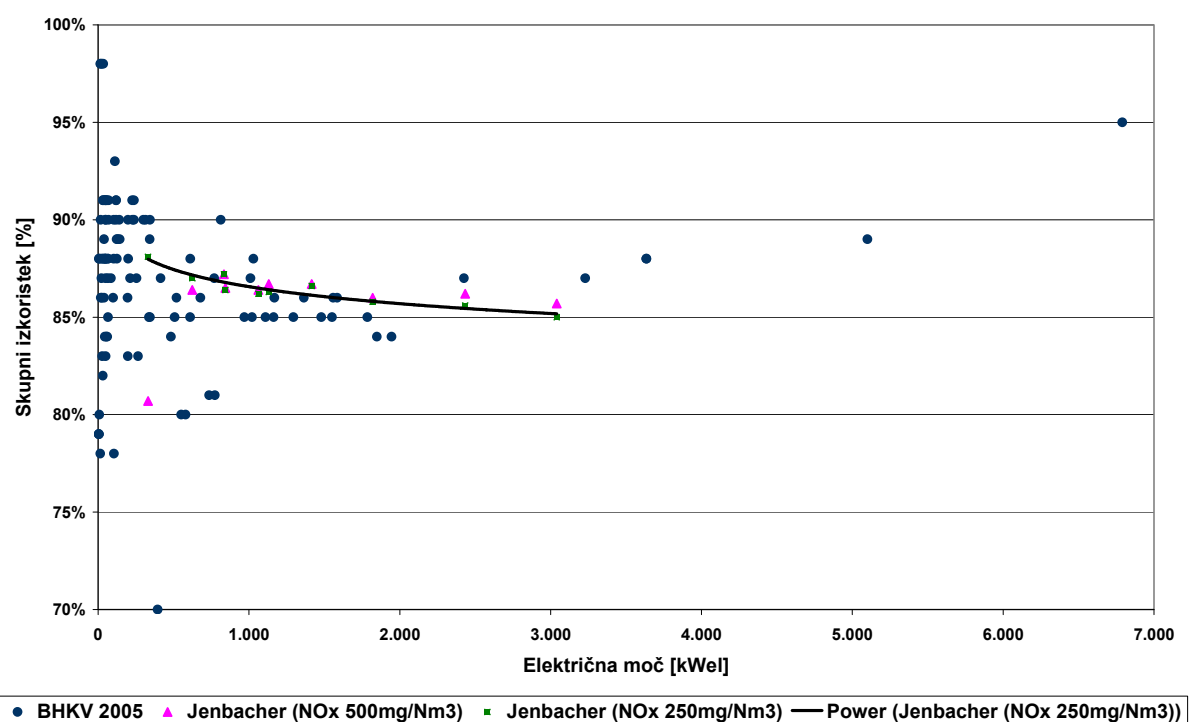


Slika 4: Električni izkoristek plinskih motorjev – tržna raziskava

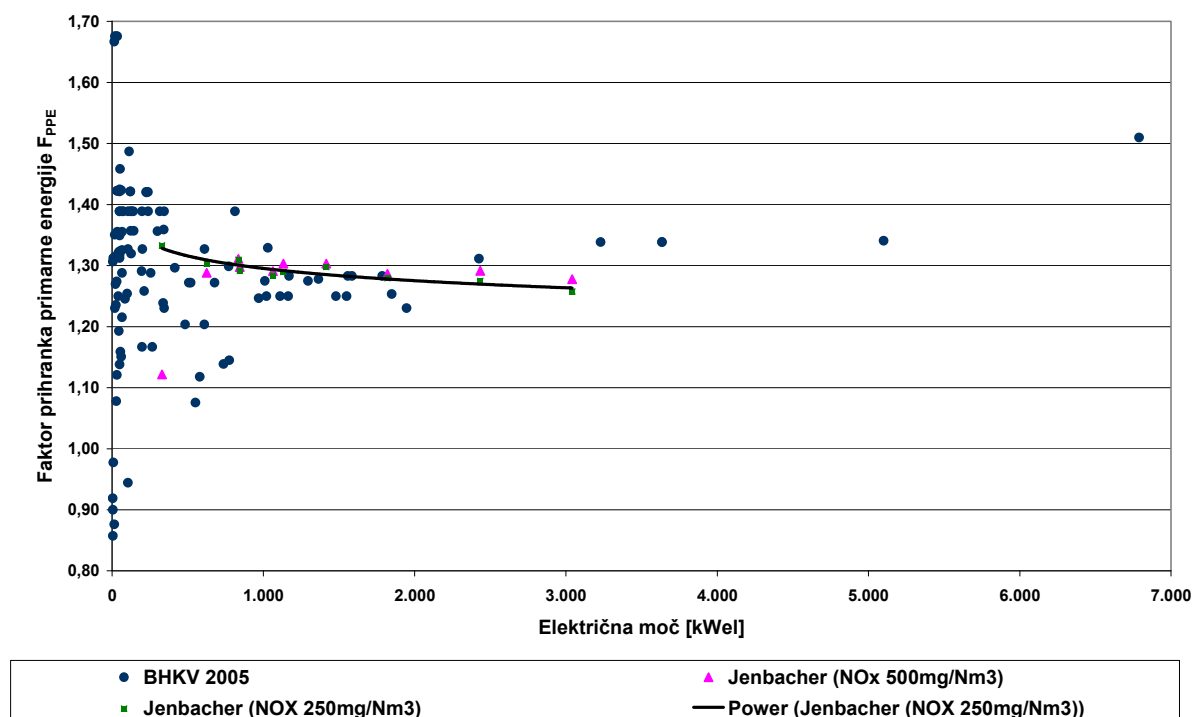




Slika 5: Toplotni izkoristek plinskih motorjev – tržna raziskava



Slika 6: Skupni izkoristek plinskih motorjev – tržna raziskava



Slika 7: Faktor prihranka primarne energije plinskih motorjev – tržna raziskava

### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi uvedbe SPTE sistema določimo kot sledi:

$$PPE_{SPTE} = 2,5 \cdot E_{elektrika, SPTE} - E_{gorivo, pov. rabe} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [94]$$

$$PE(ESD)_{SPTE} = PPE_{SPTE} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [95]$$

- $PPE_{SPTE}$  : prihranek primarne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sistema soproizvodnje toplotne in električne energije
- $PE(ESD)_{SPTE}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi vgradnje sistema soproizvodnje toplotne in električne energije
- $E_{elektrika, SPTE}$  : letna proizvodnja električne energije [kWh/leto] iz sistema soproizvodnje toplotne in električne energije (vir: Borzen – Center za podpore)
- $E_{gorivo, pov. rabe}$  : povečanje porabe goriva [kWh/leto] zaradi obratovanja SPTE (na letni ravni)

$$E_{\text{gorivo, pov. rabe}} = \frac{E_{\text{elektrika, SPTE}}}{\eta_{\text{elektrika, SPTE}}} - \frac{E_{\text{elektrika, SPTE}} \cdot r}{\eta_{\text{toplota, loč. proiz.}}} =$$

[kWh/leto] [96]

$$= E_{\text{elektrika, SPTE}} \cdot \left( \frac{1}{\eta_{\text{elektrika, SPTE}}} - \frac{r}{\eta_{\text{toplota, loč. proiz.}}} \right)$$

$\eta_{\text{elektrika, SPTE}}$  : električni izkoristek SPTE (po tehnologijah, Tabela 13)

$\eta_{\text{toplota, loč. proiz.}}$  : izkoristek pri ločeni proizvodnji toplotne energije<sup>53</sup>:

- 90 % za fosilna goriva

- 86 % za lesno biomaso

$r$  : razmerje med proizvedeno toploto in električno energijo (po tehnologijah, Tabela 13)

Tabela 13 prikazuje tipične vrednosti parametrov tehnologij soproizvodnje in izračun faktorjev za vrednotenje doseženih prihrankov zaradi vgradnje soproizvodnje.

Tabela 13: Parametri tehnologij soproizvodnje in faktorji prihrankov

Tehnologija SPTE	Električni izkoristek $\eta_{\text{elektrika, SPTE}}$	Toplotni izkoristek	Skupni izkoristek	Razmerje topl./el. $r$	Faktor povečanja porabe goriva $F_{\text{PPG}}$	Faktor prihranka primarne energije $F_{\text{PPE}}$
Plinski motor	<b>40 %</b>	45 %	85 %	<b>1,125</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>
Plinska turbina	<b>31 %</b>	48 %	79 %	<b>1,548</b>	<b>1,51</b>	<b>0,99</b>
Plinsko parni proces	<b>38 %</b>	42 %	80 %	<b>1,105</b>	<b>1,40</b>	<b>1,10</b>
Parna turbina*	<b>17 %</b>	66 %	83 %	<b>3,882</b>	<b>1,37</b>	<b>1,13</b>
Parni motor*	<b>12 %</b>	71 %	83 %	<b>5,917</b>	<b>1,45</b>	<b>1,05</b>

Vir: Metodologija določanja referenčnih stroškov pri soproizvodnji z visokimi izkoristki (MG, 2009)

\* Manjše enote za izrabo lesne biomase.

Ob upoštevanju parametrov iz zgornje tabele lahko oklepaj iz enačbe [96] nadomestimo s faktorjem povečanja porabe goriva  $F_{\text{PPG}}$  in povečanje porabe goriva zaradi soproizvodnje poenostavljeno zapišemo z enačbo:

$$E_{\text{gorivo, pov. raba}} = F_{\text{PPG}} \cdot E_{\text{elektrika, SPTE}}$$

[kWh/leto] [97]

<sup>53</sup> Odločba Komisije o določitvi harmoniziranih vrednosti referenčnih izkoristkov za ločeno proizvodnjo električne energije in toplote pri uporabi Direktive 2004/8/ES, 2007/74/ES.

Prihranek energije zaradi uvedbe sistema SPTE tako zapišemo v končni obliki:

$$PE_{SPTE} = 2,5 \cdot E_{\text{elektrika,SPTE}} - F_{PPG} \cdot E_{\text{elektrika,SPTE}} =$$

$$= F_{PPE} \cdot E_{\text{elektrika,SPTE}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [98]$$

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo, kot sledi:

$$ZEC_{SPTE} = e_{\text{toplota}} + e_{\text{elektrika}} - e_{SPTE} =$$

$$= E_{\text{elektrika,SPTE}} \cdot \left( \frac{ef_{ZP} \cdot r}{\eta_{\text{toplota, loč. proiz.}}} + ef_{EL} - \frac{ef_{ZP}}{\eta_{\text{elektrika,SPTE}}} \right) \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] [99]$$

$e_{\text{toplota}}$  : emisije CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/leto] ločene proizvodnje toplote

$e_{\text{elektrika}}$  : emisije CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/leto] ločene proizvodnje električne energije

$ef_{ZP}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za zemeljski plin (PRILOGA A)

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### **Pojasnila (opombe):**

- osnovna predpostavka je, da proizvedena toplotna energije v celoti (100 %) koristno uporabljena.

### **Povečanje uporabe obnovljivih virov**

V primeru uporabe SPTE na obnovljive vire energije znaša povečanje uporabe obnovljivih virov energije, kot sledi v naslednji enačbi:

$$POVE_{SPTE} = \frac{E_{\text{elektrika,SPTE}}}{\eta_{\text{elektrika,SPTE}}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [100]$$

$POVE_{SPTE}$  : povečanje uporabe [kWh/leto] obnovljivih virov energije z uporabo SPTE

### **Podatkovne zahteve**

### 1.4.2 Za izračun prihrankov energije po tej metodi potrebujemo verodostojne podatke o vrsti (tip, moč, itd.), številu na novo postavljenih sistemov soproizvodnje in njihovi letni proizvodnji električne energije. UKREP št. 15: Fotovoltaične elektrarne

#### Sektor

Industrija, storitveni sektor in gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Vgradnja fotovoltaičnih sistemov oziroma sončnih elektrarn v zadnjih letih dosega velik razmah, saj gre za tehnično sorazmerno enostavne sisteme, ki se lahko vgradijo praktično povsod, kjer je zagotovljeno primerno sončno obsevanje.

#### Metodološka izhodišča

Metodološka predpostavka, na kateri sloni izračun prihranka energije je v tem, da se vsa proizvedena električna energija iz fotovoltaičnih sistemov šteje kot zmanjšanje odjema iz omrežja oziroma in s tem posredno kot prihranek električne energije.

#### Prihranek energije

Prihranek energije določimo kot sledi:

$$PKE_{PV} = E_{PV}$$

[kWh/leto] [101]

$$PE(ESD)_{PV} = 2,5 \cdot E_{PV}$$

[kWh/leto] [102]

$PKE_{PV}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] kot posledica vgradnje fotovoltaičnega sistema

$PE(ESD)_{PV}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] kot posledica vgradnje fotovoltaičnega sistema

$E_{PV}$  : letna proizvodnja električne energije [kWh/leto] s fotovoltaičnim sistemom<sup>54</sup>

#### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo, kot sledi:

$$ZEC_{PV} = E_{PV} \cdot ef_{EL}$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [103]

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

<sup>54</sup> vir: Borzen, Center za podpore.

**Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

Povečanje uporabe obnovljivih virov energije (POVE) določimo po naslednji enačbi:

$$\text{POVE}_{\text{PV}} = E_{\text{PV}}$$

[kWh/leto] [104]

$\text{POVE}_{\text{PV}}$  : povečanje uporabe [kWh/leto] obnovljivih virov energije z uporabo fotovoltaičnih elektrarn

**Podatkovne zahteve**

Osnovni podatek, ki je potreben za izračun po tej metodi, je podatek o proizvedeni električni energiji iz (novih) fotovoltaičnih sistemov.

### 1.4.3 UKREP št. 16: Male hidroelektrarne

#### Sektor

Industrija in široka raba (gospodinjstva in storitveni sektor).

