

METODOLOGIJA PROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA GRAĐEVINA

Zagreb, lipanj 2014.

Sadržaj

Sadržaj	2
1. Uvod	4
2. Provedbeni koraci energetskog pregleda zgrade	6
2.1. Priprema energetskog pregleda	11
2.2. Pregled postojećeg stanja zgrade	15
2.3. Određivanje energetskih funkcionalnih cjelina	18
2.4. Mjerenja tehničkih parametara rada sustava	21
2.4.1. Opcionalna mjerenja	21
2.4.2. Kontrolna mjerenja	21
2.5. Analiza tehničkih i energetskih svojstava zgrade i analiza tehničkih sustava u zgradi	22
2.5.1. Analiza prakse gospodarenja energijom u zgradi	23
2.5.2. Analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnice	24
2.5.3. Analiza sustava za grijanje	29
2.5.4. Analiza sustava za hlađenje	31
2.5.5. Analiza sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije	32
2.5.6. Analiza sustava pripreme potrošne tople vode	33
2.5.7. Analiza sustava opskrbe i potrošnje električne energije	34
2.5.8. Analiza specifičnih podsustava	36
2.5.9. Analiza sustava opskrbe vodom	38
2.5.10. Analiza sustava regulacije i upravljanja	39
2.5.11. Analiza alternativnih sustava za proizvodnju toplinske i električne energije	40
2.6. Analiza potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode – Energetska i troškovna bilanca	40
2.6.1. Definiranje referentne potrošnje energije i vode	43
2.6.2. Pokazatelji potrošnje energije i vode	47
2.6.3. Bilanca potrošnje i troškova energije i vode	49
2.7. Prijedlog mjera poboljšanja	52
2.7.1. Popis mjera poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade	53
2.7.2. Popis potencijalnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava	59
2.7.3. Primjeri prikaza mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade	62
2.8. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera	65
2.8.1. Energetsko i ekonomsko vrednovanje predloženih mjera	66
2.8.2. Ekološko vrednovanje predloženih mjera i metoda proračuna emisija CO ₂	68
2.9. Sadržaj završnog izvješća o energetskom pregledu	68
3. Prilozi	70
3.1. Predložak izvješća o energetskom pregledu zgrade	70
3.2. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima stambenih zgrada	70
3.3. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima nestambenih zgrada	70
3.4. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima industrijskih postrojenja	70
3.5. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima javne rasvjete	70
3.6. Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO ₂ izgaranjem fosilnih goriva u Republici Hrvatskoj	70
3.7. Vrijednosti koeficijenata koji povezuju potrošnju električne energije ili toplinske energije iz sustava daljinskog grijanja s emisijama CO ₂ u Republici Hrvatskoj	72
3.8. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskog pregleda zgrade	74
3.9. Predložak za ocjenu prakse gospodarenja energijom	75
3.10. Ogrjeвне vrijednosti	76
3.11. Pretvorbeni faktori	77

3.12.	Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko izolacijske materijale.....	78
3.13.	Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja	79
3.14.	Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove	80
3.15.	Učinkovitost elektromotornih pogona	86
3.16.	Proračun potrebne kompenzacije jalove snage	86
3.17.	Sadržaj izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja	87
3.18.	Sadržaj izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije.....	93

1. Uvod

Energetski pregled zgrade je ključan i nezaobilazan korak u analizi učinkovitosti potrošnje energije i vode, kontroli potrošnje i smanjenja troškova i potrošnje energije, energenata i vode u zgradama. Sastavni je dio energetskog pregleda identificiranje preporuka za promjene načina rada postrojenja ili promjene ponašanja korisnika te preporuke za primjenu zahvata i realizaciju mjera kojima se poboljšava energetska učinkovitost zgrade bez ugrožavanja ili uz poboljšanje radnih uvjeta, ugodnosti boravka, proizvodnog procesa ili kvalitete usluge u zgradi.

Energetski pregled zgrade podrazumijeva analizu tehničkih i energetskih svojstava zgrade i analizu svih tehničkih sustava u zgradi koji troše energiju i vodu s ciljem utvrđivanja učinkovitosti i/ili neučinkovitosti potrošnje energije i vode te donošenja zaključaka i preporuka za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Osnovni cilj energetskog pregleda zgrade je prikupljanjem i obradom podataka o zgradi i svim tehničkim sustavima u zgradi, utvrđivanje energetskih svojstava obzirom na:

- građevinske karakteristike u smislu toplinske zaštite i potrošnje energije,
- energetska svojstva sustava za grijanje, hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju,
- energetska svojstva sustava za pripremu potrošne tople vode,
- energetska svojstva sustava potrošnje električne energije,
- energetska svojstva sustava potrošnje pitke i sanitarne vode,
- energetska svojstva pojedinih grupa trošila i ostalih tehničkih sustava u zgradi,
- način korištenja zgrade i u njoj ugrađenih energetskih sustava i sustava potrošnje vode.

Na osnovi analize prikupljenih podataka odabiru se konkretne energetske, tehničke ekološke i ekonomski optimalne mjere za poboljšanje energetskih svojstava zgrade te mjere nužne za zadovoljavanje minimalnih tehničkih uvjeta.

U skladu s karakteristikama pojedinih zgrada, pojedini koraci energetskog pregleda su specifični. Kroz metodologiju razlikovati će se nove i postojeće zgrade, uz namjenu odnosno vrstu iste. Vrste zgrada za koje će biti dan poseban osvrt u sklopu ove Metodologije su:

- stambene zgrade
- samostalne uporabne cjeline (poslovni prostori, stanovi...)
- nestambene zgrade
- ostale zgrade koje se griju na temperaturu $\leq 18^{\circ}\text{C}$

Uz navedene zgrade, ovom metodologijom obraditi će se i javna rasvjeta te industrijska postrojenja. Potrebno je imati na umu da kod industrijskih postrojenja potrebno prilagoditi korake energetskog pregleda u ovisnosti o grani kojoj industrijsko postrojenje pripada i tehnologijama

koje se koriste. Energetski pregled zgrada industrijskog postrojenja koje imaju obavezu energetskog certificiranja, uz identifikaciju mogućnosti primjene mjera poboljšanja energetske učinkovitosti, mora uključiti i sve potrebne informacije za provođenje postupka energetskog certificiranja

Svrha energetskog pregleda je:

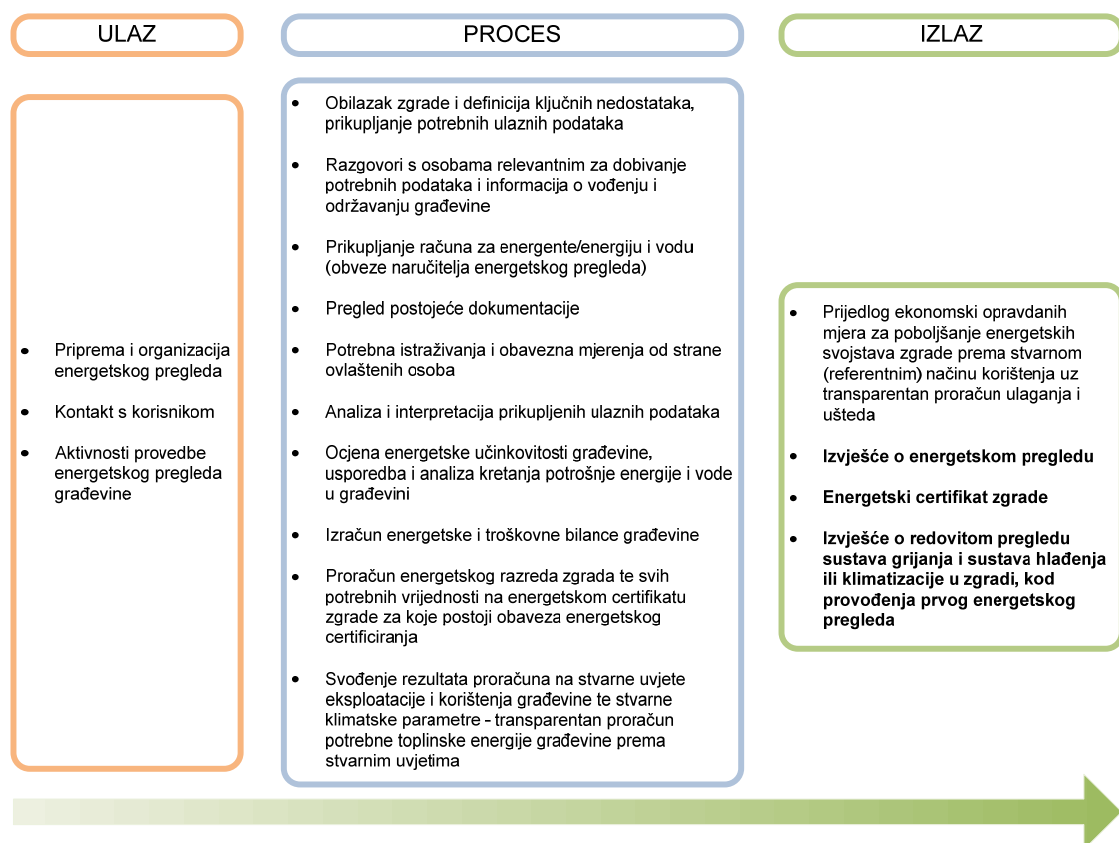
- analiza stanja i mogućnosti primjene mjera poboljšanja energetskih svojstava zgrade i poboljšanja energetske učinkovitosti u skladu s realnim uvjetima eksploatacije i uporabe zgrade,
- prikupljanje svih potrebnih podataka i informacija o zgradama za provođenje postupka energetskog certificiranja zgrade i određivanja energetskog razreda zgrade u propisanim referentnim klimatskim podacima prema Algoritmu.

Ovom Metodologijom provođenja energetskog pregleda građevina (u daljnjem tekstu: Metodologija) utvrđuje se provedba energetskih pregleda koja je propisana *Pravilnikom o energetskim pregledu zgrade i energetskom certificiranju („Narodne novine“ broj 48/14)* (u daljnjem tekstu: Pravilnik) kojim se uređuju zakonske obveze i zahtjevi za provedbu energetskog pregleda zgrada te obveze i postupak energetskog certificiranja. Metodologija definira koncept i provedbene korake energetskog pregleda, način prikupljanja potrebnih ulaznih podataka, način provođenja analiza i proračuna te izgled i sadržaj finalnog izvješća o energetskom pregledu. Sastavni dio Metodologije je Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada (u daljnjem tekstu: Algoritam), objavljen 20.09.2012. na internetskim stranicama Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (www.mgipu.hr) koji propisuje način proračuna svih potrebnih vrijednosti za izračun energetskog svojstva zgrade, te izrade energetskog certifikata.

Algoritam uključuje:

- Algoritam za izračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora,
- Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode),
- Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi),
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade,
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (energetski zahtjevi za rasvjetu),
- Prilog 2. s proračunom koeficijentata prolaska topline za stambeno-poslovnu zgradu.

Na slici 1. prikazani su provedbeni koraci energetskog pregleda zgrade, a u nastavku su koraci detaljno opisani.



Slika 1: Tijek provedbe energetskeg pregleda zgrade

2. Provedbeni koraci energetskeg pregleda zgrade

Osnovni provedbeni koraci energetskeg pregleda zgrade su:

- priprema energetskeg pregleda,
- pregled postojećeg stanja,
- određivanje energetske funkcionalnih cjelina,
- provođenje redovitih kontrolnih mjerenja u sustavima grijanja, hlađenja i/ili klimatizacije,
- provođenje ostalih mjerenja tehničkih parametara prema potrebama Naručitelja
- analiza tehničkih i energetske svojstava građevine i analiza tehničkih sustava u građevini,
- analiza potrošnje i troškova svih oblika energije i vode – energetska i troškovna bilanca,
- analiza i prijedlog mjera poboljšanja energetske učinkovitosti građevine,
- energetska, ekonomska i ekološka vrednovanje predloženih mjera,
- priprema izvješća o energetskom pregledu do razine projektnog zadatka za provedbu identificiranih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti.

Definirani su provedbeni koraci za stambene zgrade, nestambene zgrade, ostale zgrade i samostalne uporabne cjeline, posebno za postojeće i nove zgrade.

Za postojeće zgrade, za koje se izdaje energetski certifikat obvezno se provodi energetski pregled u kojemu se prikupljaju svi ulazni podaci i informacije o zgradi koji se koriste u postupku energetskog certificiranja. Proračun energetskih svojstava zgrade provodi se prema Algoritmu, te se određuje energetski razred zgrade. Potom se provodi prilagodba ulaznih podataka kako bi se dobili stvarni eksploatacijski uvjeti prema referentnoj potrošnji te se provode ostali nužni proračuni za analizu potrošnje i proračun mjera poboljšanja energetskih svojstava zgrade.

Provedbeni koraci energetskog pregleda za postojeće stambene zgrade:

- Obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade, tehničkim sustavima u zgradi, stvarnom režimu i parametrima korištenja zgrade i stvarnoj potrošnji i troškovima energije i vode (računi)
- Provođenje redovitih kontrolnih mjerenja u sustavu grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), hlađenja i/ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina)
- Analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava
- Analiza postojećeg načina gospodarenja energijom
- Proračun energije (potrebna, finalna, primarna) prema Algoritmu i standardiziranom režimu korištenja, za stvarne i referentne klimatske podatke
- Izrada energetskih bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima)
- Prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, proračunate prema stvarnom načinu korištenja

Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskom pregledu
- Izrada energetskog certifikata
- Izrada izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), i sustava hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja

Provedbeni koraci energetskog pregleda za postojeće nestambene zgrade:

- Obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade, tehničkim sustavima u zgradi, stvarnom režimu i parametrima korištenja zgrade i stvarnoj potrošnji i troškovima energije i vode (računi)
- Provođenje kontrolnih mjerenja bitnih tehničkih parametara (intenzitet osvjetljenja, toplinski gubici infracrvenom termografijom i dr.

- Provođenje kontrolnih mjerenja u sustavu grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), hlađenja i/ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina)
- Analiza energetske svojstava zgrade i tehničkih sustava
- Analiza postojećeg načina gospodarenja energijom
- Proračun energije (potrebna, finalna, primarna) prema Algoritmu i standardiziranom režimu korištenja, za stvarne i referentne klimatske podatke
- Izrada energetske bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima)
- Prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, proračunate prema stvarnom načinu korištenja

Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskom pregledu
- Izrada energetskog certifikata
- Izrada izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), i sustava hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja

Provedbeni koraci energetskog pregleda u zgradama koje se griju na temperaturu $\leq 18^{\circ}\text{C}$:

- Obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima, potrošnji i troškovima za energiju
- Prikupljanje podataka o mogućim proizvodnim procesima
- Provođenje kontrolnih mjerenja u sustavu grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), hlađenja i/ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina)
- Analiza ispunjavanja minimalnih tehničkih kriterija za sve energetske sustave
- Analiza postojećeg načina gospodarenja energijom
- Proračun energije (potrebna, finalna, primarna) prema Algoritmu i standardiziranom režimu korištenja, za stvarne i referentne klimatske podatke
- Modeliranje referentne potrošnje i troškova za energiju
- Prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, proračunate prema stvarnom načinu korištenja

Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskom pregledu
- Izrada energetskog certifikata

- Izrada izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), i sustava hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja

Provedbeni koraci energetskog pregleda za samostalne uporabne cjeline (stanovi i poslovni prostori):

- Obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade, tehničkim sustavima u zgradi, stvarnom režimu i parametrima korištenja zgrade i stvarnoj potrošnji i troškovima energije i vode (računi)
- Provođenje kontrolnih mjerenja u sustavu grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), hlađenja i/ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina), ukoliko su zatečeni etažni (ili pojedinačni) sustavi
- Analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava
- Analiza postojećeg načina gospodarenja energijom
- Proračun energije (potrebna, finalna, primarna) prema Algoritmu i standardiziranom režimu korištenja, za stvarne i referentne klimatske podatke
- Izrada energetskih bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima)
- Prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava samostalne uporabne cjeline i općenite preporuke za zgradu ukoliko je centralizirana priprema energije, proračunate prema stvarnom načinu korištenja samostalne uporabne cjeline

Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskom pregledu
- Izrada energetskog certifikata
- Izrada izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina), i sustavu hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja

Provedbeni koraci energetskog pregleda postojeće zgrade koja se ne koristi i/ili nisu dostupni računi za utrošenu energiju i vodu:

- Obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade i tehničkim sustavima u zgradi
- Analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava

- Proračun energije (potrebna, finalna, primarna) prema Algoritmu i standardiziranom režimu korištenja, za stvarne i referentne klimatske podatke, i dopuna energetskog modela za dodatne potrošače koji nisu obuhvaćeni Algoritmom
- Preporuke ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, proračunate prema standardiziranom načinu korištenja

Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskom pregledu
- Izrada energetskog certifikata
- Izrada izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina), i sustavu hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja – samo za zgradu koja se koristi i gdje postoje instalirani uređaji

Energetsko certificiranje nove zgrade obvezno uključuje proračun potrebne godišnje specifične toplinske energije za grijanje, hlađenje i/ili klimatizaciju zgrade, pripremu potrošne tople vode, te potrebnu energiju za ventilaciju i rasvjetu za referentne klimatske podatke, određivanje energetskog razreda zgrade i izradu energetskog certifikata.

Energetski certifikat nove zgrade izdaje se temeljem podataka iz glavnog projekta u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, završnog izvješća nadzornog inženjera o izvedbi građevine i pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine. Ako izvješće i/ili izjava ukazuju na odstupanja od glavnog projekta koja utječu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, dodatni podaci za izradu energetskog certifikata utvrđuju se uvidom u relevantnu dokumentaciju na gradilištu, te po potrebi očividom na zgradi i provođenjem energetskog pregleda. U energetski certifikat nove zgrade obavezno se izrađuje i Izvješće o provedenom energetskom pregledu. U Izvješću je potrebno navesti nazive projekata na temelju kojeg je izrađen energetski certifikat, kratki opis izvedenog stanja i bitnih parametara svih sustava u zgradi vezanih uz energetske učinkovitost.

Provedbeni koraci energetskog pregleda za nove zgrade:

- Pregled cjelovitosti i usklađenosti projektne dokumentacije u projektima različitih struka i specficiranje projektne dokumentacije po kojoj je izrađen energetski pregled: nazivi svih projekata i izvješća nadzornog inženjera, broj građevinske dozvole/upravnog dokumenta
- Kratki opis izvedenog stanja i bitnih parametara pojedinih sustava u zgradi vezanih uz energetske učinkovitost

- Detaljni prikaz ulaznih i izlaznih podataka za izračun energetskeg razreda (potrebna, finalna, primarna u skladu s Algoritmom)
- Ispis proračuna za vrijednosti deklarirane u energetskeg certifikatu

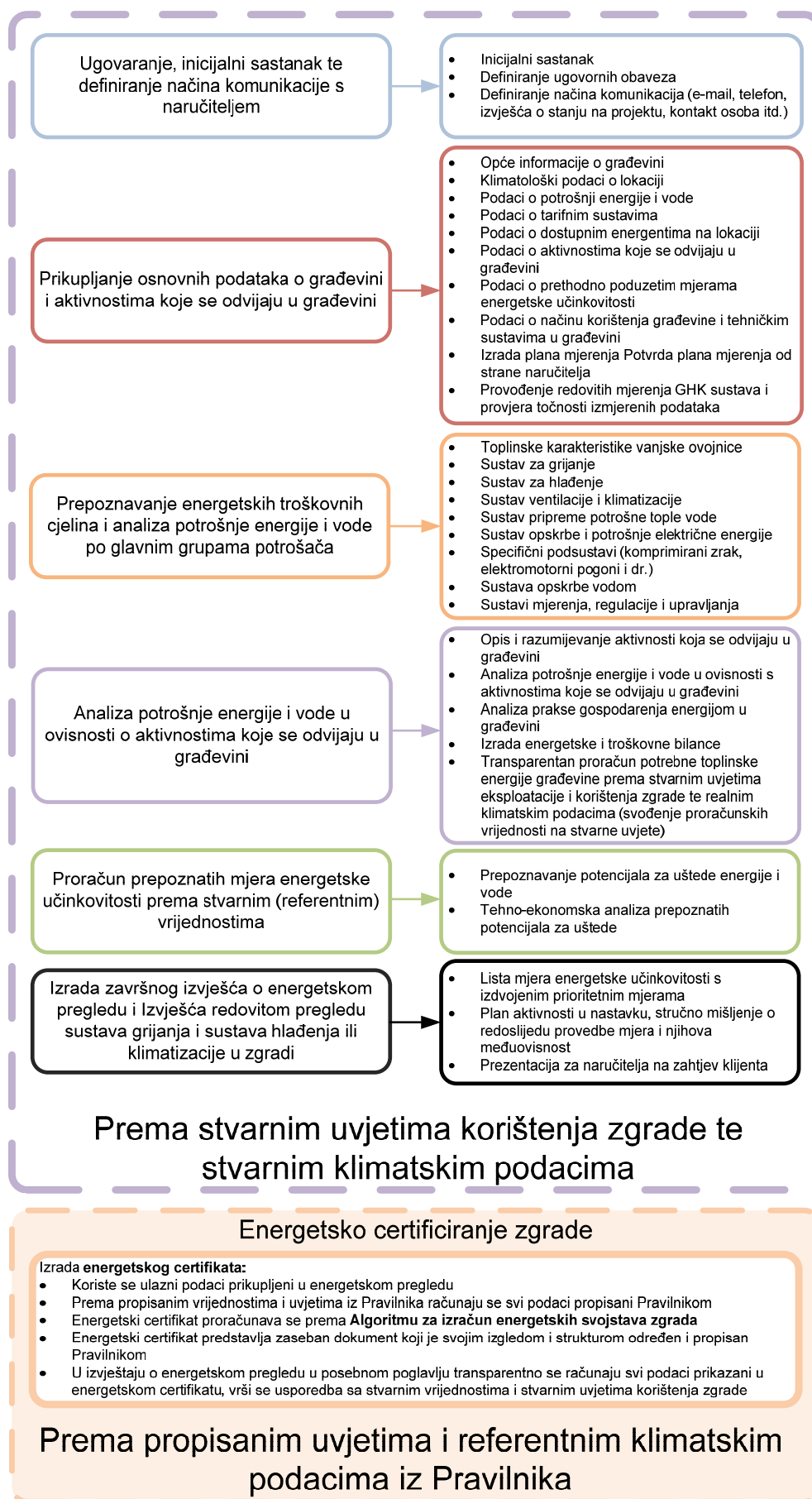
Rezultati:

- Izrada izvješća o provedenom energetskeg pregledu
- Izrada energetskeg certifikata
- Preporuke za učinkovito korištenje zgrade vezano za ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetskeg svojstva zgrade

2.1. Priprema energetskeg pregleda

Sve aktivnosti koje se obavljaju tijekom energetskeg pregleda zgrade moraju biti pravovremeno isplanirane i predstavljene naručitelju.

Na slici 2. detaljnije su razrađene aktivnosti po provedbenim koracima energetskeg pregleda zgrade i prilikom energetskeg certificiranja.



Slika 2: Aktivnosti po provedbenim koracima energetskeg pregleda zgrade i prilikom energetskeg certificiranja zgrade

Prilikom započinjanja energetskeg pregleda obavlja se inicijalni radni sastanak na kojem se naručitelju predstavljaju sve aktivnosti koje će se provoditi.

Upitnik za prikupljanje podataka o potrošnji energije i vode te aktivnostima koje se obavljaju u zgradi dostavlja se naručitelju na prvom sastanku, nakon potpisivanja ugovora. Primjeri upitnika za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima u zgradi (zgrade, javne rasvjete i industrijskog postrojenja) nalaze se u prilogima 3.2, 3.3, 3.4 i 3.5 ove Metodologije. Ovi upitnici popunjavaju se od strane odgovornih osoba u zgradi i ovlaštene osobe koja provodi energetske pregled. Informacije i koraci opisani kroz tekst Metodologije djelomično su uopćeni za sve vrste zgrada. Sličnosti su moguće u slučaju zgrada i industrijskih postrojenja, dok javna rasvjeta uključuje samo sustave potrošnje električne energije od mjesta preuzimanja do krajnjeg potrošača. Od naručitelja se prikupljaju kopije svih računa za potrošene sve oblike energije, energenata i vode u protekloj kalendarskoj godini te svim prošlim mjesecima tekuće godine. Ukoliko su dostupni, provodi se i analiza podataka o potrošnji energije i vode za period od protekle 3 godine, no u tom slučaju potrebno je jasno utvrditi i sve uvjete u kojima se pregledavana zgrada tada nalazila, kao na primjer kretanje vanjske temperature i razina aktivnosti u zgradi u analiziranom periodu i slično. U nekim je slučajevima, kad naručitelj ima više mjesta preuzimanja određenih energenata, poželjno od njega zatražiti suglasnost kako bi ovlaštena osoba koja provodi energetske pregled u njegovo ime izravno od dobavljača energije ili vode zatražila podatke o potrošnji. Na ovaj se način ubrzava tijek energetskeg pregleda.

Kad god je to moguće upitnik je potrebno naručitelju dostaviti u elektroničkom obliku. Uz upitnik je potrebno dostaviti i upute za popunjavanje te podatke o osobi koja će biti dostupna naručitelju te mu kroz telefonske ili e-mail konzultacije pomoći pri popunjavanju upitnika. Odgovornost i zadatak ovlaštene osobe koja provodi energetske pregled je da prikupi sve potrebne informacije o načinima potrošnje energije i vode u analiziranoj zgradi, te da uoči i ispravi sve eventualne nepravilnosti.

Upitnik predstavlja samo jedan od alata za prikupljanje potrebnih podataka.

Dio upitnika koje naručitelj nije u mogućnosti ispuniti prikuplja se kroz energetske pregled zgrade.

Upravitelj ili vlasnik zgrade najčešće raspolaže podacima o općim karakteristikama zgrade dok osoblje za održavanje vodi tehničke i radne podatke o opremi i sustavima. Podatke o troškovima za energiju u nestambenim zgradama javne namjene potrebno je zatražiti u računovodstvu tvrtke ili ustanove.

Informacije koje ovlaštena osoba koja provodi energetske pregled mora imati nakon što je u suradnji s naručiteljem došla do svih podataka traženih kroz upitnik su:

- podaci o potrošnji energije i vode po mjesecima minimalno za prethodnu kalendarsku godinu te protekle mjesece tekuće godine (predlaže se prikupljanje podataka o potrošnji za 3 godine ali uz uvjet da su dostupni podaci o korištenju zgrade u tom periodu),
- podaci o relevantnim aktivnostima koje se odvijaju u zgradi u analiziranom periodu a utječu na potrošnju energije ili vode (uključujući promjene u režimu rada zgrade, promjene u upravljanju i regulaciji, nadogradnju i rekonstrukcije vanjske ovojnice i tehničkih sustava, deinstalacija/instalacija opreme itd.),
- popis glavnih potrošača energije i vode s naznakom njihovog vremena rada,
- sheme razvoda instalacija (ukoliko postoje),
- nacrt ili skica lokacije i svih zgrada na lokaciji (ukoliko postoje),
- građevinski i arhitektonski podaci o zgradama,
- podaci o ugrađenim uređajima za mjerenje potrošnje energije i vode,
- podaci o načinima i procedurama upravljanja sustavima i gospodarenja energijom i vodom u zgradi,
- podaci o načinu održavanja zgrade i svih tehničkih sustava u zgradi,
- eventualni specifični komentari tehničkog osoblja koje održava zgradu i upravlja tehničkim sustavima u zgradi.

