

Na osnovu člana 22 Zakona o energetskej efikasnosti („Službeni list CG“, broj 29/10), Ministarstvo ekonomije donijelo je

PRAVILNIK

O METODOLOGIJI VRŠENJA ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA

Član 1

Energetski pregled zgrada vrši se prema metodologiji utvrđenoj ovim pravilnikom.

Član 2

Izrazi upotrijebljeni u ovom pravilniku imaju sljedeća značenja:

- 1) *energetski pregled* je postupak kojim se utvrđuje stanje energetske potrošnje objekta, određuju mjere energetske efikasnosti i isplativost njihove primjene;
- 2) *kvalifikovano lice* je fizičko lice koje je obučeno za vršenje energetske pregleda zgrada, u skladu sa Zakonom o energetskej efikasnosti (u daljem tekstu: Zakon);
- 3) *ovlašćeno lice* je privredno društvo, preduzetnik ili pravno lice koje je ovlašćeno za energetski pregled, u skladu sa Zakonom;
- 4) *sertifikat energetske efikasnosti* je dokument kojim se dokazuju energetske karakteristike zgrade;
- 5) *energetsko sertifikovanje zgrade* je skup radnji i postupaka koje sprovodi ovlašćeno lice, a koji prethode izdavanju sertifikata energetske efikasnosti;
- 6) *tehnički sistem zgrade* su sve potrebne instalacije, postrojenja i oprema koji se ugrađuju u zgradu ili samostalno izvođe i namenjeni su za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu sanitarne tople vode (STV), osvetljenje i proizvodnju električne energije (kogeneracija i fotonaponski sistemi);
- 7) *HVAC sistem* je sistem koji obezbjeđuje grijanje, ventilaciju i klimatizaciju u zgradi ili dijelu zgrade (*Heating, Ventilation & Air-Conditioning*);
- 8) *lokalni sistemi* su instalacije zaokružene cjeline za grijanje, hlađenje, ventilaciju i pripremu sanitarne tople vode, u okviru jednog stana ili porodične kuće (uključujući etažne sisteme);
- 9) *centralni sistemi* su instalacije za grijanje, hlađenje, ventilaciju i pripremu sanitarne tople vode koje funkcionišu kao zajednička cjelina za više stanova ili zgrada;
- 10) *alternativni sistemi snabdijevanja energijom* su tehnološki napredni sistemi čija je primjena ekonomski isplativija u odnosu na klasične (npr. decentralizovani sistemi snabdijevanja energijom koji koriste obnovljive izvore energije, kogeneracija i trigeneracija, sistemi daljinskog ili blokovskog grijanja i hlađenja, toplotne pumpe, kondenzacioni i niskotemperaturni kotlovi, sistemi sa rekuperacijom toplote i dr).
- 11) *koeficijent grijanja, COP*, (eng. "Coefficient of Performance"), je odnos između neto grejne i efektivne uložene pogonske energije;
- 12) *sezonski koeficijent grijanja, HSPF*, (eng. "Heating Seasonal Performance Factor"), je „srednji“ koeficijent grijanja tokom cijele sezone (prema EUROVENT-u);
- 13) *koeficijent hlađenja, EER*, (eng. "Energy Efficiency Ratio"), je odnos između neto rashladne i efektivne uložene pogonske energije;
- 14) *sezonski koeficijent hlađenja, SEER*, (eng. "Seasonal Energy Efficiency Ratio"), je „srednji“ koeficijent hlađenja tokom cijele sezone (prema EUROVENT-u).

Član 3

Energetski pregled se, pored zgrada iz člana 17 stav 1 Zakona, vrši i za sljedeće zgrade:

- 1) individualne stambene zgrade i zgrade u nizu (porodične kuće) sa korisnom površinom većom od $150 m^2$,
- 2) kolektivne – višespratne stambene zgrade (višeporodične),
- 3) poslovne zgrade (u javnom i privatnom sektoru),
- 4) zgrade u sektoru obrazovanja (školske i fakultetske zgrade, zgrade vrtića i drugih obrazovnih ustanova),
- 5) bolnice i druge zgrade za zdravstvenu zaštitu i institucionalnu njegu,
- 6) hotele i slične zgrade za kratkotrajni boravak, zgrade ugostiteljske namjene (restorani i sl.) i zgrade za stanovanje određenih kategorija lica (domovi za učenike, studente, stara lica, kasarne, popravni i kazнено-poravni domovi i sl.),
- 7) zgrade namijenjene za obavljanje trgovinske djelatnosti (tržni centri, supermarketi i sl.),
- 8) zgrade sportske i rekreacione namjene,
- 9) zgrade namijenjene za obavljanje kulturnih djelatnosti (pozorišta, bioskopi, muzeji, galerije i sl.).

Član 4

Energetskim pregledom zgrade obezbjeđuju se podaci potrebni za:

- utvrđivanje energetske karakteristika zgrade i analizu moguće primjene ekonomski isplativih mjera u cilju poboljšanja energetske karakteristika zgrade, i
- izdavanje sertifikata energetske efikasnosti zgrade.

Član 5

Energetski pregled zgrada sa jednostavnim tehničkim sistemima vrši ovlašćeno lice sa najmanje jednim kvalifikovanim licem, odnosno sa timom kvalifikovanih lica u čijem sastavu je najmanje po jedno kvalifikovano lice elektro, mašinske i građevinske ili arhitektonske struke, za zgrade sa složenim tehničkim sistemima.

Zgrade sa jednostavnim tehničkim sistemima iz stava 1 ovog člana, su:

- zgrade sa korisnom površinom manjom od $1000 m^2$;
- zgrade sa korisnom površinom većom od $1000 m^2$ koje nemaju alternativne sisteme snabdijevanja energijom i koje su opremljene na sljedeći način:

| | Grijanje | Hlađenje | Ventilacija (priprema vazduha) | Sanitarna topla voda |
|---|--------------------------|------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | Nema ili lokalno | Nema ili lokalno | Nema ili lokalno | Nema ili lokalno |
| 2 | Centralno (radijatorsko) | Nema ili lokalno | Nema | Nema ili lokalno ili solarno lokalno |
| 3 | Nema ili lokalno | Nema ili lokalno | Centralno (zagrijavanje bez rekuperacije i vlaženja) | Nema ili lokalno ili solarno lokalno |
| 4 | Nema ili lokalno | Nema ili lokalno | Nema | Centralno |

Napomena: svi uslovi u odgovarajućem redu treba da su kumulativno ispunjeni

Zgrade sa složenim tehničkim sistemima, iz stava 1 ovog člana, su zgrade sa korisnom površinom većom od $1000 m^2$ (sa kompleksnim instalacijama), koje nijesu obuhvaćene stavom 2 alineja 2 ovog člana.

Član 6

U zavisnosti od obima i složenosti postupka, energetska pregled zgrade može biti:

- 1) preliminarni energetska pregled zgrade i
- 2) detaljni energetska pregled zgrade.

Član 7

Preliminarni energetska pregled zgrade obuhvata:

- 1) prikupljanje podataka o karakteristikama zgrade i energetska sistemima, na osnovu raspoložive dokumentacije i obilaska objekta,
- 2) prikupljanje podataka o potrošnji energije,
- 3) razgovor sa odgovornim licem u zgradi,
- 4) vizuelni pregled omotača zgrade i svih tehničkih sistema, kao i analizu prikupljenih podataka, radi uvida u stanje energetska karakteristika zgrade,
- 5) procjenu potencijala u smislu povećanja energetska efikasnosti i davanje odgovarajućih preporuka,
- 6) ocjenu potrebe za sprovođenjem detaljnog energetska pregleda,
- 7) pripremu i prezentaciju izvještaja sa zaključcima i preporukama.

