

Prilog 1

**Komponenta 2 - Uštede energije
sa Metodologijom za izračun ušteda energije u krajnjoj potrošnji primjenom
metode „odozdo prema gore“ sa katalogom mjera**

Lista skraćénica

BAT	Best Available Technology, eng. – Najbolja dostupna tehnologija
BU	Bottom-up, eng. – odozdo prema gore
CFL	Compact Fluorescent Lamp, eng. – Kompaktna fluorescentna sijalica
DG	Daljinsko grijanje
DSM	Demand Side Management, eng. – Upravljanje na strani korisnika
EE	Energijska efikasnosti
EK	Evropska komisija
EZ	Energetska zajednica
FES	Final Energy Saving, eng. – ušteda finalne energije
NEEAP	Nacionalni akcioni plan za energijsku efikasnosti
PTV	Potrošna topla voda
TD	Top-down, eng. – odozgo prema dole
UFES	Unitary Final Energy Saving, eng. – jedinična ušteda finalne energije

Uvod

Akcioni planovi su postali široko prihvaćen mehanizam za poboljšanje energijske efikasnosti i unaprjeđenje održivog razvoja na različitim nivoima vlasti. Direktiva Evropske Unije (prethodno Direktiva o energijskim uslugama, opozvana Direktivom o energijskoj efikasnosti¹) je definisala izradu tzv. Nacionalnog akcionog plana za energijsku efikasnost (NEEAP) kao obavezu svih svojih članica, koji trebaju da služe kao alat u postizanju ciljeva smanjenja korištenja energije. Ovu obavezu su preuzele i određene zemlje zapadnog Balkana, uključujući Bosnu i Hercegovinu, kroz Sporazum o Energetskoj zajednici (u daljem tekstu: EZ).

Zajedno sa razvojem NEEAP-a, institucije odgovorne za pitanja energijske efikasnosti su obavezne kreirati periodične izvještaje o prethodno implementiranim aktivnostima i kroz njih postignutim uštedama energije. Osnova za izvještaje, evaluaciju mjera te planiranje narednih koraka, se nalazi u skupini podataka o prethodno implementiranim projektima. U skladu sa tim, može se zaključiti i da kvalitet novih planova i predloženih mjera za naredni period zavisi direktno od kvalitete prikupljenih podataka. Evropska Komisija (u daljem tekstu: EK) je razvila preporuke za dva tipa pristupa prikupljanju podataka i proračunu ušteta. Pristup odozgo-prema-dole (engl. *Top-down*) se zasniva na nacionalnoj statistici, a pristup „odozdo prema gore“ (engl. *Bottom-up*) se veže za niz jednačina koje se koriste za direktan proračun ušteta energije za svaki implementirani projekat.

Ovaj Prilog daje opis i pojašnjenja niza metoda za proračun ušteta finalne energije pristupom „odozdo prema gore“ (u daljem tekstu: BU) za potrebe izvještavanja o implementaciji mjera energijske efikasnosti u Bosni i Hercegovini. U ovom prilogu data su detaljna pojašnjenja za mjere iz BU metodologije koje se koriste u Bosni i Hercegovini, kao i povezane preporuke EK, te detaljna pojašnjenja parametara i referentnih vrijednosti.

Sistem za monitoring i verifikaciju ušteta energije

Sistem za monitoring i verifikaciju ušteta energije (SMiV) (eng. naziv Monitoring and Verification Platform - MVP) je internet aplikacija koju vodi Fond za zaštitu okoliša Federacije Bosne i Hercegovine (u daljem tekstu: Fond) u skladu s odredbama Pravilnika o informacionom sistemu energijske efikasnosti u Federaciji BiH (u daljem tekstu: Pravilnik ISEE). SMiV-om se prati, između ostalog, sljedeće:

- provedba mjera iz akcionih planova/programa poboljšanja energijske efikasnosti koje se prate metodom „odozdo prema gore“,
- donošenje i provedba planova/programa poboljšanja energijske efikasnosti nosioca podataka u skladu sa Zakonom o energijskoj efikasnosti u Federaciji Bosne i Hercegovine (u daljem tekstu: Zakon),
- uštede energije u posmatranom vremenu koje su nastale kao rezultat provedenih mjera energijske efikasnosti nosioca podataka u skladu sa Zakonom.

Monitoring ušteta energije u SMiV-u znači pohranjivanje podataka o provedenim mjerama za povećanje energijske efikasnosti, ušteta energije ostvarene njihovom provedbom kao i troškova provedbe mjera energijske efikasnosti nosioca podataka u skladu sa Zakonom koje se prate Metodom „odozdo prema gore“, a koja je prilagođena postojećim uslovima u Bosni i Hercegovini, tj. Federaciji Bosne i Hercegovine.

¹ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>

Aplikacija predstavlja objedinjeni registar u okviru kojeg je moguće pratiti sprovođenje proizvoljnog broja planova/programa poboljšanja energijske efikasnosti na različitim administrativnim nivoima upravljanja (federalni, kantonalni, JLS, i sl.).

Monitoring ušteda energije u SMiV-u znači izračun uštede energije za vrijeme životnog vijeka mjere energijske efikasnosti, a utvrđuju se:

- primjenom računskih metoda sadržanih u Katalogu mjera (koji se nalazi u nastavku teksta) ili
- mjerenjem fizikalnih veličina kao razlika između stvarne i referentne potrošnje.

Važno je naglasiti da je preporučeno koristiti tačne rezultate proračuna ili mjerenja potrošnje energije prije i poslije realizacije mjera kad god je to moguće. Inače, u slučaju kada podaci prije i nakon sprovođenja mjere nisu dostupni, koriste se referentne vrijednosti propisane u Metodologiji za izračun ušteda energije u krajnjoj potrošnji primjenom metode „odozdo prema gore“ (u daljem tekstu: Metodologija).

SMiV aplikacija je prvenstveno dizajnirana za praćenje sprovođenja akcionih planova/programa poboljšanja energijske efikasnosti na različitim organizacionim nivoima, ali se može koristiti za praćenje realizacije i drugih planova i programa na drugim definisanim nivoima.

Verifikacija ušteda je postupak potvrđivanja ostvarenih ušteda energije provedbom izvršenih mjera od strane nosica podataka u posmatranom razdoblju, a koje su praćene i mjerene u SMiV-u.

Izveštavanje o ostvarenju ciljeva je prilagođeno strukturi u skladu sa Zakonom i moguće je kreirati različite vrste izvještaja grupisanih na način da daju potrebnu informaciju o provedenim mjerama energijske efikasnosti.

Obaveza unosa podataka u Sistem za monitoring i verifikaciju ušteda - SMiV

Nosioци podataka u skladu sa Zakonom i Pravilnikom ISEE su organi i tijela Federacije BiH, kantoni i jedinice lokalne samouprave, organi javne uprave, organizacije, regulatorna tijela, javne ustanove, agencije, javna preduzeća, veliki potrošači energije, operatori distributivnog sistema, distributeri energije i snabdjevači energijom.

Nosioци podataka u skladu s odredbama člana 10. stav (1) Pravilnika ISEE moraju imenovati osobu odgovornu za unos podataka.

Imenovana lica moraju završiti obuku za korištenje SMiV-a koju organizuje Fond, kako bi ista stekla korisnička prava za pristup ovom Sistemu. Na obukama će imenovana lica dobiti „Uputstvo za korištenje“, gdje su detaljno prezentirani svi koraci unosa potrebnih podataka.

Imenovana lica iz prethodnog stava su dužna unositi podatke o realizovanim mjerama energijske efikasnosti po implementaciji istih, te Fondu dostavljati listu provedenih mjera najmanje jednom godišnje, odnosno uvijek na zahtjev Fonda.

Imenovana lica obavezna su u SMiV unijeti podatke potrebne za identifikaciju mjere energijske efikasnosti i ulazne podatke potrebne za izračun ušteda energije ako se uštede utvrđuju procjenom.

Metodologija za izračun ušteda energije u krajnjoj potrošnji primjenom metode „odozdo prema gore“ sa katalogom mjera

Metodologija proračuna ušteda finalne energije „odozdo prema gore“ ili „bottom up“ (BU) metodologija se smatra značajnom, jer se uštede računaju direktno, pomoću konkretnih podataka o implementiranim projektima. Finalna energija se prema propisima u Federaciji Bosne i Hercegovine naziva isporučena energija i definiše na sljedeći način:

- godišnja isporučena energija, E_{del} (kWh/a), je energija dovedena tehničkim sistemima objekta tokom jedne godine za pokrivanje energijskih potreba za grijanje, hlađenje, ventilaciju, potrošnu toplu vodu, rasvjetu i pogon pomoćnih sistema.

BU metodologija obično sadrži niz predefinisanih metoda za proračun vezanih za tipove projekata EE koji se najčešće implementiraju u svrhu postizanja nacionalnih ciljeva za uštede energije. Na osnovu preporuka EK, zatim analizirajući rezultate relevantnih evropskih projekata, te uzimajući u obzir iskustava zemalja EU i zemalja regiona Jugoistočne Evrope, razvijena je BU metodologija za Bosnu i Hercegovinu. Razvijene metode se uglavnom odnose na projekte u oblasti zgradarstva, s obzirom da je najveći dio dosadašnjih aktivnosti na polju energijske efikasnosti vezan za objekte stambenog i nestambenog sektora, te za javnu rasvjetu.

Sve predefinisane metode za proračun ušteta putem BU metodologije se zasnivaju na jednostavnim algebarskim relacijama, koje u osnovi predstavljaju razliku između potrebne energije prije i potrebne energije poslije implementacije mjere EE. Ukoliko je ta razlika data po jedinici relevantnoj za datu mjeru (npr. po m^2 grijane površine ili po komadu zamjenjive sijalice), onda to predstavlja jediničnu uštedu finalne energije (engl. *Unitary Final Energy Saving* ili *UFES*). Kada se jedinična ušteda finalne energije, ili UFES, pomnoži sa brojem jedinica obuhvaćenih posmatranom mjerom, dobija se konačna vrijednost godišnjih ušteta finalne energije (engl. *Final Energy Saving* ili *FES*). Za svaku mjeru se definiše i životni vijek koji određuje trajanje ušteta od dana implementacije mjere.

Za proračun potrebne energije prije i poslije implementacije mjere pomoću BU metodologije potrebno je poznavati niz parametara koji definišu posmatrani projekat. U idealnom slučaju, svaki projekat bi bio popraćen energijskim pregledom i bile bi dostupne jasne informacije o stanju objekta prije i poslije implementacije. Sa tačnim podacima o posmatranom projektu bilo bi moguće napraviti procjenu ušteta sa visokom pouzdanošću. Međutim, stvarnost je mnogo drugačija, te je čest slučaj da neki tehnički podaci jednostavno nisu dostupni ili nisu pouzdani. Zbog toga se u okviru ove metodologije, pored formula za proračun ušteta energije, daju i referentne vrijednosti za određeni broj parametara koje je bilo moguće izraziti preko nekih prosječnih vrijednosti. U svakom slučaju treba naglasiti da kod ocjene energijskih ušteta pojedine zgrade treba nastojati doći do tačnih podataka uvidom u projektnu dokumentaciju i realizirano stanje, a preporučenim referentnim vrijednostima se služiti samo u nedostatku svih potrebnih podataka. Ovisno o namjeni zgrade i načinu korištenja, stvarna upotreba energije može značajno odstupati od referentnih vrijednosti.

Metodologija „odozdo prema gore“ za Bosnu i Hercegovinu trenutno sadrži 22 predefinisane metode za proračun ušteta energije:

1. Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja u postojećim stambenim i uslužnim zgradama (M1)
2. Obnova ili postavljanje toplotne izolacije na određenim dijelovima ovojnice zgrade (zidovi, krovovi), odnosno zamjena prozora u postojećim stambenim i uslužnim zgradama (M2)
3. Uvođenje građevinske regulative za nove stambene i nestambene zgrade (M3)
4. Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama (M4)
5. Zamjena ili ugradnja nove opreme za pripremu PTV u postojećim stambenim i nestambenim zgradama (M5)
6. Ugradnja ili zamjena split-klima sistema (snage manje od 12 kW) u zgradama u stambenom i nestambenom sektoru (M6)
7. Ugradnja solarnih sistema za pripremu PTV u zgradama u stambenom i nestambenom sektoru (M7)
8. Zamjena ili ugradnja novih uređaja za domaćinstvo u stambenom sektoru (M8)
9. Zamjena ili ugradnja novih rasvjetnih tijela u zgradama stambenog sektora (M9)

10. Zamjena, poboljšanje ili ugradnja novih sistema rasvjete ili njegovih komponenti u zgradama nestambenog sektora (M10)
11. Zamjena ili nabavka nove uredske opreme u postojećim i novim zgradama u nestambenom sektoru (M11)
12. Zamjena ili instalacija novih sistema javne rasvjete (M12)
13. Toplotne pumpe (M13)
14. Energijski pregledi (M14)
15. Priključak nove ili postojeće zgrade stambenog ili nestambenog sektora na sistem daljinskog grijanja (M15)
16. Zamjena ili nadopuna kotlova na fosilna goriva kotlovima na biomasu (M16)
17. Instalacija fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije (M17)
18. Instalacija novih i zamjena postojećih cirkulacionih pumpi (M18)
19. Sistemi za rekuperaciju toplote u zgradama (M19)
20. Uvođenje sistema upravljanja energijom (M20)
21. Kampanje podizanja svijesti o EE (M21)
22. Zamjena postojećih i nabavka novih, efikasnijih vozila (T1)

BU metodologija se razvija u skladu sa aktuelnim aktivnostima javnih institucija odgovornih za provođenje mjera EE u BiH. Sa razvojem planova i programa za poboljšanje EE, uvođenjem novih mjera i kreiranjem složenijih projekata, potrebno je dalje poboljšavati postojeću BU metodologiju, te razvijati nove za mjere EE koje nije moguće adekvatno ocijeniti sa postojećim metodama. Također je važno napomenuti da se i tabele referentnih vrijednosti trebaju po potrebi revidirati i dopuniti sa podacima koji bolje oslikavaju trenutno stanje u BiH.

U nastavku teksta se nalazi Katalog mjera koje se koriste u SMiV (MVP) platformi i način proračuna ušteda BU metodologijom.

Katalog mjera

1. Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja u postojećim stambenim i uslužnim zgrada (M1)

Integralna obnova zgrada odnosi se na projekte koji istovremeno obuhvataju obnovu ovojnice objekta, kao i rekonstrukciju dijelova ili cjelokupnog sistema grijanja tog objekta. Ova metoda rezultuje u procijenjenim uštedama.

1.1 Metoda proračuna

Jedinična ušteda finalne energije izračunava se kao razlika omjera specifičnih toplotnih potreba zgrade i efikasnosti sistema grijanja prije i poslije provedbe mjere energijske efikasnosti. Situacija “prije” i situacija “poslije” zadana je stvarnim parametrima svake zgrade ili se mogu koristiti referentne vrijednosti u zavisnosti od razdoblja izgradnje zgrade i zahtjeva tadašnje regulative. Formula za proračun godišnje uštede finalne energije koja je rezultat integralne obnove ovojnice objekta (povećanja toplotne zaštite) i unaprjeđenja sistema grijanja postojećih stambenih i nestambenih (uslužnih) zgrada je:

$$FES = \left(\frac{SHD_{prije}}{\eta_{prije}} - \frac{SHD_{poslije}}{\eta_{poslije}} \right) \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$\eta_{prije} (-)$	Efikasnost sistema grijanja prije provedbe mjere EE
$\eta_{poslije} (-)$	Efikasnost sistema grijanja nakon provedbe mjere EE
$SHD_{prije} \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Specifična godišnja toplotna potreba za grijanje zgrade prije provedbe mjere EE
$SHD_{poslije} \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Specifična godišnja toplotna potreba za grijanje zgrade nakon provedbe mjere EE
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina posmatranog objekta

Formula se preporučuje koristiti za složene projekte u kojima istovremeno dolazi do poboljšanja ovojnice zgrade i sistema grijanja, kao i drugih energijskih sistema u zgradi.

1.2 Obavezni ulazni podaci

Za proračun ušteda, podatak koji je neohodno znati jeste ukupna grijana površina objekta. Dalje, potrebno je znati efikasnost postojećeg i novog sistema grijanja, a prema podacima proizvođača i podacima iz projekta. Za zgrade koje su obavezne pribaviti energijski certifikat, podatak o SHD je dostupan u certifikatu. Najtačniji ulazni podaci bi se dobili ukoliko bi se proveo energijski pregled objekta prije i nakon poduzetih mjera energijske efikasnosti. Tabela 1.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije kod projekata integralne obnove ovojnice i sistema grijanja postojećih zgrada.

Tabela 1.1. Ulazni parametri za mjeru integralne obnove ovojnice i sistema grijanja postojećih zgrada

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
$SHD_{prije}/SHD_{poslije}$	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
	prije/poslije	
$\eta_{prije}/\eta_{poslije} *$	Efikasnost sistema grijanja prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija

Efikasnosti sistema grijanja prije i poslije provođenja mjera EE se može usvojiti iz dostupne dokumentacije kao vrijednost za cjelokupan sistem ili se može izračunati prema formuli:

$$\eta_{prije} = \eta_{kot(prije)} \cdot \eta_{dis(prije)} \cdot \eta_{em(prije)}$$

Odnosno:

$$\eta_{poslije} = \eta_{kot(poslije)} \cdot \eta_{dis(poslije)} \cdot \eta_{em(poslije)}$$

Pri čemu je:

η_{kot}	Efikasnost kotla prije/poslije	Izvor: Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
η_{dis}	Efikasnosti sistema distribucije toplote prije/poslije	Izvor: Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
η_{em}	Efikasnosti sistema emisije toplote prije/poslije	Izvor: Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti

1.3 Referentne vrijednosti

U nedostatku egzaktnih podataka za dati objekat na kojem se provode mjere energetske efikasnosti, potrebno je koristiti referentne vrijednosti koje su date u nastavku.

1.3.1 Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade

Referentne vrijednosti specifičnih toplotnih potreba (SHD) postojećih zgrada prije implementacije mjere EE na nivou FBiH prikazane su u Tabeli 1.2.

Tabela 1.2. Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje zgrade prije implementacije mjere EE, prema zahtjevima propisa važećih u određenom razdoblju

Razdoblje izgradnje	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade - SHD (kWh/m ²) (Stambeni i nestambeni objekti)
do 1940	180
1940-1970	250
1970-1980	200
1981-1990	180
1991-2010	150
Prosjek do 2010	200

Referentne vrijednosti specifičnih toplotnih potreba za postojeće zgrade nakon implementacije mjere EE su date u tabeli 1.3 i definisane su prema minimalnim propisanim zahtjevima za nove zgrade i postojeće zgrade koje prolaze obnovu ovojnice u FBiH.