#### Opis ukrepa

Gradnja malih hidroelektrarn, ki je pomemben segment pri zagotavljanju zelene električne energije, saj gre za čisti prihranek energije in emisij toplogrednih plinov, z upoštevanjem trajnostnega umeščanja v okolje pa ne predstavlja večjih negativnih vplivov na okolje.

#### Metodološka izhodišča

Prihranek energije z gradnjo malih hidroelektrarn se določi kot seštevek vse energije, ki je proizvedena oziroma odkupljena s strani na novo postavljenih enot.

Metodološka predpostavka je v tem, da se vsa proizvedena električna energija iz malih hidroelektrarn šteje kot zmanjšanje odjema iz omrežja in s tem posredno kot prihranek električne energije.

#### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi obratovanja malih hidroelektrarn se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{HE} = E_{HE}$$

[kWh/leto] [105]

$$PE(ESD)_{HE} = 2,5 \cdot E_{HE}$$

[kWh/leto] [106]

$PKE_{HE}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] z izgradnjo malih hidroelektrarn

$PE(ESD)_{HE}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] z izgradnjo malih hidroelektrarn

$E_{HE}$  : letna proizvodnja električne energije [kWh/leto] iz malih hidroelektrarn<sup>55</sup>

#### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo, kot sledi:

$$ZEC_{HE} = E_{HE} \cdot ef_{EL}$$

[kgCO<sub>2</sub>/leto] [107]

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

<sup>55</sup> Vir: Borzen; Center za podpore.

**Povečanje uporabe obnovljivih virov energije**

Povečanje uporabe obnovljivih virov energije (POVE) določimo po naslednji enačbi:

$$\text{POVE}_{\text{HE}} = E_{\text{HE}}$$

[kWh/leto] [108]

$\text{POVE}_{\text{HE}}$  : povečanje uporabe [kWh/leto] obnovljivih virov energije z uporabo malih hidroelektrarn

**Podatkovne zahteve**

Osnovni podatek, ki je potreben za izračun po tej metodi, je podatek o proizvedeni električni energiji iz (novih) malih hidroelektrarn.



## 1.5 ELEKTRIČNE NAPRAVE (PORABNIKI) IN DRUGI ENERGETSKI SISTEMI

### 1.5.1 UKREP št. 17: Energetsko učinkovita razsvetljava v stavbah

#### Sektor

Gospodinjstva in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Vgradnja energetsko učinkovitih sijalk ali sistemov za notranjo razsvetljava v stavbah. Sodobne tehnične možnosti ponujajo povprečen prihranek (odvisno od aplikacije) v območju od 20-80 %.

#### Metodološka izhodišča

Metoda podaja določitev prihrankov energije na dveh različnih nivojih, in sicer:

- na podlagi normiranih vrednosti
- na podlagi projektnih podatkov.

Izbira nivoja je odvisna od razpoložljivih podatkov.

Metoda temelji na predpostavki, da so vse nadgradnje izvedene na način, ki zagotavljajo enake oziroma boljše svetlobne pogoje kot pred vgradnjo novega sistema.

Emisije CO<sub>2</sub> oziroma njihov prihranek kot posledica izboljšane energetske učinkovitosti se določi na podlagi izračunane vrednosti prihranka energije, ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja pri proizvodnji električne energije v Sloveniji.

#### Prihranek energije

##### A - Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

Prihranek se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$PKE_{\text{razsvetljava}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [109]$$

$$PE(ESD)_{\text{razsvetljava}} = 2,5 \cdot PKE_{\text{razsvetljava}} = 2,5 \cdot \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [110]$$

$PKE_{\text{razsvetljava}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega oziroma izboljšanega sistema razsvetljave

$PE(ESD)_{\text{razsvetljava}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega oziroma izboljšanega sistema razsvetljave

$NP_i$  : normirani prihranek energije [kWh/leto/sistem] pri zamenjavi oziroma nadgradnji različnih sistemov razsvetljave (vrednosti so podane v [Tabeli 14](#) na naslednji strani).

$n_i$  : število vgrajenih (ali prodanih) sistemov razsvetljave oziroma nadgradnje

Tabela 14: Letni normirani prihranki energije pri različnih sistemih razsvetljave oziroma nadgradnje<sup>56</sup>

Tip/vrsta sistema razsvetljave	Storitveni sektor	Gospodinjstva
	Normirani letni prihranek energije (NP) v kWh/leto <sup>57</sup>	Normirani letni prihranek energije (NP) v kWh/leto <sup>58</sup>
Vgradnja CFL <sup>59</sup> 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

## B – Prihranek na podlagi projektnih podatkov

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

$$PKE_{\text{razsvetljava}} = \sum_i (P_{i,\text{staro}} \cdot n_{i,\text{staro}} \cdot t_{i,\text{staro}}) - \sum_j (P_{j,\text{novo}} \cdot n_{j,\text{novo}} \cdot t_{j,\text{novo}}) \quad [\text{kWh/leto}] \quad [111]$$

$$\begin{aligned} PE(\text{ESD})_{\text{razsvetljava}} &= 2,5 \cdot PKE_{\text{razsvetljava}} = \\ &= 2,5 \cdot \left[ \sum_i (P_{i,\text{staro}} \cdot n_{i,\text{staro}} \cdot t_{i,\text{staro}}) - \sum_j (P_{j,\text{novo}} \cdot n_{j,\text{novo}} \cdot t_{j,\text{novo}}) \right] \quad [\text{kWh/leto}] \quad [112] \end{aligned}$$

$PKE_{\text{razsvetljava}}$ : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega oziroma izboljšanega sistema razsvetljave

$PE(\text{ESD})_{\text{razsvetljava}}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega oziroma izboljšanega sistema razsvetljave

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

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

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

$n_{j,\text{novo}}$ : število novih sijalk oziroma sistemov razsvetljave

<sup>56</sup> Vir: Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERV, preliminary draft, October 2010

<sup>57</sup> Ob predpostavki 2.500 obratovalnih ur na leto.

<sup>58</sup> Ob predpostavki 1.000 obratovalnih ur na leto.

<sup>59</sup> CFL – kompaktne fluorescenčne sijalke (t.i. varčne žarnice)

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

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

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{razsvetljava}} = PKE_{\text{razsvetljava}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [113]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje te metode je potrebno poznati vsaj podatke o tipu in številu vgrajenih (ali prodanih) novih sijalk oziroma sistemov razsvetljave, v primeru izračuna, ki temelji na projektnih podatkih, pa je potrebno poznati podatke o tipu in številu novih sijalk ter število obratovalnih ur tako za nov (obnovljen) kot za star (zamenjan) sistem razsvetljave.

## 1.5.2 UKREP št. 18: Prenova sistemov javne razsvetljave

### Sektor

Javna razsvetljava cest in ulic v vseh sektorjih.

### Opis ukrepa

Ukrep je prenova in nadgradnja sistemov javne razsvetljave cest in ulic. Na voljo so različne tehnične možnosti, ki prinašajo občutne prihranke energije glede na stare sisteme, v povprečju več kot 30 %.

### Metodološka izhodišča

Sam izračun prihranka energije temelji na razliki med rabo električne energije starega in novega (učinkovitejšega) sistema razsvetljave. V osnovi sta možna dva načina izračuna, in sicer:

- na podlagi projektnih podatkov
- na podlagi normiranih vrednosti.

### Prihranek energije

A – Prihranek na podlagi projektnih podatkov

$$PKE_{\text{javna razsvetljava}} = \sum_i (P_{i,\text{stara}} \cdot n_{i,\text{stara}} \cdot t_{i,\text{stara}}) - \sum_j (P_{j,\text{nova}} \cdot n_{j,\text{nova}} \cdot t_{j,\text{nova}} \cdot f_{p,\text{nova}}) \quad [114]$$

$$\begin{aligned} PE(ESD)_{\text{javna razsvetljava}} &= 2,5 \cdot PKE_{\text{javna razsvetljava}} = \\ &= 2,5 \cdot \left[ \sum_i (P_{i,\text{stara}} \cdot n_{i,\text{stara}} \cdot t_{i,\text{stara}}) - \sum_j (P_{j,\text{nova}} \cdot n_{j,\text{nova}} \cdot t_{j,\text{nova}} \cdot f_{p,\text{nova}}) \right] \quad [\text{kWh/leto}] \quad [115] \end{aligned}$$

$PKE_{\text{javna razsvetljava}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema javne razsvetljave

$PE(ESD)_{\text{javna razsvetljava}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema javne razsvetljave

$P_{i,\text{stara}}$  : električna moč [kW] za posamezen tip/vrsto stare (zamenjane) javne svetilke (moč sijalke, predstikalnih naprav, lokalne regulacije, itd.)

$P_{j,\text{nova}}$  : električna moč [kW/enoto] za posamezen tip/vrsto nove javne svetilke (moč sijalke, predstikalnih naprav, lokalne regulacije, itd.)

$n_i$  : število vgrajenih starih (zamenjanih) svetilk posameznega tipa/vrste javne svetilk

$n_j$  : število vgrajenih novih svetilk posameznega tipa/vrste javne svetilk

$t_{i,\text{stara}}$  : čas obratovanja [h] starega sistema javne razsvetljave

$t_{j,\text{nova}}$  : čas obratovanja [h] novega sistema javne razsvetljave

$f_{p,\text{nova}}$  : faktor nočnega prilagajanja nivoja osvetljenosti:

- vrednost 0,8 za sisteme razsvetljave, ki uporabljajo nočno prilagajanje
- vrednost 1 za sisteme razsvetljave brez nočnega prilagajanja

Opomba:

- pri zamenjavi oziroma nadgradnji ulične oziroma cestne razsvetljave je potrebno upoštevati vse projektne pogoje (npr. nivo osvetljenosti, način vgradnje, itd.), standarde in priporočila (npr. CIE; Commission Internationale de L'Eclairage – Mednarodna komisija za razsvetljavo), ki se uporabljajo za posamezno aplikacijo oziroma namen uporabe.
- kot tehnično primerne se štejejo vse zamenjave oziroma nadgradnje, ki zagotavljajo vsaj 30 % prihranek električne energije (glede na obstoječe oziroma staro stanje).

B – Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

Prihranek energije zaradi prenove sistema javne razsvetljave lahko določimo tudi na podlagi normiranih prihrankov, ki so podani za nekatere najpogostejše sisteme oziroma aplikacije (Tabela 15, spodaj), in sicer:

$$PKE_{\text{javna razsvetljava}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [116]$$

$$PE(ESD)_{\text{javna razsvetljava}} = 2,5 \cdot PKE_{\text{javna razsvetljava}} = 2,5 \cdot \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [117]$$

$PKE_{\text{javna razsvetljava}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema javne razsvetljave

$PE(ESD)_{\text{javna razsvetljava}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi prenove sistema javne razsvetljave

$NP_i$  : letni normirani prihranek energije [kWh/leto] pri zamenjavi oziroma nadgradnji različnih sistemov javne razsvetljave (vrednosti v Tabeli 15, spodaj).

$n_i$  : število vgrajenih sistemov javne razsvetljave oziroma nadgradenj

Tabela 15: Letni normirani prihranki energije pri nekaterih najpogostejših sistemih/aplikacijah javne razsvetljave<sup>60</sup>

Staro stanje (vrsta in moč sijalke)	Novo stanje (vrsta in moč sijalke)	Norm. prihranek (NP) na posamezno svetilko
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)	Fluorescentna (2x36 W)	360 kWh/leto
Živosrebrna (125 W)	Visokotlačna natrijeva (70 W)	216 kWh/leto
Živosrebrna (50 W)	Kompaktna fluorescentna (26 W)	100 kWh/leto

<sup>60</sup> V izračunu normiranega prihranka so upoštevane moči predstikalnih naprav in 4.000 ur letnega obratovanja (pri polni moči).

**Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{javna\ razsvetljava} = PKE_{javna\ razsvetljava} \cdot ef_{EL} \quad [kgCO_2/leto] \quad [118]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

**Podatkovne zahteve**

V primeru uporabe normiranih vrednosti potrebujem zgolj podatke o številu in tipu novih sistemov, v primeru izračuna po projektu pa natančne podatke o močeh in številu sijalk pred in po vgradnji/obnovi.

### 1.5.3 UKREP št. 19: Energetsko učinkoviti gospodinjiski aparati

#### Sektor

Gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Ukrep je zamenjava starih z novimi energetsko varčnimi gospodinjiskimi aparati. To je pomemben ukrep, saj ima zelo veliko ciljno skupino in potencialno zelo velike prihranke energije. Stanje tehnike na tem področju zagotavlja nenehne izboljšave, kar posledično pomeni manjšo porabo energije in manjšo onesnaževanje okolja za vsako novo generacijo gospodinjiskih aparatov, ki se pojavi na trgu.

#### Metodološka izhodišča

Metoda obravnava določitev prihrankov energije pri zamenjavi gospodinjiskih aparatov na dva načina:

- z uporabo normiranih vrednosti prihrankov
- z določitvijo prihrankov na podlagi tržne analize.

V drugem primeru je potrebno zagotoviti natančne podatke o strukturi trga gospodinjiskih aparatov (za več let nazaj) in deleža novih aparatov, ki zamenjujejo stare, kar ni mogoče brez ustrezne tržne analize. Pri tem izhajamo iz predpostavke, da se gospodinjiski aparati zamenjujejo v povprečju na 10 let.

Pri izračunu zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub> se uporabi emisijski faktor, ki upošteva povprečno emisijo pri proizvodnji električne energije v Sloveniji.

