

Prilog 6

Metodologija za izračun ušteda energije u krajnjoj potrošnji primjenom metode „odozgo prema dole“

POPIS SKRAĆENICA, JEDINICA, PREFIKSA I INDEKSA

Kratice

EK	Evropska komisija
ESD	Direktiva 2006/32/EC o energetskej efikasnosti i energetskim uslugama
EU	Evropska unija
TD	odozgo-prema-dole (eng. top-down)
TNG	tečni naftni gas

Jedinice

goe	gram ekvivalentne nafte
toe	tona ekvivalentne nafte
m ²	kvadratni metar
l	litra
J	džul
brtkm	bruto tonski kilometar
tkm	tonski kilometar
pkm	putnički kilometar
Wh	vatsat

Prefiksi

h	hiljada (10 ³)
M	milion (10 ⁶)
G	milijarda (10 ⁹)

Indeksi

ref.	vrijednost u referentnoj godini
t	vrijednost u godini t

1. Uvod

Ovaj dokument sadrži metodologiju za računanje ušteda energije pomoću skupa pokazatelja energetske efikasnosti u sektorima krajnje potrošnje energije. Zasniva se na preporukama Europske komisije (EK) datim u dokumentu »*Recommendations on Measurement and Verification Methods in the Framework of Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services*«.

Metode prikazane u ovom dokumentu predstavljaju matematičke formule za proračun odozgo-prema-dole (eng. *top-down* – TD) pokazatelja energetske efikasnosti.

Ukupne uštede energije za pojedini sektor, podsektor ili specifičnu namjenu računaju se kao razlike vrijednosti odgovarajućeg pokazatelja u referentnoj godini i godini izvještavanja pomnoženoj s vrijednošću pokazatelja aktivnosti ili drugog uticajnog parametra na potrošnju energije u godini izvještavanja.

Ovakav način proračuna, odnosno ocjena ušteda energije primjenom TD metoda, u potpunosti je u skladu sa zahtjevima Direktive 2006/32/EC o energetskej efikasnosti i energetskim uslugama (ESD).

Postoje tri vrste TD pokazatelja energetske efikasnosti:

- Preferirani (P) pokazatelji – preporučuje se, ukoliko postoje dostupni podaci bilo iz nacionalnih statistika bilo iz rezultata modeliranja, korištenje ovih pokazatelja za izvještavanje o ostvarenim uštedama,
- 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 Eurostatovih odnosno nacionalnih statistika.

Pokazatelji se računaju za četiri glavna sektora krajnje potrošnje energije:

- domaćinstva,

- usluge,
- saobraćaj,
- industrija.

Pokazatelji energijske efikasnosti računaju se u odnosu na početnu, referentnu godinu. Pokazatelji se računaju prema dostupnim podacima iz nacionalnih (energetskih) statistika i rezultata modeliranja, a iskazuju se u mjernoj jedinici navedenoj 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 je određen u odnosu na referentnu godinu.

2. Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor DOMAĆINSTVA

Pokazatelji energijske efikasnosti za domaćinstva prikazuju varijacije u krajnjoj potrošnji energije domaćinstava u stanovima za pojedine namjene: zagrijavanje i hlađenje prostora, priprema potrošne tople vode (PTV), velike kućanske aparate i rasvjetu.

Ukupne uštede energije u sektoru računaju se sabiranjem ostvarenih ušteda po pojedinim namjenama. Pri tome se u obzir *ne uzimaju negativne uštede* koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvještavanja 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 aparata,
- 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.

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

Pokazatelj P1 je odnos potrošnje energije za grijanje prostora korigovane s obzirom na klimatske uslove i ukupne površine stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici **toe/m²**.

Za računanje pokazatelja P1 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m²),
- potrošnja energije za grijanje korigovana prema klimatskim uslovima (toe).

Za računanje potrošnje energije za grijanje prostora korigovane prema klimatskim uslovima potrebni su sljedeći podaci:

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

Postoje različiti statistički podaci o broju stanova. Uobičajeno su iz nacionalnih statističkih izvještaja dostupni podaci o ukupnom broju stanova i ukupnom broju stalno nastanjenih stanova¹. Za analizu efikasnosti potrošnje energije, relevantan je potonji podatak.

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

Prosječna površina stana (m²) uobičajeno je dostupna iz popisa stanovništva i nacionalnih statistika.

Pokazatelj P1 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{HSH}}{F} * \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD^{heating}}$$

a uštede energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{HSH}, E_t^{HSH}$ = potrošnja energije za grijanje prostora u referentnoj godini i u godini t

$F_{ref.}, F_t$ = ukupna površina u m² stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i u godini t (računa se kao proizvod broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)

$MDD_{25}^{heating}$ = srednja vrijednost stepen-dana grijanja u proteklih 25 godina

$ADD_{ref.}^{heating}, ADD_t^{heating}$ = stvarna vrijednost stepen-dana grijanja u referentnoj godini i u godini t

Potrošnja energije za grijanje odnosi se na cijeli sektor domaćinstava². Uobičajeno nije uključena u statistike niti je takav podatak dostupan iz statistika Eurostata. Procjenjuje se od specijaliziranih organizacija (energijskih agencija ili instituta) na osnovu istraživanja i modeliranja.

Stvarni broj stepen-dana grijanja je pokazatelj težine zimskih uslova i time potreba za grijanjem. Računa se kao zbir razlike između referentne unutrašnje temperature (uobičajeno 18 °C) i prosječne dnevne temperature za svaki dan u sezoni grijanja (npr. od oktobra do aprila)³. Broj stepen-dana grijanja u EU zemljama kreće se od 700-800 za Kipar i Maltu do 4.000 – 5.000 u nordijskim i baltičkim zemljama; prosjek za EU-27 iznosi oko 2.800 stepen-dana. Mjerenja dnevnih vanjskih temperatura dolaze iz raznih meteoroloških stanica diljem zemlje; ti se podaci uprosječuju kako bi se dobila nacionalna vrijednost stepen-dana grijanja⁴. Eurostat izračunava ove vrijednosti za sve EU zemlje, ali je na njihovim internetskim stranicama dostupan podatak jedino o aritmetičkoj prosječnoj vrijednosti.

Srednja vrijednost stepen-dana grijanja predstavlja broj stepen-dana grijanja za normalnu zimu, a zasniva se na dugogodišnjem prosjeku stvarnih stepen-dana grijanja. Eurostat koristi 25-godišnji prosjek (1980-2004), a u nekim državama se koristi 30-godišnji prosjek⁵.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava uticaj regulative iz područja zgradarstva, ulaganja u obnovu postojećeg fonda stambenih zgrada i poboljšane efikasnosti novih sistema grijanja. Ona također uključuje i uticaj 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 udobnosti⁶.

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

Pokazatelj P2 je odnos potrošnje energije za hlađenje prostora korigovane s obzirom na klimatske uslove i ukupne površine stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/m².

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

³ Ukoliko je prosječna dnevna temperatura zimskog dana 5°C, broj stepen-dana grijanja tog dana je 13 (18-5).

⁴ Ovaj nacionalni prosjek može se izračunati kao aritmetička sredina ili kao ponderisani prosjek po populaciji. Trebao bi se koristiti drugi pristup jer bolje predstavlja potrebe za grijanjem u zemlji.

⁵ Neke su zemlje skratile referentno razdoblje i prosjek računaju od 1990. godine kako bi u obzir uzele činjenicu da su od tada zime toplije. Neke, pak, zemlje dodatno mijenjaju i razdoblje proračuna (pokretno razdoblje), što znači da broj stepen-dana nije fiksni.

