

## PRILOG I.

OPĆI OKVIR ZA NACIONALNE AKCIJSKE  
PLANOVE ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST

Nacionalnim akcijskim planovima za energetska učinkovitost osigurava se okvir za razvoj nacionalnih strategija za energetska učinkovitost.

Godišnja izvješća o provedbi Nacionalnog akcijskog plana u skladu s člankom 9. Zakona sadrže najmanje sljedeće informacije:

- (a) procjenu sljedećih pokazatelja za prethodnu godinu (godinu X (1) – 2):
- i. potrošnje primarne energije;
  - ii. ukupne krajnje potrošnje energije;
  - iii. krajnje potrošnje energije prema sektoru:
    - industrija,
    - promet (prema potrebi uz podjelu na putnički i teretni promet),
    - kućanstva,
    - usluge;
  - iv. bruto dodane vrijednosti prema sektoru:
    - industrija,
    - usluge;
  - v. raspoloživog dohotka kućanstava;
  - vi. bruto domaćeg proizvoda (BDP);
  - vii. proizvodnje električne energije u termoelektranama;
  - viii. proizvodnje električne energije u postrojenjima za kombiniranu proizvodnju toplinske i električne energije;
  - ix. proizvodnje toplinske energije u termoelektranama;
  - x. proizvodnje toplinske energije u postrojenjima za kombiniranu proizvodnju toplinske i električne energije, uključujući industrijsku otpadnu toplinu;
  - xi. goriva utrošenog u termoelektranama;
  - xii. putničkih kilometara (pkm) ako su ti podaci dostupni;
  - xiii. tonskih kilometara (tkm) ako su ti podaci dostupni;
  - xiv. kombiniranih prevezenih kilometara (pkm + tkm).

IZVJEŠĆE O PROVEDBI NACIONALNOG AKCIJSKOG  
PLANA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Prvo izvješće o provedbi nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti podnosi se do 1. travnja 2015. godine, a sadrže dodatne informacije o nacionalnom cilju ušteda energije određenim u skladu s člankom 3. stavka 1. Direktive, kratki opis nacionalnog sustava iz članka 13. Direktive i alternativnih mjera usvojenih primjenom članka 7. stavka 9. Direktive, te popis drugih mjera u skladu s člankom 19. stavka 1. Direktive.

Drugo i naknadna izvješća uključuju:

- (a) kratki opis nacionalnog sustava iz članka 13. Zakona i alternativnih mjera usvojenih primjenom članka 7. stavka 9. Direktive o energetske učinkovitosti 2012/27/EU.
- (b) najnovije podatke o glavnim zakonodavnim i nezakonodavnim mjerama koje su provedene prošle godine i koje doprinose ostvarivanju ukupnih nacionalnih ciljeva povećanja energetske učinkovitosti za 2020.;
- (c) ukupnu površinu poda zgrada u vlasništvu i uporabi središnje vlasti države članice i s ukupnom korisnom površinom poda većom od 250 m<sup>2</sup>;
- (d) ukupnu površinu poda grijanih i/ili hlađenih zgrada u vlasništvu i uporabi središnje vlasti država članica koja je bila renovirana prošle godine ili iznos uštede energije u prihvatljivim zgradama u vlasništvu i uporabi središnje vlasti;
- (e) uštede energije ostvarene putem sustava obveze energetske učinkovitosti iz članka 13. Zakona i alternativnih mjera usvojenih primjenom članka 7. stavka 9. Direktive.

Nacionalni akcijski planovi za energetske učinkovitost obuhvaćaju značajne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti i očekivane/ostvarene uštede energije, uključujući uštede u opskrbi energijom, prijenosu i distribuciji energije te njezinoj krajnjoj potrošnji. Nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost uključivanje najmanje sljedeće informacije:

1. Ciljeve i strategije:
  - okvirni nacionalni cilj povećanja energetske učinkovitosti za 2020.,
  - nacionalni okvirni cilj uštede energije,
  - ostali postojeći ciljevi povećanja energetske učinkovitosti koji se odnose na cjelokupno gospodarstvo ili određene sektore.

#### 2. Mjere i uštede energije

U nacionalnim akcijskim planovima za energetske učinkovitost pružaju se informacije o usvojenim mjerama ili mjerama koje se planiraju usvojiti radi ispunjenja nacionalnog okvirnog cilja uštede energije.

#### 3. Uštede primarne energije

U nacionalnim akcijskim planovima za energetske učinkovitost navode se značajne mjere i aktivnosti poduzete s ciljem uštede primarne energije u svim sektorima gospodarstva. Za svaku se mjeru ili paket mjera/aktivnosti navode procjene očekivanih ušteda za 2020. i ušteda ostvarenih do trenutka izvješćivanja.

#### 4. Planove obveznika planiranja u skladu sa Zakonom i ovim Pravilnikom.

#### 5. Obveze energetske učinkovitosti

Nacionalni akcijski planovi za energetske učinkovitost uključuju nacionalne koeficijente odabrane u skladu s Prilogom IV.

#### 6. Energetski pregledi i sustavi gospodarenja:

- (a) broj energetskih pregleda provedenih u prethodnom razdoblju;
- (b) broj energetskih pregleda provedenih u velikim poduzećima u prethodnom razdoblju;
- (c) broj velikih poduzeća na njihovim područjima uz naznaku broja onih na koje se primjenjuje članak 19. Zakona.

#### 7. Prijenos i distribucija energije

Prvi nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost i naknadna izvješća koja se podnose svakih 10 godina nakon toga uključuju provedene procjene, mjere i ulaganja utvrđene s ciljem iskorištavanja

potencijala za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture za plin i električnu energiju iz članka 16. stavka 4. Zakona.

8. Nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost sadrži izvješće o mjerama poduzetima za omogućavanje i razvoj odgovora na potražnju u skladu s člankom 16 Zakona.
9. Raspoloživost kvalifikacijskih, akreditacijskih i certifikacijskih sustava

Nacionalni akcijski planovi za energetske učinkovitost uključuju informacije vezane uz energetske preglede zgrada, energetske preglede za velika poduzeća i energetske certificiranje zgrada.

#### 10. Energetske usluge

Nacionalni akcijski planovi za energetske učinkovitost uključuju poveznice na mrežnu stranicu u skladu s čl. 7. stavak 5. Zakona.

(1) X = tekuća godina.

(2) Preporuke o metodama za mjerenje i provjeru u okviru Direktive 2006/32/EZ o energetske učinkovitosti u krajnjoj potrošnji i energetske uslugama.

## PRILOG II.

### METODOLOGIJA ZA OCJENU UŠTEDA ENERGIJE U NEPOSREDNOJ POTROŠNJI PRIMJENOM METODA ODOZGO-PREMA-DOLJE

*Popis kratica, indeksa i jedinica*

#### Kratice

EK	Europska komisija
ESD	Direktiva 2006/32/EC o energetske učinkovitosti i energetske uslugama
EU	Europska unija
PTV	Potrošna topla voda
TD	Odozgo-prema-dolje (eng. <i>top-down</i> )
UNP	Ukapljeni naftni plin

#### Indeksi

ref	Vrijednost u referentnoj godini
t	Vrijednost u godini t

#### Jedinice

goe	gram ekvivalentne nafte
toe	tona ekvivalentne nafte
brtkm	bruto tonski kilometar
tkm	tonski kilometar
pkm	putnički kilometar

#### Uvodno

Metodologija odozgo-prema-dolje (TD) predstavlja matematičke formule za izračun ušteda energije pomoću skupa pokazatelja energetske učinkovitosti u sektorima neposredne potrošnje energije. Temelji se na preporukama Europske komisije danim u dokumentu »*Recommendations on Measurement and Verification Methods in the Framework of Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services*«.

Ukupne uštede energije za pojedini sektor, podsektor ili specifičnu namjenu izračunavaju se kao razlike vrijednosti odgovarajućeg pokazatelja u referentnoj godini i godini izvješćivanja pomnoženog s

vrijednošću pokazatelja aktivnosti ili drugog utjecajnog čimbenika na potrošnju energije u godini izvješćivanja.

Postoje tri vrste TD pokazatelja energetske učinkovitosti:

- Preferirani (P) pokazatelji – preporuča se korištenje ovih pokazatelja za izvješćivanje o ostvarenim uštedama, ukoliko postoje dostupni podaci bilo iz nacionalnih statistika bilo iz rezultata modeliranja
- Alternativni (A) pokazatelji – korištenje ovih pokazatelja može biti zamjena za neki P pokazatelj
- Minimalni (M) pokazatelji – ove je pokazatelje moguće izračunati pomoću podataka koji su uobičajeno dostupni iz Eurostata odnosno nacionalnih statistika.

Pokazatelji se izračunavaju za četiri glavna sektora neposredne potrošnje energije:

- kućanstva,
- usluge,
- promet,
- industrija.

U hrvatskim se energetske statistikama sektori neposredne potrošnje energije dijele na promet, industriju i opću potrošnju, koja se potom dijeli na kućanstva, usluge, poljoprivredu i graditeljstvo. Poljoprivreda i graditeljstvo imaju mali udio u ukupnoj potrošnji energije, pa pokazatelji za ove podsektore nisu posebno razvijeni. Ipak, za ocjenu energetske učinkovitosti u njima mogu se koristiti pokazatelji kao za industriju.

Pokazatelji energetske učinkovitosti računaju se u odnosu na početnu, referentnu godinu. Za potrebe praćenja ostvarenja cilja do 2016. godine temeljenog na ESD direktivi, to je za Hrvatsku 2007. godina, jer je to godina koja je prethodila primjeni 1. Nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti za razdoblje 2008. – 2010. Pokazatelji se računaju prema dostupnim podacima iz nacionalnih (energetskih) statistika i rezultata modeliranja, a iskazuju se u mjernoj jedinici danoj uz svaki pokazatelj. U konačnici se svaki pokazatelj kao i ukupne uštede energije iskazuju u PJ (pokazatelji se iskazuju u PJ po jedinici aktivnosti) radi ocjene ostvarivanja nacionalnog cilja koji za 2016. godinu iznosi 19,77 PJ ušteda energije u neposrednoj potrošnji.

### 1. Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor kućanstva

Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor kućanstva prikazuju varijacije u neposrednoj potrošnji energije kućanstava u stanovima za pojedine namjene: zagrijavanje i hlađenje prostora, priprema potrošne tople vode (PTV), velike kućanske uređaje i rasvjetu. Potrošnja energije se dijeli na potrošnju električne energije i na potrošnju svih ostalih oblika energije.

Ukupne uštede energije u sektoru izračunavaju se zbrajanjem ostvarenih ušteda po pojedinim namjenama. Pri tome se u obzir ne uzimaju negativne uštede koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvješćivanja veći od pokazatelja u referentnoj godini.

Ukupne uštede mogu se izračunati na tri načina:

- korištenjem pokazatelja P1 do P5;
- korištenjem pokazatelja M1 i M2 ili
- korištenjem kombinacije P i M pokazatelja (M1 i P4, P5).

Pokazatelji su sljedeći:

- P1: Potrošnja energije za grijanje po jedinici površine s klimatskom korekcijom,

- P2: Potrošnja energije za hlađenje po jedinici površine s klimatskom korekcijom,
- P3: Potrošnja energija za grijanje vode po stanovniku,
- P4: Specifična godišnja potrošnja električne energije kućanskih uređaja,
- P5: Potrošnja električne energije za rasvjetu po stanu,
- M1: Potrošnja energije (osim električne i sunčeve energije) po stanu s klimatskom korekcijom,
- M2: Potrošnja električne energije po stanu.

#### 1.1. Potrošnja energije za grijanje po jedinici površine s klimatskom korekcijom (P1)

Pokazatelj P1 je omjer potrošnje energije za grijanje prostora korigirane s obzirom na klimatske uvjete i ukupne površine stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/m<sup>2</sup>.

Za izračun pokazatelja P1 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m<sup>2</sup>),
- potrošnja energije za grijanje korigirana prema klimatskim uvjetima (toe).

Za izračun potrošnje energije za grijanje prostora korigirane prema klimatskim uvjetima potrebni su sljedeći podaci:

- stvarna potrošnja energije za zagrijavanje prostora (toe),
- stvarni broj stupanj-dana grijanja,
- prosječni broj stupanj-dana grijanja.

Postoje različiti statistički podaci o broju stanova. Uobičajeno su iz nacionalnih statističkih izvješća dostupni podaci o ukupnom broju stanova i ukupnom broju stalno nastanjenih stanova<sup>1</sup>. Za analizu učinkovitosti potrošnje energije, relevantan je potonji podatak.

Pokazatelj P1 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_t^{SH}}{F} \times \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD_t^{heating}}$$

a uštede energije:

$$\left[ \left( \frac{E_{ref}^{SH}}{F_{ref}} \times \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD_{ref}^{heating}} \right) - \left( \frac{E_t^{SH}}{F_t} \times \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD_t^{heating}} \right) \right] \times F_t$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{SH}, E_t^{SH}$ [toe]	Potrošnja energije za grijanje prostora u referentnoj godini i u godini $t$
$F_{ref}, F_t$ [m <sup>2</sup> ]	Ukupna površina stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i u godini $t$ (izračunava se kao umnožak broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)
$MDD_{25}^{heating}$	Srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina
$ADD_{ref}^{heating}, ADD_t^{heating}$	Stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u referentnoj godini i u godini $t$

Potrošnja energije za grijanje odnosi se na cijeli sektor kućanstava<sup>2</sup>. Uobičajeno nije uključena u nacionalne statistike niti je takav podatak dostupan iz statistika Eurostata. Procjenjuje se od specijaliziranih organizacija (nacionalnih energetske agencija ili instituta) na temelju istraživanja i modeliranja.

<sup>1</sup> Razlika između ova dva podatka jest broj vikendica/apartmana i praznih stanova.

<sup>2</sup> Potrošnja energije sekundarnih prebivališta (vikendica, apartmana) uobičajeno je mala i uključena u podatak o ukupnoj potrošnji energije stalno nastanjenih kućanstava. No, ukoliko udio potrošnje energije u sekundarnim prebivališta postane značajan, treba ga odvojiti iz ukupne potrošnje energije kućanstava.

Stvarni broj stupanj-dana grijanja je pokazatelj težine zimskih uvjeta i time potreba za grijanjem. Izračunava se kao zbroj razlike između referentne unutrašnje temperature (uobičajeno 18 °C) i prosječne dnevne temperature za svaki dan u sezoni grijanja (npr. od listopada do travnja)<sup>3</sup>. Za Hrvatsku se koristi podatak od 2294<sup>4</sup> stupanj-dana grijanja. Eurostat izračunava ove vrijednosti za sve EU zemlje te koristi 25-godišnji prosjek.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava utjecaj regulative iz područja zgradarstva, ulaganja u obnovu postojećeg fonda stambenih zgrada i poboljšane učinkovitosti novih sustava grijanja. Ona također uključuje i učinak promjene u ponašanju (npr. temperatura grijanja, trajanje sezone grijanja), što može odgovarati stvarnoj uštedi energije (ako postoji smanjenje temperature), ali i negativnim uštedama energije zbog povećane udobnosti<sup>5</sup>.

## 1.2. Potrošnja energije za hlađenje po jedinici površine s klimatskom korekcijom (P2)

Pokazatelj P2 je omjer potrošnje energije za hlađenje prostora korigirane s obzirom na klimatske uvjete i ukupne površine stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/m<sup>2</sup>.

Za izračun pokazatelja P2 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m<sup>2</sup>),
- potrošnja energije za grijanje korigirana prema klimatskim uvjetima (toe).

Za izračun potrošnje energije za hlađenje prostora korigirane prema klimatskim uvjetima potrebni su sljedeći podaci:

- stvarna potrošnja energije za hlađenje prostora (toe),
- stvarni broj stupanj-dana hlađenja,
- prosječni broj stupanj-dana hlađenja.

Pokazatelj P2 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{Hsc}}{F} \times \frac{MDD_{25}^{cooling}}{ADD^{cooling}}$$

a uštede energije:

$$\left[ \left( \frac{E_{ref}^{Hsc}}{F_{ref}} \times \frac{MDD_{25}^{cooling}}{ADD_{ref}^{cooling}} \right) - \left( \frac{E_t^{Hsc}}{F_t} \times \frac{MDD_{25}^{cooling}}{ADD_t^{cooling}} \right) \right] \times F_t$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{HSH}, E_t^{HSH}$ [toe]	Potrošnja energije za hlađenje prostora u referentnoj godini i u godini $t$
$F_{ref}, F_t$ [m <sup>2</sup> ]	Ukupna površina stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i u godini $t$ (izračunava se kao umnožak broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)
$MDD_{25}^{cooling}$	Srednja vrijednost stupanj-dana hlađenja u proteklih 25 godina
$ADD_{ref}^{cooling}, ADD_t^{cooling}$	Stvarna vrijednost stupanj-dana hlađenja u referentnoj godini i u godini $t$

Potrošnja energije za hlađenje prostora predstavlja električnu energiju u kućanstvu utrošenu u tu svrhu ponajprije za rad klimatizacijskih uređaja.

cijskih uređaja. Ovaj se podatak procjenjuje temeljem istraživanja o postojanju i korištenju uređaja za hlađenje prostora u kućanstvima i modeliranja, uzimajući u obzir intenzitet korištenja (broj radnih sati uređaja) i prosječnu nazivnu snagu uređaja. Ovakve procjene uobičajeno rade specijalizirane organizacije (nacionalne energetske agencije ili instituti).

Stvarna vrijednost stupanj-dana hlađenja pokazatelj je ljetnih temperatura i time potreba za hlađenjem prostora. Izračunava se kao zbroj razlike između prosječne dnevne temperature za svaki dan u sezoni hlađenja (npr. od svibnja do rujna) i referentne unutrašnje temperature (uobičajeno 20 °C).

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava utjecaj regulative u području zgradarstva, poboljšane učinkovitosti novih uređaja za hlađenje prostora, ali također uključuje utjecaj povećane penetracije uređaja za hlađenje u kućanstva (postotak stanova ili površine koja se hladi), koji mogu neutralizirati/prikriti prave tehničke uštede<sup>6</sup>.

## 1.3. Potrošnja energije za grijanje vode po stanovniku (P3)

Pokazatelj P3 je omjer potrošnje energije za pripremu potrošne tople vode (PTV) u kućanstvima i ukupnog broja stanovnika. Izražava se u jedinici toe/stanovnik.

Za izračun pokazatelja P3 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije za pripremu PTV (ktoe),
- ukupan broj stanovnika (u 1000).

Potrošnja energije za pripremu PTV u kućanstvu nije uobičajen podatak u energetske statistikama i uobičajeno se dobiva temeljem detaljnijih procjena. Potrošnja energije za pripremu PTV uključuje potrošnju naftnih derivata, prirodnog plina, ugljena i lignita, električne energije, topline iz centraliziranih toplinskih sustava, biomase i sunčeve energije. Kako ESD potrošnju sunčeve energije za pripremu PTV smatra uštedom energije, potrošnju sunčeve energije za ovu namjenu treba izuzeti iz ulazne vrijednosti potrošnje energije za izračun pokazatelja P3<sup>7</sup>.

Pokazatelj P3 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{HWH}}{P}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{HWH}}{P_{ref}} - \frac{E_t^{HWH}}{P_t} \right) \times P_t$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{HWH}, E_t^{HWH}$ [toe]	Potrošnja energije za pripremu PTV u kućanstvu u referentnoj godini i u godini $t$ (bez potrošnje sunčeve energije)
$P_{ref}, P_t$	Broj stanovnika u referentnoj godini i u godini $t$

<sup>3</sup> Ukoliko je prosječna dnevna temperatura zimskog dana 5°C, broj stupanj-dana grijanja tog dana je 13 (18-5).

<sup>4</sup> Izvor: ODYSSEE baza podataka

<sup>5</sup> U južnim europskim zemljama povećava se udio centralnog grijanja (bilo uslijed daljinskih centraliziranih toplinskih sustava, bilo zbog plinifikacije), čime se toplinska udobnost u kućanstvima povećava te se omogućava zagrijavanje više prostorija. Zamjena sobnog centralnim grijanjem dovodi do povećanja potrošnje energije za grijanje upravo zbog efekta povećanja grijane površine. U tom se slučaju može koristiti potrošnja energije za grijanje po m<sup>2</sup> ekvivalentne stambene jedinice s centralnim grijanjem.

<sup>6</sup> Jedan od načina kojim bi se bolje pokazale stvarne uštede energije bio bi da se potrošnja energije za hlađenje podijeli s brojem ili površinom stambenih jedinica koje doista imaju uređaje za klimatizaciju prostora.

<sup>7</sup> Ovakav se pristup razlikuje od pristupa Eurostata, koji u ukupnu potrošnju energije u kućanstvima ubraja i potrošnju sunčeve energije. No, Direktiva 2006/32/EC kao prihvatljivu mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti navodi »proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije (OIE), pri čemu se količina kupljene energije smanjuje (npr. sunčevi toplinski sustavi, sustavi pripreme PTV, grijanja i hlađenja potpomognuti sunčevom energijom)« (Prilog IIIII Direktive).

#### 1.4. Specifična godišnja potrošnja električne energije kućanskih uređaja (P4)

Pokazatelj P4 jest godišnja jedinična potrošnja električne energije za postojeći fond (eng. *stock*) pojedinog kućanskog uređaja. Izražava se u jedinici kWh/god.

Za izračun pokazatelja P4 potrebni su sljedeći podaci:

- jedinična potrošnja postojećeg fonda kućanskog uređaja<sup>8</sup> (kWh/god),
- broj kućanskih uređaja u tisućama.

Jedinična potrošnja električne energije izračunava se kao omjer ukupne godišnje potrošnje električne energije svake pojedine vrste kućanskog uređaja i broja tih uređaja. Ovaj podatak uobičajeno nije dostupan iz nacionalnih energetskih statistika, no može se dobiti temeljem procjena koje su specifične za svaku pojedinu vrstu uređaja. Broj kućanskih uređaja (po vrstama), ukoliko je dostupan, može se preuzeti iz nacionalnih statistika, ili se može procijeniti na dva načina: modeliranjem temeljenim na podacima o godišnjoj prodaji uređaja i prosječnom životnom vijeku uređaja ili iz (godišnjih) ispitivanja koja se provode u kućanstvima o vlasništvu uređaja (% kućanstava koji posjeduju jedan ili više uređaja).

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava poboljšanje energetske učinkovitosti, ali uštede energije koje se ovim pokazateljem izračunaju ipak mogu biti neutralizirane/prikrivene zbog utjecaja promjene ponašanja korisnika kućanskih uređaja (npr. kupovina većih uređaja, intenzivnije korištenje uređaja).

Pokazatelj P2 jest jedinična potrošnja električne energije kućanskog uređaja (UEC), a uštede energije računaju se matematičkom formulom:

$$(UEC_{ref}^x - UEC_t^x) \times Stock_t^x$$

pri čemu je:

$UEC_{ref}^x, UEC_t^x$ [toe]	Jedinična potrošnja električne energije kućanskog uređaja $x$ u referentnoj godini $i$ u godini $t$ (temeljena na prosjeku za postojeći stock uređaja)
$Stock_t^x$	Broj pojedinog kućanskog uređaja u godini $t$

#### 1.5. Potrošnja električne energije za rasvjetu po kućanstvu (P5)

Pokazatelj P5 je omjer potrošnje električne energije za rasvjetu u kućanstvima i ukupnog broja stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici kWh/stan.

Za izračun pokazatelja P5 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije za rasvjetu (ktoe)
- broj stalno nastanjenih stanova.

Potrošnja električne energije za rasvjetu u kućanstvu nije uobičajen podatak u energetskim statistikama. U nekim zemljama ovaj je podatak dostupan kao procjena, temeljena na broju rasvjetnih mjesta, odnosno prosječnoj nazivnoj snazi i prosječnom broju sati rada rasvjete godišnje.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava utjecaj difuzije učinkovitih žarulja, ali i povećanja broja rasvjetnih mjesta i promjene u broju sati rada rasvjete. Povećanje broja rasvjetnih mjesta i/ili broja sati rada rasvjete može neutralizirati/prikriti uštede

energije, što može dovesti do podcjenjivanja ostvarenih ušteda ili nemogućnosti mjerenja bilo kakvih ušteda energije<sup>9</sup>.

Pokazatelj P5 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{ref}^{H_{Li}}}{D_{ref}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{H_{Li}}}{D_{ref}} - \frac{E_t^{H_{Li}}}{D_t} \right) \times D_t$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{H_{Li}}, E_t^{H_{Li}}$ [toe]	Potrošnja električne energije u kućanstvu za rasvjetu u referentnoj godini $i$ u godini $t$
$D_{ref}, D_t$	Broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini $i$ u godini $t$

#### 1.6. Potrošnja energije (osim električne i sunčeve energije) po kućanstvu s klimatskom korekcijom (M1)

Pokazatelj M1 je omjer potrošnje energije (izuzev električne i sunčeve) korigirane s obzirom na klimatske uvjete u kućanstvima i ukupnog broja stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/stan.

Za izračun pokazatelja M1 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (izuzev električne i sunčeve) korigirana s obzirom na klimatske uvjete (ktoe)
- broj stalno nastanjenih stanova u tisućama.

Za izračun potrošnje energije (izuzev električne i sunčeve) potrebni su sljedeći podaci:

- ukupna neposredna potrošnja energije u kućanstvima (ktoe),
- potrošnja električne energije u kućanstvima (ktoe),
- potrošnja sunčeve energije u kućanstvima (ktoe).

Iz ukupne neposredne potrošnje energije potrebno izuzeti sunčevu energiju jer ESD uporabu sunčeve energije za zagrijavanje prostora ili PTV smatra izvorom ušteda energije<sup>10</sup>.

Pokazatelj M1 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{MON-EL}^H \cdot MDD_{25}^{heating}}{D \cdot ADD_{heating}}$$

a uštede energije:

$$\left[ \left( \frac{E_{ref}^{H_{MON-EL}} \cdot MDD_{25}^{heating}}{D_{ref} \cdot ADD_{ref}^{heating}} \right) - \left( \frac{E_t^{H_{MON-EL}} \cdot MDD_{25}^{heating}}{D_t \cdot ADD_t^{heating}} \right) \right] \cdot D_t$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{H_{MON-EL}}, E_t^{H_{MON-EL}}$ [toe]	Potrošnja energije (izuzev električne i sunčeve) u kućanstvima u referentnoj godini $i$ u godini $t$
$MDD_{25}^{heating}$	Srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina
$ADD_{ref}^{heating}, ADD_t^{heating}$	Broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini $i$ u godini $t$ .

#### 1.7. Potrošnja električne energije po kućanstvu (M2)

Pokazatelj M2 je omjer potrošnje električne energije u kućanstvima i ukupnog broja stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/stan.

Za izračun pokazatelja M2 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u kućanstvima (ktoe)
- broj stalno nastanjenih stanova u tisućama.