Član 8

Detaljni energetska pregled zgrade obuhvata:

- 1) razgovor sa odgovornim licima i korisnicima/vlasnicima,
- 2) pregled raspoložive projektne dokumentacije,
- 3) pregled i analizu računa sa podacima o potrošnji energije (toplotne i električne) i vode (optimalno za 36 mjeseci)
- 4) obilazak i detaljni pregled zgrade i sprovođenje potrebnih mjerenja,
- 5) analizu i obradu prikupljenih podataka,
- 6) identifikaciju mjera poboljšanja energetska karakteristika zgrade,
- 7) energetska, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera,
- 8) pripremu i prezentaciju izvještaja sa zaključcima i preporukama.

Član 9

Metodologija vršenja energetska pregleda zgrada data je u Prilogu 1 koji je sastavni dio ovog pravilnika.

Član 10

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u „Službenom listu Crne Gore“.

Broj: 0601-16/62

Podgorica, 07.05.2013. godine

MINISTAR
dr Vladimir Kavarić

METODOLOGIJA VRŠENJA DETALJNOG ENERGETSKOG PREGLEDA

Metodologija vršenja detaljnog energetskog pregleda obuhvata:

- 1) analizu energetskih karakteristika zgrade i načina upravljanja energetskom potrošnjom i troškovima za energiju),
- 2) analizu i izbor mogućih mjera poboljšanja energetskih karakteristika zgrade,
- 3) izradu izvještaja o izvršenom energetskom pregledu.

1. ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA ZGRADE I NAČINA UPRAVLJANJA ENERGETSKOM POTROŠNJOM I TROŠKOVIMA ZA ENERGIJU

Analiza energetskih karakteristika zgrade i načina upravljanja energetskom potrošnjom i troškovima za energiju obuhvata:

- 4) obilazak terena i prikupljanje potrebnih podataka o zgradi;
- 5) analizu toplotnih karakteristika omotača zgrade;
- 6) analizu energetskih karakteristika sistema grijanja;
- 7) analizu energetskih karakteristika sistema hlađenja;
- 8) analizu energetskih karakteristika sistema ventilacije i klimatizacije;
- 9) analizu energetskih karakteristika sistema pripreme sanitarne tople vode;
- 10) analizu energetskih karakteristika sistema potrošnje električne energije (rasvjeta, električni uređaji i drugi električni potrošači);
- 11) analizu energetskih karakteristika specifičnih podsistema (kuhinja, vešernica i dr.);
- 12) analizu potrošnje tople i hladne sanitarne vode;
- 13) analizu sistema regulacije i upravljanja;
- 14) analizu energetskih karakteristika sistema za proizvodnju toplotne i električne energije iz obnovljivih izvora energije (ukoliko takvi postoje u objektu/na lokaciji);
- 15) proračun potrebne toplotne energije za grijanje i hlađenje, u skladu sa MEST EN 13790;
- 16) izvođenje potrebnih mjerenja radi preciznijeg utvrđivanja energetskih karakteristika omotača zgrade i tehničkih sistema;
- 17) izvođenje analize toplotnih gubitaka kroz omotač (korišćenjem infracrvene kamere, mjerenjem nivoa infiltracije ("*Blower Door Test*") i dr.);
- 18) izvođenje mjerenja u sistemima klimatizacije, grijanja, hlađenja, ventilacije;
- 19) izvođenje mjerenja elektroenergetskih parametara potrošnje električne energije (po potrošačima ili podsistemima).

Za zgrade kod kojih za to postoji mogućnost, analiziraju se troškovi za električnu i toplotnu energiju.

1.1 OBILAZAK TERENA I PRIKUPLJANJE POTREBNIH PODATAKA

Kroz obilazak terena i prikupljanje podataka o zgradi (ili zgradama) potrebno je utvrditi ključne karakteristike energetske potrošnje i prateće probleme. Obilazak zgrade potrebno je sprovesti jednom ili više puta kako bi se prikupili svi potrebni podaci.

Prije samog obilaska potrebno je prikupiti osnovne podatke o zgradi kako bi se odredili obim i vrsta energetskog pregleda, pretpostavile karakteristične građevinske konstrukcije, energetske sustave i uređaje koje je potrebno pregledati i analizirati. Nakon toga se raspodjeljuju zadaci među članovima tima koji će izvoditi energetske preglede. Ukoliko se radi o zgradi sa više namjena, načina korišćenja ili vlasnika, preporučljivo je planirati obilazak pojedinih karakterističnih cjelina zgrade. Naručilac energetskog pregleda stavlja na raspolaganje raspoloživu dokumentaciju o zgradi.

Prilikom obilaska zgrade važno je prikupiti sljedeće informacije:

- 1) opšte karakteristike zgrade, kao što su arhitektonske karakteristike lokacije i objekta, namjena i režim korišćenja, toplotno zoniranje, kondicionirana površina i zapremina, orijentacija zgrade, broj korisnika, prisutnost korisnika tokom dana i tokom godine, opis elemenata omotača, detalji konstrukcije i dr.;
- 2) opšte tehničke karakteristike uređaja i sistema potrošnje energije, kao i uslove i parametre korišćene pri projektovanju;
- 3) račune za utrošenu energiju, optimalno za period od 36 mjeseci, a minimalno za 12 mjeseci.

Za svaku analiziranu zgradu potrebno je navesti klimatsku zonu, kao i unutrašnju projektnu temperaturu u sezoni grijanja i hlađenja, θ_i (°C).

Pri prikupljanju podataka treba obratiti pažnju na karakteristike pojedinih tehničkih sistema, a zapažanja sistematizovati na adekvatan način. Na primjer, potrebno je dati:

za električnu energiju

- 1) opis tehničkih karakteristika opreme, ukupnu instalisanu snagu,
- 2) tehničke karakteristike trafostanica - priključnih mjesta,
- 3) opis vlastitih električnih agregata (ako su instalirani),
- 4) podatke o mjernim mjestima (brojilima),
- 5) opis tarifnih modela, naponske nivoe i sl.,
- 6) raspoložive periodične karakteristike potrošnje (dnevna, sedmična, godišnja, sezonska),
- 7) podatke o očitanoj odnosno izmjerenoj potrošnji električne energije, vršnoj i ugovorenoj snazi i dr.

za toplotnu energiju za grijanje prostora

- 1) opis postojećih agregata i režima rada, ukupnu instalisanu snagu,
- 2) karakteristike centralizovanog i lokalnog napajanja toplotom,
- 3) podatke o korišćenim gorivima i mjerenju potrošnje,
- 4) karakteristike toplotnih stanica/podstanica (ako postoje),
- 5) podatke o toplotnoj infrastrukturi (stanje instalacija, mreže i dr.),
- 6) karakteristike korišćenja toplotnih medija/fluida (topla voda, para, grijani vazduh i dr.),
- 7) raspoložive periodične karakteristike potrošnje toplote (dnevna, mjesečna, godišnja, sezonska, prema medijima) i dr.

za energiju za hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju

- 1) opis centralizovanog ili lokalnog hlađenja, karakteristike hlađenih prostora,
- 2) instalisani kapaciteti (ukupna i pojedinačne snage),
- 3) karakteristike opreme - agregata, prosječni COP odnosno EER,
- 4) karakteristike instalacija sistema (razvod, mreža i dr.),

- 5) opis agregata (klima komora), karakteristika klimatizovanih prostora (u slučaju kompletne klimatizacije),
- 6) karakteristike ventilisanog prostora (infrastruktura, kapaciteti, potrebe i dr.).

za sve sisteme

- 1) podatke o radu opreme i sistema uključujući mjerene podatke o temperaturi, pritisku, strujanju, radnim satima i dr.,
- 2) podatke o mjerama energetske efikasnosti koje su već primijenjene ili se planiraju,
- 3) podatke o korišćenim priručnicima za rad i upravljanje, testiranjima i naručenim ispitivanjima.