⁶ U južnim evropskim zemljama povećava se udio centralnog grijanja (bilo uslijed priključivanja na sisteme daljinskog grijanja, bilo zbog gasifikacije), čime se uslovi komfora u domaćinstvima povećavaju 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 m² ekvivalentne stambene jedinice s centralnim grijanjem.

Za računanje pokazatelja P2 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m²),
- potrošnja energije za hlađenje korigovana prema klimatskim uslovima (toe).

Za računanje potrošnje energije za hlađenje prostora korigovane prema klimatskim uslovima potrebni su sljedeći podaci:

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

Pokazatelj P2 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteda energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{HSH}, E_t^{HSH}$ = potrošnja energije za hlađenje prostora u referentnoj godini i u godini t

$F_{ref.}, F_t$ = ukupna površina u m² stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i u godini t (računa se kao proizvod broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)

$MDD_{25}^{cooling}$ = srednja vrijednost stepen-dana hlađenja u proteklih 25 godina

$ADD_{ref.}^{cooling}, ADD_t^{cooling}$ = stvarna vrijednost stepen-dana hlađenja u referentnoj godini i u godini t.

Potrošnja energije za hlađenje prostora predstavlja električnu energiju u domaćinstvu utrošenu u tu svrhu ponajprije za rad split klimatizacijskih uređaja. Ovaj se podatak procjenjuje na osnovu istraživanja o postojanju i korištenju uređaja za hlađenje prostora u domaćinstvima (npr. split klimatizacijskih uređaja) i modeliranja, uzimajući u obzir intenzitet korištenja (broj radnih sati uređaja) i prosječnu nazivnu snagu uređaja. Ovakve procjene uobičajeno rade specijalizovane organizacije (nacionalne energetske agencije ili instituti).

Stvarna vrijednost stepen-dana hlađenja pokazatelj je ljetnih temperatura, i time potreba za hlađenjem prostora. Računa se kao zbir razlike između prosječne dnevne temperature za svaki dan u sezoni hlađenja (npr. od maja do septembra) i referentne unutrašnje temperature (uobičajeno 20 °C). Trenutno ne postoji jedinstvena metoda za računanje stepen-dana hlađenja u EU niti Eurostat prikazuje ovaj podatak u svojim statistikama. Srednja vrijednost stepen-dana hlađenja predstavlja broj stepen-dana hlađenja za normalno ljeto, a zasniva se na dugogodišnjem prosjeku stvarnih stepen-dana hlađenja (npr. u razdoblju od 25 godina).

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava uticaj regulative u području zgradarstva, poboljšane efikasnosti novih uređaja za hlađenje prostora, ali također uključuje uticaj povećane penetracije uređaja za hlađenje u domaćinstva (postotak stanova ili površine koja se hladi), koji mogu neutralizovati/prikriti prave tehničke uštede⁷.

2.3. Potrošnja energije za grijanje vode po stanovniku (P3)

Pokazatelj P3 je odnos potrošnje energije za pripremu PTV u domaćinstvima i ukupnog broja stanovnika. Izražava se u jedinici toe/stanovnik.

Za računanje pokazatelja P3 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije za pripremu PTV (ktoe),

⁷ 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 zaista imaju uređaje za klimatizaciju prostora.

- ukupan broj stanovnika (u 1.000).

Potrošnja energije za pripremu PTV u domaćinstvu nije uobičajen podatak u energetske statistikama i uobičajeno se dobiva na osnovu detaljnijih procjena. Potrošnja energije za pripremu PTV uključuje potrošnju naftnih derivata, prirodnog gasa, uglja i lignita, električne energije, toplote iz daljinskih sistema grijanja, 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 računanje pokazatelja P3⁸.

Pokazatelj P3 računa se matematičkom formulom:

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

a uštede energije:

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

$E_{ref.}^{HWH}, E_t^{HWH}$ = potrošnja energije za pripremu PTV u domaćinstvu u referentnoj godini i u godini t (bez potrošnje sunčeve energije)

$P_{ref.}, P_t$ = broj stanovnika u referentnoj godini i u godini t

2.4. Specifična godišnja potrošnja električne energije kućanskih aparata (P4)

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

Za računanje pokazatelja P4 potrebni su sljedeći podaci:

- jedinična potrošnja postojećeg fonda kućanskog aparata⁹ (kWh/god),
- broj kućanskih aparata u hiljadama.

Jedinična potrošnja električne energije računa se kao odnos ukupne godišnje potrošnje električne energije svake pojedine vrste kućanskog aparata i broja tih kućanskih aparata. Ovaj podatak uobičajeno nije dostupan iz nacionalnih energetske statistika, ali može se dobiti na osnovu procjena koje su specifične za svaku pojedinu vrstu uređaja.

Broj kućanskih aparata (po vrstama), ukoliko je dostupan, može se preuzeti iz nacionalnih statistika ili se može procijeniti na dva načina:

- modeliranjem zasnovanim na podacima o godišnjoj prodaji uređaja i prosječnom životnom vijeku uređaja, ili
- iz (godišnjih) ispitivanja koja se provode u domaćinstvima o vlasništvu uređaja (% domaćinstava koji posjeduju jedan ili više uređaja).

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava poboljšanje energijske efikasnosti, ali uštede energije koje se ovim pokazateljem izračunaju ipak mogu biti neutralizovane/prikrivene zbog uticaja promjene ponašanja korisnika kućanskih aparata (npr. kupovina većih uređaja, intenzivnije korištenje uređaja).

Pokazatelj P4 jest jedinična potrošnja električne energije kućanskog aparata (UEC), a uštede energije računaju se matematičkom formulom:

$$(UEC_{ref.}^x - UEC_t^x) * Stock_t^x$$

pri čemu su:

⁸ Ovakav se pristup razlikuje od pristupa Eurostata, koji u ukupnu potrošnju energije u domaćinstvima ubraja i potrošnju sunčeve energije. Ipak, Direktiva 2006/32/EC kao prihvatljivu mjeru poboljšanja energijske efikasnosti navodi »proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije (OIE), pri čemu se količina kupljene energije smanjuje (npr. solarni sistemi, sistemi pripreme PTV, grijanja i hlađenja potpomognuti sunčevom energijom)« (Prilog III Direktive).

⁹ Razmatra se šest grupa kućanskih aparata, koji predstavljaju najveće potrošače energije u domaćinstvu: frižideri, zamrzivači, veš mašine, mašine za pranje posuđa, TV, sušilice za veš.

$UEC_{ref.}^x, UEC_t^x$ = jedinična potrošnja električne energije kućanskog aparata x u referentnoj godini i u godini t (zasnovana na prosjeku za postojeći *stock* uređaja)

$Stock_t^x$ = broj pojedinog kućanskog aparata u godini t

2.5. Potrošnja električne energije za rasvjetu po domaćinstvu (P5)

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

Za računanje pokazatelja P5 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije za rasvjetu (ktoe → kWh10);
- broj stalno nastanjenih stanova.

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

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava uticaj difuzije efikasnijih rasvjetnih tijela, ali i povećanja broja rasvjetnih mjesta i promjene u broju sati rada rasvjete. Povećanje broja rasvjetnih mjesta i/ili broja sati rada rasvjete može neutralizovati/prikriti uštede energije, što može dovesti do podcjenjivanja ostvarenih ušteda ili nemogućnosti mjerenja bilo kakvih ušteda energije¹¹.

