

2. *Fond* je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost koji je kao pravna osoba s javnim ovlastima, osnovan posebnim zakonom,
3. *Međunarodni protokol za mjerenje i verifikaciju ušteda energije* (eng. *International Performance Measurement and Verification Protocol – IPMVP*) je skup dokumenata kojima se utvrđuju principi i metodologije za mjerenje i verifikaciju ušteda energije ostvarenih primjenom mjera poboljšanja energetske učinkovitosti, koji je dostupan na internetskim stranicama Ministarstva,
4. *metode odozgo-prema-dolje* su metode za izračun ušteda energije na nacionalnoj razini i na razini sektora neposredne potrošnje energije (kućanstva, usluge, promet, industrija), a temelje se na pokazateljima energetske učinkovitosti,
5. *metode odozdo-prema-gore* su metode za izračun ušteda energije na razini provedbe pojedine mjere poboljšanja energetske učinkovitosti, a temelje se na matematičkim formulama i referentnim vrijednostima koje se definiraju za pojedinu mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti,
6. *ministar* je čelnik središnjeg tijela državne uprave nadležnog za energetiku,
7. *ministarstvo* je središnje tijelo državne uprave nadležno za energetiku,
8. *praćenje energetske uštede* je postupak utvrđivanja smanjenja potrošnje energije u odnosu na referentne uvjete koji su rezultat energetske usluge ili mjere poboljšanja energetske učinkovitosti u određenom razdoblju. Praćenje se provodi primjenom računskih metoda iz ovoga Pravilnika ili se za izračun koriste podatci dobiveni mjerenjem fizikalnih veličina na način definiran u planu praćenja, mjerenja i verifikacije za pojedini projekt poboljšanja energetske učinkovitosti,
9. *nacionalno izvješće o energetske učinkovitosti* je sastavni dio godišnjega energetskeg pregleda »Energija u Hrvatskoj«, a sadrži prikaz pokazatelja energetske učinkovitosti na razini sektora neposredne potrošnje energije i podatak o ukupno ostvarenim uštedama energije na nacionalnoj razini i na razini sektora neposredne potrošnje u protekloj godini ocijenjenih metodom odozgo-prema-dolje,
10. *pokazatelj energetske učinkovitosti* je omjer energije utrošene za neku aktivnost izražene u mjernoj jedinici za energiju i mjerljivog rezultata te aktivnosti ili mjerljivog čimbenika koji na tu potrošnju utječe izražene u odgovarajućoj mjernoj ili novčanoj jedinici,
11. *referentna godina* je godina u odnosu na koju se promatra napredak energetske učinkovitosti na nacionalnoj, sektorskoj ili na razini pojedinog potrošača ili grupe potrošača koje su rezultat primjene energetske usluga ili mjera poboljšanja energetske učinkovitosti,
12. *referentna potrošnja energije* je potrošnja energije pri referentnim uvjetima prije provedbe mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti, koja se koristi kao osnova za usporedbu u određivanju budućih ušteda energije,
13. *referentni uvjeti* predstavljaju vrijednosti neovisnih varijabli koje utječu na potrošnju energije u građevini u referentnoj godini prije provedbe mjere poboljšanja energetske učinkovitosti, u odnosu na koje se provodi normalizacija ušteda energije,
14. *normalizacija* je postupak prilagođavanja izračunatog iznosa ostvarenih ušteda energije referentnim uvjetima,

PRAVILNIK

O METODOLOGIJI ZA PRAĆENJE, MJERENJE I VERIFIKACIJU UŠTEDA ENERGIJE U NEPOSREDNOJ POTROŠNJI

I. OPĆE ODREDBE

Predmet

Članak 1.

Ovim se Pravilnikom propisuje metodologija za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije u neposrednoj potrošnji ostvarenih energetske usluga i mjera poboljšanja energetske učinkovitosti, u skladu s Direktivom 2006/32/EZ o energetske učinkovitosti i energetske usluga.

Svrha

Članak 2.

Svrha ovoga Pravilnika je uspostava sustava za praćenje i ocjenjivanje uspješnosti provedbe politike energetske učinkovitosti i ostvarivanja ciljeva utvrđenih u Strategiji energetske razvoja Republike Hrvatske, Nacionalnom programu energetske učinkovitosti i Nacionalnom akcijskom planu energetske učinkovitosti.

Sustav za praćenje i ocjenjivanje

Članak 3.

Sustav za praćenje i ocjenjivanje uspješnosti provedbe politike energetske učinkovitosti i ostvarivanja ciljeva ušteda energije u neposrednoj potrošnji temelji se na metodologiji za izračun ušteda energije u neposrednoj potrošnji i izvješćivanju o uštedama ostvarenim:

- 1) na nacionalnoj razini i razini pojedinih sektora neposredne potrošnje energije,
- 2) provedbom mjera poboljšanja energetske učinkovitosti utvrđenih u Nacionalnom akcijskom planu energetske učinkovitosti,
- 3) namjenskim korištenjem sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost za fi nanciranje provedbe mjera poboljšanja energetske učinkovitosti,
- 4) od strane obveznika gospodarenja energijom defi niranih Zakonom.

Defi nicije pojmova

Članak 4.

Pojmovi koji se koriste u ovome Pravilniku imaju značenja utvrđena Zakonom, Pravilnikom o metodologiji za izračun i određivanje okvirnog cilja ušteda energije u neposrednoj potrošnji, Pravilnikom o energetske bilanci i supsidijarnim propisima. U ovome se Pravilniku koriste i drugi pojmovi koji imaju sljedeća značenja:

1. *Direktiva 2006/32/EZ o energetske učinkovitosti i energetske usluga* je Direktiva 2006/32/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 5. travnja 2006. o energetske učinkovitosti i energetske usluga te o ukidanju Direktive Vijeća 93/76/EEZ (*»Službeni list Europske unije* L 114, 27. 4. 2006., str. 64-85),

(2) Ukupno ostvarene uštede energije za svaki sektor izračunavaju se kao umnožak razlike vrijednosti pokazatelja energetske učinkovitosti u referentnoj godini i u razmatranoj godini i rezultata aktivnosti ostvarenih u tom sektoru u razmatranoj godini.

(3) Referentna godina u odnosu na koju se promatra napredak energetske učinkovitosti na sektorskoj i nacionalnoj razini je 2007.

(4) Ukupno ostvarene uštede na nacionalnoj razini u razmatranoj godini izračunavaju se kao zbroj ukupno ostvarenih ušteda

energije u svim sektorima neposredne potrošnje u toj godini.

(5) Izračun pokazatelja energetske učinkovitosti provodi se u skladu s načelima iz metodologije za izračun ušteda energije u neposrednoj potrošnji metodom odozgo-prema-dolje.

(6) Metodologija za izračun ušteda energije u neposrednoj potrošnji metodom odozgo-prema-dolje iz stavka 5. ovoga članka sadržana je u Prilogu I ovog Pravilnika.

III. METODOLOGIJA ZA PRAĆENJE I OCJENU UŠTEDA ENERGIJE PRIMJENOM MJERA POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Izračun jediničnih i ukupnih ušteda energije

Članak 8.

(1) Za praćenje i ocjenu ušteda energije ostvarenih primjenom mjera poboljšanja energetske učinkovitosti kod obveznika gospodarenjem energijom koristit će se metode odozdo-prema-gore temeljene na matematičkim formulama za izračun jediničnih ušteda energije.

(2) Jedinične uštede energije izračunavaju se kao razlika jedinične potrošnje energije prije i poslije primjene mjere poboljšanja energetske učinkovitosti, uz provedenu normalizaciju s obzirom na utjecajni čimbenik.

(3) Matematičke formule za izračun jediničnih ušteda energije iz stavka 1. ovog članka definiraju se u metodologiji za izračun ušteda energije u neposrednoj potrošnji metodom odozdo-premagore za tipične mjere poboljšanja energetske učinkovitosti koje se primjenjuju u građevinama.

(4) Metodologija za izračun ušteda energije u neposrednoj potrošnji metodom odozdo-prema-gore iz stavka 3. ovoga članka sadržana je u Prilogu II ovog Pravilnika.

(5) Kad obveznik gospodarenjem energijom ima izrađen plan praćenja, mjerenja i verificiranja ušteda energije ili provodi mjere poboljšanja energetske učinkovitosti putem energetskih usluga, ne mora koristiti matematičke formule za izračun jediničnih ušteda energije iz Metodologije iz stavka 3. ovog članka.

(6) Potrošnja prije primjene mjere energetske učinkovitosti određuje se za svaku pojedinu mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti na temelju dostupnih podataka za građevinu u kojoj se mjere provode ili na temelju karakteristika uređaja i opreme koja se zamjenjuje ili ugrađuje. U slučaju nedostatka takvih podataka koriste se referentne vrijednosti propisane u Metodologiji iz stavka 3. ovog članka.

(7) Ukupno ostvarene godišnje uštede za svaku mjeru izračunavaju se kao umnožak jediničnih ušteda energije i veličine po kojoj se jedinične uštede izračunavaju.

15. *specifična (jedinična) potrošnja energije* je pokazatelj energetske učinkovitosti koji se izračunava kao omjer energije utrošene za neku aktivnost izražene u mjernoj jedinici za energiju (toe, Joule ili kWh) i mjerljivog rezultata te aktivnosti izražene u fi zičkoj jedinici (npr. tone čelika) ili čimbenika koji na tu potrošnju utječe (npr. po kućanstvu, po automobilu i sl.),

16. *verifikacija ušteda energije* je postupak kojim se potvrđuju uštede energije ostvarene energetskom uslugom ili mjerom poboljšanja energetske učinkovitosti,

17. *Zakon* je Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (»Narodne novine«, broj 152/08 i 55/12),

18. *životni vijek mjere poboljšanja energetske učinkovitosti* je očekivano vrijeme u kojem će provedena mjera stvarati uštede energije i u kojem se ostvarene uštede pribrajaju nacionalnom okvirnom cilju ušteda energije.

Praćenje, mjerenje i verificiranja ušteda

Članak 5.

Za ocjenu ostvarenja nacionalnog okvirnog cilja ušteda energije u neposrednoj potrošnji i određivanje učinaka pojedinačnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti u jednoj godini koristi se računski model koji obuhvaća kombinaciju metoda odozgo-prema-dolje i metoda odozdo-prema-gore koje su utvrđene ovim Pravilnikom.

II. METODOLOGIJA ZA PRAĆENJE I OCJENU UŠTEDA ENERGIJE NA NACIONALNOJ RAZINI

Nacionalno izvješće

Članak 6.

(1) Ministarstvo vodi sustav praćenja i ocjene ušteda energije te izrađuje i objavljuje godišnje nacionalno izvješće o energetske učinkovitosti.

(2) Nacionalno izvješće o energetske učinkovitosti je sastavni dio nacionalnog izvješća o stanju u energetskom sektoru koje Ministarstvo objavljuje u godišnjem energetskom pregledu »Energija u Hrvatskoj«, u skladu s Pravilnikom o energetske bilanci.

(3) Izvješće iz stavka 2. ovoga članka mora sadržavati prikaz vrijednosti pokazatelja energetske učinkovitosti utemeljen na metodi odozgo-prema-dolje utvrđenoj ovim Pravilnikom i ukupni iznos ušteda energije u neposrednoj potrošnji na nacionalnoj razini i na razini pojedinih sektora neposredne potrošnje energije izračunat uporabom tih pokazatelja

(4) Podaci iz stavka 3. ovog članka sastavni su dio izvješća o provedbi Nacionalnog akcijskog plana iz članka 7. Zakona, kojega je Vlada dužna usvojiti do kraja travnja tekuće godine za prošlu godinu. Izračun pokazatelja energetske učinkovitosti iz stavka 3. ovog članka za prošlu godinu dan u ovom izvješću, a s obzirom na dostupnost statističkih podataka, može biti temeljen na procijenjenim vrijednostima ulaznih parametara.

Pokazatelji energetske učinkovitosti

Članak 7.

(1) Pokazatelji energetske učinkovitosti određuju se za svaki sektor neposredne potrošnje, u skladu s dostupnim podacima potrebnim za njihov izračun.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 11 NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

- d. opis referentnih uvjeta (potrošnja energije, neovisne varijable koje utječu na potrošnju, oprema, operativna praksa),
- e. razdoblje primjene plana praćenja, mjerenja i verifikacije,
- f. metodologiju utvrđivanja ušteda energije (matematička formulacija odnosa potrošnje energije i neovisnih varijabli koje na nju utječu koja predstavlja osnovu za određivanje jediničnih i ukupnih ušteda energije),
- g. mjerenje i mjernu opremu, ako je predviđeno (karakteristike mjernog uređaja, protokol vršenja očitavanja, proceduru upravljanja mjernim uređajem i rutinski kalibracijski protokol),
- h. osobu odgovornu za očitavanje mjerenja i praćenje drugih podataka,
- i. format izvješća o ostvarenim uštedama.

IV. METODOLOGIJA ZA PRAĆENJE I OCJENU UŠTEDA ENERGIJE OSTVARENIH ENERGETSKIM USLUGAMA

Članak 10.

(1) Obveznici gospodarenja energijom koji provode mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti putem energetske usluga moraju

imati plan praćenja, mjerenja i verifikacije ušteda energije usklađen s Međunarodnim protokolom za mjerenje i verifikaciju ušteda energije (IPMVP).

(2) Plan praćenja, mjerenja i verifikacije ušteda energije sastavni je dio ugovora o energetske učinku, a sadrži najmanje podatke iz članka 9. stavka 5. ovog Pravilnika.

V. VERIFIKACIJA UŠTEDA ENERGIJE

Članak 11.

(1) Ministarstvo može zatražiti verifikaciju ostvarenih ušteda energije iskazanih kod obveznika gospodarenja energijom.

(2) Fond može zatražiti verifikaciju ostvarenih ušteda energije iskazanih kod korisnika sredstava Fonda.

(3) Verifikaciju iskazanih ostvarenih ušteda energije obavlja ovlaštena osoba za energetske pregled građevina upisana u Registar ovlaštenih osoba za obavljanje energetskih pregleda građevina i energetske certifikacije zgrada kojega vodi ministarstvo nadležno za graditeljstvo.

VI. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Članak 12.

Sastavni dio ovoga Pravilnika su Prilog I i Prilog II.

Članak 13.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objave u »Narodnim novinama«.

Klasa: 011-01/12-01/106

Urbroj: 526-04-02/1-12-4

Zagreb, 20. lipnja 2012.

Prvi potpredsjednik Vlade i
ministar

Radimir Čačić, v. r.

(8) Ukupno ostvarene godišnje uštede energije iz stavka 7. ovog članka vrijede onoliko godina koliki je prosječni životni vijek mjere, utvrđen u Metodologiji iz stavka 3. ovog članka za svaku pojedinu mjeru.

(9) Metodologija iz stavka 3. ovog članka, kada je to moguće i primjereno, primjenjuje se i za ocjenu ukupnih ušteda energije ostvarenih provedbom pojedinih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti definiranih u Nacionalnom akcijskom planu energetske učinkovitosti. Pri tome se uštede ostvarene od strane obveznika gospodarenja energijom pridjeljuju odgovarajućoj mjeri iz Nacionalnog akcijskog plana.

(10) Podaci iz stavka 9. ovog članka sastavni su dio izvješća o provedbi Nacionalnog akcijskog plana iz članka 7. Zakona, kojega je Vlada dužna usvojiti do kraja travnja tekuće godine za prošlu godinu.

Obveze obveznika gospodarenja energijom

Članak 9.

(1) Obveznici gospodarenja energijom dužni su jednom godišnje dostavljati podatke o provedenim mjerama poboljšanja energetske učinkovitosti Ministarstvu.

(2) Sastavni dio informacija iz stavka 1. ovoga članka moraju biti najmanje sljedeći podaci za svaku pojedinu provedenu mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti:

- a. naziv mjere,
- b. kratki opis mjere,
- c. vrijeme provedbe mjere (datum početka i kraja provedbe),
- d. iznos ukupno ostvarene godišnje uštede energije,
- e. iznos ukupno ostvarenog godišnjeg smanjenja emisija ugljičnog dioksida (CO₂),
- f. metoda izračuna ušteda energije,
- g. ukupno uložena novčana sredstva za provedbu mjere i

h. izvori novčanih sredstava.

(3) Godišnje uštede energije iz stavka 2. ovoga članka moraju biti izračunate u skladu s Metodologijom iz članka 8. stavka 3. ovog Pravilnika.

(4) Ministarstvo može uspostaviti informacijski sustav koji će omogućiti korisnicima sredstava Fonda, koji su obveznici gospodarenja energijom temeljem Zakona o Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (»Narodne novine« br. 107/03), dostavljanje podataka iz stavka 1. ovog članka i izračun ostvarenih ušteda energije putem interneta.

(5) Kada obveznik gospodarenjem energijom provodi mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti za koju nije u Metodologiji iz članka 8. stavka 3. ovog Pravilnika propisana matematička formula za izračun jediničnih i ukupnih ušteda energije, obveznik gospodarenja energijom mora imati plan praćenja, mjerenja i verifikacija ušteda energije usklađen s Međunarodnim protokolom za mjerenje i verifikaciju ušteda energije (*IPMVP*) iz kojeg je vidljiv način izračuna ušteda energije.

(6) Plan praćenja, mjerenja i verifikacije ušteda energije, mora sadržavati najmanje sljedeće:

- a. naziv mjere,
- b. procijenjene uštede energije koje se planiraju postići mjerom,
- c. granice mjerenja,

STRANICA 12 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

• Preferirani (P) pokazatelji – preporuča se, ukoliko postoje dostupni podaci bilo iz nacionalnih statistika bilo iz rezultata modeliranja, korištenje ovih pokazatelja za izvješćivanje 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 izračunavaju za četiri glavna sektora neposredne potrošnje energije:

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

U hrvatskim se energetske statistike 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 za industriju (graditeljstvo prema ISIC klasifikaciji djelatnosti i pripada sektoru industrije).

Pokazatelji energetske učinkovitosti računaju se u odnosu na početnu, referentnu godinu, koja je za Hrvatsku 2007., 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.

2. Pokazatelji energetske učinkovitosti za KUĆANSTVA

Pokazatelji energetske učinkovitosti za 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,

PRILOG I

METODOLOGIJA ZA OCJENU UŠTEDA ENERGIJE U NEPOSREDNOJ POTROŠNJI PRIMJENOM

METODA ODOZGO-PREMA-DOLJE

POPIS KRATICA, JEDINICA, PREFIKSA I INDEKSA

Kratice

EK Europska komisija

ESD Direktiva 2006/32/EC o energetske učinkovitosti
i energetske usluge

EU Europska unija

TD odozgo-prema-dolje (eng. *top-down*)

UNP ukapljeni naftni plin

Jedinice

g_{oe} gram ekvivalentne naftne

t_{oe} tona ekvivalentne naftne

m² kvadratni metar

l litra

J džul

brtkm bruto tonski kilometar

tkm tonski kilometar

pkm putnički kilometar

Wh vatsat

Prefiksi

k tisuća (10³)

M milijun (10⁶)

G milijarda (10⁹)

Indeksi

2007 vrijednost u 2007. godini

t vrijednost u godini t

1. Uvod

Ovaj dokument sadrži metodologiju za izračun ušteda energije pomoću skupa pokazatelja energetske učinkovitosti u sektorima neposredne potrošnje energije. Temelji se na preporukama Europske komisije (EK) 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*« [1].

Metode prikazane u ovom dokumentu predstavljaju matematičke formule za izračun odozgo-prema-dolje (eng. *top-down* – TD) pokazatelja energetske učinkovitosti.

Ukupne uštede energije za pojedini sektor, podsektor ili specifičnu namjenu izračunavaju se kao razlike vrijednosti odgovarajućeg pokazatelja u referentnoj godini i godini izvješćivanja pomnoženoj s vrijednošću pokazatelja aktivnosti ili drugog utjecajnog čimbenika na potrošnju energije u godini izvješćivanja.

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

Postoje tri vrste TD pokazatelja energetske učinkovitosti:

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 13 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Potrošnja energije za grijanje odnosi se na cijeli sektor kućanstava².

Uobičajeno nije uključena u nacionalne statistike niti je takav podatak dostupan iz statistika Eurostata. Procjenjuje se od specijaliziranih organizacija (nacionalnih energetskih agencija ili instituta) na temelju istraživanja i modeliranja.

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)³. Broj stupanj-dana grijanja u EU zemljama kreće se od 700-800 za Cipar i Maltu do 4 000 – 5 000 u nordijskim i baltičkim zemljama; prosjek za EU-27 iznosi oko 2 800 stupanjdana, a za Hrvatsku se koristi podatak 2 294. Mjerenja dnevnih vanjskih temperatura dolaze iz raznih meteoroloških postaja diljem zemlje; ti se podaci uprosječuju kako bi se dobila nacionalna vrijednost stupanj-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 stupanj-dana grijanja predstavlja broj stupanj-dana grijanja za normalnu zimu, a temelji se na dugogodišnjem prosjeku stvarnih stupanj-dana grijanja. Eurostat koristi 25-godišnji prosjek (1980-2004), a u nekim državama se koristi 30-godišnji prosjek⁵.

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 udobnosti⁶.

2.2. 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/m².

Za izračun pokazatelja P2 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m²),

² 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

prebivalištima postane značajan, treba ga odvojiti iz ukupne potrošnje energije kućanstava.

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

4 Ovaj nacionalni prosjek može se izračunati kao aritmetička sredina ili kao ponderirani 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 izračuna (pokretno razdoblje), što znači da broj stupanj dana nije fiksni.

6 U južnim europskim zemljama povećava se udio centralnog grijanja (bilo uslijed daljinskih centraliziranih toplinskih sustava, bilo zbog plinofikacije), čime se toplinska udobnost u kućanstvima povećava te se omogućava zagrijavanje više prostora. 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.

• 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.

2.1. 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/m²**.

Za izračun pokazatelja P1 potrebni su sljedeći podaci:

- broj stalno nastanjenih stanova,
- prosječna površina stana (m²),
- 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. Za analizu učinkovitosti potrošnje energije, relevantan je potonji podatak. Prosječna površina stana (m²) uobičajeno je dostupna iz popisa stanovništva i nacionalnih statistika.

Pokazatelj P1 računa se matematičkom formulom:

$$P1 = \frac{E_{SH}}{F} \quad (25)$$

a uštede energije:

$$E_{SH} = \left(\frac{E_{SH,2007}}{F_{2007}} \right) \left(\frac{F_{2007}}{F_t} \right) F_{heating,t} \quad (25)$$

E
 ADD
 MDD
 F
 $E_{SH,SH}$

□

pri čemu su:

SH,SH

t

E_H, E_{2007} = potrošnja energije za grijanje prostora u 2007. godini i u godini t

F, F_{2007} = ukupna površina u m² stalno nastanjenih stanova u 2007. godini i u godini t

(izračunava se kao umnožak broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)

$MDD_{heating,25}$ = srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina

$heating$

t

$ADD_{heating}, ADD_{2007}$ = stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u 2007. godini i u godini t

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

STRANICA 14 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

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.

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

Pokazatelj P3 je omjer potrošnje energije za pripremu 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 (ktoe),
- ukupan broj stanovnika (u 1 000).

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.

Pokazatelj P3 računa se matematičkom formulom:

P

E_{HH}

a uštede energije:

□

□ t

2007

2007 * P

t

H

t

H

P

E

P

$$E_{WH,WH}$$

□

pri čemu su:

$$E_{WH,WH}$$

t

E_H, E_{2007} = potrošnja energije za pripremu PTV u kućanstvu u 2007. godini i u godini t

(bez potrošnje sunčeve energije)

P, P_{2007} = broj stanovnika u 2007. godini i u godini t

2.5. Specifična godišnja potrošnja električne energije kućanskih uređaja (P4)

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

»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.

»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 III Direktive).

• 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.

2.3.

Pokazatelj P2 računa se matematičkom formulom:

$$cooling$$

$$H_{cooling}$$

$$ADD$$

$$MDD$$

$$F$$

$$E_{sc}$$

$$*_{25}$$

a uštede energije:

□

$$\square_t$$

$$_{25}$$

$$_{2007}$$

$$_{25}$$

$$_{2007}$$

$$((_{2007} *) (*) * F_{cooling}$$

t

$$cooling$$

t

$$H$$

t

$$cooling$$

$$H_{cooling}$$

$$ADD$$

$$MDD$$

$$F$$

$$E$$

$$ADD$$

$$MDD$$

$$F$$

$$E_{sc,sc}$$

□

pri čemu su:

$$SH,SH$$

t

E_H, E_{2007} = potrošnja energije za hlađenje prostora u 2007. godini i u godini t

F, F_{2007} = ukupna površina u m² stalno nastanjenih stanova u 2007. godini i u godini t (izračunava se kao umnožak broja stalno nastanjenih stambenih jedinica i prosječne veličine stambene jedinice)

$MDD_{cooling, 25}$ = srednja vrijednost stupanj-dana hlađenja u proteklih 25 godina

$cooling$
t

$ADD_{cooling}, ADD_{2007}$ = stvarna vrijednost stupanj-dana hlađenja u 2007. godini i u godini t.

Potrošnja energije za hlađenje prostora predstavlja električnu energiju u kućanstvu utrošenu u tu svrhu ponajprije za rad split klimatizacijskih uređaja. Ovaj se podatak procjenjuje temeljem istraživanja o postojanju i korištenju uređaja za hlađenje prostora u kućanstvima (npr. split klimatizacijskih uređaja) 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). Trenutno ne postoji harmonizirana metoda za izračun stupanj-dana hlađenja u EU niti Eurostat prikazuje ovaj podatak u svojim statistikama⁷. Srednja vrijednost stupanjdana hlađenja predstavlja broj stupanj-dana hlađenja za normalno ljeto, a temelji se na dugogodišnjem prosjeku stvarnih stupanj-dana hlađenja (npr. u razdoblju od 25 godina).

⁷ Izračunavanje stupanj-dana hlađenja uobičajeno je u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), gdje se kao referentna vrijednost unutrašnje temperature uzima 20 °C.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 15

NARODNE

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Pokazatelj P5 računa se matematičkom formulom:

$\frac{2007}{2007}$

D

E_{HLi}

a uštede energije:

$\square \square t$

$\frac{2007}{2007}$

$\frac{2007}{2007} * D$

t

H

t

H

D

E

D

E_{LiLi}

$\square$

pri čemu su:

$E_{HLi, 2007}, uH$

tE

= potrošnja električne energije u kućanstvu za rasvjetu u 2007. i u godini t

$\frac{2007}{2007} D, tD$

= broj stalno nastanjenih stanova u 2007. godini i godini t

2.7. 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).

Objašnjenje postupka korigiranja s obzirom na klimatske uvjete dano je uz pokazatelj P1. Iz ove je potrošnje potrebno izuzeti sunčevu energiju jer ESD uporabu sunčeve energije za zagrijavanje prostora ili PTV smatra izvorom ušteda energije¹³.

Pokazatelj M1 računa se matematičkom formulom:

heating
H heating

ADD

MDD

D

E_{NON EL}

* 25

□

a uštede energije:

□

□ t

25

2007

25

2007

(2007 *) (*) * *D_{heating}*

t_{heating}

t

H

t

heating

H heating

ADD

MDD

D

E

ADD

MDD

D

E_{NON □EL NON □EL}

□

pri čemu su:

E_{HNON□EL}

2007 , *EL HNON*

t E □

= potrošnja energije (izuzev električne i

sunčeve) u kućanstvima u 2007. godini i godini t

MDD_{heating 25} = srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina

¹³ Ovakav se pristup razlikuje od pristupa Eurostata, koji u ukupnu potrošnju energije u kućanstvima ubraja i potrošnju sunčeve energije.

Za izračun pokazatelja P4 potrebni su sljedeći podaci:

- jedinična potrošnja postojećeg fonda kućanskog uređaja¹⁰ (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 energetske statistike, 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 UEC, a uštede energije računaju se matematičkom formulom:

$$\sum_{t=2007}^t x_t$$

x_t

t

$$UEC_x, UEC * Stock_{2007}$$

pri čemu su:

x_t

t

UEC_x, UEC_{2007} = jedinična potrošnja električne energije kućanskog uređaja x u 2007. godini i u godini t (temeljena na prosjeku za postojeći *stock* uređaja)

x

$i, Stock$ = broj pojedinog kućanskog uređaja u godini t

2.6. 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 → kWh₁₁);
- broj stalno nastanjenih stanova.

Potrošnja električne energije za rasvjetu u kućanstvu nije uobičajen podatak u energetske 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 energije¹².

¹⁰ Razmatra se šest grupa kućanskih uređaja, koji predstavljaju najveća trošila u kućanstvu: hladnjaci, zamrzivači, perilice rublja, perilice posuđa, TV, sušilice rublja.

¹¹ 1 toe = 11.630 kWh

¹² Jedan od načina kojim bi se bolje pokazale stvarne uštede energije bio bi da se potrošnja električne energije za rasvjetu podijeli brojem rasvjetnih mjesta.

