



Primjeri izrade Elaborata o uštedama energije (prema Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije NN 98/21, 30/22)

Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.
dario@hrastovic-inzenjering.hr

HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o. Đakovo
www.hrastovic-inzenjering.hr



POJMOVI I DEFINICIJE

Članak 1.2

Ovim Pravilnikom također se propisuje sadržaj Nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti i godišnjeg izvješća o napretku, obrazac akcijskog plana energetske učinkovitosti, obrazac izvješća o provedbi akcijskog plana i **sadržaj elaborata o uštedama energije**.

Članak 3.

1. **kumulativne uštede energije** – uštede energije koje se ostvaruju u **cijelom životnom vijeku** mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti, a koje se izračunavaju na način utvrđen ovim Pravilnikom,
15. **životni vijek mjere** za poboljšanje energetske učinkovitosti – razdoblje u kojem se primjenom mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti ostvaruje ušteda energije, a koje je za pojedinačne mjere utvrđeno u ovom Pravilniku.



POJMOVI I DEFINICIJE

Članak 4.4.

Pretvorbeni faktori koji se koriste za povezivanje potrošnje primarne energije i krajnje potrošnje energije te emisija stakleničkih plinova određeni su u Prilogu I. ovoga Pravilnika, koji je njegov sastavni dio.

Članak 10.1.

Praćenje, mjerenje i verifikacija ušteda energije koje su rezultat provedbe mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti provodi se pomoću **Sustava za praćenje**, mjerenje i verifikaciju ušteda energije.



POJMOVI I DEFINICIJE

Članak 10.4.

Verifikacija ušteda je postupak kojim se nositeljima uštede u Sustavu potvrđuje da je provedbom mjere za poboljšanja energetske učinkovitosti ili energetsom uslugom ostvarena nova godišnja ušteda energije, a temelji se **na dokazima** o provedbi mjere i ulaznim podacima korištenim za izračun novih godišnjih ušteda energije odnosno na **elaboratu ušteda**

Članak 11.2.

Obveznici unosa podatka u Sustav su odgovorne osobe **javnog sektora**, pružatelji energetske usluge i davatelji subvencije, stranke obveznice te operator prijenosnog sustava i operator distribucijskog sustava.



Članak 12. Izračun novih godišnjih i kumulativnih ušteda energije

- (1) **Nove godišnje uštede energije** koje su rezultat provedbe pojedinačnih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti izračunavaju se korištenjem metoda iz Priloga III.
- (2) **Metode** iz stavka 1. sadrže matematičke formule za izračun novih godišnjih ušteda energije, popis i objašnjenje potrebnih ulaznih podataka za izračun i dokumentaciju za dokazivanje provedbe mjere i korištenih ulaznih podataka, referentne vrijednosti za ulazne podatke, način izračuna godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova te životni vijek mjere.
- (3) Metode iz stavka 2. odnosno Priloga III., koji je sastavni dio Pravilnika, treba koristiti u najvećoj mogućoj mjeri uz **stvarne ulazne podatke** temeljene na propisanim dokazima, a referentne vrijednosti ulaznih podataka koriste samo iznimno u **slučaju nepostojanja** dokazivih stvarnih vrijednosti za ulazne podatke.



Članak 12. Izračun novih godišnjih i kumulativnih ušteda energije

- (4) **Kumulativne uštede energije** izračunavaju se kao umnožak nove godišnje uštede energije i faktora diskontiranja, koji se određuje u ovisnosti o životnom vijeku mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti te je određen u Prilogu III., koji je sastavni dio Pravilnika za pojedinačne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti.
- (6) **Životni vijek mjera** koje nisu definirane u Prilogu III. utvrđuje se u elaboratu ušteda energije kojega izrađuje za to ovlaštena osoba na temelju usporedivih mjera, međunarodne prakse i/ili **stručne procjene**.
- (7) **Kumulativne uštede prate se** od godine nastanka nove godišnje uštede, odnosno od godine provedbe mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti do zadnje godine razdoblja kumuliranja, pri čemu se cjelokupna kumulativna ušteda obračunava u danom razdoblju kumuliranja te je nije moguće prenositi u sljedeća razdoblja kumuliranja.



Članak 13. Dokazivanje ostvarenih ušteda energije

- (1) Dokaz ostvarene uštede energije jest elaborat o uštedama energije (u daljnjem tekstu: **Elaborat**).
- (2) Elaborat iz stavka 1. je sažeti dokument koji sistematizira informacije i dokaze o provedenoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti, a **sadrži sljedeće elemente**: podatke o nositelju ušteda, vrsti provedene mjere, lokaciji provedbe mjere, iznosu novih godišnjih i kumulativnih ušteda uz izračun tih ušteda te dokaze da je mjera provedena i dokaze o ulaznim podacima korištenim za izračun novih godišnjih ušteda energije.
- (3) Kod mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti **koje se projektiraju**, bez obzira jesu li definirane u Prilogu III. Pravilnika, koji je njegov sastavni dio ili ne, kao dokaz o provedenoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti **smatra se projekt**, potpisan od strane **ovlaštenog projektanta** struke na koju se mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti odnosi i **završno izvješće** o izvedenim radovima potpisano od strane **nadzornog inženjera**.



Članak 13. Dokazivanje ostvarenih ušteda energije

- (4) Za mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti **koje se ne projektiraju** kao dokaz o provedenoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti smatra se dokumentacija navedena za pojedinu mjeru u Prilogu III. Pravilnika, koji je njegov sastavni dio odnosno za mjere **koje nisu definirane** u Prilogu III. Pravilnika, koji je njegov sastavni dio dokazom se smatra sva ona dokumentacija na temelju koje se nedvojbeno može utvrditi da je **mjera provedena**, a koju odobrava Nacionalno koordinacijsko tijelo.
- (5) **Dokazi o ulaznim podacima** koji se koriste za izračun novih godišnjih ušteda energije definiraju se za svaku pojedinačnu mjeru **u Prilogu III.** ovoga Pravilnika, koji je njegov sastavni dio, odnosno za **mjere koje nisu definirane** u Prilogu III. Pravilnika, koji je njegov sastavni dio **utvrđuju se u elaboratu** i čine njegov sastavni dio.
- (8) Elaborat iz stavka 1. ovoga članka izrađuje i potpisuje **ovlaštena osoba**.



Članak 14. Osobe ovlaštene za dokazivanje ušteda energije

- (1) **Elaborat** iz izrađuju **ovlaštene osobe za projektiranje** u području arhitekture, građevine, strojarstva i elektrotehnike ili za provođenje energetskeg pregleda i **energetskog certificiranja zgrada ili velikog poduzeća**.
- (2) Ovlaštene osobe iz moraju biti **one struke** na koju se odnosi mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti za koju se izrađuje Elaborat, a ukoliko se radi o složenoj mjeri u izradi Elaborata **sudjeluju sve relevantne struke**.
- (3) Elaborat za **informacijske, edukativne i organizacijske mjere** izrađuju ovlaštene osobe neovisno koje su struke, a za mjere **u prometu** ovlaštene osobe strojarske ili elektrotehničke struke.
- (4) Ovlaštene osobe **moraju biti neovisne** od nositelja uštede odnosno fizičke ili pravne osobe koja je provela mjeru za poboljšanje energetske učinkovitosti za koju izrađuju Elaborat.



Članak 15. Verifikacija ušteda energije u Sustavu

- (1) Nacionalno koordinacijsko tijelo, temeljem elaborata, provodi postupak **verifikacije uštede energije**, kojim se potvrđuje da je **ušteda energije ostvarena** i da se pripisuje nositelju ušteda.
- (2) Postupak verifikacije provodi se isključivo **kroz Sustav**.
- (3) U slučaju da je u Sustav unesena nepotpuna ili nevjerodostojna dokumentacija, Nacionalno koordinacijsko tijelo zatražit će **nadopunu elaborata**.
- (4) Nakon dopune unosa, Nacionalno koordinacijsko tijelo će verificirati uštedu ili **odbaciti elaborat kao nepotpun** te izbrisati mjeru iz Sustava.
- (7) Iznimno od stavka 1., Nacionalno koordinacijsko tijelo **verifikaciju ušteda energije** iz alternativnih mjere politike provodi na temelju podataka koje je imenovana osoba unijela u Sustav, pri čemu Nacionalno koordinacijsko tijelo zadržava pravo zatražiti **uvid u dokaze** na temelju kojih je izvršen unos u Sustav.



Članak 17. Trgovanje uštedama u sustavu obveza energetske učinkovitosti

- (1) Stranka obveznica može ostvarene uštede steći na tržištu energetskih ušteda.
- (2) Unutar razdoblja kumuliranja može se trgovati samo uštedama koje su nastale iz mjera provedenih unutar tog razdoblja.
- (3) Za upis prijenosa uštede u Sustav, zahtjevu za upis prilaže se pisani sporazum o prijenosu uštede koji mora sadržavati podatke o nositeljima ušteda, potpis ovlaštene osobe, s naznakom ostvarenih novih godišnjih ušteda i preostalih kumulativnih ušteda koje su predmet prijenosa i Elaborem.



PRORAČUN UŠTEDA ENERGIJE

PRILOG III.



U svrhu usporedbe uštede energije i pretvorbe u usporedivu jedinicu, primjenjuju se **pretvorbeni faktori (kgen)** navedeni u Tablici I-1.

	Jedinica	MJ	kgen
Kameni ugljen	kg	24,28-29,31	0,580-0,700
Kameni ugljen za koksiranje	kg	29,31	0,700
Mrki ugljen	kg	16,75-19,26	0,400-0,460
Lignit	kg	9,63-12,56	0,230-0,300
Koks	kg	26,38-29,31	0,630-0,700
Ogrjevno drvo	dm ³	9,00	0,215
Biodizel	kg	36,90	0,884
Bioetanol	kg	26,67	0,637
Deponijski plin	m ³	17,00	0,406
Bioplin	m ³	18-20	0,430-0,478
Prirodni plin	m ³	34-35,88	0,812-0,857



Primarna energija je energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe. Za pretvorbu krajnje potrošnje energije u primarnu koriste se faktori primarne energije iz Tablice I-2.

Energent		Faktor primarne energije				Emisija tCO ₂ /GWh kgCO ₂ /MWh
		Ukupno	Obnovljiva komponenta	Neobnovljiva komponenta	Uvozna komponenta	
Kameni ugljen		1,033	0,00002	1,033	0,00001	349,44
Mrki ugljen		1,050	0,00003	1,050	0,00002	359,35
Lignit		1,081	0,00004	1,081	0,00003	385,17
Ogrjevno drvo		1,106	1,0001	0,106	0,00004	28,09
Drveni briketi		1,183	1,0528	0,099	0,0307	27,84
Drveni peleti		1,173	1,0488	0,096	0,0284	26,80



PRIMARNA ENERGIJA

* Za navedene energije, u izračunu faktora primarne energije niti emisije CO₂, nije izračunata **pomoćna energija** koja je potrebna za rad sustava, već ju je potrebno izračunati za svaki sustav zasebno.

** Proizvodnja električne energije u RH **se većinom odnosi** na obnovljivim izvorima energije, pri čemu se na velike hidroelektrane odnosi 51%, a na ostale obnovljive izvore 15% ukupne proizvodnje električne energije na teritoriju RH. Također je bitno napomenuti da su većina postrojenja za daljinsko grijanje kogeneracije.

1,498 faktor primarne energije za električnu energiju

**Električna energija		1,498	0,610	0,532	0,356	158,57
-----------------------	--	-------	-------	-------	-------	--------



METODOLOGIJA PRILOG III.

Metodologija odozdo-prema-gore (BU) sastoji se od matematičkih formula za izračun **jediničnih ušteda energije** (UFES) koje se izražavaju po jedinici relevantnoj za razmatranu mjeru energetske učinkovitosti.

Ukupne uštede energije u neposrednoj potrošnji (FES) izračunavaju se množenjem vrijednosti UFES s vrijednosti relevantnog utjecajnog čimbenika u razmatranom razdoblju i zbrajanjem svih pojedinačnih rezultata (projekata) koji su ostvareni u sklopu neke mjere.

Izračun UFES temelji se na **razlici u specifičnoj potrošnji energije** 'prije' i 'poslije' provedbe mjere poboljšanja energetske učinkovitosti. Ukoliko vrijednosti potrošnje energije 'prije' i/ili 'poslije' ne mogu biti određene za konkretni projekt, koriste se **referentne vrijednosti**.



Za **izračun novih ušteda energije** iz pojedinačnih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti mogu se upotrebljavati sljedeće metode:

1. **predviđena ušteda** – temeljena na rezultatima prethodno provedenih tipičnih mjera za poboljšanja energetske učinkovitosti u sličnim postrojenjima pod neovisnim nadzorom
2. **izmjerena ušteda** – pri čemu se ušteda koja je rezultata provedbe mjere ili paketa mjera utvrđuje bilježenjem stvarnog smanjenja u potrošnji energije, uzimajući u obzir čimbenike kao što su dodatnost, zauzetost, razine proizvodnje i vremenske prilike koje mogu utjecati na potrošnju,
3. **procijenjena ušteda** – pri čemu se upotrebljavaju tehničke procjene uštede, ali samo ako je utvrđivanje pouzdanih izmjerenih podataka za određeno postrojenje teško ili nerazmjerno skupo ili ako te procjene na temelju metodologija i referentnih vrijednosti utvrđenih na nacionalnoj razini provode kvalificirani ili akreditirani stručnjaci, koji ne ovise o uključenim strankama obveznicama
4. **ušteda utvrđena na temelju istraživanja** – kojima se utvrđuje odgovor potrošača na savjete, informativne kampanje, sustave označivanja, certifikacijske sustave ili pametne mjerne sustave, ali samo ako je nova ušteda nastala uslijed promjene u ponašanju potrošača, ali ne i za utvrđivanje novih ušteda proizašlih iz provedbe fizičkih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.



METODA PRORAČUNA

Za svaku pojedinačnu mjeru za poboljšanje energetske učinkovitosti utvrđuje se koja se od navedenih metoda koristi te se utvrđuje:

- **formula** za izračun novih godišnjih ušteda energije,
- **potrebni ulazni podaci** i dokumentacija (dokazi) za izračun ušteda,
- **referentne vrijednosti** ulaznih podataka (koje se koriste samo u slučaju nepostojanja stvarnih projektnih, dokazivih ulaznih podataka ili je tako utvrđeno metodom – referentni podatci koji se koriste kod više mjera dani su u Prilogu B),
- formula za izračun **smanjenja emisija stakleničkih plinova**
- **životni vijek** (tablica s podacima o životnom vijeku mjera dana je u Prilogu C).
- Prilog D daje faktore diskontiranja koji se koriste za izračun **kumulativnih ušteda**.



MJERE UŠTEDE

Pravilnikom se daje **pregled tipskih mjera** za poboljšanje energetske učinkovitosti koje su obuhvaćene opisanom metodologijom. Navedene tipske mjere pokrivaju najčešće mjere kojima se postiže ušteda energije.

Prihvatljive su i sve **druge mjere** za poboljšanje energetske učinkovitosti za koje se u **Elaboratu uštede energije** predloži metodologija za izračun ušteda te izračunaju nove godišnje i kumulativne uštede energije prema načelima danima u ovom Pravilniku.

Poglavito se ovo odnosi na mjere u sektorima pretvorbe i distribucije energije kao i u sektoru industrije, u kojima se zbog kompleksnosti proizvodnih i tehnoloških procesa ne mogu definirati **tipske mjere** za poboljšanje energetske učinkovitosti.