Pokazatelj P5 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{ref.}^{HLi}}{D_{ref.}}$$

a uštede energije:

$$\left(\frac{E_{ref.}^{HLi}}{D_{ref.}} - \frac{E_{ref.}^{HLi}}{D_t} \right) * D_t$$

pri čemu su:

$E_{ref.}^{HLi}, D_{ref.}$ = potrošnja električne energije u domaćinstvu za rasvjetu u referentnoj godini i u godini t

$D_{ref.}, D_t$ = broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i godini t

2.6. Potrošnja energije (osim električne i sunčeve energije) po domaćinstvu s klimatskom korekcijom (M1)

Pokazatelj M1 je odnos potrošnje energije (osim električne i sunčeve) korigovane s obzirom na klimatske uslove u domaćinstvima i ukupnog broja stalno nastanjenih stanova. Izražava se u jedinici toe/stan.

Za računanje pokazatelja M1 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (osim električne i sunčeve) korigovana s obzirom na klimatske uslove (ktoe),
- broj stalno nastanjenih stanova u hiljadama.

Za računanje potrošnje energije (osim električne i sunčeve) potrebni su sljedeći podaci:

- ukupna krajnja potrošnja energije u domaćinstvima (ktoe),
- potrošnja električne energije u domaćinstvima (ktoe),
- potrošnja sunčeve energije u domaćinstvima (ktoe).

Objašnjenje postupka korigovanja s obzirom na klimatske uslove dato je uz pokazatelj P1. Iz ove je potrošnje potrebno izuzeti sunčevu energiju jer ESD upotrebu sunčeve energije za zagrijavanje prostora ili PTV smatra izvorom ušteda energije¹².

¹⁰ 1 toe = 11.630 kWh

¹¹ Jedan od načina kojim bi se bolje pokazale stvarne uštede energije bio bi da se potrošnja električne energije za rasvjetu podijeli brojem rasvjetnih mjesta.

¹² Ovakav se pristup razlikuje od pristupa Eurostata, koji u ukupnu potrošnju energije u domaćinstvima ubraja i potrošnju sunčeve energije.

Pokazatelj M1 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{H_{NON-EL}}}{D} = \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD^{heating}}$$

a uštede energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{H_{NON-EL}}, E_t^{H_{NON-EL}}$ = potrošnja energije (osim električne i sunčeve) u domaćinstvima u referentnoj godini i godini t

$MDD_{25}^{heating}$ = srednja vrijednost stepen-dana grijanja u proteklih 25 godina

$ADD_{ref.}^{heating}, ADD_t^{heating}$ = stvarna vrijednost stepen-dana grijanja u referentnoj godini i godini t

$D_{ref.}, D_t$ = broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i godini t.

2.7. Potrošnja električne energije po domaćinstvu (M2)

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

Za računanje pokazatelja M2 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u domaćinstvima (ktoe→kWh),
- broj stalno nastanjenih stanova u hiljadama.

Potrošnja električne energije uobičajeno raste zbog difuzije sve većeg broja uređaja, bez obzira što su ti uređaji sve efikasniji. 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:

$$\frac{E^{HEL}}{D}$$

a ušteda energije:

$$\left(\frac{E_{ref.}^{HEL}}{D_{ref.}} - \frac{E_t^{HEL}}{D_t} \right) * D_t$$

pri čemu su:

$E_{ref.}^{HEL}, E_t^{HEL}$ = potrošnja električne energije u domaćinstvima u referentnoj godini i u godini t

$D_{ref.}, D_t$ = broj stalno nastanjenih stanova u referentnoj godini i godini t

2.8. Računanje ukupnih ušteda energije za domaćinstva

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

- a) kao zbir ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja P1 do P5;
- b) kao zbir ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja M1 i M2;
- c) kao zbir ušteda energije izračunatih korištenjem pokazatelja M1 i pokazatelja P4 i P5 (pri čemu treba osigurati da nema dvostrukog obračunavanja ušteda).

Prvi pristup (a) je najtačniji jer daje rezultate koji su najbliži tehničkim uštedama energije. Pristupi (b) i (c) će podcijeniti uštede, jer uključuju uticaje koji nisu vezani uz energijsku efikasnost, posebno uticaj rastućeg broja uređaja koji se koriste u domaćinstvima.

Rezultati se prikazuju u PJ.

3. Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor USLUGA

Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor usluga pokrivaju potrošnju električne i ostalih oblika energije na nivou čitavog sektora ili u podsektorima. Također je moguće, kao za domaćinstva, računati pokazatelje energijske efikasnosti i uštede energije po namjenama, ali podaci potrebni za takav proračun obično nisu dostupni.

Ukupne uštede energije u sektoru računaju se sabiranjem ostvarenih ušteda po pojedinim podsektorima. Pri tome se u obzir *ne uzimaju negativne uštede* koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvještavanja 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 nivou podsektora može se kao pokazatelj aktivnosti koristiti površina u m² ili fizički pokazatelj aktivnosti (na primjer broj bolesnika, broj gostiju i sl.) koji nedvojbeno utječe na potrošnju energije u sektoru.

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

- maloprodaja i veleprodaja (odjeljak G),
- administrativne zgrade: odjeljci H (prevoz i skladištenje), J (informacije i komunikacije), K (finansije i osiguranje), L (nekretnine), (stručne, naučne i tehničke aktivnosti), i N (administracija i ostale usluge),
- hoteli i restorani (odjeljak I),
- javna uprava i odbrana (odjeljak O),
- obrazovanje (odjeljak P),
- zdravstvene i aktivnosti socijalnog rada (odjeljak Q),
- umjetnost, zabava i rekreacija (odjeljak R).

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

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

Za računanje pokazatelja P6 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (osim električne) u podsektoru korigovana s obzirom na klimatske uslove (za objašnjenje postupka korekcije pogledati objašnjenje dato uz pokazatelj P1) (ktoe),
- pokazatelj aktivnosti u podsektoru: površina (m²) ili fizički pokazatelj aktivnosti karakterističan za podsektor.

Stvarna potrošnja energije (osim električne) odgovara stvarnoj potrošnji ostalih oblika energije i energenata: fosilnih goriva, biomase, geotermalne energije i toplote iz daljinskih sistema grijanja. Sunčeva se energija treba izuzeti iz proračuna jer se njezina upotreba prema ESD smatra izvorom ušteda energije. Dok je ovaj

podatak lako dostupan na nivou čitavog sektora usluga iz nacionalnih energetske statistika, na nivou podsektora uobičajeno nije, što otežava ili čak onemogućava računanje ovog pokazatelja.

Izbor fizičkog pokazatelja aktivnosti mora biti jasno doveden u vezu s potrošnjom energije u podsektoru. To može biti npr. toe/broj kreveta ili toe/m² za bolnice, toe/broj noćenja ili toe/m² za hotele, toe/učenik ili toe/m² za obrazovne ustanove i sl.

Varijacije ovog pokazatelja tokom vremena mogu biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s obnovom zgrada, promjenom kotlova i instalacijom solarnih sistema, ali i prelaska s korištenja goriva na korištenje električne energije za podmirenje potreba za toplotnom energijom.