Tabela 1.3. Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju toplotnu energiju za grijanje zgrade nakon implementacije mjere EE prema zahtjevima trenutno važećih propisa

Razdoblje izgradnje	Vrsta objekta	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade - SHD (kWh/m ²)
od 2010. do danas	Stambene zgrade	<95 kWh/m ² , prosječno 85 kWh/m ²
	Nestambene zgrade	<30,40 kWh/m ³ , prosječno 25 kWh/m ³ odnosno 107,5 kWh/m ²

1.3.2 Stepen efikasnosti sistema grijanja

Ukupna efikasnost sistema grijanja se izražava kao umnožak efikasnost pojedinih komponenata sistema (kotao, podsistem distribucije i podsistem emisije toplote) i to putem formule:

$$\eta = \eta_{kot} \cdot \eta_{dis} \cdot \eta_{em}$$

Gdje je:

η	Efikasnost sistema grijanja (ukupno)
η_{kot}	Efikasnost podsistema generacije toplote (kotao)
η_{dis}	Efikasnost podsistema distribucije toplote (cijevna mreža)
η_{em}	Efikasnost podsistema emisije toplote (regulacija i grijaća tijela)

Na ovaj način se može odrediti ukupna efikasnost sistema grijanja prije i poslije implementacije mjere EE, a uzimajući u obzir mjere unaprjeđenja na bilo kojem od podsistema. Tako na primjer, ako je mjera EE obuhvatila samo distributivnu cijevnu mrežu, kod proračuna ukupne efikasnost prije i poslije mjere doći će samo do promjene stepena efikasnost podsistema distribucije toplote. Sa druge strane, ako je mjera EE imala utjecaja na svaki dio sistema sistema, onda se to u proračunu odražava na vrijednosti stepena efikasnost za svaki pomenuti podsistem.

Referentne vrijednosti se daju za svaki podsistema sistema grijanja kako to pokazuje Tabela 1.4. Vrijednosti se mogu kombinovati u zavisnosti od toga kakvo je postojeće stanje cjelokupnog sistema grijanja, te koji dio sistema je obuhvatila mjera poboljšanja EE.

Tabela 1.4. Efikasnosti pojedinih dijelova sistema grijanja

Komponenta sistema grijanja		Stepen efikasnosti	
Kotlovi	Čvrsto gorivo	Kotlovi bez regulacije	0,65
		Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,68
		Kotlovi preko 50 kW sa dobrom ručnom regulacijom	0,72
		Kotlovi do 175 kW sa mehaničkom regulacijom	0,75
		Kotlovi preko 175 kW sa dobrom mehaničkom regulacijom	0,81
	Tečno gorivo	Liveni kotlovi sa naknadno ugrađenim gorionikom	0,75
		Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,81
		Kotlovi preko 50 kW sa automatskom regulacijom	0,85
	Gasovito	Kotlovi do 100 kW sa prirodnom promahom	0,84

	gorivo	Kotlovi preko 100 kW sa prinudnom promahom	0,91	
	Niskotemperaturni kotlovi		0,89	
	Kondenzacijski kotlovi		1	
	Kotao na biomasu - pelet		0,88	
	Kotao na biomasu - sječka		0,85	
Cijevna mreža	Neizolovana cijevna mreža unutar termičkog omotača zgrade		0,95	
	Izolovana cijevna mreža u dijelu negrijanog prostora zgrade		0,98	
	Predizolovane cijevi toplovodne mreže daljinskog grijanja		0,90	
Sistem regulacije	Način regulacije:		sa podjelom na zone	bez podjele na zone
	Automatska centralna i lokalna regulacija		1,0	0,95
	Automatska centralna regulacija		0,95	0,92
	Ručna centralna regulacija		0,92	0,90

Ukoliko nisu dostupni nikakvi podaci o komponentama sistema grijanja, moguće je koristiti i referentne vrijednosti direktno za ukupni stepen efikasnosti date u Tabeli 1.5, koje vrijede za zemlje EU. Ove vrijednosti su jako gruba procjena i treba ih koristiti jedino ukoliko se zaista ne može doći ni do kakvih karakteristika sistema grijanja.

Tabela 1.5. Referentne vrijednosti za efikasnost sistema grijanja prije i poslije implementacije mjere EE

Podsistemi sistema grijanja	Efikasnosti podsistema prije provedbe mjere EE	Efikasnost podsistema nakon provedbe mjere EE
Podsistem proizvodnje toplote (kotao), η_{kot}	0,82	0,94
Podsistem razvoda (distribucije) toplote, η_{dis}	0,93	0,97
Podsistem emisije toplote u prostor, η_{em}	0,78	0,93
Ukupno (sistem grijanja), η	0,595	0,848

1.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisija CO₂ zavisi od vrste goriva odnosno energenta koji se koristi u sistemu grijanja. Proračun smanjenja emisije CO₂, nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti u objektu, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristi kao osnovni energent u objektu.

Formula za proračun godišnjeg smanjenja emisije CO₂ glasi:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo, prema Tabeli 1.6

U slučaju da je došlo do promjene goriva tokom implementacije mjere EE, onda se smanjenje emisije CO₂ računa kao:

$$E_{CO_2} = \left(\frac{SHD_{prije}}{\eta_{prije}} \cdot e_{prije} - \frac{SHD_{poslije}}{\eta_{poslije}} \cdot e_{poslije} \right) \cdot \frac{A_k}{1000} \quad (t)$$

Gdje indeksi „prije“ i „poslije“ predstavljaju parametre prije i poslije implementacije mjere EE respektivno.

Tabela 1.6. Faktori emisije CO₂ za različite tipove i kombinacije tipova goriva za grijanje

Gorivo	Faktor emisije CO ₂ po energijskoj jedinici goriva
	(kgCO ₂ /kWh)
Ekstra lako loživo ulje ²	0,264
Loživo ulje	0,276
Tečni naftni gas	0,202
Kameni ugljen	0,334
Mrki ugljen	0,339
Lignit	0,357
Prirodni gas	0,201
Električna energija	0,745
Toplotna energija	0,300
Biomasa	0,000
Ekstra lako loživo ulje ² /prirodni gas	0,207
Mrki ugljen/drvo	0,271
Lignit/drvo	0,286
Električna energija (20%)/lož ulje (80%)	0,360
Električna energija (40%)/lož ulje (60%)	0,456
Električna energija (20%)/mrki ugalj (80%)	0,420
Električna energija (40%)/mrki ugalj (60%)	0,501

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

1.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere integralne obnove ovojnice i sistema grijanja postojećih zgrada je definisan za:

Stambene zgrade	20 godina
Nestambene (uslužne) zgrade	25 godina

² Ekstra lako i lako loživo ulje su grupirani i prikazani kao ekstra lako loživo ulje, a srednje i teško loživo ulje kao loživo ulje.

2. Obnova ili postavljanje toplotne izolacije na određenim dijelovima ovojnice zgrade (zidovi, krovovi), odnosno zamjena prozora u postojećim stambenim i uslužnim zgradama (M2)

U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima koji se odnose na pojedinačnu obnovu dijelova ovojnice objekta, kao što su zidovi, krov ili otvori na vanjskim zidovima. Ova metoda rezultuje u procijenjenim uštedama.

2.1 Metoda proračuna

Osnova za proračun godišnje uštede energije za projekte pojedinačne obnove dijelova ovojnice odnosno zamjene prozora i drugih otvora na vanjskim zidovima je razlika između vrijednosti koeficijenta prolaza toplote određenog dijela omotača zgrade (krov, zid, prozor) prije i poslije obnove. Formula za proračun jedinične godišnje uštede energije za Bosnu i Hercegovinu je data kao:

$$FES = \frac{(U_{prije} \cdot U_{poslije}) \cdot HDD \cdot 24h \cdot \frac{1}{b} \cdot c}{1000} \cdot A_{ovojnice}$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$U_{prije} \left(\frac{W}{m^2K} \right)$	Koeficijent prolaza toplote za karakteristični element (zid, krov, prozor) prije provedbe mjere EE
$U_{poslije} \left(\frac{W}{m^2K} \right)$	Koeficijent prolaza toplote za karakteristični element (zid, krov, prozor) nakon provedbe mjere EE
$HDD \text{ (}^\circ\text{dan)}$	Stepen dan grijanja u zavisnosti od klimatske zone kojoj zgrada pripada
$b \text{ (-)}$	Efikasnost sistema grijanja zgrade
$c \text{ (-)}$	Koeficijent prekida grijanja zgrade
$A_{ovojnice} \text{ (m}^2\text{)}$	Površina dijela ovojnice zgrade koja je obnovljena odnosno zamijenjena

2.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neohodno znati za analizu ukupnih ušteda energije prema BU metodologiji jeste ukupna površina obnovljene ili postavljene toplotne izolacije zida, krova ili površina zamijenjenih prozora i vrata na zgradi. Za ovaj podatak nije moguće koristiti nikakve referentne vrijednosti i pretpostavlja se da je dostupan.

Radi postizanja veće tačnosti, preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti iz energijskih audita ili druge dokumentacije. Ukoliko ti podaci nisu dostupni, onda prilikom prikupljanju podataka potrebno je od korisnika tražiti podatke o godini izgradnje objekta, te karakteristikama građevinske konstrukcije, te prozora i vrata prije i nakon implementacije projekta. Također je bitno poznavati vrstu sistema za grijanje i karakteristikama njegovih komponenti da bi se što bolje mogle iskoristiti ponuđene referentne vrijednosti. Vrsta goriva koje se koristi kao energent je bitan podatak za proračun emisije CO₂ i ovo bi trebalo skoro uvijek biti dostupan podatak. Stepen-dan grijanja je vezan sa odabirom općine u kojoj se objekat nalazi i ta vrijednost je predefinisana.

Tabela 2.1. Ulazni parametri za mjeru obnove dijelova ovojnice postojećih zgrada

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
$U_{prije}/U_{poslije}$	Koeficijent prolaza toplote za	Energijski audit, projektna

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
	karakteristični element (zid, krov, prozor) prije/poslije provedbe mjere EE	dokumentacija ili referentne vrijednosti
HDD	Stepen-dan grijanja	Referentne vrijednosti
b	Efikasnost sistema grijanja zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
c	Koeficijent prekida grijanja	Referentne vrijednosti
A_{ovojnice}	Površina postavljene izolacije/prozora	Energijski audit, projektna dokumentacija
e	Emisioni faktor za gorivo	Referentne vrijednosti

2.3 Referentne vrijednosti

Najbolje procjene uštede energije bi se dobile kada bi za svaki pojedini projekat postojali podaci za sve ulazne parametre. Međutim, najčešće postoji bar jedan parametar za koji nema pouzdan izvor informacija, te je zbog toga nužno odrediti referentne vrijednosti za slučajeve nedostatka podataka specifičnih za pojedini projekat.

2.3.1 Koeficijent prolaza toplote

Preporuka za proračun je uvijek da se koriste stvarne vrijednosti parametara koeficijenta prolaza toplote posmatranih elemenata ovojnice prije i poslije rekonstrukcije. Ipak, ukoliko ne postoje tačni podaci o koeficijentu prolaza toplote prije rekonstrukcije, potrebno je koristiti odgovarajuće referentne vrijednosti.

Referentne vrijednosti za parametar **U prije implementacije mjere** su date u tabelama 2.2 i 2.3., a uglavnom zavise od vrste konstrukcije i godine izgradnje objekta.

Tabela 2.2. Referentne vrijednosti za koeficijent prolaza toplote zidnih i krovnih konstrukcija prije implementacije mjera EE, a prema pravilnicima iz SFRJ

Period važenja	Spoljni zidovi	Pregradni zid između stan. i prema grijanom stepeništu	Spoljni zidovi u tlu	Međuspratna konstrukcija između stanova	Pod na tlu	Međuspratna konstrukcija prema tavanu	Međuspratna konstrukcija iznad podruma	Međuspratna konstrukcija iznad otvorenih prolaza	Ravan krov i kosi krovovi – tavanice iznad grijanih prostorija
Prije 1970	1,54	-	-	1,31	-	1,31	1,31	-	1,31
Od 1970 do 1980	1,45	1,86	-	1,39	0,93	1,16	1,04	0,58	0,93
Od 1980 do 1987	0,93	1,85	-	0,93	0,76	0,69	0,63	0,45	0,65
Od 1987 do 2010	0,90	1,85	0,90	1,35	0,75	0,80	0,60	0,45	0,65

Tabela 2.3. Referentne vrijednosti za koeficijent prolaza toplote prije mjere EE za prozore, vrata i specijalna zastakljenja

VRATA		U_{vrata}
	Spoljna – drvena	3,5
	Spoljna – čelična	5,8
	Balkonska vrata, drvena sa staklom, jednostruka	4,7
	Balkonska vrata, drvena sa staklom, dvostruka	2,3
PROZORI		U_{proz}
	Drveni jednostruki prozor, jednostruko zastakljen	5,2
	Drveni jednostruki prozor, dvostruko zastakljen, odstojanje između stakala 6,0 mm	3,3
	Drveni jednostruki prozor, dvostruko zastakljen, odstojanje između stakala 12,0 mm	2,9
	Drveni spojeni prozor	2,6
	Drveni dvostruki prozor	2,3
	Čelični jednostruki prozor, jednostruko zastakljen	5,8
	Čelični jednostruki prozor, dvostruko zastakljen, odstojanje između stakala 6,0 mm	4,0
	Čelični jednostruki prozor, dvostruko zastakljen, odstojanje između stakala 12,0 mm	3,6
	Čelični spojeni prozor	3,5
	Čelični dvostruki prozor	3,3
	Nadsvetlo, jednostruko u čeličnom ramu	5,8
	Nadsvetlo, dvostruko u čeličnom ramu	3,5
	Veliki izlozi, prozori u betonskom okviru	5,8
	Prozor od šupljih staklenih blokova	2,9
SPECIJALNO ZASTAKLJIVANJE		U_{zast}
	Termopan staklo, jedan put vazdušni sloj	3,3
	Termopan staklo, dva puta vazdušni sloj	2,1
	Termopan staklo, tri puta vazdušni sloj	1,5
	Termoluks, jednostruk	4,0
	Termoluks, dvostruk	1,9
	Stakleni blok, neispunjen	3,1
	Stakleni blok, pun	5,2

Nakon implementacije mjera EE očekuje se da konstrukcija zadovoljava minimalne uslove propisane važećim pravilnicima u FBiH, tako da će se vrijednosti iz tih pravilnika usvojiti kao referentne vrijednosti nakon implementacije mjera EE ovog tipa (Tabela 2.4).

Tabela 2.4. Preporučene referentne vrijednosti za koeficijent prolaza toplote različitih zidnih konstrukcija i prozora nakon implementacije mjere EE, prema zahtjevima trenutno važećih propisa

Konstrukcija	U_{max} (W/m ² K)
Vanjski zidovi, zidovi prema negrijanim prostorima (prema garaži, tavanu)	0,45

Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi fasade, stakleni elementi grijanih zimskih bašta	1,80
Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora, plafoni prema tavanu	0,30
Plafon iznad vanjskog zraka, plafon iznad garaže	0,30
Zidovi i plafoni prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	0,50
Zidovi prema tlu, podovi na tlu	0,50
Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom	2,90
Kutije za roletu	0,80
Zidovi i plafoni prema grijanim prostorijama (između stanova, između grijanih poslovnih prostorija različitih korisnika)	1,40

2.3.2 Step-dan grijanja za FBiH

Vrijednosti *HDD* za niz gradova i mjesta u FBiH su preuzete iz stručne literature i prikazane u tabeli 2.5, a za ostale gradove bi trebalo pridružiti vrijednost najbližeg mjesta za koje je poznat *HDD*, ili pripadajuće klimatske zone.

Tabela 2.5. Vrijednosti stepen-dana grijanja za neke gradove i mjesta u FBiH

Federacija BiH			
Mjesto	Broj stepen dana	Broj dana grijanja	Srednja temperatura u periodu grijanja
	HDD	N	t_{gm}
Bihać	2680	188	4,2
Bjelašnica	4540	365	6,6
Bugojno	3206	118	4,3
Čapljina	1590	146	8,1
Drvar	3075	209	4,3
Goražde	2945	205	4,6
Gradačac	2665	185	4,6
Jajce	2865	200	4,7
Jablanica	2474	186	5,7
Kladanj	3462	228	3,8
Livno	3042	214	4,8
Mostar	1670	149	7,8
Prozor	3196	217	4,4
Sanski Most	2561	181	4,8
Sarajevo	3077	211	4,4
Tuzla	2881	201	4,7
Zenica	2821	193	4,4

2.3.3 Efikasnosti sistema grijanja zgrada

U okviru opisa mjere integralne obnove zgrada (M1), pojašnjeno je da se efikasnost sistema grijanja može izraziti direktno kao ukupna vrijednost ili kao umnožak efikasnost pojedinih komponenata sistema. U metodi za proračun ušteda energije od mjera obnove dijelova ovojnice zgrada (M2), figuriše samo vrijednost ukupne efikasnosti sistema grijanja. Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti efikasnosti sistema grijanja koje se mogu naći u projektnoj dokumentaciji ili izvještajima o energijskom auditu. Ukoliko ovakvi dokumenti nisu dostupni, preporučuje se proračunati ukupan stepen efikasnosti na osnovu metode opisane u poglavlju 1.2, a uz pomoć prosječnih vrijednosti koju prezentuje poglavlje 1.3.2.

2.3.4 Koeficijent prekida grijanja zgrada

Koeficijent prekida grijanja je veličina koja zavisi od vrste i namjene objekta, što najviše diktira režim rada sistema grijanja. Referentne vrijednosti za ovaj parametar su prikazane u tabeli 2.6 i preporuka je da se koriste u većini slučajeva.

Tabela 2.6. Referentne vrijednosti koeficijenta prekida grijanja prema vrsti objekta

Zgrada	sa grijanjem tokom vikenda	bez grijanja tokom vikenda
Bolnice i zgrade druge namjene	1	-
Stambene zgrade	0,95	-
Administrativne zgrade, tržni centri, škole sa dvije smjene i večernjim korištenjem	0,90	0,86
Škola – jedna smjena	0,80	0,76

2.4 Smanjenje emisije CO₂

Za posmatranu mjeru ne očekuje se da će doći do promjena goriva tokom implementacije projekta, tako da formula za proračun godišnjeg smanjenja emisije CO₂ glasi:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo, prema Tabeli 1.7

U slučaju da je došlo do promjene goriva tokom implementacije mjere EE, primijeniti metodu opisanu u poglavlju 1.4.

2.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere obnove dijela ovojnice (zid, krov), odnosno zamjene otvora na vanjskoj fasadi kod postojećih zgrada je definisan kao:

Stambene zgrade	Izolacija zidova i zamjena prozora	30 godina
	Izolacija tavana/krova	25 godina
Nestambene (uslužne)	Zamjena prozora	30 godina

zgrade	Izolacija zidova i tavana/krova	25 godina
--------	---------------------------------	-----------

3. Uvođenje građevinske regulative za nove stambene i nestambene zgrade (M3)

Ova metoda uzima u obzir uštede energije nastale uvođenjem strožijih zahtjeva za energijske karakteristike novih stambenim i nestambenih zgrada. Rezultat proračuna daje predviđene uštede energije.

3.1 Metoda proračuna

Usljed strožijih zahtjeva za građenje zgrada očekuje se da će se upotreba energije u sektoru zgradarstva smanjiti. Formula obuhvata uticaj promjene regulative koja se odnosi na zahtjeve pri građenju zgrada, kao i na zahtjeve koji se tiču sistema grijanja i hlađenja. Formula za proračun ušteda energije od uvođenja nove regulative je:

$$FES = \left(\frac{SHD_{staro}}{\eta_{staro}} - \frac{SHD_{novo}}{\eta_{novo}} \right) \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$\eta_{staro} (-)$	Efikasnost sistema grijanja prema staroj regulativi
$\eta_{novo} (-)$	Efikasnost sistema grijanja prema novoj regulativi
$SHD_{staro} \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade prema staroj regulativi
$SHD_{novo} \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade prema novoj regulativi
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina zgrada izgrađenih ili renoviranih nakon usvajanja novih regulativa

3.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neophodno znati jeste ukupna grijana površina zgrade i očekuje se da je taj podatak lako dostupan. Tabela 3.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije nastalih kako posljedica uvođenja nove zakonske regulative.