INFORMACIJSKE MJERE

Informacijske mjere

1. Provođenje edukativnih i **informativnih kampanja** o energetskej učinkovitosti, obnovljivim izvorima i energetski učinkovitim kućanskim i uredskim uređajima
 - 1.1. **Informiranje kupaca** o energetskej učinkovitosti putem informativnih materijala
 - 1.2. **Educiranje kupaca** o prednosti kupnje uređaja višeg energetskog razreda
 - 1.3. **Web-stranica** za izračun ušteda električne energije
2. Motivacijske radionice i tečajevi
 - 2.1. **Motivacijske radionice**
 - 2.2. **Tečajevi** za provedbu mjera energetske učinkovitosti u zgradama
3. **Energetsko savjetovanje** krajnjih kupaca



ORGANIZACIJSKE MJERE

Organizacijske mjere

4. Uvođenje naprednih (pametnih) **mjernih sustava** za nadzor potrošnje električne i toplinske energije, energije dobivene iz plina te potrošnju vode kod krajnjih kupaca
5. **Uvođenje sustava** za upravljanje energijom
6. **Usluga optimizacije** potrošnje energije



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

Mjere u centraliziranim toplinskim sustavima

7. Cjelovita **rekonstrukcija toplinskih podstanica**
8. **Spajanje kotlovnica** na zatvoreni ili centralni toplinski sustav
9. **Revitalizacija toplinske mreže** (vrelvodne i parne)
10. **Implementacija softvera** za upravljanje distribucijskom mrežom



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

Mjere u zgradama (stambene i nestambene) i uslugama

11. **Integralna obnova** postojećih stambenih zgrada i zgrada uslužnog sektora
12. **Obnova toplinske izolacije** pojedinih dijelova ovojnice zgrada
13. **Poticanje novogradnje** značajno boljeg standarda od trenutno važeće građevinske regulative
14. **Nova instalacija** ili **zamjena sustava** grijanja i sustava za pripremu potrošne tople vode (PTV) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
15. **Fotonaponski** sunčevi moduli
16. **Solarni toplinski sustavi** za pripremu potrošne tople vode u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
17. **Dizalice topline**
18. **Nova instalacija** ili zamjena klima uređaja (<12 kW) u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora
19. Mjere nove instalacije ili zamjene **sustava hlađenja** u zgradama uslužnog i industrijskog sektora



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

Mjere u zgradama (stambene i nestambene) i uslugama

- 20. Zamjena postojećih ili instalacija novih **kućanskih uređaja**
- 21. Zamjena postojeće ili instalacija nove **uredske opreme**
- 22. Zamjena postojećih ili instalacija novih **rasvjetnih tijela** u kućanstvima
- 23. Zamjena, poboljšanje ili instalacija novih **rasvjetnih sustava** i njegovih komponenti u zgradama uslužnog i industrijskog sektora
- 24. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju tehničkih sustava u zgradi
 - 24.1. Ugradnja opreme za automatsku **regulaciju sustava grijanja** u zgradi
 - 24.2. Ugradnja opreme za automatsku **regulaciju sustava rasvjete** u zgradi
 - 24.3. Ugradnja opreme za automatsku **regulaciju potrošnje električnih trošila** u zgradi
 - 24.4. Ugradnja opreme za **hidrauličko uravnoteženje sustava** grijanja
 - 24.5. **Zamjena regulatora** za grijanja i zagrijavanje potrošne tople vode
- 25. Zamjena ili instalacija novog sustava **javne rasvjete**



MJERE U PROMETU

Mjere u prometu

- 26. Poticanje **elektromobilnosti**
- 27. Poticanje **učinkovite potrošnje goriva** u cestovnom prijevozu
- 28. **Zamjena postojećih i kupovina** novih, učinkovitijih vozila
- 29. Poticanje **eko vožnje**
- 30. **Dodavanje aditiva** pogonskom gorivu



MJERE U INDUSTRIJI

Mjere u industriji

31. Učinkoviti elektromotori u industriji

U industrijskim postrojenjima posebno se ističu mjere zamjene postojećih sustava opskrbe toplinskom energijom visokoučinkovitim **kogeneracijama/trigeneracijama**, **iskorištavanje otpadne topline** te mjere za industriju navedene u Prilogu C.



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala

Slanje informativnih materijala sa savjetima kako ostvariti uštede energije u kućanstvu može se smatrati informativnom kampanjom, odnosno formom energetskog savjetovanja niske razine kvalitete, jer savjetovanje nije individualizirano. Ipak, informacije na letcima, ako su prezentirane na jasan način, mogu potaknuti promjene u ponašanju potrošača (kupaca) energije i tako ostvariti uštede energije.

S obzirom da se radi o informativnoj kampanji, za izračun ušteda može primijeniti **opća metoda** za izračun ušteda koje su rezultat aktivnosti za promjenu ponašanja preporučena od strane EK.



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala

Formule za **izračun ušteda energije** ostvarenih informativnom kampanjom putem informativnih materijala za krajnje kupce iz kategorije kućanstava su:

$$UFES = FEC_{HHs} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
FEC_{HHs}	[kWh/(jedinica x god)]	potrošnja energije u segmentu koji je obrađen letkom po sudioniku kampanje (kućanstvu)
S	%	faktor uštede energije za informiranje putem informativnih materijala
N		broj kućanstava obuhvaćenih informativnom kampanjom
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala

Izračun ušteda energije

Jedini podatak koji je potreban za izračun ušteda koje su rezultat ove mjere je ukupan broj poslanih informativnih materijala N . Ovaj podatak mora biti evidentiran i dokazan od strane pošiljatelja. Referentne vrijednosti za ulazne parametre su sljedeći:

Segment potrošnje energije u kućanstvu	UFES [kWh/(letak x god)]
Ukupna potrošnja energije	39,75
Električna energija	8,75
Električna energija za rasvjetu	0,76
Električna energija za kućanske uređaje*	0,86
Energija za toplinske potrebe	31,00

$$UFES = FEC_{HHs} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova. Emisijski faktor primjenjuje se ovisno o potrošnji energije koja je obuhvaćena savjetovanjem: ukupna potrošnja energije kućanstva – faktor e , potrošnja električne energije – faktor e_{EL} ili potrošnja toplinske energije – faktori e_{TE} , e_{PP} ovisno o načinu (gorivu) na koji se zadovoljavaju toplinske potrebe.

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

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za kućanstvo, koji iznosi 0,122
e_{EL}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za električnu energiju iznosi 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinsku energiju iznosi 0,275 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{PP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni plin 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3



INFORMACIJSKA MJERA

1.1. Informiranje kupaca o mogućnostima poboljšanja energetske učinkovitosti putem informativnih materijala

Životni vijek mjere

Ova mjera počinje generirati uštede energije na dan provedenog energetske savjetovanja. Životni vijek mjere je 2 godine, što je u skladu s međunarodnom praksom.

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskeg razreda



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskeg razreda

Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskeg razreda ostvarilo bi se slanjem na adrese kupaca kategorije kućanstvo. Takvim materijalima kupce bi se na jasan, razumljiv i afirmativan način informiralo o razlici potrošnje starog kućanskog uređaja i novog uređaja najvišeg energetskeg razreda (A+++ odnosno A prema novom sustavu označavanja).

Statistički gledano, **određeni postotak** kupaca reagirat će na informaciju iz informativnih materijala te će se zbog informacija dobivenih u letku odlučiti na zamjenu postojećeg uređaja novim najvišeg energetskeg razreda te će se time ostvariti uštede energije.



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskog razreda

Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom postojećih kućanskih uređaja, koja je potaknuta letcima:

$$UFES = \sum_i S_i \times UFES_i$$
$$FES = N \times UFES$$

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji za određenu vrstu kućanskog uređaja
I		vrsta kućanskog uređaja
S	%	udio ispitanika koji su zamijenili ili planiraju zamijeniti kućanski uređaj
N		broj poslanih informativnih materijala
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskog razreda

Formula za izračun ušteda

Referentne vrijednosti za jedinične uštede energije (UFESi) su sljedeće:

$$UFES = \sum_i S_i \times UFES_i$$
$$FES = N \times UFES$$

Referentne vrijednosti: jedinične uštede za pojedine kućanske uređaje u slučaju kupovine novog uređaja		
UFESi [kWh/(uređaj x god.)]	Hladnjak	20
	Zamrzivač	41
	Hladnjak sa zamrzivačem	50
	Televizor	35
	Perilica rublja	19
	Sušilica rublja	88



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskeg razreda

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
eEL	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za električnu energiju iznosi 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3



INFORMACIJSKA MJERA

1.2. Educiranje kupaca o prednosti kupnje uređaja višeg energetskog razreda

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere razlikuje se za pojedine grupe uređaja i to na način prikazan donjom tablicom. To znači da se dio ostvarenih ušteda može deklarirati 15, a dio se može deklarirati 12 godina te je zbog toga uputno anketiranjem prikupiti podatke za svaku grupu uređaja.

Vrsta uređaja	Životni vijek [godina]
Hladnjak, zamrzivač, hladnjak sa zamrzivačem	15
Perilica rublja, perilica posuđa, sušilice rublja	12
Televizor	3



INFORMACIJSKA MJERA

1.3. Web-stranica za izračun ušteda energije



INFORMACIJSKA MJERA

1.3. Web-stranica za izračun ušteda energije

Jedan od načina educiranja i informiranja kupaca jest putem **mrežnih (web) stranica opskrbljivača** na kojima se mogu nuditi savjeti za uštede energije u kućanstvu u kombinaciji s alatima za izračun ušteda energije. Alatom bi se utvrdile uštede energije i troškovne koristi koje su rezultat kupnje učinkovitijeg kućanskog uređaja.

Utvrđivanje ušteda temeljenih na stvarnoj kupnji najučinkovitijih kućanskih uređaja u ovom slučaju **nije moguće**, jer nije moguće dovoljno suziti ciljanu skupinu te odrediti reprezentativni uzorak.

Pri tome će se koristiti pristup predviđenih ušteda temeljen na osnovnoj formuli za izračun ušteda iz mjera usmjerenih na promjenu ponašanja preporučenoj od strane EK, pri čemu će se za faktor ušteda S koristiti vrijednosti iz **postojeće prakse** u EU, a vrijednosti za UFEC će se odrediti na temelju nacionalnih statistika.



INFORMACIJSKA MJERA

1.3. Web-stranica za izračun ušteda energije

Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih energetske savjetovanjem putem interneta i usmjerenog na potrošnju električne energije za kućanske uređaje:

$$UFES = FEC_{HHapp} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji po kućanstvu
FEC_{HHapp}	[kWh/god]	potrošnja električne energije uređaja
S	%	faktor uštede energije za savjetovanje putem Interneta
N		broj savjetovanja
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



INFORMACIJSKA MJERA

1.3. Web-stranica za izračun ušteda energije

Potrebni ulazni podaci i dokumentacija

Broj jedinstvenih posjeta web kalkulatoru predstavlja broj sudionika u savjetovanju N .

Dokumentacija koju je potrebno priložiti/posjedovati kao dokaz o provedbi mjere i za verifikaciju ulaznog podatka N za izračun ušteda je statistički izvještaj o korištenju web kalkulatora.

$$UFES = FEC_{HHapp} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
UFES	[kWh/god]	0,86



INFORMACIJSKA MJERA

1.3. Web-stranica za izračun ušteda energije

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO2}	[tCO₂/god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{EL}	[kgCO₂/kWh]	emisijski faktor za električnu energiju iznosi 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
----------------------------	-----------------	-----------------------------



INFORMACIJSKA MJERA

2.1. Motivacijske radionice



INFORMACIJSKA MJERA

2.1. Motivacijske radionice

Cilj motivacijskih radionica je **osvijestiti zaposlenike** kako male promjene ponašanja na razini pojedinca mogu učiniti velike promjene na razini organizacije. Radionica daje konkretne upute o racionalnom postupanju s energijom na radnom mjestu, ali se na radionicama ne analizira detaljno potrošnja energije u konkretnoj tvrtki ili instituciji. Trajanje radionice je oko 60 minuta.

Na radionicama se ne analizira potrošnja energije u tvrtki ili instituciji te u tom smislu pristup savjetovanju nije individualiziran već je općenit. U tom smislu, ova aktivnost se može smatrati i **informativnom kampanjom** za podizanje svijesti među zaposlenicima pa se za izračun ušteda može primijeniti opća metoda za izračun ušteda koje su rezultat aktivnosti za promjenu ponašanja preporučena od strane EK.



INFORMACIJSKA MJERA

2.1. Motivacijske radionice

Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih motivacijskim radionicama za zaposlenike su:

$$UFES = FEC_{person} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
FEC _{person}	[kWh/(jedinica x god)]	ukupna potrošnja energije po zaposleniku
S	%	faktor uštede energije za motivacijsku radionicu
N		broj zaposlenika obuhvaćenih savjetovanjem
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



INFORMACIJSKA MJERA

2.1. Motivacijske radionice

Potrebni ulazni podaci i dokumentacija

Potrošnja energije po zaposleniku FEC_{person} može se odrediti iz podataka za tvrtku ili instituciju za čije se zaposlenike provodi, na način da se godišnja potrošnja energije podijeli s ukupnim brojem zaposlenika

$$UFES = FEC_{person} \times S$$

$$FES = N \times UFES$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
FEC_{person}	[kWh/(zaposlenik x god)]	9.125
S	%	0,25



INFORMACIJSKA MJERA

2.1. Motivacijske radionice

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova. S obzirom da je savjetovanje usmjereno na sve aspekte potrošnje energije, a emisijski faktori se vežu uz točno određeno gorivo ili oblik energije, za ovu se mjeru predlaže koristiti **emisijski faktor za prirodni plin**

$$E_{CO_2} = FES \times e_{PP} / 1000$$

E _{CO2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e _{PP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



INFORMACIJSKA MJERA

2.2. Tečajevi za provedbu mjera energetske učinkovitosti



INFORMACIJSKA MJERA

2.2. Tečajevi za provedbu mjera energetske učinkovitosti

Tečajevima se polaznike (osobe odgovorne za gospodarenje energijom u tvrtki ili instituciji) upoznaje s mogućnostima uštede energije i izgrađuje njihov kapacitet za donošenje odluka o provedbi mjera energetske učinkovitosti. Cilj tečaja je razvoj novih stručnih kompetencija u području operative energetske učinkovitosti i osposobljavanje za sustavno gospodarenje energijom. Tečaj traje 2 radna dana ili 16 sati.

Ulazni podatak u izračun ušteda energije jest potrošnja energije tvrtke koja se analizira na tečaju FECentp. Nije nužno da se tečajem (savjetovanjem) obuhvati cijela potrošnja energije u tvrtki, već je moguće obuhvatiti i samo dio potrošnje (npr. potrošnja električne energije za rasvjetu).



INFORMACIJSKA MJERA

2.2. Tečajevi za provedbu mjera energetske učinkovitosti

Formula za izračun ušteda

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih tečajevima za osobe odgovorne za gospodarenje energijom je:

$$FES = FEC_{entp} \times S$$

FEC_{entp}	[kWh/god]	potrošnja energije tvrtke koja se analizira na tečaju
S	%	faktor uštede energije za tečaj

Referentne vrijednosti za ulazne parametre su sljedeće:

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
S	%	2,8



INFORMACIJSKA MJERA

2.2. Tečajevi za provedbu mjera energetske učinkovitosti

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{PP} / 1000$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{PP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni plin 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Energetsko savjetovanje krajnjih kupaca energije mjera je kojom se nastoji potaknuti promjena ponašanja kupaca vezano uz obrasce korištenja energije i osnažiti kupce za donošenje informiranih odluka o investiranju u mjere poboljšanja energetske učinkovitosti. Energetsko savjetovanje se obično provodi na sustavan način, osnivanjem **mreža savjetnika**

Za određivanje ušteda energije koje su rezultat mjera kojima se utječe na promjenu ponašanja krajnjih kupaca (potrošača) energije, moguće je koristiti predviđene uštede, i to **korištenjem opće formule** za mjere kojima se utječe na promjenu ponašanja, kako je predložila EK.



