

METODOLOGIJA PROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA GRAĐEVINA

Zagreb, studeni 2012.

Sadržaj

Sadržaj	2
1. Uvod	4
2. Provedbeni koraci u izradi energetskog pregleda građevine	6
2.1. Priprema energetskog pregleda.....	7
2.2. Pregled stanja građevine	11
2.3. Određivanje energetskih funkcionalnih cjelina	14
2.4. Provodenje kontrolnih mjerena.....	17
2.5. Analiza tehničkih i energetskih svojstava građevine i analiza tehničkih sustava u građevini.	18
2.5.1. Analiza prakse gospodarenja energijom u građevini.....	19
2.5.2. Analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnica	20
2.5.3. Analiza sustava za grijanje	22
2.5.4. Analiza sustava za hlađenje.....	23
2.5.5. Analiza sustava ventilacije i/ili klimatizacije	25
2.5.6. Analiza sustava pripreme potrošne tople vode	26
2.5.7. Analiza sustava opskrbe i potrošnje električne energije.....	26
2.5.8. Analiza specifičnih podsustava	28
2.5.9. Analiza sustava opskrbe vodom.....	31
2.5.10. Analiza sustava regulacije i upravljanja.....	31
2.5.11. Analiza alternativnih sustava za proizvodnju toplinske i električne energije	32
2.6. Analiza potrošnje i troškova svih oblika energije energetika i vode – Energetska i troškovna bilanca	33
2.6.1. Definiranje referentne potrošnje energije i vode.....	34
2.6.2. Pokazatelji potrošnje energije i vode	38
2.6.3. Bilanca potrošnje i troškova energije i vode	40
2.7. Prijedlog mjera poboljšanja	43
2.7.1. Popis mjera poboljšanja energetske učinkovitosti građevine	44
2.7.2. Popis potencijalnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava	50
2.8. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera	53
2.8.1. Energetsko i ekonomsko vrednovanje predloženih mjera	54
2.8.2. Ekološko vrednovanje predloženih mjera i metoda proračuna emisija CO ₂	56
2.9. Sadržaj završnog izvješća o energetskom pregledu	56
3. Prilozi	58
3.1. Predložak izvješća o energetskom pregledu građevine	58
3.2. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima stambenih zgrada	58
3.3. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima nestambenih zgrada.....	58
3.4. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima industrijskih postrojenja.....	58
3.5. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima javne rasvjete	58
3.6. Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO ₂ izgaranjem fosilnih goriva u Republici Hrvatskoj	58
3.7. Vrijednosti koeficijenata koji povezuju potrošnju električne energije ili toplinske energije iz sustava daljinskog grijanja s emisijama CO ₂ u Republici Hrvatskoj	60
3.8. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerena u okviru energetskog pregleda građevine	62
3.9. Predložak za ocjenu prakse gospodarenja energijom	63
3.10. Ogrjevne vrijednosti.....	64
3.11. Pretvorbeni faktori	65
3.12. Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko izolacijske materijale, usporedba relativnih troškova.....	66
3.13. Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja.....	67
3.14. Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove.....	68

3.15.	Učinkovitost elektromotornih pogona	74
3.16.	Proračun potrebne kompenzacije jalove snage	74
3.17.	Sadržaj izvještaja o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja.....	75
3.18.	Sadržaj izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	81

1. Uvod

Energetski je pregled građevine ključan i nezaobilazan korak u analizi učinkovitosti potrošnje energije i vode, kontroli potrošnje i smanjenja troškova i potrošnje energije, energetskih i vode u građevinama. 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 građevine bez ugrožavanja ili uz poboljšanje radnih uvjeta, ugodnosti boravka, proizvodnog procesa ili kvalitete usluge u građevini.

Energetski pregled građevine podrazumijeva analizu tehničkih i energetskih svojstava građevine i analizu svih tehničkih sustava u građevini 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 građevine je prikupljanjem i obradom podataka o građevini i svim tehničkim sustavima u građevini utvrđivanje energetskih svojstava građevine 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 građevini,
- način korištenja građevine i u njoj ugrađenih energetskih sustava i sustava potrošnje vode.

Na osnovi analize prikupljenih podataka odabiru se konkretni energetski, tehnički ekološki i ekonomski optimalne mjere poboljšanja energetske učinkovitosti za građevinu te mjere nužne za zadovoljavanje minimalnih tehničkih uvjeta.

U skladu s karakteristikama pojedinih građevina, pojedini koraci energetskog pregleda su specifični. Vrste građevina za koje će biti dan poseban osvrt u sklopu ove Metodologije su:

- Zgrade za koje energetski pregled, uz identifikaciju mogućnosti primjene mjera poboljšanja energetske učinkovitosti, mora rezultirati i prikupljanjem svih potrebnih podataka i informacija za provođenje postupka energetskog certificiranja zgrade;
- Javna rasvjeta;
- Industrijska postrojenja za koja je postupak energetskog pregleda i korake koji se provode potrebno prilagoditi 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:

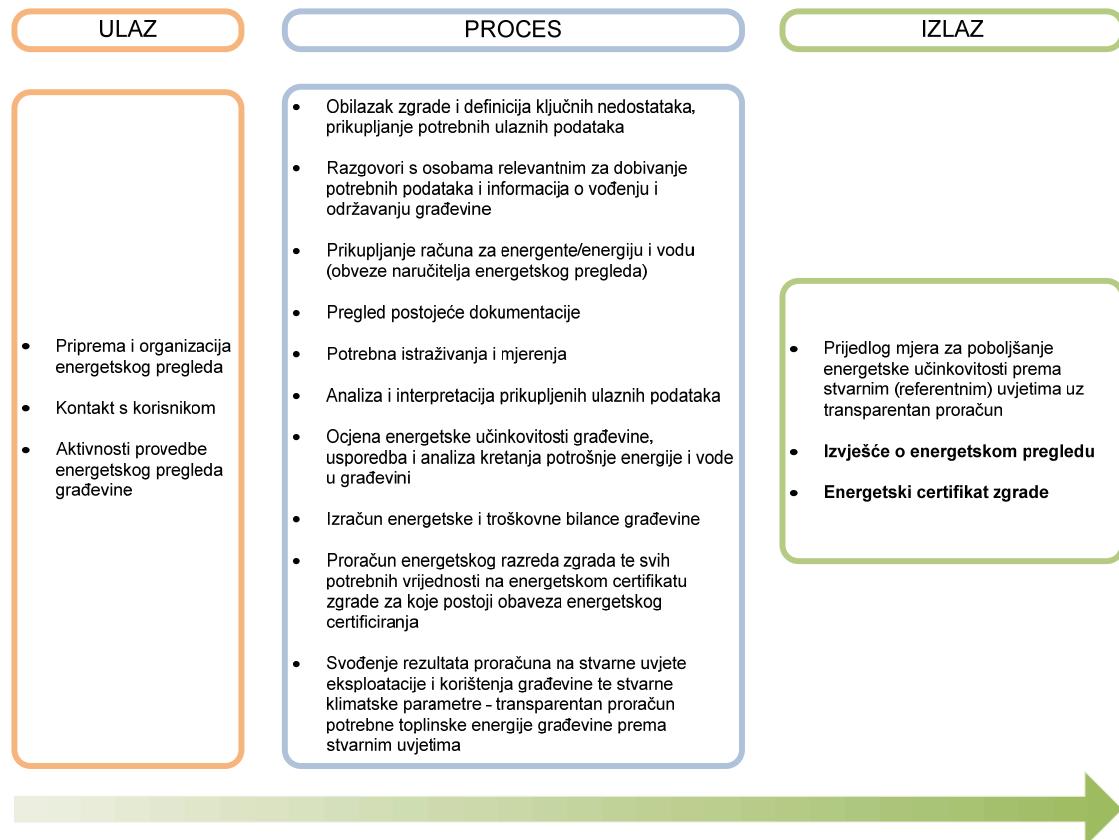
- analiza stanja i mogućnosti primjene mjera poboljšanja energetskih svojstava građevine i poboljšanja energetske učinkovitosti u skladu s realnim uvjetima eksploatacije i uporabe građevine,
- prikupljanje svih potrebnih podataka i informacija o zgradama za provođenje postupka energetskog certificiranja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

Ovom *Metodologijom provođenja energetskog pregleda građevina* (u dalnjem tekstu: Metodologija) utvrđuje se provedba energetskih pregleda koja je propisana *Pravilnikom o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada* („Narodne novine“ broj 81/12) (u dalnjem tekstu: Pravilnik) kojim se uređuju zakonske obveze i zahtjevi za provedbu energetskog pregleda građevina te obveze i postupak energetskog certificiranja zgrada. 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 dalnjem 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 koeficijenata prolaska topline za stambeno-poslovnu zgradu.

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



Slika 1: Tijek provedbe energetskog pregleda građevine

2. Provedbeni koraci energetskog pregleda građevine

Osnovni provedbeni koraci energetskog pregleda građevine su:

1. priprema energetskog pregleda,
2. pregled postojećeg stanja građevine,
3. određivanje energetskih funkcionalnih cjelina,
4. provođenje kontrolnih mjerena,
5. analiza tehničkih i energetskih svojstava građevine i analiza tehničkih sustava u građevini,
6. analiza potrošnje i troškova svih oblika energije i vode – energetska i troškovna bilanca,
7. analiza i prijedlog mjera poboljšanja energetske učinkovitosti građevine,
8. energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera,
9. priprema izvješća o energetskom pregledu do razine projektnog zadatka za provedbu identificiranih mjera poboljšanja energetskih učinkovitosti.

Za postojeće zgrade, za koje se izdaje energetski certifikat obvezno se provodi energetski pregled u kojem se prikupljaju svi ulazni podaci i informacije o zgradi koji se koriste u postupku energetskog certificiranja. Proračun energetskih svojstava građevine 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 energetske učinkovitosti.