3. Pokazatelji energetske učinkovitosti za USLUGE

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

dostupni.

Ukupne uštede energije u sektoru 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 m² ili fi žički 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: odjeljci 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).

3.1. 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 (za objašnjenje postupka korekcije pogledati objašnjenje dano uz pokazatelj P1) (ktoe),
- pokazatelj aktivnosti u podsektoru: površina (m²) ili fi žički pokazatelj aktivnosti karakterističan za podsektor.

Stvarna potrošnja energije (izuzev električne) odgovara stvarnoj potrošnji ostalih oblika energije i energenata: fosilnih goriva,

ADD_{heating 2007, heating}

ADD = stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u 2007. godini i godini t

ADD₂₀₀₇, *ADD_t*

= broj stalno nastanjenih stanova u 2007. godini i godini t.

2.8. 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 – > kWh),
- broj stalno nastanjenih stanova u tisućama.

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:

D

E_{HEL}

a uštede energije:

$\square \square t$

2007

2007 *D

t

H

t

H

D

E

D

$E_{EL EL}$

$\square$

pri čemu su:

$E_{HEL 2007, EL H}$

$t E$ = potrošnja električne energije u kućanstvima

u 2007. godini i godini t

2007 D , $t D$ = broj stalno nastanjenih stanova u 2007. godini

i godini t.

2.9. Izračun ukupnih ušteda energije za kućanstva

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

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

Prvi pristup (a) je najtočniji jer daje rezultate koji su najbliži tehničkim uštedama energije. Pristupi (b) i (c) će podcijeniti uštede, jer uključuju utjecaje koji nisu vezani uz energetska 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 (a), tj. korištenjem pokazatelja P1 do P5. Rezultati se prikazuju u PJ.

x

x

EL

S

S

IA

E

a uštede energije:

$\square \square x$

x

x

EL

x

$\frac{E_{SEL}}{I_{SEL}}$

I_A

E

I_A

E

t

2007

2007 $\square$ * I_A

pri čemu su:

x

$E_{SEL}^{2007, x}$

SEL

E = potrošnja električne energije u podsektoru X u 2007. godini i godini t

$I_{AS}^{x2007, xSt}$

I_A

= pokazatelj aktivnosti u podsektoru X u

2007. godini i godini t

3.3. 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 zaposlenika¹⁴ 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 izračun pokazatelja M3 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja energije (izuzev električne) u sektoru korigirana s obzirom na klimatske uvjete (za objašnjenje postupka korekcije pogledati objašnjenje dano uz pokazatelj P1) (ktoe);
- Broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostat ili nacionalnih statistika) u tisućama ili korisna površina zgrada (m²) u sektoru usluga.

Pokazatelj M3 računa se matematičkom formulom:

$\frac{heating}{heating}$

S

S

ADD

MDD

em

E

$\frac{he}{NON-EL}$

* 25

$\square$

a uštede energije:

$\square \square_{he St}$

25

2007

25

2007

$(\frac{2007}{heating}) * (\frac{he}{NON-EL}) * em_{heating}$

t

$\frac{heating}{heating}$

S

t

S

t

$\frac{heating}{heating}$

S

S

ADD

MDD

em

E

ADD
MDD
em

E
flc
NON EL
flc
NON=EL □

□

pri čemu su:

$E_{S_{NON \square EL}}$

2007, $EL S_{NON}$

$t E_{\square}$

= potrošnja energije (izuzev električne) u sektoru usluga u 2007. godini i godini t

$em S_{flc 2007, S_{flc}}$

$t em$

= ukupan broj zaposlenika u sektoru usluga (u ekvivalentu stalno zaposlenih) u 2007. godini i u godini t (alternativno se koristi podatak o korisnoj površini u sektoru usluga)

¹⁴ 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.

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

Pokazatelj P6 računa se matematičkom formulom:

heating
heating
S
S

ADD
MDD

IA

E
X
X
NON EL

* 25

□

a uštede energije:

□ □ x St

25

2007

25

2007

(2007 *) (*) * IA heating

t

heating

S

t

S

t

heating

heating

S

S

ADD
MDD

IA

E

ADD

MDD

IA

E

x
 x
NON EL

x
 x
NON $\square$ EL $\square$

$\square$

pri čemu su:

x

$E_{\text{NON}\square\text{EL}}$

2007, x
 NON EL

$tE \square$

= potrošnja energije (izuzev električne) u
podsektoru x u 2007. godini i godini t

$IAS_{x2007, xSt}$

IA = pokazatelj aktivnosti u podsektoru x u
2007. godini i godini t

$MDD_{\text{heating } 25}$ = srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih
25 godina

$ADD_{\text{heating } 2007, \text{heating}}$

$tADD$ = stvarna vrijednost stupanj-dana
grijanja u 2007. godini i godini t

3.2. 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 -> kWh),
- 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 goriva na korištenje
električne energije za toplinske namjene kao i zbog veće difuzije
novih uređaja (pogotovo ICT).

Pokazatelj P7 računa se matematičkom formulom:

STRANICA 18 – BROJ 77 SRJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

4. 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 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 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 promet* mogu se računati na dva načina, ovisno o dostupnosti podataka:

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

²⁵ MDD = srednja vrijednost stupanj-dana grijanja u proteklih 25 godina

$ADD_{heating\ 2007,\ heating}$

$iADD$

= stvarna vrijednost stupanj-dana grijanja u 2007. godini i godini t

3.4. 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 korisna površina (m²). Izražava se u jedinici *kWh/ zaposlenik* ili *kWh/m²*.

Za izračun pokazatelja M4 potrebni su sljedeći podaci:

- potrošnja električne energije u sektoru usluga (kt_{oe} – > kWh);
- broj ekvivalentnih zaposlenika u sektoru usluga (podatak dostupan iz Eurostat ili nacionalnih statistika) u tisućama ili korisna površina zgrada (m²) u sektoru usluga.

Varijacija ovog pokazatelja tijekom vremena može biti posljedica stvarnih ušteda energije, povezanih s ugradnjom učinkovitiji rashladnih uređaja ili rasvjete. No, jedinična potrošnja može se i

povećati zbog prelaska s korištenja goriva na korištenje električne energije za toplinske namjene kao i veće difuzije novih uređaja (pogotovo ICT).

Pokazatelj M4 računa se matematičkom formulom:

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{em}{E}$

E

a uštede energije:

$\square \square_{St}$

2007

2007 * $\frac{em}{E}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

$\frac{E_{EL}}{S}$

= potrošnja električne energije u sektoru usluga u 2007. godini i godini t

$em_{S_{\frac{E_{EL}}{S}} 2007, \frac{E_{EL}}{S}}$

i_{em} = ukupan broj zaposlenika u sektoru usluga

(u ekvivalentu stalno zaposlenih) u 2007. godini i u godini t (alternativno se koristi podatak o korisnoj površini u sektoru usluga)

3.5. 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) je moguća 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.

NARODNE NOVINE

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 19

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

$\frac{CA}{t}$

T_{CA}, T_{2007} = ukupan promet osobnih automobila (putnički km) u 2007. godini i godini t

4.2. Specifi čna potrošnja energije osobnih automobila

(A1 za P8)

Pokazatelj A1 predstavlja specifi čnu 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, biogoriva, UNP).

Broj automobila odgovara broju automobila koji su registrirani u državi na razmatrani datum i koji imaju dozvolu za prometovanje javnim prometnicama¹⁵.

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 dizel¹⁶) i njihovu ogrjevnu moć (1.051 toe/t za motorni benzin i 1.017 toe/t za dizel)¹⁷. Prema tome, koefi cijenti su: 0.788 koe/l za motorni benzin i 0.88 koe/l za dizel¹⁸. Ovi se koefi cijenti moraju korigirati tako da odražavaju i stvarnu uporabu biogoriva u prometu¹⁹.

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)²⁰.

¹⁵ 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.

¹⁶ Raspon je 0.70-0.78 za motorni benzin i 0.82-0.90 za dizel.

¹⁷ 2009. godine uvedene su nove vrijednosti harmonizirane između Eurostat i IEA: 1.051 toe/t za motorni benzin (44000 kJ/kg) i 1.017 toe/t za dizel (42600 kJ/kg).

¹⁸ Što redom odgovara 33000 kJ/l i 36210 kJ/l.

¹⁹ Postoje dva načina mjerenja potrošnje benzina u energetske statistikama, ovisno o izvorima podataka: iz podataka o potrošnji naft nih derivata (iz energetske bilance) ili iz podataka o potrošnji naft nih derivata i biogoriva (iz podataka naft nih 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.

²⁰ Primjerice, povećana uporaba dizela rezultira povećanim energetske 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.

Uštede energije za *promet unutrašnjim vodnim putovima* mogu se izračunati korištenjem minimalnog 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 energetske učinkovitost.

4.1. 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), 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).

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

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:

$$\frac{CA}{T}$$

a uštede energije:

$$\frac{CA}{T} - \frac{CA}{T_{2007}}$$

$$T_{2007}$$

$$T_{2007} * T_{CA}$$

$$T_{CA}$$

$$T_{CA}$$

$$T_{CA}$$

$$T$$

$$E$$

$$T$$

$$E \square$$

pri čemu su:

$$CA$$

$$T$$

E_{CA}, E_{2007} = potrošnja energije osobnih automobila (motorna goriva) u 2007. godini i godini t

STRANICA 20 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012.

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

4.3. 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 goe/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 energetske statistikama vezanim uz potrošnju energije u prometu. Pokazatelj P9 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{TLV}{T}$$

$$\frac{E}{T}$$

$$\frac{E}{T}$$

a uštede energije:

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

$$\frac{E_{TLV} - E_{TLV, 2007}}{E_{TLV, 2007}}$$

4.4. 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.

Pokazatelj A2 je

E_{CAspec} , a uštede energije računaju se matematičkom formulom:

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

$$\frac{E_{CAspec} - E_{CAspec, 2007}}{E_{CAspec, 2007}}$$

...

2007 □

pri čemu je:

$iK =$

□ □ □ □

CA

t

conversion

diesel

CA

t

conversion

gasoline

CA

t

E

$E F E F_{gasoline diesel} * \square *$

Pretvorbeni faktori su:

conversion

gasoline $F = 0.80$

conversion

diesel $F = 0.88$

pri čemu su:

$E_{CAspec 2007}$, CA_{spec}

iE = specifična potrošnja goriva u automobilima

u l/100 km u 2007. godini i u godini t

av km CA

iDi ..

= prosječna godišnja udaljenost u km po automobilu

u godini t

CA

iS

= ukupan broj automobila u godini t

iK = prosječni ponderirani koeficijent za benzin i dizel

u godini t.

$CA_{gasoline}$

iE

= potrošnja benzina u automobilima u l/100 km

u godini t²¹

CA_{diesel}

iE = potrošnja dizela u automobilima u l/100 km u

godini t.

Postoje dvije metode izračuna pokazatelja A1 (E_{CA}). 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 l) (E_{CA}).

Pri tome je $/(100) \square \square av.km.CA \square$

t

$E_{CAspec} E_{CA} S_{CA} Di$. Za pretvorbu

podataka o potrošnji energije iskazanih u toe u litre koriste

se sljedeće donje ogrjevnice i pretvorbeni faktori: 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/

kg 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:

$E_{CAspec} \square (E_{CAgasoline} \square S_{CAgasoline} \square E_{CAdiesel} \square S_{CAdiesel} \square E_{CAUNP} \square S_{CAUNP}) / S_{CA}$

Ukoliko su ulazni podaci ispravni, rezultati za pokazatelja A2

dobiveni na oba opisana načina moraju biti isti.

²¹ Pogledati gornju napomenu vezanu uz biogoriva.

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

$$\frac{RPa}{T}$$

$$\frac{RPa}{E}$$

$$T$$

$$E$$

a uštede energije:

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

$$t$$

$$2007$$

$$2007 * T_{RPa}$$

$$t$$

$$RPa$$

$$t$$

$$RPa$$

$$RPa$$

$$T$$

$$E$$

$$T$$

$$E$$

pri čemu su:

$$E_{RPa 2007}, RPa$$

E = potrošnja energije u putničkom željezničkom prometu u 2007. godini i godini t

$$T_{RPa 2007}, RPa$$

$$t$$

= ukupni putnički željeznički promet u putničkim km u 2007. godini i godini t.

4.6. 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:

$$\frac{RFR}{RFR}$$

$$T$$

$$E$$

$$E$$

a uštede energije:

$$\frac{RFR}{T} - \frac{RFR}{E}$$

$$t$$

$$2007$$

$$2007 * T_{RFR}$$

$$t$$

$$RFR$$

$$t$$

$$RFR$$

$$RFR$$

$$T$$

$$E$$

T

$E \square$

pri čemu su:

$E_{RFR 2007, RFR}$

iE

= potrošnja energije u željezničkom teretnom

prometu u 2007. godini i godini t

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 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:

TLV

TLV

S

E

a uštede energije:

$\square \square TLV$

t

2007

2007 * S_{TLV}

t

TLV

t

TLV

TLV

S

E

S

$E \square$

pri čemu su:

$E_{TLV 2007, TLV}$

iE

= potrošnja energije kamiona i dostavnih vozila

u 2007. godini i u godini t

$S_{TLV 2007, TLV}$

iS

= broj kamiona i dostavnih vozila u 2007. godini

i godini t

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

Pokazatelj P10 je omjer potrošnje energije putničkih vlakova i

putničkog željezničkog prometa mjenog 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 robe²².

Podatak o ukupnoj potrošnji energije željezničkog prometa dostupan

iz nacionalnih energetske statistike i Eurostata te se, prema

tome, alokira na putnički promet i promet roba prema udjelu ovih

prometa u ukupnim bruto tonskim km²³.

Podatak o željezničkom putničkom prometu u putničkim km

standardni je podatak iz nacionalnih statistika kao i iz Eurostata.

²² Mogu se koristiti sljedeće vrijednosti: 1.7 tkbr po putničkom km i 2.5 tkbr po tonskom km.

²³ Potrošnja električne energije u sustavima podzemnih željeznica (metro) i 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 tramvaja i metroa od potrošnje vlakova.

STRANICA 22 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

P_a

$t T$

= ukupni putnički promet u godini t u putničkim

km

P_a

$public T$

= putnički javni promet u putničkim km

CA

$t UE$

= jedinična potrošnja energije automobila u
godini t (goe/pkm)

PT

$t UE$

= jedinična potrošnja energije u javnom prometu
u godini t (goe/pkm).

4.8. 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:

Fr

Fr

RW

T

T

$RW \square$

a ušteda energije:

$\square \square * * (*)_{2007}$

Fr

RW

Fr

RV

Fr

$t t t RW \square RW T UE \square UE$

pri čemu su:

$t RW, 2007 RW$

= udio željezničkog prometa roba i prometa

roba unutrašnjim plovnim putovima u 2007. godini i godini t u

ukupnom prometu roba

$T RFr 2007, RFr$

$t T$

= ukupni teretni željeznički promet u 2007. godini

i godini t.

4.7. 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 **postotcima**, 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 (M_{pkm}),
- putnički javni promet (M_{pkm}),
- jedinična potrošnja automobila (toe/pkm) – pokazatelj P8,
- jedinična potrošnja energije javnog prometa (toe/pkm).

Ukupan putnički promet uključuje sljedeće oblike prijevoza:

automobile, motocikle, autobuse, metro, tramvaje i vlakove, sve mjereno u putničkim km. Putnički javni promet uključuje: autobuse,

metro, 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, metroa, 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 (M_{pkm}),
- 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:

Pa

t

Pa

$public$

T

T

PT □

a uštede energije:

□ □ * * () 2007

PT

t

CA

t

Pa

$t t PT$ □ $PT T UE$ □ UE

pri čemu su:

$2007 PT$, $t PT$,

= udio javnog prometa u 2007. godini i u

godini t

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 23

NARODNE

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

□ □ RV_{CAeq}

t

2007

2007 * $S_{CAeq RV CAeq}$

t

RV

t

RV

RV

S

E

S

E □

pri čemu su:

$E_{RV 2007}$, RV

$t E$ = potrošnja energije cestovnih vozila (automobili, kamioni i dostavna vozila, motocikli, autobusi) u 2007. godini i u godini t

$S_{RV CAeq 2007}$, $RV CAeq$

$t S$ = broj cestovnih vozila u ekvivalentnim automobilima u 2007. godini i u godini t

4.10. 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 km²⁴. 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 odstupni 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 koefi cijent koji izražava ukupnu (bruto) prosječnu težinu po putniku i po toni robe²⁵ i te se vrijednosti standardno koriste u svim zemljama.

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:

R
 R

T

E

a uštede energije:

$\square \square_R$

t

2007

$2007 * T_R$

t

R

t

R

T

E

T

$E \square$

pri čemu su:

$E_{R 2007, R}$

$t E$

= potrošnja energije željezničkog prometa u

2007. godini i u godini t

²⁴ 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 alocira između putničkog prometa i prometa roba prema njihovom udjelu u ukupnom prometu izraženom u tkbr.

²⁵ Koriste se sljedeće vrijednosti: 1.7 tkbr po putničkom km za putnike i 2.5 tkbr po tonskom km za robe.

Fr

$_{RW} T$ = željeznički i promet roba unutrašnjim plovrim putovima

Fr

$t T$ = ukupni promet roba (cestovni, željeznički i unutrašnjim plovrim putovima) u godini t

t

Fr

$_{RV} UE$ = jedinična potrošnja energije cestovnog prometa roba (kamioni i dostavna vozila) u godini t

t

Fr

$_{RW} UE$

= 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 prometu po tipu vozila.

Pokazatelj M5 povezuje ukupnu potrošnju energije u cestovnom prometu s fiktnim 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 statistike 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:

$$RV^{C_{Aeq}}$$

$$RV$$

$$S$$

$$E$$

a uštede energije:

STRANICA 24 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Uštede energije za željeznički promet (B) 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 plovim putovima (C) izračunava se korištenjem pokazatelja M7.

Prvi je pristup (a) + (c) najtočniji jer daje rezultate najbliže tehničkim uštedama energije. Pristup (b) + (d) će podcijeniti uštede, jer će uključivati i učinke koji nisu vezani uz energetska učinkovitost²⁶.

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 pristupa (a)+(c)+(C)+(D), tj. korištenjem pokazatelja P8 do P13 i M7. Rezultati se prikazuju u PJ.

5. 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 kojega 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: potrošnje energije u industrijskoj grani po jedinici proizvodnje (indeksu proizvodnje)

- M8: potrošnje 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 temelji se na ISIC klasifikaciji²⁷.

Ukoliko vrijednosti ulaznih parametara po industrijskim granama nisu dostupni, pokazatelj 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 ISIC kategorijama C (rudarstvo), D (proizvodnja) i F (graditeljstvo), dok izvori podataka za dodanu vrijednost uključuju kategorije C, D i F ali i kategoriju E (opskrba električnom energijom, plinom i vodom). Također, vrijednosti indeksa proizvodnje uključuju samo kategorije C, D i E i (bez kategori-

²⁶ Moguće su sve kombinacije : a+b, a+c, b+c, b+d

²⁷ ISIC klasifikacija (eng. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities)

$T_{R 2007, R}$

, T

= ukupni željeznički promet u bruto tonskim

km u 2007. godini i u godini t

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

Pokazatelj M7 izračunava se kao omjer potrošnje energije prometa unutrašnjim plovnim putovima 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 plovnim putovima (ktoe);

- promet roba unutrašnjim plovnim putovima (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 plovnim putovima 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 energetske učinkovitost brodova kao i povećanje faktora opterećenja.

Pokazatelj M7 računa se matematičkom formulom:

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

a uštede energije:

$\frac{W}{T} - \frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

2007

2007 * T_{W}

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

$\frac{W}{T}$

pri čemu su:

$E_{W2007, W}$

E = potrošnja riječnog prometa u 2007. godini i
u godini t

$T_{W2007, W}$

T

= ukupan riječni promet u 2007. godini i u godini
 t .

4.12. 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 (D).

Uštede energije po tipu prometa su zbroj ušteda ostvarenih u:

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

Ukupne uštede energije, prema tome, jednake su zbroju

$A+B+C+D$.

Uštede energije za cestovni promet (A) 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.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 25 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

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 miks (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; 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:

$\frac{x}{x}$

I

I

IPI

E

a uštede energije:

$\frac{xx}{x}$

x

x

x

x

II

It

t
I
t
I
I

IPI K

IPI

E

IPI

E

2007

2007

2007 * * □ □

□

□

□ □

□

□

□

pri čemu su:

$E_{I x 2007, I x}$

E = potrošnja energije industrijske grane x u
2007. godini i u godini t

$K_{I x 2007}$ = udio u potrošnji energije industrijske grane x koji
je u obuhvatu ESD u 2007. godini

$IPI_{I x 2007, I x}$

IPI = indeks industrijske proizvodnje grane x u
2007. godini i u godini t

4.14. 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 (objašnjenje
je dano uz pokazatelj P14).

Za izračun pokazatelja M8 potrebni su sljedeći podaci:

- neposredna potrošnja energije industrijske grane (pogledati
objašnjenje dano uz pokazatelj P14);
- je F). 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.

C (rudarstvo)

D (proizvodnja)

E (električna energija,

plin & voda,)

F (graditeljstvo)

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 UNECE²⁸, koja sadrži podatke iz nacionalnih i međunarodnih
izvora (CIS, EUROSTAT, IMF, OECD).

4.13. 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 klasifikaciji (u Prilogu je dana ISIC klasifikacija):

- 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),
- kemijska 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 strojeva i metala (NACE 28-32), od toga proizvodi od metala (NACE 28),
- oprema za prijevoz (NACE 34-35),
- ostala industrija (NACE 25+33+36+37), od toga guma i plastika (NACE 25),
- graditeljstvo (NACE 45).

Industrijski indeks proizvodnje je najčešće korišteni pokazatelj industrijske aktivnosti (proizvodnje) po granama²⁹; uobičajeno se veže na neku početnu godinu (npr. indeks je 100 za 2000. godinu).

Ovaj je podatak dostupan iz Eurostata kao i nacionalnih statistika.

²⁸ <http://w3.unece.org/pxweb/database/STAT/20-ME/2-MENA/?lang=1>

²⁹ Indeksi proizvodnje računaju se vrlo precizno (4 – 5 znamenaka) temeljem podataka o fi zičkoj 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 baznoj godini (2000.).

STRANICA 26 – BROJ 77 SRJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

iznos ostvarenih ušteda energije po sektoru. 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 (19,77 PJ u 2016. godini).

Preporučeni konačni prikaz pokazatelja i ušteda po sektorima i ukupno na nacionalnoj razini dan je sljedećim tablicama.

Tablica 1. Prikaz ušteda energije po sektorima

Oznaka
pokazatelja
Uštede energije –
SEKTOR
Jedinica 2008 2009 2010 t
M Naziv pokazatelja
... ..
Ukupne uštede 1 s M
pokazateljima
P Naziv pokazatelja
P ...

... ..

Ukupne uštede 2 s P
pokazateljima

Tablica 2. Prikaz pokazatelja energetske učinkovitosti po sektorima

Oznaka

pokazatelja

Pokazatelji energetske

učinkovitosti –

SEKTOR

Jedinica 2008 2009 2010 ... t

M Naziv pokazatelja

... ..

P Naziv pokazatelja

P ...

... ..

Tablica 3. Prikaz ukupno ostvarenih ušteda energije na nacionalnoj razini

2010 2011 ... t

PJ

Kućanstva

Usluge

Industrija

Promet

Ukupno

Udio u nacionalnom cilju (19,77 PJ) za 2016. [%]

7. ISIC

ISIC Rev.3.1

(International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.3.1)

A – Poljoprivreda, lovstvo i šumarstvo

B – Ribarstvo

C – Rudarstvo

D – Proizvodnja

E – Opskrba električnom energijom, plinom i vodom

F – Graditeljstvo

• 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 profi ta, miksa proizvoda ili kvalitete). Zbog toga se

preporuča korištenje pokazatelja P14.

Pokazatelj M8 računa se matematičkom formulom:

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{VA}{E}$$

$$\frac{E}{VA}$$

a uštede energije:

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{I_x}{I_x}$$

$$\frac{VA}{K}$$

$$\frac{VA}{E}$$

$$\frac{E}{VA}$$

$$\frac{VA}{E}$$

$$\frac{E}{VA}$$

2007
2007

2007 □ □ □ □ □

□

□ □ □

□

□

pri čemu su:

$E_{IX2007, IX}$

${}_t E$

= potrošnja energije industrijske grane x u

2007. godini i u godini t

K_{IX2007} = udio u potrošnji energije industrijske grane x

koji je u obuhvatu ESD u 2007. godini

$VA_{IX2007, IX}$

${}_t VA$

= dodana vrijednost (realna) industrijske grane

x u 2007. godini i u godini t

4.15. 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.

6. Izračun ukupnih ušteda energije u neposrednoj

potrošnji

Za izračun pokazatelja energetske učinkovitosti po sektorima

kao i za izračun ukupnih ušteda energije potrebno je koristiti

odgovarajući alat (MS Excel) kojega će biti moguće nadopunjavati

svake godine novim podacima i tako kontinuirano izračunavati

pokazatelje i uštede na godišnjoj razini. Svaki pokazatelj

izračunava se u posebnom radnom listu, na posljednjem radnom

listu izračunavaju se ostvarene godišnje uštede energije izračunate

pomoću svakom pojedinog pokazatelja te u konačnici ukupan

24 – Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda

25 – Proizvodnja gumenih i plastičnih proizvoda

26 – Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda

27 – Proizvodnja osnovnih metala

28 – Proizvodnja metalnih proizvoda, osim strojeva i uređaja

29 – Proizvodnja strojeva i uređaja, d.n.

30 – Proizvodnja uredske i računalne opreme

31 – Proizvodnja električnih strojeva i uređaja, d.n.

32 – Proizvodnja radijske, televizijske i komunikacijske opreme i uređaja

33 – Proizvodnja medicinskih, preciznih i optičkih instrumenata i satova

34 – Proizvodnja motornih vozila, prikolica i polu-prikolica

35 – Proizvodnja ostale opreme za promet

36 – Proizvodnja namještaja; ostala proizvodnja n.d.

37 – Recikliranje
E – Opskrba električnom energijom, plinom i vodom
40 – Opskrba električnom energijom, plinom, parom i toplom vodom
41 – Prikupljanje, pročišćavanje i distribucija vode
F – Graditeljstvo
45 – Graditeljstvo
G – Veleprodaja i maloprodaja; popravak motornih vozila, motocikla i osobnih i kućnih proizvoda

8. Reference

[1] Recommendations on Measurement and Verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services, European Commission, Directorate – General for Energy, Directorate C – New and renewable sources of energy, Energy efficiency & Innovation, C.4 – Energy Efficiency, 2010

[2] Calculation of energy savings with energy efficiency indicators for the ESD, Enerdata, siječanj 2011.

PRILOG II

METODOLOGIJA ZA OCJENU UŠTEDA ENERGIJE U NEPOSREDNOJ POTROŠNJI PRIMJENOM METODA ODOZDO-PREMA-GORE

Popis tablica

Tablica 1 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih povećanjem toplinske zaštite i zamjenom opreme za grijanje u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

G – Veleprodaja i maloprodaja; popravak motornih vozila, motocikla i osobnih i kućnih proizvoda

H – Hoteli i restorani

I – Promet, skladištenje i komunikacije

J – Financijsko posredništvo

K – Nekretnine, iznajmljivanje i poslovne aktivnosti

L – Javna uprava i obrana, obvezna socijalna sigurnost

M – Obrazovanje

N – Zdravstvo i socijalni rad

O – Ostale društvene, socijalne i osobne uslužne aktivnosti

P – Aktivnosti privatnih kućanstava kao poslodavaca i nerazvrstane proizvodne aktivnosti privatnih kućanstava

Q – Ekstrateritorijalne organizacije i tijela

ISIC Rev.3.1

(International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.3.1)

A – Poljoprivreda, lovstvo i šumarstvo

01 – Poljoprivreda, lovstvo i povezane uslužne aktivnosti

02 – Šumarstvo, sječa drveta i povezane uslužne aktivnosti

B – Ribarstvo

05 – Ribarstvo, akvakultura i sporedne uslužne aktivnosti vezane uz ribarstvo

C – Rudarstvo i vađenje

10 – Vađenje ugljena i lignita; vađenje treseta

11 – Vađenje sirove nafte i prirodnog plina; sporedne uslužne aktivnosti vezane uz vađenje nafte i prirodnog plina, isključujući mjerenja

12 – Vađenje urana i torija

13 – Vađenje metalnih ruda

14 – Ostale rudarske djelatnosti

D – Proizvodnja

15 – Proizvodnja prehrambenih proizvoda i pića

16 – Proizvodnja duhanskih proizvoda

17 – Proizvodnja tekstila

- 18 – Proizvodnja odjeće; dorada i bojenje krzna
- 19 – Štavljenje i obrada kože; proizvodnja kovčega, torbica, sedlarskih, remenarskih proizvoda i obuće
- 20 – Proizvodnja drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala
- 21 – Proizvodnja papira i proizvoda od papira
- 22 – Izdavaštvo, tiskanje i umnožavanje snimljenih zapisa
- 23 – Proizvodnja koksa, rafi niranih naftnih proizvoda i nuklearnog goriva

STRANICA 28 – BROJ 77 SRJEDA, 11. SRPNJA 2012.