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih energetske savjetovanjem

$$UFES_{Qi} = FEC_{HH} \times S_{Qi}$$
$$FES = \sum_{i=1}^3 N_{Qi} \times UFES_{Qi} = N_{Q1} \times FEC_{HH} \times S_{Q1} + N_{Q2} \times FEC_{HH} \times S_{Q2} + nN_{Q3} \times FEC_{HH} \times S_{Q3}$$

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji za razinu kvalitete savjetovanja q_i po kućanstvu
FEC _{HH}	[kWh/god]	ukupna potrošnja energije (električne i toplinske) po kućanstvu
q_i		kvaliteta savjetovanja (1 – 3)
S _{Qi}	%	faktor uštede energije za savjetovanje razine kvalitete q_i
N _{Qi}		broj savjetovanja razine kvalitete q_i
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Faktor uštede energije S_{Qi} u ovisnosti o vrsti i razini kvalitete Q_i savjetovanja određuje se prema tablici:

$$UFES_{Qi} = FEC_{HH} \times S_{Qi}$$
$$FES = \sum_{i=1}^3 N_{Qi} \times UFES_{Qi} = N_{Q1} \times FEC_{HH} \times S_{Q1} + N_{Q2} \times FEC_{HH} \times S_{Q2} + nN_{Q3} \times FEC_{HH} \times S_{Q3}$$

	Razina kvalitete 1	Razina kvalitete 2	Razina kvalitete 3
Savjetovanje na licu mjesta		1 %	3 %
Savjetovanje u info centrima	0,25 %	1 %	3 %
Telefonsko savjetovanje	0,25 %	1 %	
Internetsko savjetovanje	0,25 %		



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti za ulazne parametre su sljedeće

$$UFES_{Qi} = FEC_{HH} \times S_{Qi}$$
$$FES = \sum_{i=1}^3 N_{Qi} \times UFES_{Qi} = N_{Q1} \times FEC_{HH} \times S_{Q1} + N_{Q2} \times FEC_{HH} \times S_{Q2} + nN_{Q3} \times FEC_{HH} \times S_{Q3}$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
FEC_{HH}	[kWh/god]	15.900
FEC_{HHel}	[kWh/god]	3.500
FEC_{HHte}	[kWh/god]	14.400
S_{Q1}	%	0,25
S_{Q2}	%	1
S_{Q3}	%	3



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Referentne vrijednosti

Korištenjem vrijednosti danih u prethodnoj tablici, utvrđuju se sljedeće referentne vrijednosti za jedinične uštede energije (UFES):

$$UFES_{Qi} = FEC_{HH} \times S_{Qi}$$
$$FES = \sum_{i=1}^3 N_{Qi} \times UFES_{Qi} = N_{Q1} \times FEC_{HH} \times S_{Q1} + N_{Q2} \times FEC_{HH} \times S_{Q2} + nN_{Q3} \times FEC_{HH} \times S_{Q3}$$

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Razina kvalitete 1	Razina kvalitete 2	Razina kvalitete 3
Ukupna potrošnja energije	39,75	159	477
Električna energija	8,75	35	105
Toplinska energija	36	144	432



INFORMACIJSKA MJERA

3. ENERGETSKO SAVJETOVANJE KRAJNJIH KUPACA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova. Emisijski faktor primjenjuje se ovisno o potrošnji energije koja je obuhvaćena savjetovanjem:

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

Eco2	[tCO ₂ /god]	Ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e	[kgCO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za kućanstvo, koji iznosi 0,122
eEL	[kgCO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Napredni mjerni sustav mjerenja je elektronički sustav koji može mjeriti potrošnju energije pružajući više informacija od konvencionalnog brojila te prenositi i primati podatke koristeći se nekim oblikom elektroničke komunikacije. Smjernice Direktiva Europske komisije i Vijeća o energetskej učinkovitosti i o svojstvima zgrada potiču implementaciju i korištenje ovih sustava jer oni omogućavaju krajnjem korisniku detaljnu analizu potrošnje električne i toplinske energije te energije dobivene iz plina u većoj vremenskoj rezoluciji (15 minutno, satno, višesatno, dnevno) na osnovi koje se **potrošnja može optimizirati**.



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Formula ušteda prilikom uvođenja naprednih mjernih sustava na obračunskim brojilima utvrđena je na temelju prethodne potrošnje energije. Ušteda prilikom uvođenja naprednih mjernih sustava na kontrolnim mjernim mjestima ili ukoliko prethodna potrošnja nije poznata utvrđena je na temelju sljedeće jednogodišnje potrošnje energije

$$FES_{Oi} = E \times r_{EL} + (G_{PP} + G_{ELLU} + G_{UNP} + G_{TE}) \times r_G$$

FES_{Oi}	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji uvođenjem naprednih mjernih sustava na obračunskim brojilima, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
E	[kWh/god]	godišnja potrošnja električne energije svih krajnjih kupca mjerena u godini prije instalacije naprednog mjernog sustava, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
r_{EL}		faktor uštede električne energije zbog ugradnje naprednog mjernog sustava prema donjoj tablici referentnih vrijednosti
G_{PP}	[kWh/god]	godišnja potrošnja prirodnog plina svih krajnjih kupca mjerena u godini prije instalacije naprednog mjernog sustava, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
G_{ELLU}	[kWh/god]	godišnja potrošnja ekstra lakog loživog ulja svih krajnjih kupca mjerena u godini prije instalacije naprednog mjernog sustava, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
G_{UNP}	[kWh/god]	godišnja potrošnja ukapljenog naftnog plina svih krajnjih kupca mjerena u godini prije instalacije naprednog mjernog sustava, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
G_{TE}	[kWh/god]	godišnja potrošnja toplinske energije svih krajnjih kupca mjerena u godini prije instalacije naprednog mjernog sustava, zasebno za sektor usluga i zasebno za kućanstva
r_G		faktor uštede goriva zbog ugradnje naprednog mjernog sustava prema donjoj tablici referentnih vrijednosti



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti za faktore uštede energije, ovisno o sektoru i energentu, su sljedeći

$$FES_{Oi} = E \times r_{EL} + (G_{PP} + G_{ELLU} + G_{UNP} + G_{TE}) \times r_G$$

Sektor	Faktor uštede električne energije (r_{EL})	Faktor uštede goriva za proizvodnju toplinske energije (r_G)
Industrija i usluge	0,01	0,02
Kućanstva	0,02	0,03



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formule za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO2O} = \frac{E \times r_{EL} \times e_{EL} + (G_{PP} \times e_{PP} + G_{ELLU} \times e_{ELLU} + G_{UNP} \times e_{UNP} + G_{TE} \times e_{TE}) \times r_G}{1000}$$
$$E_{CO2K} = \frac{E \times r_{EL} \times e_{EL}}{1000 \times (1 - r_{EL})} + \frac{(G_{PP} \times e_{PP} + G_{ELLU} \times e_{ELLU} + G_{UNP} \times e_{UNP} + G_{TE} \times e_{TE}) \times r_G}{1000 \times (1 - r_{EL})}$$
$$E_{CO2} = E_{CO2O} + E_{CO2K}$$

Eco2	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
------	-------------------------	--



ORGANIZACIJSKE MJERE

4. UVOĐENJE NAPREDNIH (PAMETNIH) MJERNIH SUSTAVA ZA NADZOR POTROŠNJE ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formule za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

E_{CO2O}	[tCO ₂ /god]	godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova uvođenjem naprednih mjernih sustava na obračunskim brojlama
E_{CO2K}	[tCO ₂ /god]	godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova uvođenjem naprednih mjernih sustava na kontrolnim brojlama
e_{EL}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{PP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni plin prema 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{ELLU}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za ekstra lako loživo ulje 0,300 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{UNP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za ukapljeni naftni plin 0,255 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinsku energiju 0,275 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Sektor	Životni vijek [godina]
Zgrade sektora usluga	5
Kućanstva	2



ORGANIZACIJSKE MJERE

5. UVOĐENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM



ORGANIZACIJSKE MJERE

5. UVOĐENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Uvođenjem sustava za upravljanje energijom (npr. ISO 50001) utvrđuju se zahtjevi i daju upute za primjenu takvog upravljanja energijom koji bi bili prikladni za primjenu u svim vrstama organizacija i na sve tipove energije koji se upotrebljavaju.

Osnovna svrha sustava je postizanje boljih energetske učinkovitosti, što obuhvaća uporabu energije, energetske učinkovitost, sigurnost uposlenih i potrošnju energije primjenjujući niz administrativnih i organizacijskih postupaka, imenovanjem odgovornih osoba te postavljanjem konkretnih ciljeva za poboljšanje, odnosno donošenje cjelovite energetske politike poduzeća.



ORGANIZACIJSKE MJERE

5. UVOĐENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Formula za izračun ušteda

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih uvođenjem sustava za gospodarenje energijom kod krajnjih kupaca:

$$FES = E \times r_{EL} + (G_L + G_{MU} + G_{KU} + G_{TLU} + G_B + G_{BM} + G_{PP} + G_{ELLU} + G_{UNP} + G_{TE}) \times r_G$$

FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji uvođenjem sustava za gospodarenje energijom, zasebno za sektor usluga
-----	-----------	---

E	[kWh/god]	godišnja potrošnja električne energije svih krajnjih kupca mjerena u godini prije početka uvođenja sustava za gospodarenje energijom, zasebno za sektor usluga, mikro i mala poduzeća sektora industrije te srednja i velika poduzeća sektora industrije
---	-----------	--

G _{PP}	[kWh/god]	godišnja potrošnja prirodnog plina i stlačenog prirodnog plina svih krajnjih kupca mjerena u godini prije početka uvođenja sustava za gospodarenje energijom, zasebno za sektor usluga, mikro i mala poduzeća sektora industrije te srednja i velika poduzeća sektora industrije
-----------------	-----------	--



ORGANIZACIJSKE MJERE

5. UVOĐENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti za faktore uštede energije, ovisno o sektoru, veličini poduzeća i energentu, su sljedeće

$$FES = E \times r_{EL} + (G_L + G_{MU} + G_{KU} + G_{TLU} + G_B + G_{BM} + G_{PP} + G_{ELLU} + G_{UNP} + G_{TE}) \times r_G$$

Sektor/veličina poduzeća	Faktor uštede električne energije (r_{EL})	Faktor uštede goriva za proizvodnju toplinske energije (r_G)
Zgrade sektora usluga	0,03	0,05
Industrija mikro i mala poduzeća	0,02	0,03
Industrija srednja i velika poduzeća	0,01	0,01



ORGANIZACIJSKE MJERE

5. UVOĐENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO2} = \frac{E \times r_{EL} \times e_{EL}}{1000} + \frac{(G_L \times e_L + G_{MU} \times e_{MU} + G_{KU} \times e_{KU} + G_{TLU} \times e_{TLU} + G_B \times e_B + G_{PP} \times e_{PP} + G_{ELLU} \times e_{ELLU} + G_{UNP} \times e_{UNP} + G_{TE} \times e_{TE}) \times r_G}{1000}$$

Eco2	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
eEL	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3
ePP	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni plin i stlačeni prirodni plin 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



ORGANIZACIJSKE MJERE

6. USLUGA OPTIMIZACIJE POTROŠNJE ENERGIJE



ORGANIZACIJSKE MJERE

6. USLUGA OPTIMIZACIJE POTROŠNJE ENERGIJE

Optimizacija potrošnje energije podrazumijeva korištenje metoda kojima se za traženu razinu ugone ili konačnog proizvoda troši najmanja moguća količina energije. Iskustva pokazuju kako se energetske sustavi koriste ne učinkovito, čak i u slučajevima postojanja regulacije, jer mogućnosti i postavke nisu prilagođeni specifičnim slučajevima.

Način određivanja ušteda

Ušteda se utvrđuje prema metodologiji raspisanoj u međunarodnom protokolu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda (IPMVP).



ORGANIZACIJSKE MJERE

6. USLUGA OPTIMIZACIJE POTROŠNJE ENERGIJE

Formula za izračun ušteda

Kada se o uštedi izvještava prema uvjetima iz perioda izvještavanja

$$FES_i = E_o \pm R \pm N - E_l$$
$$FES = \sum_i FES_i$$

FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji optimizacijom potrošnje energije
FES _i	[kWh/i]	ušteda energije u neposrednoj potrošnji optimizacijom potrošnje energije u odabranom vremenskom periodu (npr. mjesečno...)
i	—	odabrani vremenski period (npr. mjesečni, tjedni...)
E _o	[kWh/i]	potrošnja energije iz osnovnog perioda prije provođenja optimizacije potrošnje u odabranom vremenskom periodu (npr. mjesečno...)
R	[kWh/i]	rutinska prilagodba na uvjete izvještavanja (dio potrošnje energije koji ovisi o odabranom parametru koji utječe na istu u odabranom vremenskom periodu)
N	[kWh/i]	nerutinske prilagodbe na uvjete izvještavanja (dio potrošnje energije koji ovisi o inače nepromjenjivim parametrima u odabranom vremenskom periodu)
E _l	[kWh/i]	potrošnja energije u periodu izvještavanja nakon provođenja optimizacije potrošnje u odabranom vremenskom periodu (npr. mjesečno...)



ORGANIZACIJSKE MJERE

6. USLUGA OPTIMIZACIJE POTROŠNJE ENERGIJE

Formula za izračun ušteda

Kada se o uštedi izvještava prema uvjetima iz perioda izvještavanja

$$FES_i = E_o \pm R \pm N - E_l$$
$$FES = \sum_i FES_i$$

Referentne vrijednosti

Ušteda se utvrđuje prema metodologiji raspisanoj u međunarodnom protokolu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda (IPMVP) gdje su sve vrijednosti specifične za svaki zasebni projekt. **Referentne vrijednosti se ne koriste.**



ORGANIZACIJSKE MJERE

6. USLUGA OPTIMIZACIJE POTROŠNJE ENERGIJE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

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

E _{CO2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za energent čija je potrošnja smanjena, a prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA

Mjera uključuje:

- rekonstrukciju zastarjele i neučinkovite toplinske podstanice za grijanje,
- rekonstrukciju zastarjele i neučinkovite toplinske podstanice za pripremu potrošne tople vode (PTV),
- rekonstrukciju zastarjele i neučinkovite toplinske podstanice za grijanje i pripremu PTV.

Pri cjelovitoj rekonstrukciji toplinske podstanice za grijanje, ista treba biti opremljena novim regulatorima s kontrolom temperature grijane vode u ovisnosti o vanjskoj temperaturi i s mogućnosti podešavanja krivulje grijanja te upravljanjem parametrima regulacijskog ventila.



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA

Formula za izračun ušteda

Rekonstrukcija zastarjele i neučinkovite toplinske podstanice za grijanje

$$UFES = SHD \times A \times k$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

UFES	[kWh/god]	jedinična ušteda toplinske energije uslijed rekonstrukcije toplinske podstanice za grijanje
SHD	[kWh/m ² god]	godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade
A	[m ²]	grijana površina zgrade ili etaže koja se opskrbljuje toplotom iz toplinske podstanice
k		faktor (normirani) uštede cjelovite rekonstrukcije toplinske podstanice
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA

Formula za izračun ušteda

Rekonstrukcija zastarjele i neučinkovite toplinske podstanice za pripremu PTV

$$UFES = SWD \times A \times k$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

UFES	[kWh/god]	jedinična ušteda toplinske energije uslijed rekonstrukcije toplinske podstanice za pripremu potrošne tople vode
SWD	[kWh/m ² god]	specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A	[m ²]	površina zgrade ili etaže koja se opskrbljuje PTV-om iz toplinske podstanice
k		faktor (normirani) uštede cjelovite rekonstrukcije toplinske podstanice
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA

Godišnja potrebna **toplinska energija za grijanje** je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.

Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za određivanje ušteda uslijed cjelovite rekonstrukcije toplinskih podstanica, potrebno je koristiti referentne vrijednosti

Oznaka	Jedinica	Vrijednost	
SHD	[kWh/(m ² god)]	Prilog B, Tablica 1	
SWD	[kWh/(m ² god)]	STAMBENE ZGRADE	
		12,5	≤ tri stambene jedinice
		16,0	> tri stambene jedinice
		ZGRADE USLUŽNOG SEKTORA	
		3,5	javne i komercijalne zgrade (bolnice, kaznionice, vojarne, domovi, hoteli, sportski objekti i dr.)
		0,5	ostale zgrade uslužnog sektora
k ₁	–	0,1	



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

7. CJELOVITA REKONSTRUKCIJA TOPLINSKIH PODSTANICA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

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

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda toplinske energije uslijed cjelovite rekonstrukcije toplinske podstanice
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinski sustav, Prilog B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	20 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

8. SPAJANJE KOTLOVNICA NA CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAV



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

8. SPAJANJE KOTLOVNICA NA CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAV

Ova mjera obuhvaća **priključenje novih potrošača** toplinske energije na postojeći zatvoreni ili centralni toplinski sustav sukladno propisima iz područja tržišta toplinskom energijom. To su uobičajeno postojeći potrošači na starim sustavima grijanja, koji se zamjenjuju novim toplinskim podstanicama centralnog toplinskog sustava.



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

8. SPAJANJE KOTLOVNICA NA CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAV

Formula za izračun ušteda

Formula za izračun ušteda toplinske energije računa se prema

$$UFES = \left(\frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{CTS}} \right) \times (SHD + SWD) \times A_{unit}$$

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

UFES	[kWh/(jedinica x god)]	ušteda toplinske energije uslijed priključenja sustava za grijanje i pripremu potrošne tople vode na centralni toplinski sustav
SHD	[kWh/m ² god]	godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade
SWD	[kWh/m ² god]	specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A	[m ²]	ogrjevnna površina zgrade koja se priključuje na centralni toplinski sustav
η_{init}		godišnja učinkovitost starog (zamijenjenog) kotla
η_{CTS}		godišnja učinkovitost novog toplinskog sustava pri priključenju zgrade na centralni toplinski sustav
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
η_{iinit}^1	—	0,84
η_{CTS2}	—	0,94



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

8. SPAJANJE KOTLOVNICA NA CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAV

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO_2} = \left(\frac{e_{init}}{\eta_{init}} - \frac{e_{TE}}{\eta_{CTS}} \right) \times (SHD + SWD) \times A_{unit}$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
e_{init}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za gorivo ili energetski izvor za stari sustav grijanja, Prilog B, Tablica 3
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinski sustav, Prilog B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	20 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

9. REVITALIZACIJA TOPLINSKE MREŽE (VRELOVODNA I PAROVODNA MREŽA)



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

9. REVITALIZACIJA TOPLINSKE MREŽE (VRELOVODNA I PAROVODNA MREŽA)

Ova mjera uključuje provedbu jedne ili više mjera za **smanjenje toplinskih gubitaka u toplinskoj mreži** u sustavu daljinskog grijanja i povećanje učinkovitosti putem:

- zamjene starih dionica cjevovoda novima, koji imaju bolje tehničke karakteristike, izolacijski materijal i konstrukcijska rješenja,
- obnovu izolacije na postojećim cjevovodima.