Tabela 3.1. Ulazni parametri za mjeru uvođenja nove građevinske regulative

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
SHD_{staro}	Specifične godišnje toplotne potrebe prije uvođenja nove regulative	Za nove zgrade: referentna vrijednost; Za renoviranje postojećih zgrada: Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
SHD_{novo}	Specifične godišnje toplotne potrebe nakon uvođenja nove regulative	Za nove zgrade i za renoviranje postojećih zgrada: Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
η_{staro}/η_{novo}	Efikasnost sistema grijanja prije/poslije	Referentne vrijednosti
A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
<i>e</i>	Emisioni faktor za gorivo	Referentne vrijednosti

3.3 Referentne vrijednosti

Predložena formula je jednostavna i lako primjenjiva. Ipak, potrebno je razlikovati dva slučaja primjene ove formule:

- 1) Izgradnja novih zgrada prema novog regulativi,
- 2) Rekonstrukcija postojećih zgrada u cilju ispunjavanja zahtjeva nove regulative.

Preporuke za upotrebu referentnih vrijednosti se nešto razlikuju za navedena dva slučaja, a detaljnija uputstva su data u daljem tekstu.

3.3.1 Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju toplotnu energiju za grijanje zgrade u slučaju ove mjere su vezane za minimalne tehničke zahtjeve koji su propisani regulativama, kako je dato u Tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Preporučene referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje zgrada prije i poslije implementacije mjere EE uvođenja nove regulative

Razdoblje izgradnje	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade - SHD (kWh/m ² god)
Prosjeck do 2010	150 (stambene i nestambene zgrade)
Prosjeck nakon 2010 prema novoj regulativi	85 (stambene zgrade) 107,5 (nestambene zgrade)

Kod projekata izgradnje novih zgrada preporuka je da se za specifične godišnje toplotne potrebe za grijanje zgrada prije implementacije mjere koriste referentne vrijednosti, a za specifične toplotne potrebe nakon implementacije mjere bi se trebale koristiti stvarne vrijednosti ukoliko je dostupna relevantna dokumentacija.

U slučaju rekonstrukcije postojećih zgrada, preporuka je koristiti stvarne vrijednosti i prije i poslije implementacije mjera, ukoliko su iste dostupne.

3.3.2 Stepen efikasnosti sistema grijanja

U BiH još uvijek nisu donešeni propisi koji definišu zahtjeve za KGH sisteme u stambenim i nestambenim zgradama tako da nije moguće vršiti ocjenu ušteda nastalih kao posljedica uvođenja novih regulativa u ovom segmentu, odnosno u primjeni ove metode proračuna neće biti promjene parametra efikasnosti sistema grijanja. Preporuka je koristiti istu referentnu vrijednosti prije i poslije implementacije mjere, kako to ilustruje Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Referentna vrijednosti efikasnosti sistema grijanja prije i poslije implementacije mjere uvođenja nove regulative

Efikasnosti sistema grijanja (%)	
Prosjeck za stambene i nestambene zgrade, bez obzira na period izgradnje	80

3.4 Smanjenje emisije CO₂

Proračun smanjenja emisije CO₂ nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti u zgradama, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristi kao osnovni energent u objektu, a prema formuli:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo, prema Tabeli 1.7

3.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere uvođenja nove građevinske regulative je propisan za:

Stambene zgrade	20 godina
Nestambene (uslužne) zgrade	25 godina

4. Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama (M4)

U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima koji obuhvataju zamjenu ili novu ugradnju opreme za istovremenu pripremu toplotne energije za grijanje i za pripremu PTV u postojećim stambenim i nestambenim zgradama. Rezultat proračuna daje procijenjene uštede energije.

4.1 Metoda proračuna

Za zgrade stambenog i nestambenog sektora moguće je definisati mjere za povećanje energijske efikasnosti sistema grijanja i pripreme PTV za slijedeća tri slučaja:

- 1) **nova instalacija sistema grijanja i sistema za pripremu potrošne tople vode** (nove građevine, ugradnja opreme koja je efikasnija u odnosu na trenutnu opremu na tržištu prosječne efikasnosti),
- 2) **zamjena postojećeg sistema grijanja i sistema za pripremu potrošne tople vode** (zamjena opreme po isteku životnog vijeka s efikasnijom opremom),
- 3) **ranija zamjena postojećeg sistema grijanja i sistema za pripremu potrošne tople vode** (zamjena opreme prije isteka životnog vijeka s efikasnijom opremom).

U zavisnosti od prethodno navedenih uslova pod kojim se implementira mjera EE, definišu se različite vrijednosti efikasnosti sistema grijanja i pripreme PTV.

Proračun ušteda energije nastale instalacijom ili zamjenom opreme za istovremenu pripremu toplotne energije za grijanje i PTV je jedinstven za sva tri slučaja i vrši se prema formuli:

$$FES = \left(\frac{1}{\eta_{staro}} - \frac{1}{\eta_{novo}} \right) \cdot (SHD + SWD) \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$\eta_{staro} (-)$	Efikasnost sistema grijanja i pripreme PTV prije provedbe mjere EE
$\eta_{novo} (-)$	Efikasnost sistema grijanja i pripreme PTV nakon provedbe mjere EE
$SHD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za grijanje zgrade
$SWD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za pripremu PTV
$A_k(m^2)$	Korisna grijana površina posmatranog objekta

4.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neohodno znati jeste ukupna grijana površina objekta. Tabela 4.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije kod projekata zamjene ili nove instalacije opreme za grijanje i pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama, te moguće izvore informacija.

Tabela 4.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili nove instalacije opreme za grijanje i pripremu PTV u postojećim i novim stambenim i nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka	
SHD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
SWD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za pripremu PTV u zgradi	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
$\eta_{staro}/\eta_{novo} *$	Efikasnost sistema grijanja prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
ili			
	η_{kot}	Efikasnost kotla prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{dis}	Efikasnosti sistema distribucije toplote prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{em}	Efikasnosti sistema emisije toplote prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija	
e	Faktor emisije goriva	Referentne vrijednosti	

**Za proračun uštede energije je potrebno znati ili efikasnosti cjelokupnog sistema grijanja ili efikasnosti podsistema (kotao, distribucija, emisija) sistema grijanja, kako je opisano u poglavlju 1.2 za mjeru M1.*

4.3 Referentne vrijednosti

Ukoliko nisu dostupni stvarni podaci o projektima, moguće je koristiti preporučene referentne vrijednosti. Jedino je neophodno poznavati stvarni podatak o korisnoj grijnoj površini zgrade u kojoj je implementirana mjera EE.

4.3.1 Stepen efikasnosti sistema grijanja

Prilikom opisa referentnih vrijednosti za mjeru M1 - Integralne obnove ovojnice i sistema grijanja postojećih stambenih i nestambenih zgrada, data su detaljna uputstva za određivanje referentnih vrijednosti za različite vrste sistema grijanja (vidi poglavlje 1.3.2). S obzirom da je priprema PTV samo jedan dodatni segment sistemu grijanja, sasvim je moguće i preporučuje se koristiti smjernice iz poglavlja 1.3.2 i za određivanje referentne vrijednosti sistema za grijanje i pripremu PTV u slučaju mjere Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV.

Pomenute referentne vrijednosti, opisane u poglavlju 1.3.2, je moguće koristiti za proračun efikasnosti sistema grijanja nakon implementacije mjere EE. Međutim, ukoliko nije poznato stanje prije zamjene sistema grijanja, ili se radi o novoj instalaciji gdje se treba odrediti zamišljeni bazni scenario, onda je važno napraviti razliku između tri vrste uslova implementacije ove mjere:

- 1) U slučaju **novе instalacije** sistema grijanja i sistema za pripremu potrošne tople vode kod novih građevina postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe efikasnog sistema grijanja sa prosječnim sistemom grijanja na tržištu („Market inefficient baseline“).
- 2) Ušteda energije se postiže **zamjenom opreme postojećeg sistema** grijanja i sistema za pripremu potrošne tople vode sa efikasnijom opremom. U slučaju proračuna svih energijskih ušteda koriste se referentne vrijednosti za „Stock baseline“ koje se odnose na postojeće stanje, a u slučaju proračuna dodatnih ušteda energije koriste se referentne vrijednosti za „Market baseline“.
- 3) Ušteda energije se postiže **zamjenom opreme postojećeg sistema** grijanja i sistema za pripremu PTV **prije isteka životnog vijeka** opreme s efikasnijom opremom. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za proračun energijskih ušteda se koriste referentne vrijednosti za „Stock baseline“, a nakon isteka životnog vijeka za proračun energijskih ušteda se koriste referentne vrijednosti za „Market baseline“.

Referentne vrijednosti za navedene slučajeve su date u Tabela 4.2. Ove vrijednosti su jako gruba procjena, naročito za primjenu u BiH, i treba ih koristiti jedino ukoliko se zaista ne može doći ni do kakvih tačnih podataka o karakteristikama sistema grijanja.

Tabela 4.2. Preporučene referentne vrijednosti za efikasnost sistema grijanja prije i poslije implementacije mjere EE (9)

Podsistemi sistema grijanja	Efikasnosti podsistema prije provedbe mjere EE (Stock baseline)	Efikasnosti podsistema na tržištu - neefikasno rješenje (Market inefficient baseline)	Efikasnost podsistema nakon provedbe mjere EE - efikasno rješenje
Podsistem proizvodnje toplote (kotao), η_{kot}	0,82	0,89	0,94
Podsistem razvoda (distribucije) toplote, η_{dis}	0,93	0,95	0,97
Podsistem emisije toplote u prostor, η_{em}	0,78	0,83	0,93
Ukupno (sistem grijanja) $\eta_{uk} = \eta_{kot} \cdot \eta_{dis} \cdot \eta_{em}$	0,595	-	0,848

Uštede se mogu proračunati na osnovu kompletne zamjene opreme postojećeg sistema grijanja i sistema za pripremu PTV sa efikasnijom opremom ili na osnovu zamjene opreme pojedinog postojećeg

podсистema sistema grijanja i sistema za pripremu PTV sa efikasnijom opremom (npr. samo zamjena izvora toplotne energije, ili zamjena grijnih tijela).

4.3.2 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje su jasno opisane u okviru mjere M1 - Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja (vidi poglavlje 1.3.1) i njihovo korištenje se preporučuje i za potrebe proračuna uštede energije kod mjere M4 - Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV.

Važno je naglasiti kako koristiti navedene podatke za slučaj trenutno opisane mjere. Ukoliko se mjera implementira u postojećoj zgradi građenoj prije 2010. godine, a ista nije renovirana nakon donošenja novih građevinskih regulativa, onda se za referentne vrijednosti koriste podaci iz tabele 1.2. Kod projekata implementiranih u renoviranoj postojećoj zgradi ili u novoizgrađenoj zgradi, onda se smatra da takve zgrade zadovoljavaju zahtjeve novih pravilnika, pa se tu uzimaju podaci iz tabele 1.3.

4.3.3 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom za pripremu PTV

Prilikom proračuna ušteda ostvarenih provedbom neke mjere energijske efikasnosti, najčešće jedini podatak koji je dostupan za zgradu je njena površina. Zbog toga je usvojeno da se parametar energijske potrebe za pripremu potrošne tople vode svodi na m² grijane površine objekta kao što se to radi i kod sistema grijanja. Tabela 4.3 navodi referentne vrijednosti specifične godišnje korisne energije za pripremu potrošne tople vode (SWD) za stambene i nestambene zgrade, koje se preporučuju koristiti za mjere EE u Bosni i Hercegovini.

Tabela 4.3. Preporučene referentne vrijednosti za specifične toplotne potrebe za pripremu PTV u Bosni i Hercegovini

Tip objekta	Specifična korisna energija za pripremu potrošne tople vode $SWD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$
Stambene zgrade	
- do tri stambene jedinice	12,5
- sa više od tri stambene jedinice	16,0
Nestambene zgrade	
- turizam i ugostiteljstvo	3,5
- ostale zgrade uslužnog sektora	0,5

4.4 Smanjenje emisije CO₂

Proračun smanjenja emisije CO₂ nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti sistema pripreme toplotne energije za grijanje i PTV, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristi kao osnovni energent za sistem grijanja, a prema formuli:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
---	-----------------------------------

$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo, prema Tabeli 1.7
--	---

U slučaju da je došlo do promjene goriva tokom implementacije mjere EE, primijeniti metodu opisanu u poglavlju 1.4.

4.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere uvođenja nove građevinske regulative je propisan za:

Stambene zgrade	20 godina
Nestambene (uslužne) zgrade	25 godina

5. Zamjena ili ugradnja nove opreme za pripremu PTV u postojećim stambenim i nestambenim zgradama (M5)

U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima koji obuhvataju zasebnu zamjenu ili novu ugradnju opreme za pripremu PTV u postojećim stambenim i nestambenim zgradama. Rezultat proračuna daje procijenjene uštede energije.

5.1 Metoda proračuna

Proračun ušteda energije nastalih zamjenom ili novom ugradnjom opreme za pripremu PTV vrši se prema formuli:

$$FES = \left(\frac{1}{\eta_{staro}} - \frac{1}{\eta_{novo}} \right) \cdot SWD \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$\eta_{staro} (-)$	Efikasnost sistema pripreme PTV prije provedbe mjere EE
$\eta_{novo} (-)$	Efikasnost sistema pripreme PTV nakon provedbe mjere EE
$SWD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za pripremu PTV
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina posmatranog objekta

5.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neohodno znati jeste ukupna grijana površina objekta. Tabela 5.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije kod projekata zamjene ili nove instalacije opreme za pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama.

Tabela 5.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili nove instalacije opreme za pripremu PTV u postojećim i novim stambenim i nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
SWD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za pripremu PTV u zgradi	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti

η_{staro}	Efikasnost postojećeg sistema za pripremu PTV	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
η_{novo}^*	Efikasnost novog sistema za pripremu PTV	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
Ili			
	η_{kot}	Efikasnost novog kotla	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{dis}	Efikasnosti distribucije PTV novog sistema	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{aku}	Efikasnosti akumulacije PTV novog sistema	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija	
e	Faktor emisije goriva	Referentne vrijednosti	

*Za proračun uštede energije je potrebno znati ili efikasnosti cjelokupnog sistema grijanja ili efikasnosti podsistema (kotao, distribucija, emisija) sistema grijanja kako je opisano u poglavlju 1.2 za mjeru M1.

5.3 Referentne vrijednosti

Obavezan ulazni podatak je grijna površina objekta u kojem je provedena mjera EE. Za ostale parametre definisane su referentne vrijednosti u slučaju da nije moguće doći do stvarnih podataka.

5.3.1 Stepen efikasnosti sistema za pripremu PTV

Električni akumulacioni bojler je daleko najrasprostranjeniji uređaj za pripremu PTV u BiH i zbog toga se u ovom poglavlju tretira kao referentni uređaj prije implementacije mjere EE opisane u ovom poglavlju (Tabela 5.2).

Tabela 5.2. Referentna vrijednosti efikasnosti prosječnog sistema za pripremu PTV prije implementacije mjere EE

Prosječna efikasnosti sistema pripreme PTV-a	
Električni akumulacioni bojler	0,80

Efikasnost sistema za pripremu PTV nakon implementacije posmatrane mjere EE se odnosi na centralizovani sistem pripreme PTV koji u opštem slučaju ima tri elementa: kotao, spremnih i razvodne cijevi. U skladu sa tim, efikasnosti sistema centralne pripreme PTV se može prema odrediti prema formuli koju prikazuje Tabela 5.3.

Tabela 5.3. Metod za proračun efikasnosti sistema pripreme PTV preko njegovih komponenti

Efikasnost sistema grijanja (ukupno)	$\eta = \eta_{kot} \cdot \eta_{dis} \cdot \eta_{aku}$
η_{kot}	Efikasnost podsistema generacije toplote (kotao)
η_{dis}	Efikasnost podsistema distribucije PTV (cijevna mreža)
η_{aku}	Efikasnost podsistema akumulacije PTV (spremnik)

Referentne vrijednosti za efikasnost podsistema generacije toplote (kotao) se mogu usvojiti prema preporukama za mjeru M1 – Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja, datim u tabeli 1.4.

Prema tabeli 1.4 može se odrediti i referentna vrijednosti za efikasnost podsistema distribucije tople vode. S obzirom da su cijevi koje vode potrošnu toplu vodu od kotla do potrošača uvijek izolovane, za efikasnosti ovog podsistema usvaja se vrijednosti:

Izolovana cijevna mreža u dijelu negrijanog prostora zgrade	98%
---	-----

U cilju obezbjeđivanja kontinuirane isporuke potrošne tople vode, uz kotao se najčešće instalira i spremnik PTV u kojem se također javljaju određeni gubici energije. Tabela 5.4 prikazuje preporučene referentne vrijednosti za komponentu sistema koja se odnosi na akumulaciju potrošne tople vode.

Tabela 5.4. Referentne vrijednosti efikasnosti podsistema akumulacije PTV

Zapremina spremnika (l)	85	100	200	300	500	800	1000	2000	3000	4000
Stepen efikasnosti	0,849	0,866	0,910	0,928	0,945	0,952	0,958	0,968	0,973	0,976

5.3.2 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom za pripremu PTV

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za pripremu PTV su jasno opisane u okviru mjere M4 – Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV (vidi poglavlje 4.3.3) i njihovo korištenje se preporučuje i za potrebe proračuna uštede energije kod mjere Instalacije ili zamjene opreme za pripremu PTV.

5.4 Smanjenje emisije CO₂

Proračun smanjenja emisije CO₂ nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti sistema pripreme PTV, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristi kao osnovni energent za sistem pripreme PTV, a prema formuli:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo, prema Tabeli 1.7

U slučaju da je došlo do promjene goriva tokom implementacije mjere EE, primijeniti metodu opisanu u poglavlju 1.4.

5.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere uvođenja nove građevinske regulative je propisan za:

Stambene zgrade	20 godina
Nestambene (uslužne) zgrade	25 godina

6. Ugradnja ili zamjena split-klima sistema (snage manje od 12 kW) u zgradama u stambenom i nestambenom sektoru (M6)

U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima poboljšanja energijske efikasnosti split i multi-split klima uređaja nazivnog rashladnog učina manjeg od 12 kW, i to za slijedeća dva slučaja:

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

Rezultat proračuna daje procijenjene uštede energije.

6.1 Metoda proračuna

Ušteda energije prilikom implementacije ove mjere EE se računa na osnovu poboljšanja faktora hlađenja (Energy Efficiency Ratio - EER), nazivnog rashladnog učina (kW) i ekvivalentnog godišnjeg broja sati rada split-klima uređaja kod nazivnog učina (h), prema formuli:

$$FES = \left(\frac{1}{EER_{prije}} - \frac{1}{EER_{novo}} \right) \cdot P_{fn} \cdot n_h$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$EER_{prije} (-)$	Faktor hlađenja klima uređaja prije
$EER_{novo} (-)$	Faktor hlađenja klima uređaja poslije
$P_{fn} (kW)$	Nazivni rashladni učin uređaja
$n_h \left(\frac{h}{god} \right)$	Godišnji broj sati rada uređaja pri nazivnom rashladnom učinku

6.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije (FES) ostvarene primjenom novih, efikasnijih split-klima uređaja, obavezan podatak koji je potrebno obezbijediti je nazivni rashladni učin uređaja koji se instalira. Za ostale parametre je moguće koristiti referentne vrijednosti ukoliko stvarne nisu poznate (Tabela 6.1).