NARODNE

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVATSKE

stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo (NN 135/05)

Tablica 23 – Preporučene referentne vrijednosti stupnjeva djelovanja sustava grijanja u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora prema preporukama EMEEES projekta

Tablica 24 – Normativi potrošnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode u zgradama uslužnog sektora

Tablica 25 – Preporučene referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za grijanje (SHD) za kućanstva i zgrade uslužnog sektora

Tablica 26 – Preporučene referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode (SWD) za kućanstva i zgrade uslužnog sektora

Tablica 27 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ugradnjom učinkovitog sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode kod kućanstva i zgrade uslužnog sektora – nova instalacija

Tablica 28 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije uslijed zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s učinkovitom opremom

Tablica 33 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije uslijed ranije zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka životnog vijeka opreme u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s učinkovitom opremom

Tablica 30 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih instalacijom solarnih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

Tablica 31 – Preporučene referentne vrijednosti za USAVE za dvije osnovne izvedbe solarnih kolektora

Tablica 32 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ugradnjom solarnih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode

Tablica 33 – Formula preporučena prema EMEEES projektu za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih ugradnjom dizalice topline za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

Tablica 34 – Vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalice topline dobivene istraživanjem od strane Fraunhofer ISE u Njemačkoj

Tablica 35 – Preporučene referentne vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalice topline za Hrvatsku

Tablica 36 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun

ušteta energije ugradnjom dizalica topline kod kućanstva i zgrada
uslužnog sektora – nova instalacija

Tablica 37 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije uslijed zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i
sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama
uslužnog sektora s dizalicom topline

Tablica 44 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije uslijed ranije zamjene opreme postojećeg sustava
grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka
životnog vijeka opreme u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora
s dizalicom topline

Tablica 2 – Preporučene referentne vrijednosti za učinkovitost komponenti
sustava grijanja prema preporukama EMEEES projekta

Tablica 3 – Preporučene referentne vrijednosti za specifične toplinske
potrebe prema zahtjevima propisa važećih u određenom razdoblju
(za stambeni i nestambeni sektor)

Tablica 4 – Specifični faktori emisije CO₂ po jedinici goriva i jedinici
korisne topline

Tablica 5 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije ostvarenih povećanjem toplinske zaštite i zamjenom
opreme za grijanje u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

Tablica 6 – Proračun prosječnih jediničnih ušteta za kućanstva za
zgrade građene do 2006. g.

Tablica 7 – Proračun jediničnih ušteta za usluge zgrade građene
do 2006. g.

Tablica 8 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteta energije
ostvarenih toplinskom izolacijom konstrukcija vanjske ovojnice
zgrade

Tablica 9 – Preporučena formula za izračun ušteta energije ostvarenih
toplinskom izolacijom pojedinih konstrukcija vanjske ovojnice
zgrade u stambenim i nestambenim (uslužnim) zgradama – zid,
prozor, krov

Tablica 10 – Maksimalno dozvoljeni koeficijenti prolaska topline
prema novim Tehničkim propisima iz 2005. i 2008. godine

Tablica 11 – Karakteristični koeficijenti prolaska topline konstrukcija
vanjske ovojnice (prosječni i prema periodima izgradnje)

Tablica 12 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije ostvarenih toplinskom izolacijom pojedinih
konstrukcija vanjske ovojnice zgrade u stambenim i nestambenim
(uslužnim) zgradama – zid, prozor, krov

Tablica 13 – Proračun jediničnih ušteta po površini pojedine konstrukcije
vanjske ovojnice za stambeni sektor

Tablica 14 – Proračun jediničnih ušteta po površini pojedine konstrukcije
vanjske ovojnice za sektor usluga

Tablica 18 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteta energije
ostvarenih povećanjem minimalnih zahtjeva u pogledu ušteta
energije u novoj građevinskoj regulativi

Tablica 19 – Preporučena formula za izračun ušteta energije iz projekata
novih zgrada

Tablica 17 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije iz projekata novih zgrada primjenom nove građevinske
regulative

Tablica 18 – Proračun prosječnih jediničnih ušteta za kućanstva za
zgrade građene do 2006. g.

Tablica 19 – Proračun jediničnih ušteta za nestambene zgrade građene
do 2006. g.

Tablica 20 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih
ušteta energije ostvarenih zamjenom opreme za grijanje u kućanstvima
i zgradama uslužnog sektora

Tablica 21 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih

ušteta energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih sustava
za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog
sektora

Tablica 22 – Zahtjevi za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova
na tekuće i plinovito gorivo prema Pravilniku o zahtjevima za

NARODNE

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 29

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 62 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije iz projekata EnU u sustavima javne rasvjete 75

Tablica 63 – Pretvorbeni faktori 78

Tablica 64 – Podaci za odabrane električne i hibridne automobile

Tablica 65 – Prosječna godišnja kilometraža po vrstama vozila za
2008. i 2009. godinu

Tablica 66 – Emisijski faktori CO₂ za pojedine vrste goriva

Tablica 67 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije iz projekata zamjene ili kupnje vozila

Tablica 68 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za programe
i projekte eko-vožnje

Tablica 69 – Preporučene referentne vrijednosti za faktore E i ER₁₀

Tablica 70 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije iz projekata poticanja eko-vožnje

Tablica 71 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteta energije
ostvarenih energetske pregledima prema EMEEES projektu

Tablica 72 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun
ušteta energije iz energetske pregleda

Popis kratica i indeksa

BU odozdo-prema-gore (eng. *bottom-up*)

CEN Europski odbor za standardizaciju (eng. *European Committee
for Standardization*)

CFL fl uokompaktne žarulje

DSM upravljanje potrošnjom energije (eng. *demand side management*)

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 ušteta energije u neposrednoj potrošnji

Fond Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost

MINGO Ministarstvo gospodarstva

NAPEnU Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti

NN Narodne novine

OIE obnovljivi izvori energije

TD odozgo-prema-dolje (eng. *top-down*)

UFES jedinična ušteta energije u neposrednoj potrošnji

UNP ukapljeni naftni plin

new **NOVO** (novo)

old **STARO** (post)

init **POČETNO** (post)

1. Uvod

U ovom dokumentu utvrđena je metodologija za ocjenu učinaka
projekata energetske učinkovitosti (EnU) u smislu smanjenja potrošnje
energije. Valja istaknuti da se kod uspostave metodologije vodilo
najboljim primjerima iz Europske unije (EU) i preporukama Europ-
Tablica 39 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih
ušteta energije ostvarenih instalacijom ili zamjenom split klima-
uređaja (< 12 kW) u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

Tablica 40 – Energetski razredi split i multi-split klima-uređaja zrakom hlađenih s obzirom na režim rada (hlađenje/grijanje)

Tablica 41 – Energetski razredi split i multi-split klima-uređaja vodom hlađenih s obzirom na režim rada (hlađenje/grijanje)

Tablica 42 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ugradnjom visokoučinkovitog klima-uređaja – nova instalacija

Tablica 43 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije zamjenom postojećeg klima-uređaja s visokoučinkovitim klima uređajem

Tablica 44 – Referentne vrijednosti faktora hlađenja split i multisplit klima-uređaja zrakom hlađenih

Tablica 45 – Referentne vrijednosti faktora hlađenja split i multisplit klima-uređaja zrakom hlađenih

Tablica 46 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novog kućanskog uređaja

Tablica 47 – Godišnja potrošnja energije postojećih uređaja prema ODYSSEE bazi podataka

Tablica 48 – Jedinične uštede energije za pojedine uređaje prema preporukama EK

Tablica 49 – Jedinične uštede energije za pojedine uređaje prema izračunu za Hrvatsku

Tablica 50 – Karakteristike novih uređaja koji se trebaju promovirati poticajnim shemama

Tablica 51 – Karakteristike neučinkovitih uređaja na tržištu (»market average«)

Tablica 52 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih kućanskih uređaja

Tablica 53 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novog kućanskog uređaja

Tablica 54 – Preporučene vrijednosti jediničnih ušteda za uredsku opremu

Tablica 55 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih kućanskih uređaja

Tablica 56 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih rasvjetnih tijela u kućanstvima

Tablica 57 – Prosječne snage žarulja sa žarnom niti i CFL žarulja .

Tablica 58 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih rasvjetnih tijela u kućanstvima

Tablica 59 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih rasvjetnih sustava u zgradama uslužnog sektora

Tablica 60 – Vrijednosti redukcijskog faktora r u ovisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom

Tablica 61 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih rasvjetnih sustava u građevinama uslužnog i industrijskog sektora

STRANICA 30 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE**

NOVINE SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

potrebno dalje unaprijeđivati metodologiju i razvijati nacionalne BU metoda za ostale mjere EnU.

2. Obnova postojećih stambenih i uslužnih zgrada

2.1. EU preporuke

Europska komisija (EK) u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat obnove postojećih stambenih i nestambenih (uslužnih) zgrada¹. Pri obnovi dakako mora doći do poboljšanja energetske učinkovitosti. Formulu se preporuča koristiti za složene projekte u kojima istodobno dolazi do poboljšanja ovojnice zgrade i sustava grijanja, kao i drugih energetskih sustava u zgradi.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji (UFES) izražava se u kWh/m²/god, a izračunava se kao razlika omjera specifičnih toplinskih potreba građevina (SHD u kWh/m²) i učinkovitosti sustava grijanja (η) »prije« i »poslije« provedbe mjere EnU (η_{init} ; η_{new}). Situacija »prije« zadana je parametrima svake zgrade ili se mogu koristiti referentne vrijednosti u ovisnosti o razdoblju izgradnje zgrade i zahtjevima tadašnje regulative. Vrijednost SHD se treba korigirati prema stupanj danu grijanja. Ukoliko je omjer SHD/ η poznat (npr. temeljem mjerenja), može se koristiti ova vrijednost bez posebnog navođenja zasebnih vrijednosti za SHD i η .

Ukupne godišnje uštede finane energije (FES) za neku zgradu izražavaju se u kWh/god množenjem UFES površinom zgrade (m^2)². Formula za izračun UFES preporučena od EK prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih povećanjem toplinske zaštite i zamjenom opreme za grijanje u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

UFES Definicije Referentne

vrijednosti

Preporučene

vrijednosti –

životni vijek

η_{new}

η_{init}

UFES SHD_{init} SHD

η_{init}

η_{new}

[kWh/m²/god]

η_{init} =

učinkovitost starog sustava

grijanja prije mjere EnU

η_{new} =

učinkovitost novog sustava

grijanja nakon mjere EnU

SHD_{init} = specifične toplinske

potrebe građevine prije

mjere EnU [kWh/m²/god]

SHD_{new} = specifične

toplinske potrebe građevine

nakon mjere EnU

[kWh/m²/god]

Prosječna

učinkovitost

sustava grijanja

prije i nakon

mjere EnU

(Tablica 3)

Prosječne

toplinske

potrebe zgrade

u razdoblju

njezine

izgradnje

(Tablica 4)

20 godina za

kućanstva

25 godina za

usluge

2.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Predložena formula je jednostavna i lako primjenjiva. Idealna uporaba ove formule bila bi u slučaju kada bi za svaki pojedini projekt postojali podaci za sve ulazne parametre. No, situacija u praksi je daleko od idealne i uobičajeno se jedino s relativnom sigurnošću može doći do podatka o prosječnoj grijanoj korisnoj površini (koja se većinom razlikuje od stvarne korisne površine) te o učinkovitosti postojećeg i novog sustava grijanja. Zbog toga je nužno odrediti referentne vrijednosti koje se mogu koristiti u slučaju nedostatka

¹ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

² Potrebno je opredijeliti se za vrstu površine koja će se koristiti u izračunu –

ukupna površina, ukupna korisna površina, ukupna grijanja površina ili dr. ske komisije (EK) navedenim u dokumentu »*Recommendations on Measurement and Verification Methods in the Framework of Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services*».

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 vrijednost potrošnje energije 'prije' ne može biti određena 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 je su izračunate godišnje uštede energije još uvijek važeće i mogu se uračunati u nacionalni cilj.

Metodologija dana u ovom dokumentu odnosi se na najčešće korištene mjere energetske učinkovitosti u zgradama, javnoj rasvjeti i prometu, a također obuhvaća i energetske preglede. Mjere obuhvaćene ovom metodologijom su sljedeće:

- 1) mjere integralne obnove postojećih stambenih i uslužnih zgrada,
- 2) obnova toplinske izolacije pojedinih dijelova ovojnice zgrade
- 3) uvođenje nove građevinske regulative za nove stambene i uslužne zgrade,
- 4) zamjena opreme za grijanje i pripremu potrošne tople vode u postojećim stambenim i uslužnim zgradama,
- 5) instalacija ili zamjena split klimatizacijskog sustava nazivne snage manje od 12 kW u novim i postojećim stambenim i uslužnim zgradama,
- 6) instalacija sunčevog toplinskog sustava za zagrijavanje prostora i/ili potrošne vode u novim i postojećim stambenim i uslužnim zgradama,
- 7) instalacija dizalice topline u novim i postojećim stambenim i uslužnim zgradama,
- 8) zamjena ili nabava novih kućanskih uređaja u novim i postojećim stambenim zgradama,
- 9) zamjena ili nova instalacija rasvjete u novim i postojećim stambenim zgradama,
- 10) zamjena i poboljšanje sustava rasvjete ili njegovih komponenti ili nova instalacija rasvjete u novim i postojećim uslužnim zgradama,
- 11) zamjena javne rasvjete,
- 12) zamjena ili instalacija nove uredske opreme u postojećim i novim uslužnim zgradama,
- 13) zamjena postojećih i kupovina novih, učinkovitijih vozila,
- 14) poticanje eko-vožnje,
- 15) energetski pregledi.

Preporuča se na temelju ovdje dane metodologije **razviti web alat** kojim će se omogućiti obveznicima gospodarenja energijom u Hrvatskoj (cjelokupni javni sektor, korisnici sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti te veliki potrošači s godišnjom potrošnjom energije > 10.000 MWh) da sami unose minimalne podatke o svojim projektima, te da se rezultirajuće uštede automatski izračunavaju. Ovako će se omogućiti i olakšati izvješćavanje o ostvarenim učincima, kao i o izvršavanju zakonskih obveza. Također je

nestambenom fondu. Referentna vrijednost uzeta u kalkulaciju je ona iz energetske bilance Hrvatske od 190 kWh/m², prema stvarnoj energetske potrošnji ukupnog sektora zgrada u 2006. godini. Referentna vrijednost specifične potrebne toplinske energije za nove zgrade je manja od maksimalno dozvoljene vrijednosti prema Tehničkom propisu. U ovoj analizi je uzeta vrijednost od 107,5 kWh/m²/god ocijenjena prema srednjem faktoru oblika zgrada i prosječnoj visini etaže nestambenih zgrada od 4,30 m.

Grijana površina stambenih zgrada procijenjena je u 2010. godini na prosječno 66,25 % od ukupne korisne površine, a grijana površina nestambenih zgrada 43,9 % od ukupne korisne površine, prema energetske bilanci Hrvatske. Važno je naglasiti da je kod ocjene ušteda energije konkretnih projekata imperativ poznavanje stvarne grijane površine zgrade u kojoj se provodi mjera EnU.

U svakom slučaju treba naglasiti da kod ocjene energetske ušteda pojedine zgrade treba nastojati doći do točnih podataka uvidom u projektnu dokumentaciju i realizirano stanje, a preporučenim prosječnim vrijednostima se služiti samo u nedostatku svih potrebnih podataka. Ovisno o namjeni zgrade i načinu korištenja, stvarna potrošnja energije može značajno odstupati od referentnih vrijednosti.

Obvezni ulazni podaci:

Minimum koji se mora zahtijevati od obveznika gospodarenja energijom jest podatak o ukupnoj grijanoj površini objekta, iako se i za taj ulazni parametar mogu koristiti referentne vrijednosti. No, ovaj podatak je uobičajeno lako dostupan, a značajno može doprinijeti točnosti ocjena. Poželjno je znati učinkovitost postojećeg i novog sustava grijanja (prema podacima proizvođača ili projekta) kao i podatak o SHD (koji uvođenjem obveze energetskog certifi ciranja zgrada postaje dostupan). Najtočniji rezultati dobivaju se provedbom detaljnog energetskog pregleda prije i nakon rekonstrukcije i primjene mjera energetske učinkovitosti.

Veličina koja je još potrebna za izračun ukupno ostvarenih ušteda energije i određivanje njihovog vremenskog trajanja jest životni vijek mjere. U tu svrhu koristit će se preporuke EK. S obzirom da se radi o složenim mjerama, koje podrazumijevaju promjene u sustavima grijanja te u ovojnici zgrade, razumno je pretpostaviti kao životni vijek 20-25 godina.

Rezultat ovakvih projekata jest ušteda goriva ili energije potrebne za zadovoljavanje SHD. Ušteda goriva donosi i smanjenje emisija CO₂, a koliko je to smanjenje ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja. Pri ovakvim mjerama EnU može doći i do zamjene goriva, pa na to također treba obratiti pozornost. Emisijski faktori za pojedine vrste goriva dani su u Tablica 4. Pri tome treba računati s vrijednostima po energetske jedinici goriva. Ukoliko podaci nisu poznati uzet će se emisijski faktor za prirodni plin kako bi ocjena bila konzervativna. Također, možemo uzeti i prosječnu CO₂ emisiju prema udjelu energenata u ukupnoj proizvodnji toplinske energije u RH, koja iznosi 0,279 kg/kWh.

Mjerene vrijednosti

Često se u praksi nalazi slučaj kada je ostvarene uštede moguće odrediti temeljem mjerenja potrošnje energije »prije« i »poslije«. U tom se slučaju mjerena potrošnja energije može podijeliti s površinom zgrade »prije« i »poslije« (moguće je da je kod rekonstrukcije došlo do promjene korisne površine zgrade pa taj efekt također treba

uzeti u obzir) čime se dobivaju vrijednosti za omjere SHD/ η bez poznavanja njihovih točnih vrijednosti. Pri tome treba voditi računa o tome da se FES izračuna množenjem s relevantnom površinom zgrade nakon rekonstrukcije.

podataka specifičnih za pojedini projekt. Potrošnja energije za grijanje, kao i energetske uštede u pravilu se iskazuju po m^2 grijane korisne površine zgrade.

Preporuke za referentne vrijednosti učinkovitosti sustava grijanja u zgradama prije i poslije provedbe zamjene dane su u EMEEES projektu; te se one mogu primijeniti i u Hrvatskoj. Valja istaknuti da je Hrvatska u svoje zakonodavstvo preuzela tehničke zahtjeve za učinkovitost kotlova u skladu sa Eko-dizajn direktivom, te se stanje na tržištu može smatrati istovjetnim stanju na tržištu u EU. Zbog toga je opravdano preuzeti preporučene vrijednosti iz EMEEES projekta, koje su dane u Tablici 2. Ukupna učinkovitost sustava dobije se množenjem učinkovitosti svake pojedine komponente.

Tablica 2 – Preporučene referentne vrijednosti za učinkovitost komponenti sustava grijanja prema preporukama EMEEES projekta

Podsustavi sustava grijanja
 Stupanj djelovanja
☐ podsustava prije provedbe mjere
 EnU
 „Stock baseline“
 Stupanj djelovanja _ podsustava (opreme) na tržištu
 (neu-inkovito rješenje)
 „Market inefficient baseline“
 Minimalni stupanj djelovanja ☐ podsustava nakon provedbe mjere EnU (u-inkovito rješenje)
 Podsustav proizvodnje topline (kotao) ☐ k_{otao}
 0,82 0,89 0,94; η
 Podsustav razvoda (distribucije) topline ☐ d_{is}
 0,93 _ 0,97
 Podsustav emisije topline u prostor ☐ e_m
 0,78 0,83 0,93
☐ ☐ k_{otao} ☐ d_{is} ☐ e_m 0,595 0,848

Referentne vrijednosti za specifične toplinske potrebe (SHD) mogu se odrediti na nacionalnoj razini prema zahtjevima propisa iz različitih razdoblja gradnje te su dane u Tablici 3.

Tablica 3 – Preporučene referentne vrijednosti za specifične toplinske potrebe prema zahtjevima propisa važećih u određenom razdoblju (za stambeni i nestambeni sektor)

Razdoblje izgradnje SHD [kWh/m^2] – korisna energija za grijanje prostora
 do 1940 180
 1940-1970 250
 1970-1987 200
 1987-2006 150
 od 2006 do danas
 <95 kWh/m^2 , prosječno 85 kWh/m^2 stambene zgrade
 < 30,40 kWh/m^2 prosječno 25 kWh/m^2 (107,5 kWh/m^2) nestambene zgrade
 Prosjek do 2006.g.
 206 (prosjek za staru gradnju prema udjelu u pojedinom periodu izgradnje)
 Ukupni prosjek za RH (stvorna 180 stambeni sektor (stambene zgrade) potrošnja 2006.g.) 190 sektor usluga (nestambene zgrade)

Referentna vrijednost specifične potrebne toplinske energije za grijanje za stambeni sektor građen do 2006. g. je 206 kWh/m^2 , a vrijednost je dobivena iz specifične potrebne toplinske energije za grijanje i zastupljenosti broja zgrada prema razdoblju izgradnje u ukupnom stambenom fondu. Referentna vrijednost uzeta u kalkulaciju je ona iz energetske bilance Hrvatske od 180 kWh/m^2 , prema stvarnoj energetskej potrošnji ukupnog sektora zgrada u 2006. godini. Referentna vrijednost specifične potrebne toplinske energije za grijanje za nove zgrade je manja od maksimalno dozvoljene vrijednosti prema Tehničkom propisu. U ovoj analizi je uzeta prosječna vrijednost od 85 kWh/m^2 /god ocijenjena prema srednjem faktoru oblika zgrada.

Referentna vrijednost specifične potrebne toplinske energije za grijanje za nestambeni sektor građen do 2006.g. je 206 kWh/m², a vrijednost je dobivena iz specifične potrebne toplinske energije za grijanje i zastupljenosti broja zgrada prema razdoblju izgradnje u ukupnom

Izvor: EMEEES projekt Metoda 4 – Kućanski kondenzacijski bojleri: http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/downloads/EMEEES_WP42_Method_4_resboilers_080609.pdf

STRANICA 32 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Napomena: u proračun treba uzeti stvarne vrijednosti ako je moguće, te emisije CO₂ računati prema faktorima u Tablica 4.

Tablica 7 – Proračun jediničnih ušteda za usluge zgrade građene do 2006. g.

190/0,595 – 107,5/0,848
192,60 kWh/m²/god

$\frac{1}{n}$

$\frac{1}{n} \cdot A \cdot UFES \cdot FES \cdot \square \cdot \square \cdot \square \cdot \square$

192,60 kWh/m² x m² grijane korisne

površine zgrade

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] 192,60 kWh/m² x m² x 0,279 kg/kWh/god

novi

stari

$UFES \cdot SHD_{post} \cdot SHD$

$\square \cdot \square$

$\square \cdot \square$

Napomena: u proračun treba uzeti stvarne vrijednosti ako je moguće, te emisije CO₂ računati prema faktorima u Tablici 4.

3. Mjere obnove toplinske izolacije primijenjene na pojedine komponente zgrade

3.1. EU preporuke

Europska komisija (EK) u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat obnove elemenata ovojnice zgrada, bez zamjene opreme za grijanje.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji (UFES) izražava se u kWh/m²/god, a izračunava se temeljem razlike U-vrijednosti građevnih komponenti »prije« i »poslije« primjene mjere energetske učinkovitosti. Situacija »prije« zadana je parametrima svake zgrade ili se mogu koristiti referentne vrijednosti u ovisnosti o razdoblju izgradnje zgrade i zahtjevima tadašnje regulative. U-vrijednost se trebaju korigirati prema stupanj danu grijanja, te ako je moguće prema učinkovitosti i intermitenciji sustava grijanja.

Ukupne godišnje uštede finansijske energije (FES) za neku zgradu izražavaju se u kWh/god množenjem UFES površinom ovojnice zgrade koje je bila obnovljena (m²)⁶. Formula za izračun UFES preporučena od EK prikazana je u Tablici 8.

Tablica 8 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih toplinskom izolacijom konstrukcija vanjske ovojnice zgrade

UFES Definicije Referentne

vrijednosti

Preporučene

vrijednosti –

životni vijek

$\square \cdot \square$

1000

24 1 c

b

$U \cdot U_{HDD} \cdot h \cdot a$

UFES

$U_{init} \cdot U_{new} \cdot \square \cdot \square \cdot \square \cdot \square \cdot \square$

$\square$

[kWh/m²/god]

U_{init}

Koeficijent prolaska

topline za

karakteristični element

prije rekonstrukcije

U_{new}

Koeficijent prolaska

topline nakon

rekonstrukcije
HDD - Stupanj dan
grijanja
a – korekcijski faktor
ovisan o klimatskoj
zoni u kojoj se zgrada
nalazi
b = □
Sezonska učinkovitost
sustava grijanja
c = f
Koeficijent prekida
grijanja
Koeficijenti
prolaska
topline prije i
poslije
rekonstrukcije
Stupanj dan
grijanja
Površina
konstrukcije
vanjske
ovojnice
20 godina za
kućanstva
25 godina za
usluge

»European Commission: »Recommendations on measurement and verification
methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use
efficiency and energy services«

«Potrebno je opredijeliti se za vrstu površine koja će se koristiti u izračunu –
ukupna površina, ukupna korisna površina, ukupna grijanja površina ili dr.

Tablica 4 – Specifični faktori emisije CO₂ po jedinici goriva i jedinici korisne topline⁴

Faktor emisije CO₂
Gorivo po prirodnoj
jedinici goriva
[kgCO₂/kg (ili m³)]
po energetske
jedinici goriva
[kgCO₂/kWh]
po jedinici
korisne topline
[kgCO₂/kWh]
Ekstra lako loživo ulje* 3,13 0,264 0,318
Loživo ulje 3,08 0,276 0,332
Ukapljeni naftni plin 2,93 0,225 0,264
Kameni ugljen 2,31 0,334 0,439
Mrki ugljen 1,79 0,339 0,446
Lignit 1,16 0,357 0,470
Prirodni plin 1,90 0,201 0,236
Električna energija / 0,376 0,383
Toplinska energija / 0,300

* – ekstra lako i lako loživo ulje su grupirani i prikazani kao ekstra lako
loživo ulje, a srednje i teško loživo ulje kao loživo ulje

2.3. Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata
povećanja toplinske zaštite i zamjene opreme u sustavima grijanja
stambenih i poslovnih zgrada, kao i referentne vrijednosti koje se
trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su
u Tablici 5.

Tablica 5 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ostvarenih povećanjem toplinske zaštite i zamjenom opreme za grijanje u kućanstvima i zgradama poslovnog sektora

UFES [kWh/jedinica/god]

new

new

init

init UFES SHD SHD

□ □

□ □

□init U□inkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere

EnU

□new U□inkovitost sustava grijanja nakon provedbe

EnU

SHDinit [kWh/m²]

Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje

zgrade prije provedbe mjere EnU

SHDnew [kWh/m²] Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade

nakon provedbe mjere EnU

FES [kWh/god]

i

n

i

i: A UFES FES □ □ □ □

Ai [m²] Korisna (grijana) površina stambenog sektora

Referentne □init 0,595 (Tablica 2)

vrijednosti □new 0,848 (Tablica 2)

SHDinit 180 za stambeni sektor, 190 za nestambeni

sektor (Tablica 3)

SHDnew 85 za stambeni sektor, 107 za nestambeni sektor

(Tablica 3),

A Preporučeno koristiti stvarne podatke o grijanoj

površini zgrade

Grijana površina stambenih zgrada procijenjena

je u 2010. godini na prosječno 66,25 % od

ukupne korisne površine, a grijana površina

nestambenih zgrada 43,9 % od ukupne korisne površine
Životni vijek: 20 godina za kućanstva; 25 godina za usluge
Smanjenje emisija CO₂ [t/god] $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]
e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]
FES – ukupna ušteda energije [MWh]
e prema Tablica 4

U slučaju nepostojanja podataka specifičnih za pojedinu zgradu, mogu se koristiti i vrijednosti jediničnih ušteda energije koje su prikazane u Tablici 6. Prikazane uštede su prosječne jedinične uštede proračunate za provedbu složenih integralnih rekonstrukcija postojećeg fonda zgrada građenih do 2006. g.