Pri izračunu uštede toplinske energije uzimaju se u obzir **razlike u toplinskim gubicima** vrelovoda i/ili parovoda prije i nakon revitalizacije distribucijske mreže, duljina revitalizirane distribucijske mreže te broj radnih sati mjesečno.

Pri izračunu toplinskih gubitaka za sezonu grijanja, polazne i povratne temperature uzimaju se u obzir pri prosječnoj mjesečnoj vanjskoj temperaturi za desetogodišnje razdoblje prije revitalizacije distribucijske mreže.



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

9. REVITALIZACIJA TOPLINSKE MREŽE (VRELOVODNA I PAROVODNA MREŽA)

Formula za izračun ušteda

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih revitalizacijom vrelovodne i/ili parovodne mreže

$$FES = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{1}{1000} (\Phi_{i,j}^{staro} - \Phi_{i,j}^{novo}) \times l_i \times t_j$$

$\Phi_{i,j}^{novo}$		
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda toplinske energije uslijed smanjenja toplinskih gubitaka nakon revitalizacije distribucijske mreže
	[W/m]	toplinski gubici po metru cjevovoda promjera DN prije revitalizacije distribucijske mreže
	[W/m]	toplinski gubici po metru cjevovoda promjera DN nakon revitalizacije distribucijske mreže
l_i	[m]	duljina revitalizirane dionice distribucijske mreže s vanjskim promjerom cijevi $d_{o,i}$
t_j	[h]	broj radnih sati mjesečno
i		dionica cjevovoda s vanjskim promjerom cijevi $d_{o,i}$
j		Mjesec
m		broj mjeseci rada vrelovoda/parovoda koji uključuje opskrbu toplinskom energijom za grijanje i/ili potrošnom toplom vodom
n		broj dionica cjevovoda



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

9. REVITALIZACIJA TOPLINSKE MREŽE (VRELOVODNA I PAROVODNA MREŽA)

Referentne vrijednosti

Za određivanje ušteda uslijed revitalizacije vrelovodne i/ili parovodne distribucijske mreže, **nema odgovarajućih referentnih vrijednosti** te je potrebno poznavati stvarne ulazne podatke.

Potrebni ulazni podaci za izračun ušteda su toplinski gubici po metru cjevovoda određenog promjera prije i nakon revitalizacije distribucijske mreže, koje je moguće izračunati na temelju podataka o isporučenoj i proizvedenoj toplinskoj energiji te promjeru cjevovoda mreže. Dodatno, potrebno je poznavati duljinu distribucijske mreže te broj radnih sati mjesečno.



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

9. REVITALIZACIJA TOPLINSKE MREŽE (VRELOVODNA I PAROVODNA MREŽA)

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO_2} = FES \times \frac{e_{TE}}{1000}$$

E_{CO2}	[tCO₂/god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/m god]	godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova uslijed revitalizacije distribucijske mreže
e_{TE}	[kgCO₂/kWh]	emisijski faktor za toplinski sustav, Prilog B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	20 godina	Prilog C, Tablica 10
----------------------------	------------------	-----------------------------



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

10. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA ZA UPRAVLJANJE TOPLINSKOM MREŽOM



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

10. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA ZA UPRAVLJANJE TOPLINSKOM MREŽOM

Tvrtke koje se bave toplinske energije uvode softvere koji imaju za cilj **optimiranje cjelokupnog procesa** od proizvodnje, mreže , do isporuke toplinske energije krajnjim kupcima kojim se između ostalog smanjuju toplinski gubici, predviđa buduće kritični događaji, omogućuje upravljanje rizicima i troškovima održavanja i upravljanja.

Temperatura na polazu podešava se na **najnižu moguću temperaturu**, uzimajući u obzir količinu toplinske energije koju treba isporučiti potrošačima priključenima na mrežu.

S obzirom na dostupne, mjerljive podatke, važno je napomenuti **kako je teško** nedvojbeno i jednoznačno utvrditi uštede koje su posljedica isključivo optimizacije rada sustava toplinske energije, a koje su posljedica zahvata na samoj mreži.



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

10. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA ZA UPRAVLJANJE TOPLINSKOM MREŽOM

Formula za izračun ušteta

Formula za izračun ušteta energije ostvarenih uvođenjem sustava za upravljanje mrežom (implementacijom softvera za upravljanje i optimizaciju):

$$FES = G_{TE} \times r_G$$

FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji
G_{TE}	[kWh/god]	godišnja potrošnja toplinske energije svih krajnjih kupca mjerena u godini prije početka uvođenja sustava za upravljanje mrežom
r_G		faktor uštete toplinske energije zbog uvođenja sustava upravljanja mrežom prema referentnoj vrijednosti

Referentna vrijednost

za faktor uštete goriva za proizvodnju toplinske energije r_G iznosi 0,01



MJERE U CENTRALIZIRANIM TOPLINSKIM SUSTAVIMA

10. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA ZA UPRAVLJANJE TOPLINSKOM MREŽOM

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova

$$E_{CO2} = FES \times \frac{e_{TE}}{1000}$$

E_{CO2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinski sustav, Prilog B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine ¹	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------------------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

11. INTEGRALNA OBNOVA POSTOJEĆIH STAMBENIH ZGRADA I ZGRADA USLUŽNOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

11. INTEGRALNA OBNOVA POSTOJEĆIH STAMBENIH ZGRADA I ZGRADA USLUŽNOG SEKTORA

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

11. INTEGRALNA OBNOVA POSTOJEĆIH STAMBENIH ZGRADA I ZGRADA USLUŽNOG SEKTORA

Formula za izračun ušteda

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

$$UFES = \frac{SHD_{init}}{\eta_{init}} - \frac{SHD_{new}}{\eta_{new}}$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

UFES [kWh/m ² /god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
SHD _{init} [kWh/m ²]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade prije provedbe mjere EnU
SHD _{new} [kWh/m ²]	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade nakon provedbe mjere EnU
η _{init}	Učinkovitost starog sustava grijanja prije provedbe mjere EnU
η _{new}	Učinkovitost novog sustava grijanja nakon provedbe mjere EnU
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
A [m ²]	Ploština korisne površine zgrade ¹



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

11. INTEGRALNA OBNOVA POSTOJEĆIH STAMBENIH ZGRADA I ZGRADA USLUŽNOG SEKTORA

Formula za izračun ušteda

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

$$UFES = \frac{SHD_{init}}{\eta_{init}} - \frac{SHD_{new}}{\eta_{new}}$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \times A_i$$

Referentne vrijednosti

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

Referentne vrijednosti:		
SHD _{init} [kWh/m ²]	Prilog B, Tablica 1	
SHD _{new} [kWh/m ²]	Prilog B, Tablica 1	
η _{init}	0,609	Prilog B, Tablica 2
η _{new}	0,848	Prilog B, Tablica 2



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

11. INTEGRALNA OBNOVA POSTOJEĆIH STAMBENIH ZGRADA I ZGRADA USLUŽNOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO₂ ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja. Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema **udjelu svakog energenta** u proizvodnji toplinske energije. Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski **faktor za prirodni plin**.

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

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

Životni vijek mjere

Stambene i nestambene zgrade	25 godina	Prilog C, Tablica 10
------------------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA

OVOJNICE ZGRADA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA OVOJNICE ZGRADA

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA OVOJNICE ZGRADA

Formula za izračun

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

$$UFES_{zid} = \frac{((U_{init_zid} - U_{new_zid}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$
$$UFES_{prozor} = \frac{((U_{init_prozor} - U_{new_prozor}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$
$$UFES_{krov} = \frac{((U_{init_krov} - U_{new_krov}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000}$$
$$UFES_{zid,negrijan} = \frac{((U_{init_zid,negrijan} - U_{new_zid,negrijan}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000} \times 0,5$$
$$UFES_{pod,tlo} = \frac{((U_{init_pod,tlo} - U_{new_pod,tlo}) \times HDD \times 24h \times a \times \frac{1}{b} \times c)}{1000} \times 0,3$$

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

Složeni proračun ušteda energije koji se obavlja u programu kao npr. KI EXPERT



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA OVOJNICE ZGRADA

Formula za izračun

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

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

$A_i = \sum A_z + A_p + A_k$	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$U_{init} [W/m^2K]$	Koeficijent prolaska topline za karakteristični stari element prije rekonstrukcije
$U_{new} [W/m^2K]$	Koeficijent prolaska topline za karakteristični element nakon rekonstrukcije
HDD	Stupanj-dan grijanja
24h	24 sata
a	Korekcijski faktor ovisan o klimatskoj zoni u kojoj se zgrada nalazi
b	Učinkovitost sustava grijanja
c	Koeficijent prekida grijanja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
[m ²]	Površina vanjske ovojnice zgrade



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA OVOJNICE ZGRADA

Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti. Preračunate vrijednosti iz Meteoroloških podataka MGIPU-a

Referentne jedinične uštede energije						
Namjena zgrade	Klimatska zona	UFES _{zid}	UFES _{prozor}	UFES _{krov}	UFES _{zid, negrijan}	UFES _{pod, tlo}
		[kWh/m ² /god]				
Obiteljske kuće	Primorje	53,9	89,8	96,5	34,9	20,2
	Kontinent	112,0	180,8	175,0	72,9	38,8
Višestambene zgrade	Primorje	38,2	63,6	70,7	29,5	15,7
	Kontinent	79,3	128,1	123,9	51,6	27,5
Uredi	Primorje	20,9	34,8	38,6	16,1	8,6
	Kontinent	43,3	70,0	67,7	28,2	15,0
Zgrade za obrazovanje	Primorje	22,5	37,4	41,6	17,3	9,2
	Kontinent	46,7	75,3	72,9	30,4	16,2
Hoteli i restorani	Primorje	53,9	89,8	99,8	41,6	22,2
	Kontinent	112,0	180,8	175,0	72,9	38,8
Bolnice	Primorje	53,9	89,8	99,8	41,6	22,2
	Kontinent	112,0	180,8	175,0	72,9	38,8



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

12. OBNOVA TOPLINSKE IZOLACIJE POJEDINIH DIJELOVA OVOJNICE ZGRADA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO₂ ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja. Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema **udjelu svakog energenta** u proizvodnji toplinske energije. Ukoliko nisu poznati podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti emisijski **faktor za prirodni plin**.

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

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

Životni vijek mjere

Stambene i nestambene zgrade	25 godina	Prilog C, Tablica 10
------------------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA
OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Razvoj građevinske regulative je kontinuiran proces, koji je došao u fazu kada sve nove zgrade moraju zadovoljavati uvjete **nZEB standard**. Zadovoljavanje tih uvjeta ne može se više smatrati energetsom učinkovitosti, ali novogradnju koja je **značajno bolja** od propisanih minimalnih zahtjeva svakako treba poticati i uračunavati uštede koje nastaju u odnosu na propisani minimum.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Formula za izračun ušteta

Formule za izračun ušteta energije ostvarenih poticanjem novogradnje značajno boljeg standarda od trenutno važeće regulative:

$$UFES = DEL_{reg} - DEL_{new}$$

$$FES = UFES \times A$$

Oznaka	Jedinica	Objašnjenje
UFES	kWh/(m ² god)	Jedinična ušteta u neposrednoj potrošnji
DEL _{reg}	kWh/(m ² god)	Specifična isporučena energija prema važećoj regulativi u vrijeme izdavanja građevinske dozvole zgrade
DEL _{new}	kWh/(m ² god)	Specifična isporučena energija nove zgrade
A	m ²	Grijana korisna površina zgrade
FES	kWh/god	Ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji

Mjera se može primijeniti samo ukoliko je isporučena energija nove zgrade za barem **80 % niža** od isporučene energije propisane u regulativi koja je vrijedila na dan ishoda građevinske dozvole

$$0,2 \times DEL_{reg} \geq DEL_{new}$$



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti za DEL_{reg} se nalaze u Tablici 24 Prilog B te se koriste isključivo **ukoliko nisu dostupni podaci** u važećoj regulativi na dan izdavanja građevinske dozvole. Za DEL_{new} je nužno korištenje stvarnih vrijednosti iz **projektne dokumentacije**.

Referentne vrijednosti	DEL _{reg}	
Namjena zgrade	Kontinent	Primorje
	kWh/m ²	
Obiteljske kuće	80	60
Višestambene zgrade	80	50
Uredi	40	40
Zgrade za obrazovanje	60	60
Hoteli i restorani	220	220
Bolnice	90	50
Sportske dvorane	290	110
Trgovine	290	170
Ostale zgrade	80	60



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun smanjenja emisije stakleničkih plinova u slučaju korištenja referentnih vrijednosti:

$$E_{co2} = \frac{DEL_{reg} \times e \times A}{1000} - E_{co2,new}$$

$$E_{co2} = E_{co2,reg} - E_{co2,new}$$

E_{co2}	t CO₂/god	Smanjenje emisije stakleničkih plinova
E_{co2,reg}	t CO ₂ /god	Emisija stakleničkih plinova za stanje prema regulativi
DEL_{reg}	kWh/(m ² god)	Referentna vrijednost godišnje isporučene energije
E_{co2,new}	t CO ₂ /god	Emisija stakleničkih plinova nove zgrade (ovaj podatak se preuzima iz projektne dokumentacije)
A	m ²	Površina nove zgrade
e	kg CO ₂ /kWh	Emisijski faktor za prirodni plin Prilog B, Tablica 5

Životni vijek mjere

Stambene i nestambene zgrade	25 godina	Prilog C, Tablica 10
------------------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I
SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U
STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Formula za izračun ušteda i referentne vrijednosti za različite slučajeve

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

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

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

$$UFES = \left(\frac{1}{\eta_{init}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times SWD$$
$$SWD = \frac{(C_{hot_water_daily} \times 365d \times n_{persons/building} \times X)}{1000}$$
$$X = (t_{hot_water} - t_{cold_water}) \times c_{water} \times c_f$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
η_{init}	Učinkovitost starog sustava pripreme PTV prije provedbe mjere EnU
η_{new}	Učinkovitost novog sustava pripreme PTV nakon provedbe mjere EnU
SWD [kWh/m ²]	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Formule za izračun ušteda energije:

Zamjena postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV (po isteku životnog vijeka opreme) Ušteda energije postiže se zamjenom opreme postojećeg sustava grijanja i sustava za pripremu PTV s učinkovitom opremom.

$$UFES = \left(\frac{1}{\eta_{average}} - \frac{1}{\eta_{new}} \right) \times (SHD + SWD) \times A$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

SHD	kWh/(m ² god)	Tablica 3, Prilog B	
SWD	kWh/(m ² god)	STAMBENE ZGRADE	
		12,5	≤ tri stambene jedinice
		16,0	> tri stambene jedinice
		ZGRADE USLUŽNOG SEKTORA	
		3,5	javne i komercijalne zgrade (bolnice, kaznionice, vojarne, domovi, hoteli, sportski objekti i dr.)
		0,5	ostale zgrade uslužnog sektora
η_{init}	—	Prilog B, Tablica 4	
$\eta_{average}$	—	Prilog B Tablica 4	
η_{new}	—	Prilog B Tablica 4	
t_1	h/god	1.500	



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

14. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE (PTV) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu grijanja. Ukoliko se koristi više energenata za grijanje, potrebno je odrediti emisijski faktor prema **udjelu svakog energenta** u proizvodnji toplinske energije. Ukoliko **nisu poznati** podaci o korištenom gorivu potrebno je koristiti **emisijski faktor za prirodni plin**.

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

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

Životni vijek mjere

Stambene zgrade	20 godina	Prilog C, Tablica 10
Zgrade uslužnog sektora	25 godina	Prilog C, Tablica 10



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

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

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem instalirane vršne snage FN sustava s trajanjem sunčeve svjetlosti pri **1000 W/m²**.