1.2 ANALIZA TOPLOTNIH KARAKTERISTIKA OMOTAČA ZGRADE

Analiza toplotnih karakteristika omotača zgrade je zahtjevna i podrazumijeva visok nivo znanja i iskustva ovlaštene osobe koja izvodi energetske pregled. Često kod postojećih zgrada ne postoji dokumentacija o zgradi, pa je potrebno poznavanjem karakteristika gradnje u određenom vremenskom periodu, pretpostaviti vrstu konstrukcije i procijeniti koeficijente prolaza toplote za karakteristične djelove omotača.

Analizu toplotnih karakteristika spoljašnjih konstrukcija zgrade potrebno je sprovesti u cilju daljeg vrednovanja karakteristika zgrade i izvođenja proračuna za određivanje energetske klase zgrade (koeficijenti prolaza toplote za određene konstrukcije, prozore i sl.).

Pri analizi omotača zgrade bitni su sljedeći podaci:

- 1) površina grijanog/hlađenog djela zgrade, (m^2),
- 2) orijentacija i pripadajuća površina elemenata omotača zgrade (neprovidnih i providnih djelova);
- 3) zapremina grijanog/hlađenog dijela zgrade, (m^3),
- 4) korisna površina zgrade, (m^2),
- 5) površina omotača grijanog/hlađenog dijela zgrade, (m^2),
- 6) učešće prozora u ukupnoj površini fasade, f_w (po svim orijentacijama fasade),
- 7) zapremina zgrade obuhvaćena ventilacijom, (m^3).

Ukoliko se iz postojeće dokumentacije i obilaska zgrade na terenu ne može odrediti sastav konstrukcija omotača, pretpostavljaju se konstrukcije karakteristične za razdoblje gradnje i pripadajući koeficijenti prolaza toplote. Preporučuje se i izvođenje dodatnih mjerenja (infracrvenom kamerom) kako bi se pretpostavke ispitale, odnosno otkrile eventualne nepravilnosti koje mogu uticati na rezultate energetskeg pregleda. Kod davanja preporuka o povećanju energetske efikasnosti, prvo treba uporediti koeficijente prolaza toplote pojedinih građevinskih konstrukcija sa maksimalno dozvoljenim koeficijentima.

1.3 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA GRIJANJA PROSTORA

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju na samom objektu i koji su potrebni za proračun godišnje potrebne toplotne energije za grijanje prostora, i to:

- Podatke o sistemu:
 - a) instalirani generatori toplote (kotlovi, toplotne pumpe i dr.) i korišćena goriva - navesti tip agregata, starost, ime proizvođača, kao i gorivo koje koristi navedeni agregat,
 - b) ukupna instalisana toplotna snaga generatora toplote (kW) - navesti toplotnu snagu generatora toplote, koja je obično naznačena na samom uređaju ili u tehničkoj dokumentaciji,
 - c) sistem razvoda i grejna tijela - opisati način prenosa toplote, radni fluid, označiti vrstu grejnih tijela,
 - d) ukupna instalisana toplotna snaga grejnih tijela (kW), koju treba odrediti sumiranjem pojedinih snaga svih grejnih tijela, ili naći podatak u tehničkoj dokumentaciji,
 - e) način regulacije - opisati regulaciju samih generatora toplote sa svim karakteristikama, regulaciju

generatora toplote kao zasebnog sistema (npr. vođenje po spoljnoj temperaturi), regulacija samih grejnih tijela (npr. sobni termostati, termostatski ventili i dr.);

- unutrašnje projektne temperature vazduha u prostoriji u sezoni grijanja, ($^{\circ}\text{C}$) (navesti podatak iz tehničke dokumentacije ili preuzeti iz važećih propisa za navedenu vrstu grijanog prostora);
- proračun potrebne toplotne energije za grijanje - podatke o potrebnoj energiji izračunati prema Metodologiji proračuna energetske karakteristika zgrada.

1.4 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA HLAĐENJA PROSTORA

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju radi izračunavanja godišnje potrebne energije za hlađenje prostora i koji se odnose na:

- način hlađenja prostorija (centralni rashladni sistem, lokalne klima jedinice i dr.);
- opis sistema hlađenja:
 - a) tip sistema (centralizovani ili lokalne jedinice)
 - b) za sisteme sa lokalnim jedinicama potrebno je navesti: vrstu sistema (split sistem, multi-split sistem, kompaktni prozorski uređaji itd.), broj jedinica, tipične pojedinačne snage i ukupnu instalisanu snagu (električnu i rashladnu), prosječne vrijednosti sezonskih koeficijenata efikasnosti grijanja odnosno hlađenja,
 - c) za centralizovane sisteme potrebno je navesti: princip rada (kompresorski ili apsorpcioni uređaj), tip; broj generatora toplote i pojedinačne snage (električne i rashladne); starost; vrstu energije za pogon broj i smještaj rashladnih tornjeva; postojanje i kapacitet akumulatora rashladne energije („banka leda“); korišćenje otpadne toplote; broj, tipične snage i ukupnu instaliranu rashladnu snagu terminalnih jedinica (ventilokonvektora i dr.);
 - d) način regulacije - za centralizovane sisteme opisati sistem regulacije rada generatora toplote i terminalnih jedinica, način vođenja sistema prema unutrašnjoj i spoljnoj temperaturi, zoniranje razvoda (po krilima zgrade, etažama i dr.);
- unutrašnje projektne temperature vazduha u prostoriji u sezoni hlađenja, ($^{\circ}\text{C}$) (navesti podatak iz tehničke dokumentacije ili preuzeti iz važećih propisa za navedenu vrstu hlađenog prostora);
- godišnje gubitke u sistemu hlađenja, (kWh/g) i godišnju potrebnu energiju za hlađenje, (kWh/g).

1.5. ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju i koji su neophodni za proračun godišnje potrebne energije za ventilaciju. Podaci se prikazuju tabelarno, a sadrže najmanje sljedeće:

- 1) opis sistema ventilacije;
- 2) opis i veličinu, u m^3 , prostora koji se ventiliraju, kao i zahtjeve za izmjenama vazduha;
- 3) opis i veličinu, u m^3 , prostora koji se potpuno klimatizuju, kao i zahtjeve za uslovima komfora (temperatura, vlažnost i dr.) i izmjenama vazduha;
- 4) ukupnu instalisanu snagu (kW) i kapacitete (m^3/h) sistema ventilacije i klimatizacije, broj i tip klima komora, efikasnost rekuperacije toplote;
- 5) godišnju potrebnu energiju za ventilaciju, (kWh/g).