Podatke prikupljene upitnikom potrebno je obraditi i upoznati se s zgradom koja se pregledava, a nakon obrade podataka iz upitnika pristupa se planiranju posjeta lokaciji i provođenju energetskog pregleda. Tijekom posjeta ovlaštena osoba razjašnjava sve nejasnoće iz upitnika te se detaljno upoznaje s aktivnostima u zgradi, energetskim sustavima, gospodarenjem energijom, tehničkim karakteristikama zgrade, te načinima vođenja i održavanja zgrade. Tijekom posjeta je nužno održati sastanak s naručiteljem energetskog pregleda kako bi se osigurala njegova potpora koja je ključna u primjeni mjera poboljšanja energetske učinkovitosti. Bez sustavnog pristupa i uspostave organizacijske strukture te odluke menadžmenta za primjenu mjera energetske učinkovitosti nema niti garantiranog ostvarivanja ušteda.

S obzirom da veliki broj postojećih zgrada nema tehničku dokumentaciju ili ima neažuriranu tehničku dokumentaciju, ovlaštena osoba na osnovu postojeće dokumentacije i fizičkog pregleda (eventualna mjerenja, foto dokumentacije, vizualni pregled) zgrade donosi niz pretpostavki koje se koriste u provođenju analiza, u pripremi izvješća o energetskom pregledu ili prilikom energetskog certificiranja zgrade. Kako bi sve pretpostavke što bolje odgovarale stvarnom stanju zgrade i kako bi se pripremilo što kvalitetnije izvješće o energetskom pregledu neophodno je planiranje i izrada kvalitetne foto dokumentacije.

Sve relevantne prikupljene podatke o zgradi potrebno je transparentno i jednoznačno prikazati u izvješću o energetsom pregledu.

2.2. Pregled postojećeg stanja zgrade

Pri obilasku zgrade potrebno je provjeriti podatke prikupljene upitnikom te prikupiti ostale bitne informacije i podatke koji nisu prikupljeni upitnikom ili se mogu prikupiti samo na terenu (npr. karakteristike pojedinih tehničkih sustava). Neki od tipičnih podataka o zgradi koji se provjeravaju ili prikupljaju na terenu su:

- opće karakteristike zgrade kao što su površine prostorija, broj korisnika, detalji građevnih dijelova vanjske ovojnice, orijentacija, opis elemenata vanjske ovojnice i drugo,
- detaljni opis namjene i režima korištenja,
- raspoloživa projektna dokumentacija iz koje su vidljive toplinske karakteristike vanjske ovojnice te površine i raspored prostorija,
- opće tehničke karakteristike uređaja i sustava potrošnje energije i vode, uvjeti i parametri korišteni pri projektiranju i pri njihovom radu.

Ako postoji obveza energetske certificiranja zgrade, energetskim pregledom prikupljaju se svi ulazni podaci potrebni za proračun energetske razreda i energetske svojstva zgrade. Svi podaci trebaju u izvješću o energetsom pregledu biti transparentno prikazani sukladno Algoritmu.

Podaci koji se prikupljaju za zgrade i industrijska postrojenja sadrže specifičnosti za pojedinu vrstu zgrade. Kod energetske pregleda javne rasvjete uključuju se samo sustavi potrošnje električne energije od mjesta preuzimanja do krajnjeg potrošača.

Pri prikupljanju ulaznih podataka na terenu potrebno je prikupiti informacije o karakteristikama pojedinih tehničkih sustava jer u njima često leži veliki potencijal poboljšanja energetske učinkovitosti.

Tijekom pregleda vanjske ovojnice zgrade potrebno je obratiti pažnju na sljedeće elemente za koje je potrebno prikupiti podatke:

- dimenzije vanjske ovojnice ukoliko ne postoji projektna dokumentacija,
- sastav vanjske ovojnice ukoliko ne postoji projektna dokumentacija,
- toplinsku izolaciju vanjske ovojnice,
- stanje vanjske ovojnice zgrade,
- toplinske mostove,
- prodiranje vlage i oštećenja na vanjskoj ovojnici zgrade,
- stanje vanjske stolarije (tip, zasjenjenja od sunca, oštećenja, brtvljenje),

- stanje okova,
- visinu stropa.

Tijekom pregleda sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode potrebno je obratiti pažnju na sljedeće elemente za koje je potrebno prikupiti podatke:

- stanje sustava grijanja zgrade (izvor topline, ogrjevnj medij),
- podaci o kotlovnici – smještaj i ventilacija,
- podatke o toplinskoj infrastrukturi – stanje instalacija, mreža, dislociranost opskrbe, toplinska izolacija,
- ako je izvor toplinske energije kotao – navesti tip i vrstu kotla, godinu proizvodnje, nazivni toplinski učin kotla i temperaturni režim grijanja, regulaciju učinka, korišteni izvor energije te osnovne dimenzije i materijal izrade dimnjaka,
- ukoliko postoji parni kotao - navesti tip i vrstu kotla, godinu proizvodnje, instalirani kapacitet i temperaturni režim (temperatura pare na izlazu i ulazu u kotao), tlak pare na izlazu iz kotla, korišteni izvor energije te osnovne dimenzije, način obrade kondenzata itd.,
- toplinska izolacija svih dijelova sustava od kotla, spremnika tople vode, razvoda do ogrjevnj tijela,
- hidraulička izbalansiranost sustava,
- karakteristike toplinskih podstanica (ako su prisutne),
- podatke o mjerenju potrošnje toplinske energije,
- broj grana i regulaciju sustava grijanja (centralna i lokalna),
- odabrana ogrjevna tijela, njihov ukupni broj i instalirani ogrjevni učinak te smještaj u prostoriji i regulacija,
- rad sustava pripreme potrošne tople vode (centralna priprema spojena na postojeće kotlove, posebni kotlovi za potrošnu toplu vodu itd.),
- raspoložive periodičke karakteristike potrošnje toplinske energije – dnevna, mjesečna, godišnja, sezonske karakteristike, prema energentu,
- temperaturni režim sustava grijanja, režim rada sustava grijanja i sustava potrošne tople vode, zone različite temperature grijanja,
- režim i način održavanja sustava,
- anomalije u sustavu – curenja i sl.

Tijekom pregleda sustava hlađenja, ventilacije i klimatizacije potrebno je prikupiti podatke vezane na:

- stanje sustava klimatizacije,
- stanje klima komora i rashladnih agregata, te karakteristika klimatiziranih prostora za sustave pune klimatizacije,

- ukupno instalirani broj rashladnih tijela i rashladni učin u zgradi,
- karakteristike opreme – agregati, faktor hlađenja (eng.: Energy Efficiency Ratio EER), instalacije sustava, godina proizvodnje,
- karakteristike prisutnog ventiliranja prostora – infrastruktura, kapaciteti, potrebe,
- radna tvar u sustavu hlađenja,
- raspoložive periodičke karakteristike potrošnje rashladne energije – dnevna, mjesečna, godišnja, sezonske karakteristike,
- režim i način održavanja sustava (zamjena filtera i sl.),
- sustav povrata topline (vrsta ugrađenog sustava povrata topline, stupanj povrata topline u %),
- anomalije u sustavu.

Tijekom pregleda sustava potrošnje električne energije potrebno je prikupiti podatke vezane na:

- provjeru svih mjesta preuzimanja energije prema podacima dobivenim iz računa,
- značajna pojedinačna trošila i grupe trošila koje se nalaze u pojedinoj zgradi (npr. elektromotorni pogoni, rasvjeta, grijalice, klimatizacija, priprema komprimiranog zraka, različiti aparati itd.),
- opis i stanje tehničkih karakteristika trošila (npr. ukupna instalirana snaga pojedinih grupa trošila, broj trošila po pojedinoj grupi),
- karakteristike elektroenergetskog priključka (naponska razina preuzimanja, priključna snaga, broj i tip brojila i sl.),
- podatke o modelu preuzimanja, tarifnom modelu i cijeni električne energije (elektroenergetska suglasnost, ugovor s opskrbljivačem odnosno tarifni model),
- podaci o vlastitim električnim agregatima, ako postoje,
- raspoložive podatke o radu i opterećenju pojedinih sustava – dnevna, tjedna, mjesečna, godišnja karakteristika potrošnje, dnevni dijagram opterećenja i sl.

Tijekom pregleda svih drugih sustava prisutnih u zgradi potrebno je prikupiti podatke vezane na:

- podatke o stanju i starosti sustava, održavanju sustava, tipu i tehničkim karakteristikama sustava, nazivnim snagama sustava, energentima koje ti sustavi koriste i sl.,
- podatke o radu opreme i sustava uključujući podatke iz mjerenih parametara: temperaturi, tlaku, strujanju, radnim satima i druge,
- podatke o mjerama energetske učinkovitosti koje su već primijenjene ili se planiraju,
- podaci o korištenim priručnicima za rad i upravljanje, testiranjima i naručenim ispitivanjima.

Za svaku pregledavanu zgradu potrebno je navesti karakteristike lokacije te raspoložive meteorološke podatke za lokaciju. Stvarni klimatski podaci utvrđuju se prema Prilogu E

Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada („Narodne novine“, broj 110/08 i 89/09) kojim su dani između ostalog i broj stupanj dana grijanja SD [Kd/a], broj dana sezone grijanja Z [d], te srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja.

Dodatno, uz klimatske podatke, potrebno je navesti unutarnju projektnu temperaturu u sezoni grijanja.

Kako bi se utvrdio stvarni režim korištenja i eksploatacije zgrade u svrhu povezivanja i uspoređivanja proračunskih vrijednosti dobivenih Algoritmom i stvarnih vrijednosti (usporedba proračunate potrebne toplinske energije i stvarne tzv. referentne potrošnje) potrebno je prikupiti podatke o stvarnoj unutarnjoj temperaturi u sezoni grijanja i hlađenja (provesti kontrolna mjerenja temperature kada je to moguće) te stvarnom režimu korištenja sustava (primjerice prekidi u grijanju i hlađenju, smanjeni režim tijekom noći ili vikenda i slično).

Na temelju prikupljenih podataka izrađuje se opis zgrade koji sadrži kratki opis i ocjenu općeg stanja zgrade, opis namjene i načina korištenja zgrade, broj osoba u zgradi (broj zaposlenih ili broj korisnika), uporabu tijekom dana (radno vrijeme u danu, tjednu i godini), godinu izgradnje (tko su projektanti i izvođači), godinu i opis zadnje rekonstrukcije (što je obnovljeno), kratak zgradski opis (orijentacija, oblik, broj etaža, površina, obujam, rekonstruirani dio, zaštićenost kulturnog dobra, specifičnosti), informacije i podatke o korištenoj opremi i tehničkim sustavima (grijanja, hlađenja, klimatizacije, ventilacije, rasvjete i pripreme potrošne tople vode - izbaciti ili dodati ako zgrada sadrži još nešto drugo kao npr. uporaba obnovljivih izvora energije), popis svih mjernih mjesta potrošnje energije i vode u zgradi (mjerna i kontrolna), način upravljanja potrošnjom i troškovima, način financiranja troškova, sustav odlučivanja o investicijama u održavanje zgrade te specifične opaske o zgradi (npr. napomene korisnika). Svi ovi podaci dobivaju se iz ispunjenog upitnika, u koji se ovisno o zgradi (vrsti, namjeni, lokaciji) mogu uključiti i drugi specifični podaci, i obilaska zgrade.

Prilikom energetskeg pregleda postojeće zgrade (zgrade) potrebno je da svaka ovlaštena osoba koja provodi pregled u dijelu svoje struke pregleda zgradu (zgradu) u odnosu na ispunjavanje bitnih zahtjeva za zgradu te da mišljenje o tome priloži u Izvješće o energetskeg pregledu.

2.3. Određivanje energetskeg funkcionalne cjeline

Što je energetska funkcionalna cjelina - ETC?

ETC je zasebna funkcionalna i energetska cjelina za koju je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode te parametre koji utječu na potrošnju.

Tijekom analize podataka u sklopu pripreme za energetske pregled a da bi se dobila kompletna energetska slika zgrade ili skupine zgrada koje se pregledavaju potrebno je odrediti funkcionalne cjeline koje se energetskim pregledom promatraju. Ove funkcionalne cjeline nazivamo energetskim funkcionalnim cjelinama (u daljnjem tekstu: ETC) i predstavljaju zasebne funkcionalne i energetske cjeline za koje je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode te parametre koji utječu na potrošnju.

Određivanje ETC-a u zgradi koja se analizira te postavljanje jasnih granica promatranog sustava i definiranje svih bitnih veličina koje ulaze i izlaze iz sustava provodi se u cilju jasne analize svih tokova energije u zgradi koja se pregledava. Granice sustava se određuju uzimajući u obzir sljedeće:

- Promatrana zgrada, skup zgrada ili dio zgrade mora biti funkcionalna cjelina.
- U odabranoj funkcionalnoj cjelini moguće je mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode.
- U odabranoj funkcionalnoj cjelini moguće je mjeriti parametre koji utječu na potrošnju energije i vode.

U skladu s gore navedenim smjernicama za identificiranje ETC-a, zgrada koja je predmet energetskog pregleda može se podijeliti u više ETC-a.

Svrha određivanja ETC-a na taj način omogućuje točno određivanje bilance stvarne (referentne) potrošnje energije i vode po energentu te po svakoj grupi trošila.

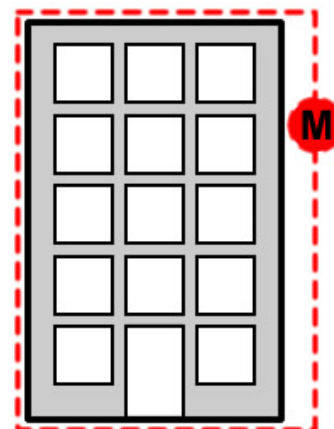
Za mjerenje potrošnje energije i vode u ETC-u treba koristiti obračunska brojila instalirana od strane dobavljača, ali moguća su i mjerenja u granicama pojedinog ETC-a sa zasebno instaliranim mjernim uređajima.

U praksi se može naići na različite slučajeve funkcionalnih cjelina koje su osnove za definiranje ETC-e, a neki od najuobičajenijih su sljedeći:

CJELOVITA ZGRADA KAO JEDINSTVENI ETC

Podaci o potrošnji energije i vode preuzimaju se s obračunskih brojila koja su postavljena od strane dobavljača energije/energenata i vode, a koja obuhvaćaju cijelu zgradu.

Dodatna brojila za detaljniju raščlambu potrošnje ne postoje. Ukoliko su poznati svi podaci o analiziranoj zgradi ovako definirane granice promatranog sustava daju najkvalitetnije izlazne podatke nakon provedene analize potrošnje.



Slika 3: Cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC

SKUPINA ZGRADA (KOMPLEKS) KAO ETC

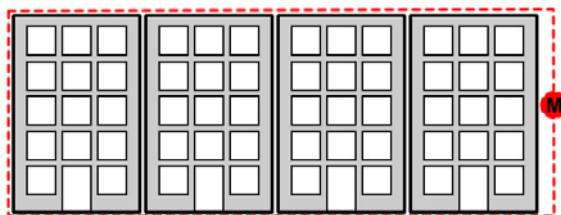
Skupinu zgrada (kompleks) čine sve zgrade koje imaju barem jedno zajedničko brojilo potrošnje. Nije moguće mjerenje potrošnje za svaku pojedinu zgradu unutar kompleksa.

Granice promatranog sustava obuhvaćaju više zgrada koje su spojene na zajedničku energetska i vodovodnu mrežu.

Preporučani postupak u ovakvim slučajevima je analiza potrošnje kompleksa kojeg promatramo kao jedinstvenu cjelinu.

Nakon analize kompleksa kao cjeline, potrebno je rezultate prikazati i za svaki zasebni dio kompleksa (npr. svaku pojedinu zgradu). Za svaki zasebni dio kompleksa potrebno je izračunati/procijeniti, prikazati i analizirati potrošnju energije i vode. Procjena ili izračun udjela u ukupnoj potrošnji radi se prema mjernim uređajima koji postoje na zasebnim dijelovima kompleksa ili se definiraju izračunom bilance potrošnje u skladu sa karakteristikama pojedinog dijela i potrošača u njemu.

Primjer koji opisuje jednu ovakvu specifičnu situaciju ilustriran je slikom 4 na kojoj se promatrani kompleks zgrada (ETC) sastoji od četiri zasebna dijela – četiri zgrade. U sklopu kompleksa postoje četiri mjerila potrošnje električne energije (za svaku zgradu posebno), četiri mjerila potrošnje vode (za svaku zgradu posebno) i jedno mjerilo potrošnje prirodnog plina za cijeli kompleks (ETC). Prvo je potrebno napraviti analizu kompleksa kao ETC-a, a nakon toga je za svaki zasebni dio kompleksa potrebno napraviti analizu potrošnje električne energije i vode prema računima te analizu potrošnje prirodnog plina prema izračunatoj bilanci potrošnje.

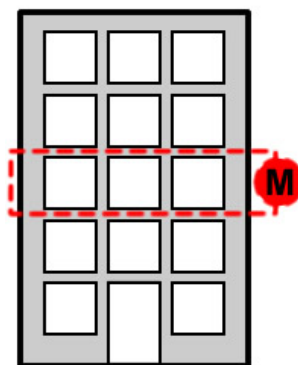


Slika 4: Kompleks zgrada kao ETC

DIO ZGRADE KAO ETC

Granica promatranog sustava obuhvaća dio zgrade (na primjer jedan kat zgrade) koji se definira kao ETC. U praksi se javlja problem jer većinom ne postoje instalirana individualna pojedinačna brojila kojima se mjeri potrošnja predmetnog ETC-a.

Potrošena energija u ovakvim slučajevima najčešće se plaća paušalno, ovisno o udjelu površine promatranog ETC-a u ukupnoj površini zgrade, jer su energetska sustavi zajednički za cijelu zgradu. Podaci o utrošku energije i vode dobiveni na ovaj način najčešće ne odgovaraju stvarno potrošenim količinama te se prilikom analize dobivaju vrlo upitni rezultati. U opisanom slučaju analiza potrošnje energije i vode provodi se najčešće izračunom bilance potrošnje.



Slika 5: Dio zgrade kao ETC

2.4. Mjerenja tehničkih parametara rada sustava

2.4.1. Opcionalna mjerenja

U sklopu analize provode se kontrolna mjerenja koja mogu uključivati:

- osnovna mjerenja električnih veličina (potrošnja radne i jalove energije, opterećenje/angažirana električna snaga, faktor snage) za cijelu zgradu ili pojedinu grupu trošila ili samog trošila ukoliko su moguća,
- mjerenja temperature prostorija grijanog i hlađenog dijela zgrade zavisno o sezoni i režimu grijanja i hlađenja,
- mjerenja osvjetljenosti tipičnih prostorija zgrade.

Mjerenja koja se provode smatraju se jednostavnim kontrolnim mjerenjima te nisu nikako provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego služe kao smjernica radi pravilnog izbora mjera energetske učinkovitosti, prepoznavanja ponašanja korisnika u zgradi, režima rada trošila i slično.

Kada postoji opravdana sumnja u točnost prikupljenih ulaznih podataka potrebnih za izračun i analizu energetske svojstava zgrade i tehničkih sustava, podaci se mogu prikupiti i potvrditi dodatnim kontrolnim mjerenjima. Neka od tih mjerenja su:

- identifikacija mjesta toplinskih gubitaka kroz vanjsku ovojnicu korištenjem infracrvene termografije,
- mjerenje zrakopropusnosti zgrade (eng. Blower Door Test),
- mjerenje toplinskog otpora građevnog elementa,
- mjerenja tehničkih karakteristika u sustavima grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije,
- mjerenje parametara vodovodnog sustava primjerice protoka, tlaka u sustavu itd.

2.4.2. Kontrolna mjerenja

Prije pregleda zgrade i mjerenja obavezno se pristupa izradi plana aktivnosti i mjerenja prema prilogu 3.8. ove Metodologije. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskog pregleda zgrade prilaže se izvješću o energetskom pregledu.

Energetskim pregledom prikupljaju se i izvješća o redovitim pregledima sustava grijanja te sustava hlađenja i klimatizacije te se rezultati redovitih pregleda koriste u energetskom pregledu građevine.

Mjerenja parametara rada sustava grijanja te sustava hlađenja i klimatizacije u sklopu redovitih pregleda mogu provoditi osobe koje su akreditirane ili ovlaštene prema posebnom propisu za obavljanje tih poslova.

Primjeri izvješća redovitih pregleda dani su u prilogu 3.17.- Sadržaj izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja i u prilogu 3.18.- Sadržaj izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja i klimatizacije ove Metodologije.

2.5. Analiza tehničkih i energetske svojstva zgrade i analiza tehničkih sustava u zgradi

Cilj analize prikupljenih podataka o tehničkim i energetske svojstvima zgrade je dobivanje svih potrebnih informacija koje će omogućiti identifikaciju mjesta nepotrebne ili neučinkovite potrošnje energije, prijedlog i analizu mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti te izračun i pripremu svih podataka koji su potrebni za energetske certificiranje zgrada.

Podaci koji se prikupljaju za zgrade i industrijska postrojenja su slični uz naznaku specifičnosti za pojedini tip zgrade. U slučaju javne rasvjete uključuju se samo sustavi potrošnje električne energije od mjesta preuzimanja do krajnjeg potrošača.

U postupku provođenja energetske pregleda zgrade provode se analize koje se odnose na:

1. način gospodarenja energijom u zgradi,
2. toplinske karakteristike vanjske ovojnice,
3. sustav grijanja,
4. sustav hlađenja,
5. sustav ventilacije i klimatizacije,
6. sustav za pripremu potrošne tople vode,
7. sustav napajanja, razdiobe i potrošnje električne energije,
8. sustav električne rasvjete,
9. specifične podsustave (komprimirani zrak, elektromotorni pogoni i dr.),
10. sustav opskrbe vodom,
11. sustav mjerenja, regulacije i upravljanja,
12. alternativne sustave za opskrbu energijom.

Također, u svakoj navedenoj kategoriji potrebno je uključiti analizu sustava regulacije i upravljanja istog.

Analiza tehničkih i energetske svojstva javne rasvjete obuhvaća:

1. analizu mjesta preuzimanja električne energije, razvoda, razvodnih ormara i transformatorskih stanica,
2. analizu specifičnih zona javne rasvjete,
3. analizu tipova izvora svjetlosti koji se koriste,
4. analizu svjetiljki u kojima se nalaze izvori svjetlosti,
5. analizu sustava regulacije i upravljanja javne rasvjete.

U nastavku su dane specifične potkategorije prema prikazanom popisu. Analiza pojedinih sustava provodi se u skladu sa stvarnim potrebama zgrade, važećim tehničkim propisima, stvarno dostupnim resursima na lokaciji te prema stvarnoj potrošnji pojedinog sustava. Ocjena stanja sustava, stručno mišljenje te sama ocjena energetske učinkovitosti sustava nužna je za ocjenu pravilne dimenzioniranosti sustava, pravilnog održavanja i korištenja te u konačnici pravilni izbor i proračun mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti.

2.5.1. Analiza prakse gospodarenja energijom u zgradi

Gospodarenje energijom odnosi se na sustavan pristup k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša.

Gospodarenjem energijom daju se odgovori na pitanja:

- GDJE se energija i voda troši,
- KAKO se energija i voda troši,
- KOJI se energenti/vrste energije troše,
- KOLIKO se energije i vode troši.

Ova analiza predstavlja uvod u obveznu mjeru. *Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u zgradi* prikazani su u poglavlju 2.7.1. *Analiza i prijedlog mjera poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade*.

Prikupljaju se i ocjenjuju sljedeći podaci:

- sustav za gospodarenje energijom/informacijski sustav za gospodarenjem energijom,
- razina gospodarenja energijom i vodom
 - ponašanje korisnika, odgovornost, zatečeno stanje u zgradi, kontrola računa energije i vode i slično,
 - postojanje sustava edukacijsko - motivacijskih aktivnosti i podizanja svijesti o potrošnji energije i vode krajnjih korisnika prostora zgrade,
 - organizacijska struktura - postojanje gospodarenja energijom na upravljačkoj, operativnoj i/ili pogonskoj razini,

- postojanje planova i programa energetske učinkovitosti u zgradi,
- provedene i planirane mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti,
- imenovana osoba za gospodarenje energijom i vodom te koje su dodijeljene odgovornosti i zaduženja,
- sustav za redovno mjerenje potrošnje energije i vode te sustav za izračun i analizu pokazatelja potrošnje energije i vode,
- sustav javne nabave/nabave opreme – uključenje „zelenih“ kriterija u javnoj nabavi/nabavi opreme,
- sustav za zaštitu okoliša (sustav za recikliranje, tretiranje i razvrstavanje otpada i slično).

Zaključak ove analize prikazuje se ocjenom prakse gospodarenja energijom metodom opisanom u prilogu 3.9 ove Metodologije.

2.5.2. Analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnice

Ako za zgradu ne postoji tehnička dokumentacija, podatke i informacije o vanjskoj ovojnici i njenom sastavu prikupljaju se uvidom na terenu i uvažavanjem pretpostavki i karakteristika građevnih elemenata u skladu sa standardima koji su važili u vrijeme izgradnje zgrade. U skladu s time izračunavaju se koeficijenti prolaska topline U , za sve karakteristične građevne dijelove (kao informativna podloga dani su prilozi 3.12, 3.13 i 3.14).

Tijekom prikupljanja podataka o građevnim dijelovima općenito te analizi prikupljenih podataka ukoliko se radi o zgradi za koju je propisana obveza energetske certificiranja dodatno se prikupljaju ulazni podaci koji su nužni za provođenje energetske certificiranja. Isti koraci nužni su za sve zgrade industrijskog postrojenja koje se griju. Postupak energetske certificiranja i sastavni koraci propisani su Pravilnikom i Algoritmom.

Pri analizi vanjske ovojnice potrebno je prikupiti sljedeće podatke:

- oplošje grijanog dijela zgrade, A [m^2],
- orijentacija, nagib i pripadajuća površina elemenata vanjske ovojnice zgrade (neprozirnih i prozirnih dijelova),
- obujam grijanog dijela zgrade, V_e [m^3],
- ploština korisne površine zgrade, A_K [m^2],
- pretpostavljeni/izračunati gubici otvora uslijed ventilacije i infiltracije,
- podaci o elementima za zaštitu od insolacije,
- učešće ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja, f [m^2/m^2],
- oplošje hlađenog dijela zgrade, A [m^2],
- obujam hlađenog dijela zgrade, V_e [m^3],
- ploština hlađene površine zgrade,
- obujam zgrade obuhvaćen ventilacijom/klimatizacijom, [m^3],

- vrijeme korištenja zgrade: standardno (u skladu s namjenom, definirano Algoritmom, koristi se za proračun potrebne energije) i stvarno (prema informaciji korisnika, koristi se za modeliranje potrošnje i troškova),
- unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja i hlađenja: standardna (u skladu s namjenom, definirano Algoritmom, koristi se za proračun potrebne energije) i stvarno (prema informaciji korisnika, koristi se za modeliranje potrošnje i troškova),
- broj izmjena zraka za osnovni grijani volumen u skladu sa stanjem vanjske ovojnice (nova-minimalni broj izmjena zraka ili staro-povećani broj izmjena zraka) i načinom ventilacije (prirodna ili mehanička),
- broj izmjena zraka za negrijane prostorije,
- proračunati unutarnji toplinski dobici (ljudi, rasvjeta oprema): standardna vrijednost u skladu s Tehničkim propisom ili povećani proračunati prema HRN EN ISO 13790:2008, Aneks G, tablica G.12 .

Potrebna toplinska energija za grijanje ovisi o:

- toplinskim gubicima kroz vanjsku ovojnicu (neprozirne i prozirne dijelove),
- gubicima uslijed provjetravanja i/ili ventilacije,
- linijskim toplinskim mostovima,
- točkastim toplinskim mostovima,
- toplinskim gubicima prema tlu,
- toplinskim gubicima prema negrijanim prostorijama,
- toplinskim gubicima kroz ostakljene prostorije,
- toplinskim dobicima od Sunca i unutarnjih izvora.