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

Formula za izračun

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih instalacijom FN modula:

$$FES = P_{PV} * h * PR * (1 - ee_{net})$$

FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
P _{PV} [kW]	Instalirana vršna snaga fotonaponskog sustava
h [h/god]	Trajanje sunčeve svjetlosti pri 1000 W/m ² (stalno opterećenje) na terenu
ee _{net} [-]	Udio električne energije koji se predaje u javnu mrežu i ne može se brojati kao smanjenje neposredne potrošnje
PR [-]	Omjer učinkovitosti fotonaponskog sustava (eng. Performance Ratio) – definira se kao omjer između stvarno dobivene električne energije fotonaponskog sustava i dobivene energije iz modula

Referentne vrijednosti

[h/god.]	1.400 za kontinentalnu Hrvatsku 1.800 za primorsku Hrvatsku	
PR	0,7	



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisije stakleničkih plinova:

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

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

e (za električnu energiju)	0,159 [kg CO ₂ /kWh]
----------------------------	---------------------------------

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	23 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

16.SOLARNI TOPLINSKI SUSTAVI ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

16.SOLARNI TOPLINSKI SUSTAVI ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

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

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se dijeljenjem prosječne proizvodnje toplinske energije po m² površine solarnog kolektora s prosječnom učinkovitosti sustava za pripremu PTV u godini instalacije solarnog toplinskog sustava.

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem jediničnih godišnjih ušteda energije s ukupno instaliranom površinom solarnih kolektora u m².



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

16.SOLARNI TOPLINSKI SUSTAVI ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Formula za izračun

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

$$UFES = \frac{USAVE}{\eta_{average}}$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \cdot A_i$$

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

16.SOLARNI TOPLINSKI SUSTAVI ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

$$UFES = \frac{USAVE}{\eta_{average}}$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i \cdot A_i$$

Referentne vrijednosti ¹			
		Pločasti kolektori	Kolektori s vakuumskim cijevima
USAVE [kWh/(m ² · god)]	Primorska Hrvatska	700	840
	Kontinentalna Hrvatska	530	640
η_{average}	0,8²		



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

16.SOLARNI TOPLINSKI SUSTAVI ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisije stakleničkih plinova:

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

E _{CO2} [t CO ₂ /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor energenta koji se zamjenjuje sunčevom energijom	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	20 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

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

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

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

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

Potrebni ulazni podaci i dokumentacija

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

A	Ploština korisne površine zgrade	m ²	Stvarna vrijednost
SHD	Specifične godišnje toplinske potrebe za grijanje zgrade	kWh/m ²	Stvarna/referentna vrijednost
SWD	Specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV	kWh/m ²	Stvarna/referentna vrijednost
ΔE_{other}	Energija iz drugih sustava u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva)	kWh/m ²	Stvarna vrijednost/ 0
SPF	Sezonski faktor učinkovitosti ili godišnji toplinski množitelj dizalice topline	–	Stvarna/referentna vrijednost
η_{init}	Učinkovitost sustava grijanja prije provedbe mjere EnU	–	Stvarna/referentna vrijednost
$\eta_{average}$	Učinkovitost sustava grijanja prosječne učinkovitosti na tržištu	–	Stvarna/referentna vrijednost



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

Referentne vrijednosti

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

Oznaka	Jedinica	Vrijednost	
SPF	–	Izvedba dizalice topline	
		Dizalica topline zrak/zrak – kontinentalni dio Hrvatske *	3,5
		Dizalica topline zrak/zrak – primorski dio Hrvatske **	3,2
		Dizalica topline zrak/voda – kontinentalni dio Hrvatske *	3,0
		Dizalica topline zrak/voda – primorski dio Hrvatske **	3,3
		Dizalica topline tlo/voda	3,8
		Dizalice topline voda/voda	4,4



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

Referentne vrijednosti

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

SHD	kWh/(m ² god)	Tablica 3, Prilog B	
SWD	kWh/(m ² god)	STAMBENE ZGRADE	
		12,5	≤ tri stambene jedinice
		16,0	> tri stambene jedinice
		ZGRADE USLUŽNOG SEKTORA	
		3,5	javne i komercijalne zgrade (bolnice, kaznionice, vojarne, domovi, hoteli, sportski objekti i dr.)
		0,5	ostale zgrade uslužnog sektora
η _{init}	—	0,840	
η _{average}	—	0,900	



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

17. DIZALICE TOPLINE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formule za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO2} = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{e_{p_plin}}{\eta_{average}} - \frac{e_{el_energija}}{SPF} \right) \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{other}) \cdot A}{1000} \right]_i$$

Eco2 [t CO ₂ /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e _{p_plin} [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor alternativnog energenta – prirodni plin	Prilog B, Tablica 3
e _{el_energija} [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3

Životni vijek mjere

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW)
U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

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

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Formula za izračun ušteda

Moguće je definirati mjere za povećanje energetske učinkovitosti u stambenim zgradama i zgradama uslužnog sektora za novu ili zamjenu postojećeg

$$UFES = \left(\frac{1}{SEER_{average}} - \frac{1}{SEER_{new}} \right) \cdot P_{fn} \cdot n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Potrebni ulazni podaci i dokumentacija

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

P_{fn}	Kapacitet hlađenja klima uređaja	kW	Stvarna vrijednost
$SEER_{new}$	Faktor hlađenja novog klima uređaja klimatskog razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
$SEER_{average}$	Faktor hlađenja klima uređaja prosječnog energetskeg razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
$SEER_{init}$	Faktor hlađenja postojećeg klima uređaja energetskeg razreda	–	Stvarna/referentna vrijednost
n_h	Godišnji broj sati rada klima uređaja	h/god	Stvarna/referentna vrijednost



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

Oznaka	Jedinica	Vrijednost
SEER_{new}	—	8,50
SEER_{average}	—	4,60
SEER_{init}	—	3,60
n_h	[h/god]	Prilog B, Tablica 8



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

18. NOVA INSTALACIJA ILI ZAMJENA KLIMA UREĐAJA (<12 KW) U STAMBENIM ZGRADAMA I ZGRADAMA USLUŽNOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

E_{CO2} [t CO₂/god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO₂/kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	10 godina	Prilog C, Tablica 10
----------------------------	------------------	-----------------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

19. MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

19. MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

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

Jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji izračunava se na osnovu godišnjih potreba za rashladnom energijom, površine prostora i razlike faktora hlađenja (eng. **European Seasonal Energy Efficiency Ratio** – ESEER)

Umjesto faktora hlađenja ESEER, moguće je za procjenu ušteda koristiti faktor hlađenja SEER (eng. **Seasonal Energy Efficiency Ratio**), ukoliko je taj faktor određen u projektnoj dokumentaciji određen za specifičan projekt) prije i nakon primjene mjere.

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

19. MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Formule za izračun ušteta

Energije u zgradama uslužnog i industrijskog sektora koje rezultiraju ugradnjom učinkovite opreme **sustava hlađenja** umjesto ugradnje opreme prosječne učinkovitosti na tržištu:

$$UFES = \left(\frac{1}{ESEER_{average}} - \frac{1}{ESEER_{new}} \right) \times SCD \times A$$
$$FES = \sum_{i=1}^n UFES_i$$

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteta energije u neposrednoj potrošnji
ESEER _{average}	Prosječni sezonski faktor hlađenja postojećih sustava hlađenja
ESEER _{new}	Sezonski faktor hlađenja novog sustava hlađenja
SCD [kWh/m ²]	Specifične godišnje potrebe za hlađenje građevine
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji
A [m ²]	Ploština hlađene korisne površine zgrade



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

19. MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

Oznaka	Jedinica	Vrijednost				
SCD	[kWh/m²]	Prilog B, Tablica 9				
Zrakom hlađeni kompresor ¹						
ESEER _{new}	—	5,5				
ESEER _{average}	—	4,0				
ESEER _{existing}	—	3,5				
Vodom hlađeni kompresor ²						
		Rashladna snaga				
		100 kW	500 kW	1000 kW	1500 kW	2000 kW
ESEER _{new}	—	6,0	6,6	7,4	8,2	9,0
ESEER _{average}	—	5,0	5,2	5,5	5,7	6,0
ESEER _{existing}	—	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

19. MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Godišnje smanjenje emisija CO₂ ovisi o vrsti goriva/energije korištene u sustavu hlađenja.

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

E _{CO2} [t CO ₂]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Životni vijek mjere

Zgrade uslužnog i industrijskog sektora	17 godina	Prilog C, Tablica 10
---	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

20. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH KUĆANSKIH
UREĐAJA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

20. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH KUĆANSKIH UREĐAJA

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

20. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH KUĆANSKIH UREĐAJA

Formula za izračun ušteda

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

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

$$FES = UFES \times N$$

UFES [kWh/(jedinica x god)]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
AEC_{init} [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije starog uređaja
AEC_{new} [kWh/god]	Godišnja potrošnja energije novog uređaja
N	Broj zamijenjenih uređaja
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

20. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH KUĆANSKIH UREĐAJA

Referentne vrijednosti

U nedostatku specifičnih vrijednosti potrebno je koristiti sljedeće referentne vrijednosti.

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

$$FES = UFES \times N$$

Referentne vrijednosti: jedinične uštede za pojedine kućanske uređaje u slučaju

kupovine novog uređaja

UFESi [kWh/(uređaj x god.)]	Hladnjak	20
	Zamrzivač	41
	Hladnjak sa zamrzivačem	50
	Televizor	35
	Perilica rublja	19
	Sušilica rublja	88
	Perilica posuđa	32



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

20. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH KUĆANSKIH UREĐAJA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

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

Životni vijek mjere

Hladnjaci, ledenice, kombinacije	15 godina	Prilog C, Tablica 10
Perilice posuđa, perilice rublja	12 godina	Prilog C, Tablica 10
Televizori	3 godine	Prilog C, Tablica 10



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

21. ZAMJENA POSTOJEĆE ILI INSTALACIJA NOVE UREDSKE OPREME



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

21. ZAMJENA POSTOJEĆE ILI INSTALACIJA NOVE UREDSKE OPREME

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

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

21. ZAMJENA POSTOJEĆE ILI INSTALACIJA NOVE UREDSKE OPREME

Formula za izračun ušteda

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

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

$$FES = UFES \times N$$

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

21. ZAMJENA POSTOJEĆE ILI INSTALACIJA NOVE UREDSKE OPREME

Referentne vrijednosti

U nedostatku podataka specifičnih za pojedini projekt, trebaju se koristiti referentne vrijednosti: Godišnja potrošnja stare opreme

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

$$FES = UFES \times N$$

Referentne vrijednosti: jedinične uštede za uredsku opremu		
UFESi [kWh/(jedinica x god.)]	Stolno računalo	120
	Prijenosno računalo	36
	Zaslon	113
	Fotokopirni uređaj	90
	Server	450



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

21. ZAMJENA POSTOJEĆE ILI INSTALACIJA NOVE UREDSKE OPREME

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

E _{CO2} [t CO ₂ /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	3 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

22. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH
TIJELA U KUĆANSTVIMA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

22. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH TIJELA U KUĆANSTVIMA

Uobičajeno se radi o zamjeni žarulja sa žarnom niti ili kompaktnih fluorescentnih žarulja (eng. compact fluorescent lamp – CFL) rasvjetom sa svjetlećim diodama (eng. **light-emitting diode – LED**).

Izračun jediničnih ušteda temelji se na manjoj instaliranoj snazi žarulja s učinkovitom tehnologijom u odnosu na neučinkovite. Ukupne godišnje uštede određuju se množenjem razlike u instaliranoj snazi s prosječnim brojem sati rada rasvjete.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

22. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH TIJELA U KUĆANSTVIMA

Formula za izračun

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

$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new}}{1000} \times n_h$$
$$UFES = \frac{(R - 1) \cdot P_{new}}{1000} \times n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

UFES [kWh/jedinica/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
P _{init} [W]	Instalirana snaga prije mjere
P _{new} [W]	Instalirana snaga nakon mjere
n _h [h/god]	Broj sati rada žarulje godišnje
R	Prosječan omjer električne snage prije i nakon zamjene žarulja.
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj zamijenjenih žarulja



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

22. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH TIJELA U KUĆANSTVIMA

Referentne vrijednosti

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

$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new}}{1000} \times n_h$$
$$UFES = \frac{(R - 1) \cdot P_{new}}{1000} \times n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

Referentne vrijednosti:	
n_h [h/god]	800
P_{init} [W]	60 za žarulju sa žarnom niti 15 za CFL žarulju
P_{new} [W]	7
R	8,57 za omjer žarulje sa žarnom niti i LED žarulje 2,14 za omjer CFL žarulje i LED žarulje
$UFES$ [kWh/žarulja/god]	42,4 – zamjene žarulja sa žarnom niti s LED žaruljama 6,4 – zamjene CFL žarulja s LED žaruljama



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

22. ZAMJENA POSTOJEĆIH ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH TIJELA U KUĆANSTVIMA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

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

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	15 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA
23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH
RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA
USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Uobičajeno se radi o zamjeni zastarjelih žarulja sa žarnom niti, fluorescentnih cijevi i živinih žarulja učinkovitijim fluorescentnim cijevima ili **LED rasvjetom**.

Razlikuju se dva tipična slučaja:

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Formula za izračun

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

$$UFES = \frac{P_{init} \times n_{hinit} - P_{new} \times n_{hnew}}{1000}$$
$$UFES = \frac{P_{init} - P_{new} \times r}{1000} \times n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^{N_{linit}} UFES_i$$

P_{init} [W]	Instalirana snaga žarulje prije mjere
P_{new} [W]	Instalirana snaga žarulje nakon mjere
n_{hinit} [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
n_{hnew} [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje
r	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom
n_h [h/god]	Referentni broj radnih sati sustava rasvjete godišnje (h)
N_{linit}	Broj zamijenjenih žarulja



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

Referentne vrijednosti	
n_h [h/god]	850 – za uredske zgrade 520 – za obrazovne zgrade 2.875 – za bolnice
	1.365 – za hotele i restorane 775 – za zgradu za sport 2.165 – za trgovine 3.600 – za industrijske hale
r	1 – bez strategije upravljanja 0,9 – djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostorija) 0,9 – vremensko upravljanje 0,8 – senzori prisutnosti 0,8 – prilagodba intenzitetu dnevne svjetlosti



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Referentne vrijednosti

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

P_{init} [W]	60 – za žarulje sa žarnom niti 15 – za fluokompaktne žarulje 46 – za fluorescentne cijevi sa elektromagnetskom prigušnicom 38 – za fluorescentne cijevi sa elektroničkom prigušnicom 180 – za natrijeve žarulje 500 – za živine žarulje 300 – za metalhalogene žarulje
P_{new} [W]	7 – kod zamjene žarulje sa žarnom niti s LED žaruljom 7 – kod zamjene fluokompaktne žarulje s LED žaruljom 30 – kod zamjene fluorescentne cijevi sa T5 fluorescentnom cijevi sa elektroničkom prigušnicom 20 – kod zamjene fluorescentne cijevi sa LED cijevima 60 – kod zamjene visokotlačne natrijeve žarulje novom LED svjetiljkom 110 – kod zamjene živine žarulje novom LED svjetiljkom 110 – kod zamjene metalhalogene žarulje novom LED svjetiljkom



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

23.ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

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

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	12 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

Opremom za regulaciju smatra se oprema koja omogućava **upravljanje i regulaciju rada uređaja** i tehničkih sustava prema potrebama krajnjeg korisnika.

Ugradnja senzora, elektroničke opreme za komunikaciju u uređaje te opremu za nadzor i **regulaciju rada tehničkih sustava** omogućava se primanje i slanje podataka o načinu rada i vrijednostima radnih parametara u većoj vremenskoj rezoluciji.

Na osnovi prikupljenih podataka, podešavanjem opreme, postavljaju se **optimalni radni parametri** i režim rada prema stvarnim potrebama korisnika, čime se eliminira nepotrebna potrošnja energije i ostvaruju energetske uštede.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.1. Ugradnja opreme za regulaciju sustava grijanja

Oprema za **regulaciju sustava grijanja** u zgradi kod krajnjih korisnika podrazumijeva elemente za regulaciju topline na ogrjevnim tijelima, kao krajnjim elementima u centralnom sustavu grijanja za predaju toplinske energije u prostor za potrebe regulacije temperature zraka u krajnjem prostoru koji se grije.

Mogu se ugrađivati uređaji za regulaciju odavanja topline sukladno propisima iz područja tržišta toplinskom energijom:

- Klasični termostatski radijatorski set i
- Elektronički termostatski radijatorski set (programabilni regulator).