<sup>9</sup> Jedan od načina kojim bi se bolje pokazale stvarne uštede energije bio bi da se potrošnja električne energije za rasvjetu podijeli brojem rasvjetnih mjesta.

<sup>10</sup> Ovakav se pristup razlikuje od pristupa Eurostata, koji u ukupnu potrošnju energije u kućanstvima ubraja i potrošnju sunčeve energije.

<sup>8</sup> Razmatra se šest grupa kućanskih uređaja, koji predstavljaju najveća trošila u kućanstvu: hladnjaci, zamrzivači, perilice rublja, perilice posuđa, TV, sušilice rublja.

Potrošnja električne energije uobičajeno raste zbog difuzije sve većeg broja uređaja, bez obzira što su ti uređaji sve učinkovitiji. Osim ako nije došlo do zasićenja u difuziji pojedine vrste uređaja, dokazivanje ušteda energije pomoću ovog pokazatelja može biti vrlo teško.

Pokazatelj M2 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{H_{EL}}}{D}$$

a uštede energije

$$\left( \frac{E_{ref}^{H_{EL}}}{D_{ref}} - \frac{E_t^{H_{EL}}}{D_t} \right) \cdot D_t$$

pri čemu je:

$\frac{E_{ref}^{H_{EL}}}{D_{ref}}, \frac{E_t^{H_{EL}}}{D_t}$ [toe]	Potrošnja električne energije u kućanstvima u referentnoj godini i u godini $t$
$D_{ref}, D_t$	Broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i u godini $t$

### 1.8. Izračun ukupnih ušteda energije za kućanstva

Ukupne uštede energije za kućanstva mogu se izračunati na tri načina, ovisno o raspoloživosti prethodno navedenih pokazatelja:

1. kao zbroj ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja P1 do P5;
2. kao zbroj ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja M1 i M2;
3. kao zbroj ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja M1 i pokazatelja P4 i P5 (pri čemu treba osigurati da nema dvostrukog obračunavanja ušteda).

Prvi pristup (1.) je najtočniji jer daje rezultate koji su najbliži tehničkim uštedama energije. Pristupi (2.) i (3.) će podcijeniti uštede, jer uključuju utjecaje koji nisu vezani uz energetske učinkovitost, posebice utjecaj rastućeg broja uređaja koji se koriste u kućanstvima.

Za praćenje i ocjenu napretka energetske učinkovitosti na nacionalnoj razini u kućanstvima u Hrvatskoj izračunavaju se svi navedeni pokazatelji, a ukupne uštede se izračunavaju korištenjem pristupa (1.), tj. korištenjem pokazatelja P1 do P5. Rezultati se prikazuju u PJ.

### 2. Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor usluga

Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor usluga pokrivaju potrošnju električne i ostalih oblika energije na razini čitavog sektora ili u podsektorima. Također je moguće izračunavati pokazatelje energetske učinkovitosti i uštede energije po namjenama, no podaci potrebni za takav izračun uobičajeno nisu dostupni.

Ukupne uštede energije u sektoru usluga izračunavaju se zbrajanjem ostvarenih ušteda po pojedinim podsektorima. Pri tome se u obzir ne uzimaju negativne uštede koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvješćivanja veći od pokazatelja u referentnoj godini.

Ukupne uštede mogu se izračunati na tri načina:

- korištenjem pokazatelja P6 i P7
- korištenjem pokazatelja M3 i M4 ili
- korištenjem kombinacije P i M pokazatelja (M3 i P7 ili M4 i P6).

Pokazatelji su sljedeći:

- P6: Potrošnja energije (osim električne) s klimatskom korekcijom po pokazatelju aktivnosti u podsektoru;
- P7: Potrošnja električne energije po pokazatelju aktivnosti u podsektoru;
- M3: Potrošnja energije (osim električne) u sektoru usluga s klimatskom korekcijom po ekvivalentnom zaposleniku/ površini;
- M4: Potrošnja električne energije u sektoru usluga po ekvivalentnom zaposleniku/površini.

Na razini podsektora može se kao pokazatelj aktivnosti koristiti površina u m<sup>2</sup> ili fizički pokazatelj aktivnosti (primjerice broj bolesnika, broj gostiju i sl.) koji nedvojbeno utječe na potrošnju energije u sektoru.

Za izračun pokazatelja P6 i P7, definicija podsektora treba pratiti NACE klasifikaciju:

- maloprodaja i veleprodaja (odjeljak G),
- uredske zgrade: odjelci H (prijevoz i skladištenje), J (informacije i komunikacije), K (financije i osiguranje), L (nekretnine), M (stručne, znanstvene i tehničke aktivnosti), i N (administracija i ostale usluge),
- hoteli i restorani (odjeljak I),
- javna uprava i obrana (odjeljak O),
- obrazovanje (odjeljak P),
- zdravstvene i aktivnosti socijalnog rada (odjeljak Q),
- umjetnost, zabava i rekreacija (odjeljak R).

### 2.1. Potrošnja energije (osim električne) s klimatskom korekcijom po pokazatelju aktivnosti u podsektoru (P6)

Pokazatelj P6 je omjer potrošnje energije (osim električne) korigirane s obzirom na klimatske uvjete u pojedinom podsektoru i pokazatelja aktivnosti u tom podsektoru. Izražava se u jedinici toe/ pokazatelj aktivnosti.

Za izračun pokazatelja P6 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (izuzev električne) u podsektoru korigirana s obzirom na klimatske uvjete (toe),
- pokazatelj aktivnosti u podsektoru: površina (m<sup>2</sup>) ili fizički pokazatelj aktivnosti karakterističan za podsektor.

Stvarna potrošnja energije (izuzev električne) odgovara stvarnoj potrošnji ostalih oblika energije i energenata: fosilnih goriva, biomase, geotermalne energije i topline iz centraliziranih toplinskih sustava. Sunčeva se energija treba izuzeti iz proračuna jer se njezina uporaba prema ESD smatra izvorom ušteda energije. Dok je ovaj podatak lako dostupan na razini čitavog sektora usluga iz nacionalnih energetskih statistika, na razini podsektora uobičajeno nije, što otežava ili čak onemogućava izračun ovog pokazatelja.

Izbor fizičkog pokazatelja aktivnosti mora biti razvidno doveden u vezu s potrošnjom energije u podsektoru. To može biti npr. toe/broj kreveta ili toe/m<sup>2</sup> za bolnice, toe/broj noćenja ili toe/m<sup>2</sup> za hotele, toe/učenik ili toe/m<sup>2</sup> za obrazovne ustanove i sl.

Varijacije ovog pokazatelja tijekom vremena mogu biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s obnovom zgrada, promjenom kotlova i instalacijom sunčevih toplinskih sustava, ali i prelaska s korištenja fosilnog goriva na korištenje električne energije za toplinske namjene.

Pokazatelj P6 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{MON-EL}^{Sx} \cdot MDD_{25}^{heating}}{IA_t^{Sx} \cdot ADD_{heating}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{Sx} \cdot MDD_{25}^{heating}}{IA_{ref}^{Sx} \cdot ADD_{heating}} \right) - \left( \frac{E_t^{Sx} \cdot MDD_{25}^{heating}}{IA_t^{Sx} \cdot ADD_t^{heating}} \right) \cdot IA_t^{Sx}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{Sx}, E_t^{Sx}$ [toe]	Potrošnja energije (izuzev električne) u podsektoru $x$ u referentnoj godini i godini $t$
$IA_{ref}^{Sx}, IA_t^{Sx}$	Pokazatelj aktivnosti u podsektoru $x$ u referentnoj godini i godini $t$
$MDD_{25}^{heating}$	Srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina
$ADD_{ref}^{heating}, ADD_t^{heating}$	Stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u referentnoj godini i u godini $t$

**2.2. Potrošnja električne energije u podsektorima po pokazatelju aktivnosti u podsektoru (P7)**

Pokazatelj P7 je omjer potrošnje električne energije u pojedinom podsektoru i pokazatelja aktivnosti u tom podsektoru. Izražava se u jedinici kWh/pokazatelj aktivnosti.

Za izračun pokazatelja P7 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u podsektoru (ktoe)
- pokazatelj aktivnosti u podsektoru (kako je objašnjeno za pokazatelj P6).

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena može biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s ugradnjom učinkovitijih rashladnih uređaja ili rasvjete. No, jedinična potrošnja može se i povećati zbog prelaska s korištenja fosilnog goriva na korištenje električne energije za toplinske namjene kao i zbog veće difuzije novih uređaja.

Pokazatelj P7 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{ref}^{SEL}}{IA^{SX}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{SEL}}{IA_{ref}^{SX}} - \frac{E_t^{SEL}}{IA_t^{SX}} \right) \cdot IA_t^{SX}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{SX}, E_t^{SX}$ [toe]	potrošnja električne energije u podsektoru x u referentnoj godini i u godini t
$IA_{ref}^{SX}, IA_t^{SX}$	Pokazatelj aktivnosti u podsektoru x u referentnoj godini i u godini t

**2.3. Potrošnja energije (osim električne) u sektoru usluga s klimatskom korekcijom po ekvivalentnom zaposleniku/površini (M3)**

Pokazatelj M3 je omjer potrošnje energije (osim električne) korigirane s obzirom na klimatske uvjete u cijelom sektoru usluga i broja ekvivalentnih zaposlenika<sup>11</sup> u sektoru. Alternativno, umjesto broja zaposlenika može se koristiti ukupna površina (m<sup>2</sup>). Izražava se u jedinici toe/zaposlenik ili toe/m<sup>2</sup>.

Za izračun pokazatelja M3 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (izuzev električne) u sektoru usluga korigirana s obzirom na klimatske uvjete (ktoe)
- Broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostata ili nacionalnih statistika) u tisućama ili ploština korisne površine zgrade (m<sup>2</sup>) u sektoru usluga.

Pokazatelj M3 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{ref}^{MON-EL} \cdot MDD_{25}^{heating}}{em^{Sfte} \cdot ADD^{heating}}$$

a uštede energije:

$$\left[ \left( \frac{E_{ref}^{MON-EL} \cdot MDD_{25}^{heating}}{em_{ref}^{Sfte} \cdot ADD_{ref}^{heating}} \right) - \left( \frac{E_t^{MON-EL} \cdot MDD_{25}^{heating}}{em_t^{Sfte} \cdot ADD_t^{heating}} \right) \right] \cdot em_t^{Sfte}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{MON-EL}, E_t^{MON-EL}$ [toe]	Potrošnja energije (izuzev električne) u sektoru usluga u referentnoj godini i u godini t
$em_{ref}^{Sfte}, em_t^{Sfte}$	Ukupan broj zaposlenika u sektoru usluga (u ekvivalentu stalno zaposlenih) u referentnoj godini i u godini t Alternativno se koristi podatak o korisnoj površini u sektoru usluga
$MDD_{25}^{heating}$	Srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina
$ADD_{ref}^{heating}, ADD_t^{heating}$	Stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u referentnoj godini i godini t

<sup>11</sup> Broj ekvivalentnih zaposlenika se izračunava na temelju ukupnog broja zaposlenika u sektoru usluga svedenog na situaciju u kojoj bi svi zaposlenici bili stalno zaposleni. Broj tako izračunatih ekvivalentnih zaposlenika je manji nego stvarni broj zaposlenika u uslužnom sektoru.

**2.4. Potrošnja električne energije u sektoru usluga po ekvivalentnom zaposleniku/ površini (M4)**

Pokazatelj M4 je omjer potrošnje električne energije u cijelom sektoru usluga i broja ekvivalentnih zaposlenika u sektoru. Alternativno, umjesto broja ekvivalentnih zaposlenika u sektoru, može se koristiti ukupna ploština korisne površine zgrade (m<sup>2</sup>). Izražava se u jedinici kWh/zaposlenik ili kWh/m<sup>2</sup>.

Za izračun pokazatelja M4 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u sektoru usluga (ktoe)
- broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostata ili nacionalnih statistika) u tisućama ili ploština korisne površine zgrade (m<sup>2</sup>) u sektoru usluga.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena može biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s ugradnjom učinkovitijih rashladnih uređaja ili rasvjete. No, jedinična potrošnja može se i povećati zbog prelaska s korištenja fosilnog goriva na korištenje električne energije za toplinske namjene kao i veće difuzije novih uređaja.

Pokazatelj M4 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{ref}^{SEL}}{em^{Sfte}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{SEL}}{em_{ref}^{Sfte}} - \frac{E_t^{SEL}}{em_t^{Sfte}} \right) \cdot em_t^{Sfte}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{SEL}, E_t^{SEL}$ [toe]	Potrošnja električne energije u sektoru usluga u referentnoj godini i u godini t
$em_{ref}^{Sfte}, em_t^{Sfte}$	Ukupan broj zaposlenika u sektoru usluga (u ekvivalentu stalno zaposlenih) u referentnoj godini i u godini t Alternativno se koristi podatak o korisnoj površini u sektoru usluga.

**2.5. Izračun ukupnih ušteda za sektor usluga**

Ukupne uštede energije u cjelokupnom sektoru usluga izračunavaju se zbrajanjem ušteda električne energije i ostalih oblika energije. Zbrajanje se radi po podsektorima (pokazatelji P6 i P7) ili na razini cijelog sektora (pokazatelji M3 i M4). Kombinacija M i P pokazatelja (M3 i P7 ili M4 i P6) moguća je sve dok nema dvostrukog obračunavanja ušteda.

Za praćenje i ocjenu napretka energetske učinkovitosti i prikaz ukupnih ušteda energije na nacionalnoj razini u sektoru usluga u Hrvatskoj izračunavaju se M pokazatelji (M3 i M4), temeljeni na potrošnji energije po jedinici korisne površine zgrada uslužnog sektora. Rezultati se prikazuju u PJ.

**3. Pokazatelji energetske učinkovitosti za promet**

Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor prometa pokrivaju potrošnju energije u putničkom i teretnom cestovnom, željezničkom i prometu unutrašnjim vodnim putovima.

Pokazatelji energetske učinkovitosti za sektor prometa pokrivaju potrošnju benzina i dizela zajedno. Moguće je i razdvojiti potrošnje ovih dvaju goriva te pokazatelje računati zasebno za svaki od njih, kako bi se u obzir uzeo učinak zamjene goriva.

Također je potrebno u obzir uzeti i potrošnju goriva u tranzitu ili potrošnju goriva koja je rezultat turističkih aktivnosti primjenom nacionalne metode korekcije ukupne potrošnje energije u prometu. Ukupne uštede energije u sektoru prometa izračunavaju se zbrajanjem ostvarenih ušteda po pojedinim tipovima vozila i po pojedinim

oblicima prijevoza. Pri tome se u obzir ne uzimaju negativne uštede koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvješćivanja veći od pokazatelja u referentnoj godini.

Ukupne uštede mogu se izračunati na tri načina:

- korištenjem pokazatelja P8 (ili A1), P9 (ili A2), P10, P11, P12 i P13 u kombinaciji s M7;
- korištenjem pokazatelja P8 (ili A1), P9 (ili A2), P12 i P13 u kombinaciji s M6 i M7, ili
- korištenjem pokazatelja M5 do M7 u kombinaciji s P12 i P13.

Pokazatelji su sljedeći:

- P8: Potrošnja energije osobnih automobila po putničkom km (GJ/pkm),
- A1 for P8: Specifična potrošnja energije osobnih automobila (l/100 km),
- P9: Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po tonskom km (GJ/tkm),
- A2 for P9: Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po vozilu (GK/vozilo),
- P10: Potrošnja energije u željezničkom prijevozu putnika po putničkom km (GJ/pkm),
- P11: Potrošnja energija u željezničkom prometu robe po bruto tonskom km (GJ/tkbr),
- P12: Udio javnog prometa u putničkom prometu (%),
- P13: Udio željezničkog i riječnog prometa u ukupnom robnom prometu (%),
- M5: Potrošnja energije cestovnih vozila po ekvivalentnom vozilu (GJ/ekv vozilo),
- M6: Potrošnja energije u željezničkom prometu po bruto tonskom km (GJ/tkbr),
- M7: Potrošnja energije u riječnom prometu po tonskom km (GJ/tkm).

Uštede energije za cestovni promet mogu se računati na dva načina, ovisno o dostupnosti podataka:

- kao zbroj ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja P8 (ili A1 za P8) za automobile i P9 (ili A2 za P9) za kamione i dostavna vozila,
- kao razlika vrijednosti pokazatelja M5.

Uštede energije za željeznički promet mogu se računati na dva načina, ovisno o dostupnosti podataka:

- kao zbroj ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja P10 za putnički i P11 za teretni željeznički promet
- kao razlika vrijednosti pokazatelja M6.

Uštede energije za promet unutrašnjim vodnim putovima mogu se izračunati korištenjem pokazatelja M7.

Uštede energije koje su rezultat promjene načina prijevoza (tzv. *modal shift*) jednake su zbroju ušteda izračunatih pokazateljima P12 i P13.

Korištenje preferiranih pokazatelja energetske učinkovitosti daje točnije rezultate, koji su bliži stvarnim tehničkim uštedama energije. Minimalni pokazatelji vjerojatno podcjenjuju uštede jer uključuju i učinak čimbenika koji nisu vezani za energetska učinkovitost.

### 3.1. Potrošnja energije osobnih automobila po putničkom km (P8)

Pokazatelj P8 je omjer ukupne godišnje potrošnje goriva osobnih automobila i njihovog prometa izraženog u putničkim km. Izražava se u jedinici goe/pkm.

Za izračun pokazatelja P8 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije osobnih automobila (ktoe)
- automobilski putnički promet (Gpkm).

Potrošnja energije osobnih automobila nije standardni podatak iz energetske statistika. Taj se podatak određuje temeljem službenih statistika o prodaji motornih goriva (benzin, dizel, UNP, biogoriva), broju vozila i iz rezultata istraživanja o korištenju vozila u km godišnje, kao i iz podataka o specifičnoj potrošnji goriva (l/100 km) kroz jednostavno modeliranje. Općenito, procjena se ne radi samo za automobile, već je dio opće raspodjele potrošnje motornih goriva po vrstama cestovnih vozila (automobili, kamioni, dostavna vozila, autobusi, motocikli).

Za izračun potrošnje energije osobnih automobila koriste se sljedeći ulazni podaci:

- potrošnja UNP u automobilima (ktoe),
- potrošnja benzina u automobilima (ktoe),
- potrošnja dizela u automobilima (ktoe).

Ukupan promet osobnim automobilima (Gpkm) podatak je koji je dostupan iz općih državnih statistika kao i iz Eurostata. Uobičajeno se temelji na podacima o prijeđenim km po vozilu i prosječnom broju osoba po vozilu.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava razne vrste ušteda energije: tehničke uštede, uštede vezane uz promjene ponašanja u vožnji, uštede vezane uz reduciranu mobilnost automobila kao i uštede vezane uz povećan broj osoba po vozilu.

Pokazatelj P8 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{CA}}{T^{CA}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{CA}}{T_{ref}^{CA}} - \frac{E_t^{CA}}{T_t^{CA}} \right) \cdot T_t^{CA}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{CA}, E_t^{CA}$ [toe]	Potrošnja energije osobnih automobila (motorna goriva) u referentnoj godini i godini $t$
$T_{ref}^{CA}, T_t^{CA}$ [Gpkm]	Ukupan promet osobnih automobila (putnički km) u referentnoj godini i godini $t$

### 3.2. Specifična potrošnja energije osobnih automobila (A1 za P8)

Pokazatelj A1 predstavlja specifičnu potrošnju automobila. Izražava se u l/100 km.

Za izračun pokazatelja A1 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije osobnih automobila (za određivanje ovog podatka pogledati pokazatelj P8) (ktoe)
- broj automobila
- prosječna udaljenost prijeđena automobilom (km/auto god.)
- pretvorbeni faktor iz litre u toe za motorna goriva (benzin, dizel, UNP, biogoriva).

Broj automobila odgovara broju automobila koji su registrirani u državi na razmatrani datum i koji imaju dozvolu za prometovanje javnim prometnicama<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Službeni podaci često se odnose na sva registrirana vozila (npr. uključujući vozila koja više nisu u uporabi) jer kumuliraju sve nove registracije bez izbacivanja onih vozila koja jesu registrirana ali se više ne koriste.



Prosječna udaljenost godišnje prijeđena osobnim automobilom podatak je koji se uobičajeno dobiva iz istraživanja/anketiranja u kućanstvima ili u prometnom sektoru. Treba se temeljiti na godišnjim podacima, a ne na ekstrapolacijama jer može značajno varirati iz godine u godinu ovisno o gospodarskoj situaciji i cijenama goriva.

Pretvorbeni faktor iz litre u toe za benzin i dizel u obzir uzima prosječnu gustoću goriva (0,75 za motorni benzin i 0,85 za dizel)<sup>13</sup> i njihovu ogrjevnju vrijednost (1,051 toe/t za motorni benzin i 1,017 toe/t za dizel). Prema tome, koeficijenti su: 0,788 toe/l za motorni benzin i 0,88 toe/l za dizel. Ovi se koeficijenti moraju korigirati tako da odražavaju i stvarnu uporabu biogoriva u prometu<sup>14</sup>.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava kako tehnološke napretke tako i promjene ponašanja vozača. Razlika između ušteda izračunatih pokazateljem P8 i A1 predstavlja učinak promjena u okupiranosti vozila i promjene u strukturi goriva (zbog činjenice da benzin i dizel imaju različite energetske vrijednosti po litri)<sup>15</sup>.

Pokazatelj A1 je specifična potrošnja energije osobnih automobila ( $E^{CAspec}$ ), a uštede energije računaju se matematičkom formulom:

$$[(E^{CAspec}_{ref} - E^{CAspec}_t) \cdot \frac{D_{it}^{av.km.CA}}{100} \cdot S_t^{CA} \cdot K_t]$$

pri čemu je:

$$K_t = \frac{(E_t^{CAgasoline} \cdot f_{gasoline}^{conversion}) + (E_t^{CAdiesel} \cdot f_{diesel}^{conversion})}{E_t^{CA}}$$

Pretvorbeni faktori su:

$f_{gasoline}^{conversion}$	0,80
$f_{diesel}^{conversion}$	0,88

pri čemu je:

$E_{base}^{CAspec}, E_t^{CAspec}$	Specifična potrošnja goriva u automobilima u l/100 km u referentnoj godini i u godini t
$D_{it}^{av.km.CA}$	Prosječna godišnja udaljenost u km po automobilu u godini t
$S_t^{CA}$	Ukupan broj automobila u godini t
$K_t$	Prosječni ponderirani koeficijent za benzin i dizel u godini t
$E_t^{CAgasoline}$	Potrošnja benzina u automobilima u l/100 km u godini t
$E_t^{CAdiesel}$	Potrošnja dizela u automobilima u l/100 km u godini t

Postoje dvije metode izračuna pokazatelja A1 ( $E^{CAspec}$ ). Prva metoda podrazumijeva uporabu sljedećih ulaznih podataka:

- broj automobila (benzinski, dizel i UNP),
- prosječna godišnja kilometraža po automobilu (km/auto god),
- potrošnja energije automobila (u litrama) ( $E^{CA}$ ).

Pri tome je:

$$E^{CAspec} = \frac{E^{CA}}{S_{CA} \cdot D_{it}^{av.km.CA} \cdot 100}$$

Za pretvorbu podataka o potrošnji energije iskazanih u toe u litre koriste se sljedeće donje ogrjevnje vrijednosti i pretvorbeni faktori:

<sup>13</sup> Raspon je 0,70-0,78 za motorni benzin i 0,82-0,90 za dizel.

<sup>14</sup> Postoje dva načina mjerenja potrošnje benzina u energetskim statistikama, ovisno o izvorima podataka: iz podataka o potrošnji naftnih derivata (iz energetske bilance) ili iz podataka o potrošnji naftnih derivata i biogoriva (iz podataka naftnih tvrtki). Ukoliko su biogoriva uključena u podatke o potrošnji goriva, potrebno je koristiti korekcijski faktor kojim će se u obzir uzeti prosječna gustoća i energetska vrijednost mješavine benzin/biogorivo. Ukoliko nisu uključena u ukupnu potrošnju goriva, tada se jednadžba treba nadopuniti potrošnjom biogoriva. Prosječne vrijednosti preporučene od EK su: 0,78 koe/l za bioetanol i 0,51 koe/l za dizel.

<sup>15</sup> Primjerice, povećana uporaba dizela rezultira povećanim energetskim sadržajem jedne litre goriva, što vodi do nižih ušteda izračunatih pomoću pokazatelja u goe/pkm u usporedbi s uštedama izračunatim pomoću pokazatelja u l/100 km.

46,89 MJ/kg i 0,53 kg/l za UNP, 44,59 MJ/kg i 0,77 kg/l za benzin te 42,71 MJ/l i 0,85 kg/l za dizel.

Drugi način izračuna podrazumijeva uporabu podataka o specifičnoj potrošnji benzinskih, dizelskih i UNP automobila u l/100 km i broja automobila (benzinskih, dizel i UNP) u tisućama:

$$E^{CAspec} = \frac{(E^{CAgasoline} S^{CAgasoline} + E^{CAdiesel} S^{CAdiesel} + E^{CAUNP} S^{CAUNP})}{S^{CA}}$$

Ukoliko su ulazni podaci ispravni, rezultati za pokazatelj A1 dobiveni na oba opisana načina moraju biti isti.

### 3.3. Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po tonskom km (P9)

Pokazatelj P9 je omjer potrošnje energije kamiona i dostavnih vozila i cestovnog prometa roba izraženog u tonskim km. Izražava se u jedinici toe/tkm.

Za izračun pokazatelja P9 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila (ktoe)
- cestovni promet roba u tonskim km (Gtkm).

Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila temelji se na podacima o prodaji motornih goriva po tipu cestovnog vozila (pogledati objašnjenje dano uz pokazatelj P8). Cestovni promet roba u tonskim km je uobičajen podatak u nacionalnim statistikama kao i u Eurostatu. Često se radi razlika između domaćeg i međunarodnog prometa kao i između domaćih i stranih vozila. Za izračun ušteda energije, promet roba se treba odnositi na promet u zemlji bez obzira radi li se o domaćim ili stranim vozilima.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava učinak sveukupnog napretka u učinkovitosti cestovnog prometa roba: ovo može biti posljedica tehničkog napretka (npr. smanjenje specifične potrošnje vozila u l/100 km), poboljšanog upravljanja flotom vozila, koje rezultira povećanom opterećenošću vozila, i konačno prijelaza na veće kamione, kojima se povećava specifična potrošnja po vozilu, ali se zbog veće količine tereta smanjuje potrošnja po tonskom km. Uštede energije povezane s kamionima treba pažljivo interpretirati, jer je moguće da je povećana uporaba dizela vezana uz strane kamione (tranzit), a da to nije uzeto u obzir u nacionalnim energetskim statistikama vezanim uz potrošnju energije u prometu.