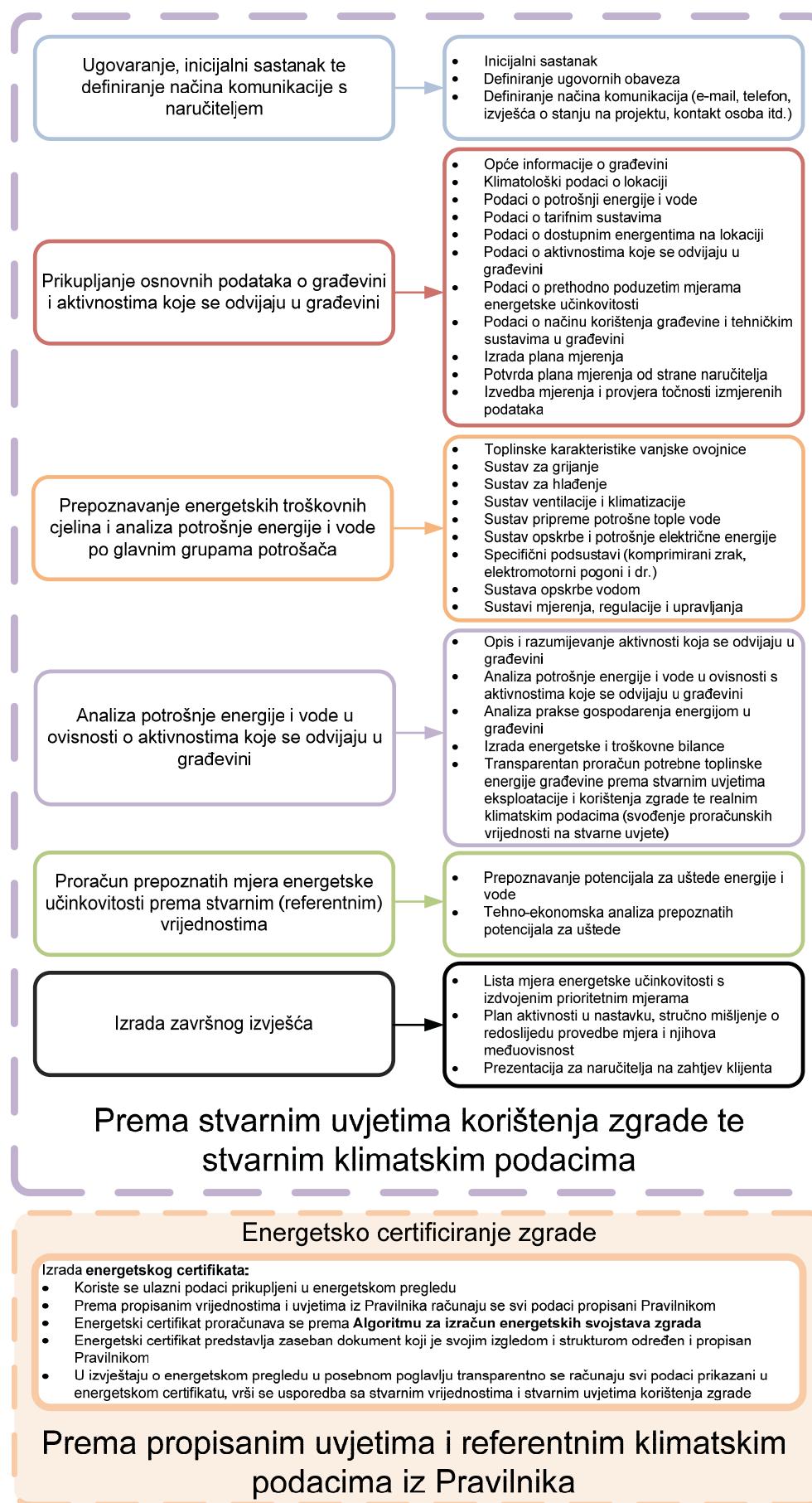
Energetsko certificiranje nove zgrade obvezno uključuje proračun energetskih potreba zgrade, proračun potrebne godišnje specifične toplinske energije za grijanje i hlađenje za referentne klimatske podatke, određivanje energetskog razreda zgrade i izradu energetskog certifikata.

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 očevodom na zgradu.

2.1. Priprema energetskog pregleda

Sve aktivnosti koje se obavljaju tijekom energetskog pregleda građevine moraju biti pravovremeno isplanirane i predstavljene naručitelju.

Na slici 2. detaljnije su razrađene aktivnosti po provedbenim koracima energetskog pregleda građevine i prilikom energetskog certificiranja.



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

Prilikom započinjanja energetskog 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 građevini dostavlja se naručitelju na prvom sastanku, nakon potpisivanja ugovora. Primjeri upitnika za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima u građevini (zgrade, javne rasvjete i industrijskog postrojenja) nalaze se u prilozima 3.2, 3.3, 3.4 i 3.5 ove Metodologije. Ovi upitnici popunjavaju se od strane odgovornih osoba u građevini i ovlaštene osobe koja provodi energetski pregled. Informacije i koraci opisani kroz tekst Metodologije djelomično su uopćeni za sve vrste građevina. Sličnosti su moguće u slučaju zgrada i industrijskih postrojenja, dok javna rasvjeta uključuje samo sustave potrošnje električne energije od mesta 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 građevina tada nalazila, kao na primjer kretanje vanjske temperature i razina aktivnosti u građevini 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 energetski pregled u njegovo ime izravno od dobavljača energije ili vode zatražila podatke o potrošnji. Na ovaj se način ubrzava tijek energetskog 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 energetski pregled je da prikupi sve potrebne informacije o načinima potrošnje energije i vode u analiziranoj građevini, 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 energetski pregled građevine.

Upravitelj ili vlasnik građevine najčešće raspolaže podacima o općim karakteristikama građevine 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 energetski 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 građevine u tom periodu),
- podaci o relevantnim aktivnostima koje se odvijaju u građevini u analiziranom periodu a utječu na potrošnju energije ili vode (uključujući promjene u režimu rada građevine, promjene u upravljanju i regulaciji, nadogradnju i rekonstrukcije vanjske ovojnica 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 građevina na lokaciji (ukoliko postoje),
- građevinski i arhitektonski podaci o građevinama,
- podaci o ugrađenim uređajima za mjerjenje potrošnje energije i vode,
- podaci o načinima i procedurama upravljanja sustavima i gospodarenja energijom i vodom u građevini,
- podaci o načinu održavanja građevine i svih tehničkih sustava u građevini,
- eventualni specifični komentari tehničkog osoblja koje održava građevinu i upravlja tehničkim sustavima u građevini.

Podatke prikupljene upitnikom potrebno je obraditi i upoznati se s građevinom 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 građevini, energetskim sustavima, gospodarenjem energijom, tehničkim karakteristikama građevine, te načinima vođenja i održavanja građevine. 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 građevina nema tehničku dokumentaciju ili ima neažuriranu tehničku dokumentaciju, ovlaštena osoba na osnovu postojeće dokumentacije i fizičkog pregleda (eventualna mjerjenja, foto dokumentacije, vizualni pregled) građevine donosi niz prepostavki koje se koriste u provođenju analiza, u pripremi izvješća o energetskom pregledu ili prilikom energetskog certificiranja zgrade. Kako bi sve prepostavke što bolje odgovarale stvarnom stanju građevine i kako bi se pripremilo što kvalitetnije izvješće o energetskom pregledu neophodno je planiranje i izrada kvalitetne foto dokumentacije.

Sve relevantne prikupljene podatke o građevini potrebno je transparentno i jednoznačno prikazati u izješću o energetskom pregledu.

2.2. Pregled postojećeg stanja građevine

Pri obilasku građevine 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 građevini koji se provjeravaju ili prikupljaju na terenu su:

- opće karakteristike građevine kao što su površine prostorija, broj korisnika, detalji građevnih dijelova vanjske ovojnica, orientacija, opis elemenata vanjske ovojnica i drugo,
- detaljni opis namjene i režima korištenja,
- raspoloživa projektna dokumentacija iz koje su vidljive toplinske karakteristike vanjske ovojnica 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 energetskog certificiranja zgrade, energetskim pregledom prikupljaju se svi ulazni podaci potrebni za proračun energetskog razreda i energetskog svojstva zgrade. Svi podaci trebaju u izješću o energetskom pregledu biti transparentno prikazani sukladno Algoritmu.

Podaci koji se prikupljaju za zgrade i industrijska postrojenja sadrže specifičnosti za pojedinu vrstu građevine. Kod energetskog 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 građevine,
- 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 građevine (izvor topline, ogrjevni 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 ogrjevnih tijela,
- hidraulička izbalansiranost sustava,
- karakteristike toplinskih podstanica (ako su prisutne),
- podatke o mjerenu 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, mjesечna, godišnja, sezonske karakteristike, prema emergentu,
- 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 građevini,
- 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, mjesecna, 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 građevini (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, mjesecna, godišnja karakteristika potrošnje, dnevni dijagram opterećenja i sl.

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

- podatke o stanju i starosti sustava, održavanju sustava, tipu i tehničkim karakteristikama sustava, nazivnim snagama sustava, emergentima 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 građevinu 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 eksplotacija građevine 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 mjerena 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 građevine koji sadrži kratki opis i ocjenu općeg stanja građevine, opis namjene i načina korištenja građevine, broj osoba u građevini (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 građevinski opis (orientacija, 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 građevina sadrži još nešto drugo kao npr. uporaba obnovljivih izvora energije), popis svih mjernih mjesta potrošnje energije i vode u građevini (mjerna i kontrolna), način upravljanja potrošnjom i troškovima, način financiranja troškova, sustav odlučivanja o investicijama u održavanje građevine te specifične opaske o građevini (npr. napomene korisnika). Svi ovi podaci dobivaju se iz ispunjenog upitnika, u koji se ovisno o građevini (vrsti, namjeni, lokaciji) mogu uključiti i drugi specifični podaci, i obilaska građevine.