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.1. Ugradnja opreme za regulaciju sustava grijanja

Ugradnja opreme za regulaciju sustava grijanja

Oprema za regulaciju sustava grijanja u zgradi kod krajnjih korisnika podrazumijeva elemente za regulaciju topline na ogrjevnim tijelima, kao krajnjim elementima u centralnom sustavu grijanja za predaju toplinske energije u prostor

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

UFES	[kWh/jedinica x god]	jedinična godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
FES	[kWh/ god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
η_{init}		učinkovitost sustava grijanja prije ugradnje opreme
η_{new}		učinkovitost sustava grijanja nakon ugradnje opreme
SHD	[kWh/m ² x god]	specifične godišnje toplinske potrebe zgrade
A	m ²	ploština korisne površine zgrade



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.1. Ugradnja opreme za regulaciju sustava grijanja

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti ovise o ugrađenoj opremi za regulaciju kao i o sektoru u kojem se mjera provodi (Prilog B, Tablice 1 i 2).

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

SHD [kWh/m ²]	Prilog B, Tablica 1
Učinkovitost podustva	
η_{boiler}	0,84
η_{dis}	0,93
η_{init_em}	0,78
η_{new_em}	0,93 – za klasični termostatski radijatorski set 0,97 – za elektronički termostatski radijatorski set (programabilni regulator)*



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.1. Ugradnja opreme za regulaciju sustava grijanja

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

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

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

E_{CO2}	[tCO₂/god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e	[kgCO₂/kWh]	emisijski faktor za korišteno gorivo/toplinsku energiju, a prema Prilogu B, Tablica 3 – ukoliko nije poznato koje se gorivo koristi, uzima se faktor za prirodni plin

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	5 godina	Prilog C, Tablica 10
----------------------------	-----------------	-----------------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Oprema za regulaciju sustava rasvjete upravlja radom rasvjete prilagođavajući isti prema stvarnim potrebama, uzimajući u obzir okupiranost prostora i/ili dostupnost prirodnog osvjetljenja.

Navedeno uključuje:

- Senzore osvjetljenosti;
- Vremensko upravljanje;
- Djelomično paljenje gašenje (zoniranje)
- Senzore prisutnosti.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Formula za izračun ušteda

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih ugradnjom opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete u zgradama uslužnog i industrijskog sektora temelji se na formuli:

$$UFES = \frac{P \times (1 - r) \times n_h}{1000}$$
$$FES = \sum_i UFES$$

UFES	[kWh/(jedinca god)]	jedinična ušteda energije ugradnjom jednog seta opreme za automatsku regulaciju sustava
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
P	[W]	instalirana snaga svih izvora svjetlosti sa pripadajućim gubicima na predspojnim napravama kojim upravlja ugrađena oprema za automatsku regulaciju
r		redukcijski faktor koji ovisi o novo primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom (ugrađenom opremom za automatsku regulaciju sustava rasvjete) prema donjoj tablici
n _h	[h/god]	referentni godišnji sati rada sustava rasvjete prema donjoj tablici



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti prema referentnim vrijednostima pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije:

$$UFES = \frac{P \times (1 - r) \times n_h}{1000}$$
$$FES = \sum_i UFES$$

Sektor usluga i industrija		
nh	[h/god]	850 – za uredske zgrade 520 – za obrazovne zgrade 2.875 – za bolnice 1.365 – za hotele i restorane 775 – za zgradu za sport 2.165 – za trgovine 3.600 – za industrijske hale
r	–	0,9 – djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostorija) 0,9 – vremensko upravljanje 0,8 – senzori prisutnosti 0,8 – prilagodba intenzitetu dnevne svjetlosti



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E _{CO2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e _{EL}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	10 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.3. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila

Oprema za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila u zgradi prije svega uključuje prekidače za eliminiranje gubitaka u režimu rada čekanja (eng. stand-by) te daljinski upravljive programibilne utičnice.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.3. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila

Formula za izračun ušteta

Formula za izračun ušteta ugradnje opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila

$$UFES = \frac{P_G * t_{SB} - P_P * t_a}{1000}$$
$$FES = \sum_i UFES$$

UFES	[kWh/(jedinca god)]	jedinična ušteta energije ugradnjom jednog seta opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji
P _G	[W]	snaga svih uređaja u režimu rada čekanja (tzv. stand-by) priključenih na jedan set opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila
P _P	[W]	snaga opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila
t _{SB}	[h/god]	godišnji sati rada kada su uređaji u režimu rada čekanja (tzv. stand-by)
t _a	[h/god]	godišnji sati rada kada je oprema za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila u pogonu



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.3. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju potrošnje električnih trošila

Referentne vrijednosti

Predložena metoda i referentne vrijednosti temelje se na preporukama EU H2020 projekta

$$UFES = \frac{P_G * t_{SB} - P_P * t_a}{1000}$$
$$FES = \sum_i UFES$$

Referentne vrijednosti		
P_G	[W]	5,14
P_P	[W]	0,50
t_{SB}	[h/god]	7.300
t_a	[h/god]	8.760
UFES	[kWh/(jedinica god)]	33,10



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO2}	[tCO₂/god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{EL}	[kgCO₂/kWh]	emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
----------------------------	-----------------	-----------------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.4 Ugradnja opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja

Ugradnjom termostatskih radijatorskih setova na ogrjevna tijela nekadašnji sustav grijanja s konstantnim protokom postaje centralni sustav grijanja s promjenjivim protokom. S osnovnim ciljem postizanja ravnomjerne raspodjele ogrjevnog medija/topline u cijevnom razvodu centralnog sustava grijanja, potrebno je provesti hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja ugradnjom automatskih ventila za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.4 Ugradnja opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja

Formula za izračun ušteta

Formula za izračun ušteta energije ostvarenih ugradnjom opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja je:

$$UFES = \frac{SHD \times A}{\eta} \times f$$
$$FES = \sum_i UFES_i$$

UFES	[kWh/jedinica x god]	jedinična godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji zbog ugradnje opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja u zgradi
FES	[kWh/ god]	ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji zbog ugradnje opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja u zgradama
η		učinkovitost sustava grijanja
SHD	[kWh/m ² x god]	specifične godišnje toplinske potrebe zgrade
A	m ²	ploština korisne površine zgrade
f		faktor uštete energije



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.4 Ugradnja opreme za hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti Metoda, kao i vrijednost faktora f preuzeta je iz pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije

$$UFES = \frac{SHD \times A}{\eta} \times f$$
$$FES = \sum_i UFES_i$$

η		0,710 – za kotlovnice 1 – za sustave daljinskog grijanja
SHD	[kWh/m ² x god]	Prilog B, Tablica 1
f	[%]	10



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinsku energiju 0,275 prema Prilogu B, Tablica 3
e_{PP}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za prirodni plin 0,214 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	10 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.5. Zamjena regulatora za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode

Regulator za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode, obuhvaća regulacijski uređaj sa svim osjetnicima temperature i tlaka koji omogućavaju regulaciju sustava za grijanje sukladno vanjskim uvjetima i potrebama krajnjeg korisnika. Naime, u postojećim toplinskim podstanicama postoji velik broj regulatora za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode starije generacije, koji nemaju mogućnost podešavanja naprednih funkcija za regulaciju te nemaju funkciju spajanja na sustav daljinskog nadzora i upravljanja.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.5. Zamjena regulatora za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode

Formula za izračun ušteta

Formula za izračun ušteta energije ostvarenih ugradnjom regulatora za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode u toplinske podstanice

$$UFES = (SHD + SWD) \times A \times k$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

UFES	[kWh/god]	jedinična ušteta toplinske energije uslijed rekonstrukcije toplinske podstanice za grijanje i pripremu potrošne tople vode
SHD	[kWh/m ² god]	godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade
SWD	[kWh/m ² god]	specifične godišnje potrebe energije za pripremu PTV
A	[m ²]	površina zgrade ili etaže koja se opskrbljuje toplinom i PTV-om iz toplinske podstanice
k		faktor (normirani) uštete energije zamjenom regulatora u toplinskoj podstanici
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.5. Zamjena regulatora za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode

Referentne vrijednosti

Referentne vrijednosti Metoda je preuzeta je iz pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije, metoda »Celovita prenova toplotne postaje«.

$$UFES = (SHD + SWD) \times A \times k$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

Referentne vrijednosti		
SHD	[kWh/m ² x god]	Prilog B, Tablica 1
SWD	[kWh/m ² x god]	Stambene zgrade
		12,5 ≤ tri stambene jedinice
		16,0 > tri stambene jedinice
		Zgrade uslužnog sektora
		3,5 javne i komercijalne zgrade (bolnice, kaznionice, vojarne, domovi, hoteli, sportski objekti i dr.)
		0,5 ostale zgrade uslužnog sektora
k	[%]	0,02



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinsku energiju 0,275 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	10 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Uobičajeno se zamjenjuju cijele svjetiljke sa živinim žaruljama, metal-halogenim odnosno natrijevim žaruljama novom **visokoučinkovitom LED rasvjetom**. Dodatno, moguće je uvesti naprednije oblike upravljanja radom sustava javne rasvjete poput redukcija svjetlosnog toka u zadanim vremenskim periodima.

Razlikuju se dva tipična slučaja:

- a. Zamjena postojećih žarulja s novim, učinkovitijima.
- b. Rekonstrukcija sustava javne rasvjete te ugradnja novih, učinkovitijih rasvjetnih tijela i žarulja.



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Formula za izračun - Zamjena rasvjetnih tijela

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

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

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

$$FES = UFES \times N$$

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



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Formula za izračun

Poboljšanje, rekonstrukcija ili instalacija novih sustava javne rasvjete

U slučaju kada dolazi do rekonstrukcije cijelog sustava javne rasvjete

$$F_S = \frac{N_{inits}}{N_{init}}$$
$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_S \cdot N_{init} \cdot n_{hinit} - P_{new} \cdot N_{new} \cdot n_{hnew}}{1000}$$
$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_S \cdot N_{init} - P_{new} \cdot N_{new} \times r}{1000} \times n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

N_{init} [broj žarulja]	Broj starih žarulja
N_{inits}	Simulirani broj žarulja prije provođenja mjera
F_s	Faktor simulacije: <1 u slučaju da postojeći sustav prelazi zahtjeve norme HR EN 13201
	1 u slučaju da postojeći sustav zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 >1 u slučaju da postojeći sustav ne zadovoljava zahtjeve norme HR EN 13201 te simulacija pokazuje da bi trebalo smanjiti razmak između stupova ili povećati snagu postojećih sijalica



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Formula za izračun

Poboljšanje, rekonstrukcija ili instalacija novih sustava javne rasvjete

$$F_S = \frac{N_{init} S}{N_{init}}$$
$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_S \cdot N_{init} \cdot n_{hinit} - P_{new} \cdot N_{new} \cdot n_{hnew}}{1000}$$
$$UFES = \frac{P_{init} \cdot F_S \cdot N_{init} - P_{new} \cdot N_{new} \times r}{1000} \times n_h$$
$$FES = \sum_{i=1}^N UFES_i$$

UFES [kWh/žarulja/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
P _{init} [W]	Instalirana snaga prije mjere
P _{new} [W]	Instalirana snaga nakon mjere
n _{hinit} [h/god]	Broj sati rada stare žarulje godišnje
n _{hnew} [h/god]	Broj sati rada nove žarulje godišnje. Uobičajeno vrijedi da je n _{hinit} = n _{hnew} osim ako se kroz mjeru EnU ne uvede i nova strategija upravljanja rasvjetom. Učinak nove strategije upravljanja može se u obzir uzeti redukcijskim faktorom r koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom, a pri tome vrijedi jednakost n _{hinit} = n _{hnew} × r
r	Redukcijski faktor koji ovisi o primijenjenoj strategiji upravljanja javnom rasvjetom
n _h [h/god]	Broj radnih sati sustava rasvjete godišnje
N	Broj podsustava javne rasvjete rekonstruiran u projektu



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Referentne vrijednosti

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

Referentne vrijednosti	
n_h [h/god]	4.100 – u slučaju kada je poznata strategija upravljanja rasvjetom
	3.572 – u slučaju kada nije poznata strategija upravljanja rasvjetom
r	1 – bez kontrolne strategije
	0,72 – 50 % smanjenje snage od 23 do 6 sati
	0,65 – 100 % smanjenje snage od 1 do 5 sati
F_s	1,3
UFES [kWh/ god po novo ugrađenoj svjetiljci]	336 – ukoliko su podaci o snagama nepoznati



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

25. ZAMJENA ILI INSTALACIJA NOVOG SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Referentne vrijednosti

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

P_{init} [W]	85 – za natrijevu svjetiljku sa žaruljom snage 70 W (prometnice nižeg intenziteta) 155 – za živinu svjetiljku sa žaruljom snage 125 W (prometnice nižeg intenziteta) 180 – za natrijevu svjetiljku sa žaruljom snage 150 W (prometnice srednjeg intenziteta) 310 – za živinu svjetiljku sa žaruljom snage 250 W (prometnice srednjeg intenziteta) 300 – za natrijevu svjetiljku sa žaruljom snage 250 W (prometnice višeg intenziteta) 500 – za živinu svjetiljku sa živinu svjetiljku sa žaruljom snage 400 W (prometnice srednjeg intenziteta) 480 – za natrijevu svjetiljku sa žaruljom snage 400 W (prometnice najvišeg intenziteta i reflektori)
P_{new} [W]	30 – u slučaju LED svjetiljke koja mijenja svjetiljku sa natrijevom žaruljom od 70 W ili živinom od 125 W 60 – u slučaju LED svjetiljke koja mijenja svjetiljku sa natrijevom žaruljom od 150 W ili živinom od 250 W 100 – u slučaju LED svjetiljke koja mijenja svjetiljku sa natrijevom žaruljom od 250 W ili živinom od 400 W 130 – u slučaju LED svjetiljke koja mijenja svjetiljku sa natrijevom žaruljom od 400 W



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

24. UGRADNJA OPREME ZA REGULACIJU TEHNIČKIH SUSTAVA

24.2. Ugradnja opreme za automatsku regulaciju sustava rasvjete

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e_{EL} / 1000$$

E_{CO_2}	[tCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova
FES	[kWh/(god)]	ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
e_{TE}	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za toplinsku energiju 0,275 prema Prilogu B, Tablica 3

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	13 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	-----------	----------------------



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

Jedna od ključnih mjera poticanja energetske učinkovitosti u gradskom prometu je poticanje građana na korištenje električnih vozila (npr. električni bicikl, električni moped i sl.). Korištenjem takvih vozila u gradskom prometu potiče se čišći transport te se smanjuje onečišćenje zraka, jer električna vozila nemaju emisije štetnih plinova. Njihovim korištenjem smanjuje se potrošnja fosilnih goriva i zagađenost okoliša bukom te se doprinosi održivom razvoju društva.

U obzir se uzimaju sljedeća vozila:

- električni bicikli i romobili te
- električna vozila razvrstana u kategorije L sukladno



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.1. Bicikli i romobili s električnim pogonom

Ova metodologija daje način određivanja ušteda energije prilikom kupnje **električnih bicikala ili romobila**, koje se ostvaruju uslijed prelaska s ostalih načina prijevoza, primarno korisnika prijevoznih sredstava L i M1 kategorije. Pri tome je uvažena pretpostavka da će kod jednog dijela korisnika doći do prelaska s korištenja javnog prijevoza ili pješaćenja na korištenje električnih bicikla odnosno romobila.