Pokazatelj P9 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_t^{TLV}}{T^{TLV}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{TLV}}{T_{ref}^{TLV}} - \frac{E_t^{TLV}}{T_t^{TLV}} \right) \cdot T_t^{TLV}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{TLV}, E_t^{TLV}$ [toe]	Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila u referentnoj godini i godini t
$T_{ref}^{TLV}, T_t^{TLV}$ [Gtkm]	Ukupan promet kamiona i dostavnih vozila u tonskim km u referentnoj godini i godini t

### 3.4. Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po vozilu (A2 za P9)

Pokazatelj A2 je omjer godišnje potrošnje energije (goriva) kamiona i dostavnih vozila i broja kamiona i dostavnih vozila. Izražava se u jedinici toe/vozilo.

Za izračun pokazatelja A2 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja motornih goriva u kamionima i dostavnim vozilima (ktoe)
- broj kamiona i dostavnih vozila (u tisućama).

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava u prvom redu tehničke uštede (smanjenje specifične potrošnje vozila u l/100 km) i učinak smanjenja prosječne veličine vozila.

Razlika u uštedama izračunatim pomoću pokazatelja P9 i A2 rezultat je boljeg upravljanja flotom vozila (povećano opterećenje vozila, tj. količina tereta i smanjenje broja ruta bez tereta) i promjene prosječne veličine vozila. Korištenjem pokazatelja A2 prijelaz na manja vozila prikazivat će se kao ušteda, što korištenjem P9 ne mora nužno biti slučaj. S druge strane, povećanje opterećenja vozila pokazat će se kao ušteda korištenjem pokazatelja P9, no to ne mora biti slučaj i pri korištenju pokazatelja A2.

Pokazatelj A2 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{TLV}}{S^{TLV}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{TLV}}{S_{ref}^{TLV}} - \frac{E_t^{TLV}}{S_t^{TLV}} \right) \cdot S_t^{TLV}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{TLV}, E_t^{TLV}$ [toe]	Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila u referentnoj godini i godini $t$
$S_{ref}^{TLV}, S_t^{TLV}$	Broj kamiona i dostavnih vozila u tonskim km u referentnoj godini i godini $t$

### 3.5. Potrošnja energije u željezničkom prijevozu putnika po putničkom km (P10)

Pokazatelj P10 je omjer potrošnje energije putničkih vlakova i putničkog željezničkog prometa mjereno u putničkim km. Izražava se u jedinici goe/pkm.

Za izračun pokazatelja P10 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije putničkih vlakova (ktoe)
- putnički željeznički promet (Gpkm).

Službene energetske statistike uobičajeno prikazuju ukupnu potrošnju energije u željezničkom prometu, bez diferencijacije na putnički i teretni željeznički promet. Ukoliko ne postoje podaci o potrošnji energije u putničkom željezničkom prometu, može se napraviti aproksimacija koja se svodi na iskazivanje željezničkog putničkog i teretnog prometa u istoj jedinici – bruto tonskim km (brtkm). Ovaj podatak reflektira ukupnu težinu koja se transportira, uključujući težinu lokomotiva i vagona. Pri tome se koristi koeficijent koji izražava prosječnu bruto težinu po putniku i po toni roba<sup>16</sup>.

Podatak o ukupnoj potrošnji energije željezničkog prometa dostupan je iz nacionalnih energetske statistika i Eurostata te se, prema tome, alocira na putnički promet i promet roba prema udjelu ovih prometa u ukupnim bruto tonskim km<sup>17</sup>.

Podatak o željezničkom putničkom prometu u putničkim km standardni je podatak iz nacionalnih statistika kao i iz Eurostata.

<sup>16</sup> Mogu se koristiti sljedeće vrijednosti: 1,7 tkbr po putničkom km i 2,5 tkbr po tonskom km.

<sup>17</sup> Potrošnja električne energije u tramvajima može biti uključena u ukupnu potrošnju energije željezničkog prometa. Stoga izračun bruto tonskih km treba biti konzistentan s obuhvatom potrošnje energije koji se navodi u statistikama. Idealno bi bilo da postoje podaci koji odvajaju potrošnju energije tramvoja od potrošnje vlakova.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava kako tehničke uštede energije tako i utjecaj povećanja prosječnog faktora opterećenja vlakova. Razvoj super-brzih vlakova može neutralizirati/prikriti ove uštede, jer velike brzine povećavaju specifičnu potrošnju vlakova. S druge strane, ovakvi vlakovi privlače i dio putnika iz zračnog prijevoza, a time uzrokuju uštede u ovom segmentu prometa koje se razmatranim pokazateljem ne mogu uzeti u obzir.

Pokazatelj P10 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{RPa}}{T^{RPa}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{RPa}}{T_{ref}^{RPa}} - \frac{E_t^{RPa}}{T_t^{RPa}} \right) \cdot T_t^{RPa}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{RPa}, E_t^{RPa}$ [toe]	Potrošnja energije u putničkom željezničkom prometu u referentnoj godini i godini $t$
$T_{ref}^{RPa}, T_t^{RPa}$ [Gpkm]	Ukupni putnički željeznički promet u putničkim km u referentnoj godini i godini $t$

### 3.6. Potrošnja energije u željezničkom prometu robe po bruto tonskom km (P11)

Pokazatelj P11 izračunava se kao omjer potrošnje energije teretnih vlakova i željezničkog prometa roba mjereno u tonskim km. Izražava se u jedinici goe/tkm.

Za izračun pokazatelja P11 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije željezničkog prometa roba (ktoe)
- teretni željeznički promet (Gtkm).

Definicija i izračun potrošnje energije željezničkog teretnog prometa je slična kao i za putnički promet (pogledati pokazatelj P10). Podatak o željezničkom teretnom prometu u tonskim km je standardni podatak dostupan iz nacionalnih statistika kao i iz Eurostata.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava kako tehničke uštede tako i povećanje prosječnog faktora opterećenja vlakova.

Pokazatelj P11 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{RFr}}{T^{RFr}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{RFr}}{T_{ref}^{RFr}} - \frac{E_t^{RFr}}{T_t^{RFr}} \right) \cdot T_t^{RFr}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{RFr}, E_t^{RFr}$ [toe]	Potrošnja energije u željezničkom teretnom prometu u referentnoj godini i godini $t$
$T_{ref}^{RFr}, T_t^{RFr}$ [Gtkm]	Ukupni teretni željeznički promet u tonskim km u referentnoj godini i godini $t$

### 3.7. Udio javnog prometa u putničkom prometu (P12)

Jedinična potrošnja energije u javnom putničkom prometu izražava se u goe/pkm i izračunava kao omjer potrošnje energije u svim oblicima javnog putničkog prijevoza i prometa izraženog u putničkim km. Udio javnog prometa u putničkom prometu izražava se u postocima, a predstavlja omjer putničkog javnog prometa i ukupnog putničkog prometa.

Potrošnja energije u javnom putničkom prijevozu nije podatak dostupan iz energetske bilance izrađene prema pravilima Eurostata. Ovaj se podatak izračunava na temelju potrošnje motornih goriva prema tipu vozila (pogledati pokazatelj P8) i potrošnje energije u putničkom željezničkom prometu (pogledati pokazatelj P10).

Za izračun pokazatelja P12 potrebni su sljedeći podaci:

- ukupan putnički promet (Mpkm)
- putnički javni promet (Mpkm)
- jedinična potrošnja automobila (toe/pkm) – pokazatelj P8
- jedinična potrošnja energije javnog prometa (toe/pkm).

Ukupan putnički promet uključuje sljedeće oblike prijevoza: automobile, motocikle, autobuse, tramvaje i vlakove, sve mjereno u putničkim km. Putnički javni promet uključuje: autobuse, tramvaje i vlakove, sve mjereno u putničkim km. Prema tome, putnički javni promet predstavlja ukupan putnički promet umanjen za promet osobnim vozilima (automobili i motocikli). Jedinična potrošnja automobila u goe/pkm odgovara pokazatelju P8, a jedinična potrošnja energije javnog prometa je de facto jedinična potrošnja energije putničkog autobusnog prometa, tramvaja i vlakova (često sadržano pod željeznicom) i prometa unutrašnjim plovnim putovima. Dodatni podaci koji su potrebni za izračun jedinične potrošnje javnog prometa, a nisu objašnjeni kod izračuna prethodnih pokazatelja (P8 i P10) su:

- putnički promet autobusima (Mpkm)
- potrošnja dizela u autobusima (ktoe)
- potrošnja dizela u prometu unutrašnjim plovnim putovima (ktoe).

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava promjenu udjela javnog prometa u ukupnom putničkom prometu. Smanjivanje udjela javnog prijevoza rezultira nultim uštedama zbog promjene načina prijevoza.

Pokazatelj P12 računa se matematičkom formulom:

$$RF = \frac{T_{public}^{PA}}{T_t^{PA}}$$

a uštede energije:

$$(PT_t - PT_{ref}) \cdot T_t^{Pa} \cdot (UE_t^{CA} - UE_t^{CT})$$

pri čemu je:

$PT_t, PT_{ref}$	Udio javnog prometa u referentnoj godini i u godini $t$
$T_t^{PA}$ [Mpkm]	Ukupni putnički promet u putničkim km
$T_{public}^{PA}$ [Mpkm]	Putnički javni promet u putničkim km
$UE_t^{CA}$ [toe/pkm]	Jedinična potrošnja energije automobila u prometu u godini $t$
$UE_t^{CT}$ [toe/pkm]	Jedinična potrošnja energije u javnom prometu u godini $t$

### 3.8. Udio željezničkog prometa i prometa unutrašnjim riječnim putovima u ukupnom robnom prometu (P13)

Jedinična potrošnja energije željezničkog i riječnog prometa izražava se u goe/tkm, a izračunava kao omjer potrošnje energije i ukupnog prometa (u tonskim km) ostvarenog ovim oblicima prometa. Udio željezničkog i prometa unutrašnjim plovnim putovima u teretnom prometu izražava se u postotcima, a predstavlja omjer ovih oblika prometa i ukupnog prometa roba.

Podatak o potrošnji energije željezničkog i riječnog prometa je dostupan iz nacionalnih energetske statistika i Eurostata.

Za izračun pokazatelja P13 potrebni su sljedeći podaci:

- ukupan promet roba (Mtkm)
- željeznički promet roba (Mtkm)
- promet roba unutrašnjim plovnim putovima (Mtkm)
- jedinična potrošnja energije cestovnog prometa roba (goe/tkm) – pokazatelj P9
- jedinična potrošnja energije željezničkog i prometa roba unutrašnjim plovnim putovima (goe/tkm).

Ukupan promet roba uključuje sljedeće oblike prijevoza: kamione i dostavna vozila, vlakove i unutrašnje plovne putove, sve mjereno u tonskim km. Promet roba željeznicom i unutrašnjim plovnim putovima standardan je podatak dostupan iz nacionalnih statistika i Eurostata. Jedinična potrošnja energije cestovnog prometa roba (kamioni i dostavna vozila) u goe/tkm odgovara pokazatelju P9.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava uštede zbog povećanog udjela željezničkog i riječnog prometa u ukupnom prometu roba. Što se tiče putničkog prometa, u većini zemalja prisutan je trend smanjenja udjela ovih vrsta prometa, što rezultira nultim uštedama energije zbog promjene načina prijevoza.

Pokazatelj P13 računa se matematičkom formulom:

$$RF = \frac{T_{RW}^{FR}}{T_t^{FR}}$$

a ušteda energije:

$$(RW_t - RW_{ref}) \cdot T_t^{FR} \cdot (UE_{RW_t}^{FR} - UE_{RW_t}^{CT})$$

pri čemu je:

$RW_t, RW_{ref}$	Udio željezničkog prometa roba i prometa roba unutrašnjim plovnim putovima u referentnoj godini i godini $t$ u ukupnom prometu roba
$T_{RW}^{FR}$ [Mtkm]	Željeznički promet roba unutrašnjim plovnim putovima
$T_t^{FR}$ [Mtkm]	Ukupni promet roba (cestovni, željeznički i unutrašnji plovni putovi) u godini $t$
$UE_{RW_t}^{FR}$ [goe/tkm]	Jedinična potrošnja energije cestovnog prometa roba (kamioni i dostavna vozila) u godini $t$
$UE_{RW_t}^{CT}$ [goe/tkm]	Jedinična potrošnja energije željezničkog i riječnog prometa roba u godini $t$

### 3.9. Potrošnja energije cestovnih vozila po ekvivalentnom vozilu (M5)

Pokazatelj M5 zamjenjuje pokazatelje P8 i P9, ukoliko oni ne mogu biti izračunati zbog nedostatka podataka o potrošnji energije u cestovnom prometu po tipu vozila.

Pokazatelj M5 povezuje ukupnu potrošnju energije u cestovnom prometu s fiktivnim brojem svih cestovnih vozila izraženih u broju ekvivalentnih automobila. Izražava se u jedinici toe/ekv auto.

Za izračun pokazatelja M5 potrebni su sljedeći podaci:

- ukupna potrošnja energije cestovnog prometa (ktoe)
- broj cestovnih vozila po tipu (autobusi, motocikli, kamioni, dostavna vozila i automobili) u tisućama
- koeficijent koji odražava razliku u prosječnoj godišnjoj potrošnji energije između svakog pojedinog tipa vozila i automobila (jer se sve svodi na ekvivalentni automobil).

Ukupna potrošnja energije cestovnog prometa podatak je dostupan iz nacionalnih energetske statistika odnosno Eurostata. Ukoliko postoje podaci ili procjene udjela stranih vozila u ukupnom cestovnom prometu, ovaj se podatak i povezana potrošnja energije mogu izuzeti iz ukupne potrošnje energije cestovnog prometa koja je dostupna iz nacionalne energetske bilance.

Podatak o broju cestovnih vozila po tipu vozila (automobili, kamioni, dostavna vozila, autobusi i motocikli) dostupan je iz nacionalnih statistika i Eurostata.

Pretvorba broja ostalih tipova vozila u ekvivalentne automobile radi se pomoću odgovarajućih koeficijenata kako bi se u obzir uzele njihove međusobne razlike u potrošnji energije (goriva). Ukoliko, primjerice, autobus troši prosječno 15 toe/god, a automobil 1 toe/god, jedan je autobus jednak 15 ekvivalentnih automobila. Ovi se koeficijenti mogu odrediti iz istraživanja (ili procjena) o prijedenoj udaljenosti i specifičnoj potrošnji (l/100 km) za odabrane godine.

Moguće je koristiti sljedeće vrijednosti:

- 1 kamion i dostavno vozilo = 4 ekvivalentna automobila,
- 1 autobus = 15 ekvivalentnih automobila, i
- 1 motocikl = 0,15 ekvivalentna automobila.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava različite vrste ušteda: tehničke (povećana energetska učinkovitost vozila), uštede vezane uz promjenu ponašanja (zajedničko korištenje automobila, tzv. *car pooling*) i smanjenje udaljenosti prijeđene vozilima.

Pokazatelj M5 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{RV}}{S^{RVCAeq}}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^{RV}}{S_{ref}^{RVCAeq}} - \frac{E_t^{RV}}{S_t^{RVCAeq}} \right) \cdot S_t^{RVCAeq}$$

pri čemu je:

$E_{ref}^{RV}, E_t^{RV}$ [ktoe]	Potrošnja energije cestovnih vozila (automobili, kamioni i dostavna vozila, motocikli i autobusi) u referentnoj godini i u godini $t$
$S_{ref}^{RVCAeq}, S_t^{RVCAeq}$	Broj cestovnih vozila u ekvivalentnim automobilima u referentnoj godini i u godini $t$

### 3.10. Potrošnja energije u željezničkom prometu po bruto tonskom km (M6)

Pokazatelj M6 izračunava se kao omjer potrošnje energije u željezničkom prometu i u ukupnom prometu roba izraženom u bruto tonskim km<sup>18</sup>. Izražava se u jedinici goe/brtkm.

Za izračun pokazatelja M6 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije u željezničkom prometu (ktoe)
- ukupni željeznički promet (Gbrtkm).

Podatak o potrošnji energije u željezničkom prometu dostupan je iz nacionalne energetske bilance. Podaci o željezničkom putničkom prometu u putničkim km i željezničkom prometu roba u tonskim km uobičajeno su dostupni iz nacionalnih statistika i Eurostata, a iz njih se izračunava ukupan željeznički promet. Ukupan željeznički promet izračunava se pretvorbom putničkog prometa i prometa roba u istu mjernu jedinicu – bruto tonski km (brtkm) – koja odražava ukupnu težinu tereta koji se mora prevoziti uključujući težinu lokomotive i vagona. U ovu se svrhu koristi koeficijent koji izražava ukupnu (bruto) prosječnu težinu po putniku i po toni robe<sup>19</sup>.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava ukupne uštede koje su rezultat poboljšane učinkovitosti vlakova i povećanog faktora njihovog opterećenja.

Pokazatelj M6 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^R}{T^R}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^R}{T_{ref}^R} - \frac{E_t^R}{T_t^R} \right) \cdot T_t^R$$

pri čemu je:

$E_{ref}^R, E_t^R$ [ktoe]	Potrošnja energije željezničkog prometa u referentnoj godini i u godini $t$
$T_{ref}^R, T_t^R$ [Gbrtkm]	Ukupni željeznički promet u bruto tonskim km u referentnoj godini i u godini $t$

<sup>18</sup> Bruto tonski km je uobičajena mjerna jedinica za ukupni promet roba i putnika u tonskim km, uključujući i težinu lokomotive i vagona. Koristi se za agregiranje podataka o putničkom prometu i prometu roba. Potrošnja energije se uobičajeno alokira između putničkog prometa i prometa roba prema njihovom udjelu u ukupnom prometu izraženom u tkbr.

<sup>19</sup> Koriste se sljedeće vrijednosti: 1,7 tkbr po putničkom km za putnike i 2,5 tkbr po tonskom km za robe.

### 3.11. Potrošnja energije u prometu unutrašnjim plovnicima po tonskom km (M7)

Pokazatelj M7 izračunava se kao omjer potrošnje energije prometa unutrašnjim plovnicima i tog prometa izraženog u tonskim km. Izražava se u jedinici kgoe/tkm.

Za izračun pokazatelja M7 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije prometa unutrašnjim plovnicima (ktoe)
- promet roba unutrašnjim plovnicima (Mtkm).

Podatak o potrošnji energije ove vrste prometa dostupan je iz nacionalne energetske bilance odnosno Eurostata. Podatak o prometu roba u tonskim km je također dostupan iz nacionalnih statistika i Eurostata.

Ukoliko je putnički promet unutrašnjim plovnicima značajan (što u Hrvatskoj nije), putnički se promet može pretvoriti u tonske km na način opisan uz pokazatelj M6.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena odražava poboljšanu energetska učinkovitost brodova kao i povećanje faktora opterećenja.

Pokazatelj M7 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^W}{T^W}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^W}{T_{ref}^W} - \frac{E_t^W}{T_t^W} \right) \cdot T_t^W$$

pri čemu je:

$E_{ref}^W, E_t^W$ [ktoe]	Potrošnja energije riječnog prometa u referentnoj godini i u godini $t$
$T_{ref}^W, T_t^W$ [Mtkm]	Ukupni riječni promet u tonskim km u referentnoj godini i u godini $t$

### 3.12. Izračun ukupnih ušteda energije za promet

Ukupne uštede energije postignute u sektoru prometa izračunavaju se kao zbroj ušteda ostvarenih po pojedinom tipu prometa i ušteda zbog promjene načina prometa.

Uštede energije po tipu prometa su zbroj ušteda ostvarenih u:

- cestovnom prometu,
- željezničkom prometu i
- riječnom prometu (unutrašnji plovni putovi).

Uštede energije za cestovni promet mogu se računati na dva načina u ovisnosti o raspoloživosti podataka:

- kao zbroj ušteda energije za automobile te kamione i dostavna vozila izračunatih korištenjem pokazatelja P8 (ili A1) i P9 (ili A2);
- kao ušteda energije izračunata korištenjem pokazatelja M5.

Uštede energije za željeznički promet mogu se računati na dva načina u ovisnosti o raspoloživosti podataka:

- kao zbroj ušteda energije za putnički željeznički promet i željeznički promet roba izračunatih korištenjem pokazatelja P10 i P11;
- kao ušteda energije izračunata korištenjem pokazatelja M6.

Uštede energije za promet unutrašnjim plovnicima izračunava se korištenjem pokazatelja M7.

Uštede energije koje su rezultat promjene načina prijevoza jednake su zbroju ušteda izračunatih korištenjem pokazatelja P12 i P13.

Za praćenje i ocjenu napretka energetske učinkovitosti na nacionalnoj razini u prometu u Hrvatskoj izračunavaju se svi navedeni pokazatelji, a ukupne uštede se izračunavaju korištenjem pokazatelja P8 do P13 i M7. Rezultati se prikazuju u PJ.

#### 4. Pokazatelji energetske učinkovitosti za industriju

Pokazatelji energetske učinkovitosti za industriju temelje se na potrošnji energije u svim industrijskim granama koje su u obuhvatu ESD. Poljoprivreda može biti uključena kao jedan podsektor.

Kako ESD ne uključuje potrošnju energije u onim postrojenjima čije aktivnosti pripadaju listi danoj u Prilogu I Direktive 2003/87/EC kojom se uspostavlja shema trgovanja pravima na emisiju stakleničkih plinova, potrebno je iz izračuna pokazatelja izuzeti ovu potrošnju. Izuzimanje se radi pomoću korekcijskog faktora K koji predstavlja udio u ukupnoj potrošnji energije u industrijskoj grani za koju su odgovorna postrojenja iz obuhvata Direktive 2003/87/EC.

Ukupne uštede energije u sektoru izračunavaju se zbrajanjem ostvarenih ušteda po pojedinim industrijskim granama. Pri tome se u obzir ne uzimaju negativne uštede koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvješćivanja veći od pokazatelja u referentnoj godini.

Ukupne uštede mogu se izračunati korištenjem pokazatelja P ili M. Pokazatelji su sljedeći:

- P14: potrošnja energije u industrijskoj grani po jedinici proizvodnje (indeksu proizvodnje)
- M8: potrošnja energije u industrijskoj grani po dodanoj vrijednosti.

Za izračun pokazatelja potrebni su podaci o potrošnji energije i indikatorima aktivnosti (indeks proizvodnje ili dodana vrijednost) u svakoj industrijskoj grani. Popis industrijskih grana dan je u Prilogu A, a temelji se na ISIC<sup>20</sup> Rev. 4, odnosno NACE<sup>21</sup> Rev. 2 klasifikaciji<sup>22</sup>. Ukoliko vrijednosti ulaznih parametara po industrijskim granama nisu dostupni, pokazatelje je moguće računati na razini cijelog sektora. No, takav izračun nije u potpunosti točan i treba ga izbjegavati, jer ukupna potrošnja energije u industriji prema metodologiji EK uključuje potrošnju energije u NACE kategorijama B (rudarstvo), C (proizvodnja) i F (graditeljstvo), dok izvori podataka za dodanu vrijednost uključuju kategorije B, C i F, ali i kategorije D (opskrba električnom energijom, plinom te parom i klimatizacijom) i E (opskrba vodom, kanalizacija, upravljanje otpadom i sanacijske aktivnosti). Vrijednosti indeksa proizvodnje uključuju kategorije B, C, D i E. Zbog te činjenice, jedini točan izračun pokazatelja energetske učinkovitosti u industriji je njihova vrijednosti po granama. Izračun pokazatelja na razini cijelog sektora može poslužiti samo kao aproksimacija.

	B (rudarstvo)	C (proizvodnja)	D (električna energija, plin, para i klimatizacija)	E (voda, kanalizacija, otpad i sanacija)	F (graditeljstvo)
Ukupna potrošnja energije	x	x			x
Dodana vrijednost	x	x	x	x	x
Indeks proizvodnje	x	x	x		

Izvori podataka za dodanu vrijednost i indeks proizvodnje je nacionalna statistika ili baza podataka statističkog odjela UNECE<sup>23</sup>, koja sadrži podatke iz nacionalnih i međunarodnih izvora (CIS, EUROSTAT, IMF, OECD).

<sup>20</sup> ISIC - International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev. 4 (2008)

<sup>21</sup> Statistical Classification of Economic Activities in the European Community, Rev. 2 (2008)

<sup>22</sup> Od 2008. godine ova dva standarda klasifikacije djelatnosti su velikim dijelom ujednačena te NACE Rev. 2 numeracija i podjela odgovara ISIC Rev. 4 numeraciji i podjeli u prve dvije razine, dok u trećoj postoje manje razlike, detaljna usporedba dostupna je na: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regso.asp?Ci=70&Lg=1&Co=&T=0&p=1>

<sup>23</sup> <http://w3.unece.org/pwweb/database/STAT/20-ME/2-MENA/?lang=1>

#### 4.1. Potrošnja energije u industrijskoj grani po jedinici proizvodnje (P14)

Pokazatelj P14 je omjer neposredne potrošnje energije i indeksa proizvodnje u razmatranoj industrijskoj grani. Izražava se u jedinici toe/indeks.

Za izračun pokazatelja P14 potrebni su sljedeći podaci:

- neposredna potrošnja energije industrijske grane (toe)
- indeks proizvodnje industrijske grane (vrijednost indeksa/100)
- udio u potrošnji energije industrijske grane koji je u obuhvatu ESD.

Podatak o neposrednoj potrošnji energije po industrijskim granama dostupan je iz Eurostata za 13 grana koje odgovaraju NACE i ISIC klasifikaciji:

- rudarstvo (NACE 07-08),
- prehrambena i duhanska industrija (NACE 10-12),
- tekstilna industrija (NACE 13-15),
- drvena industrija (NACE 16),
- industrija papira (NACE 17-18),
- kemijska industrija (NACE 20-21),
- industrija nemetalnih minerala (NACE 23), od toga cementna industrija (NACE 23.51),
- industrija željeza i čelika (24.1),
- industrija obojenih metala (24.4),
- proizvodnja strojeva i metala (NACE 24-28, osim 26.5-26.8), od toga proizvodi od metala (NACE 24),
- oprema za prijevoz (NACE 29-30),
- ostala industrija (NACE 22+26.5+26.6+26.7+26.8+32+33), od toga guma i plastika (NACE 22),
- graditeljstvo (NACE 41).

Industrijski indeks proizvodnje je najčešće korišten pokazatelj industrijske aktivnosti (proizvodnje) po granama<sup>24</sup>; uobičajeno se veže na neku početnu godinu. Ovaj je podatak dostupan iz Eurostata kao i nacionalnih statistika.