Tabela 6.1. Ulazni parametri za mjeru ugradnje ili zamjene split-klima sistema snage do 12 kW

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
EER_{prije}	Faktor hlađenja klima uređaja prije	Nova ugradnja: referentna vrijednost; Zamjena postojećeg uređaja: Projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
EER_{novo}	Faktor hlađenja klima uređaja poslije	Projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
P_{fn}	Nazivni rashladni učin uređaja	Projektna dokumentacija
n_h	Godišnji broj sati rada uređaja pri nazivnom rashladnom učinku	Projektna dokumentacija, referentne vrijednosti

6.3 Referentne vrijednosti

Predložena formula je jednostavna i lako primjenjiva. Ipak, potrebno je razlikovati dva slučaja primjene ove formule, od čega zavisi upotreba referentnih vrijednosti:

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

6.3.1 Faktor hlađenja klima uređaja

U slučaju nove instalacije split-klima uređaja energijskog razreda A postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe klima uređaja energijskog razreda A s klima uređajem prosječnog energijskog razreda C. Prilikom zamjene postojećeg split-klima uređaja ušteda energije se postiže zamjenom s visokoefikasnim klima uređajem, pri čemu je pretpostavljeno da su postojeći klima uređaji energijskog razreda E. Tabela 6.2 daje preporučene referentne vrijednosti za parametar EER prije i nakon implementacije mjere.

Tabela 6.2. Preporučene referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje zgrada prije i poslije implementacije mjere EE uvođenja nove regulative

	Energijski razred klima uređaja	EER (–)
EER_{novo}	A	3,75
EER_{prosjek}	C	2,90
$EER_{\text{postojeći}}$	E	2,50

6.3.2 Broj sati rada pri nazivnom učinku uređaja

Procijenjene prosječne vrijednosti za godišnjeg broja sati rada uređaja pri nazivnom učinku n_h prikazane su u tabeli 6.3 i date za dva karakteristična klimatska područje Bosne i Hercegovine.

Tabela 6.3. Vrijednosti ekvivalentnog broja sati rada split-klima uređaja pri nominalnom rashladnom učinku

Godišnji broj sati rada klima uređaja kod nazivnog rashladnog učina n_h , (h)		
Regija	Stambene zgrade	Zgrade uslužnog sektora
Sjever	185	400
Jug	280	610

6.4 Smanjenje emisije CO₂

Proračun smanjenja emisije CO₂ nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti split i multi-split klima uređaja nazivnog rashladnog učina manjeg od 12 kW, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za električnu energiju, a prema formuli:

$$E_{CO_2} = \frac{FES \cdot e_{el}}{1000}$$

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e_{el} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

6.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere poboljšanja energijske efikasnosti split i multi-split klima uređaja nazivnog rashladnog učina manjeg od 12 kW je propisan na 10 godina.

7. Ugradnja solarnih sistema za pripremu PTV u zgradama u stambenom i nestambenom sektoru (M7)

U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteta energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima koji obuhvataju ugradnju solarnih sistema za pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama. Rezultat proračuna daje procijenjene uštete energije.

7.1 Metoda proračuna

Formula za proračun jediničnih i ukupnih godišnjih ušteta energije ostvarenih instalacijom solarnih sistema pripreme PTV u domaćinstvima i zgradama uslužnog sektora na godišnjem nivou je definisana kao:

$$UFES = \frac{USAVE}{\eta_{staro}} \cdot A_{sol.k.}$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštete energije
$USAVE \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Prosječna godišnja ušteta energije po m ² solarnog kolektora, odnosno prosječna godišnja vrijednosti generisane toplote energije po m ² solarnog kolektora
$\eta_{staro} (-)$	Efikasnost postojećeg sistema pripreme PTV u godini u kojoj je ugrađen solarni sistem
$A_{sol.k.} (m^2)$	Ukupno instalirana površina solarnih kolektora

7.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštete energije ostvarene primjenom novih, solarnih sistema za pripremu tople sanitarne vode, obavezni podaci koji se moraju obezbijediti su: ukupnu instaliranu površinu solarnih kolektora, lokacija ugradnje solarnog sistema, opis postojećeg sistema pripreme sanitarne vode sa tehničkim podacima i kapacitetima, te vrstu i tip solarnih kolektora. Tabela 7.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteta energije kod projekata ugradnje solarnih sistema za pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama.

Tabela 7.1. Ulazni parametri za mjeru ugradnje solarnih sistema za pripremu PTV u postojećim i novim stambenim i nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
$USAVE$	Prosječna godišnja ušteta energije po m ² solarnog kolektora	Referentne vrijednosti
$\eta_{postojeće}^*$	Efikasnost postojećeg sistema za pripremu PTV	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
ili		
η_{kot}	Efikasnost postojećeg kotla	Energijski audit, projektna

			dokumentacija, referentne vrijednosti
	η_{dis}	Efikasnosti distribucije PTV postojećeg sistema	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
	η_{aku}	Efikasnosti akumulacije PTV postojećeg sistema	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
	$A_{sol.k.}$	Instalirana površina solarnih kolektora	Energijski audit, projektna dokumentacija
	e	Faktor emisije goriva	Referentne vrijednosti

*Za proračun uštede energije je potrebno znati ili efikasnosti cjelokupnog sistema grijanja ili efikasnosti podsistema (kotao, distribucija, emisija) sistema grijanja kako je opisano u poglavlju 1.2 za mjeru M1.

7.3 Referentne vrijednosti

Iako je generalna preporuka koristiti stvarne podatke za sve ulazne parametre, za ovu mjeru će se najčešće koristiti referentne vrijednosti naročito za parametar godišnje uštede po jedinici površine instaliranih kolektora.

7.3.1 Prosječna godišnja ušteda energije po jedinici površine instaliranog solarnog kolektora

Osnovni ulazni parameter za proračun prema prethodno opisanoj metodi je vezan za prosječnu godišnju vrijednost generisane toplotne energije po m² instalisane kolektorske površine (USAVE). Prilikom računanja USAVE potrebno je raspolagati sa podacima o vrijednostima sunčevog zračenja na određenim lokacijama.

U tabeli 7.2 data su referentne vrijednosti prosječne godišnje generisane toplotne energije po m² solarnog kolektora - USAVE (kWh/(m²·god)), razvrstane prema oblastima kantona u FBiH, te prema izvedbi kolektora.

Tabela 7.2. Prosječne godišnje vrijednosti generisane toplotne energije po m² solarnog kolektora - USAVE

Prosječne godišnje vrijednosti generisane toplotne energije po m ² solarnog kolektora – USAVE (kWh/m ² god)		
Kanton	Ravni kolektori	Vakuu kolektori
Unsko-sanski kanton	553	664
Posavski kanton	587	704
Tuzlanski kanton	583	700
Zeničko-dobojski kanton	596	715
Bosansko-podrinjski kanton	546	656
Srednjobosanski kanton	558	670
Hercegovačko-neretvanski	614	737
Zapadno-hercegovački kanton	612	734
Kanton Sarajevo	567	681
Hercegbosanski kanton	529	635

7.3.2 Stepen efikasnosti sistema za pripremu PTV

Prosječni sistemi za pripremu PTV su opisani u okviru mjere M5 – Instalacija ili zamjena opreme za pripremu PTV (vidi poglavlje 5.3.1). Tu su navedene referentne vrijednosti za električne akumulacione

bojleri, koji se smatraju najrasprostranjenijim uređajem za pripremu PTV u BiH pa se referentne vrijednosti iz tabele 5.2 mogu koristiti i za mjeru M7. Međutim, u okviru projekata uvođenja solarnih sistema za pripremu PTV, postojeći sistem koji se mijenja može biti i centralizovani sistem za pripremu PTV koji za energent koristi neko drugo gorivo pored električne energije. U tom slučaju se efikasnost postojećeg sistema za pripremu PTV računa prema metodi opisanoj u poglavlju 5.3.1 (tabela 5.3), uz korištenje pratećih referentnih vrijednosti.

7.4 Smanjenje emisije CO₂

S obzirom da solarna energija ima nulti emisioni faktor za CO₂, cjelokupne uštede emisije CO₂ se odnose na prethodno korišteni energent. U skladu sa tim, proračun smanjenja emisije CO₂ dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristilo kao osnovni energent za sistem pripreme PTV prije implementacije mjere EE, a prema formuli:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo koje se koristilo prije implementacije mjere EE, prema Tabeli 1.7

7.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere ugradnje solarnih sistema za pripremu PTV u stambenim i nestambenim zgradama je propisan na 20 godina.

8. Zamjena ili ugradnja novih uređaja za domaćinstvo u stambenom sektoru (M8)

U ovom poglavlju je opisana BU metoda direktnog proračuna ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima zamjene ili nove ugradnje efikasnih uređaja za domaćinstvo u stambenom sektoru. Rezultat proračuna daje procijenjene uštede energije.

8.1 Metoda proračuna

Ušteda finalne energije kod ove mjere izračunava se kao razlika godišnje upotrebe energije postojećih uređaja u referentnoj godini („stock average“) i upotrebe energije novih prodanih ili instaliranih uređaja. U slučaju nove ugradnje uređaja, umjesto „stock average“ vrijednosti koristi se „market average“ vrijednost, tj. prosječna upotreba uređaja na tržištu u referentnoj godini. Formulu za proračun godišnje uštede finalne energije se definiše kao:

$$UFES = (AEC_{prije} - AEC_{poslije}) \cdot n$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije po uređaju
$AEC_{prije} \left(\frac{kWh}{uređaj \cdot god} \right)$	Godišnja upotreba energije postojećeg uređaja (kod zamjene) ili prosječnog uređaja na tržištu (kod nove ugradnje)

$AEC_{postije} \left(\frac{kWh}{uredaj \cdot god} \right)$	Godišnja upotreba energije novog energijski efikasnog uređaja
$n (-)$	Broj uređaja zamijenjenih ili ugrađenih u okviru projekta EE

8.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije ostvarene ugradnjom novih, visoko efikasnih uređaja za domaćinstva, obavezni podaci koji se moraju obezbijediti su: vrsta i broj zamijenjenih ili ugrađenih uređaja te ukoliko je poznato prosječna godišnja upotreba energije starog uređaja (u slučaju zamjene) i novog ugrađenog uređaja. Važno je također naglasiti da li se radi o zamjeni postojećeg uređaja ili o novoj ugradnji efikasnog uređaja za domaćinstvo (nije prethodno postajao uređaj te vrste u domaćinstvu). Tabela 8.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije kod projekata zamjene ili nove ugradnje efikasnih uređaja za domaćinstvo.

Tabela 8.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili ugradnje novih uređaja za domaćinstvo u stambenom sektoru

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
AEC_{prije}	Godišnja upotreba energije postojećeg uređaja (kod zamjene) ili prosječnog uređaja na tržištu (kod nove ugradnje)	Zamjena postojećeg uređaja: dokumentacija uz uređaj ili referentne vrijednosti Nova ugradnja uređaja: referentne vrijednosti
$AEC_{postije}$	Godišnja upotreba energije novog efikasnost uređaja	Dokumentacija uz uređaj ili referentne vrijednosti
n	Broj uređaja koji su zamijenjeni odnosno ugrađeni	Projektna dokumentacija
e	Faktor emisije za električnu energiju	Referentne vrijednosti

8.3 Referentne vrijednosti

U cilju olakšavanja procesa prikupljanja podataka, predložene su referentne vrijednosti za parametar godišnje upotrebe energije za neke najčešće korištene aparate u domaćinstvima u BiH.

8.3.1 Godišnja upotreba energije uređaja u domaćinstvima prije ugradnje novih efikasnih uređaja

Za određivanje referentnih vrijednosti godišnje upotrebe energije prije ugradnje novih uređaja, potrebno je razlikovati dva slučaja: kupovina novog uređaja i zamjena postojećeg uređaja.

Prilikom **zamjene već postojećih uređaja**, za proračun ušteda se koriste vrijednosti prosječne upotrebe energije postojećih uređaja ili tzv. „stock average“. Prilikom **kupovine potpuno novog uređaja** (bez zamjene starog), taj uređaj mora biti najboljih karakteristika na tržištu. Prema tome za referentne vrijednosti za prosjek na tržištu („market average“) uzimaju godišnje potrošnje energije za uređaje razreda A Referentne vrijednosti godišnje potrošnje energije za oba slučaja su prikazane u tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Referentne vrijednosti godišnje upotrebe energije postojećih uređaja za domaćinstva („stock average“) i prosječnih uređaja na tržištu („market average“)

Vrsta uređaja	Godišnja potrošnja energije (kWh/god)
---------------	---------------------------------------

	Pri zamjeni postojećih uređaja („stock average“)	Pri kupovini novog uređaja („market average“)
Frižider	366	240
Zamrzivač	700	350
Frižider-zamrzivač	700	320
Mašina za veš	395	270
Mašina za suđe	500	280

8.3.2 Godišnja upotreba energije uređaja u domaćinstvima koja koriste nove efikasne uređaje

Prilikom provođenja poticajnih mjera za kupovinu novih uređaja, tada novi uređaju moraju zadovoljavati najviši razred energijske efikasnosti, koji bi trebao biti A++. Godišnja upotreba energije za nove uređaje koji se trebaju promovirati budućim poticajnim mjerama date su u tabeli 8.3 na bazi podataka o najboljim dostupnim uređajima na evropskom tržištu.

Tabela 8.3. Referentne vrijednosti godišnje upotrebe energije visoko efikasnih uređaja za domaćinstvo

Vrsta uređaja	Energijski razred	Godišnja upotreba energije (kWh/god)
Frižider	A+++ (A++)	155
Zamrzivač	A+++ (A++)	220
Frižider-zamrzivač	A+++ (A++)	200
Mašina za veš	A+++ (A++)	210
Mašina za suđe	A+++ (A++)	250

8.4 Smanjenje emisije CO₂

Proračun smanjenja emisije CO₂ nastalog kao posljedica smanjenja korištenja energije, odnosno poboljšanja energijske efikasnosti uređaja u domaćinstvima, dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za električnu energiju, a prema formuli:

$$E_{CO_2} = \frac{FES \cdot e_{el}}{1000}$$

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e_{el} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

8.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene ili ugradnje novih uređaja za domaćinstva je propisan na sljedeći način:

Rasladni uređaji (frižideri, zamrzivači i kombinacije)	15 godina
Mašine za pranje suđa, veša ili sušilice	12 godina

9. Zamjena ili ugradnja novih rasvjetnih tijela u zgradama stambenog sektora (M9)

Jedan od nezamjenjivih potrošača električne energije u domaćinstvima je rasvjeta. Sijalica sa žarnom niti je najčešće korišten sistem rasvjete u stambenom sektoru, a njena zamjena novom efikasnijom sijalicom (npr. CFL³ sijalica) je jedna od najjednostavnijih mjera poboljšanja EE za domaćinstvo. U ovom dijelu je opisana metoda proračuna ušteda energije koja se javlja usljed zamjene postojećih sijalica sa žarnom niti sijalicama novim energijski efikasnijim sijalicama kao što su CFL ili LED rasvjetna tijela. Rezultat proračuna daje procijenjene uštede energije.

9.1 Metoda proračuna

Godišnja ušteda finalne energije izračunava se na osnovu razlike nazivne električne snage rasvjetnih tijela u referentnoj godini (snaga "prije" provedbe mjere energijske efikasnosti) i nazivne električne snage novih rasvjetnih tijela (snaga "nakon" provedbe mjere energijske efikasnosti), prema formuli:

$$FES = \frac{P_{prije} - P_{poslije}}{1000} \cdot n_h \cdot F_{zam} \cdot n$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$P_{prije} (W)$	Nazivna snaga sijalice sa žarnom niti prije provedbe mjere EE
$P_{poslije} (W)$	Nazivna snaga CFL sijalice (ili druge vrste energijski efikasne sijalice, npr LED) nakon provedbe mjere EE
$n_h (h)$	Broj radnih sati godišnje
$F_{zam} (-)$	Korekcijski faktor koji uzima u obzir da se sve postojeće sijalice neće odmah zamijeniti
$n (-)$	Broj sijalica zamijenjenih ili ugrađenih u okviru projekta EE

9.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije ostvarene zamjenom ili ugradnjom novih, efikasnijih rasvjetnih tijela u domaćinstva, jedini podatak koji korisnici moraju osigurati jeste broj zamijenjenih odnosno novih sijalica. Korištenjem referentne vrijednosti za nazivne snage starih i novih sijalica moguće je utvrditi ukupne uštede energije.

Tabela 9.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili ugradnje novih rasvjetnih tijela u stambenom sektoru

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
P_{prije}	Nazivna snaga sijalice prije provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija ili referentna vrijednosti
$P_{poslije}$	Nazivna snaga sijalice poslije provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija ili referentna vrijednost
n	Broj sijalica koje su zamijenjene odnosno ugrađene	Projektna dokumentacija
n_h	Broj radnih sati godišnje	Projektna dokumentacija ili referentne

³ CFL – Compact Fluorescent Lamp, eng. = Kompaktna fluorescentna sijalica

		vrijednosti
F_{zam}	Korekcijski faktor	Referentna vrijednosti prema vrsti projekta
e	Faktor emisije za električnu energiju	Referentne vrijednosti

9.3 Referentne vrijednosti

Moguća su tri načina upotrebe metode, a zasnivaju se na:

- 1) referentnoj vrijednosti za *UFES*, koja odražava najčešće provedene zamjene sijalica sa žarnom niti CFL sijalicama;
- 2) referentnom odnosu nazivnih snaga starih i novih sistema, u slučaju kada su vrijednosti za nove sijalice poznate s visokim stepenom sigurnosti (npr. kada elektroprivredna kompanija koja provodi program tačno zna broj i snagu novih efikasnijih sijalica koje dijeli svojim kupcima);
- 3) stvarnim vrijednostima iz pojedinačnog projekta, ukoliko su poznate.

Odabir načina upotrebe predložene metode zavisi od raspoloživosti podataka potrebnih za proračun. Za prvi i drugi način neophodno je definisati referentne vrijednosti koje se mogu koristiti kada stvarni podaci nisu dostupni.

9.3.1 Nazivna snaga sijalica prije i poslije implementacije mjere EE

Prilikom provođenja programa od strane elektrodistributivnih kompanija, vrlo je vjerovatno da će snaga nove sijalice koja se promovise i dijeli kupcima biti poznata sa visokom pouzdanošću. Sa druge strane, zbog velikog broja domaćinstava potencijalno obuhvaćenih ovim programom, često nije moguće tačno znati snagu sijalica prije implementacije mjere EE, tako da je moguće koristiti referentne vrijednosti ekvivalentne sijalice, prikazano u tabeli 9.2.

Tabela 9.2. Pregled snaga sijalica sa žarnom niti i ekvivalentnih CFL sijalica

Snaga sijalice sa žarnom niti (W)	Snaga ekvivalentne CFL sijalice (W)	Razlika (W)
25	5	20
40	7	33
60	10	50
75	15	60
100	20	80
120	23	97
150	30	120

9.3.2 Broj radnih sati i korekcionni faktor

Referentni broj radnih sati sijalica u domaćinstvu je 1000 h.

U preporučenoj formuli također se nalazi i korekcijski faktor F_{zam} , koji uzima u obzir vjerovatnoću da se neće sve efikasnije sijalice odmah instalirati tj. da one neće odmah zamijeniti postojeće sijalice. Vrlo je malo vjerovatno da će izvođači ovakvih programa biti u mogućnosti utvrditi ovaj faktor sa zadovoljavajućim stepenom sigurnosti. Stoga će referentna vrijednost ovog faktora biti 1 za Bosnu i Hercegovinu.