Pokazatelj P6 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{S^X}_{NON-EL}}{IA^{S^X}} = \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD^{heating}}$$

a uštede energije:

$$\left[\left(\frac{E^{S^X}_{ref. NON-EL}}{IA^{S^X}_{ref.}} * \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD_{ref.}^{heating}} \right) - \left(\frac{E^{S^X}_t NON-EL}}{IA^{S^X}_t} * \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD_t^{heating}} \right) \right] * IA^{S^X}_t$$

pri čemu su:

$E^{S^X}_{ref. NON-EL}, E^{S^X}_t NON-EL$ = potrošnja energije (osim električne) u podsektoru x u referentnoj godini i godini t

$IA^{S^X}_{ref.}, IA^{S^X}_t$ = pokazatelj aktivnosti u podsektoru x u referentnoj godini i godini t

$MDD_{25}^{heating}$ = srednja vrijednost stepen-dana grijanja u proteklih 25 godina

$ADD_{ref.}^{heating}, ADD_t^{heating}$ = stvarna vrijednost stepen-dana grijanja u referentnoj godini i godini t

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

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

Za računanje pokazatelja P7 potrebni su sljedeći podaci:

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

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena može biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s ugradnjom efikasnijih rashladnih uređaja ili rasvjete. No, jedinična potrošnja može se i povećati zbog prelaska s korištenja goriva na korištenje električne energije za podmirenje potreba za toplotnom energijom kao i zbog veće difuzije novih uređaja (pogotovo ICT).

Pokazatelj P7 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{S^X}_{EL}}{IA^{S^X}}$$

a uštede energije:

$$\left(\frac{E^{S^X}_{ref. EL}}{IA^{S^X}_{ref.}} - \frac{E^{S^X}_t EL}}{IA^{S^X}_t} \right) * IA^{S^X}_t$$

pri čemu su:

$E^{S^X}_{ref. EL}, E^{S^X}_t EL$ = potrošnja električne energije u podsektoru X u referentnoj godini i godini t

$IA^{S^X}_{ref.}, IA^{S^X}_t$ = pokazatelj aktivnosti u podsektoru X u referentnoj godini i godini t

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

Pokazatelj M3 je odnos potrošnje energije (osim električne) korigovane s obzirom na klimatske uslove u cijelom sektoru usluga i broja ekvivalentnih zaposlenika¹³ u sektoru. Alternativno, umjesto broja ekvivalentnih zaposlenika u sektoru, može se koristiti ukupna korisna površina (m²). Izražava se u jedinici toe/zaposlenik ili toe/m².

Za računanje pokazatelja M3 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (osim električne) u sektoru korigovana s obzirom na klimatske uslove (za objašnjenje postupka korekcije pogledati objašnjenje dato uz pokazatelj P1) (ktoe);
- Broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostat ili nacionalnih statistika) u hiljadama ili korisna površina zgrada (m²) u sektoru usluga.

Pokazatelj M3 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{NON-EL}}{em^{Sfte}} = \frac{MDD_{25}^{heating}}{ADD^{heating}}$$

a ušteda energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{NON-EL}$, E_t^{NON-EL} = potrošnja energije (osim električne) u sektoru usluga u referentnoj godini i 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} = srednja vrijednost stepen-dana grijanja u proteklih 25 godina

$ADD_{ref.}^{heating}$, $ADD_t^{heating}$ = stvarna vrijednost stepen-dana grijanja u referentnoj godini i godini t

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

Pokazatelj M4 je odnos potrošnje električne energije u cijelom sektoru usluga i broja ekvivalentnih zaposlenika u sektoru. Alternativno, umjesto broja ekvivalentnih zaposlenika u sektoru, može se koristiti ukupna korisna površina (m²). Izražava se u jedinici kWh/zaposlenik ili kWh/m².

Za računanje pokazatelja M4 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u sektoru usluga (ktoe →kWh);
- broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostat ili nacionalnih statistika) u hiljadama ili korisna površina zgrada (m²) u sektoru usluga.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena može biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s ugradnjom efikasnijih rashladnih uređaja ili rasvjete. No, jedinična potrošnja može se i povećati zbog prelaska s korištenja goriva na korištenje električne energije za podmirenje potreba za toplotnom energijom kao i veće difuzije novih uređaja (pogotovo ICT).

Pokazatelj M4 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{SEL}}{em^{Sfte}}$$

a ušteda energije:

¹³ Broj ekvivalentnih zaposlenika se računa na osnovu 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.

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

pri čemu su:

E_{ref}^{SEL}, E_t^{SEL} = potrošnja električne energije u sektoru usluga u referentnoj godini i 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)

3.5. Računanje ukupnih ušteda za sektor usluga

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

Rezultati se prikazuju u PJ.

4. Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor SAOBRAĆAJA

Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor saobraćaja pokrivaju potrošnju energije u putničkom i teretnom cestovnom, željezničkom i saobraćaju unutrašnjim vodnim putevima.

Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor saobraćaja 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 metode korekcije ukupne potrošnje energije u saobraćaju.

Ukupne uštede energije u sektoru računaju se sabiranjem ostvarenih ušteda po pojedinim tipovima vozila i po pojedinim oblicima prevoza. Pri tome se u obzir ne uzimaju negativne uštede koje se događaju u slučaju kada je pokazatelj u godini izvještavanja 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 ličnih automobila po putničkom km (GJ/pkm),
- A1 za P8: Specifična potrošnja energije ličnih automobila (l/100 km),
- P9: Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po tonskom km (GJ/tkm),
- A2 za P9: Potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila po vozilu (GK/vozilo),
- P10: Potrošnja energije u željezničkom prevozu putnika po putničkom km (GJ/pkm),
- P11: Potrošnja energije u željezničkom prometu robe po bruto tonskom km (GJ/tkbr)
- P12: Udio javnog saobraćaja u putničkom saobraćaju (%),
- P13: Udio željezničkog i riječnog saobraćaja 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 prometu unutrašnjim plovnim putevima po tonskom km (GJ/tkm).

Uštede energije za cestovni saobraćaj mogu se računati na dva načina, prema dostupnosti podataka:

- kao zbir ušteda energije izračunatih korištenjem preferiranih pokazatelja P8 (ili A1 za P8) za automobile i P9 (ili A2 za P9) za kamione i dostavna vozila; ili

- kao razlika vrijednosti minimalnog pokazatelja M5.

Uštede energije za željeznički saobraćaj mogu se računati na dva načina, prema dostupnosti podataka:

- kao zbir ušteda energije izračunatih korištenjem preferiranih pokazatelja P10 za putnički i P11 za teretni željeznički saobraćaj;
- kao razlika vrijednosti minimalnog pokazatelja M6.

Uštede energije za saobraćaj unutrašnjim vodnim putevima mogu se izračunati korištenjem minimalnog pokazatelja M7.

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

Korištenje preferiranih pokazatelja energijske efikasnosti daje tačnije rezultate, koji su bliži stvarnim tehničkim uštedama energije. Minimalni pokazatelji vjerojatno podcjenjuju uštede jer uključuju i uticaj parametara koji nisu vezani za energijsku efikasnost.

4.1. Potrošnja energije ličnih automobila po putničkom km (P8)

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

Za računanje pokazatelja P8 potrebni su sljedeći podaci:

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

Potrošnja energije ličnih automobila nije standardni podatak iz energetske statistike. Taj se podatak određuje na osnovu službenih statistika o prodaji motornih goriva (benzin, dizel, TNG, 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. Generalno, procjena se ne radi samo za automobile, već je dio opšte raspodjele potrošnje motornih goriva po vrstama cestovnih vozila (automobili, kamioni, dostavna vozila, autobusi, motocikli).