Udio potrošnje energije u industrijskim granama koje su u obuhvatu ESD odgovara dijelu industrijske potrošnje koji nije pokriven (odnosno neće biti pokriven) shemom trgovanja emisijama. Ovaj udio se uzima iz prvog Nacionalnog akcijskog plana i drži se konstantnim za razdoblje 2008.-2016. ukoliko ne postoje precizniji godišnji podaci. Ukoliko su godišnji podaci dostupni, taj bi udio trebao biti ažuriran svake godine.

Ušteda energije izračunata pomoću ovog pokazatelja pokazuje tehničke uštede energije, ali za pojedine grane može uključiti i utjecaj promjena u proizvodnom miксу (poglavito je ovo izraženo u kemijskoj industriji u kojoj se događa prelazak proizvodnje s teških kemikalija na lakše, poput kozmetičkih ili farmaceutskih proizvoda).

Suproizvodnja toplinske i električne energije (kogeneracija) jedna je od glavnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti u industriji. Zbog načina na koji međunarodne organizacije prate statistike o neposrednoj potrošnji energije, povećana uporaba kogeneracije rezultirat će uštedama goriva na razini pojedine industrijske grane;

<sup>24</sup> Indeksi proizvodnje računaju se vrlo precizno (4 – 5 znamenaka) temeljem podataka o fizičkoj proizvodnji u različitim jedinicama (npr. litre proizvedenog mlijeka, tone mesa i sl.). Da bi se izračunao indeks za granu (dvije znamenke u NACE klasifikaciji), detaljni indeksi se agregiraju kao ponderirani prosjek na temelju udjela svake podgrane u dodanoj vrijednosti cijele grane u referentnoj godini.

rezultirajuće uštede su stoga već uključene u uštede izračunate temeljem razlike specifične potrošnje energije u pojedinoj grani. Doprinos kogeneracijskih postrojenja mogao bi se izračunati iz varijacija u tržišnoj penetraciji kogeneracije, primjerice korištenjem difuzijskih pokazatelja, ali se ne smiju dodavati izračunatim uštedama po granama korištenjem pokazatelja P14.

Pokazatelj P14 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_t^x}{IPI_t^x}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^x}{IPI_{ref}^x} - \frac{E_t^x}{IPI_t^x} \right) \cdot IPI_t^x \cdot K_{ref}^x$$

pri čemu je:

$E_{ref}^x, E_t^x$ [toe]	Potrošnja energije industrijske grane $x$ u referentnoj godini $t$
$K_{ref}^x$	Udio u potrošnji energije industrijske grane $x$ koji je u obuhvatu ESD u referentnoj godini
$IPI_{ref}^x, IPI_t^x$	Indeks industrijske proizvodnje grane $x$ u referentnoj godini $t$

#### 4.2. Potrošnja energije u industrijskoj grani po dodanoj vrijednosti (M8)

Pokazatelj M8 je omjer neposredne potrošnje energije i dodane vrijednosti u razmatranoj industrijskoj grani. Iz neposredne potrošnje energije se isključuje potrošnja onih postrojenja koja će ući u shemu trgovanja pravima na emisije stakleničkih plinova.

Za izračun pokazatelja M8 potrebni su sljedeći podaci:

- neposredna potrošnja energije industrijske grane (pogledati objašnjenje dano uz pokazatelj P14)
- dodana vrijednost (realna) u industrijskoj grani (primjenom tečaja)
- udio u potrošnji energije industrijske grane koji je u obuhvatu ESD (pogledati objašnjenje faktora  $K$  dano uz pokazatelj P14).

Realna dodana vrijednost po industrijskim granama uobičajen je pokazatelj kojim se mjeri industrijska aktivnost (proizvodnja) u novčanoj vrijednosti (euro). Podatak je dostupan iz Eurostata ili nacionalnih statistika.

Ušteda energije izračunata pomoću ovog pokazatelja pokazuje tehničke uštede energije, ali također i utjecaj netehničkih faktora koji nisu vezani uz mjere energetske učinkovitosti (npr. promjena profita, miksa proizvoda ili kvalitete). Zbog toga se preporuča korištenje pokazatelja P14.

Pokazatelj M8 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_t^x}{VA_t^x}$$

a uštede energije:

$$\left( \frac{E_{ref}^x}{VA_{ref}^x} - \frac{E_t^x}{VA_t^x} \right) \cdot VA_t^x \cdot K_{ref}^x$$

pri čemu je:

$E_{ref}^x, E_t^x$ [toe]	Potrošnja energije industrijske grane $x$ u referentnoj godini $t$
$K_{ref}^x$	Udio u potrošnji energije industrijske grane $x$ koji je u obuhvatu ESD u referentnoj godini
$VA_{ref}^x, VA_t^x$	Dodana vrijednost (realna) industrijske grane $x$ u referentnoj godini $t$

#### 4.3. Izračun ukupnih ušteda za sektor industrije

Ukupne uštede energije u cjelokupnom sektoru industrije izračunavaju se zbrajanjem ušteda ostvarenih po pojedinim granama. Pri tome se za izračun ušteda po granama koristi ili pokazatelj P14 ili pokazatelj M8. Alternativno se ovi pokazatelji mogu izračunati i na razini cijelog industrijskog sektora, ali samo kao aproksimacija stvarnih ušteda.

Za praćenje i ocjenu napretka energetske učinkovitosti na nacionalnoj razini u sektoru industrije u Hrvatskoj izračunavaju se  $P$  i  $M$  pokazatelji (P14 i M8). Ukupno ostvarene uštede energije u sektoru izračunavaju se korištenjem pokazatelja P14. Rezultati se iskazuju u PJ.

#### 5. Izračun ukupnih ušteda energije u neposrednoj potrošnji

Za svaki se sektor izračunavaju dvije vrijednosti ukupnih ušteda energije:

- Ukupne sektorske uštede 1: izračunate korištenjem minimalnih pokazatelja ( $M$ )
- Ukupne sektorske uštede 2: izračunate korištenjem preferiranih pokazatelja ( $P$ ).

Ukupne uštede u neposrednoj potrošnji na nacionalnoj razini predstavljaju zbroj sektorski ušteda (temeljem  $P$  pokazatelja, osim u sektoru usluga gdje se koriste  $M$  pokazatelji) iskazan apsolutnom iznosu ( $PJ$ ) i ako udio u ukupnom nacionalnom cilju.

#### METODOLOGIJA ZA OCJENU UŠTEDA ENERGIJE U NEPOSREDNOJ POTROŠNJI PRIMJENOM METODA ODOZDO-PREMA-GORE (eng. *BOTTOM-UP*)

##### Popis kratica i indeksa

##### Kratice

BU	Odozdo-prema-gore (eng. <i>bottom-up</i> )
CEN	Europski odbor za standardizaciju (eng. <i>European Committee for Standardization</i> )
CFL	Fluokompaktne žarulje
DSM	Upravljanje potrošnjom energije (eng. <i>demand side management</i> )
EK	Europska komisija
EMEEES	Projekt »Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services«
EnU	Energetska učinkovitost
EU	Europska unija
FES	Uštede energije u neposrednoj potrošnji (eng. <i>final energy savings</i> )
Fond	Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
LED	rasvjeta sa svjetlećim diodama (eng. <i>light-emitting diode</i> )
MINGO	Ministarstvo gospodarstva
NAPEnU	Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti
PTV	Potrošna topla voda
UFES	Jedinične uštede energije u neposrednoj potrošnji (eng. <i>unit final energy savings</i> )

##### Indeksi

init	Početno
average	Prosječno na tržištu
new	Novo

### Uvodno

Metodologija odozdo-prema-gore (BU) sastoji se od matematičkih formula za izračun jediničnih ušteda energije (UFES) koje se izražavaju po jedinici relevantnoj za razmatranu mjeru energetske učinkovitosti. Ukupne uštede energije u neposrednoj potrošnji (FES) izračunavaju se množenjem vrijednosti UFES s vrijednosti relevantnog utjecajnog čimbenika u razmatranom razdoblju i zbrajanjem svih pojedinačnih rezultata (projekata) koji su ostvareni u sklopu neke mjere. Izračun UFES temelji se na razlici u specifičnoj potrošnji energije 'prije' i 'poslije' provedbe mjere poboljšanja energetske učinkovitosti. Ukoliko vrijednosti potrošnje energije 'prije' i/ili 'poslije' ne mogu biti određene za konkretni projekt, koriste se referentne vrijednosti.

Prilikom utvrđivanja doprinosa ušteda od provedenih mjera energetske učinkovitosti u ostvarivanju nacionalnog okvirnog cilja ušteda energije, potrebno je u obzir uzeti životni vijek mjere koji predstavlja broj godina u kojima su izračunate godišnje uštede energije još uvijek važeće i mogu se uračunati u nacionalni cilj.

Mjere obuhvaćene ovom metodologijom su sljedeće:

1. Integralna obnova postojećih stambenih zgrada i zgrada uslužnog sektora
2. Obnova toplinske izolacije pojedinih dijelova ovojnice zgrada
3. Uvođenje građevinske regulative za nove stambene zgrade i zgrade uslužnog sektora i promoviranje zgrada s energetskim svojstvima boljim od zahtijevanih
4. Nova instalacija ili zamjena sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (PTV) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
5. Ugradnja uređaja za individualno mjerenje potrošnje toplinske energije
6. Fotonaponski sunčevi moduli
7. Solarni toplinski sustavi za pripremu potrošne tople vode u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
8. Dizalice topline
9. Nova instalacija ili zamjena klima uređaja (<12 kW) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
10. Mjere nove instalacije ili zamjene sustava hlađenja u zgradama uslužnog i industrijskog sektora
11. Zamjena postojećih ili instalacija novih kućanskih uređaja
12. Zamjena postojeće ili instalacija nove uredske opreme
13. Zamjena postojećih ili instalacija novih rasvjetnih tijela u kućanstvima
14. Zamjena, poboljšanje ili instalacija novih rasvjetnih sustava i njegovih komponenti u zgradama uslužnog i industrijskog sektora
15. Zamjena ili instalacija novog sustava javne rasvjete
16. Zamjena postojećih i kupovina novih, učinkovitijih vozila
17. Poticanje eko vožnje
18. Učinkoviti elektromotori u industriji
19. Energetski pregledi

Za specifične mjere koje nisu obuhvaćene ovom metodologijom (npr. mjere u industriji), uštede se određuju po projektu, a procjenjuju ih za to ovlaštene stranke, kako je određeno ovim Pravilnikom.

### 1. Integralna obnova postojećih stambenih zgrada i zgrada uslužnog sektora

Integralna obnova zgrada odnosi se na projekte u kojima istodobno dolazi do poboljšanja ovojnice zgrade i sustava grijanja.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se kao razlika omjera specifičnih toplinskih potreba građevina i učinkovitosti sustava grijanja 'prije' i 'poslije' provedbe mjere EnU. Situacija 'prije' zadana je parametrima svake zgrade ili se mogu koristiti referentne vrijednosti u ovisnosti o razdoblju izgradnje zgrade i zahtjevima tadašnje regulative. Vrijednosti specifičnih toplinskih potreba građevina se trebaju korigirati prema stupanj-danu grijanja.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji za neku zgradu određuju se množenjem jediničnih ušteda energije s površinom zgrade.

#### 1.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

#### 1.2. Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih povećanjem toplinske zaštite i zamjenom opreme sustava za grijanje stambenih zgrada i zgrada uslužnog sektora:

$$UFES = \frac{SHD_{init}}{\eta_{init}} - \frac{SHD_{new}}{\eta_{new}}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
SHD <sub>init</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade prije provedbe mjere EnU
SHD <sub>new</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade nakon provedbe mjere EnU
$\eta_{init}$	Učinkovitost starog sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{new}$	Učinkovitost novog sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade <sup>25</sup>

#### 1.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda nužno je znati podatak o ukupnoj korisnoj površini objekta za koji je primijenjena mjera.

Poželjno je znati učinkovitost postojećeg i novog sustava grijanja kao i podatak o specifičnoj godišnjoj toplinskoj potrebi za grijanje zgrade.

Najtočniji rezultati dobivaju se provedbom detaljnog energetskog pregleda prije i nakon rekonstrukcije i primjene mjera EnU.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština korisne površine zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SHD <sub>init</sub>	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade prije provedbe mjere EnU	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
SHD <sub>new</sub>	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade nakon provedbe mjere EnU	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{init}$	Učinkovitost starog sustava grijanja prije provedbe mjere EnU	-	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{new}$	Učinkovitost novog sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU	-	Stvarna/referentna vrijednost

<sup>25</sup> Ploština korisne površine zgrade (m<sup>2</sup>) definirana je kao ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade, izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).

## 1.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:		
SHD <sub>mit</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	160 za stambene zgrade 175 za zgrade uslužnog sektora	Prilog B, Tablica 1
SHD <sub>new</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	50 za stambene zgrade 60 za zgrade uslužnog sektora	Tehnički propis <sup>26</sup>
$\eta_{mit}$	0,595	Prilog B, Tablica 2
$\eta_{new}$	0,848	Prilog B, Tablica 2
Referentne jedinične uštede energije:		
Stambene zgrade		
UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	160/0,595 – 50/0,848 = 209,95	
FES [kWh/god]	209,95 x m <sup>2</sup> korisne površine zgrade	
Zgrade uslužnog sektora		
UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	175/0,595 – 60/0,848 = 223,36	
FES [kWh/god]	223,36 x m <sup>2</sup> korisne površine zgrade	

## 1.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> ovisi o vrsti goriva/energije korištenje u sustavu grijanja.

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svakog energenta u proizvodnji toplanske energije.

Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

## 1.6. Životni vijek mjere

Stambene zgrade	20 godina	Prilog C, Tablica 1
Zgrade uslužnog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 1

## 2. Obnova toplinske izolacije pojedinih dijelova ovojnice zgrada

Toplinska izolacija pojedinih dijelova ovojnice zgrada uključuje zidove, prozore i stropove (krovove) zgrada.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se temeljem razlike koeficijenta prolaza topline građevnih komponenti 'prije' i 'poslije' primjene mjere EnU. Situacija 'prije' zadana je parametrima svake zgrade ili se mogu koristiti referentne vrijednosti u ovisnosti o razdoblju izgradnje zgrade i zahtjevima tadašnje regulative. Koeficijenti prolaza topline građevnih komponenti se trebaju korigirati prema stupanj-danu grijanja, te ako je moguće prema učinkovitosti i intermitenciji sustava grijanja.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji za neku zgradu određuju se množenjem jediničnih ušteda energije s površinom ovojnice zgrade koje je bila obnovljena.

<sup>26</sup> Izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).

## 2.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 2.2. Formula za izračun

Formule za izračun ušteda energije koja je rezultat obnove elemenata ovojnice zgrada (zid, prozor, krov), bez zamjene opreme za grijanje:

$$UFES_{zid} = \frac{((U_{mit,zid} - U_{new,zid}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$

$$UFES_{prozor} = \frac{((U_{mit,prozor} - U_{new,prozor}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$

$$UFES_{krov} = \frac{((U_{mit,krov} - U_{new,krov}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$

$$UFES_{zid,negrijan} = \frac{((U_{mit,zid,negrijan} - U_{new,zid,negrijan}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$

$$UFES_{pod,tlo} = \frac{((U_{mit,pod,tlo} - U_{new,pod,tlo}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji	
U <sub>mit</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Koeficijent prolaska topline za karakteristični stari element prije rekonstrukcije	
U <sub>new</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Koeficijent prolaska topline za karakteristični element nakon rekonstrukcije	
HDD	Stupanj-dan grijanja <sup>27</sup>	
24h	24 sata	
a	Korekcijski faktor ovisan o klimatskoj zoni u kojoj se zgrada nalazi	
b	Učinkovitost sustava grijanja	
c	Koeficijent prekida grijanja	
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	
A <sub>i</sub> = ΣA <sub>z</sub> + A <sub>p</sub> + A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	Površina vanjske ovojnice zgrade	

## 2.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebno je poznavati podatak o površini rekonstruirane konstrukcije vanjske ovojnice zgrade i točni podatak za stupanj-dan grijanja, odnosno stvarnoj klimatskoj zoni u kojoj se zgrada nalazi.

Poželjno je znati koeficijent prolaska topline prije i poslije rekonstrukcije te učinkovitost sustava grijanja.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Površina vanjske ovojnice zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
U <sub>mit</sub>	Koeficijent prolaska topline za karakteristični stari element prije rekonstrukcije	W/m <sup>2</sup> K	Stvarna/referentna vrijednost
U <sub>new</sub>	Koeficijent prolaska topline za karakteristični element nakon rekonstrukcije	W/m <sup>2</sup> K	Stvarna/referentna vrijednost
HDD	Stupanj-dan grijanja	-	Stvarna vrijednost
b	Učinkovitost sustava grijanja	-	Stvarna/referentna vrijednost
c	Koeficijent prekida grijanja	-	Referentna vrijednost

<sup>27</sup> Izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Prilog E: Tablični prikazi meteoroloških veličina, položaja i visina za referentne postaje (NN 110/08)



## 2.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:		
$U_{init\_zid}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,26	Prilog B, Tablica 4
$U_{new\_zid}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,35	Prilog B, Tablica 5
$U_{init\_prozor}$ [W/m <sup>2</sup> K]	3,15	Prilog B, Tablica 4
$U_{new\_prozor}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,5	Prilog B, Tablica 5
$U_{init\_krov}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,75	Prilog B, Tablica 4
$U_{new\_krov}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,34	Prilog B, Tablica 5
$U_{init\_zid,negrijan}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,65	Prilog B, Tablica 4
$U_{new\_zid,negrijan}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,47	Prilog B, Tablica 5
$U_{init\_pod,tlo}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,51	Prilog B, Tablica 4
$U_{new\_pod,tlo}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,37	Prilog B, Tablica 5
HDD	2226 <sup>28</sup>	
a	1	
b= $\eta$	0,595	Prilog B, Tablica 2
c	0,71 za stambene zgrade <sup>29</sup> 0,61 za zgrade uslužnog sektora	

Referentne jedinične uštede energije:	
Stambene zgrade	
$UFES_{zid}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	59,8
$UFES_{prozor}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	108,4
$UFES_{krov}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	92,6
$UFES_{zid,negrijan}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	77,5
$UFES_{pod,tlo}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	74,9
Zgrade uslužnog sektora	
$UFES_{zid}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	51,4
$UFES_{prozor}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	93,1
$UFES_{krov}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	79,6
$UFES_{zid,negrijan}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	66,6
$UFES_{pod,tlo}$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	64,3

## 2.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> ovisi o vrsti goriva/energije korištenje u sustavu grijanja.

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svakog energenta u proizvodnji toplinske energije.

Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

## 2.6. Životni vijek mjere

Stambene zgrade	20 godina	Prilog C, Tablica 1
Zgrade uslužnog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 1

## 3. Uvođenje građevinske regulative za nove stambene zgrade i zgrade uslužnog sektora i promoviranje zgrada s energetskim svojstvima boljim od zahtijevanih

Ova metodologija daje način određivanja ušteda energije koja je rezultat donošenja strože regulative vezane uz zahtjeve za toplinskom energijom zgrada te mjera kojima se promovira izgradnja zgrada koje imaju energetska svojstva bolja od zahtijevanih regulativom.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se kao razlika omjera specifičnih toplinskih potreba građevina i učinkovitosti sustava grijanja 'prije' i 'poslije' donošenja nove regulative. Za nove zgrade koje imaju energetska svojstva bolja od onih zahtijevanih regulativom, situaciju 'prije' predstavljaju zahtjevi postojeće regulative, a situaciju 'poslije' stvarna svojstva zgrade. Vrijednosti specifičnih toplinskih potreba građevina se trebaju korigirati s obzirom na klimatske uvjete korištenjem stupanj-dana grijanja.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji za neku zgradu određuju se množenjem jediničnih ušteda energije s površinom zgrade.

### 3.1. Način određivanja ušteda

Predviđene uštede

### 3.2. Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije koja je rezultat donošenja strože regulative vezane uz zahtjeve za toplinskom energijom zgrada te mjera kojima se promovira izgradnja zgrada koje imaju energetska svojstva bolja od zahtijevanih:

$$UFES = \frac{SHD_{init}}{\eta_{init}} - \frac{SHD_{new}}{\eta_{new}}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

pri čemu je:

$UFES$ [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$SHD_{init}$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade prijašnjeg standarda gradnje
$SHD_{new}$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade novog standarda gradnje
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prijašnjeg standarda gradnje
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja novog standarda gradnje
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade

### 3.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebno je poznavati podatak o površini zgrada izgrađenih po novoj regulativi. Ukoliko se radi o mjeri poticanja zgrada energetskih svojstava boljih od regulativom zahtijevanih, nu-

<sup>28</sup> Izvor: ODYSSEE baza podataka

<sup>29</sup> Izvor: Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790

žan je i podatak za specifične godišnje toplinske potrebe nove zgrade i učinkovitost sustava grijanja nove zgrade.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština korisne površine zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SHD <sub>init</sub>	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade prijašnjeg standarda gradnje	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
SHD <sub>new</sub>	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade novog standarda gradnje	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prijašnjeg standarda gradnje	-	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja novog standarda gradnje	-	Stvarna/referentna vrijednost

### 3.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata novih zgrada primjenom nove građevinske regulative:

Referentne vrijednosti:		
SHD <sub>init</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	150 za razdoblje izgradnje 1987. – 2006. 100 za razdoblje izgradnje 2006. – 2009.	Prilog B, Tablica 1
SHD <sub>new</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	50 za stambene zgrade 60 za zgrade uslužnog sektora	Tehnički propis <sup>30</sup>
$\eta_{init}$	0,8	Prilog B, Tablica 2
$\eta_{new}$	0,848	Prilog B, Tablica 2
Referentne jedinične uštede energije:		
Stambene zgrade		
UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	100/0,80 – 50/0,848 = 66,04	
FES [kWh/god]	66,04 x m <sup>2</sup> korisne površine zgrade	
Zgrade uslužnog sektora		
UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	100/0,80 – 60/0,848 = 54,25	
FES [kWh/god]	54,25 x m <sup>2</sup> korisne površine zgrade	

### 3.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja.

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

<sup>30</sup> Izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).

Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svakog energenta u proizvodnji toplinske energije.

Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

### 3.6. Životni vijek mjere

Stambene zgrade	20 godina	Prilog C, Tablica 1
Zgrade uslužnog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 1

## 4. Nova instalacija ili zamjena sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (PTV) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora

Ova metodologija daje način određivanja uštede energije koja je rezultat nove instalacije ili zamjene sustava grijanja i sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora.

U slučaju nove instalacije ili zamjene postojećeg sustava grijanja jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se kao umnožak razlike učinkovitosti sustava grijanja 'prije' i 'poslije' provedbe mjere EnU, specifičnih toplinskih potreba građevina i grijane površine.

Kod sustava za pripremu PTV jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se kao umnožak razlike učinkovitosti sustava pripreme PTV 'prije' i 'poslije' provedbe mjere EnU i specifičnih toplinskih potreba za zagrijavanje PTV.

U slučaju istovremene instalacije/zamjene različitih sustava za grijanje i pripremu PTV, uštede se računaju posebno korištenjem ove metode i metode 7 te se zbrajaju.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji određuju se zbrajanjem svih jediničnih godišnjih ušteda energije iz svakog pojedinog projekta.

### 4.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 4.2. Formula za izračun ušteda i referentne vrijednosti za različite slučajeve

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom opreme za grijanje u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times SHD \times A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost starog sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{new}$	Učinkovitost novog sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe građevine
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novog sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times SWD$$

$$SWD = \frac{(C_{hot\_water\_daily} \times 365d \times n_{persons/building} \times X)}{1000}$$

$$X = (t_{hot\_water} - t_{cold\_water}) \times c_{water} \times c_f$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost starog sustava pripreme PTV prije provedbe mjere EnU
$\eta_{new}$	Učinkovitost novog sustava pripreme PTV nakon provedbe mjere EnU
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
365d	365 dana
$C_{hot\_water\_daily}$	Prosječna dnevna potrošnja tople vode po osobi (obično 60/danu <sup>31</sup> )
$n_{persons/building}$	Prosječan broj osoba u zgradi koji se opskrbljuje toplom vodom
$t_{hot\_water}$	Temperatura tople vode (obično 60°C)
$t_{cold\_water}$	Temperatura hladne vode (obično 15°C)
$c_{water}$	Specifični toplinski kapacitet vode = 1 kcal/(kg·°C)
$c_f$	Pretvorbeni faktor 0,001163 kWh/kcal uz 1 litra vode = 1 kg vode
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

Sustavi za pripremu PTV najčešće su integrirani u sustav grijanja prostora zgrade, pogotovo kada se radi o centralnim sustavima grijanja ili etažnim sustavima grijanja. Iz tog razloga će se mjere za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja i sustava za pripremu PTV razmatrati zajedno, kao jedna mjera.

U stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora, moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja i sustava za pripremu PTV za sljedeća tri slučaja:

- nova instalacija sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (nove građevine, ugradnja opreme koja je učinkovitija u odnosu na trenutnu opremu na tržištu prosječne učinkovitosti)
- zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s učinkovitijom opremom)
- ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s učinkovitijom opremom).

#### Nova instalacija sustava grijanja i sustava za pripremu PTV

U slučaju nove instalacije sustava grijanja i sustava za pripremu PTV kod novih građevina postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe učinkovitog sustava grijanja s prosječnim sustavom grijanja na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora koje rezultiraju ugradnjom učinkovite opreme sustava grijanja i sustava za pripremu PTV umjesto ugradnje opreme prosječne učinkovitosti na tržištu:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

#### Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (po isteku životnog vijeka opreme)

Ušteda energije postiže se zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s učinkovitom opremom. U slučaju izračuna svih energetskih ušteda koriste se vrijednosti učinkovitosti sustava grijanja prije provedbe mjere EnU, a u slučaju izračuna dodatnih ušteda energije koriste se vrijednosti učinkovitosti opreme prosječne učinkovitosti na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije koje rezultiraju zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora po isteku životnog vijeka opreme:

Sve energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A$$

Dodatne energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

#### Ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (prije isteka životnog vijeka opreme)

Ušteda energije postiže se zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV prije isteka životnog vijeka opreme s učinkovitom opremom. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za izračun energetskih ušteda se koriste vrijednosti učinkovitosti koje se odnose na postojeće stanje (prije provedbe mjere EnU), a nakon isteka životnog vijeka za izračun energetskih ušteda se koriste vrijednosti učinkovitosti opreme prosječne učinkovitosti na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije koje rezultiraju ranijom zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora prije isteka životnog vijeka:

<sup>31</sup> Izvor: 200 EE savjeta kako efikasnije koristiti energiju, živjeti kvalitetnije i plaćati manje, UNDP Hrvatska, 2009. <http://www.fzo.eu/hrv/pdf/200%20savjeta.pdf>

Sve energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A$$

Dodatne energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A \rightarrow \text{do isteka životnog vijeka}$$

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A \rightarrow \text{nakon isteka životnog vijeka}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

### 4.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda energije potrebno je poznavati podatak o korisnoj površini zgrade.