Ukoliko se iz postojeće dokumentacije i pregleda zgrade na terenu ne može sa sigurnošću odrediti sastav građevnih dijelova vanjske ovojnice, kao pretpostavka se mogu uzeti građevni dijelovi vanjske ovojnice karakteristični za razdoblje gradnje i pripadajući koeficijenti prolaska topline (prilog 3.14.). Također ukoliko postoje sumnje u sastav građevnog dijela moguće je provesti dodatna mjerenja (primjerice infracrvena termografija) kako bi se pretpostavka ispitala i potvrdila te otkrile eventualne nepravilnosti građevnih dijelova koje mogu utjecati na prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Kod određivanja mjera za povećanje energetske učinkovitosti vanjske ovojnice potrebno je usporediti koeficijente prolaska topline pojedinih građevnih dijelova vanjske ovojnice s maksimalno dozvoljenim koeficijentima prema važećem tehničkom propisu. Primjer tablice dan je u nastavku. Za ostvarivanje veće razine energetske učinkovitosti potrebno je smanjiti toplinske

gubitke kroz vanjsku ovojnicu odnosno dodatno smanjiti vrijednosti koeficijenta prolaska topline u odnosu na propisane minimalne vrijednosti.

Tablica 1: Primjer tablice - Toplinske karakteristike građevnih dijelova vanjske ovojnice

Građevni dio	Površina [m²]	Koeficijent prolaska topline U [W/m²K]	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline prema TPRUETZZ* [W/m²K]			
			$\Theta_{int,set,H} \geq 18\text{ °C}$		$12\text{ °C} < \Theta_{int,set,H} < 18\text{ °C}$	
			$\Theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ °C}$	$\Theta_{e,mj,min} > 3\text{ °C}$	$\Theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ °C}$	$\Theta_{e,mj,min} > 3\text{ °C}$
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu	390,0	1,23	0,45	0,60	0,75	0,75
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi ovojnice zgrade	352,0	2,35	1,80	1,80	3,00	3,00
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu	1.300,0	0,7	0,30	0,40	0,40	0,50
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	97,0	2,07	0,30	0,40	0,40	0,50
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	577,5	2,50	0,50	0,65	2,00	2,00
Zidovi prema tlu, podovi na tlu	1.300,00	3,50	0,50	0,50	0,65	0,80
Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom	12,0	5,0	2,90	2,90	2,90	2,90
Stijenska kutije za rolete	70,0	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80
Stropovi i zidovi između stanova ili između	50,00	1,40	0,60	1,40	1,40	1,40

različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovni prostori i sl.)						
--	--	--	--	--	--	--

*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08, 89/09, 79/13, 90/13)

Pri analizi vanjske ovojnice potrebno je analizirati sve građevne dijelove vanjske ovojnice prema vanjskom ili negrijanom prostoru, te prema tlu. Također, svi građevni dijelovi moraju biti podijeljeni prema orijentaciji i prema kategoriji i tipu (primjerice moguć je slučaj vanjskoga zida s različitog sastava s više različitih koeficijenata prolaska topline). Ukoliko se tijekom pregleda ustanovi da su toplinski mostovi od velikog utjecaja na potrebnu toplinsku energiju za grijanje te su bez toplinske zaštite, potrebno je odrediti toplinski most i izračun provesti prema važećim propisima. Isto tako potrebno je analizirati ostakljene elemente pročelja, zaštitu od sunca, izloženost vjetru i zasjenjenost okolišem. Kod unosa broja izmjena zraka potrebno je za prirodno provjetravanje uključiti povećanu izmjenu zraka (infiltraciju) uslijed loših karakteristika vanjske ovojnice (preporuka $n=1-1,5$ 1/h). Kod gubitaka prema negrijanom tavanu kod kojeg je vanjska ovojnica crijep na letvama, takav tavan se opisuje kao vanjski prostor. Ako je tavan potpuno zatvoren od vanjskih utjecaja i vanjska ovojnica se sastoji od dašćane oplata/ armiranobetnoske ili montažne ploče, sa pokrovom takav tavan se promatra kao negrijani prostor.

Rezultat analize toplinskih karakteristika vanjske ovojnice je proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje, prema HRN EN 13790:2008, mjesečna metoda. U izvještaju o provedenom energetsom pregledu potrebno je dati ispis proračuna potrebe toplinske energije, s prikazom ulaznih i izlaznih podataka i priložiti ih izvještaju o provedenom energetsom pregledu u Prilogu I. Također, potrebno je navesti i potrebnu toplinsku energiju za grijanje i hlađenje za referentne klimatske podatke i navesti energetski razred koji se ostvaruje.

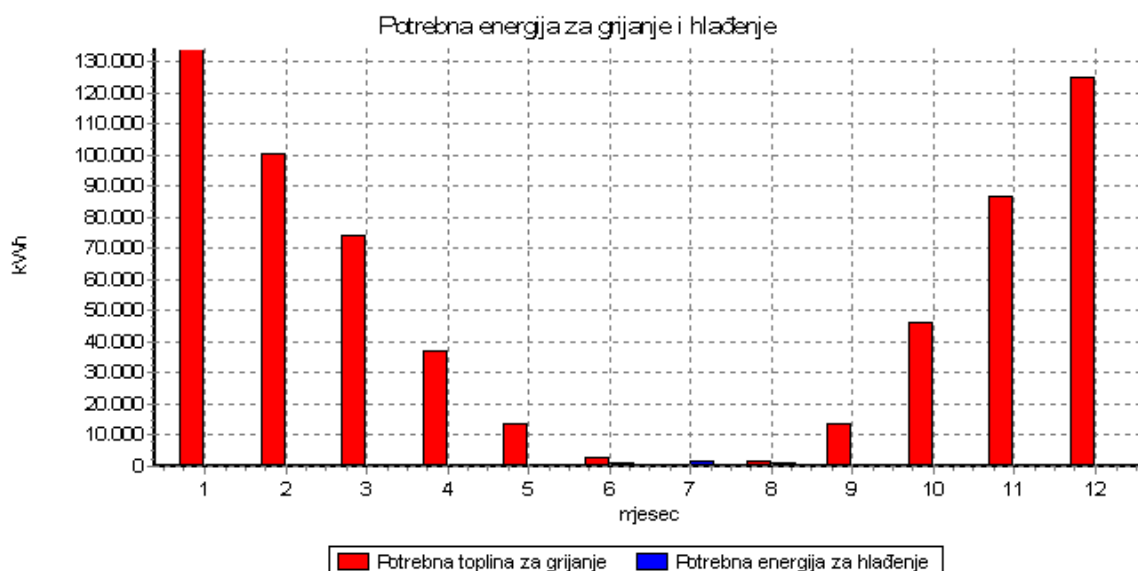
Primjer opisa ulaznih podataka u proračun:

Proračun potrebne toplinske energije za zgradu (*naziv, lokacija*), proveden je prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN ...) za stvarne meteorološke podatke najbliže meteorološke postaje (...), te za referentne meteorološke podatke za kontinentalnu/primorsku Hrvatsku.

U proračun su uzeti standardni parametri rada sustava: rad sustava grijanja je tokom 15 sati na projektnoj temperaturi od 22°C (*ovisno o namjeni*), kroz 7 dana u tjednu, a noćni režim tokom 9 sati na projektnoj temperaturi grijanja od 17°C. Projektna temperatura hlađenja je 26°C, unutarnji toplinski dobitak 5 W/m². Broj izmjena zraka je 0,75 izmjena zraka u satu ($n=0,75 \text{ h}^{-1}$) (*ovisno o procijenjenom stanju vanjske ovojnice*).

Tablica 2: Primjer tablice - Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje za stvarne meteorološke podatke

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)	potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
1	siječanj	-0,7	744	134.079	66
2	veljača	1,9	672	100.397	74
3	ožujak	6,3	744	74.137	115
4	travanj	11,1	720	37.348	224
5	svibanj	15,8	744	13.778	502
6	lipanj	19,1	720	2.739	1.015
7	srpanj	20,8	744	307	1.759
8	kolovoz	19,8	744	1.485	1.315
9	rujan	16,0	720	13.579	512
10	listopad	10,8	744	46.105	205
11	studen	5,6	720	86.459	88
12	prosinac	1,0	744	124.862	48
				635.273	5.923



Slika 6: Primjer prikaza potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje

Tablica 3: Primjer tablice - *Osnovni geometrijski podaci o zgradi*

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	17.962,21
Neto obujam, V (m ³):	14.574,57
Korisna površina, A_k (m ²):	4.397,72
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	4.942,58
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,28

Tablica 4: Primjer tablice - *Druga energetska obilježja zgrade, za stvarne meteorološke podatke*

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H_t' (W/(m ² K))	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	1,22	1,34
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H_t (W/K)	6.623,42	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem H_v (W/K)	3.911,76	
Ukupni godišnji gubici topline Q_l (MJ)	1.033.753,87	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (MJ)	192.620,14	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (MJ)	145.775,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (MJ)	338.395,14	

2.5.3. Analiza sustava za grijanje

U sklopu analize energetskih svojstava sustava grijanja potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetsku učinkovitosti, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava:

- *izvori toplinske energije* (kotlovi, dizalice topline, električne grijalice, toplana i drugo) – navesti ime proizvođača, tip, starost, nosioca topline, energenti koje sustavi koriste, stupanj korisnosti, režim rada, toplinska izolacija sustava i slično,
 - *ukupni nazivni toplinski učin izvora topline [kW]* – (nalazi se na natpisnoj pločici kotla odnosno u tehničkoj dokumentaciji),
 - *sustav razvoda i ogrjevna tijela* – opisati način prijenosa topline, temperaturni režim polaznog i povratnog voda i medij, termoizolaciju sustava,
 - *vrsta, ukupno instalirani broj i toplinski učin pojedine vrste ogrjevnih tijela [kW]* - definirati vrste ogrjevnih tijela, instalirani broj ogrjevnih tijela prema vrstama, instalirane učine prema vrstama ogrjevnih tijela (npr. radijatori, ventilokonvektori, kaloriferi itd.),
 - *način regulacije* – opisati regulaciju sustava grijanja sa svim karakteristikama, posebno regulaciju izvora topline (npr. vođenje po vanjskoj temperaturi), i posebno regulaciju ogrjevnih tijela (npr. sobni termostati, termostatski ventili),
- unutarnja projektna temperatura zraka u prostoriji u sezoni grijanja – navesti podatak iz tehničke dokumentacije ili preuzeti iz važećih propisa za navedenu vrstu grijanog prostora,
 - srednja vanjska temperatura zraka u godini – za referentne klimatske podatke preuzeti iz Pravilnika, a za stvarne klimatske podatke preuzeti iz Priloga E Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“, broj 110/08, 89/09, 79/13, 90/13.),
 - broj dana grijanja tijekom godine – isti izvor kao i srednja vanjska temperatura,
 - broj stupanj-dan grijanja – isti izvor kao i srednja vanjska temperatura,
 - opće stanje i učinkovitost izvora toplinske energije – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje izvora toplinske energije, te potražiti podatke o mjerenju izvora toplinske energije (npr. u slučaju kotla nazivnog učina većeg od 100 kW potrebno je tražiti posljednje izvješće o mjerenju i analizi emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnog izvora, za slučaj kotla nazivnog učina manjeg od 100 kW navedena mjerenja ne postoje, pa se stupanj djelovanja može odrediti prema podacima u normi HRN EN 15316-4-1),
 - stvarna temperatura zraka prema namjeni tipičnih prostorija (u sklopu kontrolnih mjerenja temperature radnih prostora u režimu grijanja zgrade, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica radi pravilnog prepoznavanja režima rada sustava, regulacije i ponašanja korisnika u zgradi),
 - podaci o stvarnom režimu korištenja sustava (primjerice prekidi u grijanju, smanjeni tzv. „štedni“ režim tijekom noći ili vikenda i slično),
 - način održavanja sustava,

- izračun bilance potrebne toplinske energije za grijanje prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade (svođenje rezultata proračuna na stvarne tzv. referentne vrijednosti).

Potrebno je prikupiti podatke provedenih radnji u sklopu redovitog pregleda, rezultate mjerenja, usporedbe s tehničkim specifikacijama proizvođača te prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava. Redoviti pregledi sustava grijanja definirani su Pravilnikom a predložak izvješća istoga dan je u prilogu 3.17.

2.5.4. Analiza sustava za hlađenje

U sklopu analize energetskih svojstava sustava za hlađenje koji se prikazuje tablično s detaljnim opisom sadržaja te načina izračuna, potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava hlađenja:
 - vrsta sustava (centralni ili lokalni),
 - energent,
 - instalirana električna snaga i rashladni učin sustava,
 - za lokalne sustave hlađenja potrebno je navesti radi li se o split sustavima, multi-split sustavima, kompaktnim prozorskim uređajima, drugome; potrebno je navesti broj jedinica (za eventualne multi-split sustave broj unutrašnjih i vanjskih), instalirani rashladni učin, te pojedinačne rashladne učine, da li pored hlađenja imaju i mogućnost grijanja te prosječan faktor hlađenja/grijanja (eng. *Energy Efficiency Ratio, EER*) i faktor grijanja (eng.: *Coefficient of Performance, COP*),
 - za centralne sustave hlađenja potrebno je navesti ukupno instalirani rashladni učin centralnog sustava, vrstu rashladnog agregata (rashladni agregat s kompresorom ili apsorpcijski rashladni uređaj) te tip, broj i snage (električne i rashladne) agregata, njihovu starost, korišteni izvor energije (električna energija za kompresore, druga goriva i mediji za apsorbere), korišteni medij (voda, zrak, drugo) te način razvoda (dvocijevni ili četverocijevni), da li postoji mogućnost grijanja pored hlađenja, prosječni faktor hlađenja/grijanja, broj i smještaj rashladnih tornjeva, da li postoji akumulator rashladne energije („banka leda“) i koliki mu je učin, da li se primjenjuju načela povrata toplinske energije iz povratnog zraka (rekuperatori ili regeneratori topline); potrebno je navesti broj, tipične snage i ukupnu instaliranu rashladnu snagu terminalnih jedinica (ventilokonvektora ili drugih), te radnu tvar u sustavu hlađenja,
 - način regulacije, za centralne sustave opisati sustav regulacije rada rashladnih agregata i terminalnih jedinica, da li se izvodi prema unutarnjoj i vanjskoj temperaturi, da li je izvedena podjela razvoda na zone u zgradi (krila, etaže, itd.),

- srednja vanjska temperatura zraka u godini,
- unutarnja projektna temperatura zraka u prostoriji u sezoni hlađenja,
- razdoblje hlađenja tijekom godine (ako je raspoloživ, broj stupanj-dana hlađenja),
- stvarna temperatura zraka prema namjeni tipičnih prostorija (u sklopu kontrolnih mjerenja temperature radnih prostora u režimu hlađenja zgrade, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica radi pravilnog prepoznavanja režima rada sustava, regulacije i ponašanja korisnika u zgradi),
- podaci o stvarnom režimu korištenja sustava (primjerice prekidi u hlađenju i slično),
- režim i način održavanja sustava, podaci o provedenim kontrolnim mjerenjima,
- izračunati bilancu godišnje potrošnje energije (električne i rashladne) prema instaliranim sustavima za hlađenje i prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade (svođenje rezultata proračuna na stvarne tzv. referentne vrijednosti),
- godišnja potrebna energija za hlađenje,
- godišnji gubici sustava hlađenja.

Potrebno je prikupiti podatke provedenih radnji u sklopu redovitog pregleda, rezultate mjerenja, usporedbe s tehničkim specifikacijama proizvođača te prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava. Redoviti pregledi sustava hlađenja i klimatizacije definirani su Pravilnikom a predložak izvješća istoga dan je u prilogu 3.18.

2.5.5. Analiza sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije

U sklopu analize energetske svojstava sustava ventilacije koji se prikazuju tablično s detaljnim opisom sadržaja te načina izračuna, potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- vrsta sustava (centralni ili lokalni),
- opis sustava (da li sustav ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zraka radi s konstantnim protokom zraka ili varijabilnim; da li ima određen sustav povrata topline, pa ako ima koja je vrsta i koliko je stupanj povrata topline/vlage),
- opis i veličina, u $[m^3]$, prostora koji se ventiliraju (npr. kuhinja, sportska dvorana itd.) te zahtjevi za izmjenom zraka (izračun obujma ventiliranog prostora u $[m^3]$ nije obavezan),
- opis i veličina, u $[m^3]$, prostora koji se potpuno klimatiziraju te zahtjevi za kvalitetom (temperatura, vlažnost i slično) i izmjenama zraka,

- ukupna instalirana električna snaga [kW] i kapaciteti [m³/h] sustava ventilacije/klimatizacije, udio vanjskog zraka, broj i tip klima komora, izvedenost povrata toplinske energije iz otpadnog zraka,
- učin grijača [kW], učin hladnjaka [kW], snaga ventilatora [kW], tip i učin ovlaživača [kg/h],
- izračunati bilancu godišnje potrebne energije prema instaliranim sustavima za ventilaciju i njihovom vremenu rada u stvarnim uvjetima (podataka od korisnika),
- režim i način održavanja sustava,
- izračun bilance godišnje potrebne energije prema instaliranim sustavima za ventilaciju i njihovom vremenu rada prema projektnim uvjetima za osiguravanje minimalnih tehničkih uvjeta (Iznimka su specifični uvjeti gdje je uočen odmak od korištenja opreme prema projektiranim vrijednostima – primjerice ventilacija kafića. Ovaj odmak od minimalnih tehničkih uvjeta je potrebno jasno naznačiti i provesti mjerenja ukoliko je to moguće),
- godišnja potrebna energija za ventilaciju.

Za ocjenu sustava ventilacije i/ili klimatizacije potrebno je usporediti i ocijeniti vrijednosti u stvarnim uvjetima i prema projektnim uvjetima za osiguravanje minimalnih tehničkih uvjeta.

Potrebno je prikupiti podatke provedenih radnji u sklopu redovitog pregleda, rezultate mjerenja, usporedbe s tehničkim specifikacijama proizvođača te prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava. Redoviti pregledi sustava hlađenja i klimatizacije definirani su Pravilnikom a predložak izvješća istoga dan je u prilogu 3.18.

2.5.6. Analiza sustava pripreme potrošne tople vode

U sklopu analize energetske svojstava sustava pripreme potrošne tople vode potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- način zagrijavanja potrošne tople vode (protočno, akumulacijski, navesti izvor energije),
- vrsta sustava pripreme potrošne tople vode (centralni, decentralni ili pojedinačni),
- obujam spremnika (nalazi se na natpisnoj pločici spremnika odnosno naveden je u tehničkoj dokumentaciji),
- toplinska izolacija sustava – spremnika i razvoda,
- temperatura na koju se zagrijava potrošna topla voda, [°C] – ukoliko nema mjerenja temperature, potrebno je procijeniti (trebala bi iznositi do 45 °C, zagrijavanje vode na višu temperaturu povećava gubitke u spremniku i razvodu sustava),

- ukupna instalirana toplinska snaga sustava za pripremu potrošne tople vode, [kW] - oznaka se nalazi na samom uređaju, ili podatak uzeti iz tehničke dokumentacije,
- udio izvora energije korištenih za pripremu potrošne tople vode – ukoliko nije provediv precizniji način određivanja, izračunati udio iz ukupne količine potrošenih energenata pomoću potrebne toplinske energije za pripremu potrošne tople vode, ogrjevne vrijednosti izvora energije i učinkovitosti sustava (izračun nije obavezan),
- izračun bilance godišnje potrebne energije prema instaliranim sustavima za pripremu PTV-a u stvarnom tzv. referentnom režimu rada (podataka od korisnika),
- godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode.

2.5.7. Analiza sustava opskrbe i potrošnje električne energije

U sklopu analize sustava opskrbe i potrošnje električne energije potrebno je prikupiti ulazne podatke za električnu rasvjetu (unutarnju i vanjsku) te sve grupe trošila a koja nisu navedena u poglavljima 2.5.1 do 2.5.11 (primjerice alati, specifični strojevi ili elektromotorni pogoni, medicinski uređaji ili slično).

ANALIZA SUSTAVA ELEKTRIČNE RASVJETE (UNUTARNJE I VANJSKE)

U sklopu analize energetske svojstava sustava električne rasvjete (unutarnje i vanjske) potrebno je analizirati sve elemente sustava uključujući svjetiljke (armature), predspojne naprave, izvore svjetlosti te stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava:
 - *izvori svjetlosti* (podaci o izvorima svjetlosti/žaruljama) – navesti tip i nazivnu snagu,
 - *svjetiljke/armature u kojima se nalaze izvori svjetlosti* – navesti vrste svjetiljki prema tipu i učinkovitosti koje se koriste uz naznaku stanja istih (svjetiljke s mliječno bijelim pokrovom, otvorene svjetiljke bez odsijača i pokrova, zatvorene stropne svjetiljke, svjetiljke s paraboličnim odsijačem i rasterom i slično),
 - *način regulacije* – opisati regulaciju sustava sa svim karakteristikama,
- namjena sustava (u kojim tipičnim uvjetima i namjeni se koriste koji tipovi električne rasvjete),
- popis električne rasvjete (popis izvora svjetlosti po vrstama svjetiljki, broj izvora svjetlosti po specifičnom tipu svjetiljke i slično),
- radno vrijeme pojedinih podskupina električne rasvjete,
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava,

- stanje osvijetljenosti radnih prostora prema namjeni tipičnih prostorija (u sklopu kontrolnih mjerenja osvijetljenosti radnih prostora, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica poradi pravilnog izbora mjera energetske efikasnosti,
- izračun bilance godišnje potrebne električne energije za rasvjetu u stvarnom tzv. referentnom režimu rada po tipu izvora svjetlosti, predspojne naprave (ukoliko postoji) i svjetiljke.

ANALIZA OSTALIH SUSTAVA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Potrebno je prikupiti ulazne podatke za analizu sustava potrošnje električne energije s ciljem ustanovljavanja potrebne godišnje električne energije za sve specifične grupe trošila a koja nisu navedena u poglavljima 2.5.1 do 2.5.11 (primjerice alati, specifični strojevi ili elektromotorni pogoni, medicinski uređaji ili slično).

U okviru analize definira se instalirana oprema po grupama i tipu, po trajanju rada u satima (npr. prosječno za svaku grupu), ukupnu instaliranu snagu po grupi i za cijelu zgradu te troškove održavanja (životni vijek) i sl.

Definiraju se nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl. kako bi se mogli utvrditi udjeli u energetske bilanci i u vršnoj angažiranoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja).

Kako bi se odredio prijedlog mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, kod prikupljanja podataka u svrhu izračuna bilance potrebne (i troškova) električne energije svih sustava i potrošača energije koji imaju značajan udjel u ukupnoj potrošnji energije zgrade, potrebno je utvrditi najmanje sljedeće:

- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava (nazivna snaga, faktor snage, životni vijek, učinkovitost, režim rada, tip regulacije i sl.),
- sve energetske i ekonomske parametre (potrošnja i troškovi električne energije u višem i nižem dnevnom tarifnom razdoblju (VT i NT), angažirana vršna radna snaga, tarifni model i uvjeti zakupa snage (ugovor s opskrbljivačem), vrsta priključka, prekomjerno preuzeta jalova energija/ $\cos \varphi$, i sl.,
- sve potrebne elemente potrošnje energije koji se mogu dobiti iz provedenih elektroenergetskih mjerenja (ukoliko su instalirana brojila sa snimanjem dijagrama opterećenja podaci se mogu zatražiti i od HEP - Operatora distribucijskog sustava d.o.o.),
- sustave nadzora i upravljanja (nadzorni i upravljački sustav potrošnje električne energije, kompenzacija jalove snage (prekomjerno preuzete jalove energije), upravljanje vršnim opterećenjem, upravljanje elektromotornim pogonom – *brzina vrtnje, regulacija tlaka i sl.*),
- izračunati bilancu godišnje potrebne energije prema potrošačima i specifičnim podskupinama u stvarnom tzv. referentnom režimu rada (podataka od korisnika ili utvrđeno mjerenjem).

2.5.8. Analiza specifičnih podsustava

U sklopu analize specifičnih podsustava obrađuju se sustavi navedeni u nastavku ovog poglavlja i svi ostali specifični sustavi.

ANALIZA SUSTAVA PRIPREME PARE

U sklopu analize energetske svojstva sustava pripreme pare potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava:
 - *izvori toplinske energije* (podaci o parnim kotlovima) – navesti ime proizvođača, tip, starost, energenti koje sustavi koriste kod pripreme napojne vode i slično,
 - *instalirani kapacitet parnih kotlova* [t/h],
 - *plamenici sustava* – navesti ime proizvođača, tip, starost i maksimalnu snagu plamenika [kW_{th}],
 - *sustav distribucije* – opisati način prijenosa topline, temperaturu na izlazu i na ulazu u parni kotao, tlak pare na izlazu iz kotla,
 - *način regulacije* – opisati regulaciju sustava grijanja sa svim karakteristikama, i posebno regulaciju krajnjih potrošača,
 - *količina vode dodana u sustav* [m³/god.],
 - *temperatura napojne vode na ulazu u kotao*,
- namjena sustava (povezanost sustava sa sustavom grijanja, namjena sustava u industrijskom procesu i slično),
- radno vrijeme kotla (sezonski ili cijelu godinu) te radno vrijeme kotla u satima u godini (h/god.),
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava, te potražiti eventualne podatke o mjerenju učinkovitosti kotla,
- povrat kondenzata i način obrade,
- izračun bilance potrošnje ogrjevnog energenta (kod pripreme napojne vode) te potrebne toplinske energije prema stvarnim eksploatacijskim uvjetima i režimu korištenja zgrade (u stvarnom tzv. referentnom režimu rada).

ANALIZA SUSTAVA KOMPRIMIRANOG ZRAKA

U sklopu analize energetske svojstava sustava komprimiranog zraka potrebno je analizirati stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava:
 - *proizvođač i tip kompresora* – navesti ime proizvođača, tip, starost i slično,
 - *broj instaliranih kompresora*,
 - *ukupan kapacitet i kapacitet po kompresoru [nm^3/min]*,
 - *radni tlak u mreži, zadani tlak opreme [kPa ili bar] i radni parametri kompresora*,
 - *instalirana električna snaga elektromotora po kompresorima [kW]*,
 - *broj i volumen spremnika komprimiranog zraka [m^3]*,
 - *način regulacije* – opisati regulaciju sustava sa svim karakteristikama,
 - *količina vode dodana u sustav [$\text{m}^3/\text{god.}$]*,
 - *temperatura napojne vode na ulazu u kotao*,
 - *način hlađenja kompresora (primjerice vodom hlađeni)*,
 - *temperatura zraka na ulazu*,
- namjena sustava (primjerice proizvodni proces u kojem se koristi i slično),
- radno vrijeme sustava i kompresora,
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava,
- izračun bilance potrebne električne energije po pojedinim kompresorima u stvarnom tzv. referentnom režimu rada.

ANALIZA KUHINJSKE OPREME

U sklopu analize energetske svojstava kuhinjske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- kuhinjski uređaji – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage i energente koji sustavi koriste,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava,
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava,
- izračun bilance potrebne energije prema potrošačima i specifičnim podskupinama u stvarnom tzv. referentnom režimu rada (podataka od korisnika ili utvrđeno mjerenjem).

ANALIZA PRAONICE RUBLJA

U sklopu analize energetske svojstava praonice rublja potrebno je analizirati stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- izvori energije,
- uređaji u praonicama rublja (sušilice, perilice i slično) – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage i energente koji sustavi koriste,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, primjerice profil dnevnog/mjesečnog rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja, broj opranih setova rublja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava,
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava,
- izračun bilance godišnje potrebne energije prema potrošačima i specifičnim podskupinama i njihovom vremenu rada (podataka od korisnika ili utvrđeno mjerenjem) u stvarnom tzv. referentnom režimu rada.

ANALIZA UREDSKE OPREME

U sklopu analize energetske svojstava uredske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- uredski uređaji – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava,
- opće stanje, održavanje i regulacija te učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava,
- izračun bilance godišnje potrebne električne energije prema potrošačima i specifičnim podskupinama u stvarnom tzv. referentnom režimu rada (podataka od korisnika ili utvrđeno mjerenjem).