U nekim zemljama se pravi razlika između potrošnje domaćih automobila i ukupne potrošnje, koja uključuje i strana vozila.

Za računanje potrošnje energije ličnih automobila koriste se sljedeći ulazni podaci:

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

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

Varijacija ovog pokazatelja tokom 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:

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

pri čemu su:

E_{ref}^{CA}, E_t^{CA} = potrošnja energije ličnih automobila (motorna goriva) u referentnoj godini i godini t

T_{ref}^{CA}, T_t^{CA} = ukupan promet ličnih automobila (putnički km) u referentnoj godini i godini t

4.2. Specifična potrošnja energije ličnih automobila (A1 za P8)

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

Za računanje pokazatelja A1 potrebni su sljedeći podaci:

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

Broj automobila odgovara broju automobila koji su registrovani u državi na razmatrani datum i koji imaju dozvolu za saobraćanje javnim putevima¹⁴.

Prosječna udaljenost godišnje pređena ličnim automobilom podatak je koji se uobičajeno dobiva iz istraživanja/anketiranja u domaćinstvima ili u saobraćajnom sektoru. Treba se zasnivati na godišnjim podacima, a ne na ekstrapolacijama jer može značajno varirati iz godine u godinu u zavisnosti od privredne situacije i cijena goriva.

Faktor konverzije iz litre u toe za benzin i dizel u obzir uzima prosječnu gustinu goriva (0.75 za motorni benzin i 0.85 za dizel¹⁵) i njihovu toplotnu moć (1.051 toe/t za motorni benzin i 1.017 toe/t za dizel)¹⁶. Prema tome, koeficijenti su: 0.788 koe/l za motorni benzin i 0.88 koe/l za dizel¹⁷. Ovi se koeficijenti moraju korigovati tako da odražavaju i stvarnu upotrebu biogoriva u saobraćaju¹⁸.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava kako tehnološke napretke tako i promjene ponašanja vozača. Razlika između ušteda izračunatih pokazateljem P8 i A1 predstavlja efekat promjena u okupiranosti vozila i promjene u strukturi goriva (zbog činjenice da benzin i dizel imaju različite energijske vrijednosti po litri)¹⁹.

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

$$\left([E_{ref}^{CAspec} - E_t^{CAspec}] \right) * \frac{D_t^{av.km.CA}}{100} * S_t^{CA} * K_t$$

pri čemu je:

$$E_t = \frac{\left(E_t^{CAgasoline} * F_{gasoline}^{conversion} \right) + \left(E_t^{CAdiesel} * F_{diesel}^{conversion} \right)}{E_t^{CA}}$$

Faktori konverzije su:

$$F_{gasoline}^{conversion} = 0.80$$

$$F_{diesel}^{conversion} = 0.88$$

pri čemu su:

$E_{ref}^{CAspec}, E_t^{CAspec}$ = specifična potrošnja goriva u automobilima u l/100 km u referentnoj godini i u godini t

$D_t^{av.km.CA}$ = prosječna godišnja udaljenost u km po automobilu u godini t

S_t^{CA} = ukupan broj automobila u godini t

¹⁴ Službeni podaci često se odnose na sva registrovana vozila (npr. uključujući vozila koja više nisu u upotrebi) jer kumuliraju sve nove registracije bez izbacivanja onih vozila koja jesu registrovana ali se više ne koriste.

¹⁵ Raspon je 0.70-0.78 za motorni benzin i 0.82-0.90 za dizel.

¹⁶ 2009. godine uvedene su nove vrijednosti harmonizovane između Eurostat i IEA: 1.051 toe/t za motorni benzin (44000 kJ/kg) i 1.017 toe/t za dizel (42600 kJ/kg).

¹⁷ Što redom odgovara 33000 kJ/l i 36210 kJ/l.

¹⁸ Postoje dva načina mjerenja potrošnje benzina u energetskim statistikama, ovisno o izvorima podataka: iz podataka o potrošnji naftnih derivata (iz energetskog bilansa) ili iz podataka o potrošnji naftnih derivata i biogoriva (iz podataka naftnih kompanija). Ukoliko su biogoriva uključena u podatke o potrošnji goriva, potrebno je koristiti korekcionni faktor kojim će se u obzir uzeti prosječna gustina i energijska vrijednost mješavine benzin/biogorivo. Ukoliko nisu uključena u ukupnu potrošnju goriva, tada se jednačina treba nadopuniti potrošnjom biogoriva. Prosječne vrijednosti preporučene od EK su: 0.78 koe/l za bioetanol i 0.5 koe/l za dizel.

¹⁹ Na primjer, povećana upotreba dizela ima za rezultat povećani energijski sadržaj jedne litre goriva, što vodi do nižih ušteda izračunatih pomoću pokazatelja u goe/pkm u poređenju s uštedama izračunatim pomoću pokazatelja u l/100 km.

K_t = prosječni ponderisani koeficijent za benzin i dizel u godini t.

$E_t^{CA^{gasoline}}$ = potrošnja benzina u automobilima u l/100 km u godini t²⁰

$E_t^{CA^{diesel}}$ = potrošnja dizela u automobilima u l/100 km u godini t.

Postoje dvije metode računanja pokazatelja A1 (E^{CA}). Prva metoda podrazumijeva upotrebu sljedećih ulaznih podataka:

- broj automobila (benzinski, dizel i TNG),
- prosječna godišnja kilometraža po automobilu (km/auto god.),
- potrošnja energije automobila (u litrama l) (ECA).

Pri tome je:

$$E^{CAspec} = E^{CA} / (S^{CA} \cdot D_{it}^{av.km.CA} * 100).$$

Za konverziju podataka o potrošnji energije iskazanih u toe u litre koriste se sljedeće donje toplotne moći i faktori konverzije: 46,89 MJ/kg i 0,53 kg/l za TNG, 44,59 MJ/kg i 0,77 kg/l za benzin te 42,71 MJ/kg i 0,85 kg/l za dizel.

Drugi način proračuna podrazumijeva upotrebu podataka o specifičnoj potrošnji benzinskih, dizelskih i TNG automobila u l/100 km i broja automobila (benzinskih, dizel i TNG) u hiljadama:

$$E^{CAspec} = \frac{(E^{CA^{gasoline}} \cdot S^{CA^{gasoline}} + E^{CA^{diesel}} \cdot S^{CA^{diesel}} + E^{CA^{UNP}} \cdot S^{CA^{UNP}})}{S^{CA}}$$

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

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

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

Za računanje 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 zasniva se na podacima o prodaji motornih goriva po tipu cestovnog vozila (pogledati objašnjenje dato uz pokazatelj P8). Cestovni promet roba u tonskim km je uobičajen podatak u statistikama kao i u Eurostatu. Često se pravi razlika između domaćeg i međunarodnog saobraćaja kao i između domaćih i stranih vozila. Za proračun ušteda energije, promet roba se treba odnositi na promet u zemlji bez obzira radi li se o domaćim ili stranim vozilima.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava učinak sveukupnog napretka u efikasnosti 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 prelaza 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 upotreba dizela vezana uz strane kamione (tranzit), a da to nije uzeto u obzir u nacionalnim energetskim statistikama vezanim uz potrošnju energije u saobraćaju.

Pokazatelj P9 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteda energije:

²⁰ Pogledati gornju napomenu vezanu za biogoriva.