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

2.3. Određivanje energetskih funkcionalnih cjelina

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 energetski pregled a da bi se dobila kompletna energetska slika građevine ili skupine građevina koje se pregledavaju potrebno je odrediti funkcionalne cjeline koje se energetskim pregledom promatraju. Ove funkcionalne cjeline nazivamo energetskim funkcionalnim cjelinama (u dalnjem 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 građevini 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 građevini koja se pregledava. Granice sustava se određuju uzimajući u obzir slijedeće:

- Promatrana građevina, skup građevina ili dio građevine 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, građevina 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.

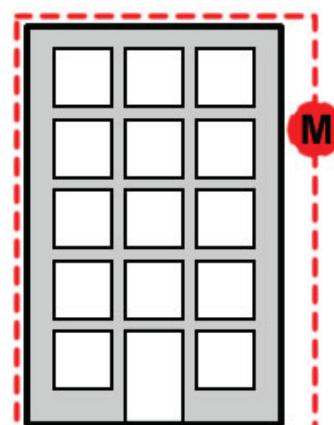
Za mjerjenje potrošnje energije i vode u ETC-u treba koristiti obračunska brojila instalirana od strane dobavljača, ali moguća su i mjerena u granicama pojedinog ETC-a sa zasebno instaliranim mjernim uređajima.

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

CJELOVITA GRAĐEVINA 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 građevinu.

Dodatna brojila za detaljniju raščlambu potrošnje ne postoje. Ukoliko su poznati svi podaci o analiziranoj građevini



Slika 3: Cjelovita građevina kao jedinstveni ETC

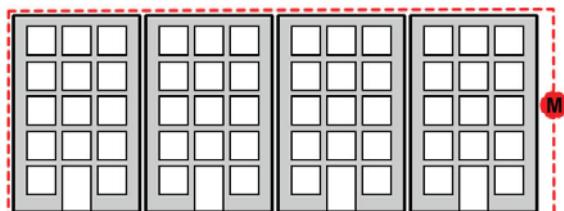
ovako definirane granice promatranog sustava daju najkvalitetnije izlazne podatke nakon provedene analize potrošnje.

SKUPINA GRAĐEVINA (KOMPLEKS) KAO ETC

Skupinu građevina (kompleks) čine sve građevine koje imaju barem jedno zajedničko brojilo potrošnje. Nije moguće mjerjenje potrošnje za svaku pojedinu građevinu unutar kompleksa.

Granice promatranog sustava obuhvaćaju više građevina koje su spojene na zajedničku energetsku i vodovodnu mrežu.

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



Slika 4: Kompleks zgrada kao ETC

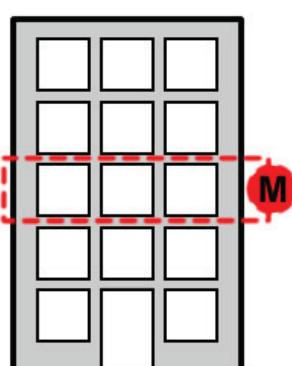
Nakon analize kompleksa kao cjeline, potrebno je rezultate prikazati i za svaki zasebni dio kompleksa (npr. svaku pojedinu građevinu). Za svaki zasebni dio kompleksa potrebno je izračunati/procijeniti, prikazati i analizirati potrošnju energije i vode. Procjena ili izračun udjela u ukupnoj potrošnji 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 ovaku specifičnu situaciju ilustriran je slikom 4 na kojoj se promatrani kompleks građevina (ETC) sastoji od četiri zasebna dijela – četiri građevine. U sklopu kompleksa postoje četiri mjerila potrošnje električne energije (za svaku građevinu posebno), četiri mjerila potrošnje vode (za svaku građevinu 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.

DIO GRAĐEVINE KAO ETC

Granica promatranog sustava obuhvaća dio građevine (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 građevine, jer su energetski sustavi zajednički za



Slika 5: Dio građevine kao ETC

cijelu građevinu. 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.

2.4. Provođenje kontrolnih mjerena

U sklopu analize provode se kontrolna mjerena koja mogu uključivati:

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

Merenja koja se provode smatraju se jednostavnim kontrolnim mjeranjima 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 građevini, režima rada trošila i slično.

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.

Merenja 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.

Kada postoji opravdana sumnja u točnost prikupljenih ulaznih podataka potrebnih za izračun i analizu energetskih svojstava građevine i tehničkih sustava, podaci se mogu prikupiti i potvrditi dodatnim kontrolnim mjeranjima. Neka od tih mjerena su:

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

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

2.5. Analiza tehničkih i energetskih svojstava građevine i analiza tehničkih sustava u građevini

Cilj analize prikupljenih podataka o tehničkim i energetskim svojstvima građevine 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 energetsko certificiranje zgrada.

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

U postupku provođenja energetskog pregleda građevine provode se analize koje se odnose na:

1. način gospodarenja energijom u građevini,
2. toplinske karakteristike vanjske ovojnica,
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 mjerjenja, 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 energetskih svojstava javne rasvjete obuhvaća:

1. analizu mesta 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 građevine, važećim tehničkim propisima, stvarno dostupnim resursima na lokaciji te prema stvarnoj potrošnji pojedinog sustava. Ocjeni 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 građevini

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 građevini prikazani su u poglavlju 2.7.1. *Analiza i prijedlog mjera poboljšanja energetske učinkovitosti građevine*.

Prikupljaju se i ocjenjuju sljedeći podaci:

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

- postojanje planova i programa energetske učinkovitosti u građevini,
 - 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 mjerjenje 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 građevinu ne postoji tehnička dokumentacija, podatke i informacije o vanjskoj ovojnici i njenom sastavu prikupljaju se uvidom na terenu i uvažavanjem prepostavki i karakteristika građevnih elemenata u skladu sa standardima koji su važili u vrijeme izgradnje građevine. 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 zgradama za koju je propisana obveza energetskog certificiranja dodatno se prikupljaju ulazni podaci koji su nužni za provođenje energetskog certificiranja. Isti koraci nužni su za sve zgrade industrijskog postrojenja koje se griju. Postupak energetskog certificiranja i sastavni koraci propisani su Pravilnikom i Algoritmom.

Pri analizi vanjske ovojnica potrebno je prikupiti sljedeće podatke:

- oplošje grijanog dijela zgrade, A [m^2],
- orientacija, 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].

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 građevine na terenu ne može sa sigurnošću odrediti sastav građevnih dijelova vanjske ovojnica, kao pretpostavka se mogu uzeti građevni dijelovi vanjske ovojnica karakteristični za razdoblje gradnje i pripadajući koeficijenti prolaska topline (prilog 3.14.). Također ukoliko postoje sumnje u sastav građevnog dijela moguće je provesti dodatna mjerena (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 [m ²]	Koeficijent prolaska topline U [W/m ² K]	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline prema TPRUETZZ* [W/m ² K]
Parapetni zid	390,0	1,23	0,60 / 0,45
Zabatni zid	352,0	2,35	0,60 / 0,45
Ravni krov	1.300,0	0,67	0,40 / 0,30
Pod na tlu	1.300,0	0,7	0,50
Pod kata iznad otvorenog prostora	97,0	2,07	0,40 / 0,30
Drveni prozor s izo-stakлом	577,5	2,50	1,80
Čelične stijene izo staklo	36,15	3,50	1,80

* Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (Narodne novine br. 110/08 i 89/09)

Pri analizi vanjske ovojnici potrebno je analizirati sve građevne dijelove vanjske ovojnici prema vanjskom ili negrijanom prostoru, te prema tlu. Također, svi građevni dijelovi moraju biti podijeljeni prema orientaciji 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.

2.5.3. Analiza sustava za grijanje

U sklopu analize energetskih svojstava sustava grijanja potrebno je analizirati sustav od mjesa 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 i 89/09),

- 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 mjerenu izvora toplinske energije (npr. u slučaju kotla nazivnog učina većeg od 100 kW potrebno je tražiti posljednje izvješće o mjerenu i analizi emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnog izvora, za slučaj kotla nazivnog učina manjeg od 100 kW navedena mjerena 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 mjerena temperature radnih prostora u režimu grijanja građevine, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica radi pravilnog prepoznavanja režima rada sustava, regulacije i ponašanja korisnika u građevini),
- 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 građevine (svođenje rezultata proračuna na stvarne tzv. referentne vrijednosti).

Potrebno je prikupiti podatke provedenih radnji u sklopu redovitog pregleda, rezultate mjerena, 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, energetsku učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- opis sustava hlađenja:
 - vrsta sustava (centralni ili lokalni),
 - emergent,
 - 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 regenerator topoline); 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 građevini (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 mjerena temperature radnih prostora u režimu hlađenja građevine, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica radi pravilnog prepoznavanja režima rada sustava, regulacije i ponašanja korisnika u građevini),
 - podaci o stvarnom režimu korištenja sustava (primjerice prekidi u hlađenju i slično),
 - režim i način održavanja sustava,
 - izračunati bilancu godišnje potrošnje energije (električne i rashladne) prema instaliranim sustavima za hlađenje i prema stvarnim uvjetima korištenja građevine (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 mjerjenja, 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 energetskih 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, energetsku 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 obvezan),
- 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 $[m^3/h]$ sustava ventilacije/klimatizacije, udio vanjskog zraka, broj i tip klima komora, izvedenost povrata toplinske energije iz otpadnog zraka,
- učin grijачa $[kW]$, 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 mjerena 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 mjerena, 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 energetskih svojstava sustava pripreme potrošne tople vode potrebno je analizirati sustav od mesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetsku 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,
- temperaturna na koju se zagrijava potrošna topla voda, [°C] – ukoliko nema mjerena 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 obvezan),
- 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 energetskih svojstava sustava električne rasvjete (unutarnje i vanjske) potrebno je analizirati sve elemente sustava uključujući svjetiljke (armature), predspojne naprave, izvore svjetlosti te stanje sustava, energetsku 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 mlijecno 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 mjerena 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 ustanavljanja 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 građevinu te troškove održavanja (životni vijek) i sl.

