

Na osnovu člana 27 stav 8 Zakona o efikasnom korišćenju energije („Službeni list CG“, broj 57/14), Ministarstvo ekonomije donijelo je

## PRAVILNIK

### O VRŠENJU ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA

#### Član 1

Ovim pravilnikom utvrđuju se metodologija za vršenje energetskih pregleda zgrada, sadržaj izvještaja o izvršenom energetskom pregledu i uslovi za vršenje energetskog pregleda zgrada u zavisnosti od složenosti tehničkih sistema u zgradi.

#### Član 2

Izrazi upotrijebljeni u ovom pravilniku imaju sljedeća značenja:

- 1) **tehnički sistem zgrade** su sve potrebne instalacije, postrojenja i oprema koji se ugrađuju u zgradu ili samostalno izvide i namijenjeni su za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu sanitarne tople vode (STV), osvjjetljenje i proizvodnju električne energije (kogeneracija i fotonaponski sistemi);
- 2) **HVAC sistem** je sistem koji obezbjeđuje grijanje, ventilaciju i klimatizaciju u zgradi ili dijelu zgrade (*Heating, Ventilation & Air-Conditioning*);
- 3) **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);
- 4) **centralizovani sistemi** su instalacije za grijanje, hlađenje, ventilaciju i pripremu sanitarne tople vode koje funkcionišu kao zajednička cjelina za više stanova ili zgrada;
- 5) **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).
- 6) **kvalifikovano lice** je fizičko lice koje ima položen stručni ispit za vršenje energetskih pregleda zgrada, u skladu sa Zakonom o efikasnom korišćenju energije (u daljem tekstu: Zakon);
- 7) **ovlašćeno lice** je privredno društvo, preduzetnik ili pravno lice koje ima ovlašćenje za vršenje energetskih pregleda zgrada izdato u skladu sa Zakonom;
- 8) **koeficijent grijanja, COP, (eng. "Coefficient of Performance")**, je odnos između neto grejne i efektivne uložene pogonske energije;
- 9) **sezonski koeficijent grijanja, HSPF, (eng. "Heating Seasonal Performance Factor")**, je „srednji“ koeficijent grijanja tokom cijele sezone (prema EUROVENT-u);
- 10) **koeficijent hlađenja, EER, (eng. "Energy Efficiency Ratio")**, je odnos između neto rashladne i efektivne uložene pogonske energije;
- 11) **sezonski koeficijent hlađenja, SEER, (eng. "Seasonal Energy Efficiency Ratio")**, je „srednji“ koeficijent hlađenja tokom cijele sezone (prema EUROVENT-u).

### Član 3

Energetski pregled je postupak kojim se utvrđuje stanje energetske potrošnje objekta, određuju mjere energetske efikasnosti i isplativost njihove primjene.

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:

	<b>Grijanje</b>	<b>Hlađenje</b>	<b>Ventilacija</b> (priprema vazduha)	<b>Sanitarna topla voda</b>
1	Nema ili lokalni sistem	Nema ili lokalni sistem	Nema ili lokalni sistem	Nema ili lokalni sistem
2	Centralno (radijatorsko)	Nema ili lokalni sistem	Nema	Nema ili lokalni sistem ili solarni lokalni sistem
3	Nema ili lokalni sistem	Nema ili lokalni sistem	Centralno (zagrijavanje bez rekuperacije i vlaženja)	Nema ili lokalni sistem ili solarni lokalni sistem
4	Nema ili lokalni sistem	Nema ili lokalni sistem	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 složenim instalacijama), koje nijesu obuhvaćene stavom 2 alineja 2 ovog člana.

### Član 4

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

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

### Član 5

Preliminarni energetski pregled zgrade obuhvata:

- 1) prikupljanje podataka o karakteristikama zgrade i energetske 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 energetske karakteristika zgrade,
- 5) procjenu potencijala radi utvrđivanja mogućnosti povećanja energetske efikasnosti i davanje odgovarajućih preporuka,
- 6) ocjenu potrebe za sprovođenjem detaljnog energetskog pregleda,
- 7) pripremu i prezentaciju izvještaja sa zaključcima i preporukama.