1.6 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA PRIPREME SANITARNE TOPLE VODE

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju u cilju izračunavanja godišnje potrebne energije za pripremu (zagrijavanje) sanitarne tople vode (STV). Podaci sadrže najmanje sledeće:

- 1) način zagrijavanja sanitarne (potrošne) tople vode (navesti izvor energije);

- 2) zapreminu rezervoara (oznaka se nalazi na samom rezervoaru ili podatak uzeti iz tehničke dokumentacije);
- 3) temperaturu tople vode, ($^{\circ}\text{C}$) - ukoliko se temperatura ne mjeri potrebno je procijeniti (temperatura sanitarne tople vode trebala bi da bude 45°C . Zagrijavanje vode na višu temperaturu povećava gubitke rezervoara, kao i gubitke u razvodnom sistemu);
- 4) godišnju potrošnju tople vode, (m^3/g) - ukoliko nema drugog načina, uzeti empirijski podatak zavisno od namjene objekta;
- 5) ukupnu instalisanu toplotnu snagu sistema za pripremu STV, (kW) - oznaka se nalazi na samom uređaju, ili podatak uzeti iz tehničke dokumentacije;
- 6) udio energenata korišćenih za pripremu STV - ukoliko nema drugog načina, izračunati udio iz ukupne količine potrošenih energenata pomoću potrebne toplotne energije za STV, toplotne moći energenta i efikasnosti sistema;
- 7) godišnju potrebnu toplotnu energiju za zagrijavanje STV, kWh/g .

1.7 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA, ELEKTRIČNI UREĐAJI I DRUGI ELEKTRIČNI POTROŠAČI)

Potrebno je tabelarno prikazati podatke koji se prikupljaju radi izračunavanja godišnje potrebne električne energije za rasvjetu i druge potrošače električne energije, koji sadrže najmanje sljedeće:

- 1) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu svih rasvjetnih tijela sistema, (kW) - iz ovih podataka moguće je dobiti godišnju potrebnu energiju za rasvjetu i specifičnu potrošnju rasvjete po jedinici površine (W/m^2). Bitno je definisati instalisana rasvjetna tijela po grupama (štedne fluo svjetiljke, klasična rasvjeta, halogena rasvjeta i sl.), vrijeme rada rasvjete dato u satima (npr. prosječno za svaku grupu), ukupnu instalisanu snagu rasvjetnih tijela po grupi i za cijelu zgradu. Poželjno je navesti i druge parametre vezane za sistem rasvjete: kvalitet osvjetljenosti, troškove održavanja (životni vijek) i sl.;
- 2) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu HVAC i STV sistema koji troše električnu energiju (električne grijalice, bojleri, klima uređaji i sl.) Potrebno je definisati nazivne veličine (npr. snaga, faktor snage i sl.) svake od definisanih grupa, režim rada, kako bi se mogao utvrditi njihov udio u energetsom bilansu i u vršnoj angažovanoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja);
- 3) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu elektromotornih pogona (motori, pumpe, kompresori, liftovi i sl.) - potrebno je definisati nazivne veličine (npr. snaga, faktor snage, pritisci i dr.) svake od definisanih grupa, režim rada, upravljanje i sl. kako bi se mogao utvrditi njihov udio u energetsom bilansu i u vršnoj angažovanoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja);
- 4) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu elektronskih uređaja - potrebno je definisati nazivne veličine (npr. snaga, faktor snage i sl.) svake od grupa uređaja, režim rada, kako bi se mogao utvrditi njihov udio u energetsom bilansu i u vršnoj angažovanoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja);
- 5) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu uređaja za domaćinstvo - potrebno je definisati nazivne veličine (npr. snaga, faktor snage i sl.) svake od grupa uređaja, režim rada i korišćenja kako bi se mogao utvrditi njihov udio u energetsom bilansu i u vršnoj angažovanoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja);
- 6) nazivno opterećenje sistema - ukupna instalisana snaga/vršna angažovana snaga sistema (kW) - prikaz opterećenja sistema, kao i mogućnosti za "peglanje špica" potrošnje i smanjenje vršne snage;
- 7) godišnja potrebna električna energija i izdaci za energiju (kWh/g , €/g).

1.8 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SPECIFIČNIH PODSISTEMA (KUHINJA, VEŠERNICA I SL.)

Kod izvođenja energetskih analiza specifičnih podsistema (vešernice, kuhinje i sl.) potrebno je dodatno analizirati podatke specifične za pojedini proces. Generalno je potrebno istražiti režim dnevnog/mjesečnog rada, broj korisnika, tipične energente (plin, električna energija, para i dr.), specifičnosti uređaja i opreme, kao i pojedine indikatore relevantne za određene podsisteme (broj obroka, broj opranih setova rublja, tehnički kapacitet i dr.).

U zgradama gdje je prisutno pripremanje hrane potrebno je ispitati procese kuvanja i korišćene energente na štednjacima - električna energija ili plin. Prema instaliranoj snazi i procijenjenoj potrošnji potrebno je te energente uzeti u obzir pri bilansiranju potrošnje energije za grijanje za cijelu zgradu. Posebno treba ustanoviti, koristi li se para za posebne uređaje za kuvanje. Nadalje, potrebno je ispitati načine pranja posuđa, potrošnju tople vode i eventualno korišćenje pare za tu svrhu.

Ukoliko je prisutna vešernica, prvenstveno je potrebno odrediti broj, tipove i karakteristike uređaja za pranje - radi li se o tunelskom uređaju velikog kapaciteta ili o pojedinačnim mašinama za pranje i sušenje rublja. Ako se ne radi samo o klasičnim električnim mašinama, treba ustanoviti količine tople vode i/ili pare koje se centralizovano dovode praonici, pa ih treba uzeti u obzir pri bilansiranju. Gdje je prisutna para, treba obratiti pažnju na korišćenje kondezata.

U navedenim slučajevima treba posebno obratiti pažnju na sisteme ventilacije prostora, njihove kapacitete, režim rada, kao i na mogućnost rekuperacije toplote iz otpadnog vazduha. Ukoliko posmatrani podsistemi imaju odvojeno brojilo potrošnje energije, to treba uzeti u obzir prilikom energetskog bilansiranja. Takođe, zbog centralizovane pripreme obroka ili održavanja rublja u javnim zgradama (vrtići, škole, bolnice, kasarne, hoteli i sl.), ovaj dio dodatne potrošnje može biti analiziran posebno.

1.9 ANALIZA POTROŠNJE SANITARNE VODE

Potrošnja vode se u najvećoj mjeri racionalizuje pažljivom upotrebom i ugradnjom odgovarajuće armature. Kod nestambenih zgrada treba obratiti pažnju na mogućnosti optimizacije rada vešernica i uvođenja racionalnijih uređaja za pranje. Takođe, periodična provjera armature, instalacija i zaptivnih elemenata je od velikog značaja. Kod višespratnica treba obratiti pažnju na pritiske vode na raznim nivoima, jer zbog neodgovarajućih pritisaka često dolazi do povećanog curenja. U slučaju postojanja hidrantske mreže, treba ustanoviti potencijalne gubitke vode.

Potrebno je tabelarno prikazati podatke koji se prikupljaju radi izračunavanja ukupne godišnje potrošnje vode, i to:

- 1) definisati tip, količinu, režim rada potrošača - potrebno je navesti potrošače prema: tipu (slavine, tuševi, vodokotlići, pisoari i si.), broju, načinu korišćenja (prosječna utrošena količina vode po jednom korišćenju) i broju korišćenja u vremenskom razdoblju (dan/mjesec/godina);
- 2) definisati sistem snabdijevanja sanitarnom vodom (vodovod i sl.) - dovod, eventualni gubici, mogućnost opravke, pritisci, stanje pritisaka na različitim etažama (kod višespratnica), kao i regulacija pritisaka po vertikalama i horizontalama;
- 3) ispitati stanje hidrantske mreže i ustanoviti eventualne gubitke vode;
- 4) godišnja potrošnja i troškovi vode, (m^3/g) - iz ovih podataka mogu se dobiti podloge za pokazatelje vezane za bilans potrošnje i troškova za vodu na mjesečnom i godišnjem nivou.