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

Kako bi se odredio prijedlog mjera za poboljšanje energetskih svojstava građevine, 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 građevine, 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 ekonomski 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 φ , i sl.,
- sve potrebne elemente potrošnje energije koji se mogu dobiti iz provedenih elektroenergetskih mjerena (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 mjerjenjem).

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 energetskih svojstava sustava pripreme pare potrebno je analizirati sustav od mjesta preuzimanja energije do krajnjih potrošača uključujući stanje sustava, energetsku 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 [$m^3/god.$]*,
 - *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 mjerenu učinkovitosti kotla,
- povrat kondenzata i način obrade,
- izračun bilance potrošnje ogrjevnog energenta (kod pripreme napojne vode) te potrebne toplinske energije prema stvarnim eksplotacijskim uvjetima i režimu korištenja građevine (u stvarnom tzv. referentnom režimu rada).

ANALIZA SUSTAVA KOMPRESOROG ZRAKA

U sklopu analize energetskih svojstava sustava komprimiranog zraka potrebno je analizirati stanje sustava, energetska 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 [nm³/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 [m³]*,
 - *način regulacije* – opisati regulaciju sustava sa svim karakteristikama,
 - *količina vode dodana u sustav [m³/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 energetskih svojstava kuhinjske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetsku 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 dnevнog/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 mjeranjem).

ANALIZA PRAONICE RUBLJA

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

- izvori energije,
- uređaji u pravonicama 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 dnevног/mjesečnog rada, broj dnevног/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 mjeranjem) u stvarnom tzv. referentnom režimu rada.

ANALIZA UREDSKE OPREME

U sklopu analize energetskih svojstava uredske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetsku 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 dnevнog/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 mjerjenjem).

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 građevinu 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 ustanavljanje ukupne godišnje potrošnje vode:

- definirati tip, količinu, profil rada izljevnih mjeseta; - 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 mjesечноj 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 građevini. Opisati centralni sustav regulacije i upravljanja energijom, ukoliko je izведен za cijelu građevinu 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 građevine (razdvojeni cirkulacijski krugovi), npr.
 - krila zgrade,
 - etaže,
 - dijelovi zgrade prema orientaciji (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 energetskog certifikata stambenih i nestambenih zgrada).

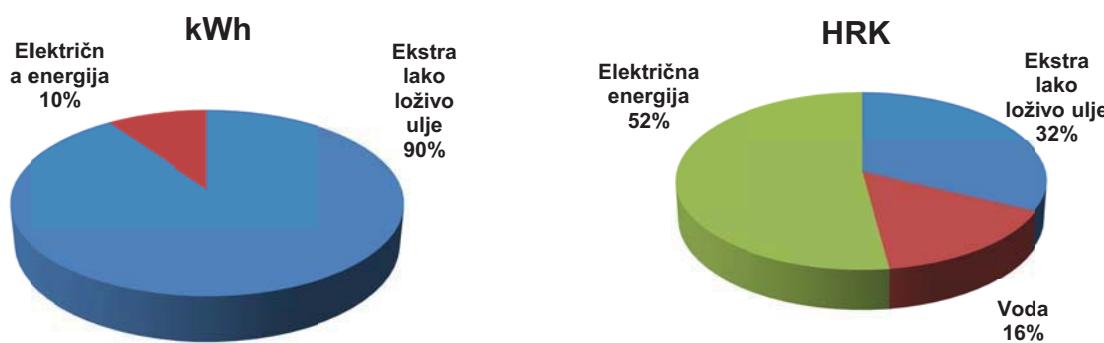
Ako se električna energija proizvodi iz obnovljivih izvora ili na pr. iz kogeneracije, odnosno trigeneracije te ukoliko se proizvedena električna energija distribuira u električnu mrežu, potrebno

ju je posebno iskazati. Ako se proizvedena električna energija troši u građevini, potrebno je to navesti u bilanci (financijskoj i energetskoj). 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 građevini 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 energetskog 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 energetskim potrebama građevine. 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 građevine potrebno je razumjeti dijagram toka energije građevine prikazan slikom 7.

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:

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

gdje je:

- JT = jedinični trošak za analizirani energenti,
UT = na temelju računa izračunati ukupni godišnji trošak za analizirani energenti (uključene su sve naknade, npr. zakup snage, stalna mjesecna 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 prilozima 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 građevini. 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 godine definiran je u nastavku ovog poglavlja.

Odabir referentne godišnje potrošnje energije i vode prvenstveno ovisi o njihovoј potrošnji u zadnjih 36 mjeseci. Referentna potrošnja energije i vode predstavlja potrošnju u određenom razdoblju uz uvjet da nije bilo poremećaja u aktivnostima građevine, 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 energetskim svojstvima građevine i tehničkim sustavima kao primjerice nadogradnja tehničkih sustava, promjene u toplinskim karakteristikama vanjske ovojnica zgrada i slično. Za prikazivanje ušteda u energiji koje će se ostvariti u analiziranoj građevini 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.

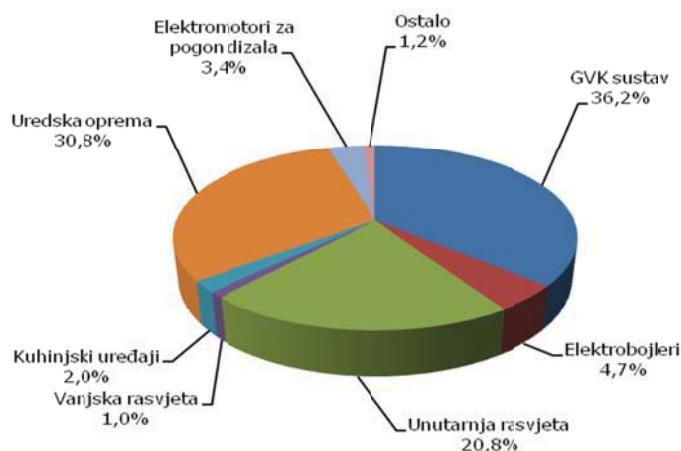
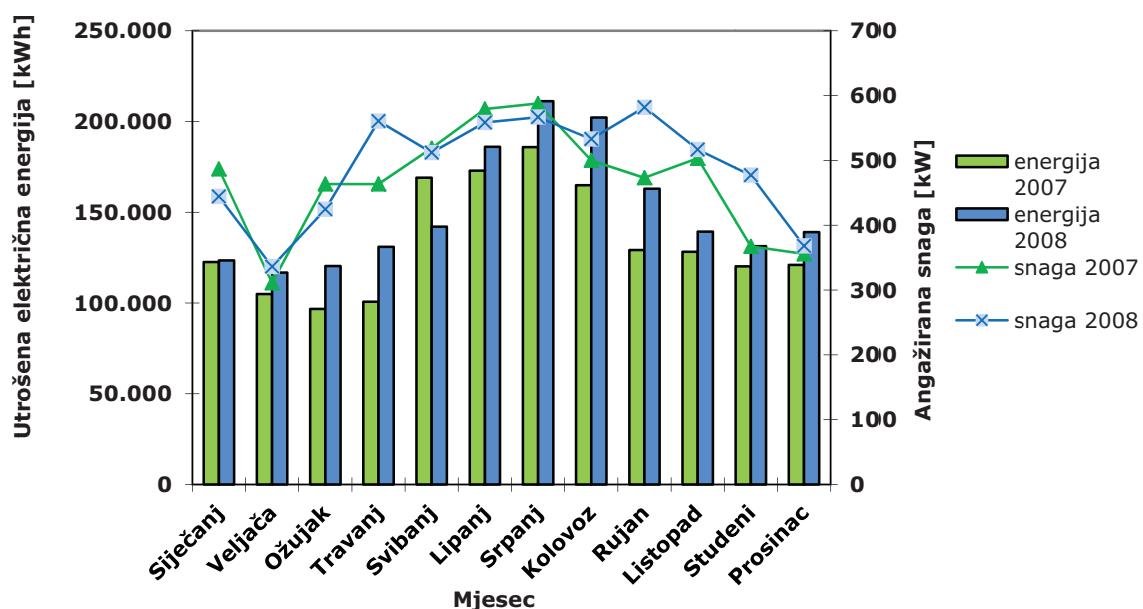
- Referentna godina može se definirati odvojeno za svaku vrstu energije po tipu energenta i vodu.
- Za referentnu godinu većinom se uzima zadnja kompletirana godina za koju su dostupni računi za energiju i vodu ili prosjek od nekoliko uzastopnih godina za koje su dostupni računi.
- Ako je mjesecna i godišnja potrošnja ujednačena (npr. u građevini nije bilo nikakvih puknuća cjevovoda, nije instalirana/deinstalirana neka oprema koja ima znatan udio u ukupnoj potrošnji, mjesecne 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 energetskim svojstvima građevine i tehničkim sustavima s trajnim posljedicama smanjene potrošnje).
- Ako mjesecna i godišnja potrošnja nije ujednačena (npr. u jednoj godini postoje velike oscilacije u potrošnji, povećana potrošnja vode uzrokovanu 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 mjesecce ili cijelu godinu u kojima je potrošnja nerealna (odstupa od uobičajene) te u prosjek uzeti samo podatke koji odgovaraju realnom/trenutnom načinu korištenja građevine.
- Ako nema dostupnih podataka odnosno računa za potrošnju za cijelu godinu moguće je potrošnju energije za razdoblja za koja nedostaju računi prepostaviti izračunom bilance potrošnje koja uključuje:
 - Određivanje referentne potrošnje proračunskim postupkom prema algoritmu uz prilagodbu ulaznih podataka
 - Proračun prema prethodnim dostupnim godinama, prema mjeranjima 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