Tablica 6 – Proračun prosječnih jediničnih ušteda za kućanstva za zgrade građene do 2006.

new
new
init **UFES SHD SHD**

☐ ☐
☐ ☐ **180/0,595 – 85/0,848**
202,30 kWh/m²/god

i
n
i

i **A UFES FES** ☐ ☐ ☐ ☐

202,30 kWh/m₂ x m₂ grijane korisne

površine zgrade

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] **202,30 kWh/m₂ x m₂ x 0,279**

kg/kWh/god

4 Izvor: Pravilnik o energetskim pregledima građevina (NN 05/11)

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 33 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 10 – Maksimalno dozvoljeni koeficijenti prolaska topline prema novim Tehničkim propisima iz 2005. i 2008. godine

Konstrukcija Tehnički propis o

racionalnoj upotrebi

energije i toplinskoj

zaštiti u zgradama (NN

110/08 i 38/09)

U_{max}[W/m²K]

Tehnički propis o uštedi

energije i toplinskoj

zaštiti u zgradama (NN

79/05, 155/05 i 74/06)

U_{max}[W/m²K]

Θ_{e,mj,min}>3°C Θ_{e,mj,min}≤3°C Θ_{e,mj,min}>3°C Θ_{e,mj,min}≤3°C

Vanjski zid 0,60 0,45 1,00 0,80

Ravni i kosi krov iznad grijanog

prostora, strop prema tavanu,

strop iznad vanjskog zraka, strop

iznad garaže

0,40 0,30 0,80 0,70

Zidovi i stropovi prema negrijanim

prostorijama i negrijanom stubištu

temperature više od 0° C

0,65 0,50 0,65 0,50

Zidovi prema tlu 0,50 0,50 0,80 0,80

Stjenka kutije za roletu 0,80 0,80

Prozori, balkonska vrata, krovni

prozori, prozirni elementi pročelja

1,80 1,80 1,80 1,80

Vanjska vrata, vrata prema

negrijanom stubištu, s

neprozirnim vratnim krilom

2,90 2,90 2,90 2,90

Stropovi između stanova, stropovi

između grijanih radnih prostorija

različitih korienika

-- 1,40 1,40

Važno je naglasiti da je uz ograničenje koeficijenta cijena prolaska topline za konstrukcije vanjske ovojnice, ovim propisima uvedeno i ograničenje maksimalne specifične potrošnje toplinske energije za grijanje Q_{H,nd}, te da zadovoljavanjem ovog uvjeta koeficijenti U moraju biti u većini slučajeva i značajno manji od maksimalno dopuštenih. Prosječni koeficijenti prolaska topline za zgrade građene do 2006. g. su izračunati na temelju vrijednosti koeficijenta cijena karakterističnih konstrukcija po razdobljima gradnje (prosjeak za sve tipične konstrukcije) i zastupljenosti stambenih i nestambenih zgrada tog razdoblja u ukupnom fondu zgrada. Koeficijent prolaska topline ovisi o sastavu konstrukcije, debljini sloja materijala u građevnom dijelu i projektnoj vrijednosti toplinske provodljivosti materijala. Koeficijent prolaska topline U je količina topline koju građevni element gubi u 1

sekundi po m² površine kod razlike temperature od 1K, izraženo u W/m²K. Za točnije rezultate uvijek je bolje izračunati koeficijent U nego uzimati referentne vrijednosti, jer one mogu i značajno odstupati od stvarne situacije, ovisno o materijalu konstrukcije.

Karakteristične konstrukcije za zgradu građenu do 1940. g.:

– zidovi su masivni zidovi debljine oko 50 cm od opeke i kamena bez toplinske izolacije, strop prema negrijanom tavanu je od drvenih greda s ispunom od rastresitog materijala, a prozori su od drvenih okvira, dvostruki s jednostrukim ostakljenjem.

Karakteristične konstrukcije za zgradu građenu od 1940. g. do 1970. g.:

– zid je od opeke (do 30 cm) ili betona (do 20 cm) bez toplinske izolacije, strop prema negrijanom tavanu ili krov je armiranog betona ili strop od opeke s tankom betonskom pločom s minimalnom debljinom toplinske izolacije (drvena vuna ili polistiren do 2 cm), a prozori su drveni ili metalni (čelik, rjeđe aluminij) bez prekinutog toplinskog mosta s dvostrukim ostakljenjem (prostor između stakala ispunjen zrakom).

Karakteristične konstrukcije za zgradu građenu od 1970. g. do 1987. g.:

– zid je od opeke (do 30 cm) ili betona (do 20 cm) bez ili s tanjim slojem toplinske izolacije, strop prema negrijanom tavanu ili krov je armiranog betona ili strop od opeke s tankom betonskom pločom s minimalnom debljinom toplinske izolacije (drvena vuna ili polistiren do 2 cm), a prozori su drveni ili metalni (čelik, rjeđe aluminij) bez prekinutog toplinskog mosta s dvostrukim ostakljenjem (prostor između stakala ispunjen zrakom), pojava izo stakla.

3.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Preporučena se formula primjenjuje za zidove, prozore i stropove (krovove).

Tablica 9 – Preporučena formula za izračun ušteda energije ostvarenih toplinskom izolacijom pojedinih konstrukcija vanjske ovojnice zgrade u stambenim i nestambenim (uslužnim)

zgradama – zid, prozor, krov

UFES_{zid} [kWh/m²/god]

☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post zid novi zid
zid
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

UFES_{prozor} [kWh/m²/god]

☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post prozor novi prozor
prozor
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

UFES_{krov} [kWh/m²/god]

☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post krov novi krov
krov
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

U_{post} [W/m²K]

U_{novi} [W/m²K]

HDD

a

b= ☐

c=f

Koeficijent prolaska topline za karakteristični stari

element

Koeficijent prolaska topline prema Tehničkom

propisu (2007)

Stupanj dan grijanja

Korekcijski faktor ovisan o klimatskoj zoni u kojoj

se zgrada nalazi Sezonska učinkovitost sustava

grijanja

Koeficijent prekida grijanja

FES [kWh/god]

i

n

i

i A UFES FES ☐ ☐ ☐

$A_i = A_c + A_o + A_k$ [m²] Površina vanjske ovojnice zgrade

Obvezni ulazni podaci:

Minimum koji se *mora* zahtijevati od obveznika gospodarenja energijom jest podatak o površini rekonstruirane konstrukcije vanjske ovojnice i koefi cijent prolaska topline prije i poslije rekonstrukcije, iako se za taj ulazni parametar mogu koristiti referentne vrijednosti.

Ovaj podatak je uobičajeno lako dostupan a značajno može doprinijeti točnosti ocjena. Poželjno je znati učinkovitost sustava grijanja kao i točni podatak o HDD, odnosno stvarnoj klimatskoj zoni u kojoj se zgrada nalazi.

Za procjenu ušteda koristi se razlika vrijednosti koefi cijenta prolaska topline U za prosječne elemente konstrukcija do 2006. g. i koefi cijenata važećih u 2011. g. Trenutno važeći koefi cijenti su umanjeni i uzete su uobičajene vrijednosti iz novih projekata toplinske zaštite zgrada.

Za zgrade grijane na temperaturu višu od 18 °C propisani su maksimalno dozvoljeni koefi cijenti prolaska topline za pojedine konstrukcije vanjske ovojnice (U_{max}) i maksimalno dozvoljena ukupna korisna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$), što je prethodno detaljno opisano.

Propisane vrijednosti koefi cijenta prolaska topline obavezne su za stambene i nestambene zgrade, kao i za zgrade nakon većih rekonstrukcija i zgrade male površine (<50 m²) te su prikazane u Tablica 10.

STRANICA 34 – BROJ 77 SRPJEDA, 11. SRPNJA 2012.

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 13 – P roračun jediničnih ušteda po površini pojedine konstrukcije vanjske ovojnice za stambeni sektor

☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post old novi old
old
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐ 84,30 kWh/m²
☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post proračun novi proračun
proračun
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐
195,20 kWh/m²
☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post krov novi krov
krov
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐ 146,40 kWh/m²
Ukupne uštede FES [kWh/god]
i
i
i

i A UFES FES ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Ukupno smanjenje CO₂ [t/god] FES x 0,279
kg/kWh/god

Tablica 14 – Proračun jediničnih ušteda po površini pojedine konstrukcije vanjske ovojnice za sektor usluga

☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post old novi old
old
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐ 57,75 kWh/m²
☐ ☐
1000
24 1 __c
b
U U HDD h a
UFES
post proračun novi proračun
proračun
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

□ 98,99 kWh/m²
 □ □
 1000
 24 1 _ c
 b
 U / U_{HDD} h a
 UFES
 post-krovi stropi krovi
 krovi
 □ □ □ □ □
 □ 90,74 kWh/m²
 Ukupne uštede FES [kWh/god]
 i
 i

i: A UFES FES □ □ □ □
 Ukupno smanjenje CO₂ [t/god] FES x 0,279
 kg/kWh/god

Važno je naglasiti da su ovdje uzete prosječne referentne vrijednosti koje mogu značajno odstupati od stvarnih vrijednosti. Tako npr. za armirano betonske konstrukcije u kontinentalnom području jedinične vrijednosti ušteda kod izolacije vanjskog zida mogu iznositi i 360 kWh/m², uz U=3,2 W/m²K, a HDD 3200. Isto tako, zidovi od opeke u primorskoj Hrvatskoj, uz ulazni podatak U=1,2 W/m²K, a HDD 1200 mogu ostvariti jedinične uštede od svega 36 kWh/m². Velike razlike u uštedama mogu se pojaviti i kod zamjene prozora, s obzirom da koeficijenti prolaska topline za prozore mogu varirati od preko 5, za jednostruka ostakljenja do 0,8 kod prozora s trostrukim ostakljenjem. Slično je i kod sektora usluga.

4. Uvođenje građevinske regulative za nove stambene i uslužne zgrade i promoviranje zgrada s energetske svojstvima boljim od zahtijevanih

4.1 EU preporuke

Europska komisija (EK) u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede 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 regulativom⁷.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji (UFES) izražava se u kWh/m²/god, a izračunava se kao razlika omjera specifičnih toplinskih potreba građevina (SHD u kWh/m²) i učinkovitosti sustava grijanja (η) »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. Podatke o SHD treba korigirati s obzirom na klimatske uvjete korištenjem stupanj – dana grijanja.

⁷ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

Karakteristične konstrukcije za zgradu građenu od 1987.g. do 2006.g.:

– zid je sendvič konstrukcija od opeke ili betona s minimalnom debljinom toplinske izolacije (3 do 8 cm), strop prema negrijanom tavanu ili krov je od armiranog betona ili strop od opeke s tankom betonskom pločom s minimalnom debljinom toplinske izolacije (5 do 10 cm), a prozori su drveni, plastični ili metalni (čelik ili aluminij) češće s prekinutim toplinskim mostom s dvostrukim izolacijskim ostakljenjem.

Prosječni koeficijenti su izračunati na temelju koeficijenata karakterističnih konstrukcija za promatrano razdoblje i udjela broja zgrada izgrađenih u tom periodu.

Tablica 11 – Karakteristični koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice (prosječni i prema periodima izgradnje)

karakteristični
 koeficijenti U W/m²K do 1940 1940-1970 1970-1987 1987-2006
 zid 1,63 2,23 1,08 0,595
 prozor 4,4 4,4 3,08 2,23
 strop 1,31 2,93 1,96 0,86
 zastupljenost zgrada u
 ukupnom fondu 0,16 0,31 0,40 0,12
 prosječni koeficijent U
 W/m²K
 zid 1,46

prozor **3,60**
strop **2,02**

3.3. Preporučena metoda za Hrvatsku

Pregled preporučenih formula i referentnih vrijednosti dan je u Tablica 12.

Tablica 12 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ostvarenih toplinskom izolacijom pojedinih konstrukcija vanjske ovojnice zgrade u stambenim i nestambenim(uslužnim) zgradama – zid, prozor, krov

$UFES_{zid}$ [kWh/m²/god] □ □

1000

24 1 __c

b

U U_{HDD} h a

UFES

post zid novi zid

zid

□ □ □ □ □ □

□

$UFES_{prozor}$ [kWh/m²/god] □ □

1000

24 1 __c

b

U U_{HDD} h a

UFES

post prozor novi prozor

prozor

□ □ □ □ □ □

□

$UFES_{krov}$ [kWh/m²/god] □ □

1000

24 1 __c

b

U U_{HDD} h a

UFES

post krov novi krov

krov

□ □ □ □ □ □

□

U_{post} [W/m²K]

U_{novi} [W/m²K]

HDD

a

b=η

c=f

Koeficijent prolaska topline za karakteristični stari

element

Koeficijent prolaska topline prema Tehničkom

propisu (2007)

Stupanj dan grijanja

Površina elementa kojem su poboljšanja

toplinska svojstva

Sezonska efikasnost sustava grijanja

Koeficijent prekida grijanja

FES [kWh/god]

i

n

i

iA $UFES$ FES □ □ □ □ □ □

$A_i = \sum A_z + A_p + A_k$ [m²] Površina vanjske ovojnice zgrade

Referentne

vrijednosti

U_{post_zid} 1,4

U_{novi_zid} 0,45

U_{post_prozor} 3,6

U_{novi_prozor} 1,4 stambeni sektor, 1,8 usluge

U_{post_krov} 2,0

U_{novi_krov} 0,35

HDD 2200

a 1

b=η 0,595 (Tablica 2)

c=f 1 za kućanstva, 0,62 za usluge

Životni vijek: 20 godina za kućanstva

25 godina za usluge

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema Tablica 4

Temeljem referentnih vrijednosti izračunate su referentne jedinične

uštede i prikazane u Tablica 13 i Tablici 14.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 35

NARODNE

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

4.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena metoda EK preuzima se kao nacionalna metoda.

Tablica 17 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata novih zgrada primjenom nove građevinske regulative

$UFES$ [kWh/jedinica/god]

new

old

$UFES_{SHD}$ old SHD

□ □

□ □

η OLD

η NEW

SHD_{OLD} [kWh/m²]

SHD_{NEW} [kWh/m²]

Učinkovitost sustava grijanja prijašnjeg standarda
gradnje

Učinkovitost sustava grijanja novog standarda gradnje

Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade

prijašnjeg standarda gradnje

Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade novog

standarda gradnje

FES [kWh/god]

i

n

i

iA UFES FES □ □ □ □₁

A_i [m²] Korisna (grijana) površina zgrade

Referentne

vrijednosti

η _{OLD} 0,75-0,80 za period izgradnje 1987.-2006.

η _{NEW} 0,848 za period izgradnje 2006.-2010.

SHD_{OLD} 150 prema Tablica 3 za period izgradnje 1987.-2006.

SHD_{NEW} 85 za stambeni sektor, 107 za nestambeni sektor

A Podaci iz statistike o novim zgradama izgrađenim u
periodu 2006.-2010.

Životni vijek:

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] E_{CO2} = FES x e / 1000 [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema Tablica 4

U sljedećim tablicama prikazane su jedinične uštede energije koje
se mogu pripisati razvoju regulative.

Tablica 18 – Proračun prosječnih jediničnih ušteda za kućanstva za zgrade građene do 2006. g.

new

new

old

old UFES SHD SHD

□ □

□ □ 150/0,80 – 85/0,848

87,26 kWh/m²/god

i

n

i

iA UFES FES □ □ □ □₁

87,26 kWh/m² x m² grijane korisne

površine zgrade

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] 87,26 kWh/m² x m² x 0,279

kg/kWh/god

Napomena: u proračun treba uzeti stvarne vrijednosti ako je moguće,
te emisije CO₂ računati prema faktorima u Tablica 4.

Tablica 19 – Proračun jediničnih ušteda za nestambene zgrade građene do 2006. g.

150/080 – 107,5/0,848

60,73 kWh/m²/god

i

n

i

iA UFES FES □ □ □ □₁

60,73 kWh/m² x m² grijane korisne

površine zgrade

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] 60,73 kWh/m² x m² x 0,279 kg/kWh/god

novi

novi

stari

UFES SHD_{novi} SHD

□ □

□ □

Napomena: u proračun treba uzeti stvarne vrijednosti ako je moguće,
te emisije CO₂ računati prema faktorima u Tablica 4.

5. Nova instalacija ili zamjena sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

5.1 EU preporuke

EK u svojim preporukama» navodi posebno formulu za ocjenu jedinične
godišnje uštede energije koja je rezultat zamjene postojeće
opreme za grijanje i posebno formulu za ocjenu jedinične godišnje
uštede energije koja je rezultat zamjene postojeće opreme za
»European Commission: »Recommendations on measurement and verifi cation
methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use
effi cieny and energy services«

Ukupne godišnje uštede energije (FES) za neku zgradu izražavaju
se u kWh/god množenjem UFES površinom ovojnice zgrade koje
je bila obnovljena (m²)⁸. Formula za izračun UFES preporučena
od EK prikazana je u Tablici 8.

Tablica 15 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih povećanjem minimalnih zahtjeva u pogledu

ušteta energije u novoj građevinskoj regulativi

UFES Definicije Referentne

vrijednosti

Preporučene

vrijednosti –

životni vijek

new

new

old

old UFES SHD SHD

☐ ☐

☐ ☐

[kWh/m²/god]

☐ old

U_{in}kovitost sustava grijanja

prijašnjeg standarda gradnje

☐ new

U_{in}kovitost sustava grijanja

novog standarda gradnje

SHD_{old}

specifične godišnje toplinske

potrebe zgrade prijašnjeg

standarda gradnje

[kWh/m²/god]

SHD_{new}

specifične godišnje toplinske

potrebe novog standarda

gradnje [kWh/m²/god]

Prosječne

toplinske

potrebe zgrade

u razdoblju

njezine

izgradnje u

periodu 1987.-

2006.

Prosječne

toplinske

potrebe zgrade

prema novoj

građevinskoj

regulativi iz

2006.

4.2. Određivanje formule za izračun ušteta energije i

referentnih vrijednosti

Metoda je jednostavna i primjenjiva za Hrvatsku te se preuzima kao

nacionalna BU metoda.

Tablica 16 – Preporučena formula za izračun ušteta energije iz

projekata novih zgrada

UFES [kWh/jedinica/god]

new

new

old

old UFES SHD SHD

☐ ☐

☐ ☐

☐ OLD

☐ NEW

SHD_{OLD} [kWh/m²]

SHD_{NEW} [kWh/m²]

U_{in}kovitost sustava grijanja prijašnjeg standarda

gradnje

U_{in}kovitost sustava grijanja novog standarda

gradnje

Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade

prijašnjeg standarda gradnje

Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade

novog standarda gradnje

FES [kWh/god]

i

n

i

i: A UFES FES ☐ ☐ ☐ ☐

A_i [m²] Korisna (grijana) površina zgrade

Standard gradnje u RH je u razdoblju od 1987. do 2006. godine bio

određen hrvatskom normom HRN U.J5.600 koja je indirektno maksimalnim

koefi cijentima prolaska topline vanjske ovojnice rezultirala

prosječnom godišnjom potrebnom toplinskom energijom za grijanje

od 150 kWh/m²a. Novi tehnički propis u obaveznoj primjeni od 2006.

godine uvodi ograničenje maksimalne dozvoljene specifične potrošnje

toplinske energije za grijanje od 51,31 do 95,01 kWh/m² godišnje

za stambene zgrade, odnosno 16,42 do 30,40 kWh/m³ godišnje

za nestambene zgrade, u ovisnosti o faktoru oblika zgrade. Prosječna

specifična potrošnja toplinske energije za grijanje primijenjena u ovoj

metodi izračuna ušteta za nove zgrade iznosi 85 kWh/m²a za nove

stambene zgrade i 107,5 kWh/m²a za nove nestambene zgrade.

Obvezni ulazni podaci:

Minimum koji se *mora* biti poznat je površina zgrada izgrađena

po novoj regulativi. Ukoliko se radi o mjeri poticanja zgrada

energetskih svojstava boljih od regulativom zahtijevanih, obveznici

gospodarenja energijom dužni su dostaviti podatak za

SHD i η nove zgrade.

» Potrebno je opredijeliti se za vrstu površine koja će se koristiti u izračunu – ukupna površina, ukupna korisna površina, ukupna grijanja površina ili dr.

STRANICA 36 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012.

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 21 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

UFES Definicije Referentne

vrijednosti

Preporučene

vrijednosti –

životni vijek

(Tablica III.)¹⁾

SWD UFES □ □ □ □

□

□ □ □

□

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

□ □

uslužnog
sektora > 30
kW:
25 godina

5.2 Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Formule predložene od strane Europske komisije (Tablica 20, Tablica 21) su jednostavne i lako primjenjive. Idealna uporaba ovih formula bila bi u slučaju kada bi za svaki pojedini projekt postojali podaci za sva ulazne parametre. No, situacija u praksi je daleko od idealne i uobičajeno se jedino s relativnom sigurnošću može doći do podatka o ukupnoj površini objekta i eventualno o prosječnoj grijanoj površini (koja može biti različita od stvarne korisne površine) te o stupnjevima djelovanja novog sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode. Zbog toga je nužno odrediti referentne vrijednosti koje se mogu koristiti u slučaju nedostatka podataka specifičnih za pojedini projekt.

Nadalje, sustavi za pripremu potrošne tople vode najčešće su integrirani u sustav grijanja prostora zgrade, pogotovo kada se radi o centralnim sustavima grijanja (na plinovito gorivo ili EL loživo ulje) ili etažnim sustavima grijanja na plinovito gorivo. Iznimka je svakako velik broj električnih bojlera koji se koriste u ovu svrhu. No, ovu je mjeru teško gledati izolirano od sustava grijanja i većinom je ona njezin sastavni dio. Ova se tvrdnja potvrđuje i činjenicom da se u austrijskom sustavu ocjene ušteda energije BU metodama^{10, 11} upravo koristi ovakav pristup. Stoga se takav pristup preporuča i za Hrvatsku.

Općenito, sustav grijanja se sastoji od podsustava proizvodnje topline (izvor toplinske energije), podsustava razvoda (distribucije)

¹⁰ Izvor: <http://www.monitoringstelle.at/Boilers.503.0.html>

¹¹ Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG Bottom Up Methoden, Austrian Energy Agency, Wien, August 2010.

pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora.

U slučaju nove instalacije ili zamjene postojećeg sustava grijanja jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji (*UFES*) izražava se u kWh/(jedinica×god), a izračunava se kao umnožak razlike učinkovitosti sustava grijanja »prije« i »poslije« provedbe mjere EnU, specifičnih toplinskih potreba građevina (kWh/m²) i grijane površine (m²).

Ukupne godišnje uštede energije (*FES*) izražavaju se u kWh/god zbrajanjem svih *UFES* iz svakog pojedinog projekta. Tablica 20 navodi formulu preporučenu od strane Europske komisije za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih sustava grijanja.

Tablica 20 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih zamjenom opreme za grijanje u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

UFES Definicije Referentne
vrijednosti

Preporučene

vrijednosti –

životni vijek

(Tablica III.)

A SHD *UFES* □ □ □ □

□

□ □ □

□

□ □

init new

1 1

□ □

[kWh/(jedinica□god)]

□_{init} = sezonski stupanj

djelovanja starog sustava

grijanja prije mjere EnU

□_{new} = sezonski stupanj

djelovanja novog sustava

grijanja nakon mjere EnU

SHD = specifične toplinske

potrebe građevine

[kWh/(m²□god)]

A = prosječna površina

grijana sustavom grijanja

Prosječni stupnjevi djelovanja opreme za postojeće zgrade 1995 (1991) za rane aktivnosti, 2007 za zamjene Za nove instalacije: prosječni stupnjevi djelovanja opreme na tržištu 1995 (1991) za rane aktivnosti, 2007 za nove mjere. Kotlovi za grijanje u stambenim zgradama: 20 godina Kotlovi za grijanje u zgradama uslužnog sektora > 30 kW: 25 godina

Kod sustava za pripremu potrošne tople vode jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji (*UFES*) izražava se u kWh/(jedinica×god), a izračunava se kao umnožak razlike učinkovitosti sustava pripreme potrošne tople vode »prije« i »poslije« provedbe mjere EnU i specifičnih toplinskih potreba za zagrijavanje potrošne tople vode (kWh/(jedinica×god)). Ukupne godišnje uštede energije (*FES*) izražavaju se u kWh/god zbrajanjem svih *UFES* iz svakog pojedinog projekta.

Tablica 21 navodi formulu preporučenu od strane Europske komisije (EK) za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih sustava za pripremu potrošne tople vode.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 37

NARODNE

NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

ma se se one mogu primijeniti i u Hrvatskoj. S obzirom na to da je Hrvatska u svoje zakonodavstvo preuzela tehničke zahtjeve za stupnjeve djelovanja novih kotlova u skladu sa Eko-dizajn direktivom, te se stanje na tržištu može smatrati istovjetnim stanju na tržištu u EU. Zbog toga je opravdano preuzeti preporučene vrijednosti iz EMEEES projekta.

Općenito, ukupni stupanj djelovanja sustava grijanja dobije se množenjem stupnja djelovanja svakog pojedinog podsustava sustava grijanja na sljedeći način:

☐ init ☐ boiler ☐ dis ☐ em, ☐ new ☐ boiler ☐ dis ☐ em

☐ boiler

stupanj djelovanja kotla (stupanj djelovanja podsustava proizvodnje toplinske energije) uključujući regulaciju

☐ dis

stupanj djelovanja razvoda (stupanj djelovanja podsustava razvoda toplinske energije) uključujući regulaciju

☐ em

stupanj djelovanja ogrjevnog tijela (stupanj djelovanja podsustava emisije toplinske energije) uključujući regulaciju

Tablica 23 – Preporučene referentne vrijednosti stupnjeva djelovanja sustava grijanja u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora prema preporukama EMEEES projekta

Podsustavi sustava grijanja
Stupanj djelovanja

η podsustava prije
provedbe mjere
EnU

„Stock baseline”
Stupanj djelovanja η
podsustava (opreme)
na tržištu
(neučinkovito
rješenje)

„Market inefficient
baseline”
Minimalni stupanj
djelovanja η
podsustava nakon
provedbe mjere EnU
(učinkovito rješenje)

Podsustav
proizvodnje topline
(kotao) η_{boiler}
0,82 0,89 0,94¹⁴
Podsustav razvoda
(distribucije) topline

η_{dis}
0,93 η_{em} 0,97
Podsustav emisije
topline u prostor η_{em}
0,78 0,83 0,93

η_{old} η_{boiler} η_{dis} η_{em}
 η_{old} 0,595 η_{average} η_{boiler} η_{dis} η_{em} η_{new} η_{boiler} η_{dis} η_{em}
 η_{new} 0,848

Glede određivanja specifične potrebne energije za pripremu potrošne tople vode SWD, u Prilogu 6. (*Metodologija energetske certifikacije stambenih zgrada*) i Prilogu 7. (*Metodologija energetske certifikacije nestambenih zgrada*) Pravilnika o energetskom certifikiranju zgrada (NN 36/10) dana je metoda izračuna godišnje potrebne toplinske energije za zagrijavanje potrošne tople vode SWD.

Za stambene zgrade (kućanstva) se, prema Prilogu 6. Pravilnika o energetskom certifikiranju zgrada (NN 36/10) preporuča uzeti sljedeće pojednostavljene vrijednosti godišnje potrebne toplinske energije za zagrijavanje potrošne tople vode:

1. Stambene zgrade s do 3 stambene jedinice

η_{old} 12,5
AK
SWD kWh/(m²·god.)

2. Stambene zgrade s više od 3 stambene jedinice η_{old} 16,0

AK
SWD kWh/(m²·god.)

AK je ploština korisne površine zgrade (ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade).

¹³ STAMBENE ZGRADE ® EMEES bottom-up case application 4: Residential condensing boilers in space heating: http://www.evaluate-energy-savings.eu/emees/downloads/EMEEES_WP42_Method_4_resboilers_080609.pdf
ZGRADE USLUŽNOG SEKTORA ® EMEES bottom-up case application 8: Non residential space heating improvement in case of heating distribution by a water loop (tertiary sector): http://www.evaluate-energy-savings.eu/emees/downloads/EMEEES_WP42_8_non_residential_heating_Final.pdf

¹⁴ Minimalni sezonski stupanj djelovanja kondenzacijskih kotlova sveden na donju ogrjevnu vrijednost goriva

toplinske energije i podsustava emisije (predaje) topline u prostor (ogrjevna tijela). Toplinska energija proizvedena u podsustavu proizvodnje toplinske energije razvodi se preko podsustava razvoda toplinske energije do krajnjeg podsustava sustava grijanja, ogrjevnih tijela. Svaki od navedenih podsustava sustava grijanja sadrži toplinske gubitke uključujući i gubitke uslijed regulacije, koji se moraju uzeti u obzir prilikom izračuna godišnje konačne toplinske energije za grijanje. Godišnja konačna toplinska energija predstavlja potrebnu korisnu toplinsku energiju uvećanu za toplinske gubitke uključujući i gubitke uslijed regulacije. Potrebno je odrediti referentne vrijednosti kojima bi se obuhvatili spomenuti gubici svih podsustava sustava grijanja.