9.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene ili ugradnje novih rasvjetnih tijela može se izračunati pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

9.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene ili ugradnje novih rasvjetnih tijela u zgradama stambenog sektora je 6000 h (7,5 godina).

10. Zamjena, poboljšanje ili ugradnja novih sistema rasvjete ili njegovih komponenti u zgradama nestambenog sektora (M10)

Kao i u stambenom sektoru, sistemi rasvjete su nezaobilazni potrošači električne energije u uslužnim i komercijalnim zgradama. Projekti poboljšanja energijske efikasnosti u sistemima rasvjete također su vrlo česti u sektoru industrije. Stoga bi se razvijena metoda mogla koristiti za oba sektora u Bosni i Hercegovini, tj. u građevinama uslužnog i industrijskog sektora.

10.1 Metoda proračuna

Usvojena metoda proračuna omogućava ocjenu ušteda energije na osnovu smanjenja instalisane snage komponenti sistema rasvjete kao što su sijalice (u kWh/(jedinica · god)) i broja radnih sati sistema rasvjete u godini, a prema formuli:

$$FES = UFES \cdot n$$

ili

$$FES = \frac{P_{prije} - P_{poslije} \cdot r}{1000} \cdot n_h \cdot n$$

Gdje je:

$UFES \left(\frac{kWh}{jedinica \cdot god} \right)$	Jedinične godišnje uštede energije po rasvjetnom tijelu
$P_{prije} (W)$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice prije provedbe mjere EE
$P_{poslije} (W)$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice nakon provedbe mjere EE
$r (-)$	Redukcijski faktor koji zavisi od strategije upravljanja primijenjene nakon implementacije mjere EE
$n_h (h)$	Prosječno godišnje vrijeme rada sistema rasvjete za specifični projekat prije primjene mjere EE

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije:
$n (-)$	Broj rasvjetnih tijela zamijenjenih ili ugrađenih u okviru projekta EE

Treba napomenuti da snaga u gornjim formulama podrazumijeva zbir snage sijalice i snage prigušnice.

10.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije (FES) ostvarene zamjenom, poboljšanjem ili ugradnjom novih, efikasnijih sistema rasvjete u nestambenim zgradama i industrijskim objektima, podatak koji korisnici obavezno moraju osigurati jeste broj zamijenjenih odnosno novih sijalica, te vrsta stare i nove sijalice (fluorescentna cijev, živina sijalica i dr.). Korištenjem referentne vrijednosti za $UFES$ moguće je utvrditi ukupne uštede energije. Ipak, preporučuje se da se od korisnika uvijek traži snaga starih i novih sijalica, te informacija da li je sa novim rasvjetnim sistemom uvedena strategija upravljanja rasvjetom i kakvog tipa. Tabela 10.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda.

Tabela 10.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru zamjene, poboljšanja ili ugradnje novih sistema rasvjete u nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
P_{prije}	Instalisana snaga sijalice i prigušnice prije provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija
$P_{poslije}$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice nakon provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija
ili		
$UFES$	Jedinične godišnje uštede energije	Referentne vrijednosti
r	Redukcijski faktor	Referentne vrijednosti u zavisnosti od nove strategije upravljanja
n_h	Prosječno godišnje vrijeme rada sistema rasvjete	Projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
n	Broj uređaja koji su zamijenjeni odnosno ugrađeni	Projektna dokumentacija
e	Faktor emisije za električnu energiju	Referentne vrijednosti

10.3 Referentne vrijednosti

Postoji nekoliko tipičnih primjena metode, a to su:

- 1) zamjena sijalica sa žarnom niti CFL sijalicama;
- 2) zamjena T8 fluorescentnih sijalica T5 fluorescentnim sijalicama;
- 3) zamjena elektromagnetskih prigušnica elektronskim na postojećim T8 fluorescentnim sijalicama ili zamjena postojećih T8 sijalica novim T8 sijalicama s elektronskim prigušnicama;
- 4) zamjena 400 W živine sijalice 250 W metal halogenom sijalicom (uključujući prigušnicu);
- 5) zamjena 250 W živine sijalice 150 W metal halogenom sijalicom (uključujući prigušnicu);

Primjene pod *d.* i *e.* su tipične za industrijske građevine.

Za ove tipične primjene napravljena je procjena referentnih vrijednosti za $UFES$. U tu svrhu, određen je i prosječan broj radnih sati sistema rasvjete. Za proračun ušteda kod uvođenja strategije upravljanja

sistemom rasvjete važno je također odrediti i redukcijske faktore koji uzimaju u obzir smanjenje broja radnih sati sistema rasvjete.

10.3.1 Broj radnih sati sistema rasvjete u nestambenim zgradama

Za Bosnu i Hercegovinu se preporučuje da je prosječan broj radnih sati rasvjete u nestambenim zgradama 1.600 sati godišnje.

10.3.2 Jedinične godišnje uštede energije

Tabela 10.2 daje pregled preporučenih referentnih vrijednosti za UFES kod primjene tipičnih metoda. Preporučuje se ako je moguće koristiti stvarne vrijednosti iz projekta.

Tabela 10.2. Referentne vrijednosti za UFES kod nekih tipičnih primjena mjere poboljšanja sistema rasvjete u nestambenim zgradama

Neki tipični primjeri mjere poboljšanja EE sistema rasvjete u nestambenom sektoru	UFES $\left(\frac{kWh}{jedinica \cdot god}\right)$
Zamjena sijalica sa žarnom niti CFL sijalicama	80
Zamjena T8 fluorescentnih sijalica T5 fluorescentnim sijalicama	22,5
Zamjena elektromagnetskih prigušnica elektronskim na postojećim T8 fluorescentnim sijalicama ili zamjena postojećih T8 sijalica novim T8 sijalicama s elektronskim prigušnicama	16
Zamjena 400 W živine sijalice 250 W metal halogenom sijalicom (uključujući prigušnicu)	305
Zamjena 250 W živine sijalice 150 W metal halogenom sijalicom (uključujući prigušnicu)	202

10.3.3 Redukcioni faktor

Preporučene vrijednosti redukcionog faktora u zavisnosti od primijenjene strategije upravljanja rasvjetom date su u tabeli 10.3. Ukoliko postoji više načina upravljanja rasvjetom, pojedini se redukциони faktori međusobno množe da bi se dobio ukupni redukциони faktor za sistem. Ukoliko nije uvedena nova strategija upravljanja rasvjetom, vrijednosti redukcionog faktora je 1.

Tabela 10.3. Vrijednosti redukcijskog faktora r u zavisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom

Kontrolna strategija	Redukcijski faktor r (-)
Djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostora)	0,9
Vremensko upravljanje	0,9
Senzori prisutnosti	0,8
Prilagođavanje intenzitetu dnevne svjetlosti	0,8

10.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene ili ugradnje novih rasvjetnih tijela može se izračunati pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

10.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene, poboljšanja ili ugradnje novih sistema rasvjete ili njegovih komponenti u zgradama nestambenog sektora je:

Životni vijek:	Za CFL: 6000 h (7,5 godina)
	Za sisteme rasvjete s prigušnicama: 15 godina

11. Zamjena ili nabavka nove uredske opreme u postojećim i novim zgradama u nestambenom sektoru (M11)

Ova mjera daje način određivanja ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastale projektima zamjene ili nabavke nove uredske opreme u nestambenom sektoru.

11.1 Metoda proračuna

Jedinična ušteda finalne energije kod ovih mjera izražava se u $kWh/(uređaj \cdot god)$, a treba se izračunavati za svaki tip uredske opreme posebno (računari, monitori, štampači i dr.), prema izrazu:

$$FES = (AEC_{prije} - AEC_{poslije}) \cdot n$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$AEC_{prije} \left(\frac{kWh}{uređaj \cdot god} \right)$	Godišnja upotreba energije postojećeg uređaja (kod zamjene) ili prosječnog uređaja na tržištu (kod nove ugradnje)
$AEC_{poslije} \left(\frac{kWh}{uređaj \cdot god} \right)$	Godišnja upotreba energije novog energijski efikasnog uređaja
$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$n (-)$	Broj uređaja zamijenjenih ili instaliranih u okviru projekta EE

Pri tome, preporuke razlikuju tri slučaja:

- uštede u radu uređaja,
- uštede u tzv. *stand-by* stanju uređaja, te
- uštede koje rezultiraju iz promjene načina rada postojećih uređaja, a zasnivaju se na razlici broja sati u režimu rada prije i poslije uvođenja mjere (npr. softwareske kontrole).

11.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije ostvarene ugradnjom novih, visoko efikasnih uredskih uređaja, obavezni podaci koji se moraju obezbijediti su: vrsta i broj zamijenjenih ili ugrađenih uređaja te ukoliko je poznato prosječna godišnja upotreba energije starog uređaja (u slučaju zamjene) i novog ugrađenog uređaja. Važno je naglasiti da li se radi o zamjeni postojećeg uređaja ili o novoj ugradnji efikasnog uredskog uređaja. Tabela 11.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije kod projekata zamjene ili nove ugradnje efikasnih uredskih uređaja.

Tabela 11.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili nabavke novih uredskih uređaja u nestambenom sektoru

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
AEC_{prije}	Godišnja upotreba energije postojećeg uređaja (kod zamjene) ili prosječnog uređaja na tržištu (kod nove ugradnje)	Zamjena postojećeg uređaja: dokumentacija uz uređaj, referentne vrijednosti Nova ugradnja uređaja: referentne vrijednosti
$AEC_{poslije}$	Godišnja upotreba energije novog efikasnost uređaja	Dokumentacija uz uređaj, referentne vrijednosti
n	Broj uređaja koji su zamijenjeni odnosno ugrađeni	Projektna dokumentacija
e	Faktor emisije za električnu energiju	Referentne vrijednosti

11.3 Referentne vrijednosti

Jedini parametar za koji se mogu dati referentne vrijednosti je prosječna godišnja potrošnja uređaja prije i poslije implementacije mjere EE.

11.3.1 Prosječna godišnja upotreba energije uređaja

Tabela 11.2 daje pregled referentnih vrijednosti za godišnju upotrebu energije nekih najčešćih uređaja, gdje „market average“ označava stanje prije, a „BAT“ nosi značenje „najbolja dostupna tehnologija“ (*Best Available Technology*, eng.) odnosno predstavlja stanje poslije implementacije mjere.

Tabela 11.2. Referentne vrijednosti uredskih uređaja u nestambenom sektoru

Vrsta uređaja	Upotreba energije prosječnog uređaja (kWh/god) (“Market average”)	Upotreba energije efikasnog uređaja (kWh/god) (BAT)
PC	199,9	62,1
Prenosni računar	97,3	20,5
CRT monitor	207,2	136,5
LCD monitor	93,1	46,4

11.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere može se izračunati pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

11.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene ili nabavke uredske opreme je 5 godina.

12. Zamjena ili instalacija novih sistema javne rasvjete (M12)

Projekti poboljšanja energijske efikasnosti kod sistema javne rasvete su mjera koja se često predlaže u okviru lokalnih akcionih planova. U ovom poglavlju je opisana metoda proračuna ušteda energije koja se javlja kao posljedica zamjene ili instalacije novih sistema javne rasvjete, a koji obezbjeđuju isti ili bolji intenzitet osvijetljenja ulica, uz smanjenje korištenja energije.

12.1 Metoda proračuna

Za ocjenu ušteda iz mjera energijske efikasnosti u sistemima javne rasvjete primijenit će se pojednostavljena preporučena formula za mjere poboljšanja rasvjete u nestambenim zgradama data izrazom:

$$FES = UFES \cdot n$$

ili

$$FES = \frac{P_{prije} - P_{poslije} \cdot r}{1000} \cdot n_h \cdot n$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije:
$UFES \left(\frac{kWh}{jedinica \cdot god} \right)$	Jedinične godišnje uštede energije po rasvjetnom tijelu:
$P_{prije} (W)$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice prije provedbe mjere EE
$P_{poslije} (W)$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice nakon provedbe mjere EE
$r (-)$	Redukcijski faktor koji zavisi od strategije upravljanja javnom rasvjetom primijenjene nakon implementacije mjere EE
$n_h (h)$	Prosječno godišnje vrijeme rada sistema javne rasvjete za specifični projekat prije primjene mjere EE
$n (-)$	Broj rasvjetnih tijela zamijenjenih ili ugrađenih u okviru projekta EE

Treba napomenuti da snaga u gornjim formulama podrazumijeva zbir snage sijalice i snage prigušnice.

12.2 Obavezni ulazni podaci

Pri proračunu ukupne godišnje uštede energije ostvarene zamjenom ili instalacijom novih, efikasnijih sistema javne rasvjete, podatak koji korisnici obavezno moraju osigurati jeste broj zamijenjenih odnosno

novih sijalica, te vrsta stare i nove sijalice (fluorescentna cijev, živina sijalica i dr.). Korištenjem referentne vrijednosti za *UFES* moguće je utvrditi ukupne uštede energije. Ipak, preporučuje se da se od korisnika uvijek traži snage starih i novih sijalica, te informacija da li je sa novim rasvjetnim sistemom uvedena strategija upravljanja rasvjetom i kakvog tipa. Tabela 12.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda.

Tabela 12.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru zamjene ili instalacije novih sistema javne rasvjete

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
P_{prije}	Instalisana snaga sijalice i prigušnice prije provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija
$P_{poslije}$	Instalisana snaga sijalice i prigušnice nakon provedbe mjere EE	Projektna dokumentacija
ili		
<i>UFES</i>	Jedinične godišnje uštede energije	Referentne vrijednosti
r	Redukcijski faktor	Referentne vrijednosti u zavisnosti od nove strategije upravljanja
n_h	Prosječno godišnje vrijeme rada sistema rasvjete	Projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
n	Broj uređaja koji su zamijenjeni odnosno ugrađeni	Projektna dokumentacija
e	Faktor emisije za električnu energiju	Referentne vrijednosti

12.3 Referentne vrijednosti

Potrebno je napomenuti da se snaga u formuli za proračun ušteda energije primjenom ove mjere mora računati na način da se saberu snage sijalice, prigušnice te da se uzmu u obzir gubici u mreži. Ukoliko nije moguće doći do tačnih podataka o snagama starih i novih sijalica i prigušnica, moguće je koristiti referentne vrijednosti jedinične uštede energije *UFES* za neke tipične primjene mjere poboljšanja EE u javnoj rasveti.

12.3.1 Jedinične godišnje uštede energije

U sistemima javne rasvjete u Bosni i Hercegovini najčešće su korištene živine sijalice. One se obično zamjenjuju visokotlačnim natrijevim sijalicama ili metal halogenim sijalicama koje pružaju isti svjetlosni tok i istu kvalitetu rasvjete. Referentne vrijednosti su date u tabeli 12.2.

Tabela 12.2. Referentne vrijednosti za *UFES* kod nekih tipičnih primjena mjere poboljšanja sistema javne rasvjete

Neki tipični primjeri mjere poboljšanja EE sistema javne rasvjete	$UFES \left(\frac{kWh}{jedinica \cdot god} \right)$
Zamjena 400 W živine sijalice 250 W metal halogenom sijalicom ili 250 W visokotlačnom natrijevom sijalicom	830
Zamjena 250 W živine sijalice 150 W metal halogenom sijalicom ili 150 W visokotlačnom natrijevom sijalicom	550

12.3.2 Redukcioni faktor

Preporučene vrijednosti redukcijskih faktora u zavisnosti od primijenjene strategije upravljanja javnom rasvjetom date su u tabeli 12.3.

Tabela 12.3. Vrijednosti redukcijskog faktora r u zavisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom

Kontrolna strategija	Redukcijski faktor r (-)
Bez kontrolne strategije	1,00
50% smanjenje snage od 23:00 do 06:00	0,72
100% smanjenje snage od 01:00 do 05:00	0,65

12.3.3 Broj radnih sati sistema javne rasvjete

Broj radnih sati sistema javne rasvjete može se utvrditi s velikom sigurnosti i referentna vrijednost za Bosnu i Hercegovinu iznosi 4.100 sati.

12.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene ili instalacije novih sistema javne rasvjete:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

12.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene, poboljšanja ili ugradnje novih sistema rasvjete ili njegovih komponenti u zgradama nestambenog sektora je:

Za CFL	6000 h (7,5 godina)
Za sisteme rasvjete s prigušnicama	15 godina

13. Toplotne pumpe (M13)

Ova metoda opisuje način proračuna ušteda energije koje su rezultat zamjene postojećeg sistema grijanja i pripreme PTV korištenjem toplotne pumpe ili novom instalacijom toplotne pumpe. Uštede se određuju kao procijenje uštede.

13.1 Metoda proračuna

Ova metoda se temelji na pretpostavci da se toplotnom pumpom osigurava energija za zagrijavanje prostora i pripremu PTV i to djelimično ili u potpunosti. Proračun rezultujućih ušteda se vrši prema formuli:

$$FES = \left(\frac{1}{\eta_{prije}} - \frac{1}{SPF} \right) \cdot (SHD + SWD - \Delta E_{drugo}) \cdot A_k$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$\eta_{prije} (-)$	Efikasnost sistema grijanja prije provedbe mjere EE
$SPF (-)$	Sezonski faktor efikasnosti ugrađene toplotne pumpe
$SHD \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za grijanje zgrade
$SWD \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za pripremu PTV
$\Delta E_{drugo} \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Energija koja se osigurava iz drugih izvora u zgradi
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina posmatrane zgrade

13.2 Obavezni ulazni podaci

Podatke koje korisnici trebaju osigurati jesu izvedba toplotne pumpe (vazduh-voda, voda-voda, tlo-voda) i grijana površina zgrade. Ukoliko sezonski faktor efikasnosti SPF nije poznat, na osnovu izvedbe toplotne pumpe bira se određena referentna vrijednost SPF.

Kod projekata gdje toplotna pumpa pokriva dio toplotnih potreba zgrade, potrebno je izuzeti iz ušteda dio energije koji se obezbjeđuje iz konvencionalnih izvora. Ovaj podatak je specifičan za svaki projekat i zgradu i potrebno je doći do podatka o energiji koja se osigurava iz drugih izvora u zgradi (npr. solarni kolektori, kotlovi na biomasu, kotlovi na fosilna goriva). Ukoliko iznos nije poznat uvrštava se $\Delta E_{drugo} = 0$.

Tabel 13.1 daje pregled ulaznih podataka i mogućih izvora gdje korisnici mogu naći potrebne vrijednosti.

Tabela 13.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili nove instalacije opreme za grijanje i pripremu PTV u postojećim i novim stambenim i nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
SHD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
SWD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za pripremu PTV u zgradi	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
ΔE_{drugo}	Energija koja se osigurava iz drugih izvora u zgradi	Energijski audit, projektna dokumentacija
η_{prije}^*	Efikasnost sistema grijanja prije instalacije toplotne pumpe	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
ili		
$\eta_{kot,prije}$	Efikasnost kotla prije	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
$\eta_{dis,prije}$	Efikasnosti sistema distribucije toplote prije	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti

$\eta_{em,prije}$	Efikasnosti sistema emisije toplote prije	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
SPF	Sezonski faktor efikasnosti	Energijski audit, projektna dokumentacija, referentne vrijednosti
A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija
e	Faktor emisije goriva prije ugradnje toplotne pumpe	Referentne vrijednosti

**Za proračun uštede energije je potrebno znati ili efikasnosti cjelokupnog sistema grijanja ili efikasnosti podsistema (kotao, distribucija, emisija) sistema grijanja, kako je opisano u poglavlju 1.2 za mjeru M1.*

13.3 Referentne vrijednosti

Predložena formula je jednostavna i lako primjenjiva. Idealna upotreba ove formule bila bi u slučaju kada bi za svaki pojedini projekat postojali podaci za sve ulazne parametre. No, situacija u praksi je daleko od idealne i uobičajeno se jedino s relativnom sigurnošću može doći do podatka o prosječnoj grijanoj korisnoj površini. Zbog toga je nužno odrediti referentne vrijednosti koje se mogu koristiti u slučaju nedostatka podataka specifičnih za pojedini projekat.