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{TLV}, E_t^{TLV}$ = potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila u referentnoj godini i godini t

$T_{ref.}^{TLV}, T_t^{TLV}$ = ukupan promet kamiona i dostavnih vozila u tonskim km u referentnoj godini i godini t

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

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

Za računanje pokazatelja A2 potrebni su sljedeći podaci:

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

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava u prvom redu tehničke uštede (smanjenje specifične potrošnje vozila u l/100km) 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 A2 prelaz 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 ušteda energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{TLV}, E_t^{TLV}$ = potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila u referentnoj godini i u godini t

$S_{ref.}^{TLV}, S_t^{TLV}$ = broj kamiona i dostavnih vozila u referentnoj godini i godini t

4.5. Potrošnja energije u željezničkom prevozu putnika po putničkom km (P10)

Pokazatelj P10 je odnos potrošnje energije putničkih vozova i putničkog željezničkog saobraćaja mjerenog u putničkim km. Izražava se u jedinici goe/pkm.

Za računanje pokazatelja P10 potrebni su sljedeći podaci:

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

Službene energetske statistike uobičajeno prikazuju ukupnu potrošnju energije u željezničkom saobraćaju, 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 transportuje, uključujući težinu lokomotive i vagona. Pri tome se koristi koeficijent koji izražava prosječnu bruto težinu po putniku i po toni roba²¹.

²¹ Mogu se koristiti sljedeće vrijednosti: 1.7 tkbr po putničkom km i 2.5 tkbr po tonskom km

Podatak o ukupnoj potrošnji energije željezničkog saobraćaja dostupan iz energetske statistike i Eurostata te se, prema tome, alokira na putnički promet i promet roba prema udjelu ovih prometa u ukupnim bruto tonskim km²².

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

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

Pokazatelj P10 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteda energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{RPa}, E_t^{RPa}$ = potrošnja energije u putničkom željezničkom prometu u referentnoj godini i godini t

$T_{ref.}^{RPa}, T_t^{RPa}$ = ukupni putnički željeznički promet u putničkim km u referentnoj godini i godini t.

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

Pokazatelj P11 računa se kao odnos potrošnje energije teretnih vozova i željezničkog prometa roba mjenog u tonskim km. Izražava se u jedinici goe/tkm.

Za računanje pokazatelja P11 potrebni su sljedeći podaci:

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

Definicija i računanje 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 statistike kao i iz Eurostata.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava kako tehničke uštede tako i povećanje prosječnog faktora opterećenja vozova.

Pokazatelj P11 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteda energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^{RFr}, E_t^{RFr}$ = potrošnja energije u željezničkom teretnom prometu u referentnoj godini i godini t

$T_{ref.}^{RFr}, T_t^{RFr}$ = ukupni teretni željeznički promet u referentnoj godini i godini t.

²² Potrošnja električne energije u sistemima podzemnih željeznica (metro) i u tramvajima može biti uključena u ukupnu potrošnju energije željezničkog prometa. Stoga proračun bruto tonskih km treba biti konsistentan s obuhvatom potrošnje energije koji se navodi u statistikama. Idealno bi bilo da postoje podaci koji odvajaju potrošnju energije tramvaja i metroa od potrošnje vozova.

4.7. Udio javnog saobraćaja u putničkom saobraćaju (P12)

Jedinična potrošnja energije u javnom putničkom saobraćaju izražava se u goe/pkm i računa kao odnos potrošnje energije u svim oblicima javnog putničkog saobraćaja i prometa izraženog u putničkim km. Udio javnog saobraćaja u putničkom saobraćaju izražava se u postotcima, a predstavlja odnos putničkog javnog saobraćaja i ukupnog putničkog saobraćaja.

Potrošnja energije u javnom putničkom saobraćaju nije podatak dostupan iz energetskeg bilansa izrađenog prema pravilima Eurostata. Ovaj se podatak računa na osnovu potrošnje motornih goriva prema tipu vozila (pogledati pokazatelj P8) i potrošnje energije u putničkom željezničkom prometu (pogledati pokazatelj P10).

Za računanje pokazatelja P12 potrebni su sljedeći podaci:

- ukupan putnički promet (M_{pkm}),
- putnički javni promet (M_{pkm}),
- jedinična potrošnja automobila (toe/pkm) – pokazatelj P8,
- jedinična potrošnja energije javnog saobraćaja (toe/pkm).

Ukupan putnički saobraćaj uključuje sljedeće oblike prevoza: automobile, motocikle, autobuse, metro, tramvaje i vozove, sve mjereno u putničkim km. Putnički javni saobraćaj uključuje: autobuse, metro, tramvaje i vozove, sve mjereno u putničkim km. Prema tome, putnički javni saobraćaj predstavlja ukupan putnički saobraćaj umanjeno za promet ličnim 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, metroa, tramvaja i vozova (često sadržano pod željeznicom) i prometa unutrašnjim plovnim putevima.

Dodatni podaci koji su potrebni za računanje jedinične potrošnje javnog saobraćaja, a nisu objašnjeni kod proračuna prethodnih pokazatelja (P8 i P10) su:

- putnički promet autobusima (M_{pkm}),
- potrošnja dizela u autobusima (ktoe),
- potrošnja dizela u prometu unutrašnjim plovnim putevima (ktoe).

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava promjenu udjela javnog saobraćaja u ukupnom putničkom saobraćaju. Smanjivanje udjela javnog prevoza rezultira nultim uštedama zbog promjene načina prevoza.

Pokazatelj P12 računa se matematičkom formulom:

$$PT = \frac{T_{public}^{Pa}}{T_t^{Pa}}$$

a ušteda energije:

$$(PT_t - PT_{ref.}) * T_t^{Pa} * (UE_t^{CA} - UE_t^{PT})$$

pri čemu su:

$PT_{ref.}, PT_t$ = udio javnog saobraćaja u referentnoj godini i u godini t

T_t^{Pa} = ukupni putnički promet u godini t u putničkim km

T_{public}^{Pa} = putnički javni promet u putničkim km

UE_t^{CA} = jedinična potrošnja energije automobila u godini t (goe/pkm)

UE_t^{PT} = jedinična potrošnja energije u javnom prometu u godini t (goe/pkm).

4.8. Udio željezničkog prometa i prometa unutrašnjim riječnim putevima u ukupnom robnom prometu (P13)

Jedinična potrošnja energije željezničkog i riječnog prometa izražava se u goe/tkm, a računa kao odnos potrošnje energije i ukupnog prometa (u tonskim km) ostvarenog ovim oblicima prometa. Udio željezničkog i

prometa unutrašnjim plovnim putevima u teretnom prometu izražava se u postotcima, a predstavlja odnos ovih oblika prometa i ukupnog prometa roba.

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

Za računanje pokazatelja P13 potrebni su sljedeći podaci:

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

Ukupan promet roba uključuje sljedeće oblike prevoza: kamione i dostavna vozila, vozove i unutrašnje plovne puteve, sve mjereno u tonskim km. Promet roba željeznicom i unutrašnjim plovnim putevima 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 tokom 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 prevoza.