1.10 ANALIZA SISTEMA REGULACIJE I UPRAVLJANJA

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju prilikom analize svih elemenata za upravljanje tehničkim sistemima zgrade. Opisati centralizovani sistem regulacije i upravljanja energijom, ukoliko je izveden za cijeli objekt ili za njegove pojedine cjeline.

Bitni potencijali ušteda u nestambenim zgradama nalaze se u regulaciji i centralnom nadzornom upravljanju. U podsisteme regulacije i upravljanja ubrajaju se sistemi upravljanja rasvjetom, kako unutrašnjom tako i spoljnom, automatski klimatizacioni sistemi (regulisanje prema izmjerenoj temperaturi), alarmni sistemi, sistemi za video nadzor i mnogi drugi. Različiti podsistemi se mogu integrisati u jednu funkcionalnu cjelinu i napraviti jednostavnim za upotrebu.

Isplativo je regulisanje podsistema: temperature, pritiska, protoka, vlažnosti vazduha, izmjena vazduha, rasvjete, angažovane neiskorišćene energije, snage i dr.

Prema tipu, regulacija može biti :

- 1) ručna regulacija (stalna kontrola, povremena kontrola),
- 2) centralna ON/OFF regulacija,
- 3) automatska regulacija (prema unutrašnjoj temperaturi, prema spoljnoj temperaturi),
- 4) po zonama zgrade (razdvojeni cirkulacioni krugovi, npr. krila zgrade, etaže, djelovi zgrade prema orijentaciji (strane svijeta)),
- 5) prema sezonskim karakteristikama,
- 6) senzorska regulacija (rasvjeta),
- 7) regulacija sa vremenskim zatezanjem (npr. stepenišni automati),
- 8) lokalna regulacija (po prostorijama, manji opseg temperature).

1.11 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA ZA PROIZVODNJU TOPLOTNE I ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Ukoliko postoji sistem grijanja sa obnovljivim izvorima energije koji, uz postojeći, djeluje kao dodatni sistem (korišćenje biomase, geotermalne energije, toplote okoline itd.), potrebno je dodatno navesti podatke o tome, kao i za primarni sistem.

Ukoliko postoje ostali alternativni izvori u kojima se proizvodi električna energija, odnosno ukoliko se proizvedena električna energija distribuira (prodaje) u električnu mrežu tada nije potrebno razmatrati energetske dobitke u bilansu. Ukoliko se proizvedena električna energija troši u zgradi tada je treba prikazati u bilansu.

1.12 PROCJENA POTREBNE TOPLOTNE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE U SKLADU SA MEST EN 13790

Na osnovu sprovedene analize i prikupljenih podataka procjenjuje se i proračunava potrebna toplotna energija za grijanje i hlađenje analizirane zgrade. Za nove zgrade uzimaju se podaci iz tehničke dokumentacije odnosno elaborata energetske efikasnosti, koji se upoređuju s eventualnim razlikama uočenim prilikom energetskog pregleda. Za postojeće zgrade sprovodi se što je moguće tačniji proračun na osnovu prikupljenih i procijenjenih vrijednosti i energetskih karakteristika analizirane zgrade.

1.13 SPROVOĐENJE POTREBNIH MJERENJA

Za preciznije ustanovljavanje postojećih energetskih karakteristika zgrade i svih tehničkih sistema u zgradi često je potrebno sprovesti određena mjerenja. Mjerenja u energetskim pregledima nijesu obavezna, ali mogu biti vrlo korisna za utvrđivanje nedostataka, potvrđivanje pretpostavki i procjenu potencijala ušteta.

METODA INFRACRVENE TERMOGRAFIJE

Pri analizi i ustanovljavanju energetskog stanja omotača zgrade moguće je koristiti i bezkontaktnu metodu termografskog snimanja intenziteta toplotnog zračenja objekta u infracrvenom spektru. Nakon mjerenja ostaje trajan zapis – termogram, čijom se interpretacijom dobijaju informacije o raspodjeli temperature po površini posmatranog objekta. Problemi koje je moguće otkriti termografskim snimanjem su: nehomogenost materijala zida, neispravnosti ili nepostojanje toplotne izolacije, vlaga u konstrukciji, problemi ravnih krovova, toplotni mostovi, otvoreni propusti za vazduh, fuge, koncentracija vlage i/ili propuštanje instalacija u podu i zidu. Završni izvještaj sastoji se od opisa svrhe i cilja mjerenja i kratkog opisa sprovedenih radnji i dobijenih rezultata za svako ispitno mjesto. Zatim se termografski

snimci analiziraju i piše se izvještaj sa identifikacijom nepravilnosti i njihovim vrijednostima.

Snimanjem zgrade metodom infracrvene termografije, odnosno kasnijom stručnom interpretacijom moguće je brzo odrediti njene građevinske i energetske karakteristike kao i stanje energetskih sistema. Mogućnost bezkontaktnog i daljinskog snimanja ukupnog temperaturnog polja površine posmatranog objekta daje velike prednosti u odnosu na klasične analize konstrukcije. Primjena je podjednako korisna na postojećim zgradama, zgradama pod zaštitom, kao i novim zgradama. Nepravilnosti toplotnih karakteristika spoljnog omotača zgrade uslovljavaju razliku temperature površine elementa.

Infracrvena termografija može biti vrlo koristan metod identifikaciju toplotnih mostova zgrade i izvođenje odgovarajuće analize.

ODREĐIVANJE PROPUSNOSTI VAZDUHA ELEMENATA ZGRADA ("Blower Door Test")

Metoda stvaranja podpritisaka ventilatorom je namijenjena za određivanje propusnosti vazduha omotača zgrade ili njenih dijelova. Metodom stvaranja podpritisaka, odnosno nadpritisaka mjeri se protok vazduha kroz konstrukciju od spolja ka unutra ili obrnuto, a ispitivanje se završava izvještajem koji sadrži:

- 1) opis zgrade, svrhu ispitivanja, metod ispitivanja;
- 2) navedene vrijednosti iz standarda MEST EN 13829;
- 3) ispitivanje:
 - opis dijelova zgrade koji su podvrgnuti ispitivanju,
 - površina, unutrašnja zapremina i druge dimenzije zgrade,
 - proračun,
 - stanje otvora na zgradi,
 - detaljan opis privremeno zatvorenih otvora, ako ih je bilo,
 - opis sistema grijanja, ventilacije i klimatizacije;
- 4) opis opreme i procedura ispitivanja;
- 5) podaci dobijeni ispitivanjem:
 - razlike pritisaka i vrijednosti protoka,
 - unutrašnje i spoljne temperature,
 - brzina vjetra, barometarski pritisak,
 - tabela indukovanih razlika pritisaka,
 - dijagram protoka – razlika pritisaka,
 - koeficijent propusnosti, eksponent n ,
 - broj izmjena n_{50} , pri razlici pritisaka od 50 Pa (srednja vrijednost);
 - n_{50} vrijednost prema nacionalnom propisu.

Korišćenje ove metode pretpostavlja poznavanje principa strujanja vazduha i mjerenja pritisaka. Idealni uslovi su male razlike u temperaturama i male brzine vjetra. Metoda je korisna za sprovođenje energetskih pregleda, jer se na brz i jednostavan način dolazi do procjene stanja omotača u smislu propusnosti vazduha.

POTREBNA MJERENJA U SISTEMIMA KLIMATIZACIJE, GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE

Mjerenja se mogu izvoditi u svrhu utvrđivanja energetskih karakteristika i efikasnosti sistema, funkcionalnosti cjelokupnog sistema, izbalansiranosti razvoda, uslova komfora u boravišnim prostorima (pogotovo u onima specijalizovanih namjena).