#### Prihranek energije

##### A - Prihranek na podlagi normiranih vrednosti

$$PKE_{\text{gospodinjiski aparati}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [119]$$

$$PE(ESD)_{\text{gospodinjiski aparati}} = 2,5 \cdot PKE_{\text{gospodinjiski aparati}} = 2,5 \cdot \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [120]$$

$PKE_{\text{gospodinjiski aparati}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših gospodinjiskih aparatov

$PE(ESD)_{\text{gospodinjiski aparati}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših gospodinjiskih aparatov

$NP_i$  : normirani prihranki energije [kWh/leto/enoto] pri uporabi energetsko varčnejših gospodinjiskih aparatov, Tabela 16

$n_i$  : število novih gospodinjiskih aparatov v posameznem letu (glede na tip/vrsto gospodinjiskega aparata oziroma namena uporabe, glej tabelo Tabela 16, spodaj)

Tabela 16: Normirani prihranki za posamezno vrsto gospodinjskih aparatov<sup>61</sup>

Tip/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

### B – Prihranek na podlagi tržne analize

V primeru natančnejših podatkov o stanju trga gospodinjskih aparatov (tržna analiza) lahko prihranke določimo na naslednji način:

$$PKE_{\text{gospodinjiski aparati}} = \sum_i (PPE_{i,\text{leto}-10} - PPE_{i,\text{leto}}) \cdot f_z \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [121]$$

$$\begin{aligned} PE(ESD)_{\text{gospodinjiski aparati}} &= 2,5 \cdot PKE_{\text{gospodinjiski aparati}} = \\ &= 2,5 \cdot \sum_i (PPE_{i,\text{leto}-10} - PPE_{i,\text{leto}}) \cdot f_z \cdot n_i \end{aligned} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [122]$$

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

$PE(ESD)_{\text{gospodinjiski aparati}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših gospodinjskih aparatov

$PPE_{i,\text{leto}-10}$  : povprečna letna specifična poraba energije [kWh/leto/enoto] posamezne vrste 10 let starih gospodinjskih aparatov (10 let pred letom, za katerega se računa prihranke energije); glej Tabelo 17

$PPE_{i,\text{leto}}$  : povprečna letna specifična poraba energije [kWh/leto/enoto] posamezne vrste novih gospodinjskih aparatov, prodanih v letu, za katerega se računa prihranek

$f_z$  : faktor deleža novih aparatov, ki zamenjujejo stare aparate; glej Tabelo 18

$n_i$  : število posamezne vrste novih gospodinjskih aparatov v posameznem letu

<sup>61</sup> Vir: Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERVICES, preliminary draft, October 2010



Tabela 17: Povprečna poraba posameznih vrst gospodinjskih aparatov v Sloveniji<sup>62</sup>

	Pralni stroj		Pomivalni stroj		Hladilniki		Zamrzovalnik		Sušilni stroj	
Leto	Povprečna poraba novih aparatov	Povprečna poraba vseh aparatov	Povprečna poraba novih aparatov	Povprečna poraba vseh aparatov	Povprečna poraba novih aparatov	Povprečna poraba vseh aparatov	Povprečna poraba novih aparatov	Povprečna poraba vseh aparatov	Povprečna poraba novih aparatov	Povprečna poraba vseh aparatov
	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[kWh/leto]	[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

Tabela 18: Delež novih aparatov, ki zamenjujejo stare aparate v Sloveniji<sup>63</sup>

		2007	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 emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{gospodinjski aparati}} = PKE_{\text{gospodinjski aparati}} \cdot ef_{EL} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [123]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### Podatkovne zahteve

<sup>62</sup> Povprečna poraba posameznih vrst gospodinjskih aparatov v Sloveniji; vir: IJS (model projekcije rabe energije v Sloveniji, 2010).

<sup>63</sup> Deleži novih aparatov, ki zamenjujejo stare aparate. Ti deleži so odvisni od vrste aparata in se z leti spreminjajo; vir: IJS (model projekcije rabe energije v Sloveniji, 2010).

Za izvajanje metode potrebujemo podatke o številu kupljenih novih gospodinjskih aparatih, oziroma v primeru uporabe metode na podlagi tržne analize tudi podatke o povprečni porabi posamezne vrste gospodinjskih aparatov novih in starih aparatov.

### 1.5.4 UKREP št. 20: Energetsko učinkovita pisarniška oprema

#### Sektor

Gospodinjstva, storitveni sektor, industrija.

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na nakup novih, energetsko bolj učinkovitih računalnikov in monitorjev.

#### Metodološka izhodišča

Skupni prihranki energije se določijo na podlagi normiranih vrednosti prihrankov energije in števila kosov posamezne vrste pisarniške opreme.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se določi na podlagi ugotovljenega prihranka energije in emisijskega faktorja pri proizvodnji električne energije v Sloveniji.

#### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi nakupa nove pisarniške opreme (računalniki, monitorji) določimo po naslednji enačbi:

$$PKE_{\text{pisarniška oprema}} = \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [124]$$

$$PE(ESD)_{\text{pisarniška oprema}} = 2,5 \cdot PKE_{\text{pisarniška oprema}} = 2,5 \cdot \sum_i NP_i \cdot n_i \quad [\text{kWh/leto}] \quad [125]$$

$PKE_{\text{pisarniška oprema}}$  : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših pisarniških naprav (računalniki, monitorji)

$PE(ESD)_{\text{pisarniška oprema}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe varčnejših pisarniških naprav (računalniki, monitorji)

$NP_i$  : normirani prihranki [kWh/leto/enoto] pri uporabi energetsko varčnejših pisarniških naprav, [Tabela 19](#)

$n_i$  : število novih pisarniških naprav/opreme (glede na vrsto/namen uporabe)

Tabela 19: Normirani prihranki pri pisarniški opremi

Tip/vrsta pisarniške opreme	Normirani prihranek na novo pisarniško napravo <sup>64</sup>
Namizni računalnik (PC)	39 kWh/leto
Monitor (LCD)	11 kWh/leto

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{pisarniška\ oprema} = PKE_{pisarniška\ oprema} \cdot ef_{EL} \quad [kgCO_2/leto] \quad [126]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje metode potrebujemo podatke o prodanih računalnikih in zaslonih (monitorjih).

<sup>64</sup> Vir: Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERVICES, preliminary draft, October 2010

### 1.5.5 UKREP št. 21: Energetsko učinkoviti elektromotorji

#### Sektor

Industrija in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Ukrep je vgradnja novega, energetsko učinkovitejšega elektromotorja namesto starega elektromotorja.

Elektromotorni pogonski sistemi so eden največjih porabnikov električne energije v industriji in tudi drugod, zlasti v storitvenem sektorju. Osnovni gradniki takih sistemov so elektromotorji, ki z svojo učinkovitostjo odločilno vplivajo na energetsko učinkovitost celotnega sistema. Vgradnja energetsko učinkovitih elektromotorjev je ukrep s kratko vračilno dobo, zlasti pri motorjih, kjer število letnih obratovalnih ur presega številko 4.000.

#### Metodološka izhodišča

Prihranek energije zaradi vgradnje energetsko učinkovitega elektromotorja se določi na podlagi poznavanja moči, števila obratovalnih ur, faktorja obremenitve in stanja oziroma morebitne nadgradnje gnanih sistemov (posledično manjša potrebna moč sistema). Faktor obremenitve je priporočljivo določiti za vsak konkretni sistem posebej, izjemoma se lahko za sisteme manjših moči uporabi normirane vrednosti.

#### Prihranek energije

Prihranek energije z menjavo elektromotorja se določi po naslednji enačbi:

$$\text{PKE}_{\text{el. motorji}} = \left( \frac{1}{\eta_{\text{st}} - 0,02} - \frac{1}{\eta_{\text{ef}}} \right) \cdot P_M \cdot t_M \cdot LF \quad [\text{kWh/leto}] \quad [127]$$

$$\begin{aligned} \text{PE(ESD)}_{\text{el. motorji}} &= 2,5 \cdot \text{PKE}_{\text{el. motorji}} = \\ &= 2,5 \cdot \left( \frac{1}{\eta_{\text{st}} - 0,02} - \frac{1}{\eta_{\text{ef}}} \right) \cdot P_M \cdot t_M \cdot LF \quad [\text{kWh/leto}] \quad [128] \end{aligned}$$

$\text{PKE}_{\text{el. motorni pogoni}}$ : prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitih elektromotorjev

$\text{PE(ESD)}_{\text{el. motorni pogoni}}$ : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitih elektromotorjev

$\eta_{\text{st}}$ : izkoristek standardnega elektromotorja, [Tabela 20](#)

$\eta_{\text{ef}}$ : izkoristek (novega) energetsko učinkovitega elektromotorja (IE3 standard; »Premium Efficiency«), [Tabela 20](#)

$P_M$ : nazivna električna moč [kW] novega pogonskega elektromotorja

$t_M$ : število letnih obratovalnih ur

LF : faktor obremenitve (t.i. »Load Factor«), ki ga treba določiti za podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema; za določene splošne aplikacije do moči 22 kW se lahko uporabijo tudi normirane vrednosti, podane v Tabeli 21

Opomba: zgornja enačba upošteva tudi staranje in vpliv previjanja starega elektromotorja, in sicer z zmanjšanjem izkoristka za 2 %.

Tabela 20: Izkoristki elektromotorjev<sup>65</sup>

Nazivna moč elektromotorja (kW)	$\eta_{st}$ (IE1 – Standard)	$\eta_{ef}$ (IE3 – Premium Efficiency)
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

<sup>65</sup> Vir podatkov: IEC 60034-30 Ed.1: Rotating Electrical Machines – Part 30: Efficiency Classes of Single Speed 3-Phase Cage Induction Motors.

Tabela 21: Faktorji obremenitve (LF) za nekatere tipične aplikacije<sup>66</sup>

Nazivna moč elektromotorja (kW)	Vrsta aplikacije	Faktor obremenitve (LF)	
		INDUSTRIJA	STORITVENI SEKTOR
0,75-4	Črpalke	0,55	0,55
4-10		0,58	0,60
10-22		0,59	0,60
0,75-4	Ventilatorji	0,53	0,60
4-10		0,56	0,65
10-22		0,59	0,65
0,75-4	Zračni kompresorji	0,63	0,40
4-10		0,60	0,45
10-22		0,68	0,45
0,75-4	Transportni sistemi (tekoči trakovi)	0,42	0,61
4-10		0,41	0,53
10-22		0,51	0,49
0,75-4	Hladilni kompresorji	0,60	-
4-10		0,65	-
10-22		0,70	-
0,75-4	Zamrzovalna tehnika	-	0,70
4-10		-	0,70
10-22		-	0,75
0,75-4	Drugo	0,34	0,30
4-10		0,39	0,30
10-22		0,45	0,30

### Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{el. motorji}} = PKE_{\text{el. motorji}} \cdot ef_{\text{EL}} \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [129]$$

$ef_{\text{EL}}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### Podatkovne zahteve

Potrebno je poznati vse obratovalne karakteristike elektromotornega sistema (na osnovi energetskega pregleda elektromotornih sistemov oziroma predinvesticijske študije sistemov). Uporaba normiranih vrednosti je dopustna samo v primeru manjših moči oziroma pri nezahtevnih pogonskih aplikacijah.

<sup>66</sup> Vir podatkov: »Improving the Penetration of Efficient Electrical Motors and Drives« - študija narejena v okviru EU projekta SAVE II.

### 1.5.6 UKREP št. 22: Uporaba frekvenčnih pretvornikov

#### Sektor

Industrija in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Ukrep je nadgradnja elektromotornih sistemov s frekvenčnimi pretvorniki.

Ker je ukrep sam po sebi neposredno povezan z elektromotorji, je potrebno tak sistem oziroma sklop obravnavati celovito, kar pomeni, da je učinkovitost prigradnje frekvenčnega pretvornika odvisna tudi od ustreznosti same elektromotorja in samega načina (dinamike) obratovanja celotnega pogonskega sistema.

#### Metodološka izhodišča

Za določitev prihrankov energije je potrebno poznati čim več podatkov o konkretnem pogonskem sistemu, le v določenih primerih (npr. pri sistemih manjših moči) se lahko poslužujemo uporabe normiranih vrednosti.

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> določimo na podlagi izračunanega prihranka ob upoštevanju ustreznega emisijskega faktorja.

#### Prihranek energije

Prihranek energije določimo po naslednji enačbi:

$$PKE_{\text{frekv. pretvornik } i} = \frac{P_M}{\eta} \cdot t_M \cdot LF \cdot f \quad [\text{kWh/leto}] \quad [130]$$

$$PE(ESD)_{\text{frekv. pretvornik } i} = 2,5 \cdot PKE_{\text{frekv. pretvornik } i} = 2,5 \cdot \frac{P_M}{\eta} \cdot t_M \cdot LF \cdot f \quad [\text{kWh/leto}] \quad [131]$$

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

$PE(ESD)_{\text{frekv. pretvorniki}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi uporabe frekvenčnih pretvornikov

$\eta$  : izkoristek elektromotorja, Tabela 19

$P_M$  : nazivna moč [kW] pogonskega elektromotorja

$t_M$  : število letnih obratovalnih ur [h]

$LF$  : faktor obremenitve (t.i. »Load Factor«), ki ga treba določiti za podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema; za določene splošne aplikacije do moči 22 kW se lahko uporabijo tudi normirane vrednosti, podane v Tabeli 20.

$f$  : faktor prihranka energije zaradi vgradnje frekvenčnega pretvornika. Prihranek je potrebno določiti na podlagi analize delovanja konkretnega pogonskega sistema. Za enostavne aplikacije se lahko uporabi normirane prihranke, podane v Tabeli 21.



Tabela 21: Prihranki energije zaradi vgradnje frekvenčnih pretvornikov za nekatere tipične aplikacije<sup>67</sup>

Vrsta aplikacije	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 emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{frekv. pretvorniki}} = PKE_{\text{frekv. pretvorniki}} \cdot ef_{EL} \quad [kgCO_2/\text{leto}] \quad [132]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

### **Podatkovne zahteve**

Za natančen izračun je potrebno poznati karakteristike elektromotornega pogonskega sistema: moč, faktor obremenitve, število obratovalnih ur, itd. Le v primeru pogonskih sistemov manjših moči se lahko poslužujemo normiranih vrednosti.

<sup>67</sup> Vir podatkov: »Improving the Penetration of Efficient Electrical Motors and Drives« - študija narejena v okviru EU projekta SAVE II.