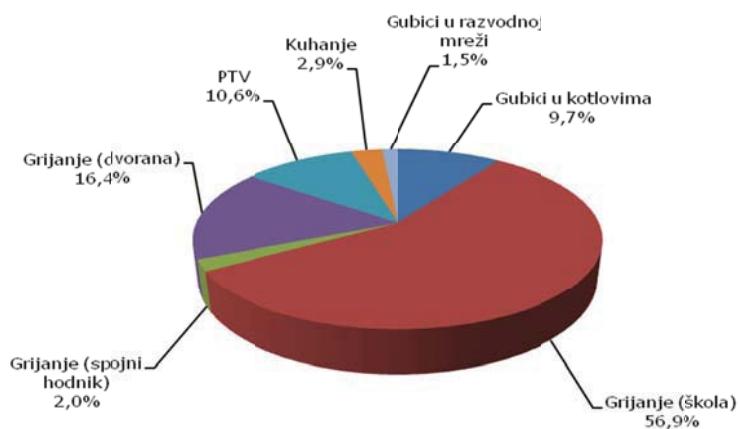
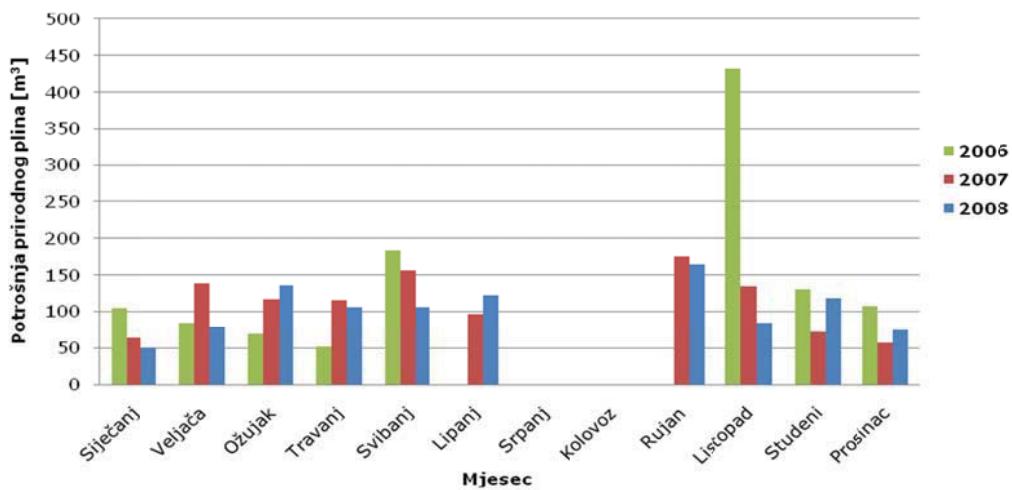
raspodijeljenu prema svim glavnim grupama potrošača s uključenim gubitcima prijenosa, razvoda, pretvorbe i slično. Primjeri ovakvih energetskih bilanci prikazani su slikama 7., 8. i 9. u nastavku.

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.

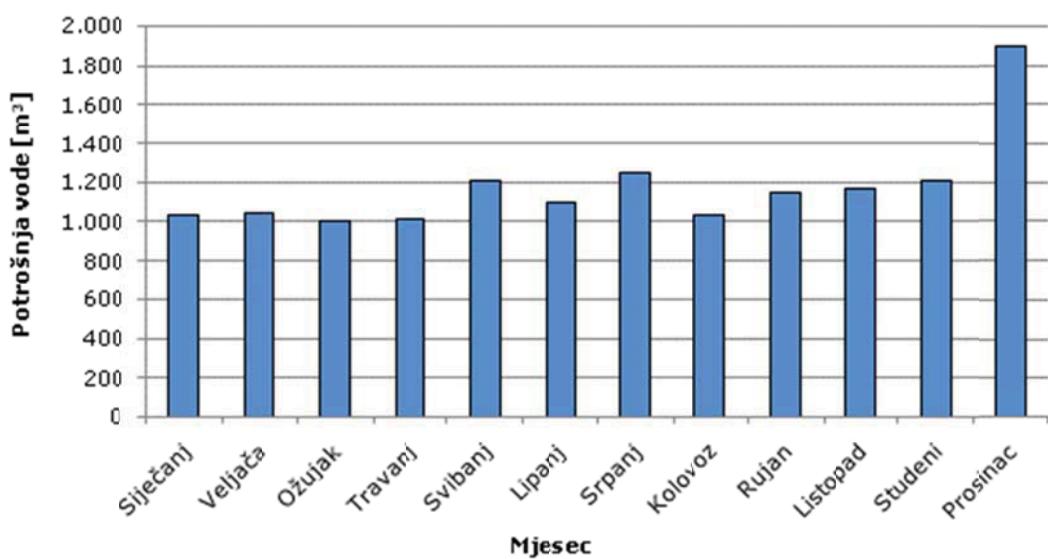
Kako je vidljivo na slici 10., kategorija „Ostalo“ u koju su uvrštena sva izljevna mesta manje potrošnje, mora biti jednaka ili ispod 10 % ukupne potrošnje vode.

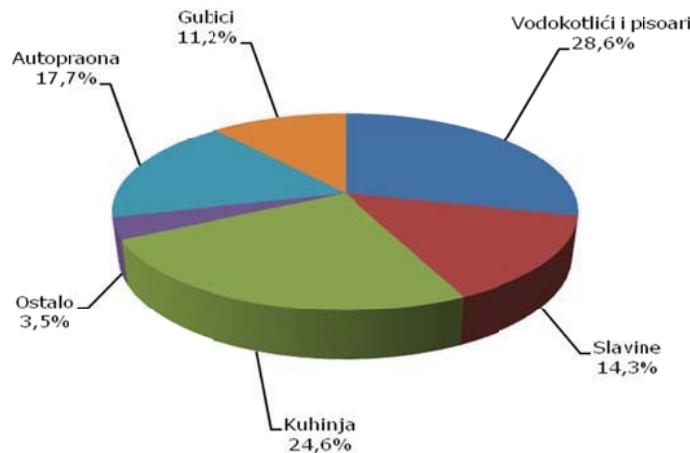


Slika 7: Primjer prikaza potrošnje po mjesecima i bilance potrošnje električne energije



Slika 8: Primjer prikaza potrošnje po mjesecima i bilance potrošnje prirodnog plina





Slika 9: 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 građevini (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 građevinama na drugim klimatskim područjima potrebno ih je korigirati obzirom na klimatsko područje u kojem se građevina nalazi (u izraz (2) uključiti vrijednost stupanj dan grijanja/hlađenja).

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

Tablica 2: 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 ploštinu 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 ploštinu korisne površine zgrade	kWh _{el} /m ²
Potrošnja vode po okupiranosti	m ³ /broj
Potrošnja vode po ploštinu 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 građevine 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 građevine 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 građevini postoji samo jedan emergent za proizvodnju toplinske energije potrebno je analizirati sustav proizvodnje i distribucije toplinske energije te odrediti gubitke sustava (od ulaza emergenta koji građevina 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 građevini postoji više energenata za proizvodnju toplinske energije potrebno je izračunati bilancu proizvodnje toplinske energije za svaki pojedini sustav u građevini.

Primjer: U građevini 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 građevine 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 stvari režim korištenja građevine proračunskim postupkom (primjerice proračunskim programskim alatom) prema namjeni i toplinskim karakteristikama vanjske ovojnice građevine,
- izračun bilance potrebne toplinske energije za grijanje prema karakteristikama instalirane opreme i režimu korištenja (primjerice izračun bilance energije za grijanje kompleksa građevina 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 energetika i izračun bilance potrošnje vode prema popisu instaliranih potrošača (izljevnih mjesta u slučaju vode) i režimu korištenja istih (prema informacijama prikupljenim na terenu kroz razgovor ili mjeranjima),
- 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 φ , i sl),

- sve potrebne elemente potrošnje energije koji se mogu dobiti iz provedenih elektroenergetskih mjerena (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 građevine 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 građevina se svodi na:

- grijanje prostora,
- pripremu sanitарне 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 energetskog sustava građevine 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 mjerena 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 građevina 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 izvora 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 sanitarnih pitkih voda,
- jediničnu cijenu sanitarnih voda [kn/m^3], uključujući sve doprinos, razlike u cijeni tijekom godine (npr. ljetno/zima ili s obzirom na profil kupca) i sl. te potrošnju sanitarnih voda [m^3] na svim brojilima u građevini,
- karakteristike sustava ukoliko postoji vlastiti izvor sanitarnih voda ili sakupljanje kišnice te način korištenja istoga,
- karakteristike sustava ukoliko postoji regulacija tlaka na mjestima preuzimanja sanitarnih voda građevine.

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/vi vode uz zadržavanje ili poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda. Rezultat mjera je ušteda u potrošnji energije i/vi vode, troškova za energiju i/vi 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 građevine

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 ovojnica,
- 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 odabране 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 mjeri 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 mjeri poboljšanja energetskih svojstava građevine moraju biti prikazane i analizirane u odnosu na stvarnu tzv. referentnu potrošnju, prema lokaciji odnosno klimatsko-geografskom području gdje je smještena građevina te prema stvarnim uvjetima korištenja građevine.