Najčešće se vrše mjerenja temperature i protoka polaznog i povratnog radnog fluida. Istovremeno je potrebno mjeriti potrošnju goriva u kontrolisanom vremenu. Ukoliko je moguće, poželjno je mjeriti temperaturu dimnih gasova. Mjerenje sastava dimnih gasova u cilju utvrđivanja stanja kotla je ponekad potrebno, ali se zbog relativne složenosti mjerenja često ne praktikuje. Za određivanje efikasnosti i funkcionalnosti sistema sprovodi se mjerenje temperatura i protoka fluida u karakterističnim tačkama razvoda, kao i u grejnim tijelima. Na taj način se mogu procijeniti otpori strujanja, toplotni gubici u razvodu, kao i efikasnost grejnih tijela. Za određivanje lokalnih gubitaka vrše se kontaktna mjerenja temperature na odgovarajućim tačkama razvoda. Ukoliko je izvodljivo, može se sprovesti i termografsko snimanje razvoda, uzimajući u obzir greške koje unose reflektujuće površine. Mjerenje pritiska fluida sprovodi se na najvišim i najnižim tačkama razvoda. Za određivanje efikasnosti cirkulacionog sistema mogu se mjeriti pogonske karakteristike cirkulacionih pumpi (protok, potrošnja električne energije i dr.).

Za određivanje izbalansiranosti sistema vrše se mjerenja protoka na glavnom izlazu iz kotla i na pojedinim granama razvoda i njihovim krajevima, pri kontinualnom pogonu cirkulacionih pumpi.

Kod centralizovanih rashladnih sistema mjere se temperature i protoci fluida u granama razvoda, a kod rashladnih agregata, mjeri se temperatura kondenzacije i isparavanja, a po potrebi i temperatura rashladnog medija.

MJERENJE PROTOKA VAZDUHA U HVAC SISTEMIMA

Poznato je da se ispitivanje i regulacija protoka vazduha vrši zbog postizanja projektovanih parametara u pogledu minimalnih higijenskih uslova ili broja izmjena vazduha ili potreba vazdušnog grijanja. Velika većina klima komora i ventilacionih sistema se reguliše frekventnim regulatorima, no ukoliko to nije slučaj za sve komore iznad 7.000 m³/h potrebno ih je ugraditi. Ukoliko iz bilo kog razloga nije podešen protok vazduha, otpor raste sa kvadratom protoka vazduha, odnosno dolazi do povećanja snage sa trećim stepenom protoka vazduha. Posljedica su veliki gubici energije.

Ovo mjerenje je takođe potrebno i zbog obaveze današnjih sistema da posjeduju rekuperaciju toplote (bilo preko glikolnog ili pločastog rekuperatora ili rototerma), jer u slučaju manjih protoka vazduha od projektovanih, sama efikasnost i ušteda energije na rekuperatoru je znatno smanjena. Takođe, mjerenjem temperature vazduha (ulaz/izlaz) možemo ustanoviti efikasnost same rekuperacije.

Današnjim načinom izvođenja ventilacionih kanala, vrlo rijetko se nakon izvođenja radova ispituje u kojoj mjeri dolazi do "curenja" ventilacionih kanala. U praksi se pokazalo da curenje kanala 5 % -10 %, dovodi do povećanja bruto snage motora ventilatora između 16 % - 33 %.

MJERENJA ELEKTROENERGETSKIH PARAMETARA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE - PO POTROŠAČIMA ILI PODSISTEMIMA

Cilj mjerenja elektroenergetskih parametara potrošnje električne energije je snimanje dnevnog dijagrama opterećenja, tj. snimanje dnevne dinamike potrošnje električne energije, kako bi se smanjili troškovi vršne angažovane snage, odnosno eliminisali nepovoljni parametri (reaktivna energija, uticaj harmonika, nesimetričnost napona, padovi napona i sl.). Za tu svrhu potrebno je mjeriti ukupnu snagu i snagu po fazama. Mjerenja se upotpunjuju podacima o mjerenom naponu, struji i faktoru snage. Minimalno vrijeme mjerenja je 7 dana, a po potrebi i duže.

Izmjerena potrošnja energije se analizira u odnosu na postojeće rešenje pa se razmatraju moguće mjere energetske efikasnosti. Kao rezultat ovih analiza, utvrđuje se da li su sistemi energetske optimalno projektovani, odnosno definišu se isplative mjere energetske efikasnosti. Konačno, sintezom i analizom dobijenih rezultata, moguće je definisati buduće smjernice za smanjenje potrošnje energije i troškova za energiju.

1.14 ANALIZA PODATAKA O ENERGETSKOJ POTROŠNJI I TROŠKOVIMA ZA ENERGIJU I MODELIRANJE POTROŠNJE ENERGIJE

Za definisanje stvarnog stanja energetske potrošnje, preporučuje se kod svih energetske pregleda, prikupljanje podataka o troškovima energije, odnosno računa o potrošnji svih energenata i vode tokom 36 mjeseci, a najmanje za 12 mjeseci. Ovo nije potrebno kod stambenih zgrada, iako je u principu korisno. Podaci se dobijaju od strane stručnog osoblja vlasnika / predstavnika vlasnika zgrade, domara, iz energetske računa, upitnika i stručnih procjena energetske auditora. Kako često postoje određena odstupanja u računima, pojedine vrijednosti se procjenjuju. Modeliranje se može vršiti i unutar pojedinih segmenata potrošnje (električna energija, gas, voda, i dr.) kako bi se razdvojila učešća pojedinih grupa potrošnje i definisali dominantni činioci. Na taj način se dobija jasnija slika potrošnje i režima rada svake podgrupe potrošnje, tj. njihovo učešće u dnevnom dijagramu opterećenja i ukupnom energetske bilansu. Sa tim činjenicama se može ciljano, uz sve prethodno navedene parametre, procijeniti značaj mjera energetske efikasnosti uz manju grešku.

Kod postojećih zgrada nestambene namjene (obavezno za zgrade javne namjene) potrebno je prikupiti podatke o troškovima za toplotnu energiju za grijanje i hlađenje, podatke o parametrima potrošnje i troškovima električne energije, vode i ostalih energenata (optimalno za period od 36 mjeseci, a minimalno za 12 mjeseci). Za energetske preglede stambenih zgrada nije potrebno analizirati troškove za energiju, ali ukoliko su podaci dostupni, preporučuje se njihova analiza. Uz prikupljanje podataka, za utvrđivanje stvarnog energetske stanja sprovode se i potrebna mjerenja.

Podaci o troškovima energije i energenata prikupljaju se kako bi se uspostavilo finansijsko praćenje stvarnih troškova za energiju. Potrebno je uspostaviti vezu između potrošnje energije i promjene spoljne temperature (ET kriva).

Obavezan je obilazak zgrade, razgovor sa ključnim osobljem (upravnik i/ili lice odgovorno za održavanje zgrade, vlasnik/ci i/ili korisnik/ci) i utvrđivanje stvarnog stanja kako bi se uočila eventualna odstupanja (npr. porast potrošnje vode zbog oštećenja cijevi) i provjerili prikupljeni podaci.

Za analizu potrošnje i troškova vezanih za električnu energiju potrebno je prikupiti i sve dostupne podatke o pomenutom sistemu. Najčešće se većina podataka može pronaći u postojećoj projektnoj dokumentaciji, ugovoru o priključku objekta na elektroenergetsku mrežu i računima za potrošnju električne energije. Kako za starije zgrade postojeće stanje može bitno odstupati od projektovanog stanja, preporučuje se da se ti podaci uzmu kao orijentir, a da se kroz energetske upitnik definiše realno trenutno stanje. Takođe je potrebno i vizuelno utvrditi stanje sistema, broj priključka/brojila i sl.