Najčešće korišteni izvori toplinske energije u Hrvatskoj su kotlovi. Prema temperaturnom režimu vode u kotlu postoje tri osnovne vrste toplovodnih kotlova: standardni, niskotemperaturni i kondenzacijski kotlovi. Pravilnik o zahtjevima za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo (NN 135/05) propisuje zahtjeve za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće

i plinovito gorivo u području nazivnog učina kotlova od 4 do 400 kW kod nazivnog učina P_n i kod djelomičnog učina ($0,3 \times P_n$) (Tablica 22). Pravilnik ne propisuje stupnjeve djelovanja kotlova na kruta goriva. Kod kotlova novije tehnologije, niskotemperaturnih i kondenzacijskih, stupanj djelovanja je veći kod manjih opterećenja, dok se kod standardnih kotlova stupanj djelovanja smanjuje s opterećenjem kotla.

Tablica 22 – Zahtjevi za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na te kuće i plinovito gorivo prema Pravilniku o zahtjevima za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo (NN 135/05)

Tip kotla Područje nazivnog učina, [kW]
 Stupanj djelovanja η kod nazivnog učina P_n
 Stupanj djelovanja η kod djelomičnog učina $0,3 \cdot P_n$
 Prosječna temperatura vode u kotlu, [°C]
 Stupanj djelovanja, [%]
 Prosječna temperatura vode u kotlu, [°C]
 Stupanj djelovanja, [%]
 Standardni kotao $4 \leq 400 \text{ kW} \leq 84 + 2 \cdot \log P_n > 50 \leq 80 + 3 \cdot \log P_n$
 Niskotemperaturni kotao
 Kondenzacijski kotao na tekuće gorivo
 $4 \leq 400 \text{ kW} \leq 87,5 + 1,5 \cdot \log P_n$
 $40 \leq 87,5 + 1,5 \cdot \log P_n$
 Plinski
 kondenzacijski $4 \leq 400 \text{ kW} \leq 91 + 1 \cdot \log P_n 30 \leq 97 + 1 \cdot \log P_n$

Proizvođači kotlova u Hrvatskoj moraju proizvoditi kotlove određenog stupnja djelovanja s obzirom na tip kotla i nazivni učin kotla sukladno spomenutom *Pravilniku o zahtjevima za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo* (NN 135/05), koji se u Hrvatskoj primjenjuje od 31. ožujka 2006. godine. Kondenzacijski kotlovi su danas na tržištu kotlovi s najvećim mogućim stupnjem djelovanja od svih kotlova pod uvjetom da rade u nižem temperaturnom režimu kod kojeg dolazi do kondenzacije vodene pare i iskorištavanja topline kondenzacije vodene pare za dodatno zagrijavanje kotlovske vode. Iz navedenog razloga se podrazumijeva i uzima kao standard, da se *postojeći stari kotlovi zamjenjuju s kondenzacijskim kotlovima*, koji maksimalno iskorištavaju uloženo gorivo.

Preporuke za referentne vrijednosti sezonskih vrijednosti stupnjeva djelovanja sustava grijanja u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora prije i poslije provedbe zamjene dane su u EMEES projekti-
 12 temperatura povratne vode u kotao

STRANICA 38 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 25 – Preporučene referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za grijanje (SHD) za kućanstva i zgrade uslužnog sektora

Tip objekta
 Specifična korisna energija za grijanje SHD, [kWh/(m² · god)]
 Postojeće stanje Novo stanje
 KUĆANSTVA (STAMBENE ZGRADE)
 180 85
 ZGRADE USLUŽNOG

Tablica 26 navodi preporučene referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode (SWD) za kućanstva i zgrade uslužnog sektora.

Tablica 26 – Preporučene referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode (SWD) za

kućanstva i zgrade uslužnog sektora

Tip objekta Specifična korisna energija za pripremu potrošne tople vode SWD, [kWh/(m²·god)]

KUĆANSTVA (STAMBENE

ZGRADE)

- s do tri stambene jedinice 12,5

- s više od tri stambene jedinice 16,0

ZGRADE USLUŽNOG SEKTORA

- turizam i ugostiteljstvo 3,5

- ostale zgrade uslužnog sektora 0,5

□
□

Obvezni ulazni podaci:

Minimum koji se *mora* zahtijevati od obveznika gospodarenja energijom jest podatak o grijanoj površini objekta.

Dobro bi bilo prikupiti osnovne podatke o postojećem kotlu (tip, godina proizvodnje, stupanj djelovanja) i novom (tip, godina proizvodnje/ugradnje, stupanj djelovanja).

5.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

U kućanstvima i zgradama uslužnog sektora moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode za sljedeća tri slučaja:

1. nova instalacija sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (nove građevine, ugradnja opreme koja je učinkovitija u odnosu na trenutnu opremu na tržištu prosječne učinkovitosti)

2. zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s učinkovitijom opremom)

3. ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s učinkovitijom opremom)

Nova instalacija sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode

U slučaju nove instalacije sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode kod novih građevina postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe učinkovitog sustava grijanja sa prosječnim sustavom grijanja na tržištu (*»Market inefficient baseline«*).

Tablica 27 daje preporučenu formulu i referentne vrijednosti za izračun ušteda kod kućanstva i zgrada uslužnog sektora koje rezultiraju ugradnjom učinkovite opreme sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode umjesto ugradnje opreme prosječne učinkovitosti na tržištu (*»Market inefficient baseline«*).

Vrijednost potrebne korisne energije za zagrijavanje potrošne tople vode ovisi samo o neto podnoj površini grijanog dijela stambene zgrade.

U zgradama uslužnog sektora, do podatka za SWD se može doći na način preporučen od strane Europske komisije samo ukoliko su na raspolaganju podaci o potrošnji tople vode u razmatranoj zgradi.

Općenito, uslužni sektor se može podijeliti po specifičnim skupinama: zdravstvo, školstvo, upravne djelatnosti, ugostiteljstvo i turizam i ostale uslužne djelatnosti. Potrošnja potrošne tople vode u nekoj zgradi uslužnog sektora ovisi prije svega o djelatnosti koja se u njoj obavlja.

U sklopu rada pod nazivom *»Analiza potrošnje energije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije«* autora Anice Trp, Kristiana Lenića i Bernardna Frankovića¹⁵, temeljem provedene ankete od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar, za uslužni sektor su prikazane strukture potrošnje korisne energije i dani su normativi potrošnje energije za grijanje, hlađenje, kuhanje,

pripremu potrošne tople vode i netoplinke namjene. Analizirani su sektori zdravstva, školstva, uprave, ugostiteljstva i turizma, trgovine i ostalih usluga na otocima Primorsko-goranske županije (Krk, Cres, Lošinj, Rab, Unije, Ilovik i Susak). Potrošnja korisne energije za pripremu potrošne tople vode svedena je po jedinici ukupne površine objekta (Tablica 24).

Tablica 24 – Normativi potrošnje korisne energije za pripremu

potrošne tople vode u zgradama uslužnog sektora

Podsustavi sustava grijanja Normativi potrošnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode, [kWh/m² ukupne površine objekta]

Centralno grijana
potrošna topla voda
Grijanje potrošne tople vode
pojedina i nim ure i ajima
Zdravstvo 0,527 2,472
Školstvo 0,472 0,666
Upravne ustanove 0,500 0,388
Ostale ustanove 0,500 0,333
Ugostiteljstvo i turizam **3,500** □
Trgovina □ 1,222
Ostale usluge □ 0,305
□

Kao što je već istaknuto, potrošnja tople vode ovisi prije svega o djelatnosti koja se obavlja u pojedinoj zgradi uslužnog sektora. U literaturi se dnevna potrošnja vode u zgradama uslužnog sektora navodi u ovisnosti o broju zaposlenika, broju kreveta u hotelu, broju učenika itd.. Prilikom izračuna ušteda ostvarenih provedbom neke mjere energetske učinkovitosti, jedini podatak koji je dostupan za dotičnu zgradu je njezina površina. Zbog toga bi bilo izuzetno praktično svesti potrošnju korisne energije za pripremu potrošne tople vode po m² grijane površine objekta kao što se to radi i kod sustava grijanja.

Za sektor usluga najveća potrošnja korisne energije za pripremu potrošne tople vode je očekivano najveća u turizmu i ugostiteljstvu te iznosi oko 3,5 kWh/m² ukupne površine objekta. Za sve ostale zgrade uslužnog sektora potrošnja je mala i iznosi 0,5 kWh/m² ukupne površine objekta.

Referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za grijanje (SHD) određene su na nacionalnoj razini za kućanstva i zgrade uslužnog sektora (Tablica 25).

¹⁵ Anica Trp, Kristian Lenić, Bernard Franković: *Analiza potrošnje energije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije*, Energy and the Environment (2004) 191-202, <http://bib.irb.hr/datoteka/166386>.

EE2004_Trp_Lenic_Frankovic.pdf

¹⁶ Ustanove kulture i sporta te društveni domovi

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 39 **NARODNE** **NOVINE** **SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE**

Ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (prije isteka životnog vijeka opreme)

Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka životnog vijeka opreme s učinkovitom opremom. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za izračun energetske uštede se koriste referentne vrijednosti za »*Stock baseline*«, a nakon isteka životnog vijeka za izračun energetske uštede se koriste referentne vrijednosti za »*Market baseline*«.

Tablica 29 navodi preporučenu formulu za izračun ušteda koje rezultiraju ranijom zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora prije isteka životnog vijeka opreme, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt. Jedinčna godišnja ušteda je povezana sa zamjenom postojećih kotlova s kondenzacijskim kotlovima, koji imaju najveći stupanj djelovanja od

svih kotlova te maksimalno iskorištavaju uloženo gorivo.

Tablica 29 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije uslijed ranije zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka životnog vijeka opreme u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s učinkovitom opremom

UFES [kWh/(jedinica·god)]

SVE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Stock baseline*»

□ □ *A SWD SHD UFES* □ □ □ □

□

□ □

□

□ □

old new

1 1

□ □

DODATNE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Stock baseline*» i

„*Market baseline*»

□ □ *A SWD SHD UFES* □ □ □ □

□

□ □

□

□ □

old new

1 1

□ □

□ „*Stock baseline*» do

isteka životnog vijeka

□ □ *A SWD SHD UFES* □ □ □ □

□

□

□ □

□

□

□ □

average new

1 1

□ □

□ „*Market baseline*»

nakon isteka životnog vijeka

□ old

□ average

I^{new}

SHD [kWh/(m²·god)]

SWD [kWh/(m²·god)]

A [m²]

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prije

provedbe mjere EnU

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prosječne

učinkovitosti na tržištu

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja nakon

provedbe mjere EnU

Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana

vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)

Specifične godišnje potrebe energije za pripremu potrošne tople

vode

Prosječna grijana površina zgrade

FES [kWh/god] □ □

□

n

/1

FES *UFES*:

Referentne

vrijednosti

□ old **Tablica 23** □ old □ □ boiler □ □ dis □ □ em

□ boiler = 0,82, □ dis = 0,93, □ em = 0,78

□ average **Tablica 23** □ □ average □ □ boiler □ □ dis □ □ em

□ boiler = 0,89, □ em = 0,83

I^{new} **Tablica 23** □ new □ □ boiler □ □ dis □ □ em

□ boiler = 0,94, □ dis = 0,97, □ em = 0,93

SHD **Tablica 25**

SWD

Tablica 26

A Stvarni ulazni podatak

Životni vijek: 20 godina za stambene zgrade

25 godina za zgrade uslužnog sektora

Smanjenje emisija CO₂

[t/god]

*E*_{CO₂} = *FES* × *e* / 1000 [t]

e – emisijski faktor [t CO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema **Tablica 4**

Uštede se mogu izračunati na osnovi kompletne zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s učinkovitijom opremom ili na osnovu zamjene opreme pojedinog postojećeg podsustava sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s učinkovitijom opremom (npr. samo zamjena izvora toplinske energije, ili zamjena ogrjevnih tijela). Općenito se preporuča integralni pristup sustavu grijanja i sustavu za pripremu potrošne tople vode da bi se poboljšala ukupna energetska učinkovitost spomenutih sustava, pri čemu se promatraju svi podsustavi sustava grijanja, a ne samo pojedini podsustavi sustava grijanja.

Tablica 27 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ugradnjom učinkovitog sustava grijanja

i sustava za pripremu potrošne tople vode kod kućanstva i zgrada
uslužnog sektora – nova instalacija

UFES [kWh/(jedinica·god)] □ □ A SWD SHD UFES □ □ □ □ □

□
□
□ □
□
□
□ □
average new
1 1
□ □
□ average

η^{new}
SHD [kWh/(m²·god)]
SWD [kWh/(m²·god)]
A [m²]
Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)
Specifične godišnje potrebe energije za pripremu potrošne tople vode
Prosječna grijana površina zgrade

FES [kWh/god] □ □

□
□
□ 1
FES UFES:
Referentne vrijednosti
□ average Tablica 23 □ □ average □ boiler □ dis □ em
□ boiler = 0,89, □ em = 0,83

η^{new} Tablica 23 □ □ new □ boiler □ dis □ em
□ boiler = 0,94, □ dis = 0,97, □ em = 0,93

SHD Tablica 25
SWD
Tablica 26
A Stvarni ulazni podatak
Životni vijek: 20 godina za stambene zgrade
25 godina za zgrade uslužnog sektora
Smanjenje emisija CO₂:
[t/god]
E_{CO2} = *FES* x *e* / 1000 [t]
e – emisijski faktor [t CO₂/MWh], *FES* – ukupna ušteda energije [MWh]
e prema Tablica 4

Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (po isteku životnog vijeka opreme)
Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s učinkovitom opremom. U slučaju izračuna svih energetske uštede koriste se referentne vrijednosti za »*Stock baseline*« koje se odnose na postojeće stanje, a u slučaju izračuna dodatnih ušteda energije koriste se referentne vrijednosti za »*Market baseline*«.

Tablica 28 navodi preporučenu formulu za izračun ušteda u Hrvatskoj koje rezultiraju zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora po isteku životnog vijeka opreme, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt. Jedinčna godišnja ušteda je povezana sa zamjenom postojećih kotlova s kondenzacijskim kotlovima, koji imaju najveći stupanj djelovanja od svih kotlova te maksimalno iskorištavaju uloženo gorivo.

Tablica 28 – Preporučena formula i referentne vrijednos ti za izračun ušteda energije uslijed zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s učinkovitom opremom

UFES [kWh/(jedinica·god)]
SVE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Stock baseline*»

□ □ A SWD SHD UFES □ □ □ □ □
□
□ □
□
□ □
old new
1 1
□ □

DODATNE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Market baseline*»
□ □ A SWD SHD UFES □ □ □ □ □

□
□
□ □
□
□
□ □
average new
1 1
□ □
□ old
□ average

η^{new}
SHD [kWh/(m²·god)]
SWD [kWh/(m²·god)]
A [m²]
Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu
Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja nakon

provedbe mjere EnU
 Specifične godišnje toplinske potrebe zgrade (projektirana
 vrijednost, vrijednost iz energetskog certifikata)
 Specifične godišnje potrebe energije za pripremu potrošne tople
 vode
 Prosječna grijana površina zgrade

FES [kWh/god]

UFES
Referentne
vrijednosti

Tablica 23
 boiler = 0,82, dis = 0,93, em = 0,78
 average Tablica 23
 boiler = 0,89, em = 0,83
 new Tablica 23
 boiler = 0,94, dis = 0,97, em = 0,93

SHD Tablica 25
SWD
 Tablica 26
 A Stvarni ulazni podatak
Životni vijek: 20 godina za stambene zgrade
 25 godina za zgrade uslužnog sektora
Smanjenje emisija CO₂
 [t/god]
 $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]
 e – emisijski faktor [t CO₂/MWh], FES – ukupna ušteda energije
 [MWh]
 e prema Tablica 4

STRANICA 40 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

6.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Predložena formula je jednostavna i lako primjenjiva. Osnovni ulazni parametar je vezan uz prosječnu godišnju proizvodnju toplinske energije po m² *USAVE* instaliranog solarnog kolektora. Tablica 31 navodi referentne vrijednosti za *USAVE*, koje se preporučaju koristiti u Hrvatskoj, za dvije osnovne izvedbe solarnih kolektora, pločaste i vakuumске (cijevne) kolektore.

Tablica 31 – Preporučene referentne vrijednosti za *USAVE* za dvije osnovne izvedbe solarnih kolektor

Prosječna godišnja proizvodnja toplinske energije po m² površine solarnog kolektora **USAVE**, [kWh/(m²×god)]
 Pločasti kolektori Kolektori s vakuumskim cijevima

PRIMORSKA
HRVATSKA
 700 840
KONTINENTALNA
HRVATSKA
 550 660

Prilikom izračuna prosječne godišnje proizvodnje toplinske energije po m² površine solarnog kolektora *USAVE*, preuzete su iz *Priručnika za energetske korištenje Sunčevog zračenja –Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske*¹⁸ srednje dnevne ozračenosti prema jugu nagnute plohe (pod nekim godišnjim optimalnim kutom) za dva grada u Hrvatskoj, Karlovac kao predstavnik kontinentalne Hrvatske i Šibenik kao predstavnik Primorske Hrvatske. Ukupna prosječna godišnja ozračenost za Karlovac iznosi 1.353,77 kWh/(m²×god), a za Šibenik 1.733,27 kWh/(m²×god). 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 m² površine kolektora s vakuumskim cijevima dobivena je povećanjem vrijednosti izračunatih za pločaste kolektore za 20%.

Drugi ulazni parametar u formuli za izračun jedinične godišnje uštede energije *UFES*, preporučenoj od strane Europske komisije, je učinkovitost prosječnog postojećeg sustava za zagrijavanje vode u godini u kojoj je solarni kolektor instaliran. Iako bi se prema objašnjenju formule dalo zaključiti da je pri izračunu potrebno koristiti podatke o »starom« sustavu, logičnije je koristiti podatke o referentnoj učinkovitosti novog, energetski učinkovitog kotla. Na taj

način gledamo učinak odabira sunčevog sustava kao alternati ve za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Obvezni ulazni podaci – instalirana površina solarnih kolektora, izvedba solarnih kolektora, godina ugradnje solarnih kolektora, mjesto u Hrvatskoj u kojem su kolektori ugrađeni:

Podaci koje obveznici gospodarenja energijom *moraju* osigurati jesu izvedba solarnog kolektora (pločasti ili vakuumski), ukupna instalirana površina solarnih kolektora i godina ugradnje solarnih kolektora.

Potrebno je poznavati i mjesto u Hrvatskoj u kojoj su solarni kolektori instalirani da se odredi da li se radi o Kontinentalnoj ili Primorskoj Hrvatskoj na osnovu stupanj dana grijanja.

Za USAVE i η se uvijek koriste referentne vrijednosti.

¹⁸ Zdeslav Matić: SUNČEVO ZRAČENJE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE – Priručnik za energetske korištenje Sunčevog zračenja, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, ožujak 2007.

Nadalje, ukoliko se djeluje na učinkovitost samo jednog podsustava sustava grijanja u formulu za izračun ukupnog stupnja djelovanja sustava grijanja uzima se samo jedan stupanj djelovanja za učinkovitije rješenje, a za ostale stupnjeve djelovanja uzimaju se vrijednosti za postojeće stanje. Međutim, u nekim slučajevima se zamjenom pojedinog podsustava sustava grijanja djeluje u nekoj mjeri i na stupanj djelovanja preostalih podsustava sustava grijanja, iako se oni nisu mijenjali. Najbolji primjer je zamjena starog standardnog kotla s kondenzacijskim kotlom, kod kojeg se temperatura vode u kotlu mijenja klizno te koji radi u nižem temperaturnom režimu (moguće je snižavanje temperaturnog režima ukoliko se provede toplinska izolacija vanjske ovojnice, a ogrjevna tijela se ne mijenjaju). Snižavanjem temperaturnog režima u sustavu grijanja uslijed zamjene izvora toplinske energije dolazi i do povećanja stupanj djelovanja podsustava razvoda i podsustava emisije topline u prostor (manja temperatura vode → manji toplinski gubici).

6. Solarni toplinski sustavi za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

6.1 EU preporuke

EK u svojim preporukama¹⁷ navodi formulu za ocjenu jedinične godišnje uštede energije koja je rezultat instalacije solarnih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode u postojećim ili novim kućanstvima i zgradama uslužnog sektora.

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji (*UFES*) izražava se u kWh/(m²×god), a izračunava se dijeljenjem prosječne uštede energije po m² solarnog kolektora s prosječnom učinkovitosti sustava za pripremu potrošne tople vode u godini instalacije solarnog toplinskog sustava.

Ukupne godišnje uštede energije (*FES*) izražavaju se u kWh/god i dobivaju se množenjem jediničnih godišnjih ušteda energije (*UFES*) s ukupno instaliranom površinom solarnih kolektora u m². Tablica 30 navodi formulu preporučenu od strane Europske komisije za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih instalacijom solarnih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora.

Tablica 30 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih instalacijom solarnih toplinskih sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektor

UFES Definicije Referentne

vrijednosti

Preporu ene

vrijednosti –

životni vijek

(Tablica III).¹

$\square$ stock_average_heating_system

UFES $\square$ *USAVE*

[kWh/(m²×god)]

USAVE = prosje ne

godišnje uštede

17 European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVATSKE

Tablica 33 – Formula preporučena prema EMEES projektu za izračun je dininih godišnjih ušteda energije ostvarenih ugradnjom dizalice topline za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

Izvorni oblik formule:

$$D \sqcup E$$

```

init HP
MFEQ 1 1 = QWD = 5 =

```

☐ **AVG**
 Prosje□na godišnja proizvodnja toplinske energije po m² površine
 solarnog kolektora
 Sezonski stupanj djelovanja postoje□eg sustava za pripremu
 potrošne tople vode

FES [kWh/god] □ □

□ □

n

i1

FES $UFES \cdot A$

A □ ukupno instalirana površina solarnih kolektora

Referentne

vrijednosti

USAVE Tablica 31

□ avg 0,80

A Ulazni podatak od strane korisnika

Životni vijek: 20 godina

Smanjenje emisija CO₂

[t/god]

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

e – emisijski faktor [t CO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema Tablica 4 (energent koji se zamjenjuje sunčevom energijom)

7. Dizalice topline

7.1 EU preporuke

Europska komisija (EK) u svojim preporukama¹⁹ ne navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat ugradnje dizalice topline kao izvora toplinske/rashladne energije.

No, dizalice topline su tehnologija koja se sve više upotrebljava, pa je za očekivati da će velik broj ovakvih projekata biti predmetom fi nancijskih potpora u Hrvatskoj. Nadalje, zbog sve većih potreba za hlađenjem u ljetnim mjesecima prikladno je odabrati jedan uređaj, kao što je to dizalica topline, koji određenu zgradu u zimskom razdoblju opskrbljuje toplinskom energijom, a u ljetnom razdoblju rashladnom energijom. U zimskom razdoblju se toplina preko isparivača uzima iz okoline (zrak, tlo, voda), pa se jedan dio dobavljene toplinske energije sustavu grijanja smatra obnovljivim izvorom energije.

U ljetnom se razdoblju, prilikom proizvodnje rashladne energije pomoću dizalice topline, dio otpadne topline, koja se uobičajeno preko kondenzatora odvodi u okoliš, može iskoristiti za pripremu potrošne tople vode. Stoga je potrebno razviti metodologiju za izračun ušteda energije koje su rezultat zamjene postojećeg sustava grijanj a i pripreme potrošne tople vode dizalicom topline ili novom instalacijom dizalice topline.

Metoda za ocjenu energetskih ušteda razvijena je u EMEEES projektu²⁰.

Preporuke dane u tom projektu će se koristiti z a uspostavu nacionalne metode za određivanje ušteda energije iz projekata dizalica

topline. Metoda se temelji na pretpostavci da se dizalicom topline

¹⁹ European Commission: »Recommendations on measurement and verifi cation

methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use

effi ciency and energy services«

²⁰ EMEEES bottom-up case application 7: Domestic Hot Water - Heat

Pumps: [http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/downloads/](http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/downloads/EMEEES_WP42_7_Heat_Pumps_Final.pdf)

EMEEES_WP42_7_Heat_Pumps_Final.pdf

STRANICA 42 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

ristiti u Hrvatskoj za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih ugradnjom određene izvedbe dizalice topline.

Tablica 35 – Preporučene referentne vri jednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalice topline za

Hrvatsku

Izvedba dizalice topline Sezonski faktor u□inkovitosti ili godišnji toplinski

množitelj SPF za Hrvatsku

Dizalica topline ZRAK-VODA 3,0

Dizalica topline VODA-VODA 3,5

Dizalica topline TLO-VODA 3,8

□

□

VAŽNA NAPOMENA: U nedostatku podataka uzete su vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF dobivene istraživanjem tri osnovna tipa dizalice topline provedenim od Fraunhofer ISE u Njemačkoj. Za Hrvatsku je važno napraviti svoja istraživanja. Dok se istraživanja ne provedu, preporuča se korištenje referentnih vrijednosti SPF navedenih

u Tablici 35

Prilikom izračuna smanjenja emisija CO₂ treba voditi računa o zamjeni goriva. Tako, ako se postojeći sustav na EL loživo ulje zamjenjuje dizalicom topline, potrebno je smanjenje emisija izračunati temeljem razlike emisijskih faktora za EL loživo ulje i električnu energiju. U slučaju ugradnje dizalice topline u novu građevinu, predlaže se izračun emisija temeljiti na prirodnom plinu kao alternativu.

Obvezni ulazni podaci – izvedba dizalice topline i sezonski faktor učinkovitosti SPF:

Podatke koje obveznici gospodarenja energijom moraju osigurati jesu izvedba dizalice topline (zrak-voda, voda-voda, tlovoda) i ukoliko je poznat sezonski faktor učinkovitosti SPF.

Ukoliko se ne dostavi SPF, na osnovu izvedbe dizalice topline bira se određena referentna vrijednost sezonskog faktora učinkovitosti SPF za Hrvatsku.

Za SHD i SWD se mogu koristiti referentne vrijednosti u sektoru kućanstva i sektoru usluga. Obveznici moraju dostaviti podatak o prosječnoj grijanoj površini zgrade A.

Korisnik, ukoliko poznaje, mora dostaviti i iznos energije koja se osigurava iz drugih izvora u zgradi Δ_{other} (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva). Ukoliko iznos nije poznat uvrštava se $\Delta_{other} = 0$.

U slučaju zamjene postojećeg su stava grijanja i pripreme potrošne tople vode s dizalicom topline potrebno je uzeti podatak o godini ugradnje starog postojećeg sustava, te godina ugradnje dizalice topline.

7.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

U kućanstvima i zgradama uslužnog sektora moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode za sljedeća tri slučaja:

- 1. nova instalacija dizalice topline za grijanje i pripremu potrošne tople vode** (nove građevine)
- 2. zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s dizalicom topline** (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s dizalicom topline)
- 3. ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s dizalicom topline** (prisilna zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s dizalicom topline)

Nova instalacija dizalice topline za grijanje i pripremu potrošne tople vode

tlo, voda) na nižem temperaturnom nivou, pomoću kompresora pogonjenog električnom energijom (kod kompresijskih dizalica topline), dižu na viši temperaturni nivo odnosno predaju sustavu grijanja odnosno sustavu za pripremu potrošne tople vode. Iz razloga što se toplina uzima iz okoline Europska direktiva 2009/28/EC o promociji uporabe energije iz obnovljivih izvora energije –RES23 svrstava dizalice topline u obnovljive izvore energije prema sezonskom faktoru učinkovitosti *SPF* (eng. *Seasonal Performance Factor*) koji se još naziva godišnji toplinski množitelj, a predstavlja omjer stvarno proizvedene toplinske energije dizalice topline tijekom godine i ukupne godišnje električne energije utrošene za pogon dizalice topline (kompresori, pumpe, ventilatori, sustav odleđivanja isparivača ...). Dio toplinske energije koji se dobiva od dizalica topline i koji se prema spomenutoj direktivi smatra obnovljivim računa se prema sljedećoj formuli:

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

□ □ □ □

SPF

Q_{usable} 1 1

Q_{usable} je korisna toplota predana od strane dizalice topline na kondenzatoru sustavu grijanja i sustavu za pripremu potrošne tople vode. Sezonski faktor učinkovitosti SPF se može izračunati prema BIN metodi sukladno normi HRN EN 15316-4-2 (*Sustavi za proizvodnju topline, sustavi dizalica topline*). Spomenuti izračun sezonskog faktora učinkovitosti SPF je dosta složen i iziskuje poznavanje većeg broja ulaznih podataka, te je nužno potrebno odrediti referentne vrijednosti za SPF koje se mogu koristiti u slučaju nedostatka podataka. Tablica 34 daje vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalica topline, dobivene istraživanjem od strane Fraunhofer ISE u Njemačkoj.