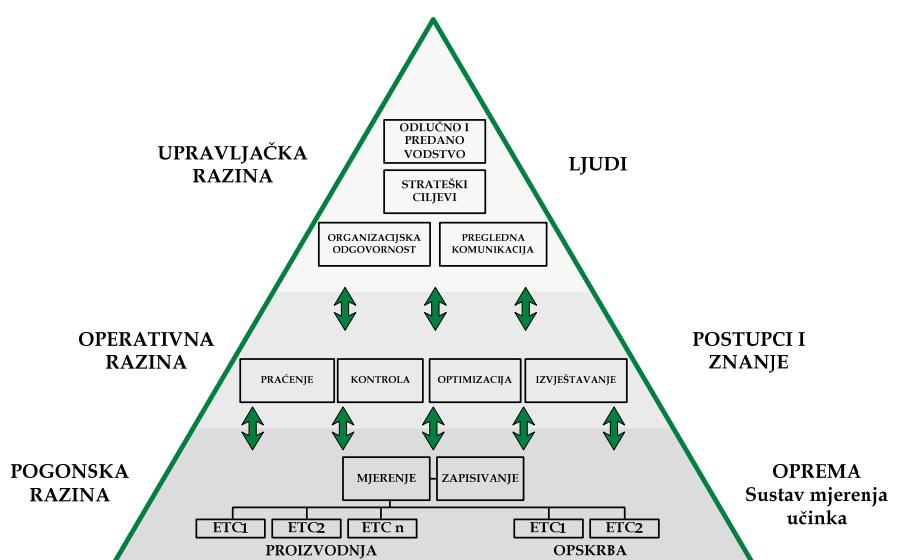
Također, svi ulazni podaci za analizu i proračun mjera te rezultati istih moraju biti transparentno prikazani i provjerljivi kroz podatke dane u izvješću o energetskom pregledu.

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

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

KORACI PROVEDBE MJERA ZA GOSPODARENJA ENERGIJOM I VODOM U GRAĐEVINI

Sustavno gospodarenje energijom (u dalnjem 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 10: Temeljni koncept GE-a

Uspostava GE-a započinje definiranjem strategije, uspostavljanjem odgovornosti za energiju i vodu i definiranjem energetskih troškovnih cjelina - ETC. U okviru ove mjere definiraju se podloge za potpunu uspostavu GE u građevini. Naime, same tehničke mjere bez uspostave GE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska učinkovitost ili poboljšanje 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 građevine te prethodi svakoj sljedećoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti. Sve dodatne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti nastaju uspostavom organizacijske i odgovorne strukture za gospodarenjem energijom građevine 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 građevinama 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 građevini.

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 energetskim 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 energetskom pregledu:

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

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 finansijskih ulaganja, kao mjere koje se odnose na aktivno ponašanje korisnika građevine u smislu dobroga gospodarenje energijom i svjesnog ponašanja u građevini 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 mesta 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 građevine u cilju smanjenja toplinskih gubitaka/dobitaka, a koje se odnose na:

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

Sa stajališta energetske potrošnje, razdoblje izgradnje građevine 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 uskladene s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (Narodne novine br. 79/05) s obveznom primjenom od 1. srpnja 2006. godine.

Energetskom obnovom starih zgrada, naročito onih građenih 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 zgradama 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.

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 ovojnica, 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.

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

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

Ljetna toplinska zaštita obuhvaća:

- toplinsku zaštitu prozirnih elemenata pročelja tijekom ljeta s vanjskim pomicnim 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 zgradama tijekom ljetnih mjeseci.

Kod prijedloga mjera zamjene vanjskih otvora potrebno je obratiti pažnju na utjecaj u promjeni broja izmjena zraka prilikom prirodne ventilacije. Nužno je predložiti režim provjetravanja građevine u cilju zadovoljavanja minimalnog broja izmjena zraka u satu prema važećem tehničkom propisu.

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 GRAĐEVINI

U cilju poboljšanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava potrebno je napraviti pregled svih postojećih tehničkih sustava u građevini, 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 kotлом 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 srednjenačinskoj 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
 - Zamjena žarulja sa žarnim nitima fluokompaktnim žaruljama
 - Zamjena fluorescentnih cijevi efikasnijima (npr. prelazak s T8 na T5 sustav)
 - Zamjena halogenih žarulja učinkovitijim
 - Zamjena visokotlačnih živinih žarulja natrijevima ili metalhalogenim žaruljama
 - Ugradnja LED rasvjete
 - Regulacija rada sustava električne rasvjete
 - Mogućnost djelomičnog korištenja električne rasvjete
 - Ugradnja senzora pokreta i/ili osvjetljenosti
 - 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 mesta 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 pravonice 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 kotлом s većim stupnjem djelovanja (zamjena starih standardnih kotlova s kotovima nove tehnologije niskotemperaturnim ili kondenzacijskim)
 - Uvođenje niskotemperaturnog ili kondenzacijskog kotla
- Zamjena plamenika i ostale pomoćne opreme u kotlovcu učinkovitijima
- Ugradnja termostatskih radijatorskih setova na radijatore (termostatska glava + ventil) i automatskih ventila za hidrauličko uravnoteženje u podsustavu razvoda (ventil za regulaciju grane na polazni vod, regulator diferencijalnog tlaka na povratni vod)
- Toplinska izolacija podsustava razvoda sustava grijanja i 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 drvorerađivačkim 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 energetskih svojstava 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 vodokotlići, štedne armature na tuševima, vremenski regulirani ventili, potisni ventili itd.)
- Sustav za gospodarenje vodom (nadzorni sustav potrošnje sanitарne vode)
- Drugi izvori vode kao na primjer iskorištavanje kišnice ili vlastiti bunar

2.8. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mјera

Ovaj dio energetskog pregleda obuhvaća prijedlog energetski, ekonomski i ekološki povoljnijih mјera poboljšanja energetskih svojstava građevina, 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 mјere potrebno je analizirati s obzirom na njihovu izvodljivost na građevini i vijek trajanja te procijeniti energetske, ekonomске i ekološke uštede. Predlaže se kombinacija onih mјera koje dovode do najvećih ušteda uz ekonomski prihvatljivo vrijeme povrata investicije. Uštede energije treba iskazati odvojeno od investicijskih troškova. Ekomska analiza iskazuje se kroz jednostavni proračun perioda povrata investicije, dok se kod zahtjevnijih rekonstrukcija mogu raditi i detaljnije ekomske analize isplativosti pojedinih mјera.

U pregledu je potrebno dati elemente za vrednovanje odabranih građevinskih 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 mјere, smanjenju toplinskih gubitaka (npr. kWh/m² prostora), godišnjoj količini iskorištene obnovljive energije, smanjenju potrošnje izvora energije (kn/kWh iskorištene energije) i sl.

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

- grijanje prostora,
- pripremu sanitарne 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 građevine, 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 građevine 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 mjeru

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

JPP predstavlja osnovni pokazatelj ekonomске isplativosti mjeru poboljšanja energetske učinkovitosti na razini energetskog pregleda građevine. Na temelju njega definira se prioritetna lista mjer 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 energetskih ušteda. Nakon izbora optimalne kombinacije mjera, pristupa se izračunu ekoloških ušteda.

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

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

Tablica 3: Primjer usporedbe mjera poboljšanja energetskih svojstava i njihovih ekonomskih ušteda i smanjenja emisija CO₂

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede		Procijenjene uštede	JPP	Smanjenje emisije CO ₂
		(kn/god)	kWh/god	Plin m ³	kn/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 4: Primjer usporedbe mjera poboljšanja energetskih 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		
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 međuvisnosti mjera koje se prema predloženom redoslijedu provode.

Međuvisnost mjera odnosi se na izračun ušteda 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 prilozima 3.6. i 3.7. ove Metodologije.

2.9. Sadržaj završnog izvješća o energetskom pregledu

Rezultati energetskog pregleda građevine dostavljaju se naručitelju u obliku izvješća o energetskom pregledu u pisanom i elektroničkom obliku.

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

- praksu gospodarenja energijom u građevini,
- toplinske karakteristike vanjske ovojnica,
- sustav za grijanje,
- sustav za hlađenje,
- sustav ventilacije i klimatizacije,
- sustav pripreme potrošne tople vode,
- sustav opskrbe i potrošnje električne energije,
- specifične podsustave (komprimirani zrak, elektromotorni pogoni i dr.),
- sustav opskrbe vodom,
- sustave mjerjenja, regulacije i upravljanja,
- alternativne sustave za proizvodnju toplinske i električne energije.

Izvješće o energetskom pregledu sadrži i sljedeće informacije:

- osnovne podatke o naručitelju i osobi/osobama koja/e provodi/e energetski pregled,
- analizu potrošnje energije i vode,
- analizu učinkovitosti potrošnje energije i vode,

- iskaz referentne potrošnje energije i vode,
- iskaz referentnih troškova za energiju i vodu,
- proračune potrebne za izradu energetskog certifikata zgrade prema Pravilniku i Algoritmu ukoliko postoji obveza energetskog certificiranja zgrade,
- izračun bilance potrošnje energije i vode uključujući sve sustave potrošnje iste,
- prikaz mjera za poboljšanje učinkovitosti korištenja energije i vode, s ocjenom ekonomske isplativosti i preporukama za provedbu.

Predložak izvješća o energetskom pregledu s objašnjenjima prikazan je u prilogu 3.1. ove Metodologije. Predložak izvješća o energetskom pregledu podložan je prilagodbi prema specifičnostima građevine koja se pregledava.

U prilozima 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 građevine. Upitnici su pomoćni alat pri provođenju energetskog pregleda građevine, te se popunjeni upitnik prilaže izvješću o energetskom pregledu.

3. Prilozi

3.1. Predložak izvješća o energetskom pregledu građevine

Predložak priložen u DOCX verziji.

3.2. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima stambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

3.3. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima nestambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

3.4. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima industrijskih postrojenja

Predložak priložen u XLS verziji.