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.1. Bicikli i romobili s električnim pogonom

Formula za izračun ušteta

$$UFES = ((E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1}) \times F_{rML} - E_{ebic} \times F_{Pebic}) \times PR_{ebic}$$

$$FES = UFES \times N_{ebic}$$

UFES	[kWh/vozilo x god]	godišnja ušteta energije ostvarena uvođenjem jednog vozila s električnim pogonom
FES	[kWh/god]	ukupna godišnja ušteta energije u neposrednoj potrošnji korištenjem električnih bicikala/romobila
EM ₁	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije osobnog vozila (M1 kategorije) s motorom s unutarnjim izgaranjem
EL ₁	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem
E _{ebic}	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije električnog bicikla ili romobila
F _P	[%]	faktor prijelaza koji označava omjer korisnika koji su prešli s dosadašnjeg načina prijevoza na prijevoz električnim biciklom ili romobilom
F _{rML}		faktor relacije koji određuje omjer udaljenosti koje je potrebno proći prijevoznim sredstvom kategorije M ili L u odnosu na udaljenost koju se prelazi električnim biciklom ili romobilom
PR _{ebic}	[km/vozilo]	prosječna godišnja kilometraža električnog bicikla ili romobila
N _{ebic}	[broj vozila]	broj nabavljenih električnih bicikala ili romobila



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.1. Bicikli i romobili s električnim pogonom

Referentne vrijednosti specifične potrošnje energije dobivene su modelski, uzimajući u obzir tehničke analize i pretpostavke izrađene za potrebe publikacije »Energija u Hrvatskoj 2017

$$UFES = ((E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1}) \times F_{rML} - E_{ebic} \times F_{Pebic}) \times PR_{ebic}$$

$$FES = UFES \times N_{ebic}$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
E_{M1}	[kWh/km]	0,65
E_{L1}	[kWh/km]	0,26
E_{ebic}	[kWh/km]	0,01
PR_{ebic}	[km/vozilo]	1100
F_{rML}		1,17
e_{CO2,M1}	[kgCO ₂ / km]	0,17
e_{CO2,L1}	[kgCO ₂ / km]	0,07
e_{EL}	[kgCO ₂ / kWh]	0,235



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.1. Bicikli i romobili s električnim pogonom

Referentne vrijednosti za faktore prijelaza za pojedini način prijevoza su sljedeći (preuzeto iz pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije):

$$UFES = ((E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1}) \times F_{rML} - E_{ebic} \times F_{Pebic}) \times PR_{ebic}$$

$$FES = UFES \times N_{ebic}$$

Oznaka	Opis	faktor prijelaza
F_{PM1}	prijelaz s korištenja vozila M1 kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem na korištenje električnog bicikla ili romobila	34 %
F_{PL1}	prijelaz s korištenja vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem na korištenje električnog bicikla ili romobila	27 %
F_{PM3}	prijelaz s korištenja vozila gradskog javnog prijevoza na korištenje električnog bicikla ili romobila	8 %
F_{Pbic}	prijelaz s korištenja klasičnih bicikala ili romobila na korištenje električnog bicikla ili romobila	31 %
Suma		100 %



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.1. Bicikli i romobili s električnim pogonom

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = \left((e_{CO_2,M1} \times F_{PM1} + e_{CO_2,L1} \times F_{PL1}) \times F_{rML} - E_{ebic} \times e_{EL} \right) \times PR_{ebic} \times N_{ebic}$$

$$E_{CO_2} = 97,41 \times N_{ebic}$$

E_{CO_2}	[kgCO ₂ / god]	smanjenje emisija ostvareno uvođenjem vozila s električnim pogonom
$e_{CO_2,M1}$	[kgCO ₂ / km]	prosječna specifična emisija osobnog vozila (M1 kategorije) s motorom s unutarnjim izgaranjem
$e_{CO_2,L1}$	[kgCO ₂ / km]	prosječna specifična emisija vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem
e_{EL}	[kgCO ₂ / kWh]	emisijski faktor električne energije

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.2. Laka motorna vozila na dva kotača s električnim pogonom (vozila kategorije L1)

Mjera podrazumijeva uvođenje **vozila s električnim pogonom** kategorije L1 (lako motorno vozilo na dva kotača) kao djelomičnu zamjenu u prometovanju vozilima kategorija M1 i L s motorima s unutarnjim izgaranjem.



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.2. Laka motorna vozila na dva kotača s električnim pogonom (vozila kategorije L1)

Formula za izračun ušteda

Primjenom referentnih vrijednosti, izračun ušteda energije ostvarenih uvođenjem vozila s električnim pogonom definiran je sljedećom formulom:

$$UFES = (E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1} - E_{L1e} \times F_{Pebic}) \times PR_{L1e}$$

$$FES = UFES \times N_{L1e}$$

$$F_{L1e} = F_{PM1} + F_{PL1} + F_{PM3} + F_{Pbic} = 100 \%$$

$$FES = 384 \times N_{L1e}$$

E_{M1}	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije osobnog vozila (M1 kategorije) s motorom s unutarnjim izgaranjem
E_{L1}	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem
E_{L1e}	[kWh/km]	prosječna specifična potrošnja energije vozila s električnim pogonom
F_P	[%]	faktor prijelaza koji označava omjer korisnika koji su prešli s dosadašnjeg načina prijevoza na prijevoz na vozilo s električnim pogonom
P_{RL1e}	[km/vozilo]	prosječna godišnja kilometraža vozila s električnim pogonom
N_{L1e}	[broj vozila]	broj nabavljenih vozila s električnim pogonom



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.2. Laka motorna vozila na dva kotača s električnim pogonom (vozila kategorije L1)

Referentne vrijednosti specifične potrošnje energije dobivene su modelski, uzimajući u obzir tehničke analize i pretpostavke izrađene za potrebe publikacije »Energija u Hrvatskoj 2017

$$UFES = (E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1} - E_{L1e} \times F_{Pebic}) \times PR_{L1e}$$

$$FES = UFES \times N_{L1e}$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
E_{M1}	[kWh/km]	0,65
E_{L1}	[kWh/km]	0,26
E_{L1e}	[kWh/km]	0,01
PR_{L1e}	[km/vozilo]	1300
$eco2,M1$	[kgCO ₂ / km]	0,17
$eco2,L1$	[kgCO ₂ / km]	0,07
e_{EL}	[kgCO ₂ / kWh]	0,235



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.2. Laka motorna vozila na dva kotača s električnim pogonom (vozila kategorije L1)

Referentne vrijednosti za faktore prijelaza za pojedini način prijevoza su sljedeći (preuzeto iz pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije):

$$UFES = (E_{M1} \times F_{PM1} + E_{L1} \times F_{PL1} - E_{L1e} \times F_{Pebic}) \times PR_{L1e}$$

$$FES = UFES \times N_{L1e}$$

Oznaka	Opis	Faktor prijelaza
F_{PM1}	Prijelaz s korištenja vozila M1 kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem na korištenje vozila s električnim pogonom	34 %
F_{PL1}	Prijelaz s korištenja vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem na korištenje vozila s električnim pogonom	27 %
F_{PM3}	Prijelaz s korištenja vozila gradskog javnog prijevoza na korištenje vozila s električnim pogonom	8 %
F_{Pbic}	Prijelaz s korištenja klasičnih bicikala ili romobila na korištenje vozila s električnim pogonom	31 %
Suma		100 %



MJERE U PROMETU

26. POTICANJE ELEKTROMOBILNOSTI

26.2. Laka motorna vozila na dva kotača s električnim pogonom (vozila kategorije L1)

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = (e_{CO_2,M1} \times F_{PM1} + e_{CO_2,L1} \times F_{PL1} - E_{L1e} \times FE_{EL}) \times PR_{L1e} \times N_{L1e}$$

$$E_{CO_2} = 84,46 \times N_{L1e}$$

E_{CO_2}	[kgCO ₂ / god]	smanjenje emisija ostvareno uvođenjem vozila s električnim pogonom
$e_{CO_2,M1}$	[kgCO ₂ / km]	prosječna specifična emisija osobnog vozila (M1 kategorije) s motorom s unutarnjim izgaranjem
$e_{CO_2,L1}$	[kgCO ₂ / km]	prosječna specifična emisija vozila L kategorije s motorom s unutarnjim izgaranjem
e_{EL}	[kgCO ₂ / kWh]	emisijski faktor električne energije

Životni vijek mjere

Zivotni vijek mjere	8 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

- 27.1. Korištenje guma energetski viših razreda za **teška teretna vozila** (gume klase C3)
- 27.2. Korištenje guma energetski viših razreda za **laka dostavna vozila** (gume klase C2)
- 27.3. Korištenje guma energetski viših razreda za **osobna vozila** (gume klase C1)
- 27.4. **Punjenje guma** na optimalnu vrijednost za osobna vozila



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.1.Korištenje guma energetski viših razreda za teška teretna vozila (gume klase C3)

Prilikom vožnje zbog **otpora kotrljanja guma** pripisuje se 20 % do 30 % potrošnje goriva vozila. Stoga je smanjenje otpora kotrljanja važno za povećanje učinkovitosti potrošnje goriva i smanjenje emisija stakleničkih plinova.

Izračun ušteda temelji se na ostvarenju ušteda u potrošnji goriva uslijed primjene novih **energetski učinkovitijih guma** na teškim teretnim vozilima. Gume višeg energetskog razreda imaju manji koeficijent otpora kotrljanju te je stoga potrebno manje energije za obavljanje rada. Ušteda se računa za primjenu novih guma energetskog razreda A ili B kojima se zamjenjuju stare gume nižih energetskih razreda.



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.1.Korištenje guma energetski viših razreda za teška teretna vozila (gume klase C3)

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih zamjenom starih s novim energetski učinkovitijim gumama:

$$UFES = F_v \times \left(1 - \frac{RRC_N}{RRC_x}\right) \times \frac{PG \times PK}{100} * E_d$$
$$FES = UFES \times N$$

UFES	[kWh/vozilo x god]	ušteda energije ostvarena zamjenom guma po vozilu
FES	[kWh/god]	ukupne godišnje uštede energije ostvarene zamjenom guma
F _v		faktor utjecaja otpora kotrljanja i načina vožnje na potrošnju goriva teških teretnih vozila
RRC _N		prosječni koeficijent otpora kotrljanju novih guma energetskog razreda A ili B
RRC _x		prosječni koeficijent otpora kotrljanju starih guma koje se zamjenjuju (gume kategorije C3)
PG	[l/100 km]	prosječna potrošnja teških teretnih vozila
PK	[km/vozilo]	prosječna godišnja kilometraža teških teretnih vozila
E _d	[kWh/l]	energetska vrijednost dizelskog goriva
N		broj vozila na kojima su promijenjene gume



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.1.Korištenje guma energetski viših razreda za teška teretna vozila (gume klase C3)

Referentne vrijednosti prosječne potrošnje goriva, prosječne godišnje kilometraže, energetske vrijednosti goriva i faktora emisije goriva preuzete su iz Priloga B.

$$UFES = F_v \times \left(1 - \frac{RRC_N}{RRC_x}\right) \times \frac{PG \times PK}{100} * E_d$$
$$FES = UFES \times N$$

Energetska oznaka	RRC _x	
A	4,0	
B	4,55	
C	5,55	
D	6,55	
E	7,55	
F	8,1	
Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
FV		0,114
PG	[l/100 km]	29,7
PK	[km/vozilo]	52.000
E _d	[kWh/l]	10,02
FE _d	[kgCO ₂ /kWh]	0,267



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.1.Korištenje guma energetski viših razreda za teška teretna vozila (gume klase C3)

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times FE_d$$

E_{CO_2}	[kgCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova ostvareno zamjenom guma
FE_d	[kgCO ₂ /kWh]	emisijski faktor za dizelsko gorivo

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	3 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.4. Punjenje guma na optimalnu vrijednost za osobna vozila

Mjera podrazumijeva uštedu energije do koje dolazi uslijed **kontinuirane provjere tlaka u gumama** i punjenja istih na optimalnu vrijednost kod osobnih vozila. Aktivnost je primjenjiva za vozila koja nemaju ugrađeni sustav za automatski nadzor tlaka u gumama (engl. Tyre Pressure Monitoring System).



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.4. Punjenje guma na optimalnu vrijednost za osobna vozila

Formula za izračun ušteda energije ostvarenih kontrolom i punjenjem guma na optimalnu vrijednost:

$$UFES = \frac{PG \times E_g}{100} \times (k_{no} - k_{op}) \times PK$$
$$FES = UFES \times N$$

UFES	[kWh/vozilo x god]	ušteda energije ostvarena zamjenom guma po vozilu
FES	[kWh/god]	ukupne godišnje uštede energije ostvarene zamjenom guma
k_{no}		faktor potrošnje goriva pri neoptimalnoj vrijednosti tlaka u gumama
k_{op}		faktor potrošnje goriva pri optimalnoj vrijednosti tlaka u gumama
N		broj vozila koja su uključena u program kontrole tlaka u gumama
PG	[l/100 km] ili [kWh/100 km]	prosječna potrošnja goriva osobnih vozila
PK	[km/vozilo]	prosječna godišnja kilometraža osobnih vozila
E_g	[kWh/l]	energetska vrijednost goriva



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.4. Punjenje guma na optimalnu vrijednost za osobna vozila

Referentne vrijednosti faktora potrošnje goriva pri optimalnoj i neoptimalnoj vrijednosti tlaka u gumama preuzete su iz pravilnika o metodama za određivanje uštede energije Republike Slovenije.

$$UFES = \frac{PG \times E_g}{100} \times (k_{no} - k_{op}) \times PK$$

$$FES = UFES \times N$$

Parametar	Jedinica	Referentna vrijednost
k_{no}	—	1,08
k_{op}	—	1
Energent	Jedinica	Prosječna potrošnja
Benzin	l/100 km	7,5
Dizel	l/100 km	5,9
UNP	l/100 km	8,7
Električna energija	kWh/100 km	19,1



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.4. Punjenje guma na optimalnu vrijednost za osobna vozila

Referentne vrijednosti faktora potrošnje goriva

Energent	Prosječna godišnja kilometraža [km/god]
Benzin	9.200
Dizel	15.500
UNP	16.000
Električna energija	9.200

Energent	Energetska vrijednost goriva [kWh/l]
Benzin	9,35
Dizel	10,02
UNP	7,16
Električna energija	1

Energent	Faktor emisije goriva [kgCO ₂ /kWh]
Benzin	0,250
Dizel	0,267
UNP	0,227
Električna energija	0,235



MJERE U PROMETU

27.POTICANJE UČINKOVITE POTROŠNJE GORIVA U CESTOVNOM PRIJEVOZU

27.4. Punjenje guma na optimalnu vrijednost za osobna vozila

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES * FE_g$$

E_{CO_2}	[kgCO ₂ /god]	ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova ostvareno punjenjem guma na optimalnu vrijednost
U_e	[kWh/god]	ušteta energije ostvarena punjenjem guma na optimalnu vrijednost
FE_g	[kgCO ₂ /kWh]	faktor emisije goriva

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH,
UČINKOVITIJIH VOZILA



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

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

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



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

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

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

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

UFES [kWh/vozilo/god]	Jedinična ušteda energije u neposrednoj potrošnji
FC _{init} [l/100 km ili kg/100 km]	Potrošnja goriva starog vozila
FC _{new} [l/100 km ili kg/100 km]	Potrošnja goriva novog vozila
f _{C_init} [kWh/l ili kWh/kg]	Faktor pretvorbe u kWh/100km za stara vozila
f _{C_new} [kWh/l ili kWh/kg]	Faktor pretvorbe u kWh/100km za nova vozila
D [km/god]	Prosječna kilometraža za određenu vrstu vozila
FES [kWh/god]	Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji
N	Broj zamijenjenih ili novokupljenih automobila obuhvaćenih mjerom



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

Referentne vrijednosti

U nedostatku pojedinih podataka moguće je koristiti sljedeće referentne vrijednosti:
Prosječne godišnje kilometraže

Vrsta vozila	Prosječna godišnja kilometraža [km/god]
Automobil	12.650
Benzinski automobil	9.200
Dizel automobil	15.500
Lako dostavno vozilo	20.000
Autobus M2	34.500
Autobus M3	65.000
Teretno vozilo N2	21.000
Teretno vozilo N3	52.000
Motocikl	3.000



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

Referentne vrijednosti

U nedostatku pojedinih podataka moguće je koristiti sljedeće referentne vrijednosti:
Prosječne potrošnje goriva

		FC	fc	D
Vrsta vozila	Gorivo	l/100km	kWh/l	km/god
Automobil	Benzin	7,5	9,35	9.200
Automobil	Dizel	5,9	10,02	15.500
Automobil	UNP	8,7	7,16	16.000
Automobil	SPP	5,3	12,94	15.000
Lako dostavno vozilo	Benzin	8,1	9,35	20.000
Lako dostavno vozilo	Dizel	9,1	10,02	20.000
Lako dostavno vozilo	UNP	8,9	7,16	20.000



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

Referentne vrijednosti

U nedostatku pojedinih podataka moguće je koristiti sljedeće referentne vrijednosti:
Pretvorbeni faktori

Pretvorbeni faktor			
Gorivo	Osnovna jedinica	MJ	kWh
Benzin	1 l	33,67	9,35
Dizel	1 l	36,09	10,02
UNP	1 l	25,79	7,16
SPP	1 kg	46,58	12,94
UPP	1 kg	56,3	15,7



MJERE U PROMETU

28. ZAMJENA POSTOJEĆIH I KUPOVINA NOVIH, UČINKOVITIJIH VOZILA

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Smanjenje emisija stakleničkih plinova računa se po sljedećoj formuli:

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

E _{CO2} [t CO ₂ /god]	Smanjenje emisija stakleničkih plinova	
e _{init} [kg/kWh]	Emisijski faktor goriva korištenog prije mjere	Prilog B, Tablica 3
e _{new} [kg/kWh]	Emisijski faktor goriva korištenog nakon mjere	Prilog B, Tablica 3
FC _{init} [kg/100 km ili l/100km]	Potrošnja goriva prije mjere	
FC _{new} [kg/100 km ili l/100km]	Potrošnja goriva nakon mjere	
f _{C_init} [kWh/l ili kWh/kg]	Pretvorbeni faktor za gorivo korišteno prije mjere	
f _{C_new} [kWh/l ili kWh/kg]	Pretvorbeni faktor za gorivo korišteno nakon mjere	
D [km/god]	Godišnje kilometraža vozila	

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	8 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

29. POTICANJE EKO VOŽNJE



MJERE U PROMETU

29. POTICANJE EKO VOŽNJE

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



MJERE U PROMETU

29. POTICANJE EKO VOŽNJE

Formula za izračun

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih zbog provedenih edukacija o eko vožnji:

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

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

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

E [%]	Djelotvornost – udio vozača koji su promijenili svoje navike kao rezultat provedene aktivnosti eko-vožnje
ER [%]	Stopa učinkovitosti – učinak na uštedu energije u %
FC _{init} [l/100km]	Jedinična potrošnja goriva prije mjere
FC _{new} [l/100km]	Jedinična potrošnja goriva nakon mjere
fc [kWh/l]	Pretvorbeni faktor za gorivo
D [km/god]	Prosječni godišnji prijeđeni put



MJERE U PROMETU

29. POTICANJE EKO VOŽNJE

Referentne vrijednosti

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

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

Referentne vrijednosti¹:

Vrsta aktivnosti	Djelotvornost t(E) [%]	Stopa učinkovitosti (ER)[%]
Treninzi (edukacija) za vozače	26	7,5
Integracija u program za dobivanje vozačke dozvole	26	7,5
Trening na simulatorima vožnje	10	7,5
Ugradnja uređaja za nadzor potrošnje goriva	67,5	3,8



MJERE U PROMETU

29. POTICANJE EKO VOŽNJE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Smanjenje emisija stakleničkih plinova računa se po sljedećoj formuli:

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

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

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	2 godine	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU

Izračun uštede energije u određenoj godini uzima u obzir godišnju količinu goriva prodanu krajnjim kupcima u Republici Hrvatskoj kojoj je **dodan aditiv** s dokazanim učincima na čistoću injektora i sagorijevanje goriva.