2. ANALIZA I IZBOR MOGUĆIH MJERA POBOLJŠANJA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA ZGRADE

Analiza mogućih mjera poboljšanja energetske karakteristika i povećanja energetske efikasnosti obavezno uključuje:

- 1) poboljšanje toplotnih karakteristika omotača zgrade;
- 2) poboljšanje energetske karakteristika sistema grijanja prostora;
- 3) poboljšanje energetske karakteristika sistema hlađenja prostora;
- 4) poboljšanje energetske karakteristika sistema ventilacije i klimatizacije;
- 5) poboljšanje energetske karakteristika sistema pripreme sanitarne tople vode;
- 6) poboljšanje energetske karakteristika sistema potrošnje električne energije (rasvjeta, električni uređaji i drugi električni potrošači);
- 7) poboljšanje energetske karakteristika specifičnih podsistema;
- 8) analiza mogućnosti zamjene energenta ili korišćenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplotne i/ili električne energije;
- 9) poboljšanje sistema regulacije i upravljanja;
- 10) poboljšanje sistema potrošnje vode i vodosnabdijevanja;

11) potrebne procjene i izračunavanje ušteda za odabrane mjere.

Mjere poboljšanja energetske karakteristika zgrade možemo podijeliti u tri grupe:

- 1) organizaciono-edukativne mjere, bez troškova;
- 2) niskotroškovne mjere sa brzim povratom investicije;
- 3) mjere sa većim ulaganjima i dužim povratom investicije.

Organizaciono-edukativne mjere uključuju:

- 1) pravilno upravljanje energijom - isključivanje tehničkih sistema ili rasvjete kada se prostor ne koristi, kontrola temperature na uređajima, racionalno korišćenje vode i dr.;
- 2) programe podizanja svijesti i edukacije raznih ciljnih grupa - korisnika, investitora, svih učesnika u gradnji, imenovanje energetskog menadžera zgrade, postavljanje ciljeva za smanjenje potrošnje energije i troškova održavanja zgrade.

Niskotroškovne mjere za poboljšanje energetske karakteristika zgrade sa brzim povratom investicije (do 3 godine i 100 €/m²) uključuju:

- 1) zaptivanje prozora i spoljnih vrata, zamjena zastakljenja sa dvostrukim nisko-emisionim staklom,
- 2) provjera i popravka okova na prozorima i vratima,
- 3) izolovanje površina iza radijatora i kutija za roletne,
- 4) toplotno izolovanje postojećeg krova ili plafona prema negrijanom tavanu debljim slojem toplotne izolacije,
- 5) smanjenje gubitaka toplote kroz prozore ugradnjom roletni, zavjesa i sl.,
- 6) ugradnja termostatskih ventila na radijatorima,
- 7) izolovanje cijevi za toplu vodu i rezervoara tople vode,
- 8) hidrauličko uravnoteženje sistema centralnog toplovođenog grijanja,
- 9) redovno servisiranje i podešavanje sistema grijanja i hlađenja,
- 10) ugradnja automatske regulacije, kontrole i nadzora nad potrošnjom energije zgrade,
- 11) ugradnja energetski efikasnih rasvjetnih tijela,
- 12) zamjena potrošača energetski efikasnijim (energetske klase A, A+),
- 13) upotreba štedne armature na potrošačima vode (štedljive tuš baterije, niskoprotokni vodokotlići, senzorske slavine i pisoari),
- 14) kompenzacija reaktivne energije ugradnjom kompenzacionih baterija,
- 15) regulacija broja obrtaja elektromotornih pogona (frekventna regulacija i sl.),
- 16) regulacija i kontrola rada sistema rasvjete (fotosenzori) i sistema klimatizacije (termosenzori).

Mjere za poboljšanje energetske karakteristika zgrade sa većim ulaganjima i dužim povratom investicije (više od 3 godine i preko 100 €/m²) uključuju sljedeće:

- 1) zamjena prozora i spoljnih vrata kvalitetnijim (U vrijednost 1.1 - 2.0 $W/(m^2K)$),
- 2) ugradnja mikroprekidača na prozorima koji isključuju konvektorsko grijanje i hlađenje pri otvaranju prozora,
- 3) poboljšanje toplotne izolacije zgrade,
- 4) izgradnja vjetrobrana na ulazu u zgradu,
- 5) saniranje i obnova dimnjaka,
- 6) centralizacija sistema grijanja i pripreme sanitarne tople vode,
- 7) analiziranje sistema grijanja i hlađenja u zgradi i po potrebi zamjena energetski efikasnijim sistemom (modernizacija postojećeg kotla, ugradnja novog kotla, promjena energenta) u kombinaciji sa obnovljivim izvorima energije (solarna energija, biomasa, geotermalna energija i dr.),
- 8) rekuperacija toplote, vode i sl.,

- 9) ugradnja centralnog nadzornog i upravljačkog sistema,
- 10) ugradnja solarnog sistema za zagrijavanje vode,
- 11) ugradnja fotonaponskog sistema za proizvodnju električne energije.

U cilju postizanja veće energetske efikasnosti potrebno je uporediti različite vrste izvora energije sa aspekta visine investicije, mogućih ušteda i zaštite životne sredine. Potrebno je da sprovedena analiza svake predložene mjere elaborira:

- 1) godišnju uštedu energije ($\text{€}, kWh$),
- 2) procjenu investicionih troškova, troškova projektovanja, montaže i demontaže i puštanja u pogon, kao i procjenu vijeka trajanja i potrebnih dozvola,
- 3) period povrata investicije,
- 4) specifikaciju opreme i radova,
- 5) održavanje.

Analize je potrebno prilagoditi veličini i namjeni zgrade. Kad se u zgradi odvijaju određeni tehnološki procesi iste je potrebno uzeti u obzir kod izrade energetskog bilansa zgrade.

2.1. ANALIZA MOGUĆNOSTI ZAMJENE ENERGENTA I KORIŠĆENJA ALTERNATIVNIH SISTEMA SNABDIJEVANJA ENERGIJOM

U analizi je potrebno navesti podatke o mogućnosti zamjene energenta ili korišćenja alternativnih sistema snabdijevanja energijom kao što su:

- 1) decentralizovani sistemi za snabdijevanju energijom iz obnovljivih izvora energije,
- 2) kogeneracija,
- 3) apsorpciono hlađenje,
- 4) daljinsko / blokovsko grijanje ili daljinsko/ blokovsko hlađenje,
- 5) toplotne pumpe i korišćenje toplote okoline.

Takođe je potrebno dati podatke o sistemima koji koriste obnovljive izvore energije (biomasa, biogorivo, kogeneracija, fotonaponski moduli, solarni sistem za toplu vode, vjetar i dr.), njihov opis i primjenu.

2.2 ANALIZA MOGUĆNOSTI POVEĆANJA TOPLOTNE ZAŠTITE OMOTAČA ZGRADE

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

- 1) toplotnu izolaciju svih djelova spoljnog omotača,
- 2) rešavanje problema toplotnih mostova,
- 3) prozore i vrata,
- 4) roletne, žaluzine i zaštite od solarnog zračenja,
- 5) sanaciju dimnjaka,
- 6) vjetrobrane.