### 1.5.7 UKREP št. 23: Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote

#### Sektor

Gospodinjstva.

#### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na vgradnjo prezračevalnih sistemov z rekuperacijo odpadne toplote v stanovanjskih stavbah, zlasti v povezavi z gradnjo nizko-energijskih in pasivnih hiš. S tem se nadomesti naravno prezračevanje prostorov. Čeprav je glavna naloga takega prezračevalnega sistema predvsem zagotavljanje kakovostnih pogojev bivanja (svež zrak), so tudi prihranki energije, ki ob tem nastanejo, nezanemarljivi.

#### Metodološka izhodišča

Izračun prihranka temelji na količini toplote, ki se prenese na dovedeni zrak s toplega zraka, ki zapušča stavbo, ki jo določimo na podlagi poznavanja velikosti prostorov, ki se prezračujejo, in na podlagi nekaterih predpostavk (stopnja izmenjave zraka, čas delovanja sistema v ogrevalni sezoni, temperaturna razlika med zrakom, ki zapušča prostor in zunanjim zrakom, stopnja rekuperacije, itd.).

Metoda sloni na predpostavki, da obe metodi prezračevanja (mehansko z rekuperacijo oziroma naravno z odpiranjem oken) zagotavljata enako kvaliteto zraka.

#### Prihranek energije

Prihranek energije zaradi vgradnje prezračevalnega sistema z rekuperacijo odpadne toplote določimo kot sledi:

$$PKE_{\text{izk. odpadne toplote}} = A \cdot h \cdot \beta \cdot t \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \eta \quad [\text{kWh/leto}] \quad [133]$$

$$PE(\text{ESD})_{\text{izk. odpadne toplote}} = PKE_{\text{izk. odpadne toplote}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [134]$$

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

$PE(\text{ESD})_{\text{izk. odpadne toplote}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] zaradi izkoriščanja odpadne toplote v prezračevalnih sistemih (rekuperacija)

$A$  : površina objekta [ $\text{m}^2$ ], na katerega se nanaša centralni prezračevalni sistem

$h$  : višina [m] prostorov (od tal do stropa) – normirana vrednost 2,5 m

$\beta$  : stopnja izmenjave zraka [ $\text{h}^{-1}$ ] – normirana vrednost 0,5  $\text{h}^{-1}$

$t$  : čas delovanja [h] prezračevalnega sistema v ogrevalni sezoni - normirana vrednost 3.000 h

$c$  : specifična toplota zraka (1 kJ/kgK)

- $\rho$  : gostota zraka ( $1,2 \text{ kg/m}^3$ )  
 $\Delta T$  : razlika med temperaturo zraka v prostoru in povprečno temperaturo zunanjega zraka v času ogrevalne sezone – normirana vrednost  $(22-4) = 18 \text{ K}$   
 $\eta$  : stopnja rekuperacije – normirana vrednost 0,7

Ob upoštevanju zgornjih normiranih vrednosti, dobimo naslednjo enačbo:

$$PKE_{\text{izk. odpadne toplote}} = 13,125 \cdot A \quad [\text{kWh/leto}] \quad [135]$$

pri čemer je:

A : površina objekta [ $\text{m}^2$ ], na katerega se nanaša centralni prezračevalni sistem

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) se določi na podlagi naslednje enačbe:

$$ZEC_{\text{izk. odpadne toplote}} = PKE_{\text{izk. odpadne toplote}} \cdot ef \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [136]$$

ef : povprečen emisijski faktor [ $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ] za ogrevanje v gospodinjstvih (PRILOGA A)

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje te metode je potrebno poznati podatke o površini stavb (ob upoštevanju nekaterih predpostavk oziroma normiranih vrednosti).

## 1.6 IZVAJANJE PROSTOVOLJNIH SPORAZUMOV

### 1.6.1 UKREP št. 24: Izvajanje prostovoljnih sporazumov (oprostitev plačila okoljske dajatve)

#### Sektor

Industrija in storitveni sektor.

#### Opis ukrepa

Izvajanje različnih ukrepov za povečanje učinkovitosti rabe energije na podlagi pogodbe med podjetjem oziroma ustanovo in Ministrstvom za okolje in prostor v skladu z Uredbo o zmanjševanju onesnaževanja zraka z emisijo ogljikovega dioksida. Organizacija se je s pogodbo zavezala, da bo izvedla vse predpisane ukrepe in zmanjšala skupne (neposredne iz rabe goriv in posredne iz rabe električne energije) specifične emisije CO<sub>2</sub> (na enoto količine proizvodov ali storitev) za najmanj 2,5 % do konca leta 2008, glede na referenčno leto, o čemer upravljavec letno poroča. Referenčno leto predstavlja leto z največjo skupno specifično emisijo v obdobju 1999-2002, oziroma prvo polno obratovalno leto v primeru nove naprave.

#### Metodološka izhodišča

Metoda obravnava izračun oziroma določitev prihrankov energije zaradi izvajanja prostovoljnih sporazumov v okviru izvajanja Uredbe o zmanjševanju onesnaževanja z emisijo ogljikovega dioksida. Metoda temelji na primerjavi specifične porabe goriv in električne energije v letih 2007 in 2008.

Glede na to, da se je ukrep v praksi ne izvaja več (skladno z določbami uredbe se je izvajanje prostovoljnih sporazumov končalo konec leta 2008), bo potrebno v prihodnosti metodo ustrezno prilagoditi oziroma razviti na novo, skladno z določbami nove uredbe, ki je v pripravi.

#### Prihranek energije

Prihranek energije in zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> se računa ločeno za električno energijo in energijo porabljenih goriv.

Prihranek končne energije zaradi rabe električne energije (v letu 2008):

$$PKE_{\text{elektrika}} = \left( \frac{E_{2007}}{n_{2007}} - \frac{E_{2008}}{n_{2008}} \right)_i \cdot n_{2008,i} \cdot k \quad [\text{kWh/leto}] \quad [137]$$

$PKE_{\text{elektrika}}$  : prihranek končne energije zaradi rabe električne energije [kWh/leto] pri izvajanju prostovoljnih sporazumov

$E_{2008}$  : poraba električne energije [kWh/leto] v letu 2008

$E_{2007}$  : poraba električne energije [kWh/leto] v letu 2007

$n_{2008}$  : število proizvodov ali storitev v letu 2008

$n_{2007}$  : število proizvodov ali storitev v letu 2007

$k$  : korekcijski faktor (0-1)<sup>68</sup>

<sup>68</sup> Za leto 2008 znaša korekcijski faktor 0,5, kar sledi iz ocene, da bo predvidoma samo polovica izvedenih ukrepov aktivna v letu 2016.

Prihranek končne energije zaradi rabe goriv (v letu 2008):

$$PKE_{\text{goriva}} = \left( \frac{G_{2007}}{n_{2007}} - \frac{G_{2008}}{n_{2008}} \right) \cdot n_{2008,i} \cdot k \quad [\text{kWh/leto}] \quad [138]$$

$PKE_{\text{goriva}}$  : prihranek končne energije zaradi rabe goriv [kWh/leto] pri izvajanju prostovoljnih sporazumov  
 $G_{2008}$  : poraba goriv [kWh/leto] v letu 2008  
 $G_{2007}$  : poraba goriv [kWh/leto] v letu 2007  
 $n_{2008}$  : število proizvodov ali storitev v letu 2008  
 $n_{2007}$  : število proizvodov ali storitev v letu 2007  
 $k$  : korekcijski faktor (0-1)

Celotni prihranek končne energije:

$$PKE_{CO_2\text{taksa}} = PKE_{\text{elektrika}} + PKE_{\text{goriva}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [139]$$

Prihranek ESD:

$$PE(ESD)_{CO_2\text{taksa}} = 2,5 \cdot PKE_{\text{elektrika}} + PKE_{\text{goriva}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [140]$$

Pojasnila (opombe):

- pri določanju prihrankov se upoštevajo samo tisti prihranki oziroma prihranki tistih podjetij/naprav, kjer je hkrati dosežen prihranek na področju goriv in električne energije
- metodološko je potrebno izločiti vse naprave, pri katerih med posameznimi leti prihaja do bistvenega odstopanja v količini enot proizvodov ali storitev

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo po naslednji enačbi:

$$ZEC_{CO_2\text{taksa}} = PKE_{\text{elektrika}} \cdot ef_{EL} + PKE_{\text{goriva}} \cdot ef_G \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [141]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)  
 $ef_G$  : emisijski faktor (povprečen) [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za goriva v industriji oziroma v storitvenem sektorju (PRILOGA A)

**Podatkovne zahteve**

Uporabijo se podatki ARSO-a o izvajanju prostovoljnih sporazumov, ki so se zbirali na podlagi obveznega letnega poročanja udeležencev sheme.

**Druge opombe oziroma posebnosti**

Izvajanje ukrepa oziroma instrumenta se je glede na veljavno uredbo zaključilo z letom 2008. V pripravi je nov sistem prostovoljnih sporazumov.

## 1.6.2 UKREP št. 25: Uvajanje sistemov upravljanja z energijo

### Sektor

Industrija in storitveni sektor.

### Opis ukrepa

Ukrep se nanaša na uvajanje sistema upravljanja z energijo, t.j. vgradnjo računalniško podprtega sistema za upravljanje z energijo, uvedbo standarda SIST EN 16001 oziroma tudi druge napredne načine upravljanja z energijo (ciljno spremljanje rabe energije – CSRE, inteligentni sistemi meritev in spremljanja – »smart metering«), ki predstavljajo pomembno orodje za povečanje učinkovitosti rabe energije. Ukrep je nadgradnja obstoječih praks spremljanja rabe energije. Z uvedbo sistema upravljanja z energijo lahko dosežemo znatne prihranke.

### Metodološka izhodišča

Metoda obravnava izračun oziroma določitev prihrankov energije zaradi uvedbe računalniško podprtega sistema za upravljanje z energijo ali uvedbe standarda SIST EN 16001 oziroma drugih načinov upravljanja z energijo na način, ki temelji na minimalnih normiranih prihrankih, ki so definirani kot faktorji prihrankov<sup>69</sup> glede na vrsto energije in sektor, kateremu neko podjetje oziroma ustanova pripada, ob upoštevanju celotne porabe energije (ločeno na električno energijo in toploto oziroma goriva) pred uvedbo sistema upravljanja z energijo. Prihranke energije se določi enkratno za celotno življenjsko dobo ukrepa (t.j. 5 let).

Prihranek emisij CO<sub>2</sub> določimo ob upoštevanju povprečnih emisijskih faktorjev za goriva oziroma električno energijo v sektorju.

### Prihranek energije

Prihranek končne energije zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo:

$$\text{PKE}_{\text{sistemi upravljanja}} = E \cdot r_{\text{EL}} + G \cdot r_{\text{G}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [142]$$

Prihranek ESD:

$$\text{PE(ESD)}_{\text{sistemi upravljanja}} = 2,5 \cdot E \cdot r_{\text{EL}} + G \cdot r_{\text{G}} \quad [\text{kWh/leto}] \quad [143]$$

$\text{PKE}_{\text{sistemi upravljanja}}$ : prihranek končne energije [kWh/leto] v življenjski dobi ukrepa (t.j. 5 let) zaradi uvedbe sistemov upravljanja z energijo

<sup>69</sup> Uvajanje sistema upravljanja energije, skladnega z najnovejšimi dokumenti, je proces, ki traja od tri do pet let. Trajanje je odvisno od velikosti in sposobnosti organizacij za uvajanje sprememb. Na čas uvajanja vpliva tudi že opravljeno delo na tem področju. Izkušnje iz Danske in Irske kažejo, da so podjetja z uvedenim sistemom upravljanja energije prihranila od 5 do 15 %. Glede na pristope, zapisane v dokumentih, in splošno prakso v slovenskih podjetjih na področju energetske učinkovitosti lahko ocenimo, da so v Sloveniji podobni potenciali, ki pa jih ni mogoče doseči naenkrat. S spodbujanjem energetske učinkovitosti in aktivno uvedbo sistema upravljanja energije je mogoče povečati energetske učinkovitosti za 1 do 3 % na leto. Uporabljeni faktorji prihrankov (Tabela 22) so privzete povprečne normirane vrednosti, določene na podlagi izkušenj v praksi in zgoraj opisanih primerov iz tujine.

$PE(ESD)_{\text{sistemi upravljanja}}$  : ESD prihranek energije [kWh/leto] v življenjski dobi ukrepa (t.j. 5 let) zaradi uvedbe sistemov upravljanja z energijo

$E$  : poraba električne energije [kWh/leto] v podjetju oziroma družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema upravljanja z energijo

$r_{EL}$  : faktor prihranka električne energije zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo – Tabela 23

$G$  : poraba goriv [kWh/leto] v podjetju oziroma družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema upravljanja z energijo

$r_G$  : faktor prihranka goriv in toplote zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo – Tabela 23

Tabela 23: Faktorji prihranka energije zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo

Sektor	Faktorji prihranka energije r	
	elektrika	toplota in goriva
Stavbe (storitveni sektor)	0,07	0,10
Industrija	0,05	0,07

### **Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>**

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (ZEC) določimo po naslednji enačbi:

$$ZEC_{\text{sistemi upravljanja}} = E \cdot r_{EL} \cdot ef_{EL} + G \cdot r_G \cdot ef_G \quad [\text{kgCO}_2/\text{leto}] \quad [144]$$

$ef_{EL}$  : emisijski faktor [kgCO<sub>2</sub>/kWh] pri proizvodni električne energije v elektrarnah (PRILOGA A)

$ef_G$  : emisijski faktor (povprečen) [kgCO<sub>2</sub>/kWh] za goriva v industriji oziroma v storitvenem sektorju (PRILOGA A)

### **Podatkovne zahteve**

Za izvajanje metode potrebujemo podatke o porabi energije (ločeno za električno energijo in goriva) v podjetjih oziroma ustanovah, ki so uvedle ustrezni računalniško podprti sistem za upravljanje z energijo oziroma standard SIST EN 16001.