2.5.9. Analiza sustava opskrbe vodom

Potrebno je analizirati i definirati potencijal ušteda u sustavu opskrbe vodom. Potrebno je uključiti svu vodu koja dolazi u zgradu koja ne mora nužno biti samo pitka voda – pojam pitke

vode određen je *Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće*, („Narodne novine“ br. 47/08). Potrebno je prikupiti ulazne podatke za ustanovljavanje ukupne godišnje potrošnje vode:

- definirati tip, količinu, profil rada izljevniha mjesta; - potrebno je navesti sve izljeve prema tipu (slavine, tuševi, WC kotlići, pisoari, i sl.), broju, načinu korištenja (količina vode po korištenju – prosjek) i broju korištenja u vremenskom razdoblju (dan/mjesec/godina). Potrebno je navesti i eventualnu potrošnju vode u tehničkim sustavima (rashladni tornjevi, ovlaživanje i sl.),
- definirati sustav opskrbe pitkom vodom (vodovod i slično) - način opskrbe, eventualni gubici, mogućnost uporabe kišnica, stanje sustava i razvodne mreže, nedostatak sustava za regulaciju tlaka, evidentirati neželjena curenja i sl.,
- ispitati stanje hidrantske mreže (ukoliko je prisutna) i ustanoviti eventualne gubitke vode,
- godišnja potrošnja i troškovi vode, (m^3/a ; kn/a) - iz ovih podataka mogu se dobiti podloge za sve pokazatelje vezane uz bilancu potrošnje i troškova za pitku vodu na mjesečnoj i godišnjoj razini,
- izračun bilance godišnje potrebne vode prema izljevnim mjestima.

2.5.10. Analiza sustava regulacije i upravljanja

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju prilikom analize svih elemenata za upravljanje tehničkim sustavima u zgradi. Opisati centralni sustav regulacije i upravljanja energijom, ukoliko je izveden za cijelu zgradu ili za pojedine cjeline.

Pod tim sustavima podrazumijevamo sustave upravljanja rasvjetom, unutarnjom i vanjskom, automatske klimatizacijske sustave, sustave grijanja, hlađenja, klimatizacije, ventilacije (npr. reguliranje prema izmjerenoj temperaturi), alarmne sustave, sustave za video nadzor i druge. Različiti podsustavi mogu se automatizirati integracijom raznih tehničkih sustava u jednu funkcionalnu jedinicu, sa sučeljem jednostavnim za uporabu.

Prema podsustavima, preporučljivo je reguliranje:

- temperature,
- tlaka,
- protoka,
- vlažnosti zraka,
- rasvjete,
- vršnog opterećenja.

Prema tipu regulacije razlikuje se:

- ručna regulacija
 - stalna kontrola,
 - povremena kontrola,

- centralna on/off regulacija,
- automatska regulacija,
- prema unutrašnjoj temperaturi,
- prema vanjskoj temperaturi,
- po zonama zgrade (razdvojeni cirkulacijski krugovi), npr.
 - krila zgrade,
 - etaže,
 - dijelovi zgrade prema orijentaciji (strane svijeta),
- prema sezonskim karakteristikama,
- dimabilna/fotosenzibilna regulacija (rasvjeta),
- regulacija s vremenskim zatezanjem (npr., stubišni automati, elektromotorni pogon),
- lokalna regulacija
 - po prostorijama – manji raspon temperature,
 - termoregulacijskim ventilima.

2.5.11. Analiza alternativnih sustava za proizvodnju toplinske i električne energije

Ukoliko se u sustavu grijanja koriste alternativni sustavi opskrbe energijom (utvrđeni Pravilnikom), koji uz postojeći sustav grijanja djeluju kao dodatni sustav, potrebno je uz podatke o primarnom sustavu navesti i podatke o tome. Ova analiza je između ostalog potrebna kako bi se dobio udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje (druga stranica energetskeg certifikata stambenih i nestambenih zgrade).

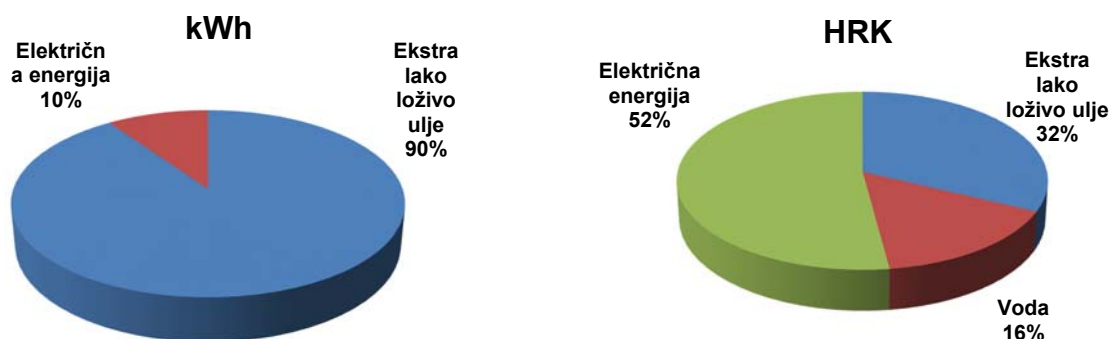
Ako se električna energija proizvodi iz obnovljivih izvora ili na pr. iz kogeneracije, odnosno trigeneracije te ukoliko se proizvedena električna energija distribuira u električnu mrežu, potrebno ju je posebno iskazati. Ako se proizvedena električna energija troši u zgradi, potrebno je to navesti u bilanci (financijskoj i energetskej). Dodatno je potrebno navesti tehničke podatke o sustavu.

2.6. Analiza potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode – Energetska i troškovna bilanca

Energetskom bilancom predstavljena je potrošnja pojedinih energenata u ukupnoj godišnjoj potrošnji energije. Troškovnom bilancom predstavljeni su troškovi za energiju, energente i vodu. Energetsku i troškovnu bilancu potrebno je povezati s aktivnostima u zgradi radi jasnijeg poimanja potrošnje energije.

Energetska i troškovna bilanca se izrađuju na temelju dobivenih računa o potrošenoj energiji i vodi (energija dobivena kao preračunata veličina energenata po tipu). Prilikom provedbe energetskeg pregleda potrebno je prikupiti podatke o potrošnji energije i vode minimalno za

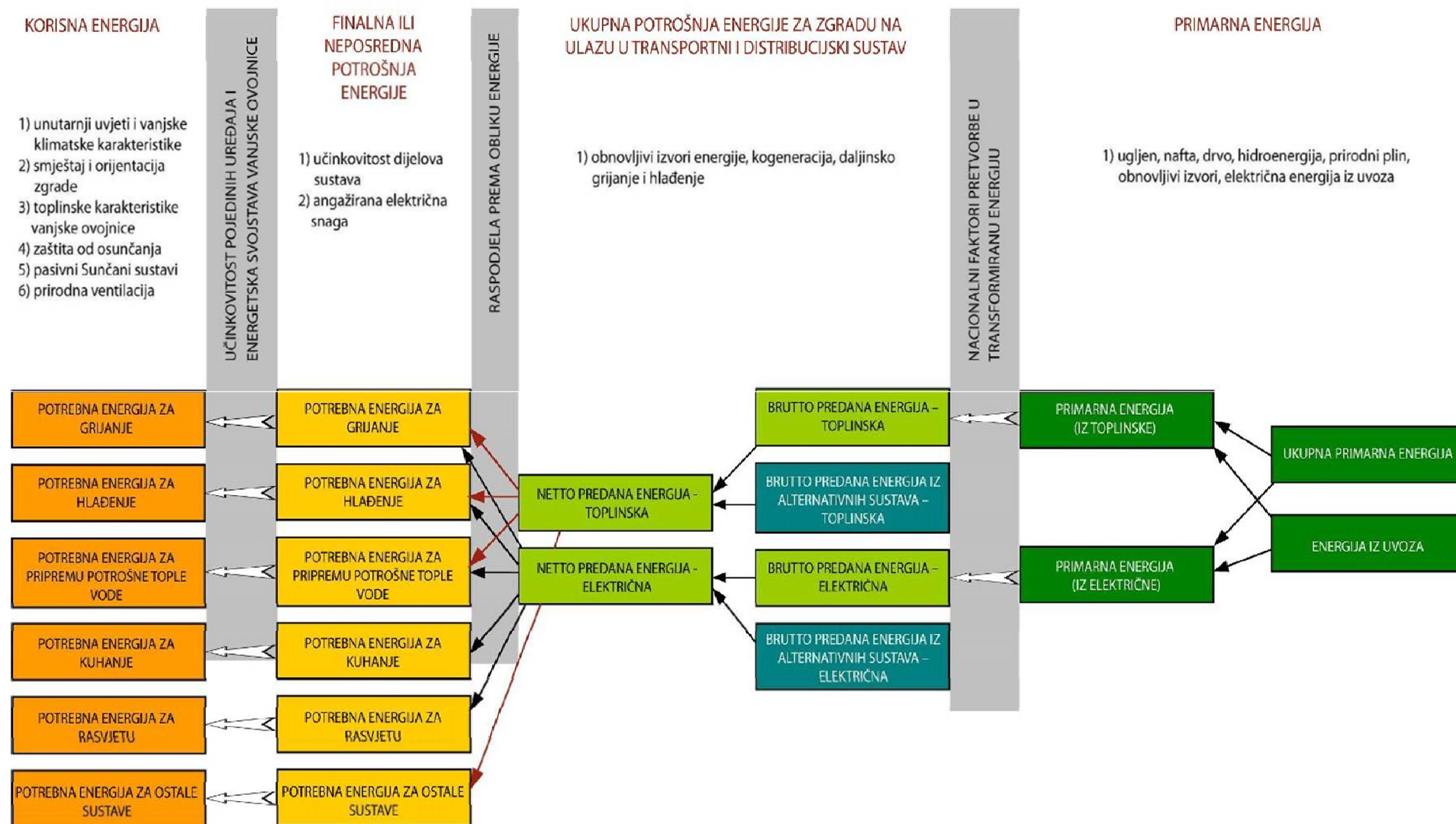
prethodnu te u svim proteklim mjesecima tekuće godine. Analiza troškova za energiju i vodu se provodi radi usporedbe stvarne potrošnje s izračunatim energetske potrebama zgrade. Prikupljeni se podaci u izvješću o energetskom pregledu prikazuju grafički i tablično. Na slici 9. nalazi se primjer preglednog prikaza energetske i troškovne bilance.



Slika 6: Primjer energetske i troškovne bilance

Ovakvim se prikazom podataka korisniku jasno ističe značaj pojedinih vrsta energije/energenata u ukupnoj potrošnji energije. Energetska i troškovna bilanca prikazuju se u odnosu na tzv. referentne uvjete odnosno referentnu potrošnju energije ili vode koja je definirana u nastavku ovog poglavlja.

Kako bi se sagledala kompletna energetska slika zgrade potrebno je razumjeti dijagram toka energije zgrade prikazan slikom 7.



Slika 7. Dijagram toka energije

Također, odvojeno od energetske i troškovne bilance potrebno je navesti jedinične cijene pojedine vrste energije odnosno pojedinog energenta u kn/kWh, kao što je to prikazano na slici 10. Jedinični se trošak za svaki pojedini energent računa prema izrazu:

$$JT = \frac{UT}{UE} \text{ [KN/kWh]} \quad (1)$$

gdje je:

- JT = jedinični trošak za analizirani energent,
- UT = na temelju računa izračunati ukupni godišnji trošak za analizirani energent (uključene su sve naknade, npr. zakup snage, stalna mjesečna naknada i sl.) u KN
- UE = na temelju računa izračunata godišnja potrošnja analiziranog energenta iskazana u kWh.

Za proračun i pretvorbu mjernih jedinica količine energenta u jedinicu energije koriste se prilozi 3.10 i 3.11, dok su vrijednosti koeficijenata za izračun emisija CO₂ dani u prilogima 3.6 i 3.7.

2.6.1. Definiranje referentne potrošnje energije i vode

Potrošnju svake vrste energije po tipu energenta potrebno je analizirati zasebno. Prvi rezultat ove analize je tablica s tzv. referentnom potrošnjom energije ili vode koji se koriste u zgradi. Referentna potrošnja mora biti prikazana po mjesecima i sumarno za cijelu godinu te u mjernim jedinicama prema kojima se provodi naplata. Cijene mogu biti izražene s ili bez PDV-a ali uvijek na isti način. Podaci o potrošnji energije po tipu energenta prikazuju se tablično i grafički. Analiza mora obuhvatiti sve mjesece iz perioda od interesa tj. referentne godine. Način određivanja referentne godina definiran je u nastavku ovog poglavlja.

Odabir referentne godišnje potrošnje energije i vode prvenstveno ovisi o njihovoj potrošnji u zadnjih 36 mjeseci. Referentna potrošnja energije i vode predstavlja potrošnju u određenom razdoblju uz uvjet da nije bilo poremećaja u aktivnostima zgrade, opskrbi energijom i vodom, te da su dostupni cjeloviti podaci. Mogući razlozi koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja referentne potrošnje su također promjene u energetske svojstvima zgrade i tehničkim sustavima kao primjerice nadogradnja tehničkih sustava, promjene u toplinskim karakteristikama vanjske ovojnice zgrada i slično. Za prikazivanje ušteda u energiji koje će se ostvariti u analiziranoj zgradi primjenom predloženih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti nužno je koristiti referentne pokazatelje potrošnje.

Referentna potrošnja definira se prema sljedećim načelima:

- Referentna potrošnja odnosi se na godišnju potrošnju pojedinačno svake vrste energije po tipu energenta i vode.

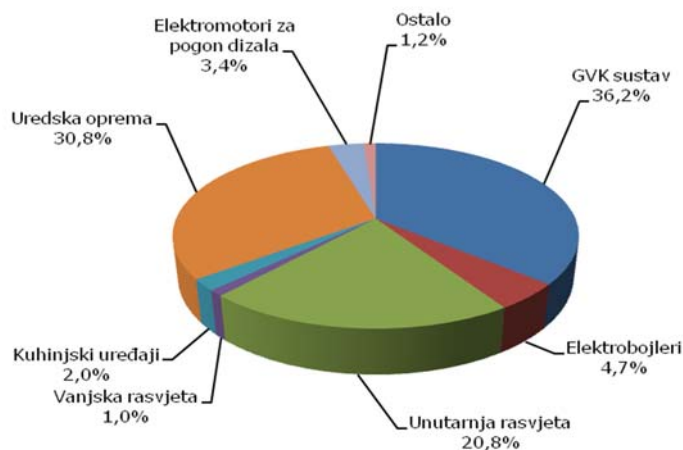
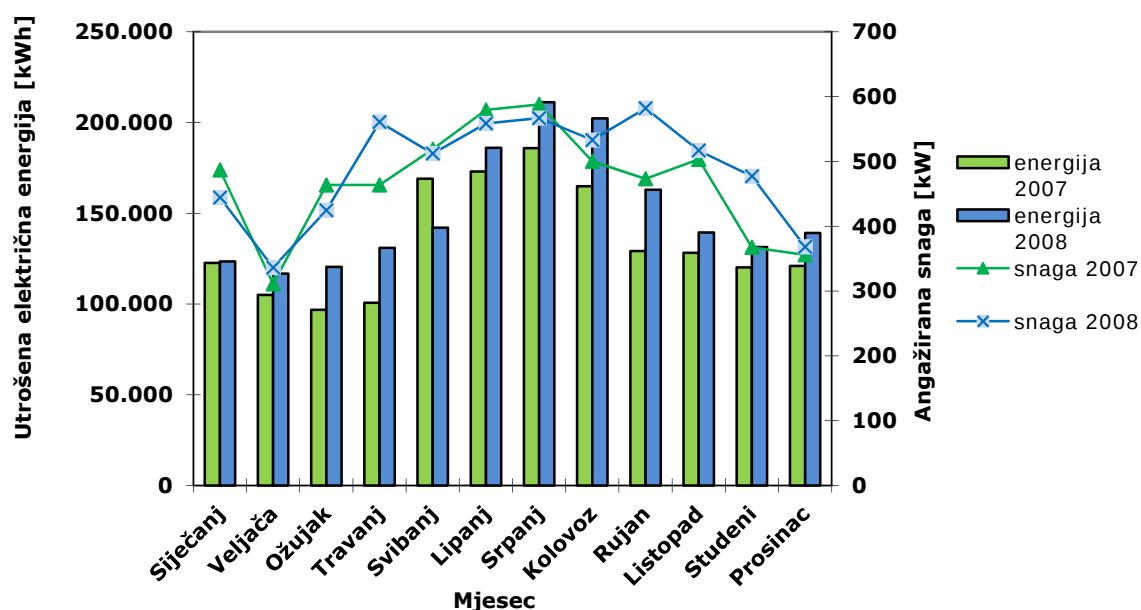
- Referentna godina može se definirati odvojeno za svaku vrstu energije po tipu energenta i vodu.
- Za referentnu godinu većinom se uzima zadnja kompletirana godina za koju su dostupni računi za energiju i vodu ili prosjek od nekoliko uzastopnih godina za koje su dostupni računi.
- Ako je mjesečna i godišnja potrošnja ujednačena (npr. u zgradi nije bilo nikakvih puknuća cjevovoda, nije instalirana/deinstalirana neka oprema koja ima znatan udio u ukupnoj potrošnji, mjesečne promjene u potrošnji odgovaraju režimu korištenja itd.) za referentnu potrošnju se može uzeti prosječna potrošnja u zadnjih 36 mjeseci (ili onoliko koliko je dostupno).
- Ukoliko su identificirane trajne promjene koje utječu u promatranim godinama na potrošnju uzima se zadnja godina poslije implementacije promjena kao referentna godina (npr. promjene u energetske svojstvima zgrade i tehničkim sustavima s trajnim posljedicama smanjene potrošnje).
- Ako mjesečna i godišnja potrošnja nije ujednačena (npr. u jednoj godini postoje velike oscilacije u potrošnji, povećana potrošnja vode uzrokovana puknućem, povećana potrošnja električne energije zbog instaliranja klima komora, smanjena potrošnja plina u zimskim mjesecima i povećana potrošnja električne energije zbog kvara na kotlu i korištenja električnih grijalica i sl.) za referentnu potrošnju je potrebno izolirati mjesec ili cijelu godinu u kojima je potrošnja nerealna (odstupa od uobičajene) te u prosjek uzeti samo podatke koji odgovaraju realnom/trenutnom načinu korištenja zgrade.
- Ako nema dostupnih podataka odnosno računa za potrošnju za cijelu godinu moguće je potrošnju energije za razdoblja za koja nedostaju računi pretpostaviti izračunom bilance potrošnje koja uključuje:
 - o Određivanje referentne potrošnje proračunskim postupkom prema algoritmu uz prilagodbu ulaznih podataka
 - o Proračun prema prethodnim dostupnim godinama, prema mjerenjima ili proračunski kroz izračun bilance potrošnje prema tehničkim karakteristikama potrošača i satima rada. Ista potrošnja se uspoređuje s dostupnim potrošnjama prethodnih godina. Troškovni prikaz godišnje potrošnje u referentnoj godini provodi se prema zadnjim dostupnim cijenama energije i vode na tržištu. Iste se koriste u nastavku proračuna mjera energetske učinkovitosti te prilikom izračuna jednostavnog perioda povrata investicija.

Nadalje, nakon prikaza i izračuna opće energetske i troškovne bilance, energija i voda raščlanjuje se prema glavnim grupama potrošača. Svaka vrsta energije po tipu energenta i voda prikazuju se odvojeno te uključuju referentnu potrošnju dostavljenu od opskrbljivača

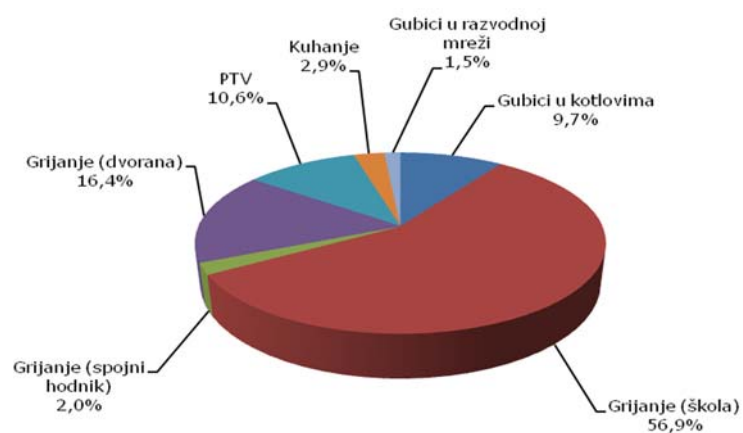
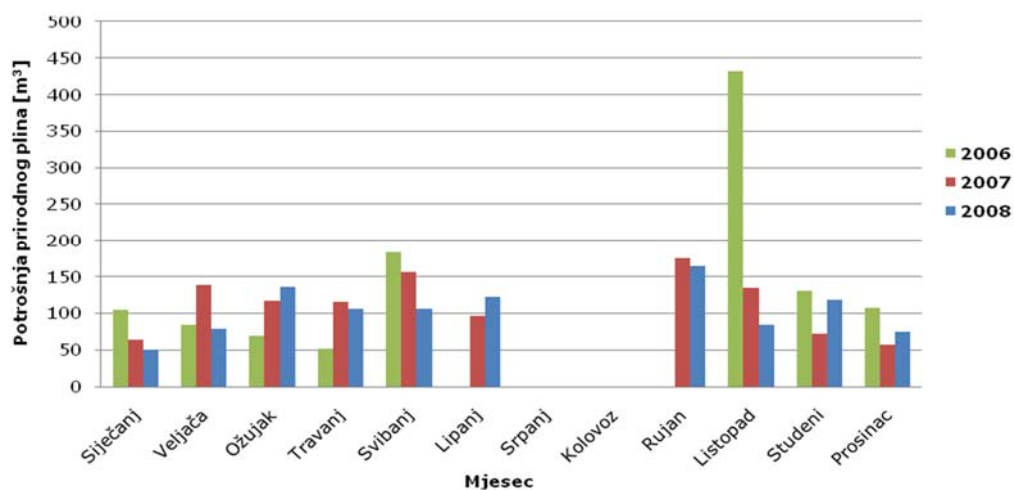
raspodijelenu prema svim glavnim grupama potrošača s uključenim gubitcima prijenosa, razvoda, pretvorbe i slično. Primjeri ovakvih energetske bilanci prikazani su slikama 7., 8. i 9. u nastavku.

Kako je vidljivo na slici 8., kategorija „Ostale potrošnje električne energije“ u koju su uključeni svi uređaji manje potrošnje, mora biti jednaka ili ispod 10 % ukupne potrošnje električne energije.

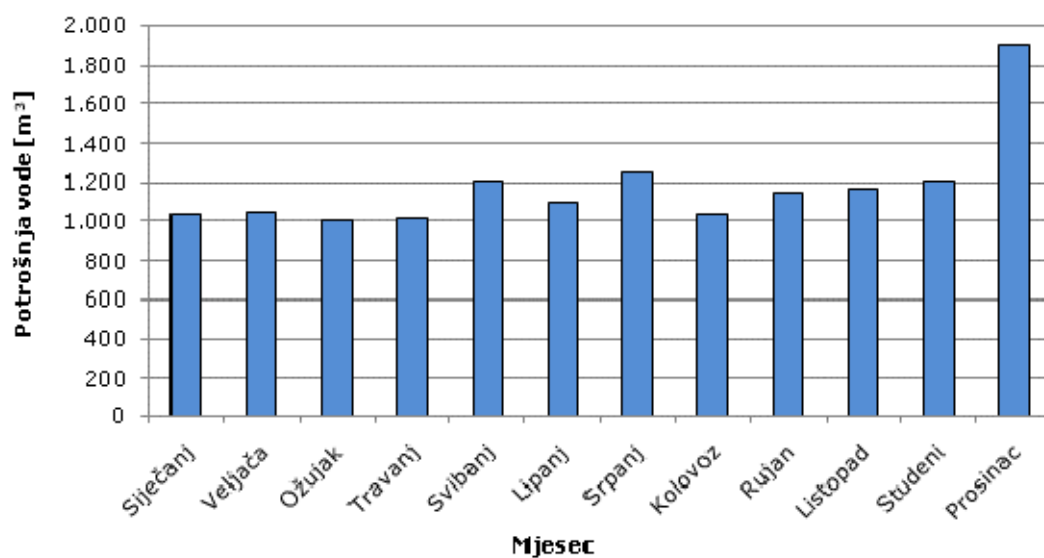
Kako je vidljivo na slici 10., kategorija „Ostalo“ u koju su uvrštena sva izljevna mjesta manje potrošnje, mora biti jednaka ili ispod 10 % ukupne potrošnje vode.

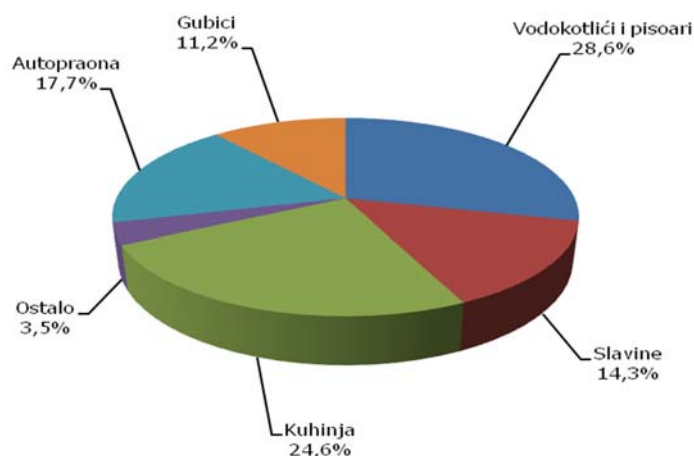


Slika 8: Primjer prikaza potrošnje po mjesecima i bilance potrošnje električne energije



Slika 9: Primjer prikaza potrošnje po mjesecima i bilance potrošnje prirodnog plina





Slika 10: Primjer prikaza potrošnje po mjesecima i bilance potrošnje sanitarne vode

Prikaz po mjesecima naglašava sezonski karakter i predstavlja prvi korak prema povezivanju potrošnje energije s intenzitetom aktivnosti na lokaciji. Za dobro razumijevanje potrošnje potrebno ju je povezati s aktivnošću koja se odvija na lokaciji. Kretanje potrošnje po obračunskim razdobljima mora biti protumačeno i komentirano uz objašnjenje iznimnih slučajeva.

2.6.2. Pokazatelji potrošnje energije i vode

Tijekom godine potrošnja energije i vode se mijenja ovisno o intenzitetu aktivnosti, godišnjem dobu, ponašanju korisnika i slično. Kako bi se pravilno odredila učinkovitost sustava, potrebno je provesti analizu i utvrditi objektivne pokazatelje potrošnje energije i vode. U konačnici, pokazatelj potrošnje je omjer količine energije i vode utrošene za aktivnosti na lokaciji i mjerljivog rezultata te aktivnosti:

$$PP(t) = \frac{E(t)}{A(t)} \left[\text{kWh ili m}^3 / \text{aktivnost} \right] \quad (2)$$

gdje je:

$PP(t)$ = pokazatelj potrošnje u vremenu t ,

$E(t)$ = potrošnja energije po tipu energenta/vode u vremenu t iskazana u kWh ili za vodu u m^3 ,

$A(t)$ = rezultat aktivnosti na lokaciji u vremenu t iskazan preko prikladne mjerne jedinice npr. za obrazovnu instituciju to je broj održanih predavanja, za zgradu nekog tijela lokalne ili regionalne uprave aktivnost se može prikazati kroz zbroj djelatnika koji su bili na poslu kroz sve radne dane analiziranog mjeseca, u slučaju industrijskog postrojenja razina aktivnosti može biti broj jedinica proizvoda u industrijskom procesu, i

t = vrijeme (za potrebe energetskog pregleda t je uobičajeno jedan mjesec).

Pokazatelj potrošnje povezuje potrošnju energije/vode (tzv. zavisna varijabla) i aktivnost i potrebu, korisnika u zgradi (tzv. nezavisna varijabla). Potrošnja energije/vode trebala bi na predvidiv način pratiti promjene razine aktivnosti.