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU

Formula za izračun - Dodavanje aditiva dizelskom gorivu (HRN EN 590)

Ušteda energije zbog dodavanja aditiva dizelskom motornom gorivu računa se prema jednadžbi:

$$PE_{ADTD} = L_D \cdot H_{SD} \cdot P_{eD} \cdot (1 - f_{NVD}) \quad [kWh/god]$$

FES _{ADTD} [kWh/god]	Ušteda energije zbog dodavanja aditiva dizelskom gorivu
L _D [l]	Količina dizelskog goriva prodanog krajnjim kupcima kojemu je u odabranoj godini dodan aditiv s dokazanim učinkom na čistoću injektora i sagorijevanje dizelskog goriva
H _{SD} [kWh/l]	Kalorijska vrijednost dizelskog goriva
P _{eD} [%]	Faktor uštede dodanog aditiva dizelskom gorivu
f _{NVD} [%]	Udio novih dizelskih vozila u cijelom voznom parku (u %), izračunat kao omjer između broja svih novih dizelskih vozila koja nisu starija od jedne godine i svih registriranih dizelskih vozila u godini koja prethodi godini provedbe mjere



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU

Formula za izračun - Dodavanje aditiva motornim benzinima (HRN EN 228)

Ušteda energije zbog dodavanja aditiva motornim benzinima računa se prema jednadžbi:

$$PE_{ADTB} = L_B \cdot H_{SB} \cdot P_{eB} \cdot (1 - f_{NVB}) \quad [\text{kWh/god}]$$

FES_{ADTB} [kWh/god]	Ušteda energije zbog dodavanja aditiva motornom benzinu
L_B [l]	Količina motornih benzina prodanih krajnjim kupcima kojima je u odabranoj godini dodan aditiv s dokazanim učinkom na čistoću injektora i sagorijevanje benzinskog goriva
H_{SB} [kWh/l]	Kalorijska motornih benzina
P_{eB} [%]	Faktor uštede dodanog aditiva benzinskom gorivu
f_{NVB} [%]	Udio novih benzinskih vozila u cijelom voznom parku (u %), izračunat kao omjer između broja svih novih benzinskih vozila koja nisu starija od jedne godine i svih registriranih benzinskih vozila u godini koja prethodi godini provedbe mjere



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU

Referentne vrijednosti

U izračunu se koriste sljedeće referentne vrijednosti:

$$PE_{ADTD} = L_D \cdot H_{SD} \cdot \underline{P_{eD}} \cdot (1 - \underline{f_{NVD}}) \quad [\underline{kWh/god}]$$

$$PE_{ADTB} = L_B \cdot H_{SB} \cdot \underline{P_{eB}} \cdot (1 - \underline{f_{NVB}}) \quad [\underline{kWh/god}]$$

H_{SD} [kWh/l]	10,02
H_{SB} [kWh/l]	9,35
P_{eD} [%]	1,5 %
P_{eB} [%]	1,5 %



MJERE U PROMETU

30. DODAVANJE ADITIVA POGONSKOM GORIVU

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

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

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere se odnosi na 1 godinu, odnosno godinu u kojoj je mjera nastala i nema kumulativni učinak.

Životni vijek mjere	1 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI

Ova metoda za izračun ušteda odnosi se na mjere zamjene postojećih elektromotora novim i učinkovitijima kao i za ugradnju energetske pretvarača.

Razlikuju se tri tipična slučaja:

- a. Uštede koje se odnose na **mjere zamjene postojećih elektromotora** novim i učinkovitijima (najčešće uključuje i ugradnju energetske pretvarača). Izračun ušteda pritom se temelji na razlici učinkovitosti elektromotora prije i nakon mjere. Ukoliko dolazi i do promjene snage te faktora opterećenja elektromotora kako bi se povećala učinkovitost i oni utječu na ukupne uštede energije. U ovome slučaju moguće je koristiti referentne podatke, iako se preporuča korištenje specifičnih podataka za projekt.
- b. Uštede koje se odnose na **ugradnju energetske pretvarača** na postojeće elektromotore. U ovome slučaju moguće je koristiti isključivo specifične podatke za projekt.
- c. Uštede koje se odnose na **promjenu veličine elektromotora**. Navedeno se provodi u slučajevima u kojima su postojeći elektromotori predimenzionirani te zbog optimizacije potrošnje dolazi do smanjenja snage elektromotora. U ovome slučaju moguće je djelomično koristiti referentne podatke, iako se preporuča korištenje isključivo specifičnih podataka za projekt.



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI

Formula za izračun

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

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

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

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

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



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI

Referentne vrijednosti

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

Prosječna učinkovitost motora η [%] u ovisnosti o snazi i klasi ¹																
Nazivna snaga [kW]	Učinkovitosti [%]															
	IE1 – prosječna				IE2 – visoka				IE3 – vrhunska				IE4 – super vrhunska			
	2 pola	4 pola	6 pola	8 polova	2 pola	4 pola	6 pola	8 polova	2 pola	4 pola	6 pola	8 polova	2 pola	4 pola	6 pola	8 polova
0,12	45,0	50,0	38,3	31,0	53,8	59,1	50,6	39,8	60,8	64,8	57,7	50,7	66,5	69,8	64,9	62,3
0,18	52,8	57,0	45,5	38,0	60,4	64,7	56,6	45,9	65,9	69,9	63,9	58,7	70,8	74,7	70,1	67,2
0,20	54,6	58,5	47,6	39,7	61,9	65,9	58,2	47,4	67,2	71,1	65,4	60,6	71,9	75,8	71,4	68,4
0,25	58,2	61,5	52,1	43,4	64,8	68,5	61,6	50,6	69,7	73,5	68,6	64,1	74,3	77,9	74,1	70,8
0,37	63,9	66,0	59,7	49,7	69,5	72,7	67,6	56,1	73,8	77,3	73,5	69,3	78,1	81,1	78,0	74,3
0,40	64,9	66,8	61,1	50,9	70,4	73,5	68,8	57,2	74,6	78,0	74,4	70,1	78,9	81,7	78,7	74,9
0,55	69,0	70,0	65,8	56,1	74,1	77,1	73,1	61,7	77,8	80,8	77,2	73,0	81,5	83,9	80,9	77,0
0,75	72,1	72,1	70,0	61,2	77,4	79,6	75,9	66,2	80,7	82,5	78,9	75,0	83,5	85,7	82,7	78,4
1,10	75,0	75,0	72,9	66,5	79,6	81,4	78,1	70,8	82,7	84,1	81,0	77,7	85,2	87,2	84,5	80,8
1,50	77,2	77,2	75,2	70,2	81,3	82,8	79,8	74,1	84,2	85,3	82,5	79,7	86,5	88,2	85,9	82,6
2,20	79,7	79,7	77,7	74,2	83,2	84,3	81,8	77,6	85,9	86,7	84,3	81,9	88,0	89,5	87,4	84,5
3,00	81,5	81,5	79,7	77,0	84,6	85,5	83,3	80,0	87,1	87,7	85,6	83,5	89,1	90,4	88,6	85,9
4,00	83,1	83,1	81,4	79,2	85,8	86,6	84,6	81,9	88,1	88,6	86,8	84,8	90,0	91,1	89,5	87,1
5,50	84,7	84,7	83,1	81,4	87,0	87,7	86,0	83,8	89,2	89,6	88,0	86,2	90,9	91,9	90,5	88,3
7,50	86,0	86,0	84,7	83,1	88,1	88,7	87,2	85,3	90,1	90,4	89,1	87,3	91,7	92,6	91,3	89,3
11,00	87,6	87,6	86,4	85,0	89,4	89,8	88,7	86,9	91,2	91,4	90,3	88,6	92,6	93,3	92,3	90,4
15,00	88,7	88,7	87,7	86,2	90,3	90,6	89,7	88,0	91,9	92,1	91,2	89,6	93,3	93,9	92,9	91,2
18,50	89,3	89,3	88,6	86,9	90,9	91,2	90,4	88,6	92,4	92,6	91,7	90,1	93,7	94,2	93,4	91,7
22,00	89,9	89,9	89,2	87,4	91,3	91,6	90,9	89,1	92,7	93,0	92,2	90,6	94,0	94,5	93,7	92,1



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI

Referentne vrijednosti

Klase učinkovitosti izmjeničnih električnih strojeva konstantne brzine i europska norma IEC 60034-30-2 Električni rotacijski strojevi – Klase učinkovitosti izmjeničnih električnih strojeva promjenjive brzine

Referentne vrijednosti za sate rada, h i faktor opterećenja, LF^1					
Raspon snage	Vrsta uređaja	Industrija		Usluge	
		Sati rada [h]	Faktor opterećenja [%]	Sati rada [h]	Faktor opterećenja [%]
[0,75;4>	Pumpe	3.861,0	0,55	3.800,0	0,55
[4;10>		4.501,9	0,58	3.050,0	0,60
[10;22>		5.040,5	0,59	3.000,0	0,60
[0,75;4>	Ventilatori	4.910,5	0,53	2.250,0	0,60
[4;10>		4.137,8	0,56	2.500,0	0,65
[10;22>		5.210,6	0,59	2.500,0	0,65
[0,75;4>	Kompresori zraka	2.178,0	0,63	1.030,0	0,40
[4;10>		4.057,7	0,60	1.000,0	0,45
[10;22>		4.626,0	0,68	980,0	0,45



MJERE U PROMETU

31. UČINKOVITI ELEKTROMOTORI U INDUSTRIJI

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova:

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

E _{CO2} [t CO ₂ /god]	Smanjenje emisije stakleničkih plinova	
e [kg CO ₂ /kWh]	Emisijski faktor za električnu energiju	Prilog B, Tablica 3
FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda finalne energije	

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	8 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------	----------	----------------------



PRIMJER PRIMJENE



PRIMJER PRIMJENE

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Razvoj građevinske regulative je kontinuiran proces, koji je došao u fazu kada sve nove zgrade moraju zadovoljavati uvjete **nZEB standard**. Zadovoljavanje tih uvjeta ne može se više smatrati energetsom učinkovitosti, ali novogradnju koja je **značajno bolja** od propisanih minimalnih zahtjeva svakako treba poticati i uračunavati uštede koje nastaju u odnosu na propisani minimum.



PRIMJER PRIMJENE

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Formula za izračun ušteda

Formule za izračun ušteda energije ostvarenih poticanjem novogradnje značajno boljeg standarda od trenutno važeće regulative:

$$UFES = DEL_{reg} - DEL_{new}$$

$$FES = UFES \times A$$

Oznaka	Jedinica	Objašnjenje
UFES	kWh/(m ² god)	Jedinična ušteda u neposrednoj potrošnji
DEL _{reg}	kWh/(m ² god)	Specifična isporučena energija prema važećoj regulativi u vrijeme izdavanja građevinske dozvole zgrade
DEL _{new}	kWh/(m ² god)	Specifična isporučena energija nove zgrade
A	m ²	Grijana korisna površina zgrade
FES	kWh/god	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Projektom toplinske zaštite i racionalne uporabe energije proveden je kompleksan proračun fizikalnih svojstava zgrade te ugrađenih instalacija.

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	11854,69	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	najveća dopuštena	izračunata
	44,82	15,42
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	33761,55	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	najveća dopuštena	izračunata
	70,00	43,92
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	najveći dopušteni	izračunati
	0,91	0,39

Ušteda energije

$$Q_{hnd} = 44,82 - 15,42 = 29,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$Q_{hnd} = 29,4 \text{ kWh/a} \times A_k = 29,4 \text{ kWh/m}^2\text{a} \times 768,78 \text{ m}^2 = 22.602 \text{ kWh/a}$$



MJERE U ZGRADAMA I USLUGAMA

13.POTICANJE NOVOGRADNJE ZNAČAJNO BOLJEG STANDARDA OD TRENUTNO VAŽEĆE GRAĐEVINSKE REGULATIVE

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun smanjenja emisije stakleničkih plinova u slučaju korištenja referentnih vrijednosti:

$$E_{co2} = \frac{DEL_{reg} \times e \times A}{1000} - E_{co2,new}$$

$$E_{co2} = E_{co2,reg} - E_{co2,new}$$

Smanjenje emisije CO2 za grijanje dizalicom topline

$$FES = Q_{hnd} = 22.602 \text{ kWh/a}$$

$$E_{co2} = FES \times E_{el} / 1000 = 22.602 \text{ kWh/a} \times 0,159 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} / 1000$$

$$E_{co2} = 3,6 \text{ T/a} = 3,6 \text{ T/god}$$

Životni vijek mjere

Stambene i nestambene zgrade	25 godina	Prilog C, Tablica 10
---------------------------------	-----------	-------------------------



PRIMJER PRIMJENE

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

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

Ukupne godišnje uštede energije u neposrednoj potrošnji dobivaju se množenjem instalirane vršne snage FN sustava s trajanjem sunčeve svjetlosti **pri 1000 W/m²**.

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



PRIMJER PRIMJENE

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

Ukupna potrošnja električne energije 123.556 kWh > 121.777 kW

Osnovni podaci o elektrani:

Maksimalna snaga elektrane:	104,720 kW
Predviđena godišnja proizvodnja:	121.777,81 kWh
Način proizvodnje el. energije:	KONTINUIRANO
Nazivni napon:	3x230/400V, 50Hz
Fotonaponski moduli:	440Wp (238kom)
Pretvarač AC/DC:	105,000W (1 kom)
Brojilo el. energije (HEP):	3x230/400V, 50Hz, dvosmjerno,
s GSM komunikatorom	

Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji sukladno projektu iznosi:

FES = 121.777 kWh/a



PRIMJER PRIMJENE

15. FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI

Smanjenje emisija stakleničkih plinova

Formula za izračun smanjenja emisije stakleničkih plinova u slučaju korištenja referentnih vrijednosti:

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

e_{EL}	[kgCO ₂ / kWh]	emisijski faktor za električnu energiju 0,159 prema Prilogu B, Tablica 5
----------	---------------------------	--

$$ECO_2 = (FES \times e_{EL}) / 1000$$

$$ECO_2 = (121.777 \text{ kWh/god} \times 0,159 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}) / 1000$$

$$ECO_2 = 19,362 \text{ TCO}_2/\text{god}$$

Životni vijek mjere

Životni vijek mjere	23 godine	Prilog C, Tablica 12
---------------------	-----------	----------------------



HVALA NA PAŽNJI – PITANJA?

Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.
dario@hrastovic-inzenjering.hr

HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o. Đakovo
www.hrastovic-inzenjering.hr