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Glede na dejstvo, da gre za razmeroma nov ukrep (zlasti standard SIST EN 16001), kjer je praktičnih izkušenj razmeroma malo, bo potrebno to metodo nagraditi oziroma prilagoditi, ko bo moč narediti ustrezno analizo učinkov konkretnih primerov v praksi.



## 2. METODE ZA DOLOČANJE PRIHRANKOV ENERGIJE NA NAČIN OD ZGORAJ NAVZDOL (MZGO)

Metode za oceno prihranka energije na način od zgoraj navzdol (MZGO) so zasnovane na podlagi agregiranih podatkov na ravni države, področja ali podpodročja posamezne obravnavane dejavnosti.

Celotni prihranek energije, izračunan po MZGO, vključuje prihranke zaradi neodvisnega napredka, vpliva spremembe cen, strukturnih sprememb, učinka predhodnih ukrepov in učinka povratnega delovanja ukrepov (»rebound effect«).

Metode so izdelane na osnovi indikatorjev energetske učinkovitosti, ki so bili v preteklem obdobju razviti v okviru evropskih projektov (Odyssey – Mure). Metode so bile obravnavane in usklajene znotraj ekspertne skupine za metode od zgoraj navzdol pod okriljem Odbora Komisije za implementacijo ESD. Izbor metod, ki je podan v nadaljevanju, temelji na (sedanji) razpoložljivosti podatkov v Sloveniji, kar omogoča njihovo uporabo.

Tabela 24: Pregled metod za izračun prihranka energije po metodi od zgoraj navzdol (MZGO)

Metoda (Zap. št.)	Ime/Naslov metode	Status	Oznaka indikatorja po predlogu Evropske komisije <sup>70</sup>
1	Prihranek energije pri porabi energije v gospodinjstvih (brez porabe električne energije) (M1)	izdelana metoda	M1
2	Prihranek energije pri porabi električne energije v gospodinjstvih (M2)	izdelana metoda	M2
3	Prihranek energije pri porabi energije v storitvenem sektorju (brez porabe električne energije) (M3)	izdelana metoda	M3
4	Prihranek energije pri porabi električne energije v storitvenem sektorju (M4)	izdelana metoda	M4
5	Prihranek energije v cestnem prometu (M5)	potreben nadaljnji razvoj metode	M 5
6	Prihranek energije osebnih vozil v cestnem prometu (P8)	izdelana metoda	P8
7	Prihranek energije v cestnem prometu osebnih vozil (P8-A1)	izdelana metoda	P8 - A1
8	Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9)	izdelana metoda	P9
9	Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9-A2)	izdelana metoda	P9 - A2
10	Prihranek energije v železniškem potniškem transportu (P10)	izdelana metoda	P10
11	Prihranek energije v železniškem blagovnem transportu (P11)	izdelana metoda	P11
12	Prihranek energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi indeksa industrijske proizvodnje (P14)	izdelana metoda	P14
13	Prihranek energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi dodane vrednosti (M8)	izdelana metoda	M8

<sup>70</sup> Vir: Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERVICES, preliminary draft, October 2010

## 2.1 PRIHRANEK ENERGIJE V GOSPODINJSTVIH

Izračun prihranka energije v gospodinjstvih po metodi od zgoraj navzdol temelji na razpoložljivih podatkih o porabi energije ter številu in površini zasedenih (ogrevanih) stanovanj.

Metode za oceno prihranka energije v gospodinjstvih obravnavajo prihranek končne energije pri porabi električne energije ( $PKE_{G, EE}$ ) in pri porabi preostalih vrst energije brez električne energije ( $PKE_{G, E \text{ brez } EE}$ ).

### 2.1.1 METODA št. 1: Prihranek končne energije pri rabi energije v gospodinjstvih (brez porabe električne energije) (M1)

#### Opis metode

Metoda za izračun prihranka energije ( $PKE_{G, E \text{ brez } EE}$ ) je namenjena izračunu prihranka energije v gospodinjstvih brez porabe električne energije. Izračun prihranka temelji na razliki specifične rabe energije brez električne energije na zasedeno (ogrevano) stanovanje med opazovanim in baznim letom, korigirani z upoštevanjem klimatskih pogojev. Korekcija zaradi klimatskih pogojev je potrebna za oceno realne porabe energije pri podobnih klimatskih pogojih, kar dosežemo s korekcijo porabe na osnovi upoštevanja razmerja med dolgoročnim (25-letnim) ogrevalnim povprečnim temperaturnim primanjkljajem<sup>71</sup> (stopinjski dnevi) in ogrevalnim temperaturnim primanjkljajem v opazovanem letu.

Po tej metodi se izračuna prihranek energije v gospodinjstvih (brez električne energije), ki je porabljena predvsem za ogrevanje prostorov in sanitarne tople vode ter za kuhanje.

Metoda izračuna prihranek energije zaradi izboljšanja učinkovitosti stavbe, ki je rezultat boljše izolacije ovoja stavbe ter izboljšanja energetske učinkovitosti ogrevalnega sistema in sistema za ogrevanje sanitarne vode.

Metoda se nanaša na izračun prihranka energije za vsa zasedena stanovanja.

#### Prihranek energije

Prihranek energije ( $PKE_{G, E \text{ brez } EE}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{G, E \text{ brez } EE} = \left[ \left( \frac{E_{2007}^{G \text{ brez } EE}}{\check{S}ST_{2007}} * \frac{PTP_{25}^{ogr.}}{LTP_{2007}^{ogr.}} \right) - \left( \frac{E_t^{G \text{ brez } EE}}{\check{S}ST_t} * \frac{PTP_{25}^{ogr.}}{LTP_t^{ogr.}} \right) \right] * \check{S}ST_t \quad [\text{GWh/leto}] \quad [145]$$

kjer so:

- $E_{2007}^{G \text{ brez } EE}$  : poraba energije [GWh] brez porabe električne energije v gospodinjstvih v letu 2007,
- $E_t^{G \text{ brez } EE}$  : poraba energije [GWh] brez porabe električne energije v gospodinjstvih v opazovanem letu (t),
- $\check{S}ST_{2007}$  : število uporabljenih (zasedenih) stanovanj [1000 x] v letu 2007,

<sup>71</sup> Temperaturni primanjkljaj (TP) je mesečna vsota dnevnih razlik med temperaturo 18 °C in povprečno dnevno temperaturo, če je ta manjša ali enaka 15 °C ( $TS_i \leq 15 \text{ °C}$ ), (Vir: Eurostat).

$\dot{S}ST_t$ :	število uporabljenih (zasedenih) stanovanj [1000 x] v opazovanem letu (t),
$PTP_{25}^{ogr.}$ :	povprečni dolgoročni (25-letni) temperaturni primanjkljaj [K*dan/leto] (povprečni dolgoročni stopinjski dnevi),
$LTP_{2007}^{ogr.}$ :	ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K*dan/leto] v letu 2007 in
$LTP_t^{ogr.}$ :	ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K*dan/leto] v opazovanem letu (t).

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije brez električne energije v gospodinjstvih in število zasedenih stanovanj za bazno ( $t_0$ ) in opazovano (t) leto. Potrebni so tudi podatki o (ogrevalnem) temperaturnem primanjkljaju:

- dolgoročnem ( $3.033 \text{ K*dan/leto}^{72}$ ) ter
- temperaturnem primanjkljaju za bazno leto (2007:  $2.792^\circ \text{ K*dan/leto}$ ) in opazovano leto.

Podatke o temperaturnem primanjkljaju objavlja ARSO (Agencija RS o okolju) po statističnih regijah. Letni povprečni temperaturni primanjkljaj je bil izračunan za Slovenijo z upoštevanjem števila prebivalcev po posameznih regijah<sup>73</sup>.

Podatki o porabi energije so razpoložljivi v bazi podatkov Statističnega urada RS (SURS).

Podatki o številu zasedenih stanovanj so za določena leta razpoložljivi v bazi podatkov popisa prebivalcev. Za ostala (vmesna) leta je možno izračunati število zasedenih stanovanj na osnovi podatkov iz popisa prebivalcev oziroma uporabiti podatke, ki so jih za druge namene pripravile druge institucije.

<sup>72</sup> Dolgoročni povprečni temperaturni primanjkljaj je izračunan za obdobje 17 let (1992-2008) na osnovi razpoložljivih podatkov ARSO o temperaturni primanjkljaj po statističnih regijah (izračun IJS-CEU).

<sup>73</sup> Ker Eurostat pri izračunu temperaturnega primanjkljaja uporablja temperature  $18^\circ\text{C}/15^\circ\text{C}$  (izvorno uporabljene za Veliko Britanijo in manj skladne s klimatskimi razmerami in načinom ogrevanja v Sloveniji), pri izračunu povprečja države pa ne upošteva uteži poselitve prebivalstva po posameznih regijah, kar se odraža v nižjem temperaturnem primanjkljaju, ki slabše upošteva regionalno porazdelitev porabe, je bil za izračun prihranka energije uporabljen uteženi temperaturni primanjkljaj za Slovenijo, izračunan na podlagi podatkov ARSO o temperaturnem primanjkljaju (temperature  $20^\circ\text{C}/12^\circ\text{C}$ ) za posamezne slovenske regije (izračun IJS-CEU). Analiza izračuna prihranka z uporabo obeh temperaturnih primanjkljajev je pokazala, da z uporabo Slovenskih podatkov dosegamo višje prihranke, predvsem zaradi bolj objektivne temperaturne korekcije tako glede na porazdeljenost porabe kot tudi ustrežnejših temperaturnih izhodišč.

## 2.1.2 METODA št. 2: Prihranek končne energije pri porabi električne energije v gospodinjstvih (M2)

### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka energije pri porabi električne energije v gospodinjstvih predvsem za gospodinjske aparate, razsvetljavo in ogrevanje (prostorov in sanitarne tople vode). Metoda temelji na indikatorju specifične porabe električne energije v gospodinjstvih - poraba na stanovanje.

Izračun prihranka električne energije je tako določen na osnovi povprečnega prihranka pri porabi električne energije na stanovanje (razlika vrednosti indikatorja specifične porabe v baznem in opazovanem letu), pomnoženem s številom zasedenih stanovanj.

Metoda določa prihranek električne energije zaradi izboljšanja učinkovitosti gospodinjskih električnih aparatov, razsvetljave in drugih porabnikov (električni kuhalniki, električni grelniki sanitarne tople vode,...).

Metoda se nanaša na izračun prihranka električne energije za vsa zasedena stanovanja.

### Prihranek energije

Prihranek končne energije pri rabi električne energije ( $PKE_{G,EE}$ ) v opazovanem letu ( $t$ ) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{G,EE} = \left( \frac{EE_{2007}^{G_{EE}}}{\check{S}ST_{2007}} - \frac{EE_t^{G_{EE}}}{\check{S}ST_t} \right) * \check{S}ST_t \quad [\text{GWh/leto}] \quad [146]$$

kjer so:

- $EE_{2007}^{G_{EE}}$  : poraba električne energije [GWh] v gospodinjstvih v letu 2007,
- $EE_t^{G_{EE}}$  : poraba električne energije [GWh] v gospodinjstvih v opazovanem letu ( $t$ ),
- $\check{S}ST_{2007}$  : število uporabljenih (zasedenih) stanovanj [1000 x] v letu 2007 in
- $\check{S}ST_t$  : število uporabljenih (zasedenih) stanovanj [1000 x] v opazovanem letu ( $t$ ).

### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi električne energije v gospodinjstvih in številu zasedenih stanovanj za leto 2007 in opazovano leto ( $t$ ).

Podatki o porabi električne energije so razpoložljivi v bazi podatkov Statističnega urada RS (SURS).

Podatki o številu zasedenih stanovanj so za določena leta razpoložljivi v bazi podatkov popisa prebivalcev. Za ostala (vmesna) leta je možno izračunati število zasedenih stanovanj na osnovi podatkov iz popisa prebivalcev oziroma uporabiti podatke, ki so jih za druge namene pripravile druge institucije.

## 2.2 PRIHRANEK KONČNE ENERGIJE V STORITVENEM SEKTORJU

Sektor storitev je sestavljen iz več dejavnosti, ki so v Standardni klasifikaciji dejavnosti (SKD 2008) razdeljene po naslednjih področjih:

- G: trgovina; vzdrževanje in popravila motornih vozil,
- H: promet in skladiščenje,
- I: gostinstvo,
- J: informacijske in komunikacijske dejavnosti,
- K: finančne in zavarovalniške dejavnosti,
- L: poslovanje z nepremičninami,
- M: strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti,
- N: druge raznovrstne poslovne dejavnosti,
- O: dejavnost javne uprave in obrambe; dejavnost obvezne socialne varnosti,
- P: izobraževanje,
- Q: zdravstvo in socialno varstvo,
- R: kulturne, razvedrilne in rekreacijske dejavnosti,
- S: druge dejavnosti,
- T: dejavnost gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem; proizvodnja za lastno rabo,
- U: dejavnost eksteritorialnih organizacij in teles.

Največji problem pri izračunu prihranka energije v tem sektorju je pomanjkanje podatkov o porabi energije, številu in vrsti opreme in drugih podatkov za posamezno dejavnost.

Izračun prihranka energije v sektorju storitev je izdelan na osnovi dveh indikatorjev:

- porabe energije (brez porabe električne energije) na zaposlenega v sektorju storitev z upoštevanjem klimatskih pogojev in
- porabe električne energije na zaposlenega v sektorju storitev.

### 2.2.1 METODA št. 3: Prihranek končne energije pri rabi energije v storitvenem sektorju (brez porabe električne energije) (M3)

#### Opis metode

Metoda za izračun prihranka energije (brez porabe električne energije) v sektorju storitev je namenjena izračunu prihranka energije v vseh storitvenih dejavnostih. Po tej metodi se izračuna prihranek končne energije brez električne energije, ki je porabljena predvsem za ogrevanje prostorov in sanitarne tople vode, kuhanje ter druge namene.