13.3.1 Stepen efikasnosti sistema grijanja

Prilikom opisa referentnih vrijednosti za mjeru M1 – Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja postojećih stambenih i nestambenih zgrada, data su detaljna uputstva za određivanje referentnih vrijednosti za različite vrste sistema grijanja (vidi poglavlje 1.3.2). Ove referentne vrijednosti je moguće i preporučuje se koristiti za proračun efikasnosti sistema grijanja prije ugradnje toplotnih pumpi. Međutim, ukoliko nije poznato stanje prije zamjene sistema grijanja, ili se radi o novoj instalaciji gdje se treba odrediti zamišljeni bazni scenario, onda je moguće koristiti preporuke date u poglavlju 4.3.1, gdje se pravi razlika između tri vrste uslova implementacije ove mjere:

- 1) U slučaju **novе instalacije** toplotne pumpe za grijanja i pripremu PTV kod novih građevina postignute uštede se mogu odrediti na osnovu usporedbe efikasnog sistema pomoću toplotne pumpe sa prosječnim sistemom grijanja i pripreme PTV na tržištu („Market inefficient baseline“).
- 2) Ušteda energije se postiže **zamjenom postojećeg sistema** grijanja i pripreme PTV sa toplotnom pumpom (zamjena opreme po isteku životnog vijeka). U slučaju proračuna svih energijskih ušteda koriste se referentne vrijednosti za „Stock baseline“ koje se odnose na postojeće stanje, a u slučaju proračuna dodatnih ušteda energije koriste se referentne vrijednosti za „Market baseline“.
- 3) Ušteda energije se postiže **zamjenom postojećeg sistema** grijanja i pripreme PTV, **prije isteka životnog vijeka**, toplotnom pumpom. Do isteka životnog vijeka postojeće opreme za proračun energijskih ušteda se koriste referentne vrijednosti za „Stock baseline“, a nakon isteka životnog vijeka za proračun energijskih ušteda se koriste referentne vrijednosti za „Market baseline“.

13.3.2 Sezonski faktor efikasnosti toplotne pumpe

Sezonski faktor efikasnosti SPF (eng. Seasonal Performance Factor), koji se još naziva godišnji toplotni množitelj, predstavlja omjer stvarno proizvedene toplotne energije toplotne pumpe tokom godine i ukupne godišnje električne energije utrošene za pogon toplotne pumpe (kompresori, pumpe, ventilatori, sistem odleđivanja isparivača itd.). Tabela 13.2 navodi vrijednosti sezonskog faktora efikasnosti *SPF* za tri osnovne izvedbe dizalice toplote koje se preporučuju koristiti u Bosni i Hercegovini za proračun jediničnih godišnjih ušteda energije ostvarenih ugradnjom određene izvedbe toplotne pumpe.

Tabela 13.2. Preporučene referentne vrijednosti SPF za tri osnovne izvedbe toplotne pumpe za Bosnu i Hercegovinu

Izvedba toplotne pumpe	Sezonski faktor efikasnosti ili godišnji toplotni množitelj (<i>SPF</i>)
Toplotna pumpa vazduh-voda	3,0
Toplotna pumpa voda-voda	3,5
Toplotna pumpa tlo-voda	3,8

13.3.3 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje su jasno opisane u okviru mjere M1 – Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja (vidi poglavlje 1.3.1) i njihovo korištenje se preporučuje i za potrebe proračuna uštede energije kod mjere ugradnje toplotnih pumpi. Važno je naglasiti kako koristiti navedene podatke za slučaj trenutno opisane mjere. Ukoliko se mjera implementira u postojećoj zgradi građenoj prije 2010, a ista nije renovirana nakon donošenja novih građevinskih regulativa, onda se za referentne vrijednosti koriste podaci iz tabele 1.2. Kod projekata implementiranih u renoviranoj postojećoj zgradi ili u novoizgrađenoj zgradi, onda se smatra da takve zgrade zadovoljavaju zahtjeve novih pravilnika, pa se tu uzimaju podaci iz tabele 1.3.

13.3.4 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom za pripremu PTV

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za pripremu PTV su jasno opisane u okviru mjere M4 – Instalacija ili zamjena opreme za grijanje i pripremu PTV (vidi poglavlje 4.3.3) i njihovo korištenje se preporučuje i za potrebe proračuna uštede energije kod mjere ugradnje toplotnih pumpi.

13.4 Smanjenje emisije CO₂

Prilikom proračuna smanjenja emisija CO₂ treba voditi računa o zamjeni goriva. Tako na primjer, ako se postojeći sistem na EL ulje za loženje zamjenjuje toplotnom pumpom, potrebno je smanjenje emisija izračunati na osnovu razlike emisionih faktora za EL ulje za loženje i električnu energiju. U slučaju ugradnje toplotne pumpe u novu građevinu, predlaže se proračun emisija temeljiti na prirodnom gasu kao „situacija prije“. Proračun smanjenja emisije CO₂ za mjeru instalacije toplotne pumpe se vrši prema formuli:

$$E_{CO_2} = \left[\frac{1}{\eta_{projek}} \cdot e_{prije} - \frac{1}{SPF} \cdot e_{el.en.} \right] \cdot \frac{(SHD + SWD - \Delta E_{drugo}) \cdot A_k}{1000}$$

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e_{prije} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo u postojećem sistemu grijanja (ili za prirodni gas ako se radi o novim zgradama), prema Tabeli 1.7
$e_{el.en.} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

13.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere instalacije toplotne pumpe je propisan na sljedeći način:

Toplotne pumpa vazduh-vazduh	10 godina
Toplotne pumpa vazduh-voda	15 godina

14. Energijski pregledi (M14)

Energijski pregledi samo po sebi ne predstavljaju mjeru poboljšanja energijske efikasnosti, ali kao posljedica energijskog pregleda koji u sebi sadrži preporuke za smanjenje potrošnje energije može doći do pokretanje aktivnosti na smanjenju potrošnje energije. Ova metoda daje preporuke za dva pristupa proračunu ušteda energije:

- 1) na osnovu godišnje potrošnje energije i standardnih vrijednosti ušteda za električnu energiju odnosno toplotnu energiju i gorivo;
- 2) na osnovu godišnjih ušteda energije pri čemu se podaci o uštedama mogu prikupiti istraživanjem (monotoringom) provođenja mjera ili se procijeniti u određenom iznosu za toplotnu energiju i gorivo odnosno električnu energiju.

14.1 Metoda proračuna

Odluka koju od formula koristiti se treba donijeti na osnovu raspoloživih podataka. Ako se od podataka iz energijskog pregleda raspolaže samo sa ukupnom potrošnjom energije tada se vrijednost godišnje uštede energije po izvršenom pregledu može odrediti na osnovu preporuka Pristupa 1 za izračunavanje godišnjih ušteda energije. Ukoliko se raspolaže sa podatkom o procijenjenoj uštedi energije, a na osnovu sprovedenog energijskog pregleda objekta, onda se Pristupom 2 može odrediti jedinična godišnja ušteda energije po izvršenom pregledu, prema sljedećim formulama:

Pristup 1:

$$FES = DV_{h,f} \cdot AC_{h,f} + DV_e \cdot AC_e$$

Pristup 2:

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

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja ušteda finalne energije
$DV_{h,f} (-)$	Koeficijent uštede toplotne energije i goriva u ukupnoj godišnjoj potrošnji toplotne energije i goriva, a kao posljedica energijskog pregleda (standardna vrijednosti na nivou EU)
$DV_e (-)$	Koeficijent uštede električne energije u ukupnoj godišnjoj potrošnji električne energije, a kao posljedica energijskog pregleda (standardna vrijednosti na nivou EU)
$AC_{h,f} \left(\frac{kWh}{pregl. god} \right)$	Ukupna godišnja potrošnja toplotne energije i goriva posmatranog objekta
$AC_e \left(\frac{kWh}{pregl. god} \right)$	Ukupna godišnja potrošnja električne energije posmatranog objekta
$TSP_{h,f} \left(\frac{kWh}{pregl. god} \right)$	Ukupan godišnji potencijal ušteda za toplotnu energiju i goriva (podatak poznat iz izvještaja o energijskom pregledu)
$TSP_e \left(\frac{kWh}{pregl. god} \right)$	Ukupan godišnji potencijal ušteda za električnu energiju (podatak poznat iz izvještaja o energijskom pregledu)

14.2 Obavezni ulazni podaci

Podaci koje je neohodno znati za pristup 1 su:

- ukupna godišnja potrošnja toplotne energije i goriva posmatranog objekta
- ukupna godišnja potrošnja električne energije posmatranog objekta.

Za pristup 2, potrebno je znati:

- ukupan godišnji potencijal ušteda za toplotnu energiju i goriva
- ukupan godišnji potencijal ušteda za električnu energiju.

Tabela 14.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije zbog provedbe energijskih pregleda.

Tabela 14.1. Ulazni parametri za mjeru provođenja energijskih pregleda

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
$AC_{h,f}$	Ukupna godišnja potrošnja toplotne energije i goriva posmatranog objekta	Energijski pregled
AC_e	Ukupna godišnja potrošnja električne energije posmatranog objekta	Energijski pregled
ili		
$TSP_{h,f}$	Ukupan godišnji potencijal ušteda za toplotnu energiju i goriva	Energijski pregled
TSP_e	ukupan godišnji potencijal ušteda za električnu energiju	Energijski pregled
ili		
TSP	Ukupan godišnji potencijal uštede energije koji se mogao ostvariti prema izvještaju energijskog pregleda	Energijski pregled

14.3 Referentne vrijednosti

Za parametre ukupne godišnje potrošnje energije (AC) i ukupnog godišnjeg potencijala za uštede energije (TSP) potrebno je pronaći stvarne podatke iz provedenih energijskih pregleda. Međutim, za koeficijente ušteda toplotne i električne energije u odnosu na ukupnu godišnju potrošnju energije ili ukupni potencijal za uštede energije potrebno je odrediti referentne vrijednosti koji će vjerovatno biti najčešće korištene prilikom proračuna ovom metodom.

14.3.1 Koeficijent uštede toplotne ili električne energije i goriva u ukupnoj godišnjoj potrošnji energije (Pristup 1)

Tabela 14.2 daje pregled referentnih vrijednosti za koeficijente uštede toplotne i električne energije pri proračunu korištenjem pristupa 1.

Tabela 14.2. Referentne vrijednosti koeficijenta uštede toplotne ili električne energije (Pristup 1)

Parametar	Zgrade javnog sektora	Zgrade komercijalnog uslužnog sektora	Industrija
$DV_{h,f}$	3 %	4 %	2 %
DV_e	2 %	1,5 %	1 %

14.3.2 Koeficijent uštede toplotne ili električne energije i goriva u ukupnom godišnjem potencijalu ušteda energije (Pristup 2)

Prilikom korištenja pristupa 2 za proračun ušteda energije, preporučuje se za koeficijent uštede koristiti jedinstveni faktor od 5%, tj.:

$$FES = DV \cdot TSP \left(\frac{kWh}{pregl. god.} \right)$$

Gdje su:

$DV = 0,05$ – koeficijent kojim se izražava procenat kojom se izražava udio od ukupnih mogućih ušteda koji se ostvario;

$TSP = TSP_{h,f} + TSP_e$ – ukupan godišnji potencijal uštede energije (toplotne i električne) koji se mogao ostvariti prema izvještaju energijskog pregleda (kWh/god.).

14.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja energijskih pregleda:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za korišteno gorivo, prema Tabeli 1.7

14.5 Životni vijek mjere

Životni vijek ušteda nastalih kao posljedica provođenja energijskog audita propisan je na sljedeći način:

Nestambeni sektor	6 godina
Sektor industrije	8 godina

15. Priključak nove ili postojeće zgrade stambenog ili nestambenog sektora na sistem daljinskog grijanja (M15)

Priključak nove ili postojeće zgrade na sistema daljinskog grijanja (DG) se može smatrati mjerom izvedenom iz mjere M4 koja obuhvata instalaciju ili zamjenu opreme za grijanje i pripremu PTV. U skladu sa tim, metoda razvijena u ovom poglavlju se u najvećem dijelu oslanja na preporuke iz poglavlja 4.

Mjera priključenja stambenih i nestambenih zgrada na sistem daljinskog grijanja se može javiti u dva slučaja:

- 1) Priključak nove zgrade na sistem DG, gdje se bazni scenario (u odnosu na koji se računaju uštede) odnosi na standardni sistema za grijanje i pripremu PTV koji je dostupan trenutno na tržištu i bi bio instaliran u nedostatku lokalnog sistema DG;
- 2) Priključak postojeće zgrade na sistem DG, gdje se dešava zamjena postojećeg sistema za grijanje i pripremu PTV sa priključkom na sistem DG.

15.1 Metoda proračuna

Formula za ocjenu jedinične godišnje uštede energije koja je rezultat priključka nove ili postojeće zgrade na sistem daljinskog grijanja je izvedena iz metode opisane za mjeru M4 i sada ima oblik:

$$FES = \left(\frac{1}{\eta_{prije}} - \frac{1}{\eta_{DG}} \right) \cdot (SHD + SWD) \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$\eta_{prije} (-)$	Efikasnost sistema grijanja i pripreme PTV prije provedbe mjere EE
$\eta_{DG} (-)$	Efikasnost sistema daljinskog grijanja na koji se priključuje zgrada
$SHD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za grijanje zgrade
$SWD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja toplotna potrebna energija za pripremu PTV
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina posmatranog objekta

15.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neohodno znati jeste ukupna grijana površina objekta i ovaj podatak je lako dostupan. Dalje, potrebno je znati efikasnost sistema grijanja prije implementacije mjere te efikasnosti sistema DG, a prema podacima proizvođača, podacima iz projektne dokumentacije te uz pomoć kompanije koja vodi posmatrani sistem DG. Tabela 15.1 daje pregled ulaznih parametara za proračun ušteda energije za datu mjeru.

Tabela 15.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili nove instalacije opreme za grijanje i pripremu PTV u postojećim stambenim i nestambenim zgradama

Oznaka	Parametar	Izvori podataka	
SHD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
SWD	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za pripremu PTV u zgradi	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
$\eta_{prije} *$	Efikasnost sistema grijanja prije implementacije mjere	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
$\eta_{DG} *$	Efikasnost sistema daljinskog grijanja	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti	
II			
	η_{kot}	Efikasnost kotla prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{dis}	Efikasnosti sistema distribucije toplote prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
	η_{em}	Efikasnosti sistema emisije toplote prije/poslije	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti

A_k	Ukupna korisna grijana površina	Energijski audit, projektna dokumentacija
e	Faktor emisije goriva	Referentne vrijednosti

**Za proračun uštede energije je potrebno znati ili efikasnosti cjelokupnog sistema grijanja ili efikasnosti podsistema (kotao, distribucija, emisija) sistema grijanja, kako je opisano u poglavlju 1.2.*

15.3 Referentne vrijednosti

Predložena formula se oslanja na metodu M4, tako da je većina parametara ista za ove dvije jednačine. Shodno tome, preporuke za referentne vrijednosti kod mjere priključka na sistem DG će u najvećoj mjeri biti preuzete iz prethodnog poglavlja.

15.3.1 Stepen efikasnosti sistema grijanja

Uštede energije nastale kao posljedica mjere priključenja zgrade na sistem DG se zasnivaju na povećanju efikasnosti sistema pripreme tople energije za grijanje i PTV. U tom smislu, važno je napraviti razliku između efikasnosti sistema grijanja prije i nakon implementacije mjere.

Efikasnost sistema grijanja **prije implementacije mjere** može da se odnosi na:

- 1) Standardni sistem grijanja i pripreme PTV, koji bi bio ugrađen u posmatranu novu zgradu u slučaju izostanka ovakvog projekta priključka na sistem DG;
- 2) Postojeći sistem za grijanje i pripremu PTV, koji je zatečen u posmatranoj postojećoj zgradi koja se sada priključuje na sistem DG.

U skladu sa tim, za prvi slučaj gdje posmatramo priključak nove zgrade na sistem DG, referentna vrijednosti stepen efikasnosti sistema grijanja i PTV prije implemetacije mjere se može usvojiti prema tabeli 4.2, i to kao „Market inefficient baseline“. Za drugi slučaj, preporučuje se određivanje stepena efikasnosti postojećeg sistema grijanja proračunom opisanom u poglavlju 1.3.2, koristeći preporučene vrijednosti za podsisteme sistema grijanja (Tablea 1.4). Ukoliko detaljniji podaci o postojećem sistemu grijanja nisu dostupni, onda je moguće koristiti vrijednosti prema prema tabeli 4.2, i to kao „Stock baseline“.

Efikasnosti sistema grijanja **nakon implementacije mjere** se odnosi isključivo na efikasnosti sistema DG za koju se procjenjuje da može imati vrijednosti od 76% do 82%. Ukoliko nisu dostupni tačni podaci, preporučuje se proračun stepena efikasnosti sistema DG prema metodi opisanoj u poglavlju 1.3.2, odnosno koristeći podatke iz tabele 1.4.

15.3.2 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za grijanje se trebaju koristiti kako je opisano u poglavlju 4.3.2.

15.3.3 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom za pripremu PTV

Referentne vrijednosti za specifičnu godišnju potrebnu toplotnu energiju za pripremu PTV se trebaju koristiti kako je opisano u poglavlju 4.3.3.

15.4 Smanjenje emisije CO₂

U slučaju da sistem daljinskog grijanja koristi istu vrstu energenta kao prethodni sistem grijanja, onda se smanjenje emisije CO₂ računa prema formuli:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za gorivo koje se koristi u sistemu daljinskog grijanja, prema Tabeli 1.7

U slučaju da je došlo do promjene goriva zajedno sa zamjenom sistema grijanja, primijeniti metodu opisanu u poglavlju 1.4. Kod priključka nove zgrade na sistem DG, gorivo „prije“ se može usvojiti kao prirodni plin.

15.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere priključka zgrade na sistem DG je propisan za:

Stambene zgrade	20 godina
Nestambene (uslužne) zgrade	25 godina

16. Zamjena ili nadopuna kotlova na fosilna goriva kotlovima na biomasu (M16)

Projekti koji se razmatraju u ovom poglavlju podrazumijeva zamjenu (moguće i djelimičnu) toplote dobijene iz fosilnih goriva toplotom sagorijevanja biomase (uzgajane na održiv način) u namjenskim kotlovima na biomasu instaliranim u prostorijama participanta programa (stambene ili nestambene zgrade). Pod pojmom „namjenski“ porazumjevaju se specijalno dizajnirani kotlovi, npr. kotlovi u kojima je korišćenje fosilnih goriva nemoguće ili praktično nemoguće, teško ili nedovoljno ili može da vodi ka oštećenjima opreme. U ovom poglavlju je opisana metoda za proračun ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ nastalih kao posljedica implementacije ovakvih projekata.