Tablica 34 – Vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalice topline dobivene istraživanjem od strane Fraunhofer ISE u Njemačkoj

VODA

□

□

Izvedba dizalice topline Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj

SPF

Izvor A₂₄ Izvor B₂₅ Izvor C₂₆ Izvor D₂₇

Dizalica topline ZRAKVODA

2,9 2,99 2,89 3,0

Dizalica topline VODAVODA

□ 3,39 3,71 3,5

Dizalica topline TLO- 3,8 □ 3,88 3,7

Tablica 35 navodi vrijednosti sezonskog faktora učinkovitosti SPF za tri osnovne izvedbe dizalice topline koje se preporuča ko-
²³ DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
²⁴ Rezultati ispitivanja provedenih od strane Fraunhofer ISE Njemačka (EGEC – Geothermal heat pumps – ground source heat pumps, 2009.) (<http://egec.info/wp-content/uploads/2011/01/EGEC-Brochure-GSHP-2009.pdf>)
²⁵ Marek MIARA, *Performance/optimization of state-of-the art residential heat pump*, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 9th Heat Pump Conference, Zürich 2008. (http://www.annex32.net/pdf/presentations/Annex32_workshop_HPC2008_Miara.pdf)
²⁶ Marek Miara, Danny Günther, Thomas Oltersdorf, Jeannette Wapler: Wärmepumpen Effizienz Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb, Fraunhofer ISE, Mai 2011 (http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp_effizienz_endbericht_langfassung.pdf)
²⁷ Methodology for statistical determination of the share of renewable energy for heat pumps in buildings, in view of annex VII of Directive 2009/28/EC (http://circa.europa.eu/Public/irc/dsis/chpwp/library?l=/renewable_statistics_1/proposal_industrypdf/_EN_1.0_&a=d) navedene vrijednosti su rezultat istraživanja Fraunhofer Instituta za instalirane dizalice topline u Njemačkoj 2008. godine

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 43 NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 37 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije uslijed zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s dizalicom topline

$UFES$ [kWh/(jedinica·god)]

SVE ENERGETSKE UŠTEDE □ „Stock baseline“

□ SHD SWD E □ A

SPF

$UFES$ □ □ □ □ □ □ □ □

□

□ □ □

□

□ □ other

old

1 1

□

DODATNE ENERGETSKE UŠTEDE □ „Market baseline“

$\square$ SHD SWD E $\square$ A

SPF

UFES $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$

$\square$

$\square$ $\square$

$\square$

$\square$ $\square$ other

average

1 1

$\square$

$\square$ old

$\square$ average

SPF

SHD [kWh/(m² $\square$ god)]

SWD [kWh/(m² $\square$ god)]

$\square$ E_{other} [kWh/(m² $\square$ god)]

A [m²]

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prije

provedbe mjere EnU

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prosje $\square$ ne

u $\square$ inkovitosti na tržištu

Sezonski faktor u $\square$ inkovitosti ili godišnji toplinski mno $\square$ itelj dizalice

topline

Specifi $\square$ ne godišnje toplinske potrebe zgrade

Specifi $\square$ ne godišnje potrebe energije za pripremu potrošne tople

vode

Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi

na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)

Prosje $\square$ na grijana površina zgrade

FES [kWh/god] $\square$ $\square$

$\square$

n

i 1

FES UFES:

Referentne

vrijednosti

$\square$ old Tablica 23 $\square$ $\square$ old $\square$ boiler $\square$ $\square$ dis $\square$ $\square$ em

boiler = 0,82, $\square$ dis = 0,93, $\square$ em = 0,78

average Tablica 23 $\square$ $\square$ average $\square$ boiler $\square$ $\square$ dis $\square$ $\square$ em

boiler = 0,89, $\square$ em = 0,83

SPF

Tablica 35 ili stvama vrijednost ukoliko je poznata

SHD Tablica 25

SWD

Tablica 26

$\square$ E_{other} Stvama vrijednost ukoliko je poznata, ako nije poznata uzima se

$\square$ E_{other} = 0 kWh/(m² $\square$ god)

A Stvami ulazni podatak

Životni vijek:

Dizalice topline zrak-zrak: 10 godina

Dizalice topline zrak-voda: 15 godina

Dizalice topline tlo-voda: 25 godina

Smanjenje emisija CO₂

[t/god]

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$

Ranija zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s dizalicom topline (prije isteka životnog vijeka opreme)

Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava

grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka životnog vijeka opreme s dizalicom topline. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za izračun energetske uštede se koriste referentne vrijednosti za »*Stock baseline*«, a nakon isteka životnog vijeka za izračun energetske uštede se koriste referentne vrijednosti za »*Market baseline*«.

Tablica 38 navodi preporučenu formulu za izračun uštede koje rezultiraju ranijom zamjenom opreme sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora prije isteka životnog vijeka opreme s dizalicom topline, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt.

Kod novih građevina u slučaju ugradnje dizalice topline postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe učinkovitosti sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode pomoću dizalice topline sa prosječnim sustavom grijanja na tržištu (»*Market ineffi cient baseline*«).

Tablica 36 daje preporučenu formulu i referentne vrijednosti za izračun uštede kod kućanstva i zgrada uslužnog sektora koje rezultiraju ugradnjom dizalice topline umjesto ugradnje opreme za grijanje prosječne učinkovitosti na tržištu (»*Market ineffi cient baseline*«).

Tablica 36 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun uštede energije ugradnjom dizalica topline kod kućanstva i zgrada uslužnog sektora – nova instalacija

UFES [kWh/(jedinica·god)] □ **SHD** **SWD** **E** □ **A**

SPF

UFES □ □ □ □ □ □ □ □

□

□

□ □

□

□

□ □ other

average

1 1

□

□ average

SPF

SHD [kWh/(m²·god)]

SWD [kWh/(m²·god)]

□ **E_{other}** [kWh/(m²·god)]

A [m²]

Ukupni sezonski stupanj djelovanja sustava grijanja prosje□ne

u□inkovitosti na tržištu

Sezonski faktor u□inkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice

topline

Specifi□ne godišnje toplinske potrebe zgrade

Specifi□ne godišnje potrebe energije za pripremu potrošne tople vode

Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)

Prosje□na grijana površina zgrade

FES [kWh/god] □ □

□

n

/ 1

FES **UFES**

Referentne

vrijednosti

□ average Tablica 23 □ □ average □ □ boiler □ □ dis □ □ em

□ boiler = 0,89, □ em = 0,83

SPF

Tablica 35 ili stvama vrijednost ukoliko je poznata

SHD Tablica 25

SWD

Tablica 26

□ **E_{other}** Stvama vrijednost ukoliko je poznata, ako nije poznata uzima se

□ **E_{other}** = 0 kWh/(m²·god)

A Stvami ulazni podatak

Životni vijek:

Dizalice topline zrak-zrak: 10 godina

Dizalice topline zrak-voda: 15 godina

Dizalice topline tlo-voda: 25 godina

Smanjenje emisija CO₂

[t/god]

□ □ □ □

□ □

□

□

□ □

□

□ □ □ □ □

□ □ □

□

□

□ □

□

□

□ □

n

1

el_energija other

average

p_plin

CO₂ 1000 i i
SHD SWD E A
SPF
e e
E
□

E_{CO_2} = smanjenje emisije CO₂ [t]
 $\phi_{p,pln}$ – emisijski faktor alternativnog energenta – PRIRODNI
PLIN [t CO₂/MWh]
 $\phi_{el,energija}$ – emisijski faktor za električnu energiju [t CO₂/MWh]
e prema Tablica 4

Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s dizalicom topline (po isteku životnog vijeka opreme)

Ušteda energije se postiže zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode s dizalicom topline.

U slučaju izračuna svih energetske uštede koriste se referentne vrijednosti za »*Stock baseline*« koje se odnose na postojeće stanje, a u slučaju izračuna dodatnih ušteda energije koriste se referentne vrijednosti za »*Market baseline*«.

Tablica 37 navodi preporučenu formulu za izračun ušteda u Hrvatskoj koje rezultiraju zamjenom sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora po isteku životnog vijeka opreme s dizalicom topline, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt.

STRANICA 44 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Tablica 39 daje formulu za izračun jedinične godišnje uštede UFES prilikom instalacije ili zamjene split klima uređaja (< 12kW) u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora, preporučenu od strane EK.

Tablica 39 – Preporučena formula za izračun jediničnih godišnjih ušteda ene rgije ostvarenih instalacijom ili zamjenom split klima uređaja (< 12 kW) u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

UFES Definicije Referen

tne
vrijedno
sti

Preporuč

ene

vrijednos

ti -

životni

vijek

tr h
average best_perf_on_market

1 1 P n

EER EER

UFES □ □ □ □

□

□

□ □

□

□

□ □

[kWh/(jedinica: god)]

n_{th} □ n_{sh} □ f_u

EER = faktor

hlađenja₂₉

$EER_{average}$ =

sezonski faktor

hlađenja

referentnog

uređaja

$EER_{best_perf_on_mark}$

i_s = sezonski

faktor hlađenja

visokoučinkovitog

zamjenskog

uređaja

P_{th} = nazivni

rashladni učin

uređaja [kW]

n_{th} = godišnji broj

sati rada kod

nazivnog

rashladnog učina

[h]

n_{sh} = godišnji broj

sati rada uređaja

[h]

f_u = faktor

djelomičnog

opterećenja
(preporučena
vrijednost: 58%)
Prosječno
a
učinkovitost
ostale
opreme
za
postojeće
zgrade
1995
(1991)
za rane
aktivnosti
i, 2007
za
zamjene
Za nove
instalacije:
prosječno
a
učinkovitost
ostale
opreme
na
tržištu
1995
(1991)
za rane
aktivnosti
i, 2007
za nove
mjere.
Split
klime
uređaji u
kućanstvima
i
zgradama
uslužnog
sektora:
10 godina

8.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Prema Direktivi o energetske označavanju klima uređaja 2002/31/EZ od 22. ožujka 2002. godine kojom se provodi Direktiva Vijeća 92/75/EEZ³⁰, split i multi-split klima uređaji se razvrstavaju u energetske razrede prema režimu rada (hlađenje, hlađenje/grijanje) i načinu hlađenja (hlađenje zrakom, hlađenje vodom). Ako se split odnosno multi-split klima uređaj koristi u režimu hlađenja, energetski razred se određuje na osnovu njegovog faktora hlađenja *EER*, dok se u slučaju grijanja energetski razred određuje na osnovu faktora grijanja *COP* (eng. *Coefficient of Performance*) (Tablica 40 – split i multi-split klima uređaji zrakom hlađeni).

Tablica 41 – split i multi-split klima uređaji vodom hlađeni). Navedena direktiva se odnosi na split i multi-split klima uređaje, rashladnog učina do 12 kW, koji su pogonjeni električnom energijom.

²⁹ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

³⁰ COMMISSION DIRECTIVE 2002/31/EC of 22 March 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household air-conditioners

Tablica 38 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije uslijed ranije zamjene opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode prije isteka životnog vijeka opreme u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora s dizalicom topline

UFES [kWh/(jedinica·god)]

SVE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Stock baseline*»

□ *SHD* □ *SWD* □ *E* □ *A*

SPF

UFES □ □ □ □ □ □ □ □

□

□ □

□

□ □ other

old

1 1

□

DODATNE ENERGETSKE UŠTEDE □ „*Stock baseline*» i

„*Market baseline*»

□ *SHD* □ *SWD* □ *E* □ *A*

SPF

UFES □ □ □ □ □ □ □ □

□

□ □

□

PLIN [t CO₂/MWh]
e_{el, energija} – emisijski faktor za električnu energiju [t CO₂/MWh]
e prema Tablica 4

8. Nova instalacija ili zamjena split klima uređaja (< 12 kW) u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora

8.1 EU preporuke

EK u svojim preporukama²⁸ navodi formulu za ocjenu jedinične godišnje uštede energije koja je rezultat instalacije ili zamjene split klima uređaja u kućanstvima i zgradama uslužnog sektora.

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji (*UFES*) izražava se u kWh/(jedinica×god), a izračunava se na osnovu poboljšanja faktora hlađenja (eng. *Energy Efficiency Ratio-EER*), nazivnog rashladnog učina (kW) i godišnjeg broja sati rada split klima uređaja kod nazivnog učina (h). Ukupne godišnje uštede energije (*FES*) izražene u kWh/god, dobivaju se zbrajanjem svih jediničnih godišnjih ušteda ostvarenih zamjenom ili instalacijom split klima uređaja.

²⁸ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 45

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

8.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

S obzirom na gore opisanu obvezujuću kategorizaciju split i multisplit klima uređaja prema smjernicama direktive 2002/31/EZ moguće je u slučaju korištenja split i multi-split klima uređaja nazivnog rashladnog učina manjeg od 12 kW definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti kod kućanstva i zgrada uslužnog sektora za slijedeća dva slučaja:

1. nova instalacija split/multi-split klima uređaja

2. zamjena postojećeg split/multi-split klima uređaja

Nova instalacija split/multi-split klima uređaja

U slučaju nove instalacije split/multi-split klima uređaja energetskog razreda A postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe klima uređaja energetskog razreda A s klima uređajem prosječnog energetskog razreda C.

Tablica 42 daje preporučenu formulu i referentne vrijednosti za izračun ušteda kod kućanstva i zgrada uslužnog koje rezultiraju ugradnjom visokoučinkovitog klima uređaja energetskog razreda A umjesto ugradnje klima uređaja prosječnog energetskog razreda C.

Tablica 42 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije ugradnjom visokoučinkovitog klima uređaja – nova instalacija

UFES [kWh/(jedinica×god)]_{in h}

average new

1.1 P n

EER EER

UFES □□□□

□

□

□□

□

□□

□□

EER_{average} [□]

EER_{new} [□]

P_{in} [kW]

n_h [h]

faktor hlađenja klima uređaja prosječnog energetskog

razreda C

faktor hlađenja klima uređaja najvećeg energetskog

razreda A

nazivni rashladni učin uređaja

godišnji broj sati rada kod nazivnog rashladnog učina

FES [kWh/god] □□

□

n

/1

FES UFES:

Referentne

vrijednosti

$EER_{average}$ Tablica 44 □ $EER_{average} = 2,90$
 EER_{new} Stvarna vrijednost ili referentna vrijednost Tablica 44 □
 $EER_{new} = 3,75$

n_h

Životni vijek: 10 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god]

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

e – emisijski faktor [t CO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema Tablica 4

Zamjena postojećeg split/multi-split klima uređaja

Ušteda energije se postiže zamjenom postojećeg klima uređaja s visokoučinkovitim klima uređajem. Pri tome je pretpostavljeno da su postojeći klima uređaji energetske razreda E (prosječni faktor hlađenja $EER_{existing} = 2,50$).

Nadalje u Hrvatskoj ima dosta instaliranih klima uređaja s klorofil uorougljikovodicima (HCFC) kao radnom tvari u rashladnom krugu

(npr. R22 – CHF₂Cl). Prema Montrealskom protokolu klorofil uorougljikovodici spadaju u tvari koje oštećuju ozonski sloj. Potrošnja

klorofil uorougljikovodika kao radne u Hrvatskoj je prema *Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj* (NN 120/05) dopuštena do 31. prosinca 2015. godine.

Tablica 40 – Energetski razredi split i multi-split klima uređaja zrakom hlađenih s obzirom na režim rada (hlađenje/grijanje)

Energetski

razred

SPLIT I MULTI-SPLIT KLIMA UREĐAJI

zrakom hlađeni

HLAĐENJE GRIJANJE

A $EER > 3,20$ $COP > 3,60$

B $3,00 < EER \leq$

3,20

$3,40 < COP \leq 3,60$

C $2,80 < EER \leq$

3,00

$3,20 < COP \leq 3,40$

D $2,60 < EER \leq$

2,80

$2,80 < COP \leq 3,20$

E $2,40 < EER \leq$

2,60

$2,60 < COP \leq 2,80$

F $2,20 < EER \leq$

2,40

$2,40 < COP \leq 2,60$

G $EER \leq 2,20$ $COP \leq 2,40$

Tablica 41 – Energetski razredi split i multi-split klima uređaja vodom hlađenih s obzirom na režim rada (hlađenje/grijanje)

Energetski

razred

SPLIT I MULTI-SPLIT KLIMA UREĐAJI

vodom hlađeni

HLAĐENJE GRIJANJE

A $EER > 3,60$ $COP > 4,00$

B $3,30 < EER \leq$

3,60

$3,70 < COP \leq 4,00$

C $3,10 < EER \leq$

3,30

$3,40 < COP \leq 3,70$

D $2,80 < EER \leq$

3,10

$3,10 < COP \leq 3,40$

E $2,50 < EER \leq$

2,80

$2,80 < COP \leq 3,10$

F $2,20 < EER \leq$

2,50

$2,50 < COP \leq 2,80$

G $EER \leq 2,20$ $COP \leq 2,50$

U slučaju najčešće korištenih zrakom hlađenih split/multi-split klima

uređaja donja granična vrijednost faktora hlađenja za klima uređaje energetskog razreda A iznosi 3,2 (Tablica 40). Danas se na tržištu mogu naći visokoučinkoviti split/multi-split klima uređaji s faktorom hlađenja većim od 4 (npr. proizvođači TOSHIBA, MITSUBISHI, FUJITSU, AIRWELL). Isto tako na tržištu ima mnoštvo klima uređaja niskog energetskog razreda. Svrha energetskog označavanja je da se kupcima daju jasni i objektivni podaci o uštedi energije i da ih se potakne da odaberu proizvode koji manje štete okolišu.

Obvezni ulazni podaci:

Podatak koji obveznici gospodarenja energijom moraju osigurati je nazivni rashladni učin uređaja P_n i faktor hlađenja novog split/multi-split klima uređaja kao i postojećeg (kod zamjene).

Ukoliko se traženi podaci o faktoru hlađenja ne navedu, koriste se referentne vrijednosti.

Interesantni podatak je i radna tvar koja se koristi u lijevokretnom rashladnom krugu.

STRANICA 46 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

za svoj rad trebaju 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 (UFES) izražava se u kWh/uređaj/god, a izračunava se kao razlika godišnje potrošnje energije postojećih uređaja u referentnoj godini (»*stock average*«) i potrošnje energije novih prodanih ili instaliranih uređaja.

U slučaju nove ugradnje uređaja, umjesto »*stock average*« vrijednosti koristi se »*market average*« vrijednost, tj. prosječna potrošnja uređaja na tržištu u referentnoj godini.

Ukupne godišnje uštede finansijske energije (FES) izražavaju se u kWh/god, a dobivaju se množenjem UFES brojem uređaja prodanih ili instaliranih u sklopu mjere poboljšanja energetske učinkovitosti.

Formula za izračun UFES preporučena od EK prikazana je u Tablici 46.

Tablica 46 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novog kućanskog uređaja

UFES Definicije Referentne
vrijednosti
Preporučene
vrijednosti –
životni vijek

refyear stockaverage refmarket promotedenergyclass UFES AEC AEC ...

[kWh/uređaj/god]

AEC =

Godišnja

potrošnja

energije

uređaja

[kWh/ur/god]

Napomena:

Države

članice

definiraju

učinkovite

uređaje na

tržištu

Za

zamjene:

Prosječna

potrošnja

postojećih

uređaja –

»*stock avg.*«

Za nove

instalacije:

Prosječna

potrošnja

uređaja na

tržištu –

»*market*

avg.«

15 godina za

rashladne

uređaje

(hladnjake,

ledenice i

kombinacije)

12 godina

perilice

(posuđiva, rublja, bubnjaste sušilice)

9.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Iako je formula vrlo jednostavna i trebala bi biti lako primjenjiva, u praksi se kao veliki problem pokazuje dostupnost podataka o količinama prodanih i zamijenjenih uređaja iz kojih bi se mogle izračunati ukupne uštede koje su rezultat općih mjera poput energetskog označavanja kućanskih uređaja.

Godišnje potrošnje energije postojećih uređaja dani su u ODYSSEE bazi podataka te prikazani u Tablici 47. Zbog nedostatka podataka, potrošnje uređaja u bazi se nisu mijenjale od 2000. godine. U tablici su prikazani i podaci o zastupljenosti uređaja u kućanstvima, tj. podaci o postotku kućanstava u Hrvatskoj koja posjeduju navedeni uređaj.

Tablica 47 – Godišnja potrošnja energije postojećih uređaja prema ODYSSEE bazi podataka

Vrsta uređaja Godišnja potrošnja energije

[kWh/god]

Zastupljenost u

kućanstvima [%]

Hladnjak 366 98

Ledenica (i hladnjakledenica)

700 67

Perilica rublja 395 92

Perilica posuđa 500 20

Valja istaknuti da će se analizirati samo navedene grupe uređaja

jer one predstavljaju najveći udio u potrošnji kućanstva. Vrijednosti

navedene u gornjoj tablici mogu se smatrati vrijednostima »stock

average«, iako se modeliranjem dolazi do nešto nižih podataka zbog

napretka tehnologije i penetracije učinkovitijih uređaja na tržište.

EK u svojim preporukama također daje i referentne vrijednosti jediničnih

ušteda energije za pojedine grupe uređaja koje su dane u

Tablica 43 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za

izračun ušteda energije zamjenom postojećeg klima uređaja s

visokoučinkovitim klima uređajem

$UFES$ [kWh/(jedinica·god)]^{in,h}

existing new

1.1 P n

EER EER

UFES □ □ □ □

□

□

□ □

□

□

□ □

□

EER_{existing} [□]

EER_{new} [□]

P_{in} [kW]

n_h [h]

faktor hlađenja postojećeg klima uređaja prosječnog

energetskog razreda E

faktor hlađenja klima uređaja najvećeg energetskog

razreda A

nazivni rashladni učin uređaja

godišnji broj sati rada kod nazivnog rashladnog učina

FES [kWh/god] □ □

□

n

i/1

FES UFES:

Referentne

vrijednosti

EER_{existing} Stvarna vrijednost ili referentna vrijednost Tablica 44 □

EER_{existing} ≈2,50

EER_{new} Stvarna vrijednost ili referentna vrijednost Tablica 44 □

EER_{new} ≈3,75

n_h

Životni vijek: 10 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god]

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

e – emisijski faktor [t CO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e prema Tablica 4

Tablica 44 navodi referentne vrijednosti faktora hlađenja, potrebne

za izračun jediničnih godišnjih ušteda energije.

Tablica 44 – Referentne vrijednosti faktora hlađenja split i multisplit

klima uređaja zrakom hlađenih

Energetski razred klima

uređaja

EER, [□]

EER_{new} A 3,75

EER_{average} C 2,90³¹

EER_{existing} E 2,50³²

Tablica 45 navodi godišnji broj sati rada klima uređaja kod nazivnog rashladnog učina za tri klimatska područja u Hrvatskoj. Vrijednosti za kućanstva 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.

Tablica 45 – Referentne vrijednosti faktora hlađenja split i multisplit klima uređaja zrakom hlađenih

Godišnji broj sati rada klima uređaja kod nazivnog rashladnog učina $\dot{m}_h$ [h]

Stambena zgrada Zgrade uslužnog sektora

DALMACIJA I

PRIMORJE

310 670

LIKA I GORSKI

KOTAR

150 325

KONTINENTALNA

HRVATSKA

230 500

9. Zamjena ili novi kućanski uređaji u stambenim zgradama

9.4 EU preporuke

EK u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat zamjene postojećih kućanskih uređaja koji

³¹ Prosječna vrijednost faktora hlađenja energetskog razreda C za split i multi-split uređaje zrakom hlađene

³² Prosječna vrijednost faktora hlađenja energetskog razreda E za split i multi-split uređaje zrakom hlađene

NARODNE NOVINE

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 47

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVATSKE

Tablica 50 – Karakteristike novih uređaja koji se trebaju promovirati poticajnim shemama

Vrsta uređaja Energetski razred Godišnja potrošnja energije [kWh/god]

Hladnjak A+++ (A++) 155

Ledenica A+++ (A++) 220

Hladnjak-ledenica A+++ (A++) 200

Perilica rublja A+++ (A++) 210

Perilica posuđa A+++ (A++) 250

Prilikom kupnje potpuno novog uređaja (bez zamjene starog), taj uređaj mora biti najboljih karakteristika na tržištu (Tablica 50). Za potrebe izrade ove metodologije napravljen je uvid u stanje na tržištu te je utvrđeno da je dana u hrvatskim trgovinama vrlo teško pronaći navedene uređaje razreda energetske učinkovitosti manjeg od B. Stoga se kao referentne vrijednosti za »market average« uzimaju godišnje potrošnje energije za uređaje razreda A.

Tablica 51 – Karakteristike neučinkovitih uređaja na tržištu (»mark et average«)

Vrsta uređaja Energetski razred Godišnja potrošnja energije [kWh/god]

Hladnjak A 240

Ledenica A 350

Hladnjak-ledenica A 320

Perilica rublja A 270

Perilica posuđa A 280

9.3. Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih kućanskih uređaja, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablici 52. Pri tome razlikujemo dva slučaja: kupnja novog uređaja i zamjena postojećeg uređaja.

Tablica 52 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih

kućanskih uređaja

UFES [kWh/uređaj/god]

AEC_{OLD} [kWh/god]

AEC_{NEW} [kWh/god]

Godišnja potrošnja energije starog uređaja

Godišnja potrošnja energije novog uređaja

N - broj kupljenih/zamijenjenih uređaja /

FES [kWh/god]

Referentne

vrijednosti

AEC_{OLD} [kWh/uređaj/god] Zamjena postojećih uređaja: Tablica 47

Kupovina novog uređaja: Tablica 51

AEC_{NEW} [kWh/uređaj/god] Tablica 50

UFES [kWh/uređaj/god] Tablica 49 (koristi se samo u slučaju nedostatka specifičnih podataka i za opće mjere)

Životni vijek: Rashladni uređaji: 15 godina

Perilice: 12 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e = 0,376 t/MWh₃₄

10. Zamjena ili nova uredska oprema u zgradama

uslužnog sektora

10.7 EU preporuke

EK u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat zamjene postojeće uredske opreme novom, energetske učinkovitijom ili je rezultat nabavke potpuno nove, energetske učinkovitije opreme.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji (UFES) izražava se u kWh/uređaj/god, a treba se izračunavati za svaki tip uredske opreme posebno (računala, zasloni, pisači i dr.). UFES

³⁴ Izvor: Pravilnik o energetskim pregledima građevina (NN 05/11)

Tablici 48. Države članice mogu koristiti navedene vrijednosti za izračun ukupnih ušteda energije.

Tablica 48 – Jedinične uštede energije za pojedine uređaje prema preporukama EK

Vrsta uređaja Godišnja potrošnja energije [kWh/god]

Hladnjak 67

Ledenica 71

Hladnjak-ledenica 69

Perilica rublja 13

Perilica posuđa 44

Shema označavanja kućanskih uređaja u Hrvatskoj uvedena je kasnije nego u ostalim državama članicama. Prema istraživanju tržišta koje je provedeno 2004. godine, početno stanje na tržištu bilo je sljedeće:

o hladnjaci: A+– 0,3%, A– 26,6, B– 57,7%, ostali 15,4%

o ledenice: A– 2,8%, B– 12,1, C– 21,6%, ostali 63,5%

o perilice rublja: A–17,6%, B– 26,7%, ostali 55,7%

o perilice posuđa: A– 2,8%, B– 12,1, C– 21,6 %, ostali 63,5%

Ovakvo polazno stanje nalaže ponovni izračun jediničnih ušteda

koje će se jednostavno moći koristiti ubuduće za ocjenu učinka

sheme označavanja i poticajnih mjera. Izračun je temeljen na projekciji

specifične godišnje potrošnje svih uređaja (bez penetracije

novih uređaja na tržište) i specifične godišnje potrošnje novih

uređaja (stanje s postupnom zamjenom postojećih uređaja). Pri

tome je pretpostavljeno da se godišnje zamjenjuje 7% uređaja te

je uzeta u obzir struktura uređaja prema njihovoj starosti: do 5

godina 38%, od 5 do 10 godina 38% i 24% stariji od 10 godina.

Situacija je znatno drukčija od navedenog jedino za perilice rublja,

koje su još relativno rijetke u hrvatskim kućanstvima te većinom

nisu starije od 10 godina. Za svaku godinu do 2016. izračunate su

uštede energije te je izračunat prosjek, koji je i preporučena vrijednost

jediničnih ušteda energije. Rezultati izračuna (modeliranja)

dani su Tablici 49. Rezultati su očekivano različiti od preporuka

EK – za rashladne kućanske uređaje dobivene su veće vrijednosti,

upravo zbog starosti postojećeg fonda uređaja i lošijeg »početnog«

stanja na tržištu nego u EU zemljama.