Za usporedbu vrijednosti pokazatelja potrošnje/godine potrebno ili sa sličnim zgradama na drugim klimatskim područjima potrebno ih je korigirati obzirom na klimatsko područje u kojem se zgrada nalazi (u izraz (2) uključiti vrijednost stupanj dan grijanja/hlađenja).

Neki od najčešće korištenih pokazatelja potrošnje dani su u tablici 2.

Tablica 5: Najčešće korišteni pokazatelji potrošnje

Pokazatelj potrošnje	Jedinica
Potrošnja toplinske energije (energetskog ekvivalenta energenta za grijanje) po jedinici obujma grijanog djela zgrade	kWh _{top} /m ³
Potrošnja toplinske energije (energetskog ekvivalenta energenta za grijanje) po ploštini korisne površine zgrade	kWh _{top} /m ²
Potrošnja toplinske energije (energetskog ekvivalenta energenta za grijanje) po stupanj-danu grijanja	kWh _{top} /SDG
Potrošnja električne energije po okupiranosti	kWh _{el} /broj
Potrošnja električne energije po ploštini korisne površine zgrade	kWh _{el} /m ²
Potrošnja vode po okupiranosti	m ³ /broj
Potrošnja vode po ploštini korisne površine zgrade ETC-a	m ³ /m ²
Potrošnja energije ili vode po količini izlazne sirovine/proizvoda (u slučaju industrijskih postrojenja)	Ovisno o izboru mjerne jedinice
Svjetlosna intenzivnost (svjetlosni tok po nazivnoj snazi izvora svjetlosti)	lm/W
Instalirana električna snaga izvora svjetlosti po svjetiljci	W/svjetiljka

Analiziranu potrošnju energije i vode prema prikupljenim računima potrebno je usporediti s računski dobivenom količinom energije, a koja je proračunata prema Algoritmu ili izračunata (modelirana) koristeći prikupljene podatke o tehničkim karakteristikama zgrade i načinu korištenja i rada. Izračun bilance godišnje potrošnje energije po tipu energenta izrađuje se na način da rezultati izračuna bilance odgovaraju potrošnji u referentnoj godini. Kod izračuna potrošnje toplinske energije, usporedbom stvarne potrošnje energije s proračunski dobivenom vrijednošću (proračun prema Algoritmu) dobivaju se podaci o stvarnom načinu korištenja zgrade u sezoni grijanja. Ukoliko je stvarna (referentna) potrošnja puno veća od proračunske uzrok tome može biti nepotrebno pregrijavanje prostora, prekomjerno prozračivanje grijanog prostora, ne postojanje noćnog i dnevnog režima rada itd. U slučaju da je stvarna potrošnja manja od proračunom dobivene vrijednosti potrebno je istražiti uzroke i razlike u proračunatoj i stvarnoj potrošnji energije i objasniti.

Smjernice za izračun bilance toplinske energije za grijanje u nekoliko sustava proizvodnje

Ukoliko u zgradi postoji samo jedan energent za proizvodnju toplinske energije potrebno je analizirati sustav proizvodnje i distribucije toplinske energije te odrediti gubitke sustava (od ulaza energenta koji zgrada preuzima od dobavljača do ogrjevnih tijela).

Primjer: Ukoliko se u nekoj zgradi koristi prirodni plin u sustavu grijanja, pripreme potrošne tople vode i u kuhinji potrebno je razdvojiti potrošnju prirodnog plina na tri navedene grupe potrošača (grijanje, PTV, kuhinja. U slučaju grijanja, korisna toplinska energija, koja se preko ogrjevnih tijela predaje u prostor, je referentne potrošnja prirodnog plina za grijanje umanjena za gubitke nastale u podsustavu proizvodnje topline (kotlu), podsustavu razvoda topline i podsustavu emisije topline u prostoru.

- Ukoliko u zgradi postoji više energenata za proizvodnju toplinske energije potrebno je izračunati bilancu proizvodnje toplinske energije za svaki pojedini sustav u zgradi.

Primjer: U zgradi se za potrebe grijanja koriste dva izvora toplinske energije.

1. EL loživo ulje (izgaranjem EL loživog ulja u toplovodnom kotlu se proizvodi toplinska energija)
2. električna energija kojom se pokreće split klima uređaja s ciljem dobivanja toplinske energije

Toplinska energija dobivena izgaranjem EL loživog ulja se koristi u centralnom sustavu grijanja i u centralnom sustavu pripreme potrošne tople vode.

Ukupna toplinska energija koja se predaje prostoru za potrebe grijanja (korisna energija za grijanje prostora) predstavlja zbroj toplinske energije dobivene od kotla i toplinske energije od split klima uređaja. Korisna toplinska energija predana prostoru od strane EL loživog ulja je referentna potrošnja EL loživog ulja (potrošena u kotlu za potrebe grijanja) umanjena za gubitke nastale u podsustavu proizvodnje topline (kotlu), podsustavu razvoda topline i podsustavu emisije topline u prostoru.

Ovakva bilanca godišnje potrošnje toplinske energije će služiti kao referentna potrošnja za izračun svih ušteda tj. smanjenja potrošnje toplinske energije.

Izračun bilance godišnje potrošnje toplinske energije mora odgovarati računima pojedinih energenata i vode i izračunatim vrijednostima prema Algoritmu. U slučaju većih odstupanja potrebno je zatražiti mišljenje stručnjaka odnosno potvrdu točnosti izračuna bilance.

Izračun bilance godišnje potrošnje vode treba prikazati prema potrošnji na izljevnim mjestima.

Izračun bilance godišnje potrošnje električne energije treba prikazati prema podjeli potrošača po tipu (rasvjeta, el. bojler, centralni rashladni sustav, uredska oprema itd.) i vremenu rada.

2.6.3. Bilanca potrošnje i troškova energije i vode

Bilanca potrošnje i troškova energije i vode izračunava se nastavno na proračunski model i proračunske vrijednosti dobivene Algoritmom te predstavlja svođenje proračunski dobivenih

vrijednosti na stvarne (referentne) uvjete, stvarne uvjete korištenja zgrade te na stvarne klimatske podatke. Provodi se prilagodbom i promjenom ulaznih podataka u proračun s ciljem identifikacije stvarne potrošnje. Potrošnja ostalih potrošača koji nisu uključeni u proračunski postupak prema Algoritmu proračunava se prema izračunatoj bilanci potrošnje odnosno prema instaliranim snagama potrošača i vremenu rada.

Bilanca potrošnje energije i vode izračunava se uzimajući u obzir sljedeće opcije:

- izračun bilance potrebne toplinske energije za grijanje za stvarni režim korištenja zgrade proračunskim postupkom (primjerice proračunskim programskim alatom) prema namjeni i toplinskim karakteristikama vanjske ovojnice zgrade,
- izračun bilance potrebne toplinske energije za grijanje prema karakteristikama instalirane opreme i režimu korištenja (primjerice izračun bilance energije za grijanje kompleksa zgrada prema instaliranoj snazi ogrjevnih tijela pojedinog dijela kompleksa, ukoliko ne postoji značajna razlika u regulaciji i režimu korištenja pojedinog dijela kompleksa),
- izračun bilance potrošnje energije prema tipu energenata i izračun bilance potrošnje vode prema popisu instaliranih potrošača (izljevni mjesta u slučaju vode) i režimu korištenja istih (prema informacijama prikupljenim na terenu kroz razgovor ili mjerenjima),
- izračun bilance u skladu sa specifičnim uvjetima na lokaciji uz jasno definiranje pretpostavki i modela na osnovu kojeg se modelira potrošnja.

Dva osnovna cilja izračuna bilance su:

- dobivanje raspodjele potrošnje energije i vode koju se za potrebe ETC-a preuzima od dobavljača, te
- usporedba potrošnje energije prema tipu energenta i potrošnje vode modelirane u skladu s karakteristikama svih potrošača s vrijednostima potrošnje prema računima dobavljača.

U slučaju uspoređivanja proračunate i stvarne potrošnje energije i vode sve pretpostavke i eventualna odstupanja moraju biti pojašnjena.

Za izračun bilance potrošnje (i troškova) električne energije potrebno je utvrditi najmanje sljedeće:

- tehničke karakteristike i režim rada instaliranih uređaja (npr. nazivna snaga, faktor snage, životni vijek, učinkovitost, razdoblje rada, utjecaj na dijagram opterećenja, broj isključivanja/uključivanja, tip regulacije i sl.),
- sve energetske i ekonomske parametre (potrošnja i troškovi električne energije u višem i nižem dnevnom tarifnom razdoblju (VT i NT), angažirana vršna radna snaga, tarifni model i uvjeti zakupa snage (ugovor s opskrbljivačem), vrsta priključka, prekomjerno preuzeta jalova energija/ $\cos \varphi$, i sl.),

- sve potrebne elemente potrošnje energije koji se mogu dobiti iz provedenih elektroenergetskih mjerenja (Ukoliko su instalirana brojila sa snimanjem dijagrama opterećenja podaci se mogu zatražiti i od HEP - Operatora distribucijskog sustava d.o.o.),
- sustave nadzora i upravljanja (nadzorni i upravljački sustav potrošnje električne energije, kompenzacija jalove snage (prekomjerno preuzete jalove energije), sustav upravljanja vršnom snagom i sl.

Za izračun bilance potrošnje (i troškova) ogrjevnog energenta/toplinske energije prvenstveno se promatraju načini korištenja energije te korišteni izvori energije. Izračun bilance provodi se nastavno na proračun potrebne toplinske energije za grijanje zgrade prema Algoritmu te svođenjem proračunskih vrijednosti na stvarne (referentne) uvjete. Isto se provodi promjenom ulaznih podataka sa ciljem identifikacije stvarne tzv. referentne potrošnje. Korištenje toplinske energije kod zgrada se svodi na:

- grijanje prostora,
- pripremu sanitarne tople vode,
- procese pranja,
- obradu namirnica,
- pripremu pare (tehnološka para, sterilizacija i slično),
- procesnu tehniku i ostale industrijske namjene,
- druge specifične namjene (apsorpcijski rashladni uređaji itd.).

Za te namjene se koriste plinovita i tekuća goriva, kruta goriva, električna energija te daljinsko grijanje. U analizi energetskeg sustava zgrade potrebno je uočiti energetske podsustave prema gornjim načelima. Analiza potrošnje toplinske energije uključuje razdiobu prema korištenju, a analiza troškova prema korištenim izvorima energije.

Kod prikupljanja podataka potrebno je utvrditi:

- karakteristike potrošača:
 - grupe potrošača prema korištenim izvorima energije,
 - tehničke karakteristike (nazivne snage, instalirane kapacitete, životni vijek, učinkovitost, koeficijent učinkovitosti itd.), toplinskih agregata, parnih kotlova, ogrjevnih tijela i svih drugih potrošača topline,
 - radne karakteristike – razdoblja rada, opterećenja, sezonske karakteristike potrošnje, način regulacije itd.
- elemente troškova i potrošnje:
 - uvjete opskrbe i obračunavanja utrošenih energenata,
 - za opskrbu toplinskom energijom iz mreže – tarifne grupe, modele i elemente,
 - sve energetske parametre koji se mogu iščitati iz računa – potrošnja izvora energije, zakupljena snaga (za toplinsku energiju),

- svi ekonomski parametri koji se mogu iščitati iz računa – cijene i troškovi za izvore energije,
- podatke koji se mogu dobiti iz eventualnih mjerenja ili drugih ustanovljavanja potrošnje.

Za analizu potrošnje toplinske energije potrebno je navesti najmanje sljedeće:

- jedinična cijena izvora energije [kn/jed.] (ako se analizira duže razdoblje može doći do promjene cijene, odnosno ako se analizira više zgrada u širem području moguće su i različite jedinične cijene zbog različitih distributera izvora energije),
- potrošnja izvora energije plinovitog, tekućeg i krutog goriva u naturalnim jedinicama kako bi se vidjela stvarna potrošnja bez obzira na promjenu cijene (na ukupnu cijenu izvora energije mogu utjecati i razni korekcijski faktori, dodatak za infrastrukturi i sl. koje također treba navesti i odvojeno prikazati jer ni oni nisu uvijek konstantna veličina ili postotak),
- ukupan trošak i potrošnja izvora energije za toplinsku energiju (kn i naturalna jedinica) - kako bi se mogao usporediti s ostalim izvorima energije te izračunati isplativost ulaganja za njegovo smanjenje.

Za analizu potrošnje sanitarne vode potrebno je navesti najmanje sljedeće:

- tehničke karakteristike i režim rada glavnih potrošača sanitarne pitke vode,
- jediničnu cijenu sanitarne vode [kn/m³], uključujući sve doprinose, razlike u cijeni tijekom godine (npr. ljeto/zima ili s obzirom na profil kupca) i sl. te potrošnju sanitarne vode [m³] na svim brojilima u zgradi,
- karakteristike sustava ukoliko postoji vlastiti izvor sanitarne vode ili sakupljanje kišnice te način korištenja istoga,
- karakteristike sustava ukoliko postoji regulacija tlaka na mjestima preuzimanja sanitarne vode zgrade.

2.7. Prijedlog mjera poboljšanja

U sklopu ove analize potrebno je predložiti sve prepoznate mjere koje mogu biti:

Mjere energetske učinkovitosti

Cilj primjene mjera je ušteda energije i/ili vode uz zadržavanje ili poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda. Rezultat mjera je ušteda u potrošnji energije i/ili vode, troškova za energiju i/ili vodu te smanjenje emisija stakleničkih plinova.

Mjere s ciljem zadovoljavanja minimalnih propisanih tehničkih uvjeta

Cilj ove mjere je poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda te zadovoljavanje važećih minimalnih tehničkih uvjeta definiranih propisima. Takve mjere

mogu rezultirati povećanjem potrošnje energije i/ili vode te nisu nužno mjere energetske i ekonomske učinkovitosti.

2.7.1. Popis mjera poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade

Kod davanja prijedloga mjera nužno je utvrditi:

- mogućnosti zamjene izvora energije ili korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske i/ili električne energije u svim dijelovima gdje je to tehnički izvedivo,
- poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava grijanja,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava ventilacije i klimatizacije
- poboljšanje energetskih svojstava sustava hlađenja,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava pripreme potrošne tople vode,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava električne rasvjete (unutarnje i vanjske),
- poboljšanje energetskih svojstava kuhinjske opreme,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava potrošnje električne energije,
- poboljšanje energetskih svojstava specifičnih podsustava,
- poboljšanje sustava regulacije i upravljanja,
- poboljšanje sustava opskrbe vodom i potrošnje,
- potrebne procjene i izračuni ušteda za odabrane mjere energetski, ekonomski i ekološki vrednovane.

U cilju postizanja veće energetske učinkovitosti potrebno je vrednovati mogućnosti korištenja različitih vrsta izvora energije s obzirom na investicije, ušteda i zaštite okoliša. Provedena analiza svake predložene mjere mora dati sljedeću procjenu:

- koje su godišnje uštede energije, troškova energije i smanjenje emisija ugljičnog dioksida (kWh/god; kn/god; t CO₂/god),
- koliki su investicijski troškovi, troškovi projektiranja, troškovi montaže i demontaže, troškovi puštanja u pogon, vijek trajanja i potrebne dozvole,
- koliki je jednostavni period povrata investicije,
- specifikacija potrebne opreme i radova,
- procjenu troškova održavanja.

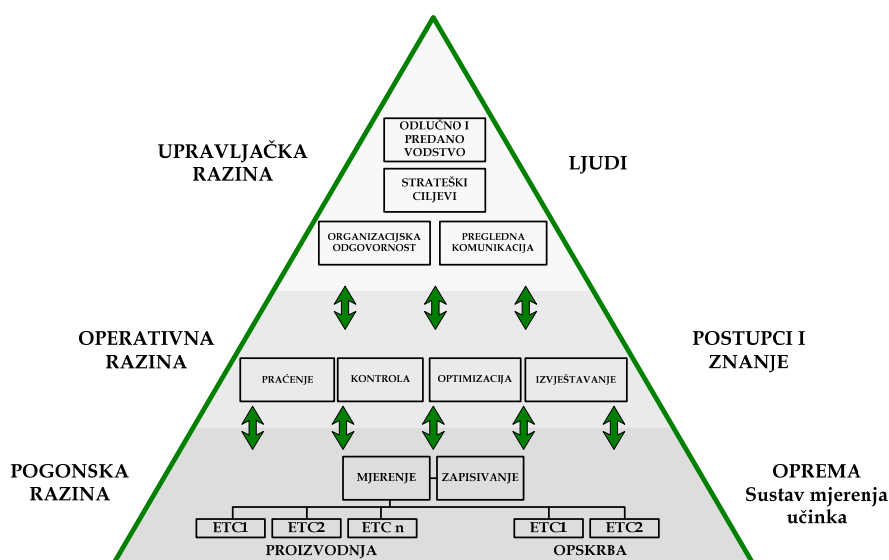
Sve predložene mjere poboljšanja energetskih svojstava zgrade moraju biti prikazane i analizirane u odnosu na stvarnu tzv. referentnu potrošnju, prema lokaciji odnosno klimatsko–geografskom području gdje je smještena zgrada te prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade. Također, svi ulazni podaci za analizu i proračun mjera te rezultati istih moraju biti transparentno prikazani i provjerljivi kroz podatke dane u izvješću o energetsom pregledu.

Svaka vrsta zgrade (zgrada, industrijsko postrojenje, javna rasvjeta ili ostali tipovi) posjeduje određene specifičnosti te je potrebno optimizirati mjere poboljšanja energetske svojstava prema potrebi.

U nastavku je prikazano nekoliko pojedinačnih primjera mjera poboljšanja energetske svojstava. Analiza mjera obavezno se provodi pri energetskim pregledima postojećih zgrada i zgrada svih vrsta i namjena.

KORACI PROVEDBE MJERA ZA GOSPODARENJE ENERGIJOM I VODOM U ZGRADI

Sustavno gospodarenje energijom (u daljnjem tekstu: GE) predstavlja sustavni put k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša. Temeljni koncept GE-a sa svim svojim ključnim elementima prikazan je na slici 11.



Slika 81: Temeljni koncept GE-a

Uspostava GE-a započinje definiranjem strategije, uspostavljanjem odgovornosti za energiju i vodu i definiranjem energetske troškovne cjeline - ETC. U okviru ove mjere definiraju se podloge za potpunu uspostavu GE u zgradi. Naime, same tehničke mjere bez uspostave GE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska učinkovitost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor.

Ovo je obvezna mjera koja se predlaže nastavno na energetski pregled zgrade te prethodi svakoj sljedećoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti. Sve dodatne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti nastaju uspostavom organizacijske i odgovorne strukture za gospodarenje energijom zgrade od planiranja projekta, implementacije te monitoringa, upravljanja i kasnije verifikacije ušteda.

Ova mjera može uključivati informacijski sustav s ugrađenim sustavom mjerne opreme i opreme centralnoga nadzora pojedinih sustava, organizacijskom strukturom na više razina upravljanja dodijeljenim odgovornostima ljudi u organizacijskoj strukturi.

U manjim ili manje zahtjevnim zgradama GE može uključivati jednostavno imenovanje odgovorne osobe za gospodarenjem energijom i vodom koja uz postojeća brojila energije i vode ugrađena od strane dobavljača prati potrošnju, poduzima korake za smanjenje potrošnje te izvještava odgovorne u zgradi.

Dakle, sustavan pristup osigurava se pravilnim djelovanjem i edukacijom svih djelatnika te podizanjem svijesti o nužnosti brige za energiju i zaštitu okoliša.

Mjera uvođenja GE-a doprinosi razvoju sustavnog pristupa energetske pitanjima kojim će se pronaći mjere i procedure za smanjenje potrošnje energije i vode. GE je specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente koji moraju biti razrađeni u izvješću o energetske pregledu:

- ljude s dodijeljenim odgovornostima,
- procedure praćenja indikatora potrošnje te definirane ciljeve za poboljšanje,
- sustav mjerenja indikatora potrošnje,
- razrada plana uspostave GE-a, pripadajuće organizacijske strukture, planu praćenja, mjerenja i verifikacije ušteda energije i vode,
- povezivanje GE-a s Jedinstvenim informacijskim sustavom za gospodarenje energijom
- javna nabava (kriteriji „zelene“ javne nabave) u zgradi.

Uspostava GE-a također podrazumijeva i provođenje aktivnosti za edukaciju i podizanje svijesti djelatnika o važnosti racionalnog korištenja energije. Ovakve aktivnosti dugoročno osiguravaju kontinuiranost i uspješnost programa energetske učinkovitosti.

Također, unutar okvira ove mjere razrađuju se i predlažu besplatne mjere ili mjere energetske učinkovitosti bez znatnih financijskih ulaganja, kao mjere koje se odnose na aktivno ponašanje korisnika zgrade u smislu dobrog gospodarenje energijom i svjesnog ponašanja u zgradi sa ciljem uštede energije i vode.

MOGUĆNOSTI ZAMJENE IZVORA ENERGIJE I KORIŠTENJA ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM I VODOM

Potrebno navesti podatke o mogućnosti zamjene izvora energije ili korištenja alternativnih sustava opskrbe energije ili vode kao što su:

- decentralizirani sustavi za opskrbu energijom na temelju obnovljivih izvora energije,
- kogeneracija i trigeneracija,
- sustav daljinskog/blokovskog grijanja ili daljinskog/ blokovskog hlađenja, ako postoji,
- dizalice topline i korištenje okoliša kao toplinskog izvora,
- sustavi s povratom topline
- korištenje kišnice ili vlastiti bunar.

Također je potrebno dati podatke o sustavima koji koriste obnovljive izvore energije, njihov opis, preduvjete za primjenu i mjesta primjene kao npr.:

- biomasa, proizvodnja bioplina,
- fotonaponski moduli,
- sunčani sustav za grijanje, pripremu potrošne tople vode i hlađenje,
- energija vjetra.

MOGUĆNOSTI POVEĆANJA TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE

Potrebno je napraviti pregled mjera koje su primjenjive na vanjsku ovojnicu zgrade u cilju smanjenja toplinskih gubitaka/dobitaka, a koje se odnose na:

- toplinsku izolaciju svih građevnih dijelova vanjske ovojnice,
- rješavanje problema s toplinskim mostovima,
- prozore i vrata,
- naprave za zaštitu od sunčevog zračenja,
- sanacija dimnjaka,
- promjena visine stropa,
- vjetrobrani,
- ukupnu zrakopropusnost vanjske ovojnice.

Sa stajališta energetske potrošnje, razdoblje izgradnje zgrade važan je parametar. Prema starosti i vrsti gradnje, a u ovisnosti o zakonodavnom okruženju, postojeće zgrade u Hrvatskoj možemo podijeliti i analizirati u nekoliko grupacija:

- zgrade građene prije 1940. godine,
- zgrade građene prije 1970. godine,
- zgrade građene u periodu od 1970. do 1980. (1987.) godine,
- zgrade građene u periodu od 1980. do 2006. godine,
- zgrade usklađene s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (Narodne novine br. 79/05) s obaveznom primjenom od 1. srpnja 2006. godine.

Energetskom obnovom starih zgrada, naročito onih građanih prije 1980. godine, moguće je postići uštedu u potrošnji toplinske energije od preko 60 posto. Osim zamjenom prozora, najveće uštede mogu se postići toplinskom zaštitom vanjskog zida. Mjera u području toplinske zaštite s najkraćim periodom povrata investicije i najmanjim ulaganjem je toplinska zaštita kosog krova ili stropa prema negrijanom tavanu. Sanacija poda prema tlu vrlo često nije ekonomski opravdana, zbog relativno malog smanjenja ukupnih toplinskih gubitaka u odnosu na veliku investiciju koja je potrebna za takvu sanaciju.

Za postizanje ušteda energiji u zgradi potrebno je uzeti u obzir toplinsku zaštitu dijelova zgrade kao što su:

- vanjski zid,
- zid između grijanih prostora različitih korisnika,
- zid prema negrijanom prostoru,
- vanjski zid prema terenu,
- pod na terenu,
- međukatna konstrukcija koja odvaja prostore različitih korisnika,
- strop prema negrijanom podrumu,
- strop prema negrijanom tavanu,
- ravni i kosi krov iznad grijanog prostora,
- strop iznad vanjskog prostora,
- prozori i vanjska vrata,
- stvarni broj izmjena zraka kod prirodne ventilacije odnosno odgovarajući režim rada sustava mehaničke ventilacije.

Toplinska zaštita mora biti riješena kontinuirano po vanjskoj ovojnici gdje je moguće bez prekida ili sa produljivanjem toplinskih mostova, svodeći utjecaj toplinskih mostova na minimum. Toplinski mostovi se uvijek pojavljuju u građevnim dijelovima vanjske ovojnice, no njihov utjecaj na ugodnost boravka, trajnost i stabilnost konstrukcije je potrebno smanjiti pravilnim projektiranjem bitnih detalja vanjske ovojnice:

- prozore treba ugraditi tako da su barem dijelom preklopljeni toplinskom izolacijom,
- kutija za roletu mora biti toplinski izolirana u skladu s važećim propisima i zrakotjesni,
- toplinsku izolaciju zida treba povući do temelja, a po potrebi treba izolirati i temelj,
- osigurati kontinuitet toplinske izolacije svih građevnih dijelova vanjske ovojnice, bez prekida toplinske izolacije, ili s produljivanjem toplinskih mostova obostranim oblaganjem,
- kod prijedloga mjera zamjene prozora i vanjskih vrata potrebno je obratiti uključiti utjecaj na smanjenje broja izmjena zraka u zgradama s prirodnom ventilacijom. Nužno je predložiti režim provjetravanja zgrade u cilju zadovoljavanja minimalnog broja izmjena zraka u satu prema važećem tehničkom propisu.

Uvažavanjem ovih kriterija ostvaruje se potrebni kontinuitet toplinske izolacije koji je po završetku izgradnje moguće dodatno provjeriti termografskim snimanjem.

Potrebno je voditi računa o zaštiti od pregrijavanja prostorija zgrade zbog sunčevog zračenja tijekom ljetnog perioda.

Ljetna toplinska zaštita obuhvaća:

- toplinsku zaštitu prozirnih elementa pročelja tijekom ljeta s vanjskim pomičnim elementima,
- toplinsku zaštitu vanjskih neprozirnih građevnih dijelova plošne mase $< 100 \text{ kg/m}^2$ tijekom ljeta,
- ozeljenjavanje okoliša listopadnim drvećem,
- zrakonepropusnost građevnih dijelova koji čine omotač grijanog prostora zgrade,
- zrakonepropusnost reški prozora, balkonskih (vanjskih) vrata i krovnih prozora, vanjski neprozirni građevni dijelovi, koji su izloženi Sunčevu zračenju, moraju imati odgovarajuće dinamičke toplinske karakteristike kako bi se smanjio njihov doprinos zagrijavanju zraka u zgradi tijekom ljetnih mjeseci.

Pri predlaganju toplinske zaštite preporuča se analizirati naprednija rješenja koja ostvaruju optimalne energetske uštede. Ako se za neku mjeru pokaže duži period povrata investicije, a ostvaruju se značajne uštede, potrebno je analizirati tu mjeru u kombinaciji s drugim, ekonomski povoljnijim mjerama, kako bi se postigao optimalan period povrata ulaganja.

MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA SVIH POSTOJEĆIH ENERGETSKIH SUSTAVA U ZGRADI

U cilju poboljšanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava potrebno je napraviti pregled svih postojećih tehničkih sustava u zgradi, razmotriti mogućnosti korištenja učinkovitijih tehničkih sustava, mogućnosti korištenja alternativnih sustava (kao samostalnih ili dopunskih postojećima) te mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije kod sljedećih sustava:

- centralni sustav grijanja s kotlom kao izvorom toplinske energije (zamjena starih standardnih kotlova s kotlovima novije tehnologije niskotemperaturnim ili kondenzacijskim kotlom ili zamjena starih standardnih kotlova s nekim drugim izvorom toplinske energije kao što su dizalice topline i td.; prelazak na drugo gorivo),
- sustav hlađenja,
- sustav ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije (ugradnja sustava povrata topline ukoliko protok zraka prelazi vrijednost od $2500 \text{ m}^3/\text{satu}$),
- povrat toplinske energije iz otpadnog zraka u sustavima ventilacije i klimatizacije,
- sustav pripreme potrošne tople vode (ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a),
- prelazak na druge vrste izvora energije,
- daljinsko/blokovsko grijanje ili daljinsko/blokovsko hlađenje ako postoji,
- kogeneracija/trigeneracija,
- dizalice topline (korištenje okoliša kao toplinskog izvora),
- decentralizirani sustavi za opskrbu energijom na temelju obnovljivih energenata,
- ugradnja solarnih kolektora,

- ugradnja fotonaponskih panela,
- regulacija,
- sustav potrošnje električne energije (električna rasvjeta, elektromotorni pogoni, uredska oprema, kuhinjska oprema itd.),
- sustav potrošnje sanitarne vode (regulacija tlaka, regulacija protoka, izljevna mjesta itd.).