#### **Član 6**

Detaljni energetski pregled zgrade obuhvata:

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

#### **Član 7**

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

Sadržaj izvještaja o izvršenom energetskom pregledu zgrada dat je u Prilogu 2 koji je sastavni dio ovog pravilnika.

#### **Član 8**

Danom stupanja na snagu ovog pravilnika prestaje da važi Pravilnik o metodologiji vršenja energetskih pregleda zgrada („Službeni list CG“, broj 23/13 ).

#### **Član 9**

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

Broj: 0601- 2542/9

Podgorica, 15.12.2015. godine

MINISTAR  
dr Vladimir Kavarić

## METODOLOGIJA VRŠENJA ENERGETSKOG PREGLEDA

Metodologija vršenja energetskeg pregleda zgrada obuhvata:

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

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

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

- 1) obilazak terena i prikupljanje potrebnih podataka o zgradi;
- 2) analizu toplotnih karakteristika omotača zgrade;
- 3) analizu energetskeg karakteristika sistema za grijanje;
- 4) analizu energetskeg karakteristika sistema za hlađenje;
- 5) analizu energetskeg karakteristika sistema za ventilaciju i klimatizaciju;
- 6) analizu energetskeg karakteristika sistema za pripremu sanitarne tople vode;
- 7) analizu energetskeg karakteristika sistema za potrošnju električne energije (rasvjeta, električni uređaji i drugi električni potrošači);
- 8) analizu energetskeg karakteristika specifičnih podsistema (kuhinja, vešernica i dr.);
- 9) analizu potrošnje tople i hladne sanitarne vode;
- 10) analizu sistema regulacije i upravljanja;
- 11) analizu energetskeg karakteristika sistema za proizvodnju toplotne i električne energije iz obnovljivih izvora energije (ukoliko postoje u objektu/na lokaciji);
- 12) proračun potrebne toplotne energije za grijanje i hlađenje, u skladu sa MEST EN 13790;
- 13) izvođenje potrebnih mjerenja radi preciznijeg utvrđivanja energetskeg karakteristika omotača zgrade i tehničkih sistema;
- 14) izvođenje analize toplotnih gubitaka kroz omotač (korišćenjem infracrvene kamere, mjerenjem nivoa infiltracije ("*Blower Door Test*") i dr.);
- 15) izvođenje mjerenja u sistemima za klimatizaciju, grijanje, hlađenje i ventilaciju;
- 16) izvođenje mjerenja elektroenergetskeg 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

Obilaskom terena i prikupljanjem podataka o zgradi (ili zgradama) utvrđuju se ključne karakteristike energetske potrošnje i prateći problemi. Obilazak zgrade sprovodi se jednom ili više puta kako bi se prikupili svi potrebni podaci.

Prije samog obilaska prikupljaju se osnovni podaci o zgradi radi određivanja obima i vrste energetske pregleda, procjene karakteristika građevinske konstrukcije, energetskih sistema i uređaja koje je potrebno pregledati i analizirati i na osnovu toga raspodjeljuju se zadaci među članovima tima koji će vršiti energetski pregled. Ukoliko se radi o zgradi sa više namjena, načina korišćenja ili vlasnika, preporučuje se planiranje obilaska pojedinih karakterističnih cjelina zgrade. Naručilac energetske pregleda stavlja na raspolaganje raspoloživu dokumentaciju o zgradi.

Prilikom obilaska zgrade prikupljaju se 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,  $\theta_i$  (°C).

Prilikom prikupljanja podataka treba obratiti pažnju na karakteristike pojedinih tehničkih sistema, a prikupljene podatke sistematizovati na odgovarajući 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 sopstvenih 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 snaga),
- 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 korištenim priručnicima za rad i upravljanje, testiranjima i naručenim ispitivanjima.

## **1.2 ANALIZA TOPLOTNIH KARAKTERISTIKA OMOTAČA ZGRADE**

Analiza toplotnih karakteristika omotača zgrade je zahtijevna i podrazumijeva visok nivo znanja i iskustva ovlaštenog lica koje vrši energetske pregled. Ukoliko za zgradu ne postoji dokumentacija o zgradi, potrebno je raspolagati znanjem o karakteristikama 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 dijela 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 se upoređuju koeficijenti prolaza toplote pojedinih građevinskih konstrukcija sa maksimalno dozvoljenim koeficijentima.

## **1.3 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA GRIJANJA PROSTORA**

Analiza energetske karakteristike sistema grijanja prostora obuhvata 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, ( $^{\circ}C$ ) (navesti podatak iz tehničke

dokumentacije ili preuzeti iz važećih propisa kojima se uređuje oblast grijanja unutrašnjih prostorija);

- proračun potrebne toplotne energije za grijanje - podatke o potrebnoj energiji izračunati prema metodologiji izračunavanja energetskog svojstva zgrada.

#### **1.4 ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA HLAĐENJA PROSTORA**

Analiza energetskih karakteristika sistema hlađenja prostora obuhvata 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 i to:
  - 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 kojima se uređuje oblast hlađenja unutrašnjih prostorija);
- godišnje gubitke u sistemu hlađenja, ( $kWh/g$ ) i godišnju potrebnu energiju za hlađenje, ( $kWh/g$ ).

#### **1.5. ANALIZA ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA SISTEMA VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE**

Analiza energetskih karakteristika sistema ventilacije i klimatizacije obuhvata podatke koji se prikupljaju i koji su neophodni za proračun godišnje potrebne energije za ventilaciju. Navedeni podaci se prikazuju tabelarno i naročito sadrže:

- 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**

Analiza energetskih karakteristika sistema pripreme sanitarne tople vode obuhvata podatke koji se prikupljaju u cilju izračunavanja godišnje potrebne energije za pripremu (zagrijavanje) sanitarne tople vode (STV). Navedeni podaci naročito sadrže:

- 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  $45^{\circ}\text{C}$ . Zagrijavanje vode na višu temperaturu povećava gubitke rezervoara, kao i gubitke u razvodnom sistemu);
- 4) godišnju potrošnju tople vode, ( $\text{m}^3/\text{g}$ ) - ukoliko nema drugog načina, uzeti empirijski podatak zavisno od namjene objekta;
- 5) ukupnu instalisanu toplotnu snagu sistema za pripremu STV, ( $\text{kW}$ ) - 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,  $\text{kWh/g}$ .

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

Analiza energetske karakteristika sistema potrošnje električne energije (rasvjeta, električni uređaji i drugi električni potrošači) obuhvata podatke koji se prikupljaju radi izračunavanja godišnje potrebne električne energije za rasvjetu i druge potrošače električne energije, koji naročito sadrže:

- 1) tip, količinu, režim rada i ukupnu nazivnu snagu svih rasvjetnih tijela sistema, ( $\text{kW}$ ) - iz ovih podataka izračunava se godišnja potrebna energija za rasvjetu i specifična potrošnja rasvjete po jedinici površine ( $\text{W/m}^2$ ). Potrebno 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. Ukoliko je moguće, navode se i drugi parametri vezani za sistem rasvjete: kvalitet osvjetljenosti, troškovi 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, radi utvrđivanja njihovog udjela u energetske 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. radi utvrđivanja njihovog udjela u energetske 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, radi utvrđivanja njihovog udjela u energetske 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 radi utvrđivanja njihovog udjela u energetske bilansu i u vršnoj angažovanoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja);
- 6) nazivno opterećenje sistema - ukupna instalisana snaga/vršna angažovana