Tablica 49 – Jedinične uštede energije za pojedine uređaje prema izračunu za Hrvatsku

Vrsta uređaja Godišnja potrošnja energije [kWh/god]

Hladnjak 75

Ledenica 85

Hladnjak-ledenica 80
Perilica rublja 10
Perilica posuda 45

Gore navedene jedinične vrijednosti mogu se koristiti za ocjenu općih mjera kao što je označavanje energetske učinkovitosti uređaja. Prilikom definiranja posebnih poticajnih programa novi uređaji moraju zadovoljavati najviši razred energetske učinkovitosti, tj. barem razred A++. Godišnje potrošnje energije za nove uređaje koji se trebaju promovirati budućim poticajnim shemama dani su u Tablica 50 temeljem podataka o najboljim dostupnim uređajima na europskom tržištu.³³

³³ Izvor: <http://www.topten.pt>

STRANICA 48 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVA TSKE

S obzirom da su računala dominantna uredska oprema, procjena je dana samo za njih. Treba istaknuti da su vrijednosti u EMEES projektu dane na osnovu studija iz 2007. godine. Jasno je da je od tada napredovala i računalna tehnologija, ali isto tako je došlo i do obnove fonda uredske opreme. Stoga se ovi podaci, tj. uštede energije koje se izračunavaju na temelju njih mogu smatrati važećima i danas (jer se uštede računaju na osnovi razlika potrošnje). Za ostale uredske uređaje, poglavito pisane i fotokopirne uređaje, također bi trebalo napraviti ocjene. Navedeno će se i ostvariti u sklopu mjere P.3 »Zelena« javna nabava iz NApEnU, kada će se napraviti detaljne analize i definirati kriteriji za nabavku energetski učinkovite uredske opreme.

10.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitije uredske opreme, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablica 55. Pri tome razlikujemo dva slučaja: kupnja novog uređaja i zamjena postojećeg uređaja. Ipak, kada je to moguće, a posebice prilikom zamjene uređaja, potrebno je koristiti formule prema preporukama EK jer se njima točnije ocjenjuje stanje »prije« i »poslije« zamjene.

Tablica 55 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih kućanskih uređaja³⁵

UFES [kWh/uređaj/god]

UFES [kWh/uređaj/god]

AEC_{old} [kWh/god]

AEC_{new} [kWh/god]

Godišnja potrošnja energije starog uređaja

Godišnja potrošnja energije novog uređaja

N – broj kupljenih/zamijenjenih uređaja /

FES [kWh/god] [kWh/god] [kWh/god]

Referentne

vrijednosti

AEC_{old} [kWh/uređaj/god] Tablica 54

AEC_{new} [kWh/uređaj/god] Tablica 54

Životni vijek: Rashladni uređaji: 15 godina; Perilice: 12 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] E_{CO2} = FES x e / 1000 [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]; FES – ukupna

ušteda energije [MWh]; e = 0,376 t/MWh³⁵

11. Zamjena ili instalacija novih rasvjetnih tijela u

kućanstvima

11.1 EU preporuke

EK u svojim preporukama navodi formulu za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat zamjene rasvjetnih tijela (žarulja) novim učinkovitijima ili koja je rezultat ugradnje novih učinkovitih rasvjetnih tijela³⁶.

Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji (UFES) izražava se u kWh/jedinica/god, a izračunava se temeljem razlike nazivne električne snage rasvjetnih tijela u referentnoj godini (snaga »prije« provedbe mjere energetske učinkovitosti) i nazivne električne snage novih rasvjetnih tijela (snaga »nakon« provedbe

Ukupne godišnje uštede fi nalne energije (FES) izražavaju se u kWh/god, a dobivaju se množenjem ukupnog UFES (zbroy ušteda ostvarenih na sva tri prethodno opisana načina) brojem uređaja prodanih ili instaliranih u sklopu mjere poboljšanja energetske učinkovitosti. Formula za izračun UFES preporučena od EK prikazana je u Tablici 53.

Dane formule su jednostavne i lako primjenjive. No, problem je dakako odrediti referentne vrijednosti posebice za postojeće uređaje (*»stock average«*). No, s obzirom na preporučeni i realni životni vijek uredske opreme, učestalost njihove zamjene je velika i učinkovitost postojećeg fonda uređaja se kontinuirano i brzo mijenja. Stoga je

U tu svrhu korištene su preporuke EMEES projekta, a potrošnja energije postojećih i učinkovitih uređaja dane su u Tablici 54. Ovisno o vrsti zamjene, iz tih se podataka računaju jedinične uštede (npr. moguće je da će se stolno računalo s CRT zaslonom zamijeniti prijenosnim računalom). Dane vrijednosti predstavljaju ukupnu potrošnju uređaja, u radu, *stand-by* i *off* načinu rada.

Vrsta uređaja Potrošnja energije prosječno
uređaja [kWh/uređaj/god]
Potrošnja energije u inkovitog
uređaja [kWh/uređaj/god]
Stolno
računalno
299,9 62,1
Prijenosno
računalno
87,3 20,5
CRT zaslon 207,2 136,5
LCD zaslon 93,1 46,4

NOVINE SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

**Snaga žarulje sa žarnom
niti [W]**
**Snaga ekvivalentne
CFL [W]**
Razlika [W] UFES
[kWh/jedinica]
**temeljeno na 800
sati/god**
25 5 20 16
40 7 33 26,4
60 10-11 49-50 40
75 14-15 59-60 48
100 18-21 79-88 70,4
120 22-24 98-96 76,8
150 30 120 96

a. referentnoj vrijednosti za UFES, koja odražava najčešće provedene zamjene žarulja sa žarnom niti CFL žaruljama;

b. referentnom odnosu (omjeru) nazivnih snaga »starih« i »novih« sustava, u slučaju kada su vrijednosti za »nove« poznate s visokim stupnjem sigurnosti (npr. kada elektroprivredna tvrtka koja provodi program točno zna broj i snagu novih učinkovitih žarulja koje dijeli svojim kupcima);

c. stvarnim vrijednostima iz pojedinačnog projekta, ukoliko su poznate.

Prema tome, osnovna se formula može napisati na sljedeći način (značenje pojmova objašnjeno je u Tablica 56):

S obzirom da je udio 60 W-nih žarulja sa žarnom niti u prosječnom hrvatskom kućanstvu najveći, razumno je pretpostaviti da je razlika u potrošnji »starih« i »novih« žarulja jednaka 50 W. *Uz ovu vrijednost i pretpostavku od 800 radnih sati sustava rasvjete u kućanstvu, lako se izračuna UFES = 40 kWh / god. Ova je vrijednost preporučena kao referentna za Hrvatsku.* Ukupna ušteda energije (FES) izračunava se množenjem referentnog UFES brojem zamijenjenih ili novoinstaliranih CFL žarulja.

Referentna vrijednost za UFES preporučena od EK (Tablica 56) počiva na pretpostavci od 1.000 radnih sati godišnje. To je za hrvatske uvjete (južna pozicija s većim brojem sati u kojima nema potrebe za rasvjetom negoli je to prosjek u EU) precijenjena vrijednost, te je prikladnije računati s 800 sati, što znači da je rasvjeta

kućanstvu:

o prosječna nazivna snaga »starih« i »novih« žarulja je u ovom slučaju poznat podatak (vrijednosti iz pojedinačnog projekta) i unosi se u formulu kao ulazni podatak (npr. vrlo je uobičajeno da se žarulje sa žarnom niti od 60 W zamjenjuju CFL žaruljama od 11 W, odnosno žarulje od 100 W CFL žaruljama od 21 W, itd.)

• izračunavanje učinaka ciljanih programa za zamjenu rasvjetnih tijela u kućanstvima (npr. DSM programa koje provode elektroprivredne tvrtke, a kojima se kupcima nude besplatne CLF žarulje; aktivnosti u sklopu sustava bijelih certifi kata ili sl.)

o zbog velikog broja kućanstava potencijalno obuhvaćenih ovom vrstom mjera (programa) energetske učinkovitosti, često nije moguće točno znati snagu »starih« žarulja (može se dogoditi da se »stare« žarulje od 40 W zamijene CFL žaruljama koje imaju ekvivalentan svjetlosni tok kao žarulja sa žarnom niti od 60W, čime će se povećati rasvjetljenost prostora; dakako moguća je i obratna situacija), pa je stoga poželjno uvesti opravdane pretpostavke, tj. utvrditi referentne vrijednosti. Snaga »novih« žarulja koje se promoviraju programom poznat je (ili bi barem trebao biti poznat) podatak. Prema tome, može se pretpostaviti da je prosječna snaga »starih« žarulja oko 5 puta veća (vidi Tablica 57).

Prema dostupnim podacima proizvođača rasvjetnih tijela prisutnih na hrvatskom tržištu, u Tablici 57 prikazane su tipične snage žarulja sa žarnom niti i njima CFL žarulja s ekvivalentnim svjetlosnim tokom.

STRANICA 50 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

godini. Ukupne godišnje uštede energije (kWh/god) izračunavaju se množenjem godišnje jedinične uštede energije i broja ugrađenih učinkovitih komponenti sustava rasvjete.

Formula c omogućava ocjenu uštede energije po jedinici površine (izražava se u kWh/jedinica/ god), a defini se kao razlika između gustoća snage (W/m²) prije i poslije zamjene, pomnožena s brojem sati rada godišnje. Ukupne godišnje uštede energije (kWh/god) izračunavaju se množenjem godišnje jedinične uštede energije i ukupne površine (m²) na kojoj je došlo do poboljšanja sustava rasvjete, a zatim zbrajanjem ušteda ostvarenih u svakoj pojedinoj zgradi.

Tablica 59 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih zamjenom ili instalacijom novih rasvjetnih sustava u zgradama uslužnog sektora

UFES Definicij
e Refere
ntne
vrijedn
osti
Preporuč
ene
vrijednost
i (Tablica
I.2 & III.);
Formula a
[kWh/ god]
 $H_{ef} = H_{st} \times (1 - F_c)$
Indeksi:
I – žarulja
bpriugušnic
a
st –
standard
na
ef –
učinkovit
a
N – broj
jedinica
P –
snaga
[W]

H – broj radnih sati
 F_c – kontrolni faktor, ovisan o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom; bez dimenzije i s vrijednostima između 0 i 1
 FD = korelacijski faktor zbog uvođenja učinkovitih prigušnica (A1 klase), bez dimenzije i s vrijednostima Prosječna učinkovitost sustava rasvjetе u postojećim zgradama 1995 (1991) za rane aktivnosti, 2007 za nove mjere Za nove instalacije prosječna učinkovitost sustava rasvjetе na tržištu za rane aktivnosti, 2007 za nove mjere
Klasifikačne žarulje s CFL:
UFES = 118 kWh/jediniца/god
T8 s T5:
UFES = 22,5 kWh/jediniца/god
Prigušnice:
UFES = 15 kWh/jediniца/god
Senzori prisutnosti:
UFES = 40 kWh/jediniца/god
Uredske zgrade:
 $n_h = 2.500$ sati
komercijalne zgrade:
 $n_h = 4.000$

sati
Bolnice:
 $n_{th} = 5.000$
sati
Životni
vijek
15 godina

Obvezni ulazni podaci – broj zamijenjenih/novih žarulja:

Jedini podatak kojega obveznici gospodarenja energijom *moraju* osigurati jest broj zamijenjenih odnosno novih žarulja.

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

Ipak, preporuča se da se od korisnika uvijek traži barem snaga novih učinkovitijih žarulja koje se promoviraju programom, a poželjno i snaga ‘starih’ žarulja koje se programom zamjenjuju.

11.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih rasvjetnih tijela u kućanstvima, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablici 58.

Tablica 58 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih rasvjetnih tijela u kućanstvima

UFES [kWh/jedinica/god]
Formula uz poznate projektne podatke
Referentna formula
Referentna formula uz poznat P_{NEW} ($F_{rep} = 1$)
($F_{rep} = 1$)
 P_{OLD} [W]
 P_{NEW} [W]
Nazivna snaga žarulje sa žarnom niti prije provedbe mjere EnU
Nazivna snaga CFL žarulje (ili druge vrste energetski učinkovitije žarulje, npr. LED) nakon provedbe mjere EnU
 n_{th} -broj radnih sati godišnje Referentna vrijednost: 800 sati
FES [kWh/god]
N – broj žarulja
Referentne vrijednosti
UFES [kWh/jedinica/god] 40
R (prosječan omjer električne snage žarulje sa žarnom niti i ekvivalentne CFL žarulje)
5
Životni vijek: 6.000 sati (7,5 godina)
Smanjenje emisija CO₂ [t/god] $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]
e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]
FES – ukupna ušteda energije [MWh]
e = 0,376 t/MWh₃₇

12. Zamjena, poboljšanje ili instalacija novih rasvjetnih sustava i njegovih komponenti u zgradama uslužnog (i industrijskog) sektora

12.1. EU preporuke

EK u svojim preporukama navodi formule za ocjenu godišnje uštede energije koja je rezultat zamjene rasvjetnih tijela i ostalih komponenti sustava rasvjete novim učinkovitijima, ugradnje nove opreme (npr. senzora prisutnosti) ili poboljšanja u postojećim rasvjetnim sustavima u zgradama uslužnog sektora³⁸.

Formula a može se koristiti za širok raspon mogućih mjera poboljšanja EnU sustava rasvjete te uzima u obzir smanjenje instalirane snage žarulje ali i prigušnice. Ukupne godišnje uštede energije [kWh/godina] izračunavaju se zbrajanjem godišnjih jediničnih ušteda energije ostvarenih u pojedinim dijelovima zgrade, zgradama ili grupama zgrada u kojima se provodila mjera poboljšanja EnU sustava rasvjete.

Formula b omogućava ocjenu ušteda energije temeljem smanjenja instalirane snage komponenti sustava rasvjete kao što su žarulje (u kW/jedinica/god) i broja radnih sati sustava rasvjete u

³⁷ Izvor: Pravilnik o energetske pregledima građevina (NN 05/11)

³⁸ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

Formula a. je najstroženija, ali u svojoj suštini je ona jednaka **formuli b.**, jer obje počivaju na sljedećim ulaznim parametrima:

1. električnoj snazi sustava rasvjete prije i poslije provedbe mjere EnU, što uključuje snagu žarulje, snagu prigušnice ili zbroj tih dvaju vrijednosti

a. U praksi je moguće napraviti sljedeće:

i. zamijeniti i / ili instalirati novi sustav rasvjete – u ovom slučaju uvijek je potrebno u izračun uključiti snagu prigušnica kako za stare tako i za nova rasvjetna tijela;

ii. zamijeniti elektromagnetske elektroničkim prigušnicama bez mijenjanja žarulja;

2. broju radnih sati prije i poslije provedbe mjere EnU:

a. broj radnih sati sustava rasvjete može se razlikovati prije i poslije primjene mjere EnU zbog primjene nove strategije upravljanja rasvjetom. BU metodologija bi se trebala razvijati na »keep it simple« načelu.

Formula a. je s tog aspekta vrlo komplicirana za primjenu, zbog korekcijskih faktora koje neiskusne i netehničke osobe koje će najčešće biti zadužene za izvođenje (npr. službenici u lokalnim samoupravama) teško mogu odrediti. S druge strane, **formula b.** se može dodatno pojednostaviti uvođenjem referentnih korekcijskih faktora koji će se koristiti za procjenu broja radnih sati u situaciji nakon uvođenja nove strategije upravljanja rasvjetom.

Dakle, pojednostavljena formula za izračun UFES, koji kombinira gore prikazane formule a. i b. može biti kao što slijedi:

$$n_{hNEW} = n_{hOLD} \cdot r \quad (12.1.)$$

Uobičajeno vrijedi da je $n_{hNEW} = n_{hOLD}$ 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, pa se formula (12.1) primjenom jednakosti $n_{hNEW} = n_{hOLD} \cdot r$ transformira u:

$$n_{hNEW} = n_{hOLD} \cdot r \quad (12.2)$$

gdje je n_h sada referentni broj radnih sati sustava rasvjete.

Preporučene vrijednosti redukcijskih faktora dane su u Tablici 60.

Ukoliko postoji više načina upravljanja rasvjetom, pojedini se redukcijski faktori međusobno množe da bi se dobio sveukupni redukcijski faktor za sustav.

Tablica 60 – Vrijednosti redukcijskog faktora r u ovisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom³⁹

Redukcijski

faktor r

Kontrolna strategija

0,9 Djelomično gašenje paljenje

(zoniranje

prostora)

0,9 Vremensko upravljanje

0,8 Senzori prisutnosti

0,8 Prilagodba intenzitetu

dnevne svjetlosti

³⁹ Izvor: EMEEES projekt Metoda 9 – Sustavi rasvjete: http://www.evaluateenergy-savings.eu/emeees/downloads/EMEEES_Method_9_Lighting_fi_nal.pdf

postojeć
a
instaliran
a snaga
prije
mjere
[W]
 $P_{new} =$
nova
instaliran
a snaga
nakon
mjere
[W]
 $\eta_{h_ini} =$
broj
radnih
sati prije
provedbe
mjere
 $\eta_{h_new} =$
broj
radnih
sati
nakon
provedbe
mjere
Prosječ
na
snaga
u
postoje
ćim
zgrada
ma
1995
(1991)
za rane
aktivno
sti,
2007
za
nove
mjere
Za
nove
instala
cije ref.
vrijedn
ost je
prosječ
na
snaga
uređaja
na
tržištu
u
1995
(1991)
za rane
aktivno
sti, u
2007
za
nove
mjere
Formula c
[kWh/m²/god]
 $p_{ini} =$
postojeć
a
gustoća
snage
prije
mjere
[W]
 $p_{new} =$
nova
gustoća
snage
nakon
mjere
[W]
 $\eta_{h_ini} =$
broj
Prosječ
na
gustoć
a
snage
u
postoje
ćim
zgrada
ma
1995
(1991)
za rane
aktivno
sti,
2007
za
radnih
sati prije
provedbe
mjere
 $\eta_{h_new} =$
broj
radnih
sati

nakon
provedbe
mjere
nove
mjere
Za
nove
instala
cije ref.
vrijedn
ost je
prosječ
na
gustoć
a
snage
uređaja
na
tržištu
u
1995
(1991)
za rane
aktivno
sti,
2007
za
nove
mjere

12.2 Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

EK preporučuje primjenu gore navedenih jednadžbi u sektoru usluga. Međutim, projekti poboljšanja energetske učinkovitosti sustava rasvjete također su vrlo česti u sektoru industrije.

Stoga će se u Hrvatskoj razvijena metoda koristiti za oba sektora, tj. u građevinama uslužnog i industrijskog sektora.

STRANICA 52 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

c. Mjera koja se vrlo često provodi u uslužnom sektoru (i u industrijskim građevinama) je zamjena prigušnica za fl uorescentnu rasvjetu (ili zamjena starih fl uorescentne cijevi (T8) s istovjetnima ali koje koriste elektroničke umjesto elektromagnetskih prigušnica). Razlika u snazi elektromagnetske i elektroničke prigušnice je oko 10 W, pa su rezultirajuće jedinične uštede za ovu mjeru *16 kWh/jedinica /god.* Ovo je vrlo pojednostavljen pristup jer se neke činjenice ne uzimaju u obzir, npr. elektroničke prigušnice smanjenju gubitke u mreži čime se uštede povećavaju, elektroničke prigušnice se koriste na principu jedna prigušnica za dvije cijevi (rjeđe četiri), dok se jedna elektromagnetska prigušnica može u nekim slučajevima koristiti za dvije (pa i tri i četiri) cijevi. EK preporučuje zadanu vrijednost 15 kWh/jedinica/god. Međutim, Hrvatska će računati s ovom malo većom vrijednosti izračunatom na opisani način.

d. Živine žarulje su vrlo uobičajene u industrijskim građevinama. Ne samo da one troše više energije od alternativa dostupnih na tržištu, već su i zbog sadržaja žive vrlo ekološki neprihvatljive kada je u pitanju njihovo odlaganje. Stoga je jedna od vrlo uobičajenih industrijskih mjera EnU zamjena živinih žarulja metal halogenim žaruljama. Obje vrste žarulja rade na istom principu – ovo su visokotlačne žarulje koje rade na principu izboja u plinu te je za njihov rad potreban starter i prigušnica. Zbog toga, kod ovih projekata je uvijek u obzir potrebno uzeti snagu startera i prigušnice, ali i njihov utjecaj na gubitke u mreži. Dakle, pretpostavlja se da se zbog potrebe za starterom i prigušnicom nazivna snaga živine žarulje povećava za 15%, a metal halogene žarulje za 10% (u slučaju elektroničke prigušnice za metal halogenu žarulju gubici su uobičajeno 6%, dok su i u slučaju ugradnje novije generacije elektromagnetskih prigušnica gubici manji i tipično iznose 10-12%), a da su gubici u transformatoru i mreži 4% (nazivna snaga žarulja se zato povećava za 19% kod izračuna UFES). Temeljem

ovih pretpostavki i referentnog broja radnih sati (1.600 radnih sati godišnje), jedinične uštede koje su rezultat zamjene 400 W živinih žarulja 250 W metal halogenim žaruljama iznosi *oko 305 kWh/jedinica/god.*

e. Na isti način kao pod d), referentna vrijednost za UFES koje su rezultat zamjene 250 W živine žarulje 150 W metal halogenom žaruljom je približno *202 kWh/jedinica/god*

U svim slučajevima, životni vijek mjere EnU je 15 godina, kako je preporučeno od strane EK i CEN.

Obvezni ulazni podaci – broj i vrsta zamijenjenih/novih žarulja:
Podatke koje obveznici gospodarenja energijom moraju osigurati jesu broj zamijenjenih odnosno novih žarulja te vrsta stare i nove žarulje (fl uorescentna cijev, živina žarulja i dr.).
Korištenjem referente vrijednosti za UFES moguće je utvrditi ukupne uštede energije.

Ipak, preporuča se da se od korisnika uvijek traži snaga starih i novih žarulja.

12.3 Preporuke za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata zamjene ili instalacije učinkovitijih rasvjetnih sustava u građevinama uslužnog i industrijskog sektora, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablici 61.

Mora se istaknuti da snaga u gornjim formulama podrazumijeva zbroj snage žarulje i snage prigušnice.

Formula c. temelji se na gustoći snage $[W/m^2]$ u sustavu rasvjete prije i poslije primjene mjere EnU. U praksi bi ove podatke bilo puno teže dobiti (iz izračuna ili mjerenja) te je ovaj podatak manje razumljiv osobama koje nisu stručnjaci u ovom području negoli je to podatak o broju zamijenjenih rasvjetnih tijela. Stoga se korištenje formule c. **ne preporuča** za Hrvatsku.

Nekoliko je tipičnih primjena formule (12.2):

- zamjena žarulja sa žarnom niti CFL žaruljama;
- zamjena T8 fl uorescentnih žarulja T5 fl uorescentnim žaruljama;
- zamjena elektromagnetskih prigušnica elektroničkim na postojećim T8 fl uorescentnim žaruljama ili zamjena postojećih T8 žarulja novim T8 žaruljama s elektroničkim prigušnicama;
- zamjena 400 W živine žarulje 250 W metal halogenom žaruljom (uključujući prigušnicu);
- zamjena 250 W živine žarulje 150 W metal halogenom žaruljom (uključujući prigušnicu);

Primjene pod d. i e. su tipične za industrijske građevine.

Za ove tipične primjene odredit će se referentne vrijednosti za UFES.

U tu svrhu, prvo će se odrediti prosječan broj radnih sati sustava rasvjete. Za Hrvatsku se preporuča da to bude **1.600 sati godišnje.**

Vrijednost je puno manja nego što se može naći u literaturi, što čini procjenu konzervativnom. Međutim, iskustvo stečeno kroz energetske preglede pokazuje da je to dobra procjena za uredske zgrade i obrazovne ustanove, koje su najčešće mjesta gdje se takve mjere provode (valja imati na umu da je javni sektor u Hrvatskoj zakonski obvezan gospodariti energijom, pa je za očekivati da će se većina mjera ovog tipa provoditi upravo u ovoj vrsti građevina). Daljnji napredak u točnosti ocjene energetske uštede može se postići razlikovanjem prosječnog broja radnih sati za tipične građevine (npr.

poslovne zgrade, obrazovne institucije, bolnice, hotele i restorane, industrijske građevine). Dakako, najpoželjnije je korištenje stvarne vrijednosti za svaki pojedini objekt.

U nastavku je dan izračun UFES za gore navedenih 5 tipičnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti u sustavima rasvjete.

- Izračun UFES je istovjetan onom u poglavlju 2, samo što je broj

radnih sati sustava rasvjete udvostručen. Prema tome zamjena žarulja sa žarnom niti CFL žaruljama u uslužnom i industrijskom sektoru rezultirat će jediničnim godišnjim uštedama $UFES = 80 \text{ kWh/}$ jedinica/god.

b. 18, 36 i 58 W-ne T8 fluorescentne cijevi predstavljaju najčešće korištene izvore svjetlosti u uslužnom sektoru. T5 cijevi mogu biti napajanje jedino elektroničkim prigušnicama i zato se promoviraju kao energetska učinkovitija rješenja. Međutim, uštede energije su usporedive sa uštedama ostvarenim zamjenom starih T8 cijevi s elektromagnetskim prigušnicama novim T8 cijevima s elektroničkim prigušnicama. Istina jest da T5 cijevi obično imaju 2-3% veću učinkovitost nego učinkovite T8 cijevi. Međutim, T8 i T5 cijevi nemaju isti svjetlosni tok (lm) i nisu lako zamjenjive. Broj starih i novih rasvjetna tijela ne mora, i obično nije isti. EMEEES projekt preporučuje da se ne uspostavlja referentna vrijednost već da se formula koristi s podacima specifičnima za projekt. S druge strane, EK preporučuje korištenje referentne vrijednosti u iznosu 22,5 kWh/jedinica / god. Za Hrvatsku se preporuča korištenje podataka specifičnih za projekt.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 53 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVA TSKE

ma javne rasvjete gubici prigušnice iznose oko 21% snage žarulje, a gubici u mreži su 4% snage žarulje, što znači da u izračunu snagu postojeće žarulje treba biti povećana za 25%. Snagu nove žarulje treba povećati za oko 19% (kao u prethodnom poglavlju).

Broj radnih sati sustava javne rasvjete može se utvrditi s velikom sigurnosti i referentna vrijednost za Hrvatsku iznosi **4.100 sati**. Vrijeme života ove mjere EnU je **15 godina** kako je preporučeno od strane EU (CEN predlaže 13 godina).

U hrvatskim sustavima javne rasvjete najčešće su korištene živine žarulje. One se obično zamjenjuju visokotlačnim natrijevim žaruljama ili metal halogenim žaruljama koje pružaju isti svjetlosni tok i istu kvalitetu rasvijetljenosti. Princip proračuna isti je kao u poglavlju 3, a rezultati u obliku preporučenih referentnih vrijednosti prikazani su u:

Tablica 32.

Obvezni ulazni podaci – broj i vrsta zamijenjenih/novih žarulja:
Podatke koje obveznici gospodarenja energijom moraju osigurati jesu broj zamijenjenih odnosno novih žarulja te vrsta stare i nove žarulje (fl uorescentna cijev, živina žarulja i dr.).
Korištenjem referentne vrijednosti za UFES moguće je utvrditi ukupne uštede energije.

Ipak, preporuča se da se od korisnika uvijek traži snaga starih i novih žarulja.

S obzirom da u sustavima rasvjete postoje mjerni uređaji za potrošnju energije, korisnike/obveznike gospodarenja energijom koji su proveli ovakve projekte trebalo bi obvezati da dostave 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.

13.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata EnU u sustavima javne rasvjete, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su Tablici 62.

Tablica 62 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za

litara/100km (gradska vožnja je dominantna), što je ekvivalent oko 67 kWh/100 km. Ova vrijednost se može koristiti kao referentna vrijednost za umnožak $F_{COLD} \times f_{c_OLD}$ u jednadžbi (1).

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

Obvezni ulazni podaci – kupnja električnog ili hibridnog vozila: Obveznici gospodarenja energijom moraju prijaviti podatak o prosječnoj potrošnji novog vozila.

I posljednji unos podataka potrebnih za izračun uštede energije je prosječna godišnja kilometraža vozila. Ovaj podatak za Hrvatsku lako se može dobiti iz baze Odyssee baze podataka, a prikazan je u Tablici 65. Tablica 65 za različite vrste vozila. Valja istaknuti⁴⁴ Konverzijski faktori su preuzeti iz godišnjeg energetskog izvješća »Energija u Hrvatskoj«. Ti su faktori korišteni u izradi nacionalne energetske bilance. Za naft ne derivate (benzin, diesel i UNP) osnovna mjerna jedinica je kg, pa su podatci o gustoći također uzeti u obzir.