16.1 Metoda proračuna

Metoda proračuna ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ instalacijom kotlova na biomasu, koja je prilagođena korištenju u BiH, zasniva se na sljedećoj formuli:

$$FES = \left[\frac{1}{\eta_{FFB}} - \frac{1}{\eta_{BMB}} \cdot (\varepsilon_{pr} + \alpha_{tr}) \right] \cdot Q \cdot \varphi_{BMB}$$

Gdje je:

$$Q = SHD \cdot A_k$$

Pri čemu je:

$FES \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$	Ukupna ušteda finalne energije
$\eta_{FFB} (-)$	Efikasnost postojećeg kotla na fosilno gorivo koji se mijenja ili dopunjuje sa novim kotlom na biomasu
$\eta_{BMB} (-)$	Efikasnost novog kotla na biomasu
$\varepsilon_{emb} (-)$	Udio energije utrošen za pripremu biomase
$\alpha_{tr} (-)$	Udio energije utrošen za transport biomase
$Q \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja toplotna potreba zgrade koja se snabdijeva toplotom iz zamijenjog ili dopunjenog kotla

$SHD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifična godišnja potrebna toplotna energija za grijanje zgrade koja se snabdijeva toplotom iz zamijenjog ili dopunjenog kotla
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina zgrade koja se zagrijavanja toplotom iz zamijenjog ili dopunjenog kotla
$\varphi_{BMB} (-)$	Udio energije koju obezbjeđuje kotao na biomasu u ukupnim toplotnim potrebama zgrade

Osnovna pretpostavka iza predložene jednačine jeste da je biomasa uzgojena na održiv način, odnosno nije nabavljena (fosilna) energija. Također je bitno imati na umu i pretpostavku da je energija utrošena na pripremu biomase (procesiranje i transport do lokacije) bazirana na fosilnim gorivima, što se reflektuje u korekcionim faktorima uz desni član, odnosno uz efikasnost kotla na biomasu.

16.2 Obavezni ulazni podaci

Podatak koji je neohodno znati za analizu ukupnih ušteda energije prema BU metodologiji jeste ukupna grijanja površina objekta, te udio energije koju obezbjeđuje kotao na biomasu u cjelokupnom sistemu grijanja.

Radi postizanja veće tačnosti, preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti iz energijskih audita ili druge dokumentacije. Ukoliko ti podaci nisu dostupni, onda prilikom prikupljanju podataka je potrebno od korisnika tražiti podatke o godini izgradnje ili rekonstrukcije objekta (ako se desila), te vrsti energenta odnosno sistema za generisanje toplote, da bi se što bolje mogle iskoristiti ponuđene referentne vrijednosti. Vrsta goriva koje se koristi kao energent je, pored odabira efikasnosti starog kotla, bitan podatak za proračun emisije CO₂, a jako je bitno znati oblik i biomase te proizvođača, tako da se mogu odrediti potencijalni gubici usljed pripreme i transporta biomase. Tabela 16.1 daje pregled ulaznih parametara i mogućih izvora podataka za mjeru zamjene ili dopune kotla na fosilna goriva kotlom na biomasu.

Tabela 16.1. Ulazni parametri za mjeru zamjene ili dopune kotlova na fosilna goriva kotlovima na biomasu

Oznaka	Parametar	Izvori podataka
$\eta_{FFB} (-)$	Efikasnost postojećeg kotla na fosilno gorivo koji se mijenja ili dopunjuje sa novim kotlom na biomasu	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
$\eta_{BMB} (-)$	Efikasnost novog kotla na biomasu	Energijski audit, projektna dokumentacija, specifikacija proizvođača ili referentne vrijednosti
$\varepsilon_{emb} (-)$	Udio energije utrošen za pripremu biomase	Referentne vrijednosti
$\alpha_{tr} (-)$	Udio energije utrošen za transport biomase	Referentne vrijednosti
$SHD \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Specifične godišnje toplotne potrebe za grijanje zgrade koja se snabdijeva toplotom iz zamijenjog ili dopunjenog kotla	Energijski audit, projektna dokumentacija ili referentne vrijednosti
$A_k (m^2)$	Korisna grijana površina zgrade koja se zagrijavanja toplotom iz zamijenjog ili dopunjenog kotla	Energijski audit, projektna dokumentacija

$\varphi_{BMB} (-)$	Udio energije koju obezbjeđuje kotao na biomasu u ukupnim toplotnim potrebama zgrade	Energijski audit, projektna dokumentacija
e	Emisioni faktor za gorivo	Referentne vrijednosti

16.3 Referentne vrijednosti

Iako se uglavnom preporučuje da se koriste stvarne vrijednosti iz stručne dokumentacije posmatranog projekta, u ovoj metodi postoje parametri koji će se vrlo rijetko naći na terenu i vjerovatno će se usvajati preporučene referentne vrijednosti. Ti parametri su u prvom redu ε_{pr} i α_{tr} , dok se za ostale parametre očekuje da se može doći do stvarnih podataka. Ipak u ovom poglavlju su ponuđene referentne vrijednosti i za ostale parametre, osim korisne grijanje površine zgrade koja se mora odrediti prema posmatranog projektu.

16.3.1 Efikasnost postojećeg kotla na fosilno gorivo i novog kotla na biomasu

Za određivanje vrijednosti jedinične godišnje uštede finalne energije prilikom instalacije novih kotlova na biomasu, neophodno je između ostalog poznavati efikasnosti zamijenjenog ili dopunjenog kotla na fosilno gorivo. Analizom uslova u BiH uočeno je da većina kotlova koji se mijenjaju ili dopunjuju kotlovima na biomasu su dotrajali, zbog čega se usvaja da se za referentne vrijednosti kotlova na fosilna goriva za ovu mjeru prihvate stepeni efikasnosti kotlova prezentovani u okviru mjere M1 – integralna obnova ovojnice i sistema grijanja, poglavlje 1.3.2.

Efikasnosti novih kotlova na biomasu se usvaja prema preporukama EMEEES projekta u vrijednosti:

$$\eta_{BMB} = 80\%$$

Ovo je prosječna vrijednosti novih kotlova na biomasu koja se treba koristiti isključivo ukoliko nisu dostupni podaci o performansama instaliranog kotla na biomasu. Ipak, pretpostavlja se da će u većini slučajeva efikasnost novog kotla biti poznata.

16.3.2 Udio energije utrošen na pripremu i transport biomase

Prethodno je napomenuto da godišnje uštede energije usljed instalacije novog kotla na biomasu treba korigovati za:

- energiju utrošenu za pripremu goriva, ε_{emb} , izraženu u % od energijskog sadržaja biomase kao goriva,
- energiju utrošenu na transport biomase od mjesta proizvodnje do korisnika, α_{transp} , izraženu u % od energijskog sadržaja biomase kao goriva.

Referentne vrijednosti za ove korekzione faktore su jako važne jer se pretpostavlja da dokumentacija koja standardno prati ovakve projekte neće obuhvatiti procjene uticaja pripreme i transporta biomase na ukupan efekat poboljšanja EE i smanjenja emisije CO₂ i date su u tabeli 16.2.

Tabela 16.2. Korekcioni faktori za uštede energije nakon instalacije kotla na biomasu, u vidu dijela energije utrošene na pripremu i transport biomase

Tip biomase	ε (%)	α (%)			
		30 km	50 km	300 km	800 km
Cjepanice	0	0	0	6,3	9,6
Drvena sječka	1,3	0	0	5,8	8,2
Drveni briketi	20	0	0	4,1	5,8

Drveni peleti	23,2	0	0	4	5,7
Tvrdo presovana slama	0	2,1	3,6	21	56
Srednje presovana slama	0	2,9	4,8	28,8	76

Imajući u vidu moguće nedoumice u određivanju transportnih distanci prilikom odabira korekcionog faktora za transport, sugeriraju se da se u obzir uzme slijedeće:

- 1) Ako se biomasa proizvodi lokalno, npr. iz vlastitih izvora snabdijevanja oko 50 km za drvenu biomasu i do 30 km za slamu i sijeno, podrazumjevaju se nulti transportni gubici.
- 2) Ako je biomasa porijeklom iz BiH, ali izvan radijusa 30 do 50 km, treba da se koristi distanca od 300 km.
- 3) Za frakcije uvezene biomase (ako je dostupna takva statistika), preporučuje se korišćenje udaljenosti od 800 km.

16.3.3 Specifične godišnje potrebe za toplotnom energijom

Parametar koji figuriše u metodi je ukupna godišnja toplotna potreba objekta. S obzirom da ova vrijednost je karakteristika svakog objekta zasebno jer zavisi od veličine objekta, tu ne bi bilo moguće odrediti referentne vrijednosti. Zbog toga je usvojeno da se godišnja toplotna potreba prikaže kao umnožak specifične godišnje potrebne toplotne energije za grijanje i korisne grijane površine:

$$Q = SHD \cdot A_k$$

U tom slučaju, usvajaju se referentne vrijednosti za *SHD* opisane u okviru mjere M1 – Integralna obnova ovojnice i sistema grijanja, prema poglavlju 1.3.1 (tabela 1.2 i tabela 1.3) u zavisnosti od stanja zgrade i godine izgradnje. Korisna grijana površina je parametar koji je potrebno znati za svaki objekat pojedinačno i tu nije moguće procijeniti referentne vrijednosti prema nekoj kategorizaciji.

16.3.4 Udio energije koju obezbjeđuje kotao na biomasu u ukupnim toplotnim potrebama zgrade

Prilikom samog opisa mjere mogu se uočiti razlike između dva slučaja implementacije, u zavisnosti od vršne potražnje, odnosno kapaciteta:

- Kotao na biomasu zadovoljava vršne zahtjeve, npr. kotao na fosilna goriva je uklonjen, a kotao na biomasu je instaliran umjesto njega kao jedini uređaj te namjene;
- Kotao na fosilna goriva određenog kapaciteta *Y* u (kW), je dopunjen kotlom na biomasu kapaciteta *X* u (kW).

U skladu sa ovom podjelom potrebno je korigovati proračunate uštede energije nakon instalacije kotla na biomasu. Tabela 16.3 daje preporučene referentne vrijednosti u zavisnosti od uloge kotla na biomasu u sistemu grijanja. Analogno predloženim vrijednostima, mogu se procijeniti vrijednosti korekcionog faktora i u drugih slučajevima raspodjele opterećenja.

Tabela 16.3. Korekcioni faktor u zavisnosti od udio energije koju obezbjeđuje kotao na biomasu

		Referentna vrijednost
1	Primarni kotao na biomasu	1
2	Dopunski kotao na biomasu koji pokriva 60 % toplotnih potreba	0,6

Ukoliko postoje i drugi izvori energije za grijanje u sistemu, kao što su solarni kolektori, potrebno je uzeti u obzir i udio energije koju ti dijelovi sistema obezbjeđuju.

16.4 Smanjenje emisije CO₂

S obzirom da solarna energija ima nulti emisioni faktor za CO₂, cjelokupne uštede emisije CO₂ se odnose na prethodno korišteni energent. U skladu sa tim, proračun smanjenja emisije CO₂ dat je kao umnožak ušteda energije i emisionog faktora za gorivo koje se koristilo kao osnovni energent za sistem pripreme PTV prije implementacije mjere EE, a prema formuli:

$$E_{CO_2} = \left[\frac{1}{\eta_{FFB}} \cdot e_{FF} - \frac{1}{\eta_{BMB}} \cdot (\varepsilon_{pr} + \alpha_{tr}) \cdot e_{BM} \right] \cdot \frac{SHD \cdot A_k \cdot \varphi_{BMB}}{1000}$$

Odnosno

$$E_{CO_2} = \frac{1}{\eta_{FFB}} \cdot e_{FF} \cdot \frac{SHD \cdot A_k \cdot \varphi_{BMB}}{1000}$$

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisija CO ₂
$e_{FF} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za fosilno gorivo koje se koristilo prije implementacije mjere EE, prema Tabeli 1.7
$e_{BM} \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisijski faktor biomase uzgojene na održiv način ($e_{BMB} = 0$)

16.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere instalacije kotlova na biomasu u stambenim i nestambenim zgradama je propisan na 17 godina.

17. Instalacija fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije (M17)

Ova mjera odnosi se na proračun ušteda energije u slučaju instalacije fotonaponskih panela u stambenim i nestambenim zgradama.

17.1 Metoda proračuna

Ukupna godišnja ušteda energije dobija se množenjem ukupne površine instaliranih fotonaponskih panela sa njihovom prosječnom godišnjom proizvodnjom električne energije po jedinici površine. Proračun ušteda može se odrediti pomoću izraza:

$$FES = A_{pk} \cdot E_{sol} \cdot PR \cdot \eta_{pk} \cdot (1 - ee_{mreža})$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$A_{pk} (m^2)$	Ukupno instalirana površina fotonaponskih panela
$E_{sol} \left(\frac{kWh}{m^2 god} \right)$	Količina sunčevog zračenja
PR	Stepen efikasnosti fotonaponskog sistema
η_{pk}	Stepen efikasnosti fotonaponskog panela
$ee_{mreža}$	Faktor koji u obzir uzima udio proizvodnje instaliranih fotonaponskih panela koji

	se predaje u mrežu (za fotonaponske panele koji nisu priključeni na elektroenergijsku mrežu ovaj faktor je 0)
--	---

17.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteda energije, neophodno je raspolagati informacijom o ukupnoj površini instaliranih fotonaponskih panela, vrsti fotonaponskih panela i udjelu prosječne godišnje proizvodnje električne energije koja se predaje elektroenergijskoj mreži. Takođe je potrebno poznavati i geografsku lokaciju instalacije fotonaponskih panela kako bi se iskoristio odgovarajući podatak o količini sunčevog zračenja.

Tabela 17.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru instalacije fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
A_{pk}	Površina instaliranih fotonaponskih panela	m^2	Stvarna vrijednost
E_{sol}	Količina sunčevog zračenja	$\frac{kWh}{m^2 god}$	Referentna vrijednost
PR	Stepen efikasnosti fotonaponskog sistema	-	Referentna vrijednost
η_{pk}	Stepen efikasnosti fotonaponskog panela	-	Stvarna/referentna vrijednost
$ee_{mreža}$	Faktor koji uzima u obzir udio proizvodnje instaliranih fotonaponskih panela koji se predaje u elektroenergijsku mrežu	-	Stvarna/referentna vrijednost

17.3 Referentne vrijednosti

Iako je generalna preporuka koristiti stvarne podatke za sve ulazne parametre, za ovu mjeru će se najčešće koristiti referentne vrijednosti naročito za parametar godišnje uštede po jedinici površine instaliranih fotonaponskih panela. Zbog toga je važno odrediti što preciznije referentne vrijednosti koje se mogu koristiti za proračun ušteda energije.

17.3.1 Faktor koji u obzir uzima udio proizvodnje instaliranih fotonaponskih panela koji se predaje u mrežu

Važno je istaći da se kao ušteda energije računa samo onaj dio električne energije za koji je umanjena potrošnja objekta prije instalacije fotonaponskih panela. Dio električne energije koji se predaje elektroenergijskoj mreži se ne može računati kao ušteda električne energije i taj dio se koriguje faktorom $ee_{mreža}$ kako pokazuje tabela 17.2.

Tabela 17.2. Pregled referentnih vrijednosti za faktor udjela proizvodnje fotonaponskih panela koji se predaje u mrežu

Način instalacije PV sistema	$ee_{mreža}$
PV sistem u stambenoj zgradi	0,7
PV sistem u nestambenoj zgradi	0,1
Samostalni PV sistem	0

17.3.2 Stepen efikasnosti fotonaponskog modula

U zavisnosti od načina izvedbe fotonaponskog modula, definisani su stepeni efikasnosti za neke načešće tipove, prema tabeli 17.3.

Tabela 17.3. Stepen efikasnosti fotonaponskih modula prema načinu izvedbe

Tip PV modula	η_{pk}
Monokristalni silicijum	0,14
Polikristalni silicijum	0,13
Tankoslojni amorfni silicijum	0,05
Tankoslojni bakar-indijum-galijum-selenid	0,09
Tankoslojni kadmijum telurid	0,07

17.3.3 Stepen efikasnosti fotonaponskog sistema

Prosječna efikasnost cjelokupnog sistema sa fotonaponskim modulima se definise kao 70 % što je ujedno i referentna vrijednost za ovaj parametar.

17.3.4 Godišnje vrijednosti intenziteta ukupnog sunčevog zračenja

Tabela 17.4 daje pregled prosječnih vrijednosti ukupnog sunčevog zračenja na nivou godine, razvrstane prema administrativnoj podjeli FBiH, na regione kantona. Vrijednosti sunčevog zračenja date su za horizontalnu, vertikalnu i kolektorsku površinu u nagibu u odnosu na horizontalu od 45°.

Tabela 17.4. Stepen efikasnosti fotonaponskih modula prema načinu izvedbe

Godišnje vrijednosti intenziteta ukupnog sunčevog zračenja (kWh/m ² god)			
Kanton	Horizontalna površina	Vertikalna površina	Nagib površine – 45°
Unsko-sanski kanton	1277	1001	1456
Posavski kanton	1327	1080	1544
Tuzlanski kanton	1318	1071	1534
Zeničko-dobojski kanton	1349	1086	1568
Bosansko-podrinjski kanton	1215	1067	1438
Srednjobosanski kanton	1250	1063	1469
Hercegovačko-neretvanski kanton	1377	1143	1616
Zapadno-hercegovački kanton	1355	1154	1610
Kanton Sarajevo	1263	1075	1493
Kanton 10	1218	965	1392

17.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica instalacije fotonaponskih modula može se odrediti pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

17.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere instalacije fotonaponskih panela je 20 godina.

18. Instalacija novih i zamjena postojećih cirkulacionih pumpi (M18)

Ova mjera odnosi se na proračun ušteda energije ostvarene instalacijom novih energijski efikasnijih cirkulacionih pumpi u sistemu grijanja i zamjenom postojećih cirkulacionih pumpi sa novim, energijski efikasnijim cirkulacionim pumpama. Kod novih energijski efikasnijih pumpi sa regulacijom, regulirše se diferencijalni pritisak i rad pumpe se prilagođava trenutnim zahtjevima sistema što u konačnici dovodi do ušteda energije i dobre regulacije sistema u skladu sa potrebama korisnika.

18.1 Metoda proračuna

Kod ove mjere EE, koja daje način određivanja ušteda energije ostvarene instalacijom novih energijski efikasnijih cirkulacionih pumpi i zamjenom postojećih cirkulacionih pumpi sa novim, energijski efikasnijim cirkulacionim pumpama razlikujemo dva različita slučaja:

- Instalacija nove cirkulacione pumpe u sistemu grijanja
- Zamjena postojeće cirkulacione pumpe u sistemu grijanja

Proračun uštede energije može se odrediti pomoću izraza:

$$FES = \left(\frac{P_{Ref} \cdot t_a - P_{eff} \cdot t_a \cdot f_{LPr}}{1000} \right) \cdot n$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
f_{LPr}	Profil opterećenja
$P_{Ref} (W)$	- Snaga pumpe prosječnog kvaliteta dostupne na tržištu za slučaj pod a) - Snaga instalirane neefikasne cirkulacione pumpe u sistemu grijanja (referentni sistem) za slučaj pod b)
$P_{eff} (W)$	Snaga nove energijski efikasnije pumpe
t_a	Godišnji broj radnih sati
n	Broj instaliranih cirkulacionih pumpi

18.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteda energije, neohodno je raspolagati informacijama o broju instaliranih mjera, snagom novih i zamijenjenih ili referentnih cirkulacionih pumpi. U tabeli 18.1 dat je pregled neophodnih ulaznih podataka za provođenje mjere.