Metoda temelji na indikatorju specifične porabe energije na zaposlenega z upoštevanjem klimatskih pogojev (temperaturni primanjkljaj). Korekcija porabe energije zaradi klimatskih pogojev je izvedena z upoštevanjem dolgoročnega (ogrevalnega) povprečnega temperaturnega primanjkljaja (stopinjski dnevi) in ogrevalnega temperaturnega primanjkljaja v določenem letu.

Metoda določa prihranek energije brez električne energije, ki nastane zaradi izboljšanja učinkovitosti stavbe, ki je rezultat boljše izolacije ovoja stavbe, izboljšanja energetske učinkovitosti ogrevalnega sistema (prihranek pri ogrevanju prostorov), sistema za ogrevanje sanitarne tople vode in drugih porabnikov.

### **Prihranek končne energije**

Prihranek energije ( $PKE_{ST, E \text{ brez } EE}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{ST, E \text{ brez } EE} = \left[ \left( \frac{E_{2007}^{S_{\text{brez } EE}}}{\check{St}.zap_{2007}^{S_{pz}}} * \frac{PTP_{25}^{ogr.}}{LTP_{2007}^{ogr.}} \right) - \left( \frac{E_t^{S_{\text{brez } EE}}}{\check{St}.zap_t^{S_{pz}}} * \frac{PTP_{25}^{ogr.}}{LTP_t^{ogr.}} \right) \right] * \check{St}.zap_t^{S_{pz}} \text{ [GWh/leto] [147]}$$

kjer so:

- $E_{2007}^{S_{\text{brez } EE}}$  : poraba energije [GWh] brez električne energije v sektorju storitev v letu 2007,
- $E_t^{S_{\text{brez } EE}}$  : poraba energije brez električne energije [GWh] v sektorju storitev v opazovanem letu (t),
- $\check{St}.zap_{2007}^{S_{pz}}$  : skupno število zaposlenih [1000 x] v sektorju storitev (polna zaposlitev) v letu 2007,
- $\check{St}.zap_t^{S_{pz}}$  : skupno število zaposlenih [1000 x] v sektorju storitev (polna zaposlitev) v opazovanem letu (t),
- $PTP_{25}^{ogr.}$  : povprečni dolgoročni temperaturni primanjkljaj [K\*dan/leto],
- $LTP_{2007}^{ogr.}$  : ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K\*dan/leto] v letu 2007 in
- $LTP_t^{ogr.}$  : ogrevalni temperaturni primanjkljaj [K\*dan/leto] v opazovanem letu (t).

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije brez električne energije in število zaposlenih v sektorju storitev za bazno (2007) in opazovano leto (t). Potrebni so tudi podatki o dolgoročnem povprečnem (ogrevalnem) temperaturnem primanjkljaju in temperaturnem primanjkljaju za leto 2007 in opazovano leto (t).

Podatki o porabi energije in številu zaposlenih so razpoložljivi v bazi podatkov Statističnega urada RS (SURS).

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

SURS določa porabo energije brez električne energije v sektorju storitev kot razliko med celotno porabljeno energijo in porabo v preostalih sektorjih (industrija, gradbeništvo, promet in gospodinjstva), kar predstavlja precejšnjo negotovost pri določanju porabe v storitvah, saj se vsako odstopanje ali napake v preostalih sektorjih odražajo v porabi v storitvah, zato so v tem sektorju v zadnjih letih opazna velika nihanja v porabi med posameznimi leti.

## 2.2.2 METODA št. 4: Prihranek končne energije pri porabi električne energije v storitvenem sektorju (M4)

### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka energije pri porabi električne energije v vseh storitvenih dejavnostih. Po tej metodi se izračuna prihranek električne energije, ki je porabljena predvsem za razsvetljavo, električne aparate, računalnike in drugo informacijsko tehnologijo, električne grelnike sanitarne tople vode, klimatske naprave, električne kuhalnike in za druge namene.

Metoda temelji na izračunu prihranka porabe električne energije na osnovi indikatorja specifične porabe električne energije na zaposlenega.

Metoda določa prihranek električne energije, ki nastane zaradi izboljšanja učinkovitosti električnih aparatov, razsvetljave, klimatskih naprav, ventilacije, računalnikov in druge informacijske tehnologije, sistemov z električnim grelnikom za segrevanje sanitarne tople vode in drugih električnih naprav.

### Prihranek končne energije

Prihranek električne energije ( $PE_{ST, EE}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{ST, EE} = \left( \frac{EE_{2007}^{S_{EE}}}{\dot{S}t.zap_{2007}^{S_{PZ}}} - \frac{EE_t^{S_{EE}}}{\dot{S}t.zap_t^{S_{PZ}}} \right) * \dot{S}t.zap_t^{S_{PZ}} \quad [GWh/leto] \quad [148]$$

kjer so:

- $EE_{2007}^{S_{EE}}$  : poraba električne energije [GWh] v sektorju storitev v letu 2007,
- $EE_t^{S_{EE}}$  : poraba električne energije [GWh] v sektorju storitev v opazovanem letu (t),
- $\dot{S}t.zap_{2007}^{S_{PZ}}$  : skupno število zaposlenih [1000 x] v sektorju storitev (polna zaposlitev) v letu 2007  
in
- $\dot{S}t.zap_t^{S_{PZ}}$  : skupno število zaposlenih [1000 x] v sektorju storitev (polna zaposlitev) v opazovanem letu (t).

### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi električne energije in številu zaposlenih v sektorju storitev za bazno (2007) in opazovano leto (t).

Podatke o skupni letni porabi električne energije in številu zaposlenih v sektorju storitev zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS).

### Druge opombe oziroma posebnosti

SURS določi porabo električne energije v sektorju storitev kot razliko med celotno porabljeno električno energijo in porabo v preostalih sektorjih (industrija, gradbeništvo, promet in gospodinjstva), kar predstavlja precejšnjo negotovost pri določanju porabe v storitvah, saj se vsako odstopanje ali napake v preostalih sektorjih odražajo v porabi v storitvah, zato so v tem sektorju v zadnjih letih opazna velika nihanja v porabi med posameznimi leti.

## 2.3 PRIHRANEK ENERGIJE V PROMETU

Sektor prometa je sestavljen iz več podsektorjev:

- cestnega,
- železniškega,
- zračnega in
- vodnega.

Največja poraba energije je v cestnem prometu, ki mu sledi železniški promet za prevoz potnikov in blaga. Notranji zračni in vodni prevoz je omejen na osebne in turistične prevoze.

Metode za izračun prihranka končne energije v prometu glede na razpoložljive podatke so izdelane na osnovi štirih indikatorjev:

- specifične porabe energije v cestnem prometu glede na ekvivalentno število osebnih vozil,
- specifične porabe energije v železniškem blagovnem prevozu glede na mio t-km
- specifične porabe energije v železniškem potniškem prevozu glede na mio potnik-km in
- specifične porabe energije osebnega vozila na 100 km.

### 2.3.1 METODA št. 5: Prihranek končne energije v cestnem prometu (M 5)

#### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka energije pri porabi energije (motorna goriva) v cestnem prometu. Metoda temelji na indikatorju specifične porabe energije v cestnem prometu glede na ekvivalentno število osebnih vozil.

Metoda določa prihranek končne energije na osnovi razlike indikatorjev specifične porabe energije na ekvivalentno osebno vozilo v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007). Število vseh vozil v cestnem prometu je treba pretvoriti v število ekvivalentnih osebnih vozil na osnovi koeficientov, ki izražajo razmerje med povprečno letno porabo goriva določenega tipa vozila (motorno kolo, tovorno vozilo, avtobus) in porabo osebnega vozila.

#### Prihranek končne energije

Prihranek energije v cestnem prometu ( $PKE_{P, cp}$ ) za opazovano leto (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{P, cp} = \left( \frac{E_{2007}^{CP}}{\check{S}_{2007}^{CPVOZekv}} - \frac{E_t^{CP}}{\check{S}_t^{CPVOZekv}} \right) * \check{S}_t^{CPVOZekv} \quad [GWh/leto] \quad [149]$$

kjer so:

- $KE_{2007}^{CP}$  : poraba energije [GWh] v cestnem prometu v letu 2007,
- $KE_t^{CP}$  : poraba energije [GWh] v cestnem prometu v opazovanem letu (t),
- $\check{S}_{2007}^{CPVOZekv}$  : število cestnih vozil [1000 x] v ekvivalentu osebnega vozila v letu 2007 in
- $\check{S}_t^{CPVOZekv}$  : število cestnih vozil [1000 x] v ekvivalentu osebnega vozila v opazovanem letu (t).

Skupno število vozil v cestnem prometu preračunamo v ekvivalentno število osebnih vozil na osnovi števila vozil posamezne vrste v določenem letu in koeficientov ekvivalenta osebnega vozila za



posamezne vrste (razmerje med povprečno porabo goriva posamezne vrste in osebne vozila) se določi z naslednjo enačbo:

$$\dot{S}_t^{CPVOZekv} = \dot{S}_t^{ov} + k^{mk} * \dot{S}_t^{mk} + k^{bus} * \dot{S}_t^{bus} + k^{tov} * \dot{S}_t^{tov} \quad [150]$$

kjer so:

- $\dot{S}_t^{ov}$ :            število osebnih vozil [1000 x],
- $\dot{S}_t^{mk}$ :            število motornih koles [1000 x],
- $k^{mk}$ :            koeficient razmerja med motornim kolesom in osebnim vozilom,
- $\dot{S}_t^{bus}$ :            število avtobusov [1000 x],
- $k^{bus}$ :            koeficient razmerja med avtobusom in osebnim vozilom,
- $\dot{S}_t^{tov}$ :            število tovornih vozil [1000 x],
- $k^{tov}$ :            koeficient razmerja med tovornim in osebnim vozilom.

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije (motorna goriva) in številu cestnih vozil po vrstah vozil (motorna kolesa, osebna vozila, avtobusi, tovorna vozila) za leto 2007 in opazovano leto (*t*).

Podatke o porabi energije v cestnem prometu in številu vozil zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS).

Za preračun števila vozil v ekvivalent osebnega vozila ( $OV_{ekv}$ ) se uporablja naslednje vrednosti<sup>74</sup>:

- 1 motorno kolo = 0,15  $OV_{ekv}$ ,
- 1 avtobus = 15  $OV_{ekv}$ ,
- 1 povprečno tovorno (lahka in težka) vozilo = 4  $OV_{ekv}$ .

Predlagani koeficienti za pretvorbo vseh vrst vozil v ekvivalent osebnega vozila tako znašajo:

$$k^{mk} = 0,15$$

$$k^{bus} = 15$$

$$k^{tov} = 4$$

### **Druge opombe oziroma posebnosti**

Največji problem za oceno porabe energije v cestnem prometu povzroča delež porabe goriva tujih vozil (tranzit), ki je vključen v podatkih o porabi goriva v cestnem prometu. V času, ko so cene goriva v Sloveniji nižje od cen v sosednjih državah, predstavlja delež porabe tranzitnih vozil in vozil z obmejnih območij sosednjih držav med 20 in 30% skupne porabe, kar ima lahko zelo velik vpliv na izračun prihranka energije.

<sup>74</sup> Vir: Evropska komisija - RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERV, draft 2.7.2010

### 2.3.2 METODA št. 6: Prihranek energije osebnih vozil v cestnem prometu (P8)

#### Opis metode

Metoda za izračun prihranka energije v cestnem prometu za osebna vozila temelji na indikatorju povprečne porabe osebnih vozil po potniške kilometre v cestnem prometu.

Metoda določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev specifične porabe osebnih vozil v baznem letu (2007) in v opazovanem letu (t) ter povprečne letne prevoze potnikov osebnih vozil

#### Prihranek energije

Prihranek energije v cestnem prometu za osebna vozila ( $PE_{P, CP-OV}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PE_{P, CP-OV} = \left( \frac{E_{2007}^{OV}}{P_{2007}^{OV}} - \frac{E_t^{OV}}{P_t^{OV}} \right) * P_t^{OV} \quad [\text{GWh/leto}] \quad [151]$$

kjer so:

$E_{2007}^{OV}$  : letna poraba energije (motorne goriva) osebnega vozila [GWh] v letu 2007,

$E_t^{OV}$  : letna poraba energije (motorne goriva) osebnega vozila [GWh] v letu (t)

$P_{2007}^{OV}$  : letni potniški prevoz osebnega vozila v potnik-km v letu 2007 in

$P_t^{OV}$  : letni potniški prevoz osebnega vozila v potnik-km v letu (t).

#### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka po tej metodi so za bazno (2007) in opazovano leto (t) potrebni naslednji podatki:

- povprečna specifična poraba energije: povprečna poraba goriva na 100 km za osebna vozila na bencin in plinsko olje,
- povprečna letna razdalja, ki jo prevozi osebno vozilo,
- letna poraba bencina in plinskega olja za osebna vozila,
- število cestnih osebnih vozil.

Podatki niso razpoložljivi ter jih je potrebno pridobiti (ankete itd.) in/ali izračunati (na osnovi vzorcev ali modeliranja).

### 2.3.3 METODA št. 7: Prihranek energije osebnih vozil v cestnem prometu (P8-A1)

#### Opis metode

Metoda za izračun prihranka energije v cestnem prometu za osebna vozila temelji na indikatorju povprečne specifične porabe osebnih vozil v cestnem prometu. Metoda bo uporabljena namesto

predhodne metode št 8, le v primeru, če bodo na razpolago potrebni podatki o cestnem prometu osebnih vozil.