Pokazatelj P13 računa se matematičkom formulom:

$$RW = \frac{T_{RW}^{Fr}}{T^{Fr}}$$

a ušteda energije:

$$(RW_t - RW_{ref.}) * T_t^{Fr} * (UE_{RVt}^{Fr} - UE_{RWt}^{Fr})$$

pri čemu su:

$RW_t, RW_{ref.}$ = udio željezničkog prometa roba i prometa roba unutrašnjim plovnim putevima u referentnoj godini i godini t u ukupnom prometu roba

T_{RW}^{Fr} = željeznički i promet roba unutrašnjim plovnim putevima

T_t^{Fr} = ukupni promet roba (cestovni, željeznički i unutrašnjim plovnim putevima) u godini t

UE_{RVt}^{Fr} = jedinična potrošnja energije cestovnog prometa roba (kamioni i dostavna vozila) u godini t

UE_{RWt}^{Fr} = jedinična potrošnja energije željezničkog i riječnog prometa roba u godini t

4.9. 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 saobraćaju po tipu vozila.

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

Za računanje pokazatelja M5 potrebni su sljedeći podaci:

- ukupna potrošnja energije cestovnog saobraćaja (ktoe);
- broj cestovnih vozila po tipu (autobusi, motocikli, kamioni, dostavna vozila i automobili) u hiljadama;
- 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 saobraćaja podatak je dostupan iz energetske statistike odnosno Eurostata. Ukoliko postoje podaci ili procjene udjela stranih vozila u ukupnom cestovnom saobraćaju, ovaj se podatak i povezana potrošnja energije mogu izuzeti iz ukupne potrošnje energije cestovnog saobraćaja koja je dostupna iz energetskog bilansa.

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

Konverzija 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, na primjer 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 prijeđenoj 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 tokom vremena odražava različite vrste ušteta: tehničke (povećana energetska efikasnost vozila), uštete vezane uz promjenu ponašanja (zajedničko korištenje automobila, tzv. car pooling) i smanjenje udaljenosti pređene vozilima.

Pokazatelj M5 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteta energije:

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

pri čemu su:

E_{ref}^{RV}, E_t^{RV} = potrošnja energije cestovnih vozila (automobili, kamioni i dostavna vozila, motocikli, 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

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

Pokazatelj M6 računa se kao odnos potrošnje energije u željezničkom prometu i u ukupnom prometu roba izraženom u bruto tonskim km²³. Izražava se u jedinici goe/brtkm.

Za računanje 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 nacionalnog energetskog bilansa. Podaci o željezničkom putničkom prometu u putničkim km i željezničkom prometu roba u tonskim km uobičajeno su dostupni iz statistika i Eurostata, a iz njih se izračunava ukupan željeznički promet. Ukupan željeznički promet izračunava se konverzijom 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 robe²⁴ i te se vrijednosti standardno koriste u svim zemljama.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava ukupne uštete koje su rezultat poboljšane efikasnosti vozova i povećanog faktora njihovog opterećenja.

Pokazatelj M6 računa se matematičkom formulom:

²³ 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.

²⁴ Koriste se sljedeće vrijednosti: 1.7 tkbr po putničkom km za putnike i 2.5 tkbr po tonskom km za robe.

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

a ušteta energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^R, E_t^R$ = potrošnja energije željezničkog prometa u referentnoj godini i u godini t

$T_{ref.}^R, T_t^R$ = ukupni željeznički promet u bruto tonskim km u referentnoj godini i u godini t

4.11. Potrošnja energije u prometu unutrašnjim plovnim putevima po tonskom km (M7)

Pokazatelj M7 računa se kao odnos potrošnje energije prometa unutrašnjim plovnim putevima i tog prometa izraženog u tonskim km. Izražava se u jedinici kgoe/tkm.

Za računanje pokazatelja M7 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije prometa unutrašnjim plovnim putevima (ktoe);
- promet roba unutrašnjim plovnim putevima (Mtkm).

Podatak o potrošnji energije ove vrste saobraćaja dostupan je iz energetskeg bilansa odnosno Eurostata. Podatak o prometu roba u tonskim km je također dostupan iz statistika i Eurostata.

Ukoliko je putnički promet unutrašnjim plovnim putevima značajan (što u Bosni i Hercegovini nije slučaj), putnički se promet može pretvoriti u tonske km na način opisan uz pokazatelj M6.

Varijacija ovog pokazatelja tokom vremena odražava poboljšanu energijsku efikasnost brodova kao i povećanje faktora opterećenja.

Pokazatelj M7 računa se matematičkom formulom:

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

a ušteta energije:

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

pri čemu su:

$E_{ref.}^W, E_t^W$ = potrošnja riječnog prometa u referentnoj godini i u godini t

$T_{ref.}^W, T_t^W$ = ukupan riječni promet u referentnoj godini i u godini t.

4.12. Računanje ukupnih ušteta energije za saobraćaj

Ukupne uštete energije postignute u sektoru saobraćaja računaju se kao zbir ušteta ostvarenih po pojedinom tipu saobraćaja i ušteta zbog promjene načina saobraćaja (D).

Uštete energije po tipu saobraćaja su zbir ušteta ostvarenih u:

- cestovnom saobraćaju,
- željezničkom saobraćaju i
- riječnom saobraćaju (unutrašnji plovni putevi).

Ukupne uštete energije, prema tome, jednake su zbiru A+B+C+D.

Uštete energije za cestovni saobraćaj (A) mogu se računati na dva načina u ovisnosti o raspoloživosti podataka:

- kao zbir 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 saobraćaj (B) mogu se računati na dva načina u ovisnosti o raspoloživosti podataka:

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

Uštede energije za saobraćaj unutrašnjim plovnim putevima (C) računa se korištenjem pokazatelja M7.

Prvi je pristup (A) + (C) najtačniji jer daje rezultate najbliže tehničkim uštedama energije. Pristup (B) + (D) će podcijeniti uštede, jer će uključivati i učinke koji nisu vezani uz energijsku efikasnost²⁵.

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

Rezultati se prikazuju u PJ.

5. Pokazatelji energijske efikasnosti za sektor INDUSTRIJE

Pokazatelji energijske efikasnosti za industriju zasnivaju 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 navedenoj u Prilogu I Direktive 2003/87/ EC kojom se uspostavlja šema trgovanja pravima na emisiju stakleničkih gasova, potrebno je iz proračuna pokazatelja izuzeti ovu potrošnju. Izuzimanje se radi pomoću korekcionog faktora K koji predstavlja udio u ukupnoj potrošnji energije u industrijskoj grani za kojega su odgovorna postrojenja iz obuhvata Direktive 2003/87/EC.

Ukupne uštede energije u sektoru računaju se sabiranjem 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 izvještavanja veći od pokazatelja u referentnoj godini.

Ukupne uštede mogu se izračunati korištenjem pokazatelja P ili M.

Pokazatelji su sljedeći:

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

Za računanje pokazatelja potrebni su podaci o potrošnji energije i indikatorima aktivnosti (indeks proizvodnje ili dodana vrijednost) u svakoj industrijskoj grani. Popis industrijskih grana zasniva se na ISIC²⁶ Rev. 4, odnosno NACE²⁷ Rev. 2 klasifikaciji²⁸.

Ukoliko vrijednosti ulaznih parametara po industrijskim granama nisu dostupni, pokazatelje je moguće računati na nivou cijelog sektora. No, takav proračun nije u potpunosti tačan i treba ga izbjegavati, jer ukupna potrošnja energije u industriji prema metodologiji EK uključuje potrošnju energije u ISIC kategorijama C (rudarstvo), D (proizvodnja) i F (građevinarstvo), dok izvori podataka za dodanu vrijednost uključuju kategorije C, D i F ali i kategoriju E (snabdijevanje električnom energijom, prirodnim gasom i vodom). Također, vrijednosti indeksa proizvodnje uključuju samo kategorije C, D i E (bez kategorije F). Zbog te činjenice, jedini tačan način proračuna pokazatelja energijske efikasnosti u industriji je njihova vrijednosti po granama. Proračun pokazatelja na nivou cijelog sektora može poslužiti samo kao aproksimacija.