Poželjno je znati podatke o specifičnoj godišnjoj toplinskoj potrebi za grijanje zgrade i za pripremu PTV te podatke o učinkovitosti sustava grijanja 'prije' i 'poslije' provedbe mjere EnU.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština korisne površine zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SHD	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
SWD	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU	-	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu	-	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{new}$	Učinkovitost sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU	-	Stvarna/referentna vrijednost

### 4.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	160 za stambene zgrade 175 za zgrade uslužnog sektora		Prilog B, Tablica 1
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Stambene zgrade		Prilog B, Tablica 6
	≤ tri stambene jedinice	12,5	
	> od tri stambene jedinice	16,0	
	Zgrade uslužnog sektora		
	- javne zgrade (bolnice, kazionice, vojarnice, domovi i dr.)	3,5	
- komercijalne zgrade (hoteli, sportski objekti i dr.)	3,5		
- ostale zgrade uslužnog sektora	0,5		
$\eta_{init}$	0,595		Prilog B, Tablica 2
$\eta_{average}$	0,739		Prilog B, Tablica 2
$\eta_{new}$	0,848		Prilog B, Tablica 2

### 4.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja.

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svakog energenta u proizvodnji toplinske energije.

Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

### 4.6. Životni vijek mjere

Stambene zgrade	20 godina	Prilog C, Tablica 1
Zgrade uslužnog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 1

## 5. Ugradnja uređaja za individualno mjerenje potrošnje toplinske energije

Uvođenje individualnog mjerenja samo po sebi ne donosi uštede energije. Međutim, istraživanja i iskustvo<sup>32</sup> je pokazalo kako informativno mjerenje utječe na promjenu ponašanja potrošača te potiče odgovorniju i racionalniju potrošnju energije, prvenstveno zbog izravnog utjecaja na cijenu za potrošenu energiju. Na temelju toga razvijena je nacionalna metoda za određivanje ušteda energije zbog uvođenja individualnog mjerenja potrošnje toplinske energije.

Ova metoda odnosi se na ugradnju uređaja za individualno mjerenje potrošnje toplinske energije u zgradama priključenim na javne toplane i kotlovnice, što uključuje uređaje za lokalnu razdiobu toplinske energije (razdjelnici), uređaje za regulaciju odvajanja topline (termostatski radijatorski set), opremu za balansiranje sustava centralnog grijanja te zasebna mjerila toplinske energije (kalorimetri).

### 5.1. Način određivanja ušteda

Uštede određene na temelju istraživanja

### 5.2. Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih uvođenjem individualnog mjerenja potrošnje toplinske energije:

<sup>32</sup> Vlada Republike Hrvatske, Program Vlade RH »Dovesti svoju kuću u red«, Završni izvještaj, str. 21., 2013.

$$UFES = \frac{SHD + SWD}{\eta} \cdot S_{96}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade prije provedbe mjere EnU
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje PTV prije provedbe mjere EnU <sup>33</sup>
□	Učinkovitost sustava grijanja i pripreme PTV
S <sub>96</sub> (%)	Postotno smanjenje potrošnje energije za grijanje i pripremu PTV zbog provedene mjere EnU
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade obuhvaćena mjernim uređajima

### 5.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebno je poznavati podatak o korisnoj površini stambenog ili uslužnog prostora za koje je uvedeno individualno mjerenje.

Poželjno je znati podatak je li uvedeno individualno mjerenje za grijanje, pripremu PTV ili oboje tu učinkovitost postojeće sustava za grijanje i pripremu PTV.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština korisne površine zgrade obuhvaćena mjernim uređajima	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SHD	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
SWD	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
η (%)	Učinkovitost sustava grijanja i pripreme PTV	-	Stvarna/referentna vrijednost

### 5.4. Referentne vrijednosti<sup>34</sup>

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	160 za stambene zgrade 175 za zgrade uslužnog sektora		Prilog B, Tablica 1
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Stambene zgrade		Prilog B, Tablica 6
	≤ tri stambene jedinice	12,5	
	> od tri stambene jedinice	16,0	
	Zgrade uslužnog sektora		
	- javne zgrade (bolnice, kazionice, vojarne, domovi i dr.)	3,5	
	- komercijalne zgrade (hoteli, sportski objekti i dr.)	3,5	
	- ostale zgrade uslužnog sektora	0,5	
η	0,595		Prilog B, Tablica 2
S <sub>96</sub> (%)	10% <sup>34</sup>		

### 5.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO2} = FES \times e / 1000$$

<sup>33</sup> Ukoliko se radi o uvođenju individualnog mjerenja potrošnje toplinske energije samo za grijanje, SWD=0

<sup>34</sup> Izvor: Vlada Republike Hrvatske, Program Vlade RH »Dovesti svoju kuću u red«, Završni izvještaj, 2013.

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor za korišteno gorivo	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	

e (za toplinsku energiju)	0,274 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
---------------------------	---------------------------------

### 5.6. Životni vijek mjere

Stambene zgrade	2 godine	Prilog C, Tablica 1
	10 godina uz balansiranje sustava	
Zgrade uslužnog sektora	5 godina	Prilog C, Tablica 1
	10 godina uz balansiranje sustava	

### 6. Fotonaponski sunčevi moduli

Ova metodologija daje formulu za ocjenu jedinične godišnje uštede energije koja je rezultat instalacije fotonaponskih sunčevih (PV) modula u postojećim ili novim stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem instalirane površine PV modula s godišnjom proizvodnjom električne energije po m<sup>2</sup> površine instaliranog PV modula.

Međutim, samo dio električne energije koji dovodi do smanjenja konačne potrošnje energije se može uračunavati za uštede energije (dakle, ne dio koji se predaje u mrežu).

#### 6.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

#### 6.2. Formula za izračun

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih instalacijom PV modula u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora:

$$FES = A_{pk} \times EE_{PV} \times (1 - ee_{net})$$

$$EE_{PV} = E_{sol} \times PR \times \eta_{pk}$$

pri čemu je:

FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A <sub>pk</sub> [m <sup>2</sup> ]	Ukupna površina instaliranog PV modula
EE <sub>PV</sub> [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Godišnja proizvodnja električne energije po m <sup>2</sup> površine instaliranog PV modula
ee <sub>net</sub> [-]	Udio proizvedene električne energije predane u mrežu (samostalni PV sustavi=0)
η <sub>pk</sub> [-]	Učinkovitost PV modula <sup>35</sup>
PR [-]	Omjer učinkovitosti PV sustava <sup>36</sup>
E <sub>sol</sub> [kWh/m <sup>2</sup> /god]	Godišnje sunčevo ozračenje PV sustava <sup>37</sup>

### 6.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebni podaci su ukupna instalirana površina PV modula, udio proizvedene električne energije predane u mrežu i vrsta PV modula.

<sup>35</sup> Učinkovitost PV modula ovisi o vrsti PV modula (Mono-kristalični Silicij, Poli-kristalični Silicij, Tankoslojni amorfnj Silicij, Ostali tankoslojni, Tankoslojni Bakar-Indij-Galij-Diselenid, Tankoslojni Kadmij-Telurid)

<sup>36</sup> Omjer učinkovitosti PV sustava (eng. *Performance Ratio*) definira se kao omjer između stvarno dobivene električne energije PV sustava i dobivene energije iz PV modula. Taj se omjer kreće između 70% i 85%

<sup>37</sup> Izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Prilog E: Tablični prikazi meteoroloških veličina, položaja i visina za referentne postaje (NN 110/08)

Također, potrebno je poznavati i mjesto u Hrvatskoj u kojem su instalirani PV moduli te orijentaciju i nagib PV modula, da se odredi godišnje sunčevo ozračenje PV sustava.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

$A_{pk}$	Površina instaliranog PV modula	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
$ee_{net}$	Udio proizvedene električne energije predane u mrežu (samostalni PV sustavi=0)	–	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{pk}$	Učinkovitost PV modula	–	Stvarna/referentna vrijednost
PR	Omjer učinkovitosti PV sustava	–	Referentna vrijednost
$E_{sol}$	Godišnje sunčevo ozračenje PV sustava	–	Stvarna vrijednost

#### 6.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
$ee_{net}$	PV sustav u stambenoj zgradi	70%	Prilog B, Tablica 7
	PV sustav u zgradi uslužnog sektora	10%	
	Samostalni PV sustavi	0%	
$\eta_{pk}$	Mono-kristalični Silicij	0.14	Prilog B, Tablica 8
	Polikristalični Silicij	0.13	
	Tankoslojni amorfnj Silicij	0.05	
	Tankoslojni Bakar-Indij-Galij-Diselenid	0.09	
	Tankoslojni Kadmij-Telurid	0.07	
PR		0,7	

#### 6.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

$e$ (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
------------------------------	---------------------------------

#### 6.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	23 godine	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

### 7. Solarni toplinski sustavi za pripremu potrošne tople vode u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora

Ova metodologija daje formulu za ocjenu jedinične godišnje uštede energije koja je rezultat instalacije solarnih toplinskih sustava za pripremu i dogrijavanje PTV u postojećim ili novim stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora.

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se dijeljenjem prosječne proizvodnje toplinske energije po m<sup>2</sup> površine solarnog kolektora s prosječnom učinkovitosti sustava za pripremu PTV u godini instalacije solarnog toplinskog sustava.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem jediničnih godišnjih ušteda energije s ukupno instaliranom površinom solarnih kolektora u m<sup>2</sup>.

#### 7.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

#### 7.2. Formula za izračun

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih instalacijom solarnih toplinskih sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora:

$$UFES = \frac{USAVE}{\eta_{average}}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \cdot A_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
USAVE [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Prosječna godišnja proizvodnja toplinske energije po m <sup>2</sup> površine solarnog kolektora
$\eta_{average}$	Učinkovitost postojećeg sustava za pripremu PTV
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ukupna površina instaliranih solarnih kolektora

#### 7.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebni podaci su ukupna instalirana površina solarnih kolektora i izvedba solarnog kolektora (pločasti ili vakuumski).

Također, potrebno je poznavati i mjesto u Hrvatskoj u kojoj su solarni kolektori instalirani da se odredi radi li se o kontinentalnoj ili primorskoj<sup>38</sup>.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Površina instaliranih solarnih kolektora	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
USAVE	Prosječna godišnja proizvodnja toplinske energije po m <sup>2</sup> površine solarnog kolektora	kWh/(m <sup>2</sup> ·god)	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{average}$	Učinkovitost postojećeg sustava za pripremu PTV	–	Stvarna/referentna vrijednost

#### 7.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:				
USAVE [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]		Pločasti kolektori	Kolektori s vakuumskim cijevima	Prilog B, Tablica 9
	Primorska Hrvatska	700	840	
	Kontinentalna Hrvatska	530	640	
$\eta_{average}$	0,8 <sup>39</sup>			

<sup>38</sup> Prema Pravilniku o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 48/14)

<sup>39</sup> Za izračun ušteda važno je s kojim izvorom toplinske energije se dogrijava PTV u razdobljima kada Sunčeva energija nije dostatna za pokrivanje potreba za pripremom PTV. To mogu biti plinski kotlovi različitih vrsta, uljni kotlovi, kotlovi na biomasu ili npr. dizalice topline s različitim stupnjevima djelovanja. Preporuča se uzeti prosječni sezonski stupanj djelovanja od 80%.

## 7.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor energenta koji se zamjenjuje sunčevom energijom	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svakog energenta u proizvodnji toplinske energije.

Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

## 7.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	20 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

## 8. Dizalice topline

Ova metodologija daje formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat ugradnje dizalice topline kao izvora toplinske energije.

Metodologija uključuje izračun ušteda energije koje su rezultat zamjene postojećeg sustava grijanja i pripreme PTV dizalicom topline ili novom instalacijom dizalice topline.

Metoda se temelji na pretpostavci da se dizalicom topline u potpunosti osiguravaju toplinske potrebe građevine za grijanje prostora i za pripremu PTV.

Ukoliko se dizalica topline koristi samo za grijanje ili samo za pripremu PTV, specifične godišnje potrebe za drugu namjenu jednake su nuli.

### 8.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 8.2. Formula za izračun

U stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja i sustava za pripremu PTV za sljedeća tri slučaja:

- nova instalacija dizalice topline za grijanje i pripremu PTV (nove građevine)
- zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s dizalicom topline)
- ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s dizalicom toplinom)

*Nova instalacija dizalice topline za grijanje i pripremu PTV (nove građevine)*

Kod novih građevina u slučaju ugradnje dizalice topline postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe učinkovitosti sustava grijanja i pripreme PTV pomoću dizalice topline s prosječnim sustavom grijanja na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora koje rezultiraju ugradnjom dizalice topline – nova instalacija:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
SPF	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice topline
SHD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade
SWD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
$\Delta E_{other}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)
$A$ [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

*Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s dizalicom topline)*

Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline. U slučaju izračuna svih energetske uštede koriste se vrijednosti učinkovitosti koje se odnose na postojeće stanje (prije provedbe mjere EnU), a u slučaju izračuna dodatnih ušteda energije koriste se vrijednosti učinkovitosti opreme prosječne učinkovitosti na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije koje rezultiraju zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora po isteku životnog vijeka opreme s dizalicom topline:

Sve energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A$$

Dodatne energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
SPF	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice topline
SHD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade
SWD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
$\Delta E_{other}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)
$A$ [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

*Ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s dizalicom topline)*

Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV prije isteka životnog vijeka opreme s dizalicom topline. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za

izračun energetskih ušteda se koriste vrijednosti učinkovitosti koje se odnose na postojeće stanje (prije provedbe mjere EnU), a nakon isteka životnog vijeka za izračun energetskih ušteda se koriste vrijednosti učinkovitosti opreme prosječne učinkovitosti na tržištu. Formule za izračun ušteda energije koje rezultiraju ranijom zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu PTV u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora prije isteka životnog vijeka s dizalicom topline:

Sve energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A$$

Dodatne energetske uštede:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A \rightarrow \text{do isteka životnog vijeka}$$

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A \rightarrow \text{nakon isteka životnog vijeka}$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
SPF	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice topline
SHD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade
SWD [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
$\Delta E_{other}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·god)]	Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština korisne površine zgrade
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

### 8.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebno je poznavati podatke o izvedbi dizalice topline (zrak-voda, voda-voda) i ukoliko je poznat sezonski faktor učinkovitosti. Ukoliko se ne zna sezonski faktor učinkovitosti, na osnovu izvedbe dizalice topline bira se određena referentna vrijednost sezonskog faktora učinkovitosti.

Za specifične godišnje toplinske potrebe zgrade i potrebe energije za pripremu PTV mogu se koristiti referentne vrijednosti u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora.

Potrebno je poznavati podatak o korisnoj površini zgrade te iznos energije koja se osigurava iz drugih izvora u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva). Ukoliko iznos nije poznat uvrštava se  $\Delta E_{other} = 0$ .

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština korisne površine zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SHD	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
SWD	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
$\Delta E_{other}$	Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost/ 0
SPF	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice topline	–	Stvarna/referentna vrijednost

$\eta_{init}$	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU	–	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu	–	Stvarna/referentna vrijednost

### 8.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
SPF	Dizalica topline zrak-voda	3,0	Prilog B, Tablica 10
	Dizalica topline voda-voda	3,5	
	Dizalica topline tlo-voda	4,0	
SHD [kWh/m <sup>2</sup> ]	160 za stambene zgrade 175 za zgrade uslužnog sektora		Prilog B, Tablica 1
SWD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Stambene zgrade		Prilog B, Tablica 6
	≤ tri stambene jedinice	12,5	
	> od tri stambene jedinice	16,0	
	Zgrade uslužnog sektora		
	– javne zgrade (bolnice, kaznonice, vojne, domovi i dr.)	3,5	
– komercijalne zgrade (hoteli, sportski objekti i dr.)	3,5		
– ostale zgrade uslužnog sektora	0,5		
$\eta_{init}$	0,595		Prilog B, Tablica 2
$\eta_{average}$	0,739		Prilog B, Tablica 2

### 8.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formule za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

*Nova instalacija dizalice topline za grijanje i pripremu PTV*

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{e_{p,plin}}{\eta_{average}} - \frac{e_{el,energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

*Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (zamje opreme po isteku životnog vijeka s dizalicom topline)*

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{e_{p,plin}}{\eta_{init}} - \frac{e_{el,energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{e_{p,plin}}{\eta_{average}} - \frac{e_{el,energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

*Ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s dizalicom topline (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s dizalicom toplinom)*

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{e_{p,plin}}{\eta_{init}} - \frac{e_{el,energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{e_{p,plin}}{\eta_{average}} - \frac{e_{el,energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e_{p,plin}$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor alternativnog energenta – prirodni plin	Prilog B, Tablica 3
$e_{el,energija}$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3
$e_{p,plin}$	0,202 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	
$e_{el,energija}$	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	

### 8.6. Životni vijek mjere

Dizalice topline zrak–zrak	10 godina	Prilog C, Tablica 1
Dizalice topline zrak–voda	15 godina	Prilog C, Tablica 1
Dizalice topline tlo–voda	25 godina	Prilog C, Tablica 1



## 9. Nova instalacija ili zamjena klima-uređaja (<12 kW) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora

Ova metodologija daje način određivanja ušteda energije koja je rezultat instalacije ili zamjene klima-uređaja u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora.

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se na osnovu poboljšanja faktora hlađenja (eng. *Seasonal Energy Efficiency Ratio* – SEER), kapaciteta hlađenja klima-uređaja i godišnjeg broja sati rada klima-uređaja.

Ukupne godišnje uštede energije dobivaju se zbrajanjem svih jediničnih godišnjih ušteda ostvarenih zamjenom ili instalacijom klima-uređaja.

### 9.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 9.2. Formula za izračun ušteda

Moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora za sljedeća dva slučaja:

- nova instalacija klima-uređaja
- zamjena postojećeg klima-uređaja.

#### Nova instalacija klima-uređaja

U slučaju nove instalacije visokoučinkovitog klima-uređaja postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe visokoučinkovitog klima-uređaja s klima uređajem prosječnog energetskog razreda.

Formula za izračun ušteda kod stambenih zgrada i zgrada uslužnog sektora koje rezultiraju ugradnjom visokoučinkovitog klima-uređaja umjesto ugradnje klima-uređaja prosječnog energetskog razreda:

$$UFES = \left( \frac{1}{SEER_{average}} - \frac{1}{SEER_{new}} \right) \cdot P_{in} \cdot n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
SEER <sub>average</sub>	Faktor hlađenja klima uređaja prosječnog energetskog razreda
SEER <sub>new</sub>	Faktor hlađenja novog visokoučinkovitog klima uređaja
P <sub>in</sub> [kW]	Kapacitet hlađenja klima uređaja
n <sub>h</sub> [h/god]	Godišnji broj sati rada klima uređaja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

#### Zamjena postojećeg klima-uređaja

Ušteda energije se postiže zamjenom postojećeg klima-uređaja s visokoučinkovitim klima uređajem.

$$UFES = \left( \frac{1}{SEER_{init}} - \frac{1}{SEER_{new}} \right) \cdot P_{in} \cdot n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
SEER <sub>init</sub>	Faktor hlađenja postojećeg klima uređaja
SEER <sub>new</sub>	Faktor hlađenja novog visokoučinkovitog klima uređaja
P <sub>in</sub> [kW]	Kapacitet hlađenja klima uređaja
n <sub>h</sub> [h/god]	Godišnji broj sati rada klima uređaja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

## 9.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda potrebni ulazni podaci su kapacitet hlađenja klima-uređaja i faktor hlađenja postojećeg i novog klima-uređaja. Ukoliko traženi podaci o faktoru hlađenja nisu poznati, koriste se referentne vrijednosti.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

P <sub>in</sub>	Kapacitet hlađenja klima-uređaja	kW	Stvarna vrijednost
SEER <sub>new</sub>	Faktor hlađenja novog klima-uređaja klimatskog razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
SEER <sub>average</sub>	Faktor hlađenja klima-uređaja prosječnog energetskog razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
SEER <sub>init</sub>	Faktor hlađenja postojećeg klima-uređaja energetskog razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
n <sub>h</sub>	Godišnji broj sati rada klima-uređaja	h/god	Stvarna/referentna vrijednost

## 9.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:				
SEER <sub>new</sub>	8,50	Prilog B, Tablica 11		
SEER <sub>average</sub>	4,60	Prilog B, Tablica 11		
SEER <sub>init</sub>	3,60	Prilog B, Tablica 11		
n <sub>h</sub> [h/god]		Stambene zgrade	Zgrade uslužnog sektora	Prilog B, Tablica 12
	Dalmacija i Primorje	310	670	
	Lika i Gorski kotar	150	325	
	Kontinentalna Hrvatska	230	500	

## 9.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

e (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
----------------------------	---------------------------------

## 9.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	15 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

## 10. Mjere nove instalacije ili zamjene sustava hlađenja u zgradama uslužnog i industrijskog sektora

Ova metodologija daje način određivanja uštede energije koja je rezultat nove instalacije ili zamjene sustava hlađenja u zgradama uslužnog i industrijskog sektora.

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se na osnovu godišnjih potreba za rashladnom energijom, površine prostora i razlike faktora hlađenja (eng. *European Seasonal Energy Efficiency Ratio* – ESEER)<sup>40</sup> prije i nakon primjene mjere.

<sup>40</sup> Umjesto faktora hlađenja ESEER, moguće je za procjenu ušteda koristiti faktor hlađenja SEER (eng. *Seasonal Energy Efficiency Ratio*), ukoliko je taj faktor određen u projektnoj dokumentaciji određen za specifičan projekt

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji određuju se zbrajanjem svih jediničnih godišnjih ušteda energije iz svakog pojedinog projekta.

### 10.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 10.2. Formula za izračun ušteda i referentne vrijednosti za različite slučajeve

Formulu za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom opreme za hlađenje zgradama uslužnog i industrijskog sektora moguće je odrediti za tri slučaja:

- nova instalacija sustava hlađenja (nove građevine, ugradnja opreme koja je učinkovitija u odnosu na trenutnu opremu na tržištu prosječne učinkovitosti), što uključuje i slučaj zamjene postojećeg sustava hlađenja po isteku životnog vijeka (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s učinkovitijom opremom)
- ranija zamjena postojećeg sustava hlađenja (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s učinkovitijom opremom)

#### Nova instalacija sustava hlađenja

U slučaju nove instalacije sustava hlađenja kod novih građevina te u slučaju zamjene sustava hlađenja po isteku životnog vijeka opreme, postignute uštede mogu se odrediti na osnovu usporedbe učinkovitog sustava hlađenja s prosječnim sustavom hlađenja na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije u zgradama uslužnog i industrijskog sektora koje rezultiraju ugradnjom učinkovite opreme sustava hlađenja umjesto ugradnje opreme prosječne učinkovitosti na tržištu:

$$UFES = \left( \frac{1}{ESEER_{average}} - \frac{1}{ESEER_{new}} \right) \times SCD \times A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
ESEER <sub>average</sub>	Prosječni sezonski faktor hlađenja postojećih sustava hlađenja
ESEER <sub>new</sub>	Sezonski faktor hlađenja novog sustava hlađenja
SCD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe za hlađenje građevine
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština hladene korisne površine zgrade

#### Ranija zamjena postojećeg sustava hlađenja (prije isteka životnog vijeka opreme)

Ušteda energije postiže se zamjenom opreme postojećeg sustava hlađenja prije isteka životnog vijeka opreme s učinkovitom opremom. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za izračun energetske ušteda se koriste referentne vrijednosti koje se odnose na postojeće stanje, a nakon isteka životnog vijeka za izračun energetske ušteda se koriste referentne vrijednosti za opremu prosječne učinkovitosti na tržištu.

Formule za izračun ušteda energije koje rezultiraju ranijom zamjenom opreme sustava hlađenja u zgradama uslužnog i industrijskog sektora prije isteka životnog vijeka dane su u nastavku.

Energetske uštede do isteka životnog vijeka zamijenjenog sustava hlađenja:<sup>41</sup>

$$UFES = \left( \frac{1}{ESEER_{init}} - \frac{1}{ESEER_{new}} \right) \times SCD \times A$$

Energetske uštede nakon isteka životnog vijeka zamijenjenog sustava hlađenja:

$$UFES = \left( \frac{1}{ESEER_{average}} - \frac{1}{ESEER_{new}} \right) \times SCD \times A$$

$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
ESEER <sub>init</sub>	Sezonski faktor hlađenja postojećeg sustava hlađenja
ESEER <sub>average</sub>	Prosječni sezonski faktor hlađenja postojećih sustava hlađenja
ESEER <sub>new</sub>	Sezonski faktor hlađenja novog sustava hlađenja
SCD [kWh/m <sup>2</sup> ]	Specifične godišnje potrebe za hlađenje građevine
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m <sup>2</sup> ]	Ploština hladene korisne površine zgrade

### 10.3. Potrebni ulazni podaci

Za izračun ušteda energije obavezan je podatak o hladenoj površini objekta. Preporučeno je osigurati podatke o specifičnoj godišnjoj potrebi za hlađenje zgrade te osnovne podatke o postojećem sustavu (tip, godina proizvodnje, sezonski faktor hlađenja) i novom (tip, godina proizvodnje/ugradnje, sezonski faktor hlađenja).

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

A	Ploština hladene korisne površine zgrade	m <sup>2</sup>	Stvarna vrijednost
SCD	Specifične godišnje potrebe za hlađenje zgrade	kWh/m <sup>2</sup>	Stvarna/referentna vrijednost
ESEER <sub>init</sub>	Sezonski faktor hlađenja postojećeg sustava hlađenja	–	Stvarna/referentna vrijednost
ESEER <sub>average</sub>	Prosječni sezonski faktor hlađenja postojećih sustava hlađenja	–	Stvarna/referentna vrijednost
ESEER <sub>new</sub>	Sezonski faktor hlađenja novog sustava hlađenja	–	Stvarna/referentna vrijednost

### 10.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:		
SCD [kWh/m <sup>2</sup> ]	86 za komercijalne nestambene zgrade, od toga: – 72 za kontinentalnu RH – 115 za primorsku RH	Program <sup>42</sup>
Vodom-hlađeni <sup>43</sup>		
ESEER <sub>new</sub>	7,5	
ESEER <sub>average</sub>	5,5	

<sup>41</sup> Pretpostavlja se životni vijek postojećih sustava 25 godina od instalacije

<sup>42</sup> Program energetske obnove komercijalnih nestambenih zgrada, NN 98/14

<sup>43</sup> Izvor: <http://www.monitoringstelle.at/Cooling-Air-Conditioning.509.0.html>

ESEER <sub>existing</sub>	4,0
Zrakom hlađeni <sup>44</sup>	
ESEER <sub>new</sub>	5,5
ESEER <sub>average</sub>	4,0
ESEER <sub>existing</sub>	3,5

### 10.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu hlađenja.

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

e (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
----------------------------	---------------------------------

### 10.6. Životni vijek mjere

Zgrade uslužnog i industrijskog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 1
---	-----------	---------------------

### 11. Zamjena postojećih ili instalacija novih kućanskih uređaja

Ova metodologija daje način određivanja ušteda energije koja je rezultat zamjene postojećih kućanskih uređaja, koji za svoj rad trebaju električnu energiju, novim uređajima, energetski učinkovitijim. Formula se također može koristiti i za ocjenu ušteda koje su rezultat potpuno nove instalacije energetski najučinkovitijih kućanskih uređaja.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se kao razlika godišnje potrošnje energije postojećih uređaja u referentnoj godini i potrošnje energije novih prodanih ili instaliranih uređaja. Jedinične uštede energije treba izračunavati za svaki vrstu kućanskog uređaja posebno (hladnjaci, perilice rublja i dr.).

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem jediničnih ušteda energije s brojem uređaja prodanih ili instaliranih u sklopu mjere poboljšanja energetske učinkovitosti.

#### 11.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

#### 11.2. Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom postojećih ili instalacijom novih kućanskih uređaja:

$$UFES = AEC_{mit} - AEC_{new}$$

$$FES = UFES \times N$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
AEC <sub>mit</sub> [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije starog uređaja
AEC <sub>new</sub> [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije novog uređaja
N	Broj zamijenjenih uređaja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

### 11.3. Potrebni ulazni podaci

Potrebni podaci za izračun ušteda su godišnja potrošnja energije novog i starog uređaja (ukoliko se radi o zamjeni) te broj zamijenjenih uređaja.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

N	Broj zamijenjenih uređaja	–	Stvarna vrijednost
AEC <sub>mit</sub>	Godišnja potrošnja energije starog uređaja	kWh/god	Stvarna/referentna vrijednost
AEC <sub>new</sub>	Godišnja potrošnja energije novog uređaja	kWh/god	Stvarna/referentna vrijednost

### 11.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

<b>Referentne vrijednosti:</b>			
UFES [kWh/jedinica/god]	U nedostatku specifičnih podataka i za opće mjere:		Prilog B, Tablica 13
	Hladnjak	67	
	Ledenica	71	
	Hladnjak-ledenica	69	
	Perilica rublja	13	
	Perilica posuda	44	
AEC <sub>mit</sub> [kWh/god]	U slučaju zamjene postojećih uređaja:		Prilog B, Tablica 14
	Hladnjak	366	
	Ledenica, hladnjak-ledenica	700	
	Perilica rublja	395	
	Perilica posuda	500	
AEC <sub>new</sub> [kWh/god]	U slučaju kupovine novih uređaja:		Prilog B, Tablica 15
	Hladnjak	240	
	Ledenica	290	
	Hladnjak-ledenica	240	
	Perilica rublja	240	
	Perilica posuda	280	
AEC <sub>new</sub> [kWh/god]	Hladnjak	155	Prilog B, Tablica 16
	Hladnjak-Ledenica	175	
	Ledenica	170	
	Perilica rublja	160	
	Perilica posuda	230	

### 11.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

e (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
----------------------------	---------------------------------

### 11.6. Životni vijek mjere

Hladnjaci, ledenice, kombinacije	15 godina	Prilog C, Tablica 1
Perilice posuda, perilice rublja	12 godina	Prilog C, Tablica 1

### 12. Zamjena postojeće ili instalacija nove uredske opreme

Ova metodologija daje način određivanja ušteda energije koja je rezultat zamjene postojeće uredske opreme novom, energetski učinkovitijom ili je rezultat nabavke potpuno nove, energetski učinkovite opreme.

<sup>44</sup> Izvor: <http://www.monitoringstelle.at/Cooling-Air-Conditioning.509.0.html>

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji se izračunava kao razlika godišnje potrošnje energije postojećih uređaja u referentnoj godini i potrošnje energije novih prodanih ili instaliranih uređaja. Jedinične uštede energije treba izračunavati za svaki tip uredske opreme posebno (računala, zasloni, pisači i dr.).

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem ukupnih jediničnih ušteda energije s brojem uređaja prodanih ili instaliranih u sklopu mjere poboljšanja energetske učinkovitosti.

## 12.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

## 12.2. Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom postojeće ili instalacijom nove, učinkovitije uredske opreme:

$$UFES = AEC_{init} - AEC_{new}$$

$$FES = UFES \times N$$

pri čemu je:

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
AEC <sub>init</sub> [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije stare opreme
AEC <sub>new</sub> [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije nove opreme
N	Broj zamijenjenih uređaja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji

## 12.3. Potrebni ulazni podaci

Potrebni podaci za izračun ušteda su godišnja potrošnja energije novog i starog uređaja (ukoliko se radi o zamjeni) te broj zamijenjenih uređaja.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

N	Broj zamijenjenih uređaja	–	Stvarna vrijednost
AEC <sub>init</sub>	Godišnja potrošnja energije stare opreme	kWh/god	Stvarna/referentna vrijednost
AEC <sub>new</sub>	Godišnja potrošnja energije nove opreme	kWh/god	Stvarna/referentna vrijednost

## 12.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
AEC <sub>init</sub> [kWh/god]	Stolno računalo	199,9	Prilog B, Tablica 17
	Prijenosno računalo	97,3	
	CRT zaslon	207,2	
	LCD zaslon	93,1	
AEC <sub>new</sub> [kWh/god]	Stolno računalo	62,1	Prilog B, Tablica 17
	Prijenosno računalo	20,5	
	CRT zaslon	136,5	
	LCD zaslon	46,4	

## 12.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	
e (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	

## 12.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	3 godine	Prilog C, Tablica 1
---------------------	----------	---------------------

## 13. Zamjena postojećih ili instalacija novih rasvjetnih tijela u kućanstvima

Uobičajeno se radi o zamjeni žarulja sa žarnom niti s kompaktnim fluorescentnim žaruljama (eng. *compact fluorescent lamp* – CFL) ili rasvjetom sa svjetlećim diodama (eng. *light-emitting diode* – LED). Izračun jediničnih ušteda temelji se na manjoj instaliranoj snazi žarulja s učinkovitom tehnologijom u odnosu na neučinkovite.

Ukupne godišnje uštede određuju se množenjem razlike u instaliranoj snazi s prosječnim brojem sati rada rasvjete.

## 13.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

## 13.2. Formula za izračun

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom postojećih ili instalacijom novih rasvjetnih tijela u kućanstvima:

$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new}}{1000} \times n_h$$

$$UFES = \frac{(R - 1) \cdot P_{new}}{1000} \times n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/jedinica/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
P <sub>init</sub> [W]	Instalirana snaga prije mjere
P <sub>new</sub> [W]	Instalirana snaga nakon mjere
n <sub>h</sub> [h/god]	Broj sati rada žarulje godišnje
R	Prosječan omjer električne snage prije i nakon zamjene žarulja. Ukoliko nije poznata instalirana snaga prije zamjene, već samo tip žarulje, moguće je pretpostaviti snagu prije zamjene, a pritom vrijedi jednakost: P <sub>init</sub> =R x P <sub>new</sub>
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj zamijenjenih žarulja

## 13.3. Potrebni ulazni podaci

Obvezni podaci za izračun ušteda su broj novih žarulja te tip novih i zamijenjenih žarulja. Međutim, preporuča se da se uvijek gdje je moguće pri izračunu koristi snaga novih, učinkovitijih žarulja te snaga starih žarulja koje se zamjenjuju.

Korištenjem referentne vrijednosti za UFES moguće je utvrditi ukupne uštede energije.

U slučaju instalacije novih žarulja instalirana snaga prije mjere ( $P_{init}$ ) odgovara referentnoj vrijednosti za CFL žarulje, odnosno priznaju se uštede samo u slučajevima kada nova žarulja ostvaruje svjetlosnu iskoristivost preko 60 lm/W.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

$P_{init}$	Instalirana snaga žarulje prije mjere	W	Stvarna/referentna vrijednost
$P_{new}$	Instalirana snaga žarulje nakon mjere	W	Stvarna/referentna vrijednost
$n_h$	Broj sati rada stare žarulja godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost
N	Broj zamijenjenih žarulja	–	Stvarna vrijednost
R	Prosječan omjer električne snage prije i nakon mjere	–	Stvarna/referentna vrijednost
UFES	Jedinična ušteda energije	kWh/žarulja/god	Stvarna/referentna vrijednost

### 13.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:	
$n_h$ [h/god]	800
$P_{init}$ [W]	60 za žarulju sa žarnom niti 15 za CFL žarulju
$P_{new}$ [W]	15 za CFL žarulju <sup>45</sup> 8 za LED žarulju
R	4 za omjer žarulje sa žarnom niti i CFL žarulje, 7,5 za omjer žarulje sa žarnom niti i LED žarulje 1,875 za omjer CFL žarulje i LED žarulje
UFES [kWh/žarulja/god]	36,0 – zamjena žarulja sa žarnom niti s CFL žaruljama 41,6 – zamjene žarulja sa žarnom niti s LED žaruljama 5,6 – zamjene CFL žarulja s LED žaruljama

### 13.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god/god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	

$e$ (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
------------------------------	---------------------------------

### 13.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	7 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	----------	---------------------

## 14. Zamjena, poboljšanje ili instalacija novih rasvjetnih sustava i njegovih komponenti u zgradama uslužnog i industrijskog sektora

Uobičajeno se radi o zamjeni zastarjelih žarulja sa žarnom niti, fluorescentnih cijevi i živinih žarulja s CFL žaruljama, učinkovitim fluorescentnim cijevima ili LED rasvjetom.

Razlikuju se dva tipična slučaja:

- Zamjena žarulja. Izračun jediničnih ušteda temelji se na manjoj instaliranoj snazi žarulja s učinkovitom tehnologijom u odnosu na one neučinkovite. Ukupne godišnje uštede određuju se na temelju razlike u instaliranoj snazi i na temelju prosječnog broja sati rada rasvjete.
- Rekonstrukcija sustava rasvjete. U ovom slučaju ne mijenjaju se samo žarulje već se rekonstruiraju sustavi i podsustavi rasvjete u zgradama uslužnog i industrijskog sektora. Pritom broj žarulja nakon mjere ne treba odgovarati broju instaliranih žarulja prije mjere.

### 14.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

### 14.2. Formula za izračun

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom, poboljšanjem ili instalacijom novih rasvjetnih sustava u zgradama uslužnog sektora i industriji promatraju se u dva slučaja:

- Zamjena žarulja, pritom se uštede računaju koristeći formule:

$$UFES = \frac{P_{init} \times n_{hinit} - P_{new} \times n_{hnew}}{1000}$$

$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new} \times r}{1000} \times n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^{N_{init}} UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/jedinična/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{init}$ [W]	Instalirana snaga žarulje prije mjere
$P_{new}$ [W]	Instalirana snaga žarulje nakon mjere
$n_{hinit}$ [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
$n_{hnew}$ [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje Uobičajeno vrijedi da je $n_{hnew} = n_{hinit}$ osim ako se kroz mjeru EnU ne uvede i nova strategija upravljanja rasvjetom. Učinak nove strategije upravljanja može se u obzir uzeti redukcijskim faktorom $r$ koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom, a pri tome vrijedi jednakost $n_{hnew} = n_{hinit} \times r$
$r$	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom
$n_h$ [h/god]	Referentni broj radnih sati sustava rasvjete godišnje (h)
$N_{init}$	Broj zamijenjenih žarulja
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji

- Rekonstrukcija rasvjete, pritom se uštede računaju koristeći formule:

$$UFES = \frac{P_{init} \times n_{hinit} \times N_{init} - P_{new} \times n_{hnew} \times N_{inew}}{1000}$$

$$UFES = \frac{P_{init} \times N_{init} - P_{new} \times N_{inew} \times r}{1000} \times n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

<sup>45</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 9

pri čemu je:

UFES [kWh/jedini- nica/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{init}$ [W]	Instalirana snaga žarulje prije mjere
$P_{new}$ [W]	Instalirana snaga žarulje nakon mjere
$n_{hinit}$ [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
$n_{hnew}$ [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje Uobičajeno vrijedi da je $n_{hnew} = n_{hinit}$ osim ako se kroz mjeru EnU ne uvede i nova strategija upravljanja rasvjetom. Učinak nove strategije upravljanja može se u obzir uzeti redukcijskim faktorom $r$ koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom, a pri tome vrijedi jednakost $n_{hnew} = n_{hinit} \times r$
$r$	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom
$n_h$ [h/god]	Referentni broj radnih sati sustava rasvjete godišnje
$N_{limit}$	Broj žarulja prije mjere
$N_{new}$	Broj žarulja nakon mjere
$N$	Broj rekonstruiranih sustava ili podsustava rasvjete u projektu
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji

Snaga se u slučaju rasvjete u zgradama uslužnog i industrijskog sektora mora računati na način da se zbroje gubici u starteru i prigušnici te u transformatoru i mreži. U postojećim sustavima rasvjete sa živinim žaruljama ti gubici su oko 15% na prigušnici, a oko 4% u transformatoru i mreži te snagu same žarulje treba povećati za 19%. Prilikom ugradnje novih žarulja te zamjene prigušnice gubici uobičajeno iznose oko 10%, a u transformatoru i mreži ostaju oko 4% što znači da pri izračunu snagu žarulje treba povećati za 14%.

#### 14.3. Potrebni ulazni podaci

U slučaju a. obvezni podaci za izračun ušteda su broj zamijenjenih odnosno novih žarulja te vrsta stare i nove žarulje (fluorescentna cijev, živina žarulja i dr.). Korištenjem referentne vrijednosti za UFES moguće je utvrditi ukupne uštede energije. Ipak, preporuča se da se koristi snaga starih i novih žarulja.

U slučaju instalacije nove rasvjete za instaliranu snagu prije mjere uzimaju se referentne vrijednosti kao za CFL žarulje, odnosno priznaju se uštede samo u slučajevima kada nova žarulja ostvaruje svjetlosnu iskoristivost od preko 60 lm/W pri manjim instaliranim snagama žarulja. Pri većim instaliranim snagama koriste se referentne vrijednosti za metal halogene žarulje, odnosno priznaju se uštede samo kada nova žarulja ostvaruje svjetlosnu iskoristivost od preko 75 lm/W.

U slučaju b. obavezni podaci za izračun ušteda su broj, snaga te vrsta novih i zamijenjenih žarulja te broj rekonstruiranih sustava rasvjete. Za ostale podatke mogu se koristiti referentne vrijednosti ukoliko nema stvarnih podataka.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

Slučaj			a.	b.
$P_{init}$	Instalirana snaga prije mjere	W	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna vrijednost
$P_{new}$	Instalirana snaga nakon mjere	W	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna vrijednost

$n_{hinit}$	Broj sati rada stare žarulje godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$n_{hnew}$	Broj sati rada nove žarulje godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$r$	Redukcijski faktor	-	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$n_h$	Referentni broj sati rada žarulja godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$N_{limit}$	Broj žarulja prije mjere	-	Stvarna vrijednost	Stvarna vrijednost
$N_{new}$	Broj žarulja nakon mjere	-	Stvarna vrijednost	Stvarna vrijednost
$N$	Broj rekonstruiranih sustava rasvjete	-	-	Stvarna vrijednost
UFES	Jedinična ušteda energije	kWh/žarulja/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna vrijednost

#### 14.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:	
$n_h$ [h/god]	1.600
$r$	1 – bez strategije upravljanja 0,9 – djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostorija) 0,9 – vremensko upravljanje 0,8 – senzori prisutnosti 0,8 – prilagodba intenzitetu dnevne svjetlosti
UFES <sup>46</sup> [kWh/jedini- ca/god]	72,0 – zamjena 60 W žarulje sa žarnom niti s 15 W CFL žaruljom 83,2 – zamjena 60 W žarulje sa žarnom niti s 8 W LED žaruljom 11,2 – zamjena 15 W CFL žarulje s 8 W LED žaruljom 22,5 – zamjena T8 fluorescentne cijevi s T5 fluorescentnom cijevi 16 – zamjena elektromagnetske prigušnice elektroničkom 305,6 – zamjena 400 W živine žarulje 250 W metal halogenom žaruljom <sup>47</sup> 536,9 – zamjena 400 W živine žarulje s 135 W LED žaruljom 231,4 – zamjena 250 W metal halogene žarulje s 135 W LED žaruljom 202,4 – zamjena 250 W živine žarulje 150 W metal halogenom žaruljom 334,6 – zamjena 250 W živine žarulje 85 W LED žaruljom 132,2 – zamjena 150 W metal halogene žarulje s 85 W LED žaruljom

<sup>46</sup> Referentne vrijednosti za UFES vrijede za slučaj a., u slučaju b. potrebno je znati stvarne podatke

<sup>47</sup> Pretpostavlja se da se zbog upotrebe prigušnice, startera i transformatora snaga rasvjetnog tijela sa živinom žaruljom povećava za 19%, a s metal-halogenom žaruljom za 14%, dok su kod LED rasvjete uzeti u obzir samo gubici na transformatoru od 4%

### 14.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	
$e$ (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	

### 14.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	12 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

### 15. Zamjena ili instalacija novog sustava javne rasvjete

Uobičajeno se zamjenjuju živine žarulje s učinkovitijim metal-halogenim žaruljama, natrijevim žaruljama ili LED rasvjetom.

Razlikuju se dva tipična slučaja:

- Zamjena postojećih žarulja s novim, učinkovitijima. Ovaj slučaj karakterističan je za situaciju kada postojeća rasvjeta zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 i važećih zakona u području javne rasvjete te se mijenjaju samo rasvjetna tijela. U ovom slučaju uštede se računaju na temelju razlike u instaliranoj snazi rasvjetnih tijela te referentnog broja sati rada javne rasvjete godišnje.
- Rekonstrukcija sustava javne rasvjete te ugradnja novih, učinkovitijih rasvjetnih tijela i žarulja. Ovaj slučaj je karakterističan za slučaj kada postojeći sustav javne rasvjete ne zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 te se prilikom sufinanciranja mjera energetske učinkovitosti zahtjeva rekonstrukcija sustava kako bi se zadovoljili zahtjevi navedene norme i ostalih važećih zakona i tehničke regulative. Pri izračunu ušteda energije u ovom slučaju simulira se rasvjetna situacija s postojećim tehnologijama uz zadovoljavanje pokazatelja sigurnosti u prometu propisanih normom HRN EN 13201 te se izračunavaju pripadni energetski pokazatelji za takvu konfiguraciju (instalirana snaga u kW i godišnja potrošnja energije u kWh/god). Tako simulirano stanje čini referentno postojeće stanje i u obzir se uzima kroz faktor simulacije. Ovaj slučaj uključuje i instalaciju novog sustava javne rasvjete. Kod izgradnje nove javne rasvjete simulacija se izrađuje sa natrijevim izvorima svjetlosti nazivne snage 70, 150 ili 250 W kao proračunska pretpostavka postojećeg stanja.

### 15.1. Način određivanje ušteda

Procijenjene uštede

### 15.2. Formula za izračun

#### a. Zamjena rasvjetnih tijela

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom rasvjetnih tijela u sustavima javne rasvjete:

$$UFES = \frac{P_{init} \times n_{init} - P_{new} \times n_{new}}{1000}$$

$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new} \times r}{1000} \times n_h$$

$$FES = UFES \times N$$

UFES [kWh/žarulja/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{init}$ [W]	Instalirana snaga prije mjere
$P_{new}$ [W]	Instalirana snaga nakon mjere
$n_{init}$ [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
$n_{new}$ [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje. Uobičajeno vrijedi da je $n_{init} = n_{new}$ osim ako se kroz mjeru EnU ne uvede i nova strategija upravljanja rasvjetom. Učinak nove strategije upravljanja može se u obzir uzeti redukcijским faktorom $r$ koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom, a pri tome vrijedi jednakost $n_{init} = n_{new} \times r$
$r$	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja javnom rasvjetom
$n_h$ [h/god]	Broj radnih sati sustava rasvjete godišnje
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
$N_{mit}$ [broj žarulja]	Broj starih žarulja (jednak je broju novih žarulja)

#### b. Poboljšanje, rekonstrukcija ili instalacija novih sustava javne rasvjete

U slučaju kada dolazi do rekonstrukcije cijelog sustava javne rasvjete kako bi se ispunili zahtjevi norme HR EN 13201 i važećih zakona, koristi se faktor simulacije  $F_s$ . Pri tome je pri izračunu ušteda potrebno promatrati cjelinu gdje se primjenjuju mjere, npr. ulicu ili trg. Dijeljenjem simuliranog broja žarulja ( $s$  kojim bi se ispunili zahtjevi norme HR EN 13201 i važećih zakona) i stvarnog broja žarulja prije primjene mjera izračunava se faktor simulacije:

$$F_s = \frac{N_{mits}}{N_{init}}$$

$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_s \cdot N_{init} - P_{new} \cdot N_{new} \cdot n_{new}}{1000}$$

$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_s \cdot N_{init} - P_{new} \cdot N_{new} \times r}{1000} \times n_h$$

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

pri čemu je:

$N_{mit}$ [broj žarulja]	Broj starih žarulja
$N_{mits}$	Simulirani broj žarulja prije provođenja mjera
$F_s$	Faktor simulacije: <1 u slučaju da postojeći sustav prelazi zahtjeve norme HR EN 13201 1 u slučaju da postojeći sustav zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 >1 u slučaju da postojeći sustav ne zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 te simulacija pokazuje da bi trebalo smanjiti razmak između stupova ili povećati snagu postojećih sijalica
UFES [kWh/žarulja/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{init}$ [W]	Instalirana snaga prije mjere
$P_{new}$ [W]	Instalirana snaga nakon mjere
$n_{init}$ [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
$n_{new}$ [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje. Uobičajeno vrijedi da je $n_{init} = n_{new}$ osim ako se kroz mjeru EnU ne uvede i nova strategija upravljanja rasvjetom. Učinak nove strategije upravljanja može se u obzir uzeti redukcijским faktorom $r$ koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom, a pri tome vrijedi jednakost $n_{init} = n_{new} \times r$
$r$	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja javnom rasvjetom
$n_h$ [h/god]	Broj radnih sati sustava rasvjete godišnje
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
$N$	Broj podsustava javne rasvjete rekonstruiran u projektu

Snaga se u slučaju javne rasvjete mora računati na način da se zbroji snaga žarulja te gubici u prigušnici i transformatoru. U postojećim sustavima javne rasvjete gubici prigušnica iznose oko 21%, gubici u transformatoru i mreži oko 4% te snagu same žarulje treba povećati za 25%. Prilikom ugradnje novih žarulja te zamjene prigušnice gubici uobičajeno iznose oko 15% u prigušnici, a u transformatoru i mreži ostaju 4% te je potrebno snagu samih žarulja povećati za 19%.

### 15.3. Potrebni ulazni podaci

Obvezni ulazni podaci za izračun ušteda u slučaju a.:

- broj, vrsta i snaga zamijenjenih žarulja te broj sati rada godišnje ili redukcijski faktor ukoliko je postojala strategija upravljanja javnom rasvjetom
- broj, vrsta i snaga novih žarulja, broj sati rada godišnje ili redukcijski faktor ukoliko je predviđena strategija upravljanja javnom rasvjetom

S obzirom da u sustavima rasvjete postoje mjerni uređaji za potrošnju energije, preporuča se koristiti mjerene vrijednosti potrošnje električne energije prije i poslije provedbe mjere EnU, čime bi se dobila najtočnija ocjena ušteda, bez ulaganja velikih napora u prikupljanje podataka.

Obvezni ulazni podaci za izračun ušteda u slučaju b.:

- broj, vrsta i snaga zamijenjenih žarulja, određeni faktor simulacije te broj sati rada godišnje ili redukcijski faktor ukoliko je postojala strategija upravljanja javnom rasvjetom
- broj, vrsta i snaga novih žarulja, broj sati rada godišnje ili redukcijski faktor ukoliko je predviđena strategija upravljanja javnom rasvjetom.

U ovom slučaju mjerena potrošnja energije prije i nakon mjere nije relevantan pokazatelj ušteda energije jer je provedena rekonstrukcija i povećanje kvalitete sustava javne rasvjete.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

Slučaj		a.	b.
$P_{init}$ Instalirana snaga prije mjere	W	Stvarna vrijednost	Stvarna/referentna <sup>48</sup> vrijednost
$P_{new}$ Instalirana snaga nakon mjere	W	Stvarna vrijednost	Stvarna vrijednost
$n_{hinit}$ Broj sati rada stare žarulje godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$n_{hnew}$ Broj sati rada nove žarulje godišnje.	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$r$ Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja javnom rasvjetom	-	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$n_h$ Referentni broj radnih sati sustava rasvjete godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$N_{init}$ Broj zamijenjenih žarulja	-	Stvarna vrijednost	-
$N_s$ Simulirani broj žarulja prije provođenja mjera	-	-	Stvarna vrijednost
$F_s$ Faktor simulacije	-	-	Stvarna vrijednost

<sup>48</sup> Referentna vrijednost koristi se samo u slučaju instaliranja novog sustava javne rasvjete

### 15.4. Referentne vrijednosti<sup>49</sup>

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:	
$n_h$ [h/god]	4.100
$r^{49}$	1 – bez kontrolne strategije 0,72 – 50% smanjenje snage od 23 do 6 sati 0,65 – 100% smanjenje snage od 1 do 5 sati
$F_s$	1,3
UFES [kWh/jedinica/god]	830 – u slučaju zamjene 400 W živine žarulje s 250 W metal halogenom ili visokotlačnom natrijevom žaruljom 474.474 – u slučaju zamjene 400 W živine žarulje s 135 W LED svjetiljkom i žaruljom 644 – u slučaju zamjene 250 W metal halogene žarulje ili visokotlačne natrijeve žarulje s 135 W LED svjetiljkom i žaruljom 549 – u slučaju zamjene 250 W živine žarulje s 150 W metal halogenom ili visokotlačnom natrijevom žaruljom 919 – u slučaju zamjene 250 W živine žarulje s 85 W LED svjetiljkom i žaruljom 369 – u slučaju zamjene 150 W metal halogene ili visokotlačna natrijeve žarulje s 85 W LED svjetiljkom i žaruljom

### 15.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	
$e$ (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	

### 15.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	15 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

### 16. Zamjena postojećih i kupovina novih, učinkovitijih vozila

Ova metodologija daje način određivanja ušteda prilikom zamjene ili kupovine novih, učinkovitijih vozila, a razlikuju se dva tipična slučaja:

- Zamjena starih vozila novim, učinkovitijim vozilima. U ovom slučaju izračun se temelji na razlici potrošnje goriva starih i novih vozila, pomnoženoj s prosječnom godišnjom kilometražom i brojem automobila koji se zamijenio. Primjer za ovaj slučaj jest zamjena starih benzinskih ili dizel vozila s novim vozilima koja koriste benzin, dizel, UNP, SPP, električnu energiju ili hibridni pogon. Ukoliko se radi o pregradnji vozila, izračun je jednak slučaju zamjene vozila.
- Kupnja novih učinkovitih vozila. U ovom slučaju uštede se računaju na temelju razlike između jedinične potrošnje refe-

<sup>49</sup> Izvor: <http://www.monitoringstelle.at/Lighting.507.0.html>

<sup>50</sup> Pretpostavljene vrijednosti za gubitke u transformatoru i prigušnici su 25% za stare živine žarulje, 19% za metal halogene i natrijeve te 4% gubici u transformatoru prilikom korištenja LED rasvjete



rentnog vozila i novog vozila, što se množi s prosječnom godišnjom kilometražom i brojem novo kupljenih automobila. Primjer za ovaj slučaj jest nabava novih učinkovitih vozila koja koriste benzin, dizel, UNP, SPP, električnu energiju ili hibridni pogon.

### 16.1. Način određivanja ušteta

Procijenjene uštete

### 16.2. Formula za izračun

Formula za izračun ušteta energije zbog zamjene postojećih i kupovine novih, učinkovitijih vozila odnosi se na slučaj a. i b.:

$$UFES = (FC_{init} \times f_{c,init} - FC_{new} \times f_{c,new}) \times D$$

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/vozilo/god]	Jedinična ušteta energije u neposrednoj potrošnji
$FC_{init}$ [l/100 km ili kg/100 km]	Potrošnja goriva starog vozila
$FC_{new}$ [l/100 km ili kg/100 km]	Potrošnja goriva novog vozila
$f_{c,init}$ [kWh/l ili kWh/kg]	Faktor pretvorbe u kWh/100km za stara vozila
$f_{c,new}$ [kWh/l ili kWh/kg]	Faktor pretvorbe u kWh/100km za nova vozila
D [km/god]	Prosječna kilometraža za određenu vrstu vozila
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštete energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj zamijenjenih ili novokupljenih automobila obuhvaćenih mjerom

### 16.3. Potrebni ulazni podaci

Obvezni ulazni podaci za izračun ušteta u slučaju zamjene starog vozila za novo su prosječna potrošnja starog i novog vozila te prosječna godišnja kilometraža.

U slučaju kupnje novog energetski učinkovitog vozila, potrebno je znati pogonsko gorivo te prosječnu potrošnju novog vozila.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

Slučaj			a.	b.
$FC_{init}$	Potrošnja goriva starog vozila	l/100 km ili kg/100 km	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$f_{c,init}$	Faktor pretvorbe u kWh/100km za stara vozila	[kWh/l ili kWh/kg]	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
$FC_{new}$	Potrošnja goriva novog vozila	l/100 km ili kg/100 km	Stvarna vrijednost *	Stvarna vrijednost *
$FC_{new} \times f_{c,new}$	Potrošnja energije novog vozila	kWh/100 km		
$f_{c,new}$	Faktor pretvorbe u kWh/100km za nova vozila	[kWh/l ili kWh/kg]	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
D	Prosječna kilometraža za određenu vrstu vozila	km/god	Stvarna/referentna vrijednost	Stvarna/referentna vrijednost
N	Broj zamijenjenih ili novih vozila	-	Stvarna vrijednost	Stvarna vrijednost

\* u ovisnosti koji je podatak dostupan, jedan od navedenih je obavezan, ukoliko je poznat podatak  $FC_{new} \times f_{c,new}$ , podatak  $f_{c,new}$  nije potreban posebno

### 16.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku pojedinih podataka moguće je koristiti sljedeće referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti					
Vrsta goriva	Potrošnja goriva <sup>51</sup>				
	Auto-mobil	Lako dostavno vozilo	Auto-bus	Ka-mion	Motocikli
Benzin [l/100 km]	7,1	15,1	-	-	4,0
Dizel [l/100 km]	6,4	13,6	27,2	42,8	-
UNP [l/100 km]	8,9	18,9	37,8	59,5	-
SPP [kg/100 km]	5,4	11,5	25,4	39,9	-
Vrste goriva	Pretvorbeni faktori				
	Osnovna jedinica	MJ <sup>52</sup>	kWh		
Benzin	1 l	34,42	9,56		
Dizel	1 l	36,09	10,03		
UNP	1 l	25,98	7,22		
SPP <sup>53</sup>	1 kg	47,88	13,30		

Vrsta vozila	Prosječna godišnja kilometraža <sup>54</sup> [km/god]
Automobil	12.000
Benzinski automobil	10.000
Dizel automobil <sup>55</sup>	16.500
Lako dostavno vozilo	18.000
Autobus	54.500
Kamion	34.500
Motocikl	6.000

Ukoliko se radi o vozilu koje nije automobil, već npr. vozilo posebne namjene (turistička i posebna vozila za nacionalne parkove), referentna je pretpostavka da bi ekvivalentno benzinsko vozilo trošilo tri puta više energije od automobila.

U slučaju b., prilikom kupnje novih energetski učinkovitih vozila, za  $FC_{init} \times f_{c,init}$  uzimaju se referentne vrijednosti ovisno o kojoj vrsti vozila se radi. Prilikom kupnje novih električnih ili hibridnih vozila referentni je podatak o potrošnji energije benzinskog automobila, tj.:  $FC_{init} \times f_{c,init} = 7,1 \text{ l/100 km} \times 9,56 \text{ kWh/l} = 67,9 \text{ kWh/100 km}$ .

Za izračun ušteta u ovom slučaju, još mora biti poznat podatak o potrošnji energije u kWh/100km za novo vozilo, koja je jednaka umnošku  $FC_{new} \times f_{c,new}$  u gornjoj formuli. U Prilogu B, Tablica 18 dan je primjer potrošnje energije na 100 km za odabrana električna i hibridna vozila.

<sup>51</sup> Vrijednosti za benzinska i dizelska vozila dobivene su na temelju ODYSSEE baze podataka kao prosjek za petogodišnje razdoblje od 2007. do 2011. godine u Hrvatskoj, dok su vrijednosti za UNP i SPP procijenjene na temelju energetskih vrijednosti goriva, učinkovitosti motora i postojećih primjera

<sup>52</sup> Izvor: Energija u Hrvatskoj 2012.

<sup>53</sup> Izvor: <http://www.plinara-zagreb.hr/default.aspx?id=245>

<sup>54</sup> Vrijednosti su dobivene na temelju ODYSSEE baze podataka kao prosjek za razdoblje od 2007. do 2011. godine u Hrvatskoj, a referentna je pretpostavka da prosječna godišnja kilometraža električnih automobila odgovara benzinskim, a automobila na UNP i SPP odgovara dizelskim

<sup>55</sup> U slučaju nabave vozila na dizel-plin kombinaciju (DFD) postotak korištenja plina u eksploataciji vozila iznosi 30%

### 16.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Smanjenje emisija stakleničkih plinova računa se po sljedećoj formuli:

$$E_{CO_2} = \frac{e_{init} \cdot FC_{init} \cdot f_{c_{init}} - e_{new} \cdot FC_{new} \cdot f_{c_{new}}}{1000} \cdot D$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisija stakleničkih plinova	
$e_{init}$ [kg/kWh]	Emisijski faktor goriva korištenog prije mjere	Prilog B, Tablica 3
$e_{new}$ [kg/kWh]	Emisijski faktor goriva korištenog nakon mjere	Prilog B, Tablica 3
$FC_{init}$ [kg/100 km ili l/100 km]	Potrošnja goriva prije mjere	
$FC_{new}$ [kg/100 km ili l/100 km]	Potrošnja goriva nakon mjere	
$f_{c_{init}}$ [kWh/l ili kWh/kg]	Pretvorbeni faktor za gorivo korišteno prije mjere	
$f_{c_{new}}$ [kWh/l ili kWh/kg]	Pretvorbeni faktor za gorivo korišteno nakon mjere	
D [km/god]	Godišnje kilometraža vozila	

### 16.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	8 godina (100.000 km za osobna vozila)	Prilog C, Tablica 1
---------------------	--	---------------------

### 17. Poticanje ekovožnje

Ova metodologija za izračun ušteda odnosi se na mjere poticanja eko vožnje kroz edukaciju vozača o učinkovitom stilu vožnje te ugradnju uređaja za nadzor potrošnje goriva. Izračun se temelji na smanjenju potrošnje energije zbog promjene stila vožnje. Smanjenje je utvrđeno na temelju istraživanja provedenih na vozačima koji su prošli edukaciju. Kako bi se izračunala ukupna ušteda energije, potrebno je znati broj sudionika u aktivnostima.

#### 17.1. Način određivanja ušteda

Uštede utvrđene na temelju istraživanja.

#### 17.2. Formula za izračun

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zbog provedenih edukacija o ekovožnji:

$$UFES = E \cdot ER \cdot FC_{init} \cdot f_{c_{init}} \cdot D$$

Ukoliko je za pojedini slučaj poznata prosječna potrošnja goriva prije i nakon provedene mjere, ušteda energije određuje se formulom:

$$UFES = (FC_{init} - FC_{new}) \cdot f_{c_{init}} \cdot D$$

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/vozilo/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
E [%]	Djelotvornost - udio vozača koji su promijenili svoje navike kao rezultat provedene aktivnosti eko-vožnje
ER [%]	Stopa učinkovitosti - učinak na uštedu energije u %
$FC_{init}$ [l/100km]	Jedinična potrošnja goriva prije mjere
$FC_{new}$ [l/100km]	Jedinična potrošnja goriva nakon mjere
f <sub>c</sub> [kWh/l]	Pretvorbeni faktor za gorivo
D [km/god]	Prosječni godišnji prijeđeni put
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj vozača koji su prošli treninge/edukacije ili broj ugrađenih uređaja za nadzor potrošnje goriva

### 17.3. Potrebni ulazni podaci

Obvezni ulazni podaci za izračun ušteda su broj vozača koji su prošli trening/edukacije ili broj ugrađenih uređaja za nadzor potrošnje goriva.

Preporučeni podaci su prosječna potrošnja goriva prije i nakon treninga/edukacije te prosječni prijeđeni put godišnje.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

N	Broj vozača koji su prošli trening/edukacije ili broj ugrađenih uređaja za nadzor potrošnje goriva	-	Stvarna vrijednost
$FC_{init}$	Prosječna potrošnja goriva prije mjere	l/100 km	Stvarna/referentna vrijednost
$FC_{new}$	Prosječna potrošnja goriva nakon mjere	l/100 km	Stvarna/referentna vrijednost
D	Prosječni put prijeđeni godišnje	km/god	Stvarna/referentna vrijednost
E	Djelotvornost	%	Referentna vrijednost
ER	Stopa učinkovitosti	%	Referentna vrijednost
f <sub>c</sub>	Faktor pretvorbe za gorivo	kWh/l	Stvarna/referentna vrijednost

### 17.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

Referentne vrijednosti:			
E [%]	Treninzi (edukacija) za vozače	26	Prilog B, Tablica 19
	Integracija u program za dobivanje vozačke dozvole	26	
	Trening na simulatorima vožnje	10	
	Ugradnja uređaja za nadzor potrošnje goriva	67,5	
ER [%]	Treninzi (edukacija) za vozače	7,5	Prilog B, Tablica 19
	Integracija u program za dobivanje vozačke dozvole	7,5	
	Trening na simulatorima vožnje	7,5	
	Ugradnja uređaja za nadzor potrošnje goriva	3,8	

#### Referentne vrijednosti:

Vrsta vozila	Gorivo	FC	f <sub>c</sub>	D	UFES <sup>56</sup>
		l/100 km <sup>57</sup>	kWh/l <sup>58</sup>	km/god.	kWh/god.
Automobil	Benzin	7,1	9,56	10.000	132
	Dizel	6,4	10,03	16.500	206
	UNP	8,9	7,22	16.500	207
	SPP	5,4	3113,30	16.500	231
Lako dostavno vozilo	Benzin	15,1	9,56	18.000	507
	Dizel	13,6	10,03	18.000	479
	UNP	18,9	7,22	18.000	479
Kamion	SPP	11,5	13,30	18.000	537
	Dizel	42,8	10,03	34.500	2.887
	UNP	59,5	7,22	34.500	2.888
Autobus	SPP	39,9	13,30	34.500	3.570
	Dizel	27,2	10,03	54.500	2.898
	UNP	37,8	7,22	54.500	2.899
Motocikl	SPP	25,4	13,30	54.500	3.590
	Benzin	4,0	9,56	6.000	45

<sup>56</sup> Prilikom provedbe treninga (edukacije) vozača

<sup>57</sup> Za SPP jedinica je kg/100 km

<sup>58</sup> Za SPP jedinica je kWh/kg

### 17.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor za korišteno gorivo	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	

### 17.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 1
---------------------	----------	---------------------

### 18. Učinkoviti elektromotori u industriji

Ova metodologija za izračun ušteda odnosi se na mjere zamjene postojećih elektromotora novim i učinkovitijima. Izračun ušteda pri tom se temelji na razlici učinkovitosti elektromotora prije i nakon mjere.

Ukoliko dolazi i do promjene snage te faktora opterećenja elektromotora kako bi se povećala učinkovitost i oni utječu na ukupne uštede energije.

#### 18.1. Način određivanja ušteda

Procijenjene uštede

#### 18.2. Formula za izračun

Za uštede u slučaju promjene snage instaliranog elektromotora, jedinične uštede energije izračunavaju se po sljedećoj formuli:

$$UFES = \left( \frac{P_{init} \cdot LF_{init}}{\eta_{init}} - \frac{P_{new} \cdot LF_{new}}{\eta_{new}} \right) \cdot h$$

Ukoliko je snaga starog motora jednaka snazi učinkovitog motora, uštede se određuju prema formuli:

$$UFES = \left( \frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \cdot P_{new} \cdot LF_{new} \cdot h$$

Ukupne uštede energije iznose:

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

pri čemu je:

UFES [kWh/motor/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{init}$ [kW]	Mehanička snaga starog motora
$P_{new}$ [kW]	Mehanička snaga učinkovitog motora
$LF_{init}$ [%]	Faktor opterećenja starog motora
$LF_{new}$ [%]	Faktor opterećenja učinkovitog motora
$\eta_{init}$ [%]	Učinkovitost starog motora
$\eta_{new}$ [%]	Učinkovitost učinkovitog motora
$h$ [h/god]	Broj sati rada godišnje
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj zamijenjenih motora

#### 18.3. Potrebni ulazni podaci

Potrebni ulazni podaci su mehanička snaga, faktor opterećenja te učinkovitost starog i novog motora, broj sati rada motora godišnje i broj zamijenjenih motora.

Potrebni podaci specifični za pojedini projekt:

$P_{init}$	Mehanička snaga starog motora	kW	Stvarna vrijednost
$P_{new}$	Mehanička snaga učinkovitog motora	kW	Stvarna vrijednost
$LF_{init}$	Faktor opterećenja starog motora	%	Stvarna/referentna vrijednost
$LF_{new}$	Faktor opterećenja učinkovitog motora	%	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{init}$	Učinkovitost starog motora	%	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{new}$	Učinkovitost učinkovitog motora	%	Stvarna/referentna vrijednost
$h$	Broj sati rada godišnje	h/god	Stvarna/referentna vrijednost
N	Broj zamijenjenih motora	-	Stvarna vrijednost

#### 18.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

$\eta$	Učinkovitost motora u ovisnosti o snazi i klasi	Prilog B, Tablica 20
$h, LF$	Sati rada i faktor opterećenja	Prilog B, Tablica 21

#### 18.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

$E_{CO_2}$ [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
$e$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	
$e$ (za električnu energiju)	0,330 [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	

#### 18.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	12 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	-----------	---------------------

#### 19. Energetski pregledi

Energetski pregledi sami po sebi ne ostvaruju uštede energije. Međutim, svaki energetski pregled u konačnici rezultira ocjenom potencijala za uštede energije i sama ta informacija može biti važan i snažan pokretač aktivnosti poboljšanja EnU. Taj pokretački efekt energetskih pregleda uzet je u obzir prilikom ocjene ušteda energije. Pri tome treba napomenuti da se u ocjenu uzimaju samo energetski pregledi koji su na neki način stimulirani od strane države<sup>59</sup>. Također, u slučaju daljnjeg sufinanciranja ili praćenja provedbe mjera EnU na lokaciji na kojoj je proveden energetski pregled uštede se

<sup>59</sup> Kao što je u Hrvatskoj slučaj s energetskim pregledima sufinanciranim od strane Fonda

određuju isključivo za stvarno provedene mjere, a ne ovom metodom.

### 19.1. Način određivanja ušteta

Uštete određene na temelju istraživanja

### 19.2. Formula za izračun

Za izračun ušteta moguće je koristiti dva pristupa, u ovisnosti o dostupnim podacima.

#### a. Izračun ušteta na temelju procijenjenog potencijala za uštete

Ukoliko je na temelju energetske pregleda posebno izražen potencijal ušteta za električnu, toplinsku i energiju goriva, formula za izračun uštete je:

$$UFES = TSP_{h+f} \cdot DV_{h+f} + TSP_e \cdot DV_e$$

Ukoliko potencijal ušteta nije posebno izražen za električnu, toplinsku i energiju goriva, već samo ukupno, može se koristiti formula s referentnom vrijednosti ukupnih ušteta:

$$UFES = TSP \cdot DV$$

Pritom vrijedi:

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

UFES [kWh/pregledu/god]	Jedinične uštete energije
$TSP_{h+f}$ [kWh/god]	Ukupni potencijal mogućih ušteta toplinske energije i goriva – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda
$TSP_e$ [kWh/god]	Ukupni potencijal mogućih ušteta električne energije – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda
TSP [kWh/god]	Ukupni potencijal za uštete energije u objektu prema izvješću energetske pregleda
$DV_{h+f}$ [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta toplinske energije i goriva koji će se ostvariti
$DV_e$ [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta električne energije koji će se ostvariti
DV [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta u ukupno procijenjenom potencijalu
FES [kWh/god]	Ukupne uštete energije
N	Broj pregleda

#### b. Izračun ušteta na temelju potrošnje energije

Ukoliko je na temelju energetske pregleda izražena potrošnja energije i goriva, može se koristiti sljedeća formula za izračun ušteta:

$$UFES = EC_{h+f} \cdot S_{h+f} + EC_e \cdot S_e$$

Ukoliko potrošnja energije nije izražena posebno za električnu, toplinsku i energiju goriva, može se koristiti formula s referentnom vrijednosti ukupnih ušteta na temelju potrošnje energije:

$$UFES = EC \cdot S$$

Pritom vrijedi:

$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

UFES [kWh/pregledu/god]	Jedinične uštete energije
$EC_{h+f}$ [kWh/god]	Ukupna godišnja potrošnja toplinske i energije goriva – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda
$EC_e$ [kWh/god]	Ukupna godišnja potrošnja električne energije – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda
EC [kWh/god]	Ukupna potrošnja energije prema izvješću energetske pregleda
$S_{h+f}$ [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta toplinske energije i goriva koji će se ostvariti
$S_e$ [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta električne energije koji će se ostvariti
S [%]	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta u ukupno procijenjenom potencijalu
FES [kWh/god]	Ukupne uštete energije
N	Broj pregleda

### 19.3. Potrebni ulazni podaci

#### a. Izračun ušteta na temelju procijenjenog potencijala za uštete

Za izračun ušteta potrebni su podaci o potencijalima ušteta te broju pregleda.

$TSP_{h+f}$	Ukupni potencijal mogućih ušteta toplinske energije i goriva – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
$TSP_e$	Ukupni potencijal mogućih ušteta električne energije – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
TSP	Ukupni potencijal za uštete energije u objektu prema izvješću energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
$DV_{h+f}$	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta toplinske energije i goriva koji će se ostvariti	%	Referentna vrijednost
$DV_e$	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta električne energije koji će se ostvariti	%	Referentna vrijednost
DV	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta u ukupno procijenjenom potencijalu	%	Referentna vrijednost
N	Broj pregleda	-	Stvarna vrijednost

#### b. Izračun ušteta na temelju potrošnje energije

Za izračun ušteta potrebni su podaci o godišnjoj potrošnji energije te broju pregleda.

$EC_{h+f}$	Ukupna godišnja potrošnja toplinske i energije goriva – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
$EC_e$	Ukupna godišnja potrošnja električne energije – podatak poznat iz izvješća energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
EC	Ukupna potrošnja energije prema izvješću energetske pregleda	kWh/god	Stvarna vrijednost
$S_{h+f}$	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta toplinske energije i goriva koji će se ostvariti	%	Referentna vrijednost
$S_e$	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta električne energije koji će se ostvariti	%	Referentna vrijednost
S	Referentna vrijednost za udio ostvarenih ušteta u ukupno procijenjenom potencijalu	%	Referentna vrijednost
N	Broj pregleda	-	Stvarna vrijednost

## 19.4. Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti:

### a. Izračun ušteta na temelju procijenjenog potencijala za uštete

	Zgradarstvo	Industrija
DV <sub>h+f</sub> (%)	5%	5%
DV <sub>e</sub> (%)	5%	5%
DV (%)	5%	5%

### b. Izračun ušteta na temelju potrošnje energije<sup>60</sup>

	Zgradarstvo	Industrija
S <sub>h+f</sub> (%)	4%	2%
S <sub>e</sub> (%)	2%	1%
S (%)	2%	1%

## 19.5. Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E <sub>CO<sub>2</sub></sub> [t CO <sub>2</sub> /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisijski faktor za korišteno gorivo	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteta finalne energije	

Ukoliko su poznati potencijali uštete odnosno potrošnja energije posebno za električnu, toplinsku i energiju goriva, potrebno je odrediti emisijski faktor prema udjelu svake energije u ukupnim potencijalima uštete odnosno potrošnje energije.

U slučaju da potencijalne uštete odnosno potrošnja energije nisu raspoređene po vrsti energije/goriva potrebno je koristiti emisijski faktor za prirodni plin.

## 19.6. Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	5 godina	Prilog C, Tablica 1
---------------------	----------	---------------------

### PRILOG A

## ISIC Rev. 4 klasifikacija ekonomskih djelatnosti<sup>61</sup>

### Razina 1:

Oznaka	Opis
A	Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo
B	Rudarstvo i vađenje
C	Prerađivačka industrija
D	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija
E	Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša
F	Građevinarstvo
G	Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikala
H	Prijevoz i skladištenje
I	Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane

J	Informacije i komunikacije
K	Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja
L	Poslovanje nekretninama
M	Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti
N	Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti
O	Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje
P	Obrazovanje
Q	Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi
R	Umjetnost, zabava i rekreacija
S	Ostale uslužne djelatnosti
T	Djelatnosti kućanstava kao poslodavaca; djelatnosti kućanstava koja proizvode različitu robu i obavljaju različite usluge za vlastite potrebe
U	Djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela

### Razina 2:

Oznaka 1	Oznaka 2	Opis	
A	01	Biljna i stočarska proizvodnja, lovstvo i uslužne djelatnosti povezane s njima	
	02	Šumarstvo i sječa drva	
	03	Ribarstvo	
B	05	Vađenje ugljena i lignita	
	06	Vađenje sirove nafte i prirodnog plina	
	07	Vađenje metalnih ruda	
	08	Ostalo rudarstvo i vađenje	
	09	Pomoćne uslužne djelatnosti u rudarstvu	
	C	10	Proizvodnja prehrambenih proizvoda
11		Proizvodnja pića	
12		Proizvodnja duhanskih proizvoda	
13		Proizvodnja tekstila	
14		Proizvodnja odjeće	
15		Proizvodnja kože i srodnih proizvoda	
16		Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala	
17		Proizvodnja papira i proizvoda od papira	
18		Tiskanje i umnožavanje snimljenih zapisa	
19		Proizvodnja koks i rafiniranih naftnih proizvoda	
20		Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	
21		Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka	
22		Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	
23		Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	
24		Proizvodnja metala	
25		Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme	
26		Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda	
27	Proizvodnja električne opreme		
28	Proizvodnja strojeva i uređaja, d. n.		
29	Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica		
30	Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava		
31	Proizvodnja namještaja		
32	Ostala prerađivačka industrija		
33	Popravak i instaliranje strojeva i opreme		
D	35	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	
	E	36	Skupljanje, pročišćavanje i opskrba vodom
		37	Uklanjanje otpadnih voda
F	38	Skupljanje otpada, djelatnosti obrade i zbrinjavanja otpada; uporaba materijala	
	39	Djelatnosti sanacije okoliša te ostale djelatnosti gospodarenja otpadom	
F	41	Gradnja zgrada	
	42	Gradnja građevina niskogradnje	
	43	Specijalizirane građevinske djelatnosti	

<sup>60</sup> Izvor: EMEEES projekt, Metoda 18

<sup>61</sup> Oznake i nazivi odgovaraju NACE Rev. 2 (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community, Rev. 2 (2008)) klasifikaciji

G	45	Trgovina na veliko i na malo motornim vozilima i motociklima; popravak motornih vozila i motocikala
	46	Trgovina na veliko, osim trgovine motornim vozilima i motociklima
	47	Trgovina na malo, osim trgovine motornim vozilima i motociklima
H	49	Kopneni prijevoz i cjevovodni transport
	50	Vodeni prijevoz
	51	Zračni prijevoz
	52	Skladištenje i prateće djelatnosti u prijevozu
	53	Poštanske i kurirske djelatnosti
I	55	Smještaj
	56	Djelatnosti pripreme i usluživanja hrane i pića
J	58	Izdavačke djelatnosti
	59	Proizvodnja filmova, videofilmova i televizijskog programa, djelatnosti snimanja zvučnih zapisa i izdavanja glazbenih zapisa
	60	Emitiranje programa
	61	Telekomunikacije
	62	Računalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima
	63	Informacijske uslužne djelatnosti
K	64	Financijske uslužne djelatnosti, osim osiguranja i mirovinskih fondova
	65	Osiguranje, reosiguranje i mirovinski fondovi, osim obveznoga socijalnog osiguranja
	66	Pomoćne djelatnosti kod financijskih usluga i djelatnosti osiguranja
L	68	Poslovanje nekretninama
M	69	Pravne i računovodstvene djelatnosti
	70	Upravljačke djelatnosti; savjetovanje u vezi s upravljanjem
	71	Arhitektonske djelatnosti i inženjerstvo; tehničko ispitivanje i analiza
	72	Znanstveno istraživanje i razvoj
	73	Promidžba (reklama i propaganda) i istraživanje tržišta
	74	Ostale stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti
	75	Veterinarske djelatnosti
N	77	Djelatnosti iznajmljivanja i davanja u zakup (leasing)
	78	Djelatnosti zapošljavanja
	79	Putničke agencije, organizatori putovanja (turoperatori) i ostale rezervacijske usluge te djelatnosti povezane s njima
	80	Zaštitne i istražne djelatnosti
	81	Usluge u vezi s upravljanjem i održavanjem zgrada te djelatnosti uređenja i održavanja krajolika
	82	Uredske administrativne i pomoćne djelatnosti te ostale poslovne pomoćne djelatnosti
O	84	Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje
P	85	Obrazovanje
Q	86	Djelatnosti zdravstvene zaštite
	87	Djelatnosti socijalne skrbi sa smještajem
	88	Djelatnosti socijalne skrbi bez smještaja
R	90	Kreativne, umjetničke i zabavne djelatnosti
	91	Knjižnice, arhivi, muzeji i ostale kulturne djelatnosti
	92	Djelatnosti kockanja i kladenja
	93	Sportske djelatnosti te zabavne i rekreacijske djelatnosti
S	94	Djelatnosti članskih organizacija
	95	Popravak računala i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
	96	Ostale osobne uslužne djelatnosti
T	97	Djelatnosti kućanstava koja zapošljavaju posluhu
	98	Djelatnosti privatnih kućanstava koja proizvode različitu robu i obavljaju različite usluge za vlastite potrebe
U	99	Djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela

## PRILOG B

Tablica 1: Referentne vrijednosti za specifične toplinske potrebe zgrada

Razdoblje izgradnje	Specifična korisna energija za grijanje (SHD) [kWh/(m <sup>2</sup> x god)]
do 1940.	180
1940. – 1970.	250
1970. – 1987.	200
1987. – 2006.	150
2006. – 2009.	100
2009. – do danas	70
Ukupni prosjek <sup>62</sup>	160 za stambene zgrade 175 za zgrade uslužnog sektora

Tablica 2: Referentne vrijednosti za učinkovitost komponenti sustava grijanja<sup>63</sup>

Podsustavi sustava grijanja	Stupanj djelovanja podsustava prije provedbe mjere EnU	Stupanj djelovanja podsustava (opreme) na tržištu	Minimalni stupanj djelovanja podsustava nakon provedbe mjere EnU
Podsustav proizvodnje topline (kotao) – $\eta_{\text{boiler}}$	0,82	0,89	0,94
Podsustav razvoda (distribucije) topline – $\eta_{\text{dis}}$	0,93	-	0,97
Podsustav emisije topline u prostor – $\eta_{\text{em}}$	0,78	0,83	0,93
$\eta = \eta_{\text{boiler}} \times \eta_{\text{dis}} \times \eta_{\text{em}}$	0,595	0,739	0,848

Tablica 3: Emisijski faktori

Gorivo/energija	Emisijski faktori <sup>64</sup> [kgCO <sub>2</sub> /kWh]
Lignit	0,364
Mrki ugljen	0,346
Kameni ugljen	0,341
Teško loživo ulje	0,279
Srednje loživo ulje	
Ekstra lako loživo ulje	0,267
Lako loživo ulje	
Dizel	
Benzin	0,250
Ukapljeni naftni plin (UNP)	0,227
Prirodni plin	0,202
Stlačeni prirodni plin (SPP)	
Biomasa*	0
Električna energija	0,330 <sup>65</sup>
Toplinska energija	0,274 <sup>66</sup>

\* Biomasa se odnosi na ogrjevno drvo, drvenu sječku, drvene pelete, drvene brikete, drveni ugljen. Emisije CO<sub>2</sub> pojavljuju se i kod spaljivanja biomase, ali se prema IPCC preporukama one ne računaju jer se smatra da se radi o CO<sub>2</sub> koji su biljke tijekom rasta apsorbirale iz atmosfere.

<sup>62</sup> Stvarna potrošnja energije u 2011. godini – određeno prema energetske bilanci Hrvatske

<sup>63</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 4

<sup>64</sup> Izvor: 2006 IPCC Guidelines

<sup>65</sup> Izvor: Energija u Hrvatskoj 2012. Vrijednosti su određene kao prosjek za razdoblje od 2007. do 2011. godine

<sup>66</sup> Izvor: Energija u Hrvatskoj 2012. Vrijednosti su određene kao prosjek za razdoblje od 2007. do 2011. godine, uključeni gubici transformacije i distribucije.

Tablica 4: Karakteristični koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice<sup>67</sup>

Karakteristični koeficijenti U (W/m <sup>2</sup> K)	do 1940.	1941. – 1970.	1971. – 1987.	1988. – 2005.	od 2006.
Zid	1,63	2,23	1,08	0,595	0,47
Prozor	4,4	4,4	3,08	2,23	1,24
Strop (krov)	1,31	2,93	1,96	0,86	0,52
Zid prema negrijanom prostoru	1,42	2,17	2,20	0,68	0,68
Zid, pod prema tlu	2,67	2,67	0,89	0,89	0,89
Zastupljenost zgrada u ukupnom fondu	0,10	0,25	0,34	0,18	0,13
Prosječni koeficijenti U (W/m <sup>2</sup> K)					
Zid	1,26				
Prozor	3,15				
Strop (krov)	1,75				
Zid prema negrijanom prostoru	1,65				
Zid, pod prema tlu	1,51				

Tablica 5: Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline<sup>68</sup>

Građevni dio	U (W/m <sup>2</sup> K)			
	$\theta_{ot, set, H} \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$		$12 \text{ }^\circ\text{C} < \theta_{ot, set, H} < 18 \text{ }^\circ\text{C}$	
	$\theta_{ic, mj, min} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{ic, mj, min} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{ic, mj, min} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{ic, mj, min} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu	0,30	0,45	0,50	0,60
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi ovojnice zgrade	1,40	1,80	2,50	2,80
Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovni prozora, prozirni elementa ovojnice zgrade	1,10	1,10	1,40	1,40
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu	0,25	0,30	0,40	0,50
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	0,25	0,30	0,40	0,50
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 °C	0,40	0,60	0,90	1,20
Zidovi prema tlu, podovi na tlu	0,30	0,50	0,65	0,80
Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,40	2,90	2,90
Stjenka kutije za rolete	0,60	0,80	0,80	0,80
Stropovi i zidovi između stanova ili između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade	0,60	0,80	1,20	1,20

Tablica 6: Referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za pripremu PTV za stambene zgrade i zgrade uslužnog sektora<sup>69</sup>

Tip objekta	Specifična korisna energija za pripremu PTV (SWD) [kWh/m <sup>2</sup> ]
Stambene zgrade <sup>69</sup>	
≤ tri stambene jedinice	12,5
> od tri stambene jedinice	16,0
Zgrade uslužnog sektora	

<sup>67</sup> Prosječni koeficijenti su izračunati na temelju koeficijenata karakterističnih konstrukcija za promatrano razdoblje i udjela broja zgrada izgrađenih u tom razdoblju.

<sup>68</sup> Izvor: Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)

<sup>69</sup> Izvor: Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama, Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode, 2014.

– javne zgrade (bolnice, kaznonice, vojarne, domovi i dr.)	3,5
– komercijalne zgrade (hoteli, sportski objekti i dr.) <sup>70</sup>	3,5
– ostale zgrade uslužnog sektora	0,5

Tablica 7: Referentne vrijednosti učinkovitosti PV modula<sup>71</sup>

Vrsta PV modula	Udio električne energije predane u mrežu ( $ee_{net}$ )
PV sustav u stambenoj zgradi	70%
PV sustav u zgradi uslužnog sektora	10%
Samostalni PV sustavi	0%

Tablica 8: Referentne vrijednosti učinkovitosti PV modula<sup>72</sup>

Vrsta PV modula	Učinkovitost PV modula ( $\eta_{pk}$ )
Mono-kristalični silicij	0,14
Poli-kristalični silicij	0,13
Tankoslojni amorfnj silicij	0,05
Tankoslojni bakar-indij-galij-diselenid	0,09
Tankoslojni kadmij-telurid	0,07

Tablica 9: Referentne vrijednosti za USAVE za dvije osnovne izvedbe solarnih kolektora<sup>73</sup>

	Prosječna godišnja proizvodnja toplinske energije po m <sup>2</sup> površine solarnog kolektora (USAVE) [kWh/(m <sup>2</sup> ×god)]	
	Pločasti kolektori	Kolektori s vakuumskim cijevima
Primorska Hrvatska	700	840
Kontinentalna Hrvatska	530	640

<sup>70</sup> Izvor: Anica Trp, Kristian Lenić, Bernard Franković: Analiza potrošnje energije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije, Energy and the Environment (2004) 191-202.

<sup>71</sup> Izvor: Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz-und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG, Bottom Up Methoden, Oktober 2013 [http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/docs/de/Methodendokumente/Methodendokument\\_RK\\_AT\\_Okt13.pdf](http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/docs/de/Methodendokumente/Methodendokument_RK_AT_Okt13.pdf)

<sup>72</sup> Izvor: Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz-und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG, Bottom Up Methoden, Oktober 2013

[http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/docs/de/Methodendokumente/Methodendokument\\_RK\\_AT\\_Okt13.pdf](http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/docs/de/Methodendokumente/Methodendokument_RK_AT_Okt13.pdf)

<sup>73</sup> Izvor: Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama, Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode, 2014. Prilikom izračuna USAVE iz Algoritma su preuzete prosječne ozračenosti prema jugu nagnute plohe za kontinentalni i primorski dio Hrvatske. Za pločasti solarni kolektor je pretpostavljena prosječna godišnja učinkovitost pretvorbe Sunčeve energije u toplinsku energiju od 45%. Također su na godišnjoj razini pretpostavljeni ostali gubici od 10% u konačnoj energiji. Prosječna godišnja proizvodnja toplinske energije po m<sup>2</sup> površine kolektora s vakuumskim cijevima dobivena je povećanjem vrijednosti izračunatih za pločaste kolektore za 20%.

Tablica 10: Referentne vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti za tri osnovne izvedbe dizalica topline<sup>74</sup>

Izvedba dizalice topline	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj (SPF)
Dizalica topline zrak-voda	3,0
Dizalica topline voda-zrak	3,5
Dizalica topline tlo-voda	4,0

Tablica 11: Referentne vrijednosti faktora hlađenja (SEER) klima-uređaja zrakom hlađenih<sup>75</sup>

Razred energetske učinkovitosti	SEER
A+++	SEER ≥ 8,50
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10
A	5,10 ≤ SEER < 5,60
B	4,60 ≤ SEER < 5,10
C	4,10 ≤ SEER < 4,60
D	3,60 ≤ SEER < 4,10
E	3,10 ≤ SEER < 3,60
F	2,60 ≤ SEER < 3,10
G	SEER < 2,60

Tablica 12: Referentne vrijednosti za godišnji broj sati rada klima-uređaja<sup>76</sup>

	Godišnji broj sati rada klima-uređaja (n <sub>h</sub> ) [h/god]	
	Stambene zgrade	Zgrade uslužnog sektora
Dalmacija i Primorje	310	670
Lika i Gorski kotar	150	325
Kontinentalna Hrvatska	230	500

Tablica 13: Jedinične uštede energije za pojedine uređaje prema preporukama EK<sup>77</sup>

Vrsta uređaja	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]
Hladnjak	67
Ledenica	71
Hladnjak-ledenica	69
Perilica rublja	13
Perilica posuda	44

<sup>74</sup> Izvor: ispitivanja provedena u razdoblju od 2006. do 2013. godine, od strane Fraunhofer ISE u Njemačkoj

<sup>75</sup> Izvor: Delegirana Uredba Komisije (EU) br. 626/2011 o dopuni Direktive broj 2010/30/EU o označavanju energetske učinkovitosti klima-uređaja s mrežnim napajanjem

<sup>76</sup> Vrijednosti za stambene zgrade dobivene su na osnovu ankete provedene od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar pod nazivom Anketa o potrošnji energije u kućanstvima u Splitsko-dalmatinskoj županiji (2008.). Broj sati rada klima-uređaja kod zgrada uslužnog sektora dobiven je množenjem broja sati rada klima-uređaja kod nazivnog rashladnog učina za kućanstva s faktorom 2,17.

<sup>77</sup> Izvor: European Commission: "Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services"

Tablica 14: Godišnja potrošnja energije postojećih uređaja prema ODYSSEE bazi podataka<sup>78</sup>

Vrsta uređaja	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]	Zastupljenost u kućanstvima [%]
Hladnjak	366	97
Ledenica, hladnjak-ledenica	700	66
Perilica rublja	395	90
Perilica posuda	500	20

Tablica 15: Karakteristike neučinkovitih uređaja na tržištu<sup>79</sup>

Vrsta uređaja	Energetski razred	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]
Hladnjak	A	240
Ledenica	A	290
Hladnjak-ledenica	A	240
Perilica rublja	A	240
Perilica posuda	A	280

Tablica 16: Karakteristike uređaja koji se trebaju promovirati poticajnim shemama<sup>80</sup>

Vrsta uređaja	Energetski razred	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]
Hladnjak	A+++ (A++)	155
Hladnjak-Ledenica	A+++ (A++)	175
Ledenica	A+++	170
Perilica rublja	A+++	160
Perilica posuda	A+++	230

Tablica 17: Preporučene vrijednosti jediničnih ušteda za uredsku opremu<sup>81</sup>

Vrsta uređaja	Potrošnja energije prosječnog uređaja [kWh/uređaj/god]	Potrošnja energije učinkovitog uređaja [kWh/uređaj/god]
Stolno računalo	199,9	62,1
Prijenosno računalo	97,3	20,5
CRT zaslon	207,2	136,5
LCD zaslon	93,1	46,4

Tablica 18: Referentni podaci za prosječnu potrošnju energije za električna i hibridna vozila<sup>82</sup>

Model vozila	Potrošnja finalne energije (l/100 km)	Potrošnja finalne energije (kWh/100 km)	Vrsta vozila
VW E-UP!	-	13,8	Električno vozilo
Renault Twizy	-	7,0	Električno vozilo
Nissan LEAF	-	15,0	Električno vozilo
Mitsubishi i MiEV	-	10,0	Električno vozilo
Peugeot iOn	-	12,3	Električno vozilo

<sup>78</sup> Izvor: ODYSSEE baza podataka

<sup>79</sup> Izvor: <http://www.top-ten.com.hr>

<sup>80</sup> Izvor: <http://www.top-ten.com.hr>

<sup>81</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 11. Referentne vrijednosti predstavljaju ukupnu potrošnju uređaja, u radu, *stand-by* i *off* načinu rada.

<sup>82</sup> Podaci o električnim vozilima: Projekt E-mobilnost, dostupno na: [http://www.e-mobilnost.hr/modeli\\_Evozila.html](http://www.e-mobilnost.hr/modeli_Evozila.html)

Podaci o hibridnim vozilima: Vodič o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisije CO<sub>2</sub>, MUP, dostupno na: <http://www.mup.hr/10.aspx>



Citroen C-Zero	-	13,5	Električno vozilo
Smart Fortwo EV	-	12,0	Električno vozilo
Toyota Yaris 1,5 HSD CVT 16"	3,7	35,4	Hibridno vozilo
Toyota Prius 1,8 HSD CVT 15"	3,9	37,3	Hibridno vozilo
Toyota Auris 1,8 HSD CVT 17"	3,9	37,3	Hibridno vozilo
Honda Insight Elegance	4,3	41,1	Hibridno vozilo
Kia Optima-tfe 2,0	5,4	51,6	Hibridno vozilo
Mercedes-Benz S 400 BlueHYBRID V221	8,0	76,5	Hibridno vozilo
Lexus CT 200h 15"	3,8	36,3	Hibridno vozilo

Tablica 19: Referentne vrijednosti za faktore E i ER<sup>83</sup>

Vrsta aktivnosti	Djelotvornost (E) [%]	Stopa učinkovitosti (ER) [%]
Treninzi (edukacija) za vozače	26	7,5
Integracija u program za dobivanje vozačke dozvole	26	7,5
Trening na simulatorima vožnje	10	7,5
Ugradnja uređaja za nadzor potrošnje goriva	67,5	3,8

Tablica 20: Prosječna učinkovitost motora u ovisnosti o snazi i klasi<sup>84</sup>

Nazivna snaga [kW]	Učinkovitost [%]		
	Prosječna	Visoka	Vrlo visoka
0,75	72,1	81,1	84
1,1	75	82,7	85,3
1,5	77,2	83,9	86,3
2,2	79,7	85,3	87,5
3	81,5	86,3	88,4
4	83,1	87,3	89,2
5,5	84,7	88,2	90
7,5	86	89,1	90,8
11	87,6	90,1	91,7
15	88,7	90,9	92,3
18,5	89,3	91,4	92,7
22	89,9	91,7	93,1
30	90,7	92,4	93,6
37	91,2	92,8	94
45	91,7	93,1	94,3
55	92,1	93,5	94,5
75	92,7	94	95
90	93	94,2	95,2
110	93,3	94,5	95,4
132	93,5	94,7	95,6
160	93,8	94,9	95,8
200 - 370	94	95,1	96

<sup>83</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 16. Referentne vrijednosti za faktore E i ER predstavljaju minimalni iznos uštede energije koje se mogu očekivati kao rezultat mjera.<sup>84</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 12Tablica 21: Referentne vrijednosti za sate rada i faktor opterećenja<sup>85</sup>

Raspon snage	Vrsta uređaja	Industrija		Usluge	
		Sati rada [h]	Faktor opterećenja [%]	Sati rada [h]	Faktor opterećenja [%]
[0,75;4>	Pumpe	3.861,0	0,55	3.800,0	0,55
[4;10>		4.501,9	0,58	3.050,0	0,60
[10;22>		5.040,5	0,59	3.000,0	0,60
[0,75;4>	Ventilatori	4.910,5	0,53	2.250,0	0,60
[4;10>		4.137,8	0,56	2.500,0	0,65
[10;22>		5.210,6	0,59	2.500,0	0,65
[0,75;4>	Kompresori zraka	2.178,0	0,63	1.030,0	0,40
[4;10>		4.057,7	0,60	1.000,0	0,45
[10;22>		4.626,0	0,68	980,0	0,45
[0,75;4>	Transporteri	3.060,8	0,42	621,0	0,61
[4;10>		2.787,9	0,41	916,0	0,53
[10;22>		3.908,6	0,51	725,0	0,49
[0,75;4>	Rashladni kompresori	5.051,9	0,60		
[4;10>		1.890,6	0,65		
[10;22>		5.066,6	0,70		
[0,75;4>	Hladnjaci			4.200,0	0,70
[4;10>				4.170,0	0,70
[10;22>				4.050,0	0,75
[0,75;4>	Ostalo	3.086,6	0,34	500,0	0,30
[4;10>		2.859,5	0,39	530,0	0,30
[10;22>		2.299,4	0,45	570,0	0,30

Za potrebe usporedbe ušteda energije i pretvorbe u usporedivu jedinicu primjenjuju se faktori konverzije utvrđeni u tablici 22. Energetski udio odabranih goriva za krajnju potrošnju

Tablica 22. Energetski udio odabranih goriva za krajnju potrošnju

Energetska roba	kJ (neto kalorijska vrijednost (NCV))	kgoe (NCV)	kWh (NCV)
1 kg koks	28 500	0,676	7,917
1 kg kamenog ugljena	17 200 – 30 700	0,411 – 0,733	4,778 – 8,528
1 kg briketa mrkog ugljena	20 000	0,478	5,556
1 kg crnog lignita	10 500 – 21 000	0,251 – 0,502	2,917 – 5,833
1 kg mrkog ugljena	5 600 – 10 500	0,134 – 0,251	1,556 – 2,917
1 kg uljnog škrljevc	8 000 – 9 000	0,191 – 0,215	2,222 – 2,500
1 kg treseta	7 800 – 13 800	0,186 – 0,330	2,167 – 3,833
1 kg briketa treseta	16 000 – 16 800	0,382 – 0,401	4,444 – 4,667
1 kg ostatnog loživog ulja (teškog ulja)	40 000	0,955	11,111
1 kg lakog loživog ulja	42 300	1,010	11,750
1 kg motornog benzina (benzina)	44 000	1,051	12,222
1 kg parafina	40 000	0,955	11,111
1 kg ukapljenog naftnog plina	46 000	1,099	12,778
1 kg prirodnog plina ( <sup>1</sup> )	47 200	1,126	13,10
1 kg ukapljenog prirodnog plina	45 190	1,079	12,553
1 kg drva (25 % vlažnosti) ( <sup>2</sup> )	13 800	0,330	3,833
1 kg drvenih peleta/briketa	16 800	0,401	4,667
1 kg otpada	7 400 – 10 700	0,177 – 0,256	2,056 – 2,972
1 MJ dobivene topline	1 000	0,024	0,278
1 kWh električne energije	3 600	0,086	1 ( <sup>3</sup> )

<sup>85</sup> Izvor: EMEES projekt, Metoda 12

## PRILOG C

Tablica 1: Životni vijek mjera

Br.	Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti	Životni vijek mjere (godine)
<b>Kućanstva – tehničke mjere i programi</b>		
1.a	Toplinska izolacija zgrade: izolacija zidova	30
1.b	Toplinska izolacija zgrade: izolacija tavana/krova	25
2.	Eliminiranje propuha materijalom koji popunjava šupljine oko vrata i prozora te smanjuje zrakopropusnost zgrade	5
3.	Prozori s dobrim toplinskim karakteristikama	30
4.	Zamjena postojećeg spremnika tople vode novim	15
5.	Izolacija cijevi za dovod tople vode	20
6.	Instalacija izolacijskog materijala između radijatora i zida s ciljem reflektiranja topline u prostoriju	18
7.	Mali bojleri snage do 30 kW	20
8.	Veliki bojleri iznad 30 kW	25
9.	Kontrola grijanja: vremensko upravljanje, termostati i termostatski ventili	10
10	Povrat otpadne topline	17
11.	Štedne armature za toplu vodu s ograničenjem protoka	15
12.a	Dizalice topline: zrak-zrak	10
12.b	Dizalice topline: zrak-voda	15
12.c	Dizalice topline: zemlja	25
13.	Energetski učinkovit sobni rashladni uređaj	15
14.	Novi ili revitalizirani sustav daljinskog grijanja	30
15.	Sunčevi toplinski kolektori za pripremu tople potrošne vode	20
16.	Energetski učinkoviti kućanski hladnjaci, ledenice i kombinacije	15
17.	Energetski učinkovite perilice posuđa, perilice rublja, sušilice rublja i perilice-sušilice rublja	12
18.a	Elektronički uređaji (npr. DVD, računalo)	3
18.b	Televizori	5
19.	Energetski učinkovite štedne žarulje (kompaktne fluorescentne žarulje) za uporabu u kućanstvima	6.000 sati
20.	Fluorescentna rasvjeta s elektroničkim prigušnicama	15
21.	Energetski učinkovita arhitektura (optimizacija toplinskih svojstava građevnih materijala, orijentacija građevine prema prirodnom svjetlu i izvorima topline, uporaba prirodne ventilacije)	25
22.	Mikro kogeneracija	15
23.	Fotonaponski sunčevi paneli	23
<b>Kućanstva – organizacijske mjere i programi</b>		
24.	Hidrauličko balansiranje u sustavu za grijanje tako da je topla voda u sustavu raspoređena optimalno po prostorijama	10
<b>Kućanstva – mjere i programi za promjenu ponašanja</b>		
25.	Uštede električne energije (npr. isključivanje rasvjete u prostorijama koje se više ne koriste, isključivanje elektroničkih uređaja)	2
26.	Uštede toplinske energije (npr. smanjivanje ili isključivanje grijanja u prostorijama koje se više ne koriste)	2
27.	Pametno mjerenje koje pruža informacije o potrošnji energije	2
<b>Usluge (komercijalne i javne) – tehničke mjere i programi</b>		
28.	Prozori s dobrim toplinskim karakteristikama	30
29.	Toplinska izolacija zgrade: izolacija zidova, izolacija tavana/krova	25
30.	Povrat otpadne topline	20
31.	Energetski učinkovita arhitektura (optimizacija toplinskih svojstava građevnih materijala, orijentacija građevine prema prirodnom svjetlu i izvorima topline, uporaba prirodne ventilacije)	25

Br.	Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti	Životni vijek mjere (godine)
32.a	Dizalice topline: zrak-zrak	10
32.b	Dizalice topline: zrak-voda	15
32.c	Dizalice topline: zemlja	25
33.	Energetski učinkoviti rashladni uređaji u sustavu klimatizacije	17
34.	Energetski učinkoviti sustavi ventilacije (mehanički kontrolirani sustavi koji izvlače iskorišteni zrak i dobavljaju pretходно zagrijani zrak	15
35.	Komercijalno hlađenje	8
36.	Energetski učinkovita uredska oprema (stolna i prijenosna računala, pisači, fotokopirni uređaji, faks uređaji)	3
37.a	Kogeneracija ispod 5 MW	15
37.b	Kogeneracija iznad 5 MW	20
38.	Senzori pokreta kojim se isključuje rasvjeta kada nema nikoga u prostoriji	10
39.	Energetski učinkovita rasvjeta u novom ili renoviranom uredu	12
40.	Energetski učinkovita rasvjeta na javnim površinama (npr. cestovna rasvjeta)	15
41.	Individualni ili zajednički bojleri nazivne snage veće od 30 kW	25
<b>Usluge (komercijalne i javne) – organizacijske mjere i programi</b>		
42.	Sustav gospodarenja energijom (npr. praćenje potrošnje energije, ISO, EMAS)	5
<b>Promet – tehničke mjere i programi</b>		
43.	Energetski učinkovita vozila koja troše malo primarne energije za prevaljenu udaljenost	100.000 km
44.	Automobili: gume s niskim otporom	50.000 km
45.	Kamioni: gume s niskim otporom	100.000 km
46.	Aerodinamični dodatci na kamionima za smanjenje otpora strujanja zraka	50.000 km
47.	Uređaji za automatsko praćenje pritiska u gumama za kamione	50.000 km
<b>Promet – organizacijske mjere i programi</b>		
48.	Prelazak na korištenje oblika prijevoza koji je energetski učinkovitiji (npr. prijelaz s automobila na bicikl, s kamiona na željeznicu)	5
<b>Promet – mjere i programi za promjenu ponašanja</b>		
49.	Ekonometar: uređaj koji daje povratnu informaciju o potrošnji goriva za automobile i kamione s ciljem poboljšanja učinkovitosti načina vožnje	2
50.	Optimalni pritisak u gumama	2
51.	Eko-vožnja	2
<b>Industrija – tehničke mjere i programi</b>		
52.	Kogeneracija	15
53.	Povrat otpadne topline	15
54.	Učinkoviti sustavi komprimiranog zraka: uporaba učinkovitih kompresora ili učinkovita uporaba kompresora	15
55.	Energetski učinkoviti elektromotori i upravljanje brzinom	12
56.	Energetski učinkoviti sustavi pumpi u industrijskim procesima	15
57.	Energetski učinkoviti sustavi ventilacije u industrijskim sustavima	15
<b>Industrija – organizacijske mjere i programi</b>		
58.	Sustav gospodarenja energijom (npr. praćenje potrošnje energije, ISO, EMAS)	5