Metoda določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev specifične porabe osebnih vozil v baznem letu (2007) in v opazovanem letu (t) ter povprečne letne prevožene razdalje osebnih vozil

### **Prihranek energije**

Prihranek energije v cestnem prometu za osebna vozila ( $PE_{P, cp-ov}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PE_{P, cp-ov} = \left( SE_{2007}^{ov, spec} - SE_t^{ov, spec} \right) \cdot \frac{Di_t^{pov, km, ov}}{100} \cdot \check{S}t_t^{ov} \cdot K_t \quad [toe] \quad [152]$$

kjer so:

- $SE_{2007}^{ov, spec}$  : specifična poraba energije osebnega vozila v liter/100 km v letu 2007,  
 $SE_t^{ov, spec}$  : specifična poraba energije osebnega vozila v liter/100 km v opazovanem letu (t),  
 $Di_t^{pov, km, ov}$  : povprečna razdalja [km/vozilo], ki jo prevozi osebno vozilo v opazovanem letu (t),  
 $\check{S}t_t^{ov}$  : število osebnih vozil [1000 x] v opazovanem letu (t) in  
 $K_t$  : povprečni utežni koeficient za bencin in plinsko olje v opazovanem letu (t).

Povprečni utežni koeficient izračunamo po naslednji enačbi:

$$K_t = \frac{\left( E_t^{ov, bencin} \cdot F_{bencin} \right) + \left( E_t^{ov, pl, olje} \cdot F_{pl, olje} \right)}{E_t^{ov}} \quad [153]$$

kjer so:

- $E_t^{ov, bencin}$  : letna poraba bencina [ktoe] za osebna vozila v opazovanem letu (t),  
 $E_t^{ov, pl, olje}$  : letna poraba plinskega olja [ktoe] za osebna vozila v opazovanem letu (t),  
 $F_{bencin}$  : faktor pretvorbe za bencin,  
 $F_{pl, olje}$  : faktor pretvorbe za plinsko olje  
 $E_t^{ov}$  : skupna poraba bencina in plinskega olja [ktoe] za osebna vozila v opazovanem letu (t).

Vrednosti faktorjev pretvorbe [koe/liter] za bencin in plinsko olje, za izračun prihranka v (ktoe), sta:

$$F_{bencin} = 0,79 \text{ [koe/liter]}$$

$$F_{\text{pl.olje}} = 0,86 \text{ [koe/liter]}$$

Pri tem sta bili upoštevani energetske vrednosti (kurilnosti) in gostota bencina (43,85 MJ/kg, 0,755 kg/l) ter plinskega olja 42,60 KJ/kg, 0,845 kg/l) prihranek energije pa je določen v ktOE.

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka po tej metodi so potrebni naslednji podatki za bazno leto (2007) in opazovano leto (t):

- povprečna specifična poraba energije: povprečna poraba goriva na 100 km za osebna vozila na bencin in plinsko olje,
- povprečna letna razdalja, ki jo prevozi osebno vozilo,
- letna poraba bencina in plinskega olja za osebna vozila, in
- število cestnih osebnih vozil.

Podatki niso razpoložljivi in jih je treba pridobiti (ankete itd.) in/ali izračunati (na osnovi vzorcev ali na druge načine).

## **2.3.4 METODA št. 8: Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9)**

### **Opis metode**

Metoda za izračun prihranka energije v cestnem prometu za tovorna vozila temelji na indikatorju povprečne specifične porabe tovornih vozil glede ton-km v cestnem prometu.

Metoda določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev povprečne specifične porabe tovornih vozil v baznem letu (2007) in v opazovanem letu (t) ter letne blagovne prevoze v cestnem prometu po ton-km.

### **Prihranek energije**

Prihranek energije v cestnem prometu za tovorna vozila ( $PE_{T, CP-TV}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PE_{T, CP-TV} = \left( \frac{E_{2007}^{TV}}{T_{2007}^{TV}} - \frac{E_t^{TV}}{T_t^{TV}} \right) * T_t^{TV} \quad [\text{GWh/leto}] \quad [154]$$

kjer so:

$E_{2007}^{TV}$  : letna poraba energije (motornega goriva) tovornih vozil [GWh] v letu 2007,

$E_t^{TV}$  : letna poraba energije (motornega goriva) tovornih vozil [GWh] v letu (t),

$T_{2007}^{TV}$  : skupni cestni blagovni prevoz v milijonih tonskih km v letu 2007 in

$T_t^{TV}$  : skupni cestni blagovni prevoz v milijonih tonskih km v letu (t).

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka po tej metodi so za bazno leto (2007) in opazovano leto ( $t$ ) potrebni naslednji podatki:

- letna poraba energije (motornega goriva) tovornih vozil,
- skupni cestni blagovni prevoz v milijonih tonskih km,

Podatki niso razpoložljivi in jih je treba pridobiti in/ali izračunati (na osnovi modela ali na druge načine).

## **2.3.5 METODA št. 9: Prihranek energije tovornih vozil v cestnem prometu (P9-A2)**

### **Opis metode**

Metoda za izračun prihranka energije v cestnem prometu za tovorna vozila temelji na indikatorju povprečne letne porabe tovornih vozil v cestnem prometu. Metoda bo uporabljena namesto metode 9 le v primeru, če bodo na razpolago potrebni podatki o cestnem prometu tovornih vozil.

Metoda določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev povprečne letne porabe tovornih vozil v baznem letu (2007) in v opazovanem letu ( $t$ ).

### **Prihranek energije**

Prihranek energije v cestnem prometu za tovorna vozila ( $PE_{TP, CP}$ ) v opazovanem letu ( $t$ ) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PE_{TP, CP} = \left( \frac{E_{2007}^{TLV}}{\check{S}t_{2007}^{TV}} - \frac{E_t^{TV}}{\check{S}t_t^{TV}} \right) * \check{S}t_t^{LV} \quad [\text{GWh}] \quad [155]$$

kjer so:

$E_{2007}^{TV}$  : letna poraba energije (motornega goriva) tovornih (lahkih in težkih) vozil [GWh] v letu 2007,

$E_t^{TV}$  : letna poraba energije (motornega goriva) tovornih (lahkih in težkih) vozil [GWh] v letu ( $t$ ),

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka po tej metodi so potrebni naslednji podatki za bazno leto (2007) in opazovano leto ( $t$ ):

- letna poraba energije (motornega goriva) tovornih vozil (lahkih in težkih),
- skupno število tovornih vozil (lahkih in težkih).

Podatki niso razpoložljivi in jih je treba pridobiti in/ali izračunati (na osnovi modela ali na druge načine).

### 2.3.6 METODA št. 10: Prihranek končne energije v železniškem potniškem prevozu (P10)

#### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka končne energije pri porabi energije za potniški prevoz v železniškem prometu.

Metoda določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev specifične porabe energije za prevoz potnikov po železnici v baznem letu (2007) in opazovanem letu (t).

#### Prihranek končne energije

Prihranek energije v železniškem potniškem prevozu ( $PKE_{P, \dot{Z}P-pot}$ ) v opazovanem letu (t) glede na leto 2007 se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{P, \dot{Z}P-pot} = \left( \frac{E_{2007}^{\dot{Z}P-pot}}{P_{2007}^{\dot{Z}P}} - \frac{E_t^{\dot{Z}P-pot}}{P_t^{\dot{Z}P}} \right) \cdot P_t^{\dot{Z}P} \quad [\text{GWh}] \quad [156]$$

kjer so:

- $E_{2007}^{\dot{Z}P-pot}$  : poraba energije [GWh] v železniškem potniškem prevozu v letu 2007,
- $E_t^{\dot{Z}P-pot}$  : poraba energije [GWh] v železniškem potniškem prevozu v opazovanem letu (t),
- $P_{2007}^{\dot{Z}P}$  : skupni železniški potniški prevoz v milijonih potniških km v letu 2007 in
- $P_t^{\dot{Z}P}$  : skupni železniški potniški prevoz v milijonih potniških km v opazovanem letu (t).

#### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije v železniškem prometu za potniški prevoz v letu 2007 in opazovanem letu (t).

Podatke o porabi energije in prevozu potnikov po vrsti prevoza (cestni, železniški, zračni) zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS). Poraba energije v železniškem prevozu po vrsti prevoza (potniški ali blagovni) je razpoložljiva na Slovenskih železnica.

### 2.3.7 METODA št. 11: Prihranek končne energije v železniškem blagovnem prevozu (P11)

#### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka energije pri porabi energije za prevoz blaga v železniškem prometu ter določa prihranek energije na osnovi razlike indikatorjev specifične porabe energije za prevoz blaga po železnici v baznem (2007) in opazovanem letu (t).

### **Prihranek končne energije**

Prihranek energije v železniškem blagovnem prevozu ( $PKE_{P, \text{ŽP-tov}}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{P, \text{ŽP-tov}} = \left( \frac{E_{2007}^{\text{ŽP-tov}}}{T_{2007}^{\text{ŽP}}} - \frac{E_t^{\text{ŽP-tov}}}{T_t^{\text{ŽP}}} \right) * T_t^{\text{ŽP}} \quad [\text{GWh}] \quad [157]$$

kjer so:

- $E_{2007}^{\text{ŽP-tov}}$  : poraba energije [GWh] v železniškem blagovnem prevozu v letu 2007,
- $E_t^{\text{ŽP-tov}}$  : poraba energije [GWh] v železniškem blagovnem prevozu v opazovanem letu (t),
- $T_{2007}^{\text{ŽP}}$  : skupni železniški blagovni prevoz v milijonih tonskih km v letu 2007 in
- $T_t^{\text{ŽP}}$  : skupni železniški blagovni prevoz v milijonih tonskih km v opazovanem letu (t).

### **Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije v železniškem prometu za blagovni prevoz v letu 2007 in opazovanem letu (t).

Podatke o porabi energije in prevozu blaga po vrsti prevoza (cestni, železniški, zračni) zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS). Poraba energije v železniškem prevozu po vrsti prevoza (potniški ali blagovni) so na voljo pri Slovenskih železnicah.

## 2.4 PRIHRANEK KONČNE ENERGIJE V PREDELOVALNIH DEJAVNOSTIH

Metode za izračun prihranka končne energije v predelovalnih dejavnostih so izdelane na osnovi dveh indikatorjev:

- porabe energije industrijske panoge glede na obseg proizvodnje,
- porabe energije industrijske panoge glede na dodano vrednost.

Metode so izdelane za izračun prihranka končne energije po posameznem pod-področju predelovalne dejavnosti (industrijske panoge). Predelovalne dejavnosti (področje D) so po Standardni klasifikaciji 2002<sup>75</sup> razdeljene na 13 pod-področij, ki spadajo pod Direktivo 2006/32/ES<sup>76</sup>:

- **D: Predelovalne dejavnosti**
  - 1) DA: Proizvodnja hrane, pijač, tobačnih izdelkov
  - 2) DB: Proizvodnja tekstilij, tekstilnih, krznenih izdelkov
  - 3) DC: Proizvodnja usnja, usnjenih izdelkov
  - 4) DD: Obdelava in predelava lesa
  - 5) DE: Proizvodnja vlaknin, papirja; založništvo, tiskarstvo
  - 6) DG: Proizvodnja kemikalij, kemičnih izdelkov, umetnih vlaken
  - 7) DH: Proizvodnja izdelkov iz gume in plastičnih mas
  - 8) DI: Proizvodnja drugih nekovinskih mineralnih izdelkov
  - 9) DJ: Proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov
  - 10) DK: Proizvodnja strojev in naprav
  - 11) DL: Proizvodnja električne, optične opreme
  - 12) DM: Proizvodnja vozil in plovil
  - 13) DN: Proizvodnja pohištva, druge predelovalne dejavnosti, reciklaža

Pod-področje DF (proizvodnja koksa, naftnih derivatov, jedrskega goriva) ne spada pod Direktivo 2006/32/ES, ker se statistično ne vodi pod končno energijo.

V letu 2008 je začela veljati nova (prenovljena) Standardna klasifikacija dejavnosti<sup>77</sup> (SKD 2008), ki je nadomestila prejšnjo klasifikacijo dejavnosti (SKD 2002).

Predelovalne dejavnosti ( C ) so razdeljene na 23 pod-področij. Pod-področje C 19 (Proizvodnja koksa in naftnih derivatov) ne spada pod Direktivo 2006/32/ES. Ta po-področja so:

- 1) C 10: Proizvodnja živil
- 2) C 11: Proizvodnja pijač
- 3) C 12: Proizvodnja tobačnih izdelkov
- 4) C 13: Proizvodnja tekstilij
- 5) C 14: Proizvodnja oblačil
- 6) C 15: Proizvodnja usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov
- 7) C 16: Obdelava in predelava lesa; proizvodnja izdelkov iz lesa, plute, slame in protja, razen pohištva

<sup>75</sup> Uredba o uvedbi in uporabi standardne klasifikacije dejavnosti, Ur.l. RS, št. 2/2002.

<sup>76</sup> Po Direktivi 2006/32/ES se v porabi končne energije ne upošteva poraba končne energije podjetij, ki so vključena v sistem trgovanja z emisijami (Emission Trading System– ETS).

<sup>77</sup> Uredba o standardni klasifikaciji dejavnosti (Ur. l. RS, št. 69/2007 in . 17/2008).



- 8) C 17: Proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja
- 9) C 18: Tiskarstvo in razmnoževanje posnetih nosilcev zapisa
- 10) C 20: Proizvodnja kemikalij, kemičnih izdelkov
- 11) C 21: Proizvodnja farmacevtskih surovin in preparatov
- 12) C 22: Proizvodnja izdelkov iz gume in plastičnih mas
- 13) C 23: Proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov
- 14) C 24: Proizvodnja kovin
- 15) C 25: Proizvodnja kovinskih izdelkov, razen strojev in naprav
- 16) C 26: Proizvodnja računalnikov, elektronskih in optičnih izdelkov
- 17) C 27: Proizvodnja električnih naprav
- 18) C 28: Proizvodnja drugih strojev in naprav
- 19) C 29: Proizvodnja motornih vozil, prikolic in polprikolic
- 20) C 30: Proizvodnja drugih vozil in plovil
- 21) C 31: Proizvodnja pohištva
- 22) C 32: Druge raznovrstne predelovalne dejavnosti
- 23) C 33: Popravila in montaža strojev in naprav

Raba končne energije v podjetjih, ki so vključena v sistem trgovanja z emisijami (Emission Trading System – ETS), se v izhodiščni porabi končne energije ne upošteva.