3.5. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim 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 ogrjevna 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-nppgip.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 bilje tijekom rasta apsorbirale iz atmosfere. Ukoliko je u analiziranoj građevini 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 naturalnoj jedinici goriva i po jedinici korisne topline. Pri izračunu faktora emisije po jedinici korisne toplinske energije primjenjene 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 energetskoj 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 5: 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
Lignite	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 6: Specifični faktori emisije CO₂ po jedinici goriva i jedinici korisne topline

Gorivo	Faktor emisije CO ₂		
	po naturalnoj jedinici goriva [kgCO ₂ /kg (ili m ³)]	po energetskoj 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
Lignite	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, prepostavljena je prosječna učinkovitost uređaja od 98 posto.

Specifični faktor emisije CO₂ za toplinu je izračunat temeljem podataka iz energetskih bilanci za 2005., 2006. i 2007. godinu. U cilju preciznijeg izračuna emisija CO₂, analizirane su specifične emisije iz javnih toplanu 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 kotlovcima, 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 7: 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 8: 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 energetskih bilanci (godišnje izvješće „Energija u Hrvatskoj“).

3.8. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerena u okviru energetskog pregleda građevine

Plan aktivnosti tijekom obilaska lokacije u cilju provođenja energetskog pregleda građevine 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 građevine s kopijom ovlaštenja,
4. popis stručnih osoba osim ovlaštene koje će sudjelovati u energetskom pregledu građevine,
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 mjerena 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 mjerena:	
Trajanje mjerena:	
Osobe koje obavljaju mjerena:	
Od strane naručitelja, mjerena odobrio:	
Od strane naručitelja, nadzor mjerena obavlja:	
Broj ugovora za energetski pregled na temelju kojeg se obavlja mjerena:	
Oprema kojim se obavlja mjerena:	
Datum baždarenja mjerne opreme i institucija koja je obavila baždarenje:	
Cilj mjerena:	
Opis provedbe mjerena:	
Napomene:	
Plan mjerena napravio:	Plan mjerena odobrio:

3.9. Predložak za ocjenu prakse gospodarenja energijom

Za ocjenu trenutne prakse gospodarenja energijom u građevini 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 energetskog pregleda građevine 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 9: 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	Izvrsna 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
Lignite	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	dm ³	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	m ³	4 060	17,00	0,406	0,580
Bioplín	Biogas	m ³	4 299-4777	18-20	0,430-0,478	0,614-0,682
Prirodni plin	Natural Gas	m ³	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
Koksni plin	Coke Oven Gas	m ³	4 278	17,91	0,428	0,611
Gradski plin	Gas Works Gas	m ³	6 630	27,76	0,663	0,947
Visokopečni plin	Blast Furnace Gas	m ³	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
kgene (kgoe)	1 kg ekvivalentne nafta	1 kg of oil equivalent
kgeu (kgce)	1 kg ekvivalentnog ugljena	1 kg of coal equivalent

Izvor: Energija u Hrvatskoj 2010, godišnji energetski pregled

3.11. Pretvorbeni faktori

	kcal	kJ	kWh	Igoe	kgce
1 kcal =	1	4,1868	$1,163 \times 10^{-3}$	1×10^{-4}	$1,4286 \times 10^{-4}$
1 kJ =	0,2388	1	$2,7778 \times 10^{-4}$	$2,3805 \times 10^{-4}$	$3,4121 \times 10^{-4}$
1 kWh =	859,845	3600	1	$85,9845 \times 10^{-3}$	0,1228
1 kgen =	10000	41868	11,63	1	1,4286
1 kgcu =	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	petra	10^{15}
E	eksa	10^{18}

Izvor: *Energija u Hrvatskoj 2010, godišnji energetski 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 vakuma. Za to se koriste stisнутa 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 građevine.				
AEROGEL NANOGL	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. Higroskopan. 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 imat će 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 PO SLOJEVIMA [mm]	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 $\epsilon = 0,16$	dvostruko izo staklo s metalnom folijom	4/14/4	12,0	1,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Ar, LE $\epsilon = 0,1$	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 $\epsilon = 0,1 - 0,05$	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 ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF_6 , Ar, LE $\epsilon = 0,1$	I 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 ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF_6 , Ar, LE $\epsilon = 0,1$	I dvostruko izo staklo s laminiranim stakлом 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 ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF_6 , LE $\epsilon = 0,1$	I dvostruko izo staklo s lam. stakлом 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 $\epsilon = 0,1$	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 [cm]	U [W/m ² K]	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm	
			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 ožbukan)	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 ožbukan)	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 ožbukan 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 blokети (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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> =8 cm	<i>d</i> =10 cm	<i>d</i> =12 cm	<i>d</i> =14 cm	<i>d</i> =16 cm	<i>d</i> =18 cm	<i>d</i> =20 cm	
			<i>U</i> , [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	
<u>Sendvič zid:</u> 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	
<u>Sendvič zid:</u> 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	
<u>Sendvič zid:</u> 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	
<u>Sendvič zid s ventiliranom šupljinom:</u> 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	
<u>Sendvič zid s ventiliranom šupljinom:</u> 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	
<u>Sendvič zid s ventiliranom šupljinom:</u> 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 ožbukan	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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> =8 cm	<i>d</i> =10 cm	<i>d</i> =12 cm	<i>d</i> =14 cm	<i>d</i> =16 cm	<i>d</i> =18 cm	<i>d</i> =20 cm	
			<i>U</i> , [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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> =8 cm	<i>d</i> =10 cm	<i>d</i> =12 cm	<i>d</i> =14 cm	<i>d</i> =16 cm	<i>d</i> =18 cm	<i>d</i> =20 cm	
			<i>U</i> , [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	
Armirani beton (obostrano ožbukan 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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> =8 cm	<i>d</i> =10 cm	<i>d</i> =12 cm	<i>d</i> =14 cm	<i>d</i> =16 cm	<i>d</i> =18 cm	<i>d</i> =20 cm	
			<i>U</i> , [W/m ² K]							
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE IZVEDBOM T.I. OD XPS-a							
Armirani 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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> =8 cm	<i>d</i> =10 cm	<i>d</i> =12 cm	<i>d</i> =14 cm	<i>d</i> =16 cm	<i>d</i> =18 cm	<i>d</i> =20 cm
			<i>U</i> , [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 ožbukan	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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> = 8 cm	<i>d</i> = 10 cm	<i>d</i> = 12 cm	<i>d</i> = 14 cm	<i>d</i> = 16 cm	<i>d</i> = 18 cm	<i>d</i> = 20 cm
			<i>U</i> , [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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> = 2cm	<i>d</i> = 4 cm	<i>d</i> = 6 cm	<i>d</i> = 8 cm	<i>d</i> = 10 cm	<i>d</i> = 12 cm	<i>d</i> = 14 cm
			<i>U</i> , [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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> = 8 cm	<i>d</i> = 10 cm	<i>d</i> = 12 cm	<i>d</i> = 14 cm	<i>d</i> = 16 cm	<i>d</i> = 18 cm	<i>d</i> = 20 cm
			<i>U</i> , [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	<i>d</i> = 20 cm (14+6)	1,92	0,40	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Beton iznutra ožbukan	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	<i>d</i> [cm]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>d</i> = 8 cm	<i>d</i> = 10 cm	<i>d</i> = 12 cm	<i>d</i> = 14 cm	<i>d</i> = 16 cm	<i>d</i> = 18 cm	<i>d</i> = 20 cm
			<i>U</i> , [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								
		do 1970.g.		do 1987.g.		do 2006.g.	od 2006.g.			
Materijal		1-struko ostakljenje (4 mm) bez brtvlijenja	2 x 1-struko ostakljenje (4 mm) 2 doprozornika d=30 cm bez brtvlijenja	2-struko obično ostakljenje (4/6-8/4 mm) bez brtvlijenja	3-struko obično ostakljenje bez brtvlijenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 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/m ² K]	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 aluminij s poliuretanom 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 ovojnica 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 efikasnost standardnog motora	Prosječna efikasnost 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:

$$Q_c = P_a \times (\tan \varphi - \tan \varphi^l) ;$$

gdje je $\tan \varphi$ postojeća $\tan \varphi^l$ 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 $\tan \varphi$													
		$\tan \varphi$	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
$\tan \varphi$	$\cos \varphi$	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		
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/imenovana osoba u ovlaštenoj pravnoj osobi izvršitelja za provođenje redovitog pregleda:	
	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	Ploština korisne površine zgrade [m^2]	
3.8	Obujam grijanog dijela zgrade [m^3]	
3.9	Toplinski kapacitet zgrade Cm	<input type="checkbox"/> teški <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> 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	
4.4	Opis sustava	
4.5	Vanjska projektna temperatura [°C]	
4.6	Lista grijanih zona	
4.7	Režim grijanja pojedinih zona	
4.8	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 uređaja za proizvodnju toplinske energije	
5.5	Pomoći uređaji	
5.6	Ostali podsustavi za proizvodnju toplinske energije (navesti tip)	

6. Opis kotla		
6.1	Namjena kotla	
6.2	Vrsta goriva koje se koristi	
6.3	Vrsta uređaja za proizvodnju toplinske energije	<input type="checkbox"/> standardni <input type="checkbox"/> nisko-temperaturni <input type="checkbox"/> kondenzacijski <input type="checkbox"/> drugo
6.4	Proizvođač	
6.5	Model uređaja	
6.6	Nazivni učin kotla	
6.7	Godina proizvodnje	
6.8	Stupanj korisnosti uređaja za proizvodnju toplinske energije [%] (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 sustava razvoda		
	Tip distribucijskog sustava/razvoda	
	Otvoreni/zatvoreni sustav	
	Lista razvodnih krugova prema grijanim zonama	
	Stanje/materijal/debljina toplinske izolacije distribucijskog sustava	
	Prirodna/prisilna cirkulacija	
	Ukupna nazivna snaga cirkulacijskih pumpi	
	Tipovi cirkulacijskih pumpi	
	Sustav hidraulički izbalansiran (DA/NE)	
	Medij za prijenos toplinske energije	<input type="checkbox"/> zrak <input type="checkbox"/> voda <input type="checkbox"/> ulje <input type="checkbox"/> drugo
	Temperatura medija [°C]	polaz °C povrat °C