2.7.2. Popis potencijalnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava

Uobičajene mjere poboljšanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu koje se predlažu prikazane su podijeljene po tehničkim sustavima u nastavku.

SUSTAV POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

- Zamjena tarifnog modela te napona preuzimanja električne energije
- Provjera opterećenosti transformatora (za preuzimanje na sredjenaponskoj razini)
- Provjera kvalitete električne energije
- Ispravno ugovaranje snage
- Upravljanje vršnim opterećenjem (rezanje vrhova)
- Kompenzacija jalove snage (kao informativna podloga moguće je koristiti prilog 3.16)
- Rekonstrukcija sustava električne rasvjete
 - Čišćenje, poboljšanje ili zamjena svjetiljki (većinom u kombinaciji s drugim mjerama u električnoj rasvjeti)
 - Zamjena predspojnih naprava (npr. zamjena elektromagnetskih prigušnica s elektroničkim)
 - Zamjena izvora svjetlosti
 - o Zamjena žarulja sa žarnim nitima fluokompaktnim žaruljama
 - o Zamjena fluorescentnih cijevi efikasnijima (npr. prelazak s T8 na T5 sustav)
 - o Zamjena halogenih žarulja učinkovitijim
 - o Zamjena visokotlačnih živinih žarulja natrijevima ili metalhalogenim žaruljama
 - o Ugradnja LED rasvjete
 - Regulacija rada sustava električne rasvjete
 - o Mogućnost djelomičnog korištenja električne rasvjete
 - o Ugradnja senzora pokreta i/ili osvijetljenosti
 - o Pametni sustav električne rasvjete
- Mjere kod elektromotornih pogona (kao informativna podloga moguće je koristiti prilog 3.15)
 - Zamjena elektromotornih pogona
 - Frekventna regulacija elektromotornih pogona (npr. ugradnja frekvencijskog pretvarača)

- ispravnost upuštanja – vrsta spoja elektromotora, meki upuštač i slično
- Mjere kod sustava komprimiranog zraka
 - Poboljšanje stanja i održavanosti sustava (krpanje mjesta gubitka tlaka u sustavu i slično)
 - Optimiranje rada kompresora (skraćivanje rada u praznom hodu) i razvoda u cilju smanjenja pada tlaka između kompresorske stanice i krajnjih potrošača
 - Zamjena predimenzioniranih uređaja s manjim i pogonu prilagođenim
 - Centralizacija sustava
 - Optimizacija tlaka u sustavu (snižavanje tlaka komprimiranog zraka na optimalnu razinu)
 - Iskorištenja otpadne topline kompresora
 - Isključivanje kompresora tijekom dnevnih pauza kada ne postoji potreba za komprimiranim zrakom
- Zamjena i korištenje učinkovitijih uređaja u ostalim sustavima kao primjerice uredske opreme, kuhinjske opreme te ostalih specifičnih sustava poput praonice rublja, medicinskih uređaja itd.
- Postavljanje u optimalan rad ili ugradnja regulacije rada sustava
- Ugradnja fotonaponskih panela.

SUSTAV GRIJANJA I PROIZVODNJE TOPLINSKE ENERGIJE

- Zamjena postojećeg energenta s ekološki prihvatljivim energentom (manja emisija CO₂ u okoliš), te s nižom jediničnom cijenom po kWh
 - Zamjena EL loživog ulja prirodnim plinom
 - Prelazak na električnu energiju (npr. dizalice topline)
 - Prelazak na daljinsko/blokovsko grijanje
- Centralizacija sustava grijanja
- Zamjena kotla
 - Zamjena postojećeg kotla učinkovitijim kotlom s većim stupnjem djelovanja (zamjena starih standardnih kotlova s kotlovima nove tehnologije niskotemperaturnim ili kondenzacijskim)
 - Uvođenje niskotemperaturnog ili kondenzacijskog kotla
- Zamjena plamenika i ostale pomoćne opreme u kotlovnici učinkovitijima
- Ugradnja termostatskih radijatorskih setova na radijatore (termostatska glava + ventil) i automatskih ventila za hidrauličko uravnoteženje u podsustav razvoda (ventil za regulaciju grane na polazni vod, regulator diferencijalnog tlaka na povratni vod)
- Toplinska izolacija podsustava razvoda sustava grijanja io sustava pripreme PTV i spremnika u sustavu grijanja
- Toplinska izolacija akumulacijskog spremnika tople vode u sustavu grijanja odnosno u sustavu pripreme PTV

- Automatizacija/regulacija rada sustava grijanja
 - Podešavanje postojeće regulacije
 - Ugradnja nove automatske regulacije
 - Ugradnja centralnog nadzornog sustava (CNUS)
- Korištenje otpadne topline iz dimnih plinova
- Korištenje alternativnih/obnovljivih izvora
 - Korištenje biomase/bioplina (posebice u industrijskim postrojenjima s drvoprerađivačkim postrojenjem gdje je moguće iskorištenje vlastitog drvnog otpada)
 - Korištenje solarne energije (npr. ugradnja solarnih kolektora)
 - Korištenje geotermalne energije
 - Kogeneracija/trigeneracija
- Povrat kondenzata kod parnih kotlova

SUSTAV HLAĐENJA

- Centralizacija sustava hlađenja
- Poboljšanje energetske svojstva izvora rashladne energije
 - Zamjena postojećeg rashladnog agregata učinkovitijim
 - Zamjena kondenzatora (rashladni toranj) i ostale pomoćne opreme učinkovitijima
 - Uvođenje neposrednog VRF sustava hlađenja
- Toplinska izolacija razvoda sustava hlađenja
- Automatizacija/regulacija rada sustava hlađenja
 - Podešavanje postojeće regulacije
 - Ugradnja nove automatske regulacije
 - Ugradnja centralnog nadzornog sustava (CNUS)
- Korištenje alternativnih/obnovljivih izvora
 - Apsorpcijska/adsorpcijska dizalica topline
 - Korištenje drugih izvora topline za dizalice topline kao što je: otpadna toplina, podzemne vode, toplina zemlje i zraka
 - Trigeneracija
- Sustav za akumulaciju rashladne energije (banka leda)
- Optimizacija rada (smanjenje vremena rada sustava), mogućnost korištenja rashladnog sustava samo u vrijeme niže tarife i smanjenje ciklusa odmrzavanja u slučaju industrijskih rashladnih sustava

SUSTAV KLIMATIZACIJE I VENTILACIJE

- Hidrauličko uravnoteženje razvoda ogrjevnog i rashladnog medija (zraka i vode)
- Provjera i podešavanje pogonskih parametara sustava
- Automatizacija/regulacija sustava

- Ugradnja sustava povrata topline
- Zamjena pumpi, ventilatora i ostale pomoćne opreme sustava efikasnijom
- Poboljšanje toplinske izolacije sustava

SUSTAV POTROŠNJE SANITARNE VODE

- Regulacija tlaka i/ili protoka u sustavu
- Ugradnja štednih armatura na izljevnim mjestima (npr. štedni perlatori za slavine, štedni vodikotlići, štedne armature na tuševima, vremenski regulirani ventili, potisni ventili itd.)
- Sustav za gospodarenje vodom (nadzorni sustav potrošnje sanitarne vode)
- Drugi izvori vode kao na primjer iskorištavanje kišnice ili vlastiti bunar

2.7.3. Primjeri prikaza mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade

U nastavku su prikazani primjeri prikaza mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti. Ključne informacije koje je potrebno navesti za svaku predloženu mjeru energetske učinkovitosti, naravno ako je isto moguće, su:

- kratki opis mjere iz kojega je vidljivo što se planira zamijeniti/unaprijediti te što se predlaže
- proračunske pretpostavke koje su korištene kao ulazni podaci u izračun mogućih ušteda
- potrebnu investiciju
- moguće ostvarive uštede, energetske, ekološke i ekonomske

PRIMJER PRIKAZA 1

Mjera energetske učinkovitosti broj 1	Revitalizacija praonice rublja - Zamjena postojećih perilica rublja
Trenutno stanje	Na lokaciji su instalirane 3 zastarjele perlice rublja i to: -- Perilica A - TISOP TIPPO PC 24-E (2004. godina) instalirane snage 28 kW, -- Perilica B - TISOP TIPPO PC 15-E (1999. godina) instalirane snage 13,25 kW te -- Perilica C - TISOP TIPPO PC 15-E (2006. godina) instalirane snage 12,25 kW. Postojeće perlice rublja za zagrijavanje vode kao energent koriste električnu energiju. Za proces pranja i ispiranja koristi se voda iz javnog vodovoda. Navedene perlice koriste velike količine vode, a samim time i električne energije potrebne za zagrijavanje iste. Dodatno, ne posjeduju automatsko vaganje rublja čime se koristi ista količina vode bilo da je perilica polupuna ili puna. Jedan ciklus pranja (bez pretpranja) iznosi preko 1 sata što je prema današnjim standardima izrazito dug period. Rublje oprano u ovakvim perilicama sadrži i veći udio vlage što pridonosi i povećanoj potrebi za energijom u procesu sušenja. Radno vrijeme praonice rublja je u dvije smjene, od 6 do 14 h i od 14 do 20 h, 6 dana u tjednu. Svaki dan se opere između 100 i 300 kg rublja (prosječno oko 200 kg rublja). 

Slika 1-1 Postojeće perilice na lokaciji

Opis mjere	Ovom mjerom predlaže se izmjena svih postojećih perilica s jednom novom visokoučinkovitom perilicom, koje se odlikuju manjom potrošnjom energije i vode, kraćim ciklusom pranja, automatskim vaganjem rublja i visokim G faktorom (>440) kapaciteta 20 kg. Predloženim rješenjem može se oprati tražena količina rublja u postojećem radnom vremenu. Dodatno, oslobađa se i prostor u praonici (jedna perilice umjesto tri). Predlaže se odgovornima da se dvije starije perilice (godina proizvodnje prije 2005.) izbace i ekološki zbrinu, dok se treća (TISOP TIPPO PCF-15-E iz 2006. godine) može ostaviti na lokaciji kao rezervna.
-------------------	--

Dodatne informacije	Ocjena složenosti provedbe mjere	VISOKA SREDNJA - značajna investicija uz kraću potrebu angažiranja vanjskih stručnjaka
	Životni vijek predložene opreme	10. godina
	Mjerenje, verifikacija i praćenje ušteda	Za izračun postignutih ušteda koristiti opciju B iz „International Performance Measurement & Verification Protocol“ (izmjeriti potrošnju električne energije i vode po karakterističnim ciklusima te pratiti broj ciklusa)

Mjera energetske učinkovitosti broj 1	Revitalizacija praonice rublja - Zamjena postojećih perilica rublja
---------------------------------------	---

Proračunske pretpostavke	Potrošnja vode po ciklusu pranja za Perilicu A	m ³ /ciklus	0,50
	Potrošnja električne energije po ciklusu pranja za Perilicu A	kWh/ciklus	7,20
	Godišnji broj ciklusa za Perilicu A	-	1.500
	Potrošnja vode po ciklusu pranja za Perilicu B	m ³ /ciklus	0,24
	Potrošnja električne energije po ciklusu pranja za Perilicu B	kWh/ciklus	3,60
	Godišnji broj ciklusa za Perilicu B	-	1.500
	Potrošnja vode po ciklusu pranja za Perilicu C	m ³ /ciklus	0,30
	Potrošnja električne energije po ciklusu pranja za Perilicu C	kWh/ciklus	4,50
	Godišnji broj ciklusa za Perilicu C	-	1.200
	Instalirana snaga nove perilice	kW	24
	Potrošnja vode po ciklusu pranja za novu perilicu	m ³ /ciklus	0,20
	Potrošnja električne energije po ciklusu pranja za novu perilicu	kWh/ciklus	3,50
	Broj ciklusa godišnje za novu perilicu	-	3.000
	Potreban broj novih perilica	-	1

Jedinične cijene i pretvorbeni faktori	Jedinična cijena ogrjevnog energenta	kn/kWh	0,4500
	Jedinična cijena električne energije (kombinacija VT i NT)	kn/kWh	0,8400
	Jedinična cijena električne snage	kn/kW	84,7325
	Jedinična cijena vode	kn/m ³	15,4700
	Faktor primarne energije ogrjevnog energenta	-	1,1
	Faktor primarne energije električne energije	-	3,0
	Faktor emisije CO ₂ ogrjevnog energenta	kg/kWh	0,200
	Faktor emisije CO ₂ električne energije	kg/kWh	0,376
	Faktor emisije CO ₂ vode	kg/m ³	0,359

Investicija	Opis radova	Jedinična cijena	Broj	Ukupni trošak [kn]
	Demontaža i ekološko zbrinjavanje postojećih perilica	300	3	900,00

	Visoko učinkovita industrijska perilica kapaciteta 20 kg i minimalnog G faktora iznosa 440	131.000	1	131.000,00
	Dostava i montaža nove perilice, puštanje u pogon	1.100	1	1.100,00
	Izrada projektne dokumentacije	0	0	0,00
	Ukupna investicija			133.000,00
Uštede	Ušteda u utrošenom ogrjevnom energentu		kWh/god.	0
	Ušteda u utrošenoj električnoj energiji		kWh/god.	11.100
	Ušteda u instaliranoj električnoj snazi		kW	30
	Ušteda u srednjem mjesečnom vršnom opterećenju		kW/mj.	7
	Ušteda u utrošenoj vodi		m ³ /god.	870
	Uštede u primarnoj energiji		kWh/god.	33.300
	Smanjenje emisije CO ₂		kg/god.	4.486
	Smanjenje troškova za energiju i vodu		kn/god.	30.281,73
	Smanjenje troškova održavanja		kn/god.	nepoznato
	Ukupna ušteda		kn/god.	30.281,73
	Jednostavni period povrata sredstava		god.	4,4

PRIMJER PRIKAZA 2

Proračunske pretpostavke	Sadašnja potrebna toplinska energija za grijanje		kWh/god.	86.503
	Potrebna toplinska energija za grijanje nakon povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade		kWh/god.	33.602
	Modelirana godišnja potrošnja prirodnog plina		kWh/god.	86.188
	Korekcijski faktor prema stvarnom načinu korištenja		-	1,00
	Ukupna učinkovitost sustava grijanja		%	92,12
	Jedinična cijena prirodnog plina		kn/kWh	0,42
Investicija	Opis	Jedinična cijena [kn]	Količina	Ukupni trošak [kn]
	Toplinska izolacija pročelja ETICS sustavom od kamene vune debljine 16 cm (kao KI PTP 035, $\lambda=0,036$ W/mK). Uključivo lijepljenje po rubovima i pričvršćivanje nehrđajućim vijcima, rubne i kutne profile, polimer-cementno ljepilo, tekstilno-staklena alkalno otporna mrežica, impregnirajući sloj i završna obrada silikatnom žbukom. Prilagoditi prozorske klupčice novoj debljini zida. Kod prozora i vanjskih vrata uključivo zidarska obrada rubova, brtvljenje svih spojeva.	300	534,22	160.266,00
	Dobava i postava prozora od PVC 5-komornih profila s 2 brtve i dvostrukog izolacijskog stakla s plinovitim punjenjem (Ar) i lowe premazom ($U_f=1,8$ W/m ² K, $U_g=1,1$ W/m ² K, $g=0,6$), $U_w=1,31$ W/m ² K.	1400	91,60	128.240,00
	Ukupna investicija [kn]			288.506,00
Uštede	Ušteda u utrošenom prirodnom plinu [kWh/god.]			57.217
	Smanjenje emisija CO₂ [kg/god.]			11.162
	Ukupna ušteda [kn/god.]			23.938,09
	JPP [god.]			12,1

PRIMJER PRIKAZA 3

TREKUTNO STANJE	OPIS MJERE
- Za proizvodnju se toplinske energije za grijanje i pripremu sanitarne tople vode koristi električna energija. - Godišnja potrošnja električne energije za grijanje i pripremu sanitarne tople vode ($E_{el.en.}$) iznosi 890.010 kWh/god. - Razvod i ogrjevna tijela su u dobrom stanju – rekonstruirano prije dvije godine – termostatski ventili na radijatorima. - Razvojem je infrastrukture na lokaciji postao	Uvođenje prirodnog plina umjesto električne energije kao energenta za proizvodnju toplinske energije.

dostupan i prirodni plin. Postojeća kotlovnica karakteristikama ne udovoljava zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list SFRJ 10/1990 i 52/1990).	
INVESTICIJA Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 1.540.000 KN. Stavke investicije: - Mjerno redukcijska stanica (MRS). - Elektrostrojarska oprema kotlovnice (kotao, plamenik, optočne pumpe, miješajući ventil, plinski priključak, plinodajava, elementi dimnjaka) uz troškove demontaže stare i ugradnje nove strojarske opreme. - Vanjska plinska mreža – PEHD. - Unutarnja plinska mreža – čelik. - Neophodni građevinski radovi i rekonstrukcije. - Projekti za MRS, plinsku mrežu, kotlovnice.	PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE - Energetska vrijednost prirodnog plina dostupnog na lokaciji iznosi 33.338,35 kJ/m³. - Ugrađuje kondenzacijski kotao snage 400 kW. - Utrošena toplinska energija ne ovisi o energentu koji se koristi, buduća potrošnja prirodnog plina odgovara sadašnjoj potrošnji električne energije. ($E_{el.en.} = E_{pp}$) - Pretpostavljeno je poskupljenje prirodnog plina u iznosu od 30% u odnosu na trenutnu cijenu (2,34 KN/m³ umjesto trenutnih 1,8 KN/m³, tj. 0,25 KN/kWh umjesto 0,19 KN/kWh) - Temeljem računa za utrošenu električnu energiju izračunata je prosječna cijena električne energije od 0,58 KN/kWh (uključene su sve naknade i električna snaga)
UŠTEDE Ušteda u energiji (S_E): $S_E = 0$ (Utrošena toplinska energija ne ovisi o energentu koji se koristi, buduća potrošnja prirodnog plina odgovara sadašnjoj potrošnji električne energije tj. $E_{el.en.} = E_{pp}$) Ušteda u novcu (S_N): $S_N = \text{Troškovi za električnu energiju } (T_{el.en.}) - \text{Troškovi za prirodni plin } (T_{p.p.}) = E_{el.en.} \times 0,58 \text{ KN/kWh} - E_{pp} \times 0,25 \text{ KN/kWh} = \mathbf{293.700 \text{ KN/god.}}$ Uštede u emisijama CO₂ (S_{EM}): $S_{EM} = \text{Emisije CO}_2 \text{ kao posljedica korištenja električne energije} - \text{Emisije CO}_2 \text{ kao posljedica korištenja prirodnog plina [5]} = \mathbf{226,64 \text{ t CO}_2/\text{god.}}$ Jednostavni period povrata investicije (JPP): 5,24 god.	

2.8. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera

Ovaj dio energetskog pregleda obuhvaća prijedlog energetski, ekonomski i ekološki povoljnih mjera poboljšanja energetskih svojstava zgrada, prikaz ostvarivih ekonomskih i energetskih ušteda, procjenu investicije, te jednostavni proračun perioda povrata ulaganja uz izračun smanjenja CO₂ emisija. Jednostavni proračun perioda povrata je omjer procjene potrebnih ulaganja i godišnjih energetskih ušteda u kunama, uz cijenu energije u trenutku analize (broj godina potreban za povrat uložene investicije).

Predložene mjere potrebno je analizirati s obzirom na njihovu izvodljivost na zgradi i vijek trajanja te procijeniti energetske, ekonomske i ekološke uštede. Predlaže se kombinacija onih mjera koje dovode do najvećih ušteda uz ekonomski prihvatljivo vrijeme povrata investicije. Uštede energije treba iskazati odvojeno od investicijskih troškova. Ekonomska analiza iskazuje se kroz jednostavni proračun perioda povrata investicije, dok se kod zahtjevnijih rekonstrukcija mogu raditi i detaljnije ekonomske analize isplativosti pojedinih mjera.

U pregledu je potrebno dati elemente za vrednovanje odabranih zgradskih zahvata i termotehničkih sustava. Također, za svaku opisanu mjeru potrebno je, na način prikladan pojedinoj mjeri, dati numeričke podatke o utjecaju na sustav kao, primjerice, podatke o povećanju

učinkovitosti sustava nakon primjene mjere, smanjenju toplinskih gubitaka (npr. kWh/m² prostora), godišnjoj količini iskorištene obnovljive energije, smanjenju potrošnje izvora energije (kn/kWh iskorištene energije) i sl.

Kod mjera na području potrošnje toplinske energije, analiziraju se načini korištenja energije te korišteni izvori energije. Toplinska energija se kod zgrada koristi za:

- grijanje prostora,
- pripremu sanitarne tople vode,
- procese pranja,
- obradu namirnica,
- pripremu pare (sterilizacija, industrijski procesi i slično),
- sušenje,
- druge specifične namjene (apsorpcijski rashladni uređaji, itd.).

Toplinska energija, nužna za gore navedene potrebe zgrade, može se proizvesti izgaranjem plinovitih, tekućih i krutih goriva u kotlovima ili korištenjem električne energije u dizalicama topline. Preko dizalice topline uzima se toplina iz okoliša ili nekog otpadnog procesa, diže se pomoću kompresora pogonjenog elektromotorom na viši temperaturni nivo te se predaje u sustav grijanja. U analizi energetskog sustava zgrade potrebo je analizirati i uočiti energetske podsustave prema gornjim načelima.

Analiza potrošnje toplinske energije uključuje razdiobu energije prema korištenju, a analiza troškova prema korištenim izvorima energije.

Kod mjera na području potrošnje električne energije, osim uštede energije a time i emisija u okoliš, uštede se mogu prepoznati i u dislociranju potrošnje iz višeg u niže tarifno razdoblje, te smanjenjem vršne angažirane snage i eliminiranjem prekomjerno preuzete jalove energije. Potonje mjere ne utječu direktno na smanjenje potrošnje energije, ali mogu imati bitne financijske uštede. Kod opisa mjere i njenog vrednovanja, bitno je uzeti u obzir sve relevantne tehničke i financijske parametre, eventualne utjecaje na druge podsustave, troškove eksploatacije i održavanja i sl.

Kod mjera na području potrošnje sanitarne vode, treba osim ušteda same vode, uzeti u obzir i smanjenje energije (za pumpanje, grijanje, i sl). time se smanjuje razdoblje povrata investicije, a u bilancu ulaze i dodatni ekološki doprinosi.

2.8.1. Energetsko i ekonomsko vrednovanje predloženih mjera

Nakon identifikacije potencijalnih mjera poboljšanja energetske svojstava zgrade potrebno je za svaku pojedinu mjeru izraziti energetske uštede, procijeniti troškove ulaganja i izračunati jednostavni period povrata ulaganja (u daljnjem tekstu: JPP). To je potrebno učiniti za svaku pojedinu mjeru, ali i za kombinacije pojedinih mjera, kako bi se došlo do optimalnog izbora mjera i preporuka za optimalno ulaganje.

JPP predstavlja osnovni pokazatelj ekonomske isplativosti mjera poboljšanja energetske učinkovitosti na razini energetskeg pregleda zgrade. Na temelju njega definira se prioriteta lista mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Jednostavni se period povrata računa prema izrazu:

$$JPP = \frac{I}{N} \text{ [god]}$$

gdje je:

JPP = jednostavni period povrata ulaganja izražen u godinama,

I = potrebna ulaganja za realizaciju predložene mjere izražena u kunama i

N = novčane dobiti koje su posljedica realizacije predložene mjere izražene u kn/god.

Troškove ulaganja potrebno je procijeniti u skladu s tržišnim cijenama izvora energije na dan izrade proračuna energetske uštede. Nakon izbora optimalne kombinacije mjera, pristupa se izračunu ekoloških ušteda.

Sve mjere u izvješću o energetskeg pregledu moraju biti prikazane prema predloženom redoslijedu implementacije.

U nastavku su prikazane tablice usporedbe mjera poboljšanja energetskeg svojstava i njihovih ekonomskih ušteda i smanjenja emisije CO₂ prema redoslijedu provedbe te prema redoslijedu provedbe s uračunatom međuovisnosti mjera.

Tablica 6: Primjer usporedbe mjera poboljšanja energetskeg svojstava i njihovih ekonomskih ušteda i smanjenja emisije CO₂

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede		Procijenjene uštede	JPP	Smanjenje emisije CO ₂
		(kn/god)	kWh/god	Plin m ³	kn/god	godina	tona/god
1	Uspostava gospodarenja energijom i vodom		10.000,00	1.078,75	4.595,47		2,00
2	Izolacija vanjskih zidova	300.000	25.000,00	2.696,87	11.488,67	26,11	5,00
3	Ugradnja termostatskih ventila	10.000	7.000,00	755,12	3.216,83	3,11	1,40
UKUPNO		310.000	42.000,00	4.530,74	19.300,97		8,40

U tablici 3. potrebno je promatrati svaku mjeru zasebno te uštede u energiji i vodi, smanjenje emisije CO₂ i jednostavni period povrata investicije računati u odnosu na referentnu potrošnju kao da se samo ta mjera implementira.

Tablica 7: Primjer usporedbe mjera poboljšanja energetskeg svojstava i njihovih ekonomskih i ekoloških ušteda s uračunatom međuovisnosti

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede		Procijenjene uštede	JPP	Smanjenje emisija CO ₂
		(kn/god)	kWh/god	Plin m ³	kn/god	godina	tona/god
1	Uspostava gospodarenja energijom i vodom		10.000,00	1.078,75	4.595,47		2,00
2	Izolacija vanjskih zidova	300.000	22.500,00	2.427,18	10.339,81	29,01	4,50
3	Ugradnja termostatskih ventila	10.000	4.725,00	509,71	2.171,36	4,61	0,95
UKUPNO		310.000	37.225,00	4.015,64	17.106,63		7,45

U tablici 4. potrebno je prikazati uštede energije i vode, smanjenje emisije CO₂ i jednostavni period povrata investicije uzimajući međuovisnosti mjera koje se prema predloženom redoslijedu provode.

Međuovisnost mjera odnosi se na izračun ušteta prema prioritetima provedbe i učincima koje te mjere imaju na potrošnju u referentnoj godini. U skladu s tim potrebno je pravilno dimenzionirati sustave koji se predlažu mjerama.

2.8.2. Ekološko vrednovanje predloženih mjera i metoda proračuna emisija CO₂

Ekološko vrednovanje predloženih mjera podrazumijeva izračunavanje emisija CO₂ prema izračunatim uštedama u energiji po tipu energenta prema tablicama u prilogima 3.6. i 3.7. ove Metodologije.

2.9. Sadržaj završnog izvješća o energetsom pregledu

Rezultati energetskeg pregleda zgrade dostavljaju se naručitelju u obliku izvješća o energetsom pregledu u pisanom i elektroničkom obliku.

Izvješćem o energetsom pregledu potrebno je obuhvatiti predmete analize koji se odnose na:

- način gospodarenja energijom u zgradi,
- toplinske karakteristike vanjske ovojnice,
- sustav grijanja,
- sustav hlađenja,
- sustav ventilacije i klimatizacije,
- sustav pripreme potrošne tople vode,
- sustav napajanja, razdiobe i potrošnje električne energije,
- sustav rasvjete
- specifične podsustave (komprimirani zrak, elektromotorni pogoni i dr.),
- sustav opskrbe vodom,
- sustave mjerenja, regulacije i upravljanja,
- alternativne sustave za proizvodnju toplinske i električne energije,
- redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije.