Mjere je potrebno prilagoditi lokaciji objekta odnosno klimatsko-geografskim karakteristikama pripadajućeg područja. Energetskom obnovom starih zgrada, moguće je postići značajnu uštedu u potrošnji energije. Osim zamjenom prozora, najveće uštede mogu se postići toplotnom zaštitom spoljnog zida. Mjera u području toplotne zaštite sa najkraćim periodom povrata investicije i najmanjim ulaganjem je toplotna zaštita kosog krova ili tavanice prema negrijanom tavanu. Sanacija poda prema tlu vrlo često nije ekonomski opravdana, zbog relativno malog smanjenja ukupnih toplotnih gubitaka u odnosu na veliku investiciju koja je potrebna za takvu sanaciju.

2.3 OPŠTA NAČELA ANALIZE POTENCIJALA MJERA UŠTEDE TOPLOTNE ENERGIJE

Kako je navedeno, korišćenje toplotne energije u zgradama tretira: grijanje prostora, pripremu sanitarne tople vode, proces pranja, obradu namirnica i druge prateće aktivnosti. U vezi sa tim, preporučuju se sljedeća načela:

- 1) grijanje i hlađenja prostora pruža najveće potencijale. Kod izbora grejnih tijela treba uvažiti najefikasnija rješenja (sa najboljim prenosom toplote), uzimajući u obzir namjenu i potrebe prostora za grijanjem i voditi računa o njihovom optimalnom rasporedu. U najvećem broju slučajeva optimalno rješenje je centralno grijanje, vodeći računa o pravilnom lociranju toplotne stanice imajući u vidu udaljenost od potrošača i adekvatnu izolaciju cjevovoda. Gdje god je moguće treba iskorišćavati otpadnu toplotu iz drugih izvora za predgrijavanje radnih fluida ili za samo grijanje. U gotovo svim slučajevima vrlo je važna uloga odgovarajuće regulacije, gdje je poželjna što kvalitetnija automatizacija;
- 2) kod grijanja izrazito velikih prostorija (dvorana), ako je riječ o grijanju vazduha, za uštede je ključan raspored i broj odvodnih otvora, kao i vrsta korišćenih grejnih tijela. Često su prikladnije npr. plafonske infracrvene grijalice;
- 3) najveći potencijal za iskorišćavanje otpadne toplote pruža zagrijavanje bazena;
- 4) za rashladne uređaje se preliminarna ušteda postiže planskim smanjenjem opterećenja i izborom odgovarajućih sistema i agregata. Adsorpcioni uređaji pružaju veliki potencijal u korišćenju otpadne toplote, ukoliko je raspoloživa na odgovarajućim temperaturama. Ušteda energije za grijanje sanitarne tople vode postiže se u prvom redu samim smanjenjem potrošnje, racionalizacijom i primjenom odgovarajućih štedljivih armatura. Važna je kvalitetna toplotna izolacija, prvenstveno rezervoara (spremnika). Korišćenje raspoložive otpadne toplote svakako treba razmotriti, pogotovo ako se u zgradi koriste rashladni kompresori;
- 5) sami kotlovi/kotlarnice/podstanice svojim konstruktivnim karakteristikama, kvalitetom, izborom goriva, eksploatacijom, održavanjem i drugim karakteristikama imaju odlučujući uticaj na racionalno korišćenje toplotne energije;
- 6) kod pripreme hrane potencijali uštede su najmanji i tiču se uglavnom izbora prikladnih plinskih uređaja i posuđa odgovarajućeg oblika i izolacije, te režima pripreme (kuvanje većih količina i sl.).

3 IZRADA IZVJEŠTAJA O DETALJNOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE

Izveštaj o detaljnom energetskom pregledu zgrade sadrži:

1. Uvod;
 - 1.1. Svrha i cilj sprovođenja energetskog pregleda,
 - 1.2. Kratak opis lokacije i namjene zgrade,
 - 1.3. Kratak opis energetskih sistema,
 - 1.4. Kratak opis karakterističnih energetskih podsistema,
 - 1.5. Kratak opis uslova po pitanju komfora u zgradi,
2. Analiza energetskih karakteristika zgrade (obilazak terena i prikupljanje potrebnih podataka, kratak opis karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije, podaci o odgovornom licu, finansiranje troškova za energiju, sistem odlučivanja o investicijama u održavanje zgrade, funkcionisanje sistema informisanja o potrošnji energije, motivacija za primjenu mjera energetske efikasnosti);
 - 2.1. Analiza toplotno-izolacionih karakteristika omotača zgrade,
 - 2.2. Analiza energetskih karakteristika sistema grijanja prostora,
 - 2.3. Analiza energetskih karakteristika sistema hlađenja prostora,
 - 2.4. Analiza energetskih karakteristika sistema ventilacije i klimatizacije,
 - 2.5. Analiza energetskih karakteristika sistema pripreme sanitarne tople vode,
 - 2.6. Analiza energetskih karakteristika elektrosistema (sistem rasvjete, uređaji i ostali potrošači),
 - 2.7. Analiza energetskih karakteristika specifičnih podsistema (kuhinja, vešeraj i dr.),

- 2.8. Analiza potrošnje vode (tope i hladne),
- 2.9. Analiza sistema regulacije i upravljanja,
- 2.10. Analiza energetske karakteristika sistema za proizvodnju toplotne i električne energije iz obnovljivih izvora (ukoliko isti postoje na lokaciji),
- 2.11. Izračunavanje potrebne toplotne energije za grijanje i hlađenje, u skladu sa MEST EN 13790;
3. Sprovođenje potrebnih mjerenja (prema potrebi);
 - 3.1. Analiza toplotnih gubitaka kroz omotač korišćenjem infracrvene termografije, uz mjerenje nivoa infiltracije (propustljivosti vazduha) ("Blower Door Test"),
 - 3.2. Potrebna mjerenja u sistemima klimatizacije, grijanja, hlađenja i ventilacije,
 - 3.3. Mjerenje elektro-energetskih parametara potrošnje električne energije, po potrošačima ili podsistemima;
4. Analiza energetske potrošnje i troškova za energiju (obavezno za nestambene zgrade javne namjene)
 - 4.1. Troškovi za električnu energiju i karakteristike potrošnje,
 - 4.2. Troškovi za toplotnu energiju i karakteristike potrošnje,
 - 4.3. Troškovi za sanitarnu vodu i karakteristike potrošnje;
5. Analiza i izbor ekonomski opravdanih mjera poboljšanja energetske karakteristika zgrade
 - 5.1. Poboljšanje toplotno-izolacionih karakteristika omotača,
 - 5.2. Poboljšanje sistema grijanja prostora,
 - 5.3. Poboljšanje sistema hlađenja prostora,
 - 5.4. Poboljšanje sistema ventilacije i klimatizacije,
 - 5.5. Poboljšanje sistema pripreme potrošne tople vode,
 - 5.6. Poboljšanje sistema potrošnje električne energije (sistem rasvjete, uređaji i ostali potrošači),
 - 5.7. Poboljšanje energetske karakteristika specifičnih podsistema,
 - 5.8. Analiza mogućnosti zamjene energenta ili korišćenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplotne i/ili električne energije,
 - 5.9. Poboljšanje sistema regulacije i upravljanja,
 - 5.10. Poboljšanje sistema vodosnabdijevanja i potrošnje vode,
 - 5.11. Potrebni proračuni ušteda za odabrane mjere;
6. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera
 - 6.1. Mjera 1
 - 6.2. Mjera 2
 - 6.3. ...
 - 6.4. Mjera n
 - 6.5. Upoređivanje ekonomski isplativih varijanti i ocjena složenosti realizacije.
7. Zaključci sa preporukama i redoslijedom mjera