⁴⁵ 1 MJ = 0,27778 MWh

⁴⁶ Izvor: http://www.e-mobilnost.hr/zasto_e-mobilnost/potrosnja.html

N_{OLD}

N_{NEW}

Broj žarulja (prigušnica) prije primjene mjere EnU

Broj žarulja (prigušnica) nakon primjene mjere EnU

Referentne vrijednosti

za UFES

[kWh/jedinica/god

Zamjena 400 W živine

žarulje 250 W metal

halogenom žaruljom ili

250 W visokotlačnom

natrijevom žaruljom

830

Zamjena 250 W živine

žarulje 150 W metal

halogenom žaruljom ili

150 W visokotlačnom

natrijevom žaruljom

550

Životni vijek: 15 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god] $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e = 0,376 t/MWh₄₂

14. Zamjena postojećih i kupovina novih, učinkovitijih vozila

14.1 EU preporuke

Preporuke EK⁴³ fokusirane su samo na tipske mjere iz sektora zgradarstva, pa u službenim preporukama za izračun ušteda primjenom metodologije *bottom-up* nema riječi o mjerama iz sektora transporta.

No, mjere poboljšanje energetske učinkovitosti (EnU) kao što su zamjena postojećih vozila vozilima s manjom potrošnjom goriva ili stimuliranje nabavke električnih i hibridnih vozila vrlo su uobičajene u EU zemljama, prvenstveno kroz pružanje fi nancijskih poticaja.

Takve su mjere prisutne i u Hrvatskoj, pa se postoji potreba za definiranjem metodologije za ocjenu rezultirajućih ušteda energije.

Dodatno, u dokumentu EK-e s najčešće postavljanim pitanjima vezanim uz ocjenu ušteda energije za potrebe izrade 2. nacionalnog akcijskog plana EnU, kojega je izradio *JRC Institute for Energy*, preporučena je upravo uporaba *bottom-up* metoda za ocjenu ovakvih projekata. .

U slučaju zamjene vozila novim učinkovitijim vozilom, preporuča se izračun ušteda temeljen na razlici potrošnje goriva starih i novih vozila (u l/100 km), pomnoženoj s prosječnom godišnjom kilometražom i brojem automobila koji se zamijenio. U slučaju kupovine električnih vozila, potrebno je imati podataka o potrošnji energije električnih vozila (kWh/100 km), a uštede se računaju prema opisanoj metodologiji: izračunava se razlika između jedinične potrošnje vozila s unutarnjim izgaranjem (za koje je potrebno pretvoriti l/100 km u kWh/100 km) i električnog vozila te se množi s prosječnom godišnjom kilometražom i broj zamijenjenih (ili novo kupljenih) automobila.

14.2 Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Gore preporučeni pristup za izračun ušteda energije koje proizlaze iz tipične mjere poboljšanja EnU u sektoru prometa je vrlo jednostavan, razumljiv i lako primjenjiv, te će se stoga primijeniti i u Hrvatskoj.

Razlikovat će se dva tipična slučaja:

a. zamjena starih benzinskih ili diesel vozila novim, učinkovitijim benzinskim ili diesel vozilima (moguće je u obzir uzeti i vozila koja koriste druge energente, kao npr. UNP ili KPP)

b. kupnja novih električnih ili hibridnih vozila

Jedinična ušteda energije će se izračunati primjenom sljedeće jednadžbe:

⁴² Izvor: Pravilnik o energetske pregledima građevina (NN 05/11)

⁴³ European Commission: »Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services«

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 55

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVA TSKE

vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablici 67.

Tablica 67 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata zamjene ili kupnje vozila

Jedinična ušteda energije

(Jedinična=vozilo)

UFES [kWh/Jedinična/god]

Zamjena starog

benzinskog ili

diesel vozila

(UNP i KPP

također)

FC_{OLD} [l/100km]

FC_{NEW} [l/100km]

Prosječna potrošnja goriva starog vozila

Prosječna potrošnja goriva novog vozila

Kupnja novog

električnog ili

hibridnog vozila

FC_{OLD} x f_{c,OLD}

[kWh/100km]

FC_{NEW} x f_{c,NEW}

[kWh/100km]

76 kWh/100 km (referentna vrijednost za ekvivalentni

automobil s benzinskim motorom)

Za ostala vozila vrijedi FC_{OLD} x f_{c,OLD} = 3 x FC_{NEW} x f_{c,NEW}

Obvezni ulazni podataka

d [km] Referentne vrijednosti prema Tablica 65

Tablica 65 Preporuča se unošenje vrijednosti specifičnih

za projekt

Ukupne uštede energije

FES [kWh/god]

N Broj zamijenjenih/kupljenih vozila

Životni vijek [god] 8 godina

Smanjenje emisija CO₂ [kg/god] EM_{red} = (EM_{old} – EM_{new}) x d

EM_{old} – emisije CO₂ prije provedbe mjere (umnožak

emisijskog faktora iz Tablica 66 i FC_{OLD})

EM_{new} – emisije CO₂ nakon provedbe mjere (umnožak

emisijskog faktora iz Tablica 66 i FC_{NEW})

15. Poticanje eko-vožnje

15.1. EU preporuke

Preporuke EK fokusirane su samo na tipske mjere iz sektora zgradarstva, pa u službenim preporukama za izračun ušteda primjenom

metodologije *bottom-up* nema riječi o mjerama iz sektora transporta.

No, mjere poboljšanje energetske učinkovitosti (EnU) koje ulaze

u kategoriju poticanje eko-vožnje vrlo su uobičajene u EU zemljama.

Prema EMEEES projektu⁵¹, eko-vožnja podrazumijeva razne aktivnosti

usmjerne na promjenu ponašanja kojima se potiče odgovornije

ponašanje vezano uz potrošnju goriva u putničkom prometu i u

prometu roba.

U cilju popularizacije eko vožnje, kao jedne od najjeftinijih mjera

za provedbu politike energetske učinkovitosti u prometu, u sklopu

programa Inteligentna energija u Europi – IEE pokrenut je projekt

ECOWILL⁵² – Masovna implementacija standarda eko vožnje u program izobrazbe kandidata za vozače i provedba kampanje među licenciranim vozačima – (engl.: *Ecodriving – Widespread Implementation for Learners and Licensed Drivers*). Projekt je nastavak na prijašnje europske projekte poput TREATISE, FLEAT te na posljertku ECODRIVEN projekta. Cilj projekta je smanjenje emisija stakleničkih i drugih štetnih plinova, kao doprinos ispunjenju obveza nacionalnih i EU vlada prema Kyoto protokolu, kroz masovnu implementaciju standardizirane škole eko vožnje u program izobrazbe kandidata za vozače, kao i **provedba kratkih tzv. »snack« treninga za već licencirane vozače**. Projektom će se razviti standardizirana aplikacija eko-vožnje koja će se implementirati u komercijalni sadržaj svih autoškola na području Europe u trenerskom, ali i ispitnom djelu. Projektni konzorcij predvođen Austrijskom Energetskom Agencijom jest poduprijet stručnim implementacijskim odborom u razvoju implementacije aktivnosti kampanje i materijala, koji sačinjavaju predstavnici sljedećih utjecajnih tvrtki: Ford of Europe, FIA, CIECA, ACAE, German Road Safety Council DVR, ..., itd. Projektom se očekuje direktno provođenje edukacije o eko-vožnji barem

⁵¹ Izvor: EMEES projekt, Metoda 16 – Eko-vožnja, http://www.evaluateenergy-savings.eu/emees/downloads/EMEEES_WP42_16_Ecodriving_Final.pdf

⁵² Izvor: www.ecodrive.org

da metodologija i alat (Excel tablica za izračun) dozvoljava i unos stvarne kilometraže za pojedina vozila, no ta kilometraža treba biti korigirana na način da se uzme u obzir samo ona prevaljena unutar Hrvatske (u prijevozu roba, na međunarodni prijevoz otpada oko 45% prema podacima Državnog zavoda za statistiku).

Tablica 65 – Prosječna godišnja kilometraža po vrstama vozila za 2008. i 2009. godinu⁴⁷

Vrsta vozila	Prosječna godišnja kilometraža u 2008. [km/god]	Prosječna godišnja kilometraža u 2009. [km/god]
automobil	11.802	11.816
kamion	38.000	32.000
lako dostavno vozilo	18.200	15.630
autobus	54.700	54.700

U rezultatima EU projekta EMEES⁴⁸, projekta čiji su rezultati poslužili kao podloga za izradu preporuka EK, preporučena referentna vrijednost za godišnju kilometražu 12.000 km za automobile i 18.300 km za komercijalna vozila. Bez obzira na ovo, preporuča se koristiti nacionalne vrijednosti.

Obvezni ulazni podaci – godišnja kilometraža:

Obveznici gospodarenja energijom mogu kao ulazni podatak unijeti prosječno prijedenu godišnju udaljenost na teritoriju Hrvatske. Ukoliko s tim podatkom ne raspolažu, koristi se referentna vrijednost ili vrijednost izračunata temeljem dostupnih podataka i stručnih pretpostavki.

Valja uočiti da će se ostvarene ukupne uštede uzimati u obzir tijekom određenog vremena. U smislu zadovoljavanja zahtjeva Direktive 2006/32/EC i nacionalnog akcijskog plana, važno je odrediti do kada će »važiti« ostvarene uštede, tj. hoće li njihov učinak biti osjetan sve do 2016. godine, za koju je utvrđen nacionalni okvirni cilj za uštede energije. Za automobile, prema preporukama EMEES projekta, ovo vrijeme, koje se naziva životni vijek mjere energetske učinkovitosti, odgovara 100.000 prijedjenih km, a to bi bilo ekvivalentno 8 godina. Stoga će se ova vrijednost koristiti kao referentna za sva vozila. I na kraju, s obzirom da je energetska učinkovitost ujedno i mjera zaštite okoliša i to posebice mjera suzbijanja klimatskih promjena, potrebno je ocijeniti i učinak u smislu smanjenja emisija CO₂. Uštede emisija izračunavaju se temeljem ostvarene uštede potrošnje goriva i emisijskog faktora za pojedinu vrstu goriva, koji su prikazani u

Tablica 66.

Tablica 66 – Emisijski faktori CO₂ za pojedine vrste goriva⁴⁹

Vrsta goriva Jedinica Emisija CO₂ po jedinici

[kg/jedinica]

benzin 12,322

dizel 12,672

UNP 12,718

KPP kg 1,492

električna

energija

kWh₅₀ 0,376

14.3 Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata zamjene ili kupnje energetski učinkovitijih vozila, kao i referentne

⁴⁷ Izvor: ODYSSEE baza podataka

⁴⁸ Izvor EMEEES projekt Metoda 14 – Energetski učinkovita vozila: http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/downloads/EMEEES_WP42_Method_14_Vehicle_EE_080226.pdf

⁴⁹ Izvor: <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/index.htm>

⁵⁰ Izvor: Pravilnik o energetske pregledima građevina (NN 05/11)

STRANICA 56 – BROJ 77 SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012.

NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Za faktore E i ER treba odrediti referentne vrijednosti koje predstavljaju minimalni iznos uštede energije koje se mogu očekivati kao rezultat mjera. Te vrijednosti preporučuje EMEEES projekt, a navedene su u Tablici 69.

Tablica 69 – Preporučene referentne vrijednosti za faktore E i

ER₁₀

Vrsta aktivnosti Djelotvornost

E [%]

Stopa

u učinkovitosti

[%]

Treninzi 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

Kako bi se izračunala ukupna ušteda energije, potrebno je znati broj sudionika u aktivnostima. Za ugradnju uređaja za nadzor potrošnje goriva treba poznavati broj ugrađenih uređaja.

U Hrvatskoj su posebno zanimljivi projekti ugradnje uređaja za nadzor potrošnje goriva u vozilima.

Kod ocjene takvih projekata preporuča se izračun ušteda temeljiti na podacima o potrošnji goriva prije i poslije ugradnje te na prosječnoj godišnjoj kilometraži prijeđenoj u Hrvatskoj na način opisan u prethodnom poglavlju.

Glede životnog vijeka ovakvih aktivnosti, uobičajeno se koristi podatak da učinci treninga opadaju na godišnjoj razini 10%. Glede ugradnje uređaja za nadzor potrošnje goriva, pretpostavljeno vrijeme života ove aktivnosti bit će isto kao i u prethodnoj mjeri, a to je 8 godina.

Uštede emisija CO₂ računaju se na način opisan u prethodnom poglavlju (Tablica 66).

15.3. Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz projekata poticanja eko-vožnje, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti

u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su Tablici 70.

Tablica 70 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz projekata poticanja eko-vožnje

Jedinišne uštede energije

(jedinica=vozač/vozilo)

UFES [kWh/jedinica/god]

EC [kWh] Prosječna godišnja potrošnja energije po sudioniku u programu eko-vožnje po vozaču ili vozilu

Referentne vrijednosti za ECs

Automobili Laka dostavna

vozila (< 3,5 t)

Autobusi i

kamioni (> 3,5 t)

8.723 kWh 46.520 kWh 120.720 kWh

FC [l/100km]

Prosječna potrošnja vozila uključeno u program

fc Konverzijski faktor prema Tablica 63

d [km] Referentna vrijednost prema Tablica 65

li vrijednost specifična za svakog sudionika

FES [kWh/god] _____

N Broj uključenih vozila/vozača

Životni vijek: Za trening aktivnosti – 10% manje svake godine

Za uređaje za nadzor potrošnje goriva – 8 godina

Smanjenje emisija CO₂ [kg/god] $EM_{red} = (EM_{old} - EM_{new}) \times d$

EM_{old} – emisije CO₂ prije provedbe mjere (umnožak

emisijskog faktora iz Tablica 66 i FC_{old})

EM_{old} – emisije CO₂ prije provedbe mjere (umnožak

emisijskog faktora iz Tablica 66 i FC_{new})

⁵³ Izvor: ODYSSEE data base

za 1.000.000 vozača s vozačkom dozvolom te najmanje 750.000 kandidata, dok će oko 2.000.000 postojećih i budućih vozača biti indirektno upoznato s elementima eko-vožnje kroz promidžbenu kampanju projekta. Implementacijom ECOWILL projekta očekuje se ukupno smanjenje emisija CO₂ u iznosu od 8 Mton do 2015. godinu, kroz usvojenu anticipiranu i ekološki optimiranu vožnju budućih polaznika škole i postojećih vozača. U Republici Hrvatskoj se za vrijeme trajanja projekta očekuje provedba edukacije za minimalno 100 instruktora vožnje, minimalno 850 kandidata za vozače, minimalno 150 već licenciranih vozača (kampanja eko vožnje), najmanje 10 treninga eko vožnje te ukupno izbjegavanje 1 kton CO₂ emisija u prometu do 2015. godine. Na osnovi ECOWILL projekta uspostaviti će se Nacionalna kampanja eko vožnje putem koje će se na osnovi godišnjih treninga provoditi edukacija licenciranih vozača o tehnici eko vožnje.

Aktivnosti za poticanje eko-vožnje su primjerice:

- razvoj infrastrukture instruktora/ispitivača certificiranih za provedbu treninga eko-vožnje
- posebna obuka vozača (uključujući i primjerice obuku na simulatorima vožnje)
- integracija i usklađivanje minimalnog europskog standarda ekovožnje u postupak izobrazbe vozača kandidata
- inicijacija nacionalna kampanje eko-vožnje
- provedba kraćih treninga eko-vožnje za vozače osobni i teretnih vozila te autobusa
- poticanje ugradnje uređaja za kontrolu potrošnje goriva u vozila
- poticanje ugradnje uređaja za učinkovitije korištenje otpadne topline iz rashladne tekućine motora, za vrijeme kada je motor ugašen (konkretni primjer primjene su taksi vozila u zimskim mjesecima za vrijeme dok nisu u pogonu).
- dobrovoljni sporazumi s prijevozničkim tvrtkama

Za ovakve mjere EMEES projekt preporuča formulu za izračun jediničnih ušteda energije i referentne vrijednosti dane u Tablici 68.

Tablica 68 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za programe i projekte eko-vožnje

Jedinišne uštede energije -UFES Definicije Referentne vrijednosti

[kWh/jedinica/god]

jedinica – broj sudionika u programu

E – djelotvornost (%)

vozača koji su

promijenili svoje

navike kao rezultat

provedene aktivnosti

eko-vožnje)

ER – stopa

učinkovitosti (učinak)

na uštedu energije u
(%)
EC – prosječna
potrošnja energije
sudionika u aktivnosti
u kWh
Ovisi o vrsti aktivnosti
(vidjeti Tablica 69)

15.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Iako je gore dana formula vrlo jednostavna, određivanje faktora E i ER može biti problematično. Određivanje EC je jednostavno jer mora biti poznata potrošnja goriva za vozilo/vozača obuhvaćenog aktivnostima eko-vožnje u l/100 km kao i prosječna godišnja kilometraža (Tablica 65), tj. vrijedi:

EC se dakle određuje za svakog sudionika (vozača) temeljem vozila kojega vozi. Međutim, ova vrijednost može se odrediti i iz nacionalne statistike dijeljenjem ukupne potrošnje energije u sektoru prometa s brojem vozača ili se mogu uzeti podatci iz ODYSSEE baze podataka o jediničnoj potrošnji određene kategorije vozila.

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 57 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

Formule za izračun ušteda energije razine 1 i razine 2.b iz EMEEES projekta prikazane su u Tablici 71.

Tablica 71 – Preporučena formula za izračun jediničnih ušteda energije ostvarenih energetske pregledima prema EMEEES

projektu

UFES Definicije Referentne vrijednosti

Razina 1:

[kWh/pregled/god]

DV_{h,t} – referentna
vrijednost za udio u
ukupnoj godišnjoj
potrošnji toplinske
energije i goriva koji
je ušteden kao
posljedica
energetskog pregleda
DV_e – referentna
vrijednost za udio u
ukupnoj godišnjoj
potrošnji električne
energije koji je
ušteden kao
posljedica
energetskog pregleda
AC_{h,t} – ukupna
godišnja potrošnja
toplinske energije i
goriva (kWh/god) –
podatak poznat iz
prijavnog obrasca
AC_e – ukupna
godišnja potrošnja
električne energije
(kWh/god) – podatak
poznat iz prijavnog
obrasca

Za zgrade javnog
sektora:
DV_{h,t} = 3 %
DV_e = 2 %
Za zgrade
komercijalnog uslužnog
sektora:
DV_{h,t} = 4 %
DV_e = 1,5 %
Za industriju:
DV_{h,t} = 2 %
DV_e = 1 %

Razina 2.b:

[kWh/pregled/god]

DV_{h,t} – referentna
vrijednost za udio
ukupnih mogućih
ušteda toplinske
energije i goriva koji
se doista i ostvario
DV_e – referentna
vrijednost za udio
ukupnih mogućih
ušteda električne
energije koji se doista
i ostvario
TSP_{h,t} – ukupan

potencijal ušteda
energije za toplinsku
energiju i goriva
(kWh/god) – podatak
poznat iz izvješća
energetskog pregleda
TSP_e – ukupan
potencijal ušteda
električne energije
(kWh/god) – podatak
poznat iz izvješća
energetskog pregleda
Za zgrade uslužnog
sektora: (javne i
komercijalne)
DV_{h+e} = 25 %
DV_e = 25 %
Za industriju:
DV_{h+e} = 15 %
DV_e = 20 %

16.2. Određivanje formule za izračun ušteda energije i referentnih vrijednosti

Gore navedene formule su vrlo jednostavne i primjenjive za Hrvatsku. Međutim, referentne vrijednosti treba ipak ispraviti. Naime, razina doista ostvarenih ušteda energije nakon provedenog energetskog pregleda ovisna je o kvaliteti samog pregleda. Poticanje provedbe energetskih pregleda u Hrvatskoj je putem Fonda započelo još 2004. godine. Međutim, u to vrijeme nije bilo sustava za ovlašćivanje osoba za provedbu energetskih pregleda, što je dovelo do situacije da provedeni energetski pregledi značajno variraju s obzirom na njihovu kvalitetu. Također se u Fondu nije uspostavio sustav praćenja ostvarenja, odnosno nije poznato koje predložene mjere su se doista i provele. Čak u nekim slučajevima nisu dostupna ni izvješća o energetskim pregledima s procjenom potencijala za uštede energije. Stoga je potrebno referentne vrijednosti preporučene u EMEEES projektu smanjiti, jer su one temeljene na iskustvima iz dugogodišnje provedbe vrlo jasno uređenih dobrovoljnih sporazuma (Finska, Danska). Na temelju austrijskog pristupa⁵⁵, za izračun razine 2.b

⁵⁵ Izvor: <http://www.monitoringstelle.at/Bottom-Up.500.0.html>

16. Energetski pregledi

16.1. EU preporuke

EK u svojim preporukama ne navodi metode za procjenu energetskih ušteda koje su rezultat provedbe energetskih pregleda. Međutim, Direktiva 2006/32/EC o energetskoj učinkovitosti i energetskim uslugama (ESD) ističe energetske preglede kao važan element u postizanju uštede energije i defini nira energetske preglede kao »sustavan postupak za stjecanje odgovarajućeg znanja o postojećoj potrošnji energije zgrade ili skupine zgrada, tehnološkog procesa i/ili industrijskog postrojenja, privatnih ili javnih usluga te za utvrđivanje i određivanje isplativosti mogućnosti za uštede energije te izvještavanje o nalazima«. Ista se definicija preuzima i u Zakonu o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08).

Dodatno, u svom članku 12. ESD propisuje da države članice moraju uspostaviti sheme energetskih pregleda.

Činjenica je da energetski pregledi sami ne ostvaruju uštede energije. Također je činjenica da svaki energetski pregled mora biti prilagođen i uzeti u obzir karakteristike građevine u kojoj se pregled odvija, te je svaki energetski pregled specifičan. 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 će biti uzet 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, kao što je u Hrvatskoj slučaj s energetskim pregledima sufinanciranim od strane Fonda.

Metoda za ocjenu energetskih ušteda razvijena je u EMEEES projektu⁵⁴. Preporuke dane u tom projektu će se koristiti za uspostavu nacionalne metode za određivanje ušteda energije iz shema energetskih pregleda. Razrada dana u EMEEES projekt je vrlo opsežna i neće se

ponavljati u ovom dokumentu. No, treba reći da EMEEES projekt nudi tri opcije za ocjenu učinaka energetske pregleda, a odabir ovisi o raspoloživosti podataka temeljem kojih se uštede mogu ocijeniti. Prvi pristup podrazumijeva ocjenu na temelju podataka o početnoj potrošnji energije u razmatranoj građevini, drugi pristup uštede ocjenjuje temeljem utvrđenih potencijala za uštede energije iskazanih u završnom izvješću energetske pregleda, a treći pristup je najkompleksniji i zahtjeva detaljne i kontinuirane povratne informacije o tome koje su mjere doista provedene, a koje se planiraju provesti. Najpraktičniji pristup za Hrvatsku bio bi ocijeniti uštede energije temeljem utvrđenih potencijala iskazanih u izvješću energetske pregleda. U EMEEES izvješću, ovo je proračun razine 2, opcija b. Osnovne pretpostavke u ovom pristupu su kako slijedi:

1. potencijal za uštede energije je poznat iz izvješća energetske pregleda
2. stupanj provedbe mjera EnU predloženih u izvješću energetske pregleda nije poznat (nema praćenja putem izvješćivanja, anketiranja ili intervjuiranja subjekata kod kojih je energetski pregled proveden)

U nekim slučajevima čak niti ovi uvjeti nisu zadovoljeni, tj. ponekad nadležna institucija (npr. Fond) ne raspolaže ni završnim izvješćem energetske pregleda. Tada se mora koristiti proračun razine 1 predložen u EMEEES projektu, koji uštede procjenjuje kao postotak ukupne potrošnje električne i ostalih oblika energije.

⁵⁴ Izvor: EMEEES projekt Metoda 18 – Energetski pregledi: http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/en/evaluation_tools/bottom-up.php

STRANICA 58 – BROJ 77 SRPJEDA, 11. SRPNJA 2012. **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

što je već istaknuto, preporučena je formula razine 2.b iz EMEEES projekta, no u nedostatku podataka primjenjuje se formula razine 1 s referentnim vrijednostima prikazanim u Tablica 72.

Tablica 72 – Preporučena formula i referentne vrijednosti za izračun ušteda energije iz energetske pregleda

UFES [kWh/pregled/god]

Referentna formula

TSP [kWh/god] Ukupan potencijal za uštede energije u objektu prema izvješću energetske pregleda

DV Referentna vrijednost za udio doista ostvarenih ušteda u ukupno procijenjenom potencijalu
 $DV = 0,05$

FES [kWh/god]

N Broj energetske pregleda

Životni vijek: 5 godina

Smanjenje emisija CO₂ [t/god]⁵⁶ $E_{CO_2} = FES \times e / 1000$ [t]

e – emisijski faktor [tCO₂/MWh]

FES – ukupna ušteda energije [MWh]

e = 0,376 t/MWh za električnu energiju

e = 0,300 t/MWh za toplinsku energiju

e – za ostala goriva prema Prilogu 9, tablica 2 Pravilnika

o energetskim pregledima građevina (NN 05/11)

17. Izračun ukupnih ušteda energije u neposrednoj potrošnji⁵⁶

BU metodologija služi za izračun ušteda energije koje su rezultat provedbe pojedine mjere energetske učinkovitosti. Ukupne uštede energije ostvarene provedbom mjera dobivaju se zbrajanjem ušteda svake pojedine mjere. Pri tome je potrebno izbjeći dvostruko obračunavanje mjera tj. uštede se moraju pribrojiti samo jednom. Ovo je posebice važno s obzirom na kategorije obveznika gospodarenja energijom prema Zakonu o učinkovitom gospodarenju energijom u neposrednoj potrošnji (»Narodne novine« br. 152/08) a to su: javni sektor, veliki potrošači i korisnici sredstava Fonda. Naime, javni sektor i veliki potrošač mogu istodobno biti i korisnici sredstava Fonda i u tom slučaju uštede se ne smiju obračunavati dvostruko.

Također, u Izvješću o provedbi Nacionalnog akcijskog plana potrebno

S obzirom da je pri ocjenu ušteda energije BU metodama potrebno

izbjeci dvostruko obračunavanje ušteda energije, to se postiglo na način da se iz analize isključuju oni subjekti koji su nakon provedenog energetskog pregleda zatražili i dobili potporu od Fonda za provedbu svih mjera EnU predviđenih energetskim pregledom. U pravilu, ovo je bio samo slučaj za energetske preglede sustava javne rasvjete, pa su oni izuzeti iz ocjene.

Obvezni ulazni podaci – izvješće energetskog pregleda:

Obveznici gospodarenja energijom moraju dostaviti izvješće o energetskom pregledu u skladu s važećom regulativom. U njemu trebaju biti iskazani potencijali ušteda svih oblika energije zasebno te ukupni potencijal. Fond također treba zahtijevati izvješća od korisnika kojima će se utvrditi kolike su se uštede energije ostvarile nakon provedbe energetskog pregleda, npr. kroz godišnje izvještaje u razdoblju od 5 godina nakon provedbe pregleda.

16.3. Preporučena metoda za Hrvatsku

Preporučena formula za izračun ušteda koje rezultiraju iz energetskih pregleda, kao i referentne vrijednosti koje se trebaju koristiti u nedostatku podataka za pojedini projekt dani su u Tablica 72. Kao

SRIJEDA, 11. SRPNJA 2012. BROJ 77 – STRANICA 59 **NARODNE** **NOVINE** SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HR VA TSKE

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

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 prethodno zagrijani zrak

15

35. Komercijalno hlađenje 8

36. Energetski učinkovita uredska oprema (stolna i prijenosna računala, pisači, fotokopirni uređaji, fax 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

Usluge (komercijalne i javne) – organizacijske mjere i programi

42. Sustav gospodarenja energijom (npr. praćenje potrošnje energije, ISO, EMAS) 5

Promet – tehničke mjere i programi

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**

Promet – organizacijske mjere i programi

48. Prelazak na korištenje oblika prijevoza koji je energetski učinkovitiji (npr. prijelaz s automobila na bicikl, s kamiona na željeznicu)

5

Promet – mjere i programi za promjenu ponašanja

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**

Industrija – tehničke mjere i programi

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**

Industrija – organizacijske mjere i programi

58. Sustav gospodarenja energijom (npr. praćenje potrošnje energije, ISO, EMAS) **5**

PRILOG 1.

Životni vijek pojedinih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti prema preporukama EK

Br. Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

Životni vijek

mjere

(godine)

Kućanstva – tehničke mjere i programi

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 fl uorescentne 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**

Kućanstva – organizacijske mjere i programi

24. Hidrauličko balansiranje u sustavu za grijanje tako da je topla voda u sustavu raspoređena optimalno po prostorijama

10

Kućanstva – mjere i programi za promjenu ponašanja

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**

Usluge (komercijalne i javne) – tehničke mjere i programi

28. Prozori s dobrim toplinskim karakteristikama **30**

29. Toplinska izolacija zgrade: izolacija zidova, izolacija tavana/krova **25**