Izvešće o energetsom pregledu sadrži i sljedeće informacije:

- osnovne podatke o naručitelju i osobi/osobama koja/e provodi/e energetski pregled,
- snimak postojećeg stanja za građevinske sustave i energetske tehničke sustave te sustave potrošnje vode uz navođenje relevantnih i ključnih tehničkih podataka
- analizu potrošnje i pripadajućih troškova energije i vode,
- analizu učinkovitosti potrošnje energije i vode,
- iskaz referentne potrošnje energije i vode,
- iskaz referentnih troškova za energiju i vodu,
- proračune energije (potrebne, finalne, primarne) za izradu energetskog certifikata zgrade prema Pravilniku i Algoritmu ukoliko postoji obveza energetskog certificiranja zgrade,
- izračun balance potrošnje energije i vode uključujući sve sustave potrošnje iste,
- izračun referentne emisije CO₂
- prijedloge mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, uz kratki opis, proračunske pretpostavke, potrebnu investiciju i proračun ušteda (energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje)
- sumarni prikaz ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade
- zaključke preporuke i mišljenje vezano na ispunjavanje bitnih zahtjeva uz energetsku učinkovitost
- Prilog I. tablični prikaz ulaznih i izlaznih podataka za izračun energetskog razreda
- Prilog II. Plan aktivnosti na lokaciji i plan mjerenja u okviru energetskog pregleda
- Prilog III. Tablični prikaz strukture potrošnje i troškova energije
- Izveštaj o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja na plinovita, tekuća ili kruta goriva (>20 kW svakih 10 godina, >100 kW svakih 2 godine, na plin >100 kW svakih 4 godine), i sustava hlađenja ili klimatizacije (>12 kW svakih 10 godina) s prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava i/ili primjenu alternativnih rješenja, obavezno kod prve provedbe energetskog pregleda i periodički kako je definirano Zakonom o gradnji (NN 153/13).

Predložak izvješća o energetsom pregledu s objašnjenjima prikazan je u prilogu 3.1. ove Metodologije. Predložak izvješća o energetsom pregledu podložen je prilagodbi prema specifičnostima zgrade koja se pregledava.

U prilogima 3.2., 3.3., 3.4. i 3.5. prikazani su primjeri upitnika za prikupljanje podataka za stambene i nestambene zgrade te industrijska postrojenja i javnu rasvjetu koje je potrebno prilagoditi i po potrebi dopuniti podacima karakterističnim za pojedinu vrstu i namjenu zgrade. Upitnici su pomoćni alat pri provođenju energetskog pregleda zgrade, te se popunjeni upitnik prilaže izvješću o energetsom pregledu.

3. Prilozi

3.1. Predložak izvješća o energetsom pregledu zgrade

Predložak priložen u DOCX verziji.

3.2. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima stambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

3.3. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima nestambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

3.4. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima industrijskih postrojenja

Predložak priložen u XLS verziji.

3.5. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima javne rasvjete

Predložak priložen u XLS verziji.

3.6. Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO₂ izgaranjem fosilnih goriva u Republici Hrvatskoj

Direktne emisije CO₂ koje su vezane uz izgaranje fosilnih goriva računaju se prema izrazu:

$$EM = EF_c \times H_d \times O_c \times (44/12) \times B$$

gdje je:

EM	=	emisija CO ₂ [kg],
EF _c	=	koeficijent koji povezuje potrošnju fosilnog goriva s odgovarajućim emisijama [kg C/GJ],
H _d	=	donja ogrjevnja moć fosilnog goriva [MJ/kg ili MJ/m ³],
O _c	=	udjel ugljika koji izgori u procesu izgaranja,
44/12	=	stehiometrijski omjer CO ₂ i C,
B	=	količina korištenog energenta [t ili 10 ³ m ³].

U tablici 5. navedene su vrijednosti gore opisanih koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO₂ nastalih izgaranjem fosilnih goriva prema IPCC¹ metodologiji. Emisije CO₂ pojavljuju se i kod

¹ IPCC je kratica za Međuvladin panel za klimatske promjene (eng. *Intergovernmental Panel on Climate Change*). Vrijednosti u tablici 1 preuzete su iz dokumenta „*Greenhouse Gas Inventory – Workbook & Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 2 & 3*“, koji je dostupan na: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/index.html>

spaljivanja biomase ili biogoriva, ali se prema IPCC preporukama one ne računaju jer se smatra da se radi o CO₂ koji su biljke tijekom rasta apsorbirale iz atmosfere. Ukoliko je u analiziranoj zgradi dostupan podatak o ogrjevnoj vrijednosti goriva koje se upotrebljava za proračun emisija predlaže se korištenje te vrijednosti.

U tablici 6. dane su vrijednosti faktora emisije CO₂ po prirodnoj jedinici goriva i po jedinici korisne topline. Pri izračunu faktora emisije po jedinici korisne toplinske energije primijenjene su prosječne vrijednosti stupnja djelovanja stacionarnih energetskih postrojenja/uređaja u kojima izgaraju pojedini izvori energije. Na taj način se povećava nesigurnost proračuna, pa je preporuka da se koristi faktor emisije po energetske jedinici goriva (kg CO₂/GJ iz tablice 1 ili kg CO₂/kWh iz tablice 2).

Smanjenje emisije CO₂ se izračunava kao razlika emisije prije i nakon primjene mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti, a prema formuli:

$$EM_S = EM_P - EM_N$$

gdje su:

EM _S	=	smanjenje emisije CO ₂ [kg]
EM _P	=	emisija CO ₂ prije primjene mjera izračunata prema deklariranoj referentnoj potrošnji energije [kg]
EM _N	=	emisija CO ₂ nakon primjene mjera [kg]

Smanjenje emisije CO₂ određuje se na godišnjoj razini.

Tablica 8: Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO₂ izgaranjem fosilnih goriva prema IPCC metodologiji

Gorivo	EF _c [kg C/GJ]	H _d [MJ/kg (m ³)]	O _c [-]	EF _c × O _c × (44/12) [kg CO ₂ /GJ goriva]
Ekstra lako loživo ulje*	20,2	42,71	0,990	73,33
Loživo ulje	21,1	40,19	0,990	76,59
Ukapljeni naftni plin	17,2	46,89	0,990	62,44
Kameni ugljen	25,8	24,30	0,980	92,71
Mrki ugljen	26,2	18,20	0,980	94,15
Lignit	27,6	12,15	0,980	99,18
Prirodni plin	15,3	34,00	0,995	55,82

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

Tablica 9: Specifični faktori emisije CO₂ po jedinici goriva i jedinici korisne topline

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

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

3.7. Vrijednosti koeficijenata koji povezuju potrošnju električne energije ili toplinske energije iz sustava daljinskog grijanja s emisijama CO₂ u Republici Hrvatskoj

Neizravne emisije CO₂ koje su posljedica korištenja električne energije ili toplinske energije iz javne mreže računaju su prema izrazu:

$$EM = EF \times B$$

gdje je:

EM	=	emisija CO ₂ [kg],
EF	=	koeficijent koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s emisijama CO ₂ [kg CO ₂ /kWh],
B	=	količina korištenog oblika energije [kWh].

Specifični faktor emisije CO₂ za električnu energiju je preuzet iz godišnjeg izvješća za 2008. godinu Hrvatske elektroprivrede - HEP (tablica 7), a predstavlja prosječnu emisiju CO₂ proizvedenu u HEP-ovim elektranama (hidroelektrane i termoelektrane) u razdoblju od 2005. do 2007. godine. Specifični faktor emisije CO₂ varira od godine do godine i ovisi o hidrometeorološkoj situaciji, odnosno o količini proizvedene električne energije iz hidroelektrana, kao i o strukturi fosilnih goriva korištenih u termoelektranama i javnim toplanama HEP-a. Dio emisije CO₂ u HEP-ovim kogeneracijskim objektima (javne toplane), koji se odnosi na proizvodnju toplinske energije, je izuzet u cilju izračuna specifične emisije CO₂ samo za proizvodnju električne energije. Za izračunavanje specifične emisije CO₂ po jedinici korisne topline, pri korištenju električnih uređaja za grijanje, pretpostavljena je prosječna učinkovitost uređaja od 98 posto.

Specifični faktor emisije CO₂ za toplinu je izračunat temeljem podataka iz energetske bilance za 2005., 2006. i 2007. godinu. U cilju preciznijeg izračuna emisija CO₂, analizirane su specifične emisije iz javnih toplana u Zagrebu i Osijeku te javnih kotlovnica. Budući da je prosječni udio prirodnog plina u zagrebačkim javnim toplanama bio oko 75 posto, a u toplani u Osijeku oko 65 posto, specifična emisija CO₂ za Osijek je nešto viša od dobivenih vrijednosti za Zagreb. U slučaju korištenja topline iz javnih kotlovnica bilo bi poželjno poznavati korišteno gorivo u kotlovnica, a ukoliko to nije poznato izračunata je prosječna specifična emisija CO₂ po jedinici toplinske energije za strukturu izvora energije koja je bila u razdoblju od 2005. do 2007. godine. U proračunu su uzeti u obzir i gubici u toplinskoj mreži. Na taj način izračunate specifične emisije CO₂ prikazane su u tablici 8. Faktor emisije CO₂ je u ovom slučaju jednak neovisno o tome da li se izražava po jedinici neposredne energije ili korisne toplinske energije.

Zbog činjenice da se vrijednosti u tablicama mijenjaju ovisno o sezoni, ali i stanju te razvoju toplinarskog odnosno elektroenergetskog sustava u Republici Hrvatskoj korisnicima ovog Priručnika predlaže se da prije izračuna emisija uvijek provjere zadnje vrijednosti ovog koeficijenta na sljedećim internetskim stranicama:

- Hrvatska elektroprivreda – Godišnje izvješće:
<http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/default.aspx>
- Ministarstvo gospodarstva – Godišnje energetske izvješće „Energija u Hrvatskoj“:
<http://www.mingo.hr/default.aspx?ID=3258>

Smanjenje emisije CO₂ se izračunava kao razlika emisije prije i nakon primjene mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti, a prema formuli:

$$EM_S = EM_P - EM_N$$

gdje su:

EM _S	=	smanjenje emisije CO ₂ [kg]
EM _P	=	emisija CO ₂ prije primjene mjera izračunata prema deklariranoj referentnoj potrošnji energije [kg]
EM _N	=	emisija CO ₂ nakon primjene mjera [kg]

Smanjenje emisija CO₂ izračunava se na godišnjoj razini.

Tablica 10: Vrijednosti koeficijenta koji povezuje potrošnju električne energije s emisijama CO₂ u Republici Hrvatskoj

Izvor energije	Faktor emisije CO ₂	
	Po jedinici električne energije [kg CO ₂ /kWh]	Po jedinici korisne topline [kg CO ₂ /kWh]
Električna energija*	0,376	0,383

* - prosjek za razdoblje 2005.-2007. godine prema podacima HEP-a (godišnje izvješće HEP-a)

Tablica 11: Vrijednosti koeficijenta koji povezuje potrošnju toplinske energije iz centraliziranih toplinskih sustava s emisijama CO₂ u Republici Hrvatskoj

Izvor energije	Faktor emisije CO ₂
	Po jedinici neposredne energije (ili korisne topline) [kg CO ₂ /kWh]
Javne toplane – Zagreb*	0,257
Javna toplana – Osijek*	0,265
Javna kotlovnica – ekstra lako loživo ulje	0,343
Javna kotlovnica – loživo ulje	0,359
Javna kotlovnica – prirodni plin	0,261
Javna kotlovnica – prosjek za Hrvatsku*	0,300

* - prosjek za razdoblje 2005.-2007. godine prema podacima iz energetske bilanci (godišnje izvješće „Energija u Hrvatskoj“).

3.8. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskog pregleda zgrade

Plan aktivnosti tijekom obilaska lokacije u cilju provođenja energetskog pregleda zgrade obavezno sadrži slijedeće informacije:

1. vrijeme i datum obilaska,
2. predviđeno trajanje aktivnosti na lokaciji,
3. ime i prezime/naziv ovlaštene osobe za provođenje energetskog pregleda zgrade s kopijom ovlaštenja,
4. popis stručnih osoba osim ovlaštene koje će sudjelovati u energetskom pregledu zgrade,
5. popis zaposlenika ili njihovih funkcija s kojima je nužno obaviti razgovore tijekom posjeta lokaciji,
6. detaljnu raščlambu aktivnosti tijekom posjeta s procjenom vremena trajanja uključujući plan mjerenja na lokaciji,
7. popis dodatne dokumentacije koju tijekom posjeta stručnjaci trebaju dobiti na uvid.

PLAN MJERENJA _____ U
(UPISATI VELIČINU KOJA SE MJERI)
SUSTAVU _____
(UPISATI U KOJEM SE SUSTAVU OBAVLJA MJERENJE)

Vrijeme i datum početka mjerenja:	
Trajanje mjerenja:	
Osobe koje obavljaju mjerenja:	
Od strane naručitelja, mjerenje odobrio:	
Od strane naručitelja, nadzor mjerenja obavlja:	
Broj ugovora za energetski pregled na temelju kojeg se obavlja mjerenje:	
Oprema kojim se obavlja mjerenje:	
Datum baždarenja mjerne opreme i institucija koja je obavila baždarenje:	
Cilj mjerenja:	
Opis provedbe mjerenja:	
Napomene:	
Plan mjerenja napravio:	Plan mjerenja odobrio:

3.9. Predložak za ocjenu prakse gospodarenja energijom

Za ocjenu trenutne prakse gospodarenja energijom u zgradi najčešće se koristi tzv. matrica sustavnog gospodarenja energijom (SGE).

Matrica ima 5. stupaca koji se odnose na različite elemente sustavnog gospodarenja energijom. U redovima matrice opisane su različite razine uspostavljenosti kroz stupac prikazanog elementa sustavnog gospodarenja energijom.

Tijekom energetskeg pregleda zgrade temeljem ove matrice ocjenjuje se razina uspostavljenosti svakog od elemenata sustavnog gospodarenja energijom na lokaciji. Cilj je dostići najviše ocjene po svakom stupcu tj. elementu sustavnog gospodarenja energijom.

Tablica 12: Matrica GE

Ocjena	Politika energetske učinkovitosti i zaštite okoliša	Organizacija	Komunikacija	Prikupljanje i analiza podataka o potrošnji energije i vode	Održavanje i nabava nove opreme
5	Uprava je predana proklamiranoj politici energetske učinkovitosti i akcijskom planu koji se redovito ažurira	Gospodarenje energijom potpuno je integrirano u upravljačku strukturu Jasno su podijeljene uloge i odgovornosti vezano uz potrošnju energije	Redoviti formalni i neformalni načini komunikacije između osobe zadužene za gospodarenje energijom i ostalih na svim razinama upravljanja	Uspostavljen je sveobuhvatni sustav za praćenje potrošnje energije i vode, ostvarenih ušteda te prepoznavanje mogućnosti za uštede O ostvarenjima u području energetske učinkovitosti redovito se informiraju svi djelatnici/korisnici	Izvršna praksa održavanja i nabave nove opreme Primjenjuju se sve stavke „zelene“ nabave temeljenu na procjeni troškova u čitavom životnom vijeku
4	Formalno je donesena politika energetske učinkovitosti ali Uprava joj nije predana Politika se neredovito ažurira Djelatnici ne znaju za postojanje politike energetske učinkovitosti	Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja je formalno podređena energetskom odboru koji vodi jedan od članova Uprave ili vlasnik	Energetski odbor koristi se kao glavni izvor informacija vezanih uz potrošnju energije i ima direktnu vezu prema glavnim potrošačima	Uspostavljen je relativno jednostavan sustav za praćenje potrošnje energije i vode na lokaciji za glavne potrošače O ostvarenjima u području energetske učinkovitosti se ne informiraju svi djelatnici/korisnici	Vrlo dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Koriste se dijelovi procjene troškova u čitavom životnom vijeku kao podloga za odlučivanje prilikom nabave nove opreme
3	Politika energetske učinkovitosti definirana od strane odgovornih iz Službe za održavanje ili energetiku nije formalno usvojena	Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja povremeno izvještava energetski odbor te je nejasna veza prema Upravi ili vlasniku	Kontakt prema glavnim potrošačima energije ostvaruje se preko ad-hoc uspostavljenog energetskog odbora koji vodi netko na razini Voditelja odjela ili službe	Potrošnja se prati preko mjerne opreme postavljene od strane opskrbljivača energijom Analiziraju se trendovi i troškovi za energiju i vodu, što je dio planiranja proračuna	Dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Za ulaganja u dijelu koji se odnosi na energetsku učinkovitost koristi se metoda jednostavnog povrata početnog ulaganja
2	Koristi se nepisana politika energetske učinkovitosti	Gospodarenje energijom dio je povremenih aktivnosti dijela osoblja s ograničenim autoritetom i utjecajem	Neformalni kontakti između inženjera iz Službe za održavanje ili energetiku i velikih potrošača energije	Godišnja izvješća o potrošnji energije i vode temelje se na izvješćima opskrbljivača energijom uz praćenje višegodišnjeg trenda potrošnje energije	Ograničena ali dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Ne ulaže se u poboljšanja vezana uz energetsku učinkovitost
1	Ne postoji politika energetske učinkovitosti	Ne postoji sustav gospodarenja energijom ili bilo koji drugi oblik delegiranja odgovornosti vezane uz	Nema kontakata i informacija prema djelatnicima i velikim potrošačima	Ne prati se potrošnja energije i vode	Slaba praksa održavanja Ne ulaže se u energetsku učinkovitost

		potrošnju energije i vode			
--	--	------------------------------	--	--	--

3.10. Ogrjevne vrijednosti

Jedinica Unit			kcal	MJ	kgoe	kgce
Kameni ugljen	Hard Coal	kg	5 800-7 000	24,28-29,31	0,580-0,700	0,829-1,000
Kameni ug, za koksiranje	Coking Coal	kg	7 000	29,31	0,700	1,000
Mrki ugljen	Brown Coal	kg	4 000-4 600	16,75-19,26	0,400-0,460	0,571-0,657
Lignit	Lignite	kg	2 300-3 000	9,63-12,56	0,230-0,300	0,329-0,429
Koks	Coke Oven Coke	kg	6 300-7 000	26,38-29,31	0,630-0,700	0,900-1,000
Ogrjevno drvo	Fuel Wood	dm³	2 150	9,00	0,215	0,307
Biodizel	Biodiesel	kg	8 837	36,90	0,884	1,262
Bioetanol	Bioethanol	kg	6 370	26,67	0,637	0,910
Deponijski plin	Landfill Gas	m³	4 060	17,00	0,406	0,580
Bioplin	Biogas	m³	4299-4777	18-20	0,430-0,478	0,614-0,682
Prirodni plin	Natural Gas	m³	8 120-8 570	34-35,88	0,812-0,857	1,160-1,224
Sirova nafta	Crude Oil	kg	10 127	42,40	1,013	1,447
Ukapljeni plin	Liquefied Petroleum Gases	kg	11 200	46,89	1,120	1,600
Motorni benzin	Motor Gasoline	kg	10 650	44,59	1,065	1,521
Primarni benzin	Naphtha	kg	10 650	44,59	1,065	1,521
Petrolej	Kerosene	kg	10 500	43,96	1,050	1,500
Mlazno gorivo	Jet Fuel	kg	10 500	43,96	1,050	1,500
Ekstralako loživo ulje	Light Heating Oil	kg	10 200	42,71	1,020	1,457
Dizelsko gorivo	Diesel Oil	kg	10 200	42,71	1,020	1,457
Loživo ulje	Fuel Oil	kg	9 600	40,19	0,960	1,371
Naftni koks	Petroleum Coke	kg	7 400	31,0	0,740	1,057
Ostali derivati	Other Products	kg	8 000-9 600	33,49-40,19	0,800-0,960	1,143-1,371
Rafinerijski plin	Refinery Gas	kg	11 600	48,57	1,160	1,657
Etan	Ethane	kg	11 300	47,31	1,130	1,614
Koksnii plin	Coke Oven Gas	m³	4 278	17,91	0,428	0,611
Gradski plin	Gas Works Gas	m³	6 630	27,76	0,663	0,947
Visokopećni plin	Blast Furnace Gas	m³	860	3,60	0,086	0,123
Električna energija	Electricity	kWh	860	3,60	0,086	0,123

Izvor | Source: EIHP

kcal	1 000 kalorija	1 000 Calories
MJ	1 000 000 Joula	1 000 000 Joules
kgen (kgoe)	1 kg ekvivalentne nafte	1 kg of oil equivalent
kgcu (kgce)	1 kg ekvivalentnog ugljena	1 kg of coal equivalent

Izvor: *Energija u Hrvatskoj 2010, godišnji energetske pregled*

3.11. Pretvorbeni faktori

	kcal	kJ	kWh	kgoe	kgce
1 kcal =	1	4,1868	$1,163 \times 10^{-3}$	1×10^{-4}	$1,4286 \times 10^{-4}$
1 kJ =	0,2388	1	$2,7778 \times 10^{-4}$	$2,3885 \times 10^{-5}$	$3,4121 \times 10^{-5}$
1 kWh =	859,845	3600	1	$85,9845 \times 10^{-3}$	0,1228
1 kgen =	10000	41868	11,63	1	1,4286
1 kgeu =	7000	29307,6	8,141	0,7	1

Predmetci Prefixes		
k	kilo	10^3
M	mega	10^6
G	giga	10^9
T	tera	10^{12}
P	peta	10^{15}
E	eksa	10^{18}

Izvor: Energija u Hrvatskoj 2010, godišnji energetske pregled

3.12. Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko izolacijske materijale

Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko izolacijske materijale, λ [W/(m·K)], približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare μ (-) uzimaju se iz važećeg Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

SPECIJALNI TOPLINSKO IZOLACIJSKI MATERIJALI					
TRANSPARENTNA TOPLINSKA IZOLACIJA	Toplinska izolacija (polikarbonat i sl.) koja omogućava prijem sunčeve energije i prijenos u zgradu, a istovremeno sprečava kao i obična toplinska izolacija gubitke topline iz zgrade. Posebno je korisna za izoliranje južnog fasadnog zida. Presjek materijala transparentne izolacije sadrži sitne kapilarne cijevi koje idu poprečno s jedne na drugu stranu ploče. Postavljanjem u presjek vanjskog zida stvara se gusta mreža kanala koji omogućuju prodor sunčevih zraka i time grijanje masivnih dijelova zidova. Na ovaj način akumulirana toplina koristi se za zagrijavanje prostora, pri čemu se učinak može dodatno pojačati postavljanjem izo-stakla i toplinske rolete u zračni sloj ispred transparentne izolacije.				
VAKUUMSKA TOPLINSKA IZOLACIJA	Kod konvencionalne toplinske izolacije se dobra izolacijska svojstva postižu uz pomoć zraka koji se nalazi u poroznom materijalu. Ako odstranimo zrak iz materijala, izolacijska svojstva se povećavaju zbog vakuuma. Za to se koriste stisnuta staklena vlakna, polistirenska pjena i sl. Vakuumska izolacija radi se u modularnim panelima, a zbog izuzetnih izolacijskih svojstava potrebne su znatno manje debljine od konvencionalne toplinske izolacije za ista toplinska svojstva. Ova je izolacija još uvijek vrlo skupa i primjenjuje se najviše kod sanacija objekata gdje nije moguće ugraditi veće debljine izolacije zbog npr. spomeničke vrijednosti zgrade.				
AEROGEL NANOGEL	Aerogel je izuzetan materijal, još uvijek u eksperimentalnoj primjeni u graditeljstvu, nalik smrznutom dimu koji ima najvišu vrijednost toplinske izolacije, najnižu gustoću, najnižu provodljivost zvuka, najniži indeks loma svjetlosti i najnižu dielektričnu konstantu od svih danas poznatih čvrstih materijala. Izuzetno lagana kruta pjena, nastaje iz gela (silicij, aluminij, krom, kositar ili ugljik) u kojem se tekuća komponenta zamjenjuje plinovitom (zrak ili vakuum). Krute rešetkaste strukture molekula, ali lomljiv na pritisak. Moguće su različiti stupnjevi transparentnosti, a najčešće je polutransparentan. Vatrootporan. Higroskopian. Izuzetno dobar toplinski izolator jer gotovo u potpunosti sprečava sva tri mehanizma prijenosa topline: zrak ne može strujati kroz strukturu materijala (konvekcija), kao materijal slabo provodi toplinu (kondukcija), a ako sadrži ugljik koji apsorbira IC zračenje ne prenosi toplinu (zračenje). Rezultati eksperimentalne primjene aerogela u graditeljstvu pokazuju kako će to biti najlakši građevinski materijal i izuzetno kvalitetna sirovina za proizvodnju izolacijskih materijala. Zbog visoke transparentnosti imaće značajnu ulogu i u proizvodnji prozora i vrata, ostakljenih stijena i svjetlarnika.				
	1 – 1,9 mg/cm ³	0,004 – 0,03			

3.13. Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja

VRSTE I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE OSTAKLJENJA				
OSTAKLJENJE	TEHNIČKI OPIS	DEBLJINE STAKLA SLOJEVIMA [mm]	PO PRIBLIŽNA POVRŠINSKA TEMP. [°C]	KOEF. PROLASKA TOPLINE U [W/m ² K]
JEDNOSTRUKO OSTAKLJENJE	jednostruko staklo	6	- 2,00	5,80
DVOSTRUKO IZO STAKLO	dvostruko izo staklo	4/12/4	8,00	3,00
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO LE $\varepsilon = 0,16$	dvostruko izo staklo s metalnom folijom	4/14/4	12,0	1,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom od argona i metalnom folijom	4/16/4	14,00	1,20-1,50
TROSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Kr, LE $\varepsilon = 0,1 - 0,05$	trostruko izo staklo s ispunom od kriptona i dvije met. folije	4/8/4/8/4 4/10/4/10/4	17,00 18,00	0,70-0,80 0,50-0,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom plinovima za povećanje topl. i zv. izolacije i s met. folijom	6/16/4	14,00 13,00	1,30-1,50 1,50-2,00
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s laminiranim staklom izvana i ispunom plinovima za povećanje toplinske i zvučne izolacije te s met. folijom	LAM 9/16/6	13,00	1,60-1,80
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s lam. staklom izvana i iznutra i ispunom plinovima za pov. zvučne izolacije te s met. folijom	LAM12/20/LAM10	11,00	2,00-2,20
DVOSTRUKO STAKLO SA ZAŠTITOM OD SUNCA Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom od argona i metalnom folijom	6/12/6	14,00	1,50-1,60

$\theta_i = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -5^\circ\text{C}$

3.14. Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove

VANJSKI ZID, PREMA GARAŽI ILI TAVANU			VANJSKI ZID S TOPLINSKOM IZOLACIJOM I ZAVRŠNOM ŽBUKOM (ETICS SUSTAV, kamena vuna)						
Materijal	d	U	$d=8$ cm	$d=10$ cm	$d=12$ cm	$d=14$ cm	$d=16$ cm	$d=18$ cm	$d=20$ cm
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g. KONTINENTALNA HRVATSKA			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,89	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	45	1,40	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
	60	1,16	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
	80	0,87	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g. PRIMORSKA HRVATSKA			POBOLJŠANJE						
Kamen (obostrano ožbukano)	30	2,51	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
	50	1,85	0,41	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	65	1,54	0,39	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18
	80	1,32	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Kamen (iznutra ožbukano)	30	2,53	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
	50	1,86	0,41	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	65	1,53	0,39	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18
	80	1,33	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE POSLIJE 1940.g			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,89	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
Armirani beton (iznutra ožbukano 1,5 cm)	16/20/25	4,05/3,82/3,56	0,46	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
	30/40/50	3,33/2,95/2,65	0,45	0,37	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19
Betonski blokovi (obostrano žbukani)	25	1,61	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE POSLIJE 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Šuplja opeka (obostrano ožbukana)	25	1,62	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
	35	1,21	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18