8. Opis ogrjevnih tijela		
8.1	Tip ogrjevnih tijela	
8.2	Broj ogrjevnih tijela prema tipu	<input type="checkbox"/> konvektor <input type="checkbox"/> člankasta ogrjevna tijela <input type="checkbox"/> pločasta ogrjevna tijela <input type="checkbox"/> cijevni radijatori <input type="checkbox"/> drugo
8.3	Instalirani toplinski kapacitet ogrjevnih tijela prema tipu[kW]	<input type="checkbox"/> konvektor <input type="checkbox"/> člankasta ogrjevna tijela <input type="checkbox"/> pločasta ogrjevna tijela <input type="checkbox"/> cijevni radijatori <input type="checkbox"/> 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 grijача	
10.5	Volumen spremnika PTV-a	
10.6	Temperatura PTV-a	
10.7	Regulacija PTV-a	
10.8	Tip recirkulacije	
10.9	Regulacija recirkulacije	
10.10	Stanje toplinske izolacije razvoda sustava PTV	

11. Stvarna potrošnja energije (prema računima)		
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 kuhanje [kWh]	
11.4	Ukupna godišnja potrošnja ogrjevnog energenta za potrošnu topalu vodu [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	Izvješće o zadnjem redovitom pregledu				
12.4	Podaci o potrošnji goriva u mjernim jedinicama u kojim se gorivo nabavlja (m ³ , litre, tone, ...)	Stvarni (prema računima)	Projektirani (podaci iz dokumentacije)		

13. Nalazi pregleda (* + dobro 0 prihvatljivo - neprihvatljivo)			
	Elementi podsustava emisije toplinske energije*	Elementi podsustava razvoda toplinske energije*	Elementi podsustava proizvodnje toplinske energije*
Usklađenost s dokumentacijom			
Čistoća			
Brtvljenje			
Ocjena održavanja			
Ocjena servisiranja			

Toplinska izolacija			
Ocjena energetske učinkovitosti			
Ostalo			

1. 14. Podaci o izvršenim mjerjenjima							
Izmjereni toplinski učinak [kW] (podatak iz ispitnog izvješća ako postoji)							
Temperatura u kotlu [°C]	2. Izmjerena:			3. Preporučena:			
Temperatura u spremniku PTV-a [°C]	4. Izmjerena:			5. Preporučena:			
Udio O ₂ u dimnim plinovima %	Udio CO u dimnim plinovima ppm	Temperatura dimnih plinova °C	Temperatura zraka u prostoriji °C	Temperatura u kotlu °C	Stupanj korisnosti ² %	Uvjeti	
							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.]
		Energet 1	Energet 2				
1.							
2.							
3.							

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

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 _____

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

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA 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 [m^2]	
3.8	Obujam klimatiziranog prostora [m^3]	
3.9	Toplinski kapacitet zgrade C_m	<input type="checkbox"/> teški <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> mali
3.10	Vrsta zaštite od sunca	

4. Podaci o sustavu mehaničke ventilacije/klimatizacije		
4.1	Godina ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava za klimatizaciju	
4.2	Zahtijevani procesi s obzirom na namjenu zgrade	<input type="checkbox"/> ovlaživanje <input type="checkbox"/> sušenje <input type="checkbox"/> hlađenje <input type="checkbox"/> grijanje <input type="checkbox"/> dobava svježeg zraka
4.3	Zahtijevane vrijednosti po izvedbenom projektu (ili drugoj dostupnoj dokumentaciji)	<input type="checkbox"/> unutarnja temperatura zraka: hlađenje °C grijanje °C <input type="checkbox"/> unutarnja relativna vlažnost: % <input type="checkbox"/> broj izmjena zraka: h ⁻¹ <input type="checkbox"/> količina ubacivanog zraka: m ³ /h
<i>4.4. Element za proizvodnju energije</i>		
4.4.1	Vrsta uređaja za proizvodnju rashladne/toplinske energije	<input type="checkbox"/> kompresorski (vodom hlađen) <input type="checkbox"/> kompresorski (zrakom hlađen) <input type="checkbox"/> split sustav <input type="checkbox"/> apsorpcijski <input type="checkbox"/> toplinska pumpa <input type="checkbox"/> drugo
4.4.2	Ukupan broj instaliranih uređaja	
4.4.3	Klasifikacija kućišta klimakomore prema koeficijentu prolaska topline (HRN EN 1886)	
4.4.2	Klasa propuštanja klimakomore (HRN EN 1886)	
4.4.3	Klasa propuštanja razvodnih kanala (HRN EN 15242)	
4.4.4	Broj kompresorskih jedinica kompresorskih jedinica po uređaju ukupno kompresorskih jedinica
4.4.5	Rashladni učinak [kW]	
4.4.6	Toplinski učinak [kW]	
4.4.7	Radni medij	
4.4.8	Predviđeni broj sati rada [h/god]	
4.4.9	EER/COP	
4.4.10	Način upravljanja	<input type="checkbox"/> programirano <input type="checkbox"/> ručno <input type="checkbox"/> CNS
4.4.11	Spremnik rashladne energije	<input type="checkbox"/> da <input type="checkbox"/> ne
4.4.11a	Obujam/temperatura m ³ °C
4.4.11b	Izolacija	<input type="checkbox"/> primjerena <input type="checkbox"/> neprimjerena
<i>4.5. Elementi razvoda energije</i>		
4.5.1	Medij za prijenos toplinske	<input type="checkbox"/> zrak <input type="checkbox"/> voda <input type="checkbox"/> zračno-vodeni

	energije	<input type="checkbox"/> freon (plinski)		
4.5.2	Protok medija (ako je dostupno iz projekta ili podatak s pumpi)		m ³ /h	
4.5.3	Pad tlaka (ako je dostupno iz projekta ili podatak s pumpi)		Pa	
4.5.4	Temperatura medija [°C]	polaz °C	povrat °C	
3.6 Elementi za predaju energije				
3.6.1	Vrsta i pripadajući kapacitet elemenata za predaju energije, sati rada na tom opterećenju	<input type="checkbox"/> konvektor kW h/god <input type="checkbox"/> stropno hlađenje kW h/god <input type="checkbox"/> površinsko hlađenje kW h/god <input type="checkbox"/> isparivač (split sustavi) kW h/god <input type="checkbox"/> prijenosnik topline za prozračivanje kW h/god <input type="checkbox"/> ventilator kW <input type="checkbox"/> drugo kW h/god		
3.6.2	Toplinska snaga prijenosnika toplinske energije i broj sati rada	kW	h/god	
3.6.3	Način upravljanja	<input type="checkbox"/> programirano	<input type="checkbox"/> ručno	<input type="checkbox"/> CNS
3.7	Serviser(i) sustava			

5. Rezultati redovitog pregleda				
Pregled dokumentacije		Potpuna/dostupna	Nepotpuna/nedostupna	Napomene:
5.1	Dokumentacija o sustavu za klimatizaciju (projekt izvedenog stanja, projekt održavanja i dr.)			
5.2	Dokumentacija o održavanju/servisiranju			
5.3	Izvješće o zadnjem redovitom pregledu			
5.4	Podaci o uporabi energije	Stvarni podaci - el.ene.....kWh - rashl.ene.....kWh - topl.ene.....kWh - drugo..... kWh	Podaci iz dokumentacije - el.ene.....kWh - rashl.ene.....kWh - topl.ene.....kWh - drugo..... kWh	
5.5 Nalazi vizualnog pregleda (* + dobro 0 ... prihvatljivo - neprihvatljivo)				
		Elementi za predaju energije*	Elementi razvoda energije*	Elementi za proizvodnju energije*
5.5.1	Usklađenost s dokumentacijom			
5.5.2	Čistoća			
5.5.3	Brtvljenje			
5.5.4	Ocjena održavanja			
5.5.5	Ocjena servisiranja			
5.5.6	Toplinska izolacija			

5.5.7	Kondenzacija			
5.5.8	Ocjena energetske učinkovitosti (stupanj korisnosti) ³			
5.5.9	Regulacija			
5.5.10	Ostalo			

5.6. Podaci o izvršenim mjerjenjima⁴

5.6.1	Temperatura kondicioniranog prostora [°C]	
5.6.2	Relativna vlažnost kondicioniranog prostora	
5.6.3 Sustav hlađenja-iz norme EN 15240		
5.6.3.1	Tlak kondenzacije [Pa]	
5.6.3.2	Tlak isparavanja [Pa]	
5.6.3.3	Temperatura isparavanja [°C]	
5.6.3.4	Temperatura kondenzacije [°C]	
5.6.3.5	Dobavna snaga [kW]	
5.6.4 Ventilacijska komora (jedinica)- iz norme EN 15239		
5.6.4.1	Protok dovedenog/odvedenog zraka [m ³ /h]	
5.6.4.2	Potrošnja električne energije [kW]	
5.6.4.3	Pad tlaka na filteru [Pa]	

6. Ukupna ocjena energetske učinkovitosti sustava klimatizacije

--

7. 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.]
		Energent 1	Energent 2	Energent 3	Energent 4				
1.									
2.									
3.									
4.									
...									

³ Za generator topline potrebno je temeljem mjerjenja utvrditi stvarni stupanj korisnosti i navesti ga na ovom mjestu.

⁴ U tablicu dodavati redove u skladu s izvršenim brojem mjerjenja.

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 _____