Tabela 18.1 Pregled ulaznih podataka za mjeru instalacije nove ili zamjene postojeće cirkulacione pumpe u sistemu grijanja

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
n	Broj zamijenjenih cirkulacionih pumpi ili broj instaliranih novih cirkulacionih pumpi	-	Stvarna vrijednost
P_{Ref}	Snaga pumpe prosječnog kvaliteta dostupne na tržištu ili snaga instalirane neefikasne cirkulacione pumpe u sistemu grijanja (referentni sistem)	W	Projektna dokumentacija, informacije od proizvođača
P_{eff}	Snaga nove energijski efikasnije pumpe	W	Projektna dokumentacija, informacije od proizvođača
t_a	Prosječni godišnji broj radnih sati	-	Stvarna ili referentna vrijednost
f_{LPr}	Profil opterećenja pumpe	-	Referentna vrijednost
e_{el}	Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju		Referentna vrijednost

18.3 Referentne vrijednosti

Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti potrošnje energije prije i poslije implementacije mjere, ali u slučaju nedostatka nekih podataka potrebno je odrediti referentne vrijednosti. Detaljne analize referentnih vrijednosti za područje BiH i projekte provedene u BiH nisu date u ovoj metodi, te je potrebno provesti dodatna istraživanja kako bi se utvrdile tačne vrijednosti. U nastavku je dat pregled referentnih vrijednosti i određeni podaci od proizvođača opreme i projekata EU.

18.3.1 Prosječno godišnje vrijeme rada pumpe

Preporuka je uzeti vrijednost od 4.900 h godišnje.

18.3.2 Profil opterećenja

Preporuka je za vrijednost profila opterećenja koristiti vrijednost 0,4575.

18.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene postojećih ili kupovine novih vozila može se odrediti pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za električnu energiju, prema Tabeli 1.7

18.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene ili instalacije novih cirkulacionih pumpi je 15 godina.

19. Sistemi za rekuperaciju toplote u zgradama (M19)

Mjera instalacije sistema rekuperacije je primjenjiva kod zgrada koje posjeduju sisteme ventilacije. Uštede se određuju u odnosu na korisnu površinu zgrade u kojoj je instaliran sistem ventilacije sa korištenjem referentnih vrijednosti za broj izmjena zraka u skladu sa važećim propisima, vremena rada u sistemu grijanja tokom sezone grijanja, visine prostora, razlike temperature zraka na odsisnoj i usisnoj strani, gustine zraka i stepena korisnosti rekuperatora.

19.1 Metoda proračuna

Proračun uštede energije koje dobijamo kao rezultat instalacije sistema ventilacije sa rekuperatorom toplote može se odrediti pomoću izraza:

$$FES = A \cdot h \cdot \beta \cdot t \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \eta$$

Gdje su:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$A(m^2)$	Površina prostora pokrivenog sistemom ventilacije
$h(m)$	Visina prostora
$\beta(h^{-1})$	Broj izmjena zraka
$t \left(\frac{h}{god} \right)$	Godišnji broj radnih sati sistema ventilacije
$\rho \left(\frac{kg}{m^3} \right)$	Gustina zraka
$c \left(\frac{kWh}{kg K} \right)$	Specifični toplotni kapacitet zraka
$\Delta T(^\circ C)$	Razlika temperature zraka u prostoriji i temperature vanjskog zraka tokom sezone grijanja (prosječna vrijednost)
η	Stepen korisnosti rekuperatora

19.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteda energije, neohodno je raspolagati informacijama o broju instaliranih mjera, te vrijednost obaveznih ulaznih podataka datih u tabeli 19.1 kako bi se došlo do vrijednosti ušteda energije.

Tabela 19.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru instalacije sistema za rekuperaciju toplote

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
h	Visina ventiliranog prostora	m	Stvarna/referentna vrijednost
A	Površina ventiliranog prostora	m^2	Stvarna vrijednost
β	Broj izmjena zraka	h^{-1}	Stvarna/Referentna vrijednost
t	Godišnji broj radnih sati	$\frac{h}{god}$	Stvarna vrijednost

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
c	Secifični toplotni kapacitet zraka	$\frac{kWh}{kg K}$	Referentna vrijednost
ρ	Gustina zraka	$\frac{kg}{m^3}$	Referentna vrijednost
ΔT	Temperaturna razlika između unutrašnjeg i vanjskog zraka	$^{\circ}C$	Referentna vrijednost
η	Stepen korisnosti sistema za rekuperaciju	-	Stvarna vrijednost

19.3 Referentne vrijednosti

Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti potrošnje energije prije i poslije implementacije mjere, ali u slučaju nedostatka nekih podataka potrebno je odrediti referentne vrijednosti.

19.3.1 Broj izmjena zraka

Vrijednost broja izmjena zraka dostupna je kroz projektnu dokumentaciju za razmatrani objekat. Obično se ove vrijednosti za objekte različitih namjena definišu kroz odgovarajuće pravilnike o tehničkim svojstvima sistema ventilacije. U tabeli 19.1 date su preporučene vrijednosti izmjena zraka za prostore različitih namjena.

Tabela 19.2. Referentne vrijednosti broja izmjena zraka za neke karakteristične prostorije

Vrsta prostora	h^{-1}
Uredi	3
Biblioteka	3
Restoran	6
Kino, pozorište	4
Skladište	4
Zatvoreni bazen	3
Laboratorije	8

19.3.2 Godišnji broj radnih sati

Vrijednost broja radnih sati zavisi od trajanja sezone grijanja. Ovisno o tipu objekta, njegovoj namjeni potrebno je procijeniti broj sati rada ventilacionog sistema na osnovu broja dana sezone grijanja (tabela 2.5) i radnog režima sistema grijanja.

19.3.3 Temperaturna razlika ambijentalog i vanjskog zraka tokom sezone grijanja

Za unutrašnji zrak definisana temperatura je $21^{\circ}C$, a prosječne vrijednosti za vanjski zrak su definisane kroz tabelu 2.5 za neke gradove i mjesta u BiH, na osnovu čega je moguće odrediti referentnu vrijednost ovisno o lokaciji objekta.

19.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene postojećih ili kupovine novih vozila može se odrediti pomoću izraza

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor za energent koji se koristi u sistemu grijanja, prema Tabeli 1.7

19.5 Životni vijek mjere

Preporučeni životni vijek mjere uvođenja sistema rekuperacije je 15 godina.

20. Uvođenje sistema upravljanja energijom (M20)

Uštede energije kao rezultat uvođenja računarskog sistema za upravljanje energijom, uvođenja standarda ISO 50001 ili drugih standarda za upravljanje energijom se računaju na osnovu godišnje potrošnje energije (posebno za električnu i toplotnu energiju) prije uvođenja sistema upravljanja energijom.

20.1 Metoda proračuna

Proračun uštede energije koje dobijamo kao rezultat primjene mjere uvođenja sistema upravljanja energijom određenoj kompaniji može se odrediti pomoću izraza:

$$FES = FEC_{el} \cdot r_{el} + FEC_h \cdot r_h$$

Gdje su

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
$FEC_{el} \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna potrošnja električne energije u kompaniji u zadnjoj godini prije uvođenja sistema upravljanja energijom
r_{el}	Faktor uštede električne energije usljed uvođenja sistema upravljanja energijom
$FEC_h \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna potrošnja toplotne energije u kompaniji u zadnjoj godini prije uvođenja sistema upravljanja energijom
r_h	Faktor uštede toplotne energije usljed uvođenja sistema upravljanja energijom

Prilikom primjene ove mjere potrebno obratiti pažnju na sljedeće:

- Metoda se može fokusirati samo na specifične primjere potrošnje energije, a ne nužno na ukupnu potrošnju energije kompanije. To je posebno izraženo kada se sistem upravljanja energijom fokusira samo na određenu potrošnju energije (osvjetljenje, hlađenje, grijanje). U takvim slučajevima ukupna potrošnja energije se odnosi samo na posmatrani sistem. Isto je i u slučaju primjene upravljanja energijom na određene izvore energije npr. prirodni gas.
- Prije nego se krene u mjerenja ušteda energije primjenom ove metode potrebno je uzeti u obzir i druge faktore koji utiču na ukupnu potrošnju energije (npr. promjena broja zaposlenih, promjene u proizvodnji, promjena zagrijavane površine)
- Sistem upravljanja energijom je potrebno da uvodi kvalifikovano osoblje za ovu oblast.

20.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteda energije, neohodno je raspolagati informacijama o broju instaliranih mjera, te vrijednost obaveznih ulaznih podataka datih u tabeli 20.1 kako bi se došlo do vrijednosti ušteda energije.

Tabela 20.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru uvođenja sistema upravljanja energijom

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
FEC_{el}	Ukupna potrošnja električne energije u kompaniji u zadnjoj godini prije uvođenja sistema upravljanja energijom	$\frac{kWh}{god}$	Stvarna vrijednost
r_{el}	Faktor uštede električne energije usljed uvođenja sistema upravljanja energijom	–	Stvarna/referentna vrijednost
FEC_h	Ukupna potrošnja toplotne energije u kompaniji u zadnjoj godini prije uvođenja sistema upravljanja energijom	$\frac{kWh}{god}$	Stvarna vrijednost
r_h	Faktor uštede toplotne energije usljed uvođenja sistema upravljanja energijom	–	Stvarna/referentna vrijednost

20.3 Referentne vrijednosti

Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti potrošnje energije prije i poslije implementacije mjere, ali u slučaju nedostatka nekih podataka potrebno je odrediti referentne vrijednosti.

20.3.1 Ukupna potrošnja električne ili toplotne energije u zadnjoj godini prije uvođenja sistema upravljanja energijom

Preporuka je da se za određivanje ove vrijednosti koriste stvarni podaci dobiveni na osnovu provedenih mjerenja potrošnje energije u razmatranom periodu.

20.3.2 Faktor uštede električne ili toplotne energije

Za određivanje ovih vrijednosti potrebno je koristiti rezultate dobijene kroz empirijske obrasce za područje BiH.

20.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene postojećih ili kupovine novih vozila može se odrediti pomoću izraza

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor, prema Tabeli 1.7

20.5 Životni vijek mjere

Preporučena vrijednost životnog vijeka ove mjere je 5 godina.

21. Kampanje podizanja svijesti o EE (M21)

Primjena ove mjere zasniva se na podizanju svijesti i provedbi kampanja koje šire informacije i poruke o energijskoj efikasnosti i uštedi energije namijenjene posebnim zainteresovanim grupama. Cilj za podizanje svijesti i informativne kampanje jeste da podstaknu promjenu ponašanja sa uticajem na individualne i organizacione percepcije, prioritete i sposobnosti.

21.1 Metoda proračuna

Metoda određivanja ušteta primjenom ove mjere data je izrazom:

$$FES = FEC_{per} \cdot n \cdot S_Q$$

Gdje je:

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštete energije
$FEC_{per} \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupna godišnja potrošnja energije po osobi
S_Q	Faktor uštete energije primjenom ove mjere EE
n	Broj osoba u razmatranoj grupi

21.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteta energije, neohodno je raspolagati informacijama o provedenim kampanjama, te vrijednost obaveznih ulaznih podataka datih u tabeli 21.1 kako bi se došlo do vrijednosti ušteta energije.

Tabela 21.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru podizanja svijesti o EE

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
FEC_{per}	Ukupna godišnja potrošnja energije po osobi	$\frac{kWh}{god}$	Stvarna/referentna vrijednost
S_Q	Faktor uštete energije primjenom ove mjere EE	$\frac{kWh}{god}$	Stvarna/referentna vrijednost
n	Broj osoba u razmatranoj grupi	—	Stvarna vrijednost

21.3 Referentne vrijednosti

Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti potrošnje energije prije i poslije implementacije mjere, ali u slučaju nedostatka nekih podataka potrebno je odrediti referentne vrijednosti.

21.3.1 Prosječna potrošnja energije razmatrane specifične grupe ili pojedinca

Ukupna potrošnja energije za električnu i toplotnu energiju može se odrediti na osnovu državnog energijskog bilansa, od isporučioaca energije ili određenih empirijskih obrazaca.

21.3.2 Faktor uštede energije

Maksimalna ušteta od ove mjere iznosi 1-2 % od prosječne potrošnje energije po osobi. Vrijednost ove aproksimacije je visoka i treba napomenuti da uštete puno zavise od kvaliteta informativne kampanje i s toga se ne mogu generalizovati.

21.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene postojećih ili kupovine novih vozila može se odrediti pomoću izraza:

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

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e \left(\frac{kg_{CO_2}}{kWh} \right)$	Emisioni faktor, prema Tabeli 1.7

21.5 Životni vijek mjere

Preporučena vrijednost životnog vijeka ove mjere je 2 godine.

22. Zamjena postojećih i nabavka novih, efikasnijih vozila (T1)

Ova mjera EE odnosi se na proračun ušteda energije u slučaju zamjene ili nabavke novih vozila u jedinicama lokalne samouprave, državnim organima i kompanijama. Jedinična ušteta energije određuje se kao proizvod razlike prosječne potrošnje goriva po jedinici dužine (100 km) prije i poslije provođenja predmetne mjere i prosječnog godišnjeg rastojanja koje pređe vozilo.

22.1 Metoda proračuna

Kod ove mjere, koja daje način određivanja ušteda prilikom zamjene ili kupovine novih energijski efikasnijih vozila, razlikuju se dva tipična slučaja:

- Zamjena starih vozila novim efikasnijim vozilima. U ovom slučaju proračun se zasniva na razlici potrošnje goriva starih i novih vozila, pomnoženoj sa prosječnom godišnjom kilometražom i brojem zamijenjenih automobila. Primjer za ovaj slučaj je zamjena starih benziniskih ili dizel vozila sa novim vozilima koja koriste benzin, dizel, TNG, CNG, električnu energiju ili hibridni pogon. Ukoliko se radi o prepravkama vozila, proračun je identičan.
- Nabavka novih energijski efikasnijih vozila. U ovom slučaju uštete se računaju na osnovu razlike između jedinične potrošnje goriva referentnog vozila i novog vozila, pomnoženoj sa prosječnom godišnjom kilometražom i brojem automobila planiranih nabavkom. Primjer za ovaj slučaj je kupovina novih vozila koja koriste benzin, dizel, TNG, CNG, električnu energiju ili hibridni pogon.

Proračun ušteda energije za oba slučaja dat je izrazom:

$$FES = \left(FC_{prije} \cdot f_{C_{prije}} - FC_{poslije} \cdot f_{C_{poslije}} \right) \cdot D \cdot n$$

Gdje je

$FES \left(\frac{kWh}{god} \right)$	Ukupne godišnje uštede energije
FC_{prije}	Potrošnja goriva starih vozila
$FC_{poslije}$	Potrošnja goriva novih vozila
f_{c_prije}	Faktor konverzije potrošnje goriva u potrošnju energije starih vozila
$f_{c_poslije}$	Faktor konverzije potrošnje goriva u potrošnju energije novih vozila
D	Prosječno rastojanje koje vozilo pređe godišnje
n	Broj zamijenjenih ili novih vozila u okviru projekta EE

22.2 Ulazni podaci

Uzimajući u obzir relaciju za proračun ušteda energije, neohodno je raspolagati informacijom o prosječnoj potrošnji goriva starog i novog vozila, kao i njihovoj prosječnoj godišnjoj kilometraži. U slučaju nabavke novog energijski efikasnijeg vozila, potrebno je posjedovati informaciju o pogonskom gorivu, kao i njegovoj prosječnoj potrošnji. U tabeli 22.1 dat je pregled ulaznih podataka za provođenje mjere EE.

Tabela 22.1. Pregled ulaznih podataka za mjeru zamjene postojećih i nabavke novih, efikasnijih vozila

Oznaka	Parametar	Jedinica	Izvori podataka
n	Broj zamijenjenih ili nabavljenih novih vozila	-	Stvarna vrijednost
FC_{prije}	Prosječna potrošnja goriva starih vozila	l/100 km ili kg/100 km	Stvarna/referentna vrijednost
$FC_{poslije}$	Prosječna potrošnja goriva novih vozila	l/100 km ili kg/100 km	Stvarna/referentna vrijednost
f_{c_prije}	Faktor konverzije potrošnje goriva u potrošnju energije starih vozila	kWh/l ili kWh/kg	Stvarna/referentna vrijednost
$f_{c_poslije}$	Faktor konverzije potrošnje goriva u potrošnju energije novih vozila	kWh/l ili kWh/kg	Stvarna/referentna vrijednost
D	Prosječno rastojanje koje vozilo pređe godišnje	km/god	Stvarna/referentna vrijednost

22.3 Referentne vrijednosti

Preporuka je uvijek koristiti stvarne vrijednosti potrošnje prije i poslije implementacije mjere, ali u slučaju nedostatka nekih podataka potrebno je odrediti referentne vrijednosti.

22.3.1 Potrošnja goriva i faktor konverzije

Za slučaj analize mjere nabavke novih energijski efikasnijih vozila, za vrijednosti FC_{prije} i f_{c_prije} uzimaju se referentne vrijednosti u zavisnosti o kojoj vrsti vozila se radi. Prilikom nabavke novih električnih ili hibridnih vozila kao referentni podatak koristi se podatak o potrošnji goriva za benzinski automobil, za FC_{prije} i f_{c_prije} respektivno.

Tabela 22.2. Pregled referentnih vrijednosti za parametar potrošnje goriva vozila u zavisnosti od vrste goriva koje koriste

Vrsta goriva	Automobil	Lako teretno vozilo	Autobus	Kamion	Motocikl
Benzin (l/100 km)	7,1	15,1	-	-	4
Dizel (l/100 km)	6,4	13,6	27,2	42,8	-
TNG (l/100 km)	8,9	18,9	37,8	59,5	-
CNG (kg/100 km)	5,4	11,5	25,4	39,9	-

Tabela 22.3. Pregled referentnih vrijednosti za parametar potrošnje goriva vozila u zavisnosti od vrste goriva koje koriste

Vrsta goriva	Osnovna jedinica	MJ	kWh
Benzin	1 l	34,42	9,56
Dizel	1 l	36,09	10,03
TNG	1 l	25,98	7,22
CNG	1 kg	47,88	13,3

22.3.2 Prosječno rastojanje koje vozilo pređe godišnje

Referentne vrijednosti za prosječno rastojanje koje vozilo pređe tokom godine su date u tabeli 22.4.

Tabela 22.4. Pregled referentnih vrijednosti za parametar prosječnog rastojanja koje vozila pređe godišnje

Tip vozila	D (km/god)
Automobil (benzin)	10.000
Automobil (dizel)	16.500
Lako teretno vozilo	18.000
Autobus	54.500
Kamion	34.500
Motocikl	6.000

22.4 Smanjenje emisije CO₂

Godišnje smanjenje emisije CO₂ kao posljedica provođenja mjere zamjene postojećih ili kupovine novih vozila može se odrediti pomoću izraza

$$E_{CO_2} = \frac{e_{prije} \cdot FC_{prije} \cdot f_{C_{prije}} - e_{poslije} \cdot FC_{poslije} \cdot f_{C_{poslije}}}{1000} \cdot D$$

Gdje je:

$E_{CO_2} \left(\frac{t}{god} \right)$	Smanjenje emisije CO ₂
$e_{prije} \left(\frac{kgCO_2}{kWh} \right)$	Emisijski faktor za gorivo koje troši staro vozilo (prema tabeli 1.7)
$e_{poslije} \left(\frac{kgCO_2}{kWh} \right)$	Emisijski faktor za gorivo koje troši novo vozilo (prema tabeli 1.7)

22.5 Životni vijek mjere

Životni vijek mjere zamjene ili kupovine novih efikasnijih vozila je 8 godina (100.000 km).