VANJSKI ZID, PREMA GARAŽI ILI TAVANU			VANJSKI ZID S TOPLINSKOM IZOLACIJOM I ZAVRŠNOM ŽBUKOM (ETICS SUSTAV, kamena vuna)						
Materijal	d	U	$d=8$ cm	$d=10$ cm	$d=12$ cm	$d=14$ cm	$d=16$ cm	$d=18$ cm	$d=20$ cm
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1970.g. DO 2006.g.			POBOLJŠANJE						
Šuplja opeka 29 cm s termoizolacijskom žbukom 4 cm	35	0,86	0,32	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17
Šuplja opeka 29 cm s tankoslojnom fasadom (4-6 cm) i 0,8 cm - DEMIT	36	0,55	0,36	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Sendvič zid: armirani beton 15 cm toplinska izolacija 3 cm i fasadna opeka 12 cm	30	1,13	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Sendvič zid: šuplja opeka 19 cm, toplinska izolacija 5 cm i fasadna opeka 12 cm	40	0,47	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
Sendvič zid: šuplja opeka 29 cm, toplinska izolacija 5 cm i fasadna opeka 12 cm	48	0,44	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: šuplja opeka 19 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, fasadna opeka 12 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	40	0,84	0,29	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: šuplja opeka 29 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, fasadna opeka 12 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	47	0,65	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: armirani beton 15 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, armirani beton 5 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	23	1,52	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Zidovi od laganog betona (porobeton) obostrano ožbukani	20	1,22	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18
	25	0,99	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17

POD NA TLU			POD NA TLU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d=8$ cm	$d=10$ cm	$d=12$ cm	$d=14$ cm	$d=16$ cm	$d=18$ cm	$d=20$ cm
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Pod na tlu	17	2,67	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,19
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1970.g. DO 2006.g.									
Pod na tlu + t.i. 3 cm	20	0,89	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,19

ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU			TOPLINSKI IZOLIRAN ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU						
Materijal	d	U	$d=8$ cm	$d=10$ cm	$d=12$ cm	$d=14$ cm	$d=16$ cm	$d=18$ cm	$d=20$ cm
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,64	0,40	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
Šuplja opeka (obostrano ožbukana)	25	1,42	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
Armironi beton (obostrano ožbukano 1,5 cm)	16/20/25	2,97/2,84/2,70	0,46	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
	30/40/50	2,56/2,33/2,14	0,45	0,37	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19

VANJSKI ZID PREMA TERENU			VANJSKI ZID PREMA TERENU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d=8$ cm	$d=10$ cm	$d=12$ cm	$d=14$ cm	$d=16$ cm	$d=18$ cm	$d=20$ cm
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE IZVEDBOM T.I. OD XPS-a						
Armironi beton	16/20/25	5,21/4,83/4,42	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
	30/40/50	4,08/3,52/3,11	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
Puna opeka	60	1,15	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,12
	80	0,89	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14	0,13
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1980. (1987.) g. DO 2006.g.			POBOLJŠANJE IZVEDBOM T.I. OD XPS-a						
Beton s toplinskom izolacijom 5 cm i obzidom od opeke 6 cm	37	0,50	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12

STROP PREMA NEGRIJANOM TAVANU ILI PODRUMU			STROP PREMA NEGRIJANOM TAVANU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d=8\text{ cm}$	$d=10\text{ cm}$	$d=12\text{ cm}$	$d=14\text{ cm}$	$d=16\text{ cm}$	$d=18\text{ cm}$	$d=20\text{ cm}$
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g			POBOLJŠANJE						
Drveni strop 40 cm s ispunom od pijeska ili šute, obloga od punih opečnih elemenata 6 cm	50	1,16	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16
Strop od punih opečnih elemenata 25 cm	35	1,46	0,38	0,32	0,28	0,24	0,22	0,20	0,18
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1970.g			POBOLJŠANJE						
Sitnorebričasti strop d ploče=6 cm, huk=40 cm	40	4,20	0,44	0,36	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1980. (1987.) g			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm	22	1,66	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17
Beton 16 cm, iznutra ožbukani	18	3,55	0,43	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18

STROP IZNAD VANJSKOG PROSTORA			STROP PREMA OTVORENOM PROSTORU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d=8\text{ cm}$	$d=10\text{ cm}$	$d=12\text{ cm}$	$d=14\text{ cm}$	$d=16\text{ cm}$	$d=18\text{ cm}$	$d=20\text{ cm}$
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1940.g. DO 1980. (1987.) g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm	29	1,41	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Armirani beton 16 cm	25	2,19	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1980. (1987.) g. DO 2008.g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm + t.i. 3 cm	32	0,68	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16

STROP IZMEĐU STANOVA			STROP IZMEĐU STANOVA TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d = 2\text{ cm}$	$d = 4\text{ cm}$	$d = 6\text{ cm}$	$d = 8\text{ cm}$	$d = 10\text{ cm}$	$d = 12\text{ cm}$	$d = 14\text{ cm}$
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm + EPS 2 cm	29 cm	1,30	0,72	0,52	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22
Armirani beton 16 cm + EPS 2 cm	25	1,94	0,88	0,61	0,46	0,37	0,31	0,27	0,24

KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA)			KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA) TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d = 8\text{ cm}$	$d = 10\text{ cm}$	$d = 12\text{ cm}$	$d = 14\text{ cm}$	$d = 16\text{ cm}$	$d = 18\text{ cm}$	$d = 20\text{ cm}$
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Drvene grede ispunjene t.i. 5 cm	7,5	0,63	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi + betonska ploča	$d = 20\text{ cm}$ (14+6)	1,92	0,40	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Beton iznutra ožbukani	16	4,05	0,44	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18

RAVNI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA)			KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA) TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	$d = 8\text{ cm}$	$d = 10\text{ cm}$	$d = 12\text{ cm}$	$d = 14\text{ cm}$	$d = 16\text{ cm}$	$d = 18\text{ cm}$	$d = 20\text{ cm}$
	[cm]	[W/m ² K]	U , [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1940.g.			POBOLJŠANJE						
Montažna ploča 20 cm, t.i. 3 cm, cementni estrih i h.i.	32	0,76	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16
Betonska ploča 16 cm, t.i. 3 cm, cementni estrih i h.i.	28	0,96	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16

PROZORI	OKVIR		OSTAKLJENJE							
Materijal			do 1970.g.		do 1987.g.		do 2006.g.	od 2006.g.		
			1-struko ostakljenje (4 mm) bez brtvljenja	2 x 1-struko ostakljenje (4 mm) 2 doprozornika d=30 cm bez brtvljenja	2-struko obično ostakljenje (4/6-8/4 mm) bez brtvljenja	3-struko obično ostakljenje bez brtvljenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/10-16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, low _e premazom i 3-strukim brtvljenjem	3-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, low _e premazom i 3-strukim brtvljenjem	
	d [cm]	U [W/m²K]	5,7	5,7	3,4	2,3	2,4 – 2,1	1,1	0,7 - 0,5	
Drveni okvir	5	2,9	5,2	3,6	2,9	2,6	-	-	-	
	7	2,4	-	-	-	-	2,2 – 2,0	1,4 – 1,0	1,1	
Drvo aluminijski polietanom 4 cm	11	0,5	-	-	-	-	-	1,3	0,9	
Metalni okvir bez prekinutog toplinskog mosta	5	5,9	5,9	3,1	4,0	3,2	-	-	-	
Metalni okvir s prekinutim toplinskim mostom	5	3,4	5,9	2,7	3,2	2,6	2,5	1,7	1,4	
Pvc okvir	5-8	2,2-2,0	-	-	3,2	2,4	2,2 – 2,0	-	-	
	10	1,4	-	--	-	-		1,4	1,0 - 0,8	

Napomena: crveno su označeni svi građevni dijelovi vanjske ovojnice čiji koeficijenti prolaska topline ne zadovoljavaju Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (Narodne novine br. 110/08 i 89/09)

Koeficijenti prolaska topline se određuju prema EN ISO 6946:2007, Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prilog A.1 (Narodne novine br. 110/08 i 89/09)

3.15. Učinkovitost elektromotornih pogona

Raspon snage	Prosječna učinkovitost standardnog motora	Prosječna učinkovitost motora učinkovite izvedbe
0,75 – 7,5 kW	0,80	0,86
7,5 – 37 kW	0,86	0,90
37 – 75 kW	0,90	0,93
>75 kW	0,95	0,96

3.16. Proračun potrebne kompenzacije jalove snage

Mrežni napon i frekvencija su osnovni parametri za određivanje potrebne kompenzacije jalove energije. Reaktivna snaga Q kompenzacije se računa prema slijedećoj formuli:

$$Q = U^2 \times C \times \omega ;$$

gdje je $\omega = 2\pi f$, Q = reaktivna snaga, U = mrežni napon, C kapacitet i f = mrežna frekvencija
Potreban Q_c iznosi:

$$Q_c = P_a \times (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi^l) ;$$

gdje je $\operatorname{tg} \varphi$ postojeća $\operatorname{tg} \varphi^l$ ciljana vrijednost, a P_a vršna radna snaga.

Prije kompenziranja		Reaktivna snaga kondenzatora u kVAr koju je potrebno instalirati po kW instalirane snage za postizanje željenog $\cos \varphi$ ili $\tan \varphi$													
		$\operatorname{tg} \varphi$	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,4	0,36	0,33	0,29	0,25	0,2	0,14	0,08
$\operatorname{tg} \varphi$	$\cos \varphi$	$\cos \varphi$	0,8	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
1,33	0,6		0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,3	0,61		0,549	0,699	0,815	0,843	0,87	0,904	0,936	0,97	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,87	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,87	0,904	0,942	0,982	1,03	1,091	1,233
1,2	0,64		0,45	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,2
1,17	0,65		0,419	0,569	0,685	0,713	0,74	0,774	0,806	0,84	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14	0,66		0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67		0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,329	0,478	0,595	0,623	0,65	0,684	0,716	0,75	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69		0,299	0,449	0,565	0,593	0,62	0,654	0,686	0,72	0,758	0,798	0,84	0,907	1,049
1,02	0,7		0,27	0,42	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,769	0,811	0,878	1,02
0,99	0,71		0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,85	0,992
0,96	0,72		0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,6	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73		0,186	0,336	0,452	0,48	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74		0,159	0,309	0,425	0,453	0,48	0,514	0,546	0,58	0,618	0,658	0,7	0,767	0,909
0,88	0,75		0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,74	0,882
0,86	0,76		0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,46	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,079	0,229	0,345	0,373	0,4	0,434	0,466	0,5	0,538	0,578	0,62	0,687	0,829
0,8	0,78		0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,44	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79		0,026	0,176	0,292	0,32	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,8			0,15	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,75
0,72	0,81			0,124	0,24	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,7	0,82			0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83			0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,53	0,672
0,65	0,84			0,046	0,162	0,19	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,645
0,62	0,85			0,02	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,62
0,59	0,86				0,109	0,14	0,167	0,198	0,23	0,264	0,301	0,343	0,39	0,45	0,593
0,57	0,87				0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88				0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89				0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,23	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,9					0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

3.17. Sadržaj izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA GRIJANJA s kotlom nazivne snage > 20 kW na tekuća, plinovita ili kruta goriva		
1. Podaci o naručitelju redovitog pregleda sustava grijanja		
1.1	Ime i prezime /naziv	
	Adresa:	
	Telefon:	
	Fax:	
	E-mail:	
1.2	Osoba odgovorna za kontrolni pregled u ime naručitelja:	

2. Podaci o izvršitelju redovitog pregleda sustava grijanja		
2.1	Ime i prezime /naziv	
	Adresa:	
	Telefon:	
	Fax:	
	E-mail:	
	Broj iz registra ovlaštenih osoba:	
2.2	Ovlaštena osoba/imenovana osoba u ovlaštenoj pravnoj osobi izvršitelja za provođenje redovitog pregleda:	

3. Podaci o zgradi		
3.1	Naziv i vrsta zgrade	
3.2	Adresa:	
3.3	Namjena zgrade (prema odredbama članka 7. Pravilnika)	
3.4	Godina izgradnje	
3.5	Broj energetskog certifikata (ako postoji)	
3.6	ID-ISGE (ako postoji)	
3.7	Ploština korisne površine zgrade [m2]	
3.8	Obujam grijanog dijela zgrade[m3]	
3.9	Toplinski kapacitet zgrade Cm	☐ teški ☐ srednji ☐ mali

4. Općeniti podaci o sustavu grijanja		
4.1	Godina ugradnje ili	

	zadnje rekonstrukcije sustava grijanja	
4.2	Izvedbeno stanje odgovara dokumentaciji (DA/NE)	
4.3	Vrsta regulacije sustava grijanja (centralna, lokalna)	
4.4	Kratki opis sustava grijanja	
4.5	Vanjska projektna temperatura [°C]	
4.6	Lista grijanih zona i njihov režim grijanja	
4.7	Serviser(i) sustava, način održavanja	

5. Podaci o sustavu proizvodnje toplinske energije		
5.1	Broj instaliranih uređaja za proizvodnju toplinske energije	
5.2	Ukupni nazivni učin uređaja za proizvodnju toplinske energije [kW]	
5.3	Vrsta goriva koja se koriste	
5.4	Vrsta regulacije rada uređaja za proizvodnju toplinske energije	
5.5	Pomoćni uređaji	
5.6	Ostali podsustavi za proizvodnju toplinske energije (navesti tip)	

6. Opis kotla (za svaki kotao koji se nalazi u podsustavu proizvodnje toplinske energije je potrebno napraviti zasebnu tablicu sa svim navedenim podacima)		
6.1	Namjena kotla	
6.2	Vrsta goriva	
6.3	Vrsta kotla	☐ standardni ☐ nisko-temperaturni ☐ kondenzacijski ☐ drugo
6.4	Proizvođač	
6.5	Model uređaja	
6.6	Nazivni učin kotla	
6.7	Godina proizvodnje	
6.8	Stupanj djelovanja kotla prema podacima proizvođača [%]	
6.9	Tip plamenika	
6.10	Godina proizvodnje plamenika	
6.11	Raspon snage plamenika	
6.12	Tip modulacije rada plamenika	

7. Opis podsustava razvoda		
7.1	Tip distribucijskog	

	sustava/razvoda	
7.2	Otvoreni/zatvoreni sustav	
7.3	Lista zasebnih razvodnih krugova prema zonama grijanja (katovi, sanitarni čvorovi...) i vrstama potrošača toplinske energije (radijatori, klima komore, PTV, ventilokonvektori...)	
7.4	Stanje/materijal/debljina toplinske izolacije distribucijskog sustava podsustava razvoda	
7.5	Prirodna/prisilna cirkulacija	
7.6	Lista nazivnih snaga cirkulacijskih pumpi prema zasebnim krugovima razvoda	
7.7	Tipovi cirkulacijskih pumpi	
7.8	Sustav hidraulički izbalansiran (DA/NE)	
7.9	Medij za prijenos toplinske energije	☐ zrak ☐ voda ☐ para ☐ ulje ☐ drugo
7.10	Projektna temperatura ogrjevnog medija [°C]	polaz °C povrat °C

8. Opis ogrjevnih tijela		
8.1	Tip ogrjevnih tijela	
8.2	Broj ogrjevnih tijela prema tipu	☐ radijatori ☐ konvektori ☐ ventilokonvektori ☐ kaloriferi ☐ podno grijanje ☐ panelno grijanje ☐ drugo
8.3	Instalirani toplinski kapacitet ogrjevnih tijela prema tipu [kW]	☐ radijatori ☐ konvektori ☐ ventilokonvektori ☐ kaloriferi ☐ podno grijanje ☐ panelno grijanje ☐ drugo
8.4	Ukupna instalirana snaga ogrjevnih tijela [kW] pri definiranom temperaturnom režimu rada u 4.7.	

9. Opis sustava regulacije		
9.1	Vrsta regulacije sustava	
9.2	Tip lokalne regulacije	
9.3	Tip centralne regulacije	
9.4	Mogućnost vremenskog podešavanja regulacije	
9.5	Način podešavanja regulacije od strane korisnika (vrijeme,	

	temperatura itd)	
9.6	Dostupna dokumentacija o rukovanju sustavom regulacije	

10. Opis sustava pripreme potrošne tople vode (PTV)		
10.1	Način pripreme PTV-a (protočno/spremnik)	
10.2	Izvor toplinske energije	
10.3	Nazivna snaga kotla za PTV	
10.4	Snaga grijača	
10.5	Volumen spremnika PTV-a	
10.6	Projektna temperatura PTV-a	
10.7	Regulacija PTV-a	
10.8	Recirkulacija (DA/NE)	
10.9	Snaga recirkulacijske crpke i način rada (s prekidom ili bez prekida)	
10.10	Stanje toplinske izolacije razvoda sustava PTV	

11. Stvarna potrošnja energije (prema računima) tj. modelirana potrošnja energije ako nisu dostupni podaci o pojedinačnoj potrošnji energije		
11.1	Ukupna godišnja potrošnja ogrjevnog energenta [kWh]	
11.2	Ukupna godišnja potrošnja ogrjevnog energenta za grijanje [kWh]	
11.3	Ukupna godišnja potrošnja ogrjevnog energenta za potrošnu toplu vodu [kWh]	
11.4	Ukupna godišnja potrošnja ogrjevnog energenta za ostale potrošače[kWh]	

12. Rezultati redovitog pregleda				
Pregled dokumentacije		Potpuna/dostupna	Nepotpuna/nedostupna	Napomene:
12.1	Dokumentacija o sustavu grijanja (izvedbeni projekt, projekt održavanja i dr.)			
12.2	Dokumentacija o održavanju/servisiranju			
12.3	Izvešće o zadnjem redovitom pregledu			
12.4	Podaci o potrošnji goriva u mjernim jedinicama u kojim se gorivo nabavlja (m3, litre, tone, ...)	Stvarni (prema računima)	Projektirani (podaci iz dokumentacije)	

13. Nalazi pregleda (* + dobro 0 prihvatljivo - neprihvatljivo)			
	Elementi podsustava emisije toplinske	Elementi podsustava razvoda toplinske	Elementi podsustava proizvodnje

	energije*	energije*	toplinske energije*
Usklađenost s dokumentacijom			
Čistoća			
Brtvljenje			
Ocjena održavanja			
Ocjena servisiranja			
Toplinska izolacija			
Ocjena energetske učinkovitosti			
Ostalo			

14. Podaci o izvršenim mjerenjima (za svaki kotao koji se nalazi u sustavu proizvodnje toplinske energije je potrebno napraviti zasebnu tablicu sa svim navedenim podacima)						
Izmjereni toplinski učinak [kW] (podatak iz ispitnog izvješća ako postoji)						
Temperatura dimnih plinova na izlazu iz kotla [°C]		1. Izmjerena:		2. Preporučena:		
Temperatura u spremniku PTV-a [°C]		3. Izmjerena:		4. Preporučena:		
Udio O ₂ u dimnim plinovima	Udio CO u dimnim plinovima	Temperatura dimnih plinova	Temperatura zraka u prostoriji	Temperatura u kotlu	Stupanj korisnosti ²	Uvjeti
%	ppm	°C	°C	°C	%	
						Izmjerene vrijednosti
						Dopuštene vrijednosti

15. Ukupna ocjena energetske učinkovitosti sustava grijanja

16. Prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava grijanja						
Br.	Naziv i opis mjere	Uštede energije [kWh/god]	Novčane uštede [kn/god.]	Potrebna ulaganja [kn]	Jednostavni period povrata [godina]	Uštede emisije CO ₂ [tCO ₂ /god.]

² Za uređaj za proizvodnju toplinske energije (kotao) potrebno je temeljem mjerenja utvrditi stvarni stupanj korisnosti i navesti ga na ovom mjestu.

		Energent 1	Energent 2	Energent 3	Energent 4				
1.									
2.									
3.									
4.									
...									

U _____

Datum _____

Za Naručioca:

Ime i prezime _____

Potpis _____

Za izvršitelja - ovlaštena osoba / imenovana osoba u ovlaštenoj pravnoj osobi za provođenje redovitog pregleda:

Ime i prezime _____

Potpis _____

3.18. Sadržaj izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA HLAĐENJA ILI KLIMATIZACIJE		
1. Podaci o naručitelju redovitog pregleda		
1.1	Ime i prezime /naziv	
	Adresa:	
	Telefon:	
	Fax:	
	E-mail:	
1.2	Osoba odgovorna za kontrolni pregled u ime naručitelja:	

2. Podaci o izvršitelju redovitog pregleda		
2.1	Ime i prezime /naziv	
	Adresa:	
	Telefon:	
	Fax:	
	E-mail:	
	Broj iz registra ovlaštenih osoba:	
2.2	Ovlaštena osoba odgovorna za kontrolni pregled u ime izvršitelja:	
	Broj iz registra ovlaštenih osoba:	

3. Podaci o zgradi		
3.1	Naziv i vrsta zgrade	
3.2	Adresa	
3.3	Namjena zgrade(prema odredbama članka 7. Pravilnika)	
3.4	Godina izgradnje	
3.5	Broj energetskog certifikata (ako postoji)	
3.6	ID-ISGE (ako postoji)	
3.7	Površina kondicioniranog prostora [m2]	
3.8	Obujam hlađenog i/ili klimatiziranog prostora [m3]	
3.9	Toplinski kapacitet zgrade Cm	☐ teški ☐ srednji ☐ mali
3.10	Vrsta zaštite od sunca	

4. Opći podaci o sustavu hlađenja		
4.1	Godina ugradnje ili zadnje	

	rekonstrukcije sustava hlađenja	
4.2	Izvedbeno stanje odgovara dokumentaciji (DA/NE)	
4.3	Opis sustava	
4.4	Broj, tip i vrsta instaliranih rashladnih agregata (kompresorski/apsorpcijski)	
4.5	Korišteni izvor energije za proizvodnju rashladne energije	
4.6	Instalirana električna snaga sustava za proizvodnju rashladne energije (pojedinačno za svaki instalirani uređaj i ukupno)	
4.7	Instalirani rashladni učin sustava (pojedinačno za svaki instalirani uređaj i ukupno)	
4.8	Radni medij za proizvodnju rashladne energije	
4.9	Opis podsustava razvoda	
4.10	Korišteni medij u podsustavu razvoda	
4.11	Broj rashladnih tijela prema tipu	☐ ventilokonvektori ☐ cijevni registri ☐ drugo
4.12	Instalirani rashladni kapacitet tijela prema tipu[kW]	☐ ventilokonvektori ☐ cijevni registri ☐ drugo
4.13	Vrsta i opis regulacije sustava (centralno i/ili lokalno)	
4.14	Unutarnja projektna temperatura [°C]	
4.15	Način upravljanja	☐ programirano ☐ ručno ☐ CNS
4.16	Spremnik rashladne energije (opis i kapacitet)	
4.17	Lista hlađenih zona	
4.18	Serviser(i) sustava, način održavanja	

5. Ukupna ocjena energetske učinkovitosti sustava hlađenja

6. Podaci o sustavu klimatizacije		
6.1	Godina ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava za klimatizaciju	
6.2	Procesi obrade kondicioniranog zraka	☐ ovlaživanje ☐ odvlaživanje ☐ hlađenje ☐ grijanje
6.3	Zahtijevane vrijednosti po izvedbenom projektu (ili drugoj dostupnoj dokumentaciji)	☐ unutarnja temperatura zraka: hlađenje °C grijanje °C ☐ unutarnja relativna vlažnost: %

		☐ broj izmjena zraka: h-1 ☐ količina ubacivanog zraka: m3/h
6.4	Tip i vrsta sustava povrata topline	
6.5	Stupanj povrata topline Stupanj povrata vlage	
6.6	Tip ovlaživača zraka	
6.7. Opis izvora toplinske i rashladne energije u sustavu klimatizacije		
6.7.1	Vrsta uređaja za proizvodnju toplinske energije i medij kojim se ona prenosi u sustav klimatizacije	
6.7.2	Instalirani toplinski učin grijača [kW]	
6.7.3	Vrsta uređaja za proizvodnju rashladne energije i medij kojim se ona prenosi u sustav klimatizacije	
6.7.4	Instalirani rashladni učin hladnjaka [kW]	
6.7.5	Temperatura polaznog i povratnog voda toplinskog medija	
6.7.6	Temperatura polaznog i povratnog voda rashladnog medija	
6.8	Sustav distribucije kondicioniranog zraka	
6.8.1	Tip ventilatora(s konstantnim brojem okretaja ili frekventno reguliranim) za ubacivanje kondicioniranog zraka i maksimalni protok	
6.8.2	Tip odsisnog ventilatora (s konstantnim brojem okretaja ili frekventno reguliranim) i maksimalni protok	
6.8.3	Instalirana snaga ventilatora za ubacivanje kondicioniranog zraka/odsisnog ventilatora	
6.9	Klasifikacija kućišta klimakomore prema koeficijentu prolaska topline (HRN EN 1886)	
6.10	Klasa propuštanja klimakomore (HRN EN 1886)	
6.11	Klasa propuštanja razvodnih kanala (HRN EN 15242)	
6.12	Način upravljanja	☐ programirano ☐ ručno ☐ CNS
6.13	Izolacija zračnih kanala	☐ primjerena ☐ neprimjerena
6.14	Serviser(i) sustava	

7. Rezultati redovitog pregleda				
Pregled dokumentacije		Potpuna/dostupna	Nepotpuna/nedostupna	Napomene:
7.1	Dokumentacija o sustavu za klimatizaciju (projekt izvedenog stanja, projekt održavanja i dr.)			
7.2	Dokumentacija o održavanju/servisiranju			
7.3	Izvešće o zadnjem redovitom pregledu			
7.4	Podaci o uporabi energije	Stvarni (modelirani) podaci - el.ene.....kWh - rashl.ene.....kWh	Podaci iz dokumentacije - el.ene.....kWh - rashl.ene.....kWh	

		- rashl.ene.....kWh - topl.ene.....kWh - drugo.....kWh	- topl.ene.....kWh - drugo..... kWh			
7.5 Nalazi vizualnog pregleda (* + dobro 0 prihvatljivo - neprihvatljivo)						
		Elementi za predaju energije*	Elementi razvoda energije*	Elementi za proizvodnju energije*		
7.5.1	Usklađenost s dokumentacijom					
7.5.2	Čistoća					
7.5.3	Brtvljenje					
7.5.4	Ocjena održavanja					
7.5.5	Ocjena servisiranja					
7.5.6	Toplinska izolacija					
7.5.7	Kondenzacija					
7.5.8	Regulacija					
7.5.9	Ostalo					
7.6. Podaci o izvršenim mjerenjima ³						
7.6.1	Temperatura kondicioniranog prostora [°C]					
7.6.2	Relativna vlažnost kondicioniranog prostora					
7.6.3	Sustav hlađenja-iz norme EN 15240					
7.6.3.1	Tlak kondenzacije [Pa]					
7.6.3.2	Tlak isparavanja [Pa]					
7.6.3.3	Temperatura isparavanja [°C]					
7.6.3.4	Temperatura kondenzacije [°C]					
7.6.3.5	Dobavna snaga [kW]					
7.6.4	Ventilacijska komora					
7.6.4.1	Protok dovedenog/odvedenog zraka [m ³ /h]					
7.6.4.2	Potrošnja električne energije [kW]					
7.6.4.3	Pad tlaka na filteru [Pa]					
8. Ukupna ocjena energetske učinkovitosti sustava klimatizacije						
9. Prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti sustava klimatizacije						
Br.	Naziv i opis mjere	Uštede energije [kWh/god]	Novčane uštede [kn/god.]	Potrebna ulaganja [kn]	Jednostavni period povrata [godina]	Uštede emisije CO ₂ [tCO ₂ /god.]

³ U tablicu dodavati redove u skladu s izvršenim brojem mjerenja.

		Energent 1	Energent 2	Energent 3	Energent 4				
1.									
2.									
3.									
4.									
...									

U _____
Datum _____
Za Naručitelja:

Ime i prezime _____

Potpis _____

Za izvršitelja - ovlaštena osoba / imenovana osoba u ovlaštenoj
pravnoj osobi za provođenje redovitog pregleda:

Ime i prezime _____

Potpis _____