Za izračun prihranka energije za leto 2008 je glede na razpoložljivost podatkov potrebno uporabiti klasifikacijo dejavnosti po SKD 2002. V naslednjih letih, ko bodo na razpolago tudi pretekli statistični podatki po novi klasifikaciji (SKD 2008), pa je potrebno preiti na izračun indikatorjev po novi klasifikaciji.

## 2.4.1 METODA št. 12: Prihranek končne energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi indeksa industrijske proizvodnje (METODA A- P14)

### Opis metode

Metoda je namenjena izračunu prihranka energije v sektorju predelovalnih dejavnosti po posameznih pod-področjih na osnovi porabe energije in indeksa industrijske proizvodnje. Indeks industrijske proizvodnje predstavlja razmerje med obsegom industrijske proizvodnje v opazovanem letu ( $t$ ) glede na določeno bazno leto (npr. 2007).

Razmerje med porabljeno energijo in indeksom proizvodnje v opazovanem letu ( $t$ ) predstavlja specifično rabo energije za proizvodnjo enake količine proizvodov kot v izhodiščnem letu za določanje indeksa. Razlika v razmerju porabe energije in indeksom proizvodnje med baznim letom (2007) in opazovanem letu ( $t$ ) predstavlja spremembo porabe (pozitivna ali negativna) energije za enake količine proizvoda v industrijskem sektorju ali pod-sektorju. Razlika tako predstavlja izboljšanje ali poslabšanje učinkovitosti opazovanega pod-področja.

Uporabljajo se indeksi industrijske proizvodnje glede na isto izhodiščno leto.

### Prihranek končne energije

Prihranek energije v predelovalnih dejavnostih ( $PE_{ind,1}$ ) v opazovanem letu ( $t$ ) glede na bazno leto (2007) se po tej metodi določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{ind,1} = \sum_{x=1}^{x=n} \left( \frac{E_{2007}^{I^x}}{IIP_{2007}^{I^x}} - \frac{E_t^{I^x}}{IIP_t^{I^x}} \right) * IIP_t^{I^x} * K_{2007}^{I^x} \quad [GWh] \quad [158]$$

kjer so:

- $E_{2007}^{I^x}$  : poraba energije [GWh] v posameznem industrijskem pod-področju ( $x$ ) v letu 2007,
- $E_t^{I^x}$  : poraba energije [GWh] v posameznem industrijskem pod-področju ( $x$ ) v opazovanem letu ( $t$ ),
- $IIP_{2007}^{I^x}$  : indeks proizvodnje za posamezno industrijsko pod-področje ( $x$ ) v letu 2007,
- $IIP_t^{I^x}$  : indeks proizvodnje za posamezno industrijsko pod-področje ( $x$ ) v opazovanem letu ( $t$ ),
- $K_{2007}^{I^x}$  : delež porabe energije v posameznem industrijskem pod-področju ( $x$ ) v letu 2007, ki ni vključen v sistem trgovanja z emisijami (ETS),
- $I^x$  : industrijsko pod-področje oz. panoga (DA, DB....DN) po SKD 2002 oziroma (C10, C11...C33) po SKD 2008,
- $n$ : število pod-področij predelovalne dejavnosti je 13 po SKD 2002 oziroma 23 po SKD 2008.

**Podatkovne zahteve**

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije in indeksih industrijske proizvodnje po pod-področjih predelovalne dejavnosti za leto 2007 in opazovano leto (t).

Podatke o skupni letni porabi energije in indeksih industrijske proizvodnje po pod-področjih predelovalnih dejavnosti zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS).

**Druge opombe oziroma posebnosti**

Potrebno je uporabljati podatke o indeksih industrijske proizvodnje (glede na izhodiščno leto izračuna indeksa, trenutno SURS objavlja indekse glede na leto 2000). Indeks proizvodnje predstavlja razmerje med proizvodnjo v določenem letu in proizvodnjo v izhodiščnem letu (v našem primeru 2000).

## 2.4.2 METODA št. 13: Prihranek končne energije v predelovalnih dejavnostih, določen na osnovi dodane vrednosti (METODA B-M8)

### Opis metode

Metoda za izračun prihranka energije v sektorju predelovalnih dejavnosti je namenjena izračunu prihranka končne energije po posameznem pod-področju na osnovi porabe energije in dodane vrednosti izražene v stalnih cenah.

Ta metoda se uporablja v primeru, ko drugih podatkov, razen podatkov o porabi energije in dodani vrednosti, nimamo na razpolago. Dodane vrednosti morajo biti podane v stalnih cenah za določeno referenčno leto (npr. 2000) in fiksni tečaj valute (npr. fiksni tečaj 2007).

Metoda določa prihranek končne energije z oceno razlike razmerja med porabljeno energijo in dodano vrednostjo v baznem letu (2007) in opazovanem letu (t).

### Prihranek končne energije

Prihranek energije v predelovalnih dejavnostih ( $PKE_{ind,2}$ ) v opazovanem letu (t) glede na bazno leto (2007) se po tej metodi določi po naslednji enačbi:

$$PKE_{ind,2} = \sum_{x=1}^{x=n} \left( \frac{E_{2007}^{I^x}}{DV_{2007}^{I^x}} - \frac{E_t^{I^x}}{DV_t^{I^x}} \right) \cdot DV_t^{I^x} \cdot K_{2007}^{I^x} \quad [GWh] \quad [159]$$

kjer so:

$E_{2007}^{I^x}$ :	poraba energije [GWh] v posameznem industrijskem pod-področju (x) v letu 2007,
$E_t^{I^x}$ :	poraba energije [GWh] v posameznem industrijskem pod-področju (x) v opazovanem letu (t),
$DV_{2007}^{I^x}$ :	dodana vrednost [mio €] za posamezno industrijsko pod-področje (x) v letu 2007,
$DV_t^{I^x}$ :	dodana vrednost [mio €] za posamezno industrijsko pod-področje (x) v opazovanem letu (t),
$K_{2007}^{I^x}$ :	delež porabe energije v posameznem industrijskem pod-področju (x) v letu 2007, ki ni vključen v sistem trgovanja z emisijami (ETS),
$I^x$ :	industrijsko pod-področje oz. panoga (DA, DB....DN) po SKD 2002 oziroma (C10, C11...C33) po SKD 2008,
n:	število pod-področij predelovalne dejavnosti je 13 po SKD 2002 oziroma 23 po SKD 2008.

### Podatkovne zahteve

Za izračun prihranka energije po tej metodi so potrebni podatki o letni porabi energije in dodani vrednosti po pod-področjih predelovalne dejavnosti za bazno (2007) in opazovano leto (t).

Podatke o skupni letni porabi energije in dodani vrednosti v stalnih cenah določenega leta za fiksni tečaj evra po pod-področjih predelovalne dejavnosti zbira in objavlja Statistični urad RS (SURS).

## PRILOGA A: EMISIJSKI FAKTORJI

Vir energije/sektor	Gospodinjstva	Storitveni sektor	Industrija
<b>GORIVA</b>			
Zemeljski plin	0,20 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ZP</sub> <sup>78</sup>	0,20 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ZP</sub>	0,20 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ZP</sub>
Ekstra lahko kurilno olje (ELKO)	0,26 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ELKO</sub> <sup>79</sup>	0,26 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ELKO</sub>	0,26 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ELKO</sub>
Biomasa (les)	0,00 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>BIOMASA</sub>	0,00 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>BIOMASA</sub>	0,00 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>BIOMASA</sub>
Sektorsko povprečje za goriva	0,14 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sup>80</sup>	0,25 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sup>81</sup>	0,21 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sup>82</sup>
<b>ENERGIJA ZA OGREVANJE</b> <sup>83</sup>			
Sektorsko povprečje	0,17 kgCO <sub>2</sub> /kWh	0,27 kgCO <sub>2</sub> /kWh	-
Široka raba – povprečje	0,19 kgCO <sub>2</sub> /kWh		-
Sektorsko povprečje za ogrevanje (brez ogrevanja na elektriko)	0,15 kgCO <sub>2</sub> /kWh	0,21 kgCO <sub>2</sub> /kWh	-
<b>ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>			
Električna energija kWh <sub>el</sub> <sup>84</sup>	0,55 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>el</sub>	0,55 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>el</sub>	0,55 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>el</sub>
<b>DALJINSKA TOPLOTA</b> <sup>85</sup>			
Daljinska toplota	0,28 kgCO <sub>2</sub> /kWh	0,28 kgCO <sub>2</sub> /kWh	0,28 kgCO <sub>2</sub> /kWh

Emisijski faktorji za promet (pogonska goriva):

Vrsta goriva	Emisijski faktorji <sup>86</sup>
Motorni bencin	69,2 tCO <sub>2</sub> /TJ oz. 249,1 gCO <sub>2</sub> /kWh
Plinsko olje	74,0 tCO <sub>2</sub> /TJ oz. 266,4 gCO <sub>2</sub> /kWh

<sup>78</sup> Emisijski faktor za zemeljski plin; vir: UNFCCC/ARSO 2009.

<sup>79</sup> Emisijski faktor za ekstra lahko kurilno olje (ELKO); vir: UNFCCC/ARSO 2009.

<sup>80</sup> Povprečen emisijski faktor za obdobje 2006-2008 za porabljena goriva v gospodinjstvih; vir: ARSO - emisijske evidence

<sup>81</sup> Povprečen emisijski faktor za obdobje 2006-2008 za porabljena goriva v sektorju ostala raba (storitve, javni sektor); vir: ARSO - emisijske evidence

<sup>82</sup> Povprečen emisijski faktor za obdobje 2006-2008 za porabljena goriva v industriji; vir: ARSO - emisijske evidence

<sup>83</sup> Energija za ogrevanje poleg goriv vključuje tudi daljinsko ogrevanje in električno energijo. Delež rabe električne energije za ogrevanje (brez segrevanja sanitarne vode) v celotni rabi električne energije znaša (modelska ocena IJS) 9 % v gospodinjstvu in 5 % v storitvenem sektorju (ostala raba).

<sup>84</sup> Emisijski faktor pri proizvodni električne energije v elektrarnah (povprečje različnih obratovalnih virov); vir: IJS (Povprečne emisije pri oskrbi z električno energijo v obdobju 2006-2008, metodologija Orodje VEM-baza).

<sup>85</sup> vir: IJS (Povprečne emisije pri oskrbi z daljinsko toploto v obdobju 2006-2008, metodologija Orodje VEM-baza).

<sup>86</sup> Privzete izhodišče vrednosti za pogonska goriva; vir: Smernice IPPC iz leta 2006.

## PRILOGA B: ŽIVLJENSKE DOBE UKREPOV ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Prirejeno po: Preliminary list of harmonised average lifetimes of energy efficiency improvement measures and programmes for bottom-up calculations, Commission, June 2009

Ukrepi po sektorjih		Življenjska doba ukrepa [v letih]	Št. ukrepa
Gospodinjiski sektor			
1	Toplotna izolacija zunanega ovoja stavbe, vgradnja zunanega stavbnega pohištva (okna/stekla, vrata) Novogradnje	30	1, 3
2	Kotli	20	1, 2, 5
3	Regulacija ogrevanja (časovna regulacija, termostati in termostatske glave na radiatorskih ventilih), hidravlično uravnoteženje centralnega ogrevanja v stavbah, delilniki stroškov toplote	10	9
4	Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote	17	23
5a	Toplotne črpalke (zrak-voda) za pripravo tople sanitarne vode (nadomeščanje el. bojlerja)	15	6
5b	Toplotne črpalke (zemlja-voda, voda-voda)	25	1, 2, 7
6	Izgradnja novega ali obnova sistema skupinskega ogrevanja več stavb	30	/
7	Solarni sprejemniki toplote za pripravo tople sanitarne vode in podporo ogrevanju	20	8
8	Energetsko učinkovite hladilne naprave (hladilniki, zamrzovalniki, itd.)	15	19
9	Energetsko učinkovite pralne naprave (pomivalni stroji, pralni in sušilni stroji, itd.)	12	19
10	Energetsko učinkovite (kompaktne) fluorescenčne sijalke (za hišno/domačo rabo)	6	17

Javni/storitveni sektor			
11	Toplotna izolacija zunanjega ovoja stavbe, vgradnja zunanjega stavbnega pohištva (okna/stekla, vrata) Novogradnje	30	1,3
12	Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote	20	23
13	Toplotne črpalke (zemlja-voda, voda-voda)	25	1, 2, 7
14	Energetsko učinkovite naprave za hlajenje oziroma klimatizacijo zraka	17	/
15	Učinkoviti ventilacijski sistemi (mehanično nadzorovan sistem za odvajanje odpadnega zraka, predgretje svežega zraka, itd.)	15	/
16	Energetsko učinkoviti sistemi razsvetljave	12	17
17	Energetsko učinkovita ulična oziroma javna razsvetljava	15	18
18	Posamezni kotli oziroma kotlovnice za skupinsko ogrevanje	25	/
19	Energetski pregledi	5	12
20	Uvajanje sistemov upravljanja z energijo	5	25
Industrijski sektor			
21	Energetsko učinkoviti elektromotorji	12	21
22	Energetsko frekvenčni pretvorniki	12	22
23	Učinkoviti črpalni sistemi v industrijskih procesih	15	21
24	Učinkoviti sistemi za pripravo komprimiranega zraka	15	21
25	Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote	15	23
26	Energetsko učinkoviti sistemi razsvetljave	12	17
27	Energetski pregledi	5	12
28	Uvajanje sistemov upravljanja z energijo	5	25

## **PRILOGA C: PRIPOROČILA EVROPSKE KOMISIJE ZA UPORABO METOD ZA IZRAČUN PRIHRANKOV ENERGIJE**