	C	D (proizvodnja)	E (električna	F (građevinarstvo)
--	---	-----------------	---------------	--------------------

²⁵ Moguće su sve kombinacije : a+b, a+c, b+c, b+d

²⁶ ISIC - International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev. 4 (2008)

²⁷ Statistical Classification of Economic Activities in the European Community, Rev. 2 (2008)

²⁸ Od 2008. ova dva standarda klasifikacije djelatnosti su velikim dijelom ujednačena te NACE Rev. 2 numeracija i podjela odgovara ISIC Rev. 4 numeraciji i podjeli u prva dva nivoa, dok u trećem postoje manje razlike, detaljna usporedba dostupna je na: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/resgo.acp?Ci-70&Lg-1&Co-&T-0&p-1>

	(rudarstvo)		energija, prirodni gas i voda)	
Ukupna potrošnja energije	x	x		x
Dodana vrijednost	x	x	x	x
Indeks proizvodnje	x	x	x	

Izvori podataka za dodanu vrijednost i indeks proizvodnje su baza podataka statističkog odjela UNECE²⁹, koja sadrži podatke iz nacionalnih i međunarodnih izvora (CIS, EUROSTAT, IMF, OECD).

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

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

Za računanje pokazatelja P14 potrebni su sljedeći podaci:

- krajnja 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 krajnjoj potrošnji energije po industrijskim granama dostupan je iz Eurostata za 13 grana koje odgovaraju NACE klasifikaciji:

- rudarstvo (NACE 13-14),
- prehrambena i duhanska industrija (NACE 15-16),
- tekstilna industrija (NACE 17-19),
- drvena industrija (NACE 20),
- industrija papira (NACE 21-22),
- hemijska industrija (NACE 24),
- industrija nemetalnih minerala (NACE 26), od toga cementna industrija (NACE 26.51),
- industrija željeza i čelika (27.1),
- industrija obojenih metala (27.2),
- proizvodnja mašina i metala (NACE 28-32), od toga proizvodi od metala (NACE 28),
- oprema za prevoz (NACE 34-35),
- ostala industrija (NACE 25+33+36+37), od toga guma i plastika (NACE 25),
- građevinarstvo (NACE 45).

Industrijski indeks proizvodnje je najčešće korišteni pokazatelj industrijske aktivnosti (proizvodnje) po granama³⁰; uobičajeno se veže na neku početnu godinu (npr. indeks je 100 za 2000. godinu).

Ovaj je podatak dostupan iz Eurostata kao i domaćih statistika.

Udio potrošnje energije u industrijskim granama koje su u obuhvatu ESD odgovara dijelu industrijske potrošnje koji nije pokriven (odnosno neće biti pokriven) šemom trgovanja emisijama. Ukoliko ne postoje precizniji godišnji podaci, ovaj udio se uzima iz nacрта Prvog akcionog plana i drži se konstantnim za razdoblje 2010.-2018. 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 uticaj promjena u proizvodnom miksu (posebno je ovo izraženo u hemijskoj industriji u kojoj se događa prelazak proizvodnje s teških hemikalija na lakše, poput kozmetičkih ili farmaceutskih proizvoda).

Suproizvodnja toplotne i električne energije (kogeneracija) jedna je od glavnih mjera poboljšanja energijske efikasnosti u industriji.

²⁹<http://w3.unece.org/pxweb/database/STAT/20-ME/2-MENA/?lang=1>

³⁰ Indeksi proizvodnje računaju se vrlo precizno (4 – 5 znamenaka) na osnovu 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 ponderisani prosjek na osnovu udjela svake podgrane u dodanoj vrijednosti cijele grane u referentnoj godini.

Zbog načina na koji međunarodne organizacije prate statistike o krajnjoj potrošnji energije, povećana upotreba kogeneracije rezultirat će uštedama goriva na nivou pojedine industrijske grane; rezultirajuće uštede su stoga već uključene u uštede izračunate na osnovu razlike specifične potrošnje energije u pojedinoj grani. Doprinos kogeneracijskih postrojenja mogao bi se izračunati iz varijacija u tržišnoj penetraciji kogeneracije, na primjer korištenjem difuzijskih pokazatelja, ali se ne smiju dodavati izračunatim uštedama po granama korištenjem pokazatelja P14.

Pokazatelj P14 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{IX}}{IPI^{IX}}$$

a ušteta energije:

$$\left(\frac{E_{ref.}^{IX}}{IPI_{ref.}^{IX}} - \frac{E_t^{IX}}{IPI_t^{IX}} \right) * IPI_t^{IX} * K_{ref.}^{IX}$$

pri čemu su:

$E_{ref.}^{IX}, E_t^{IX}$ = potrošnja energije industrijske grane x u referentnoj godini i u godini t

$K_{ref.}^{IX}$ = udio u potrošnji energije industrijske grane x koji je u obuhvatu ESD u referentnoj godini

$IPI_{ref.}^{IX}, IPI_t^{IX}$ = indeks industrijske proizvodnje grane x u referentnoj godini i u godini t

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

Pokazatelj M8 je odnos krajnje potrošnje energije i dodane vrijednosti u razmatranoj industrijskoj grani. Iz krajnje potrošnje energije se isključuje potrošnja onih postrojenja koja će ući u šemu trgovanja pravima na emisije stakleničkih gasova (objašnjenje je dato uz pokazatelj P14).

Za računanje pokazatelja M8 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije industrijske grane (pogledati objašnjenje dato uz pokazatelj P14);
- dodana vrijednost (realna) u industrijskoj grani (primjenom kursa);
- udio u potrošnji energije industrijske grane koji je u obuhvatu ESD (pogledati objašnjenje faktora K dato 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 domaćih statistika.

Ušteta energije izračunata pomoću ovog pokazatelja pokazuje tehničke uštede energije, ali također i uticaj netehničkih faktora koji nisu vezani uz mjere energijske efikasnosti (npr. promjena profita, miksa proizvoda ili kvalitete). Zbog toga se preporučuje korištenje pokazatelja P14.

Pokazatelj M8 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{E^{IX}}{VA^{IX}}$$

a ušteta energije:

$$\left(\frac{E_{ref.}^{IX}}{VA_{ref.}^{IX}} - \frac{E_t^{IX}}{VA_t^{IX}} \right) * VA_t^{IX} * K_{ref.}^{IX}$$

pri čemu su:

$E_{ref.}^{IX}, E_t^{IX}$ = potrošnja energije industrijske grane x u referentnoj godini i u godini t

$K_{ref.}^{IX}$ = udio u potrošnji energije industrijske grane x koji je u obuhvatu ESD u referentnoj godini

$VA_{ref.}^{IX}, VA_t^{IX}$ = dodana vrijednost (realna) industrijske grane x u referentnoj godini i u godini t

5.3. Računanje ukupnih ušteda za sektor industrije

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

Rezultati se iskazuju u PJ.

6. Računanje ukupnih ušteda energije u krajnjoj potrošnji

Za svaki se sektor računaju 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 krajnjoj potrošnji predstavljaju zbir sektorskih ušteda iskazan u apsolutnom iznosu (PJ) i kao udio u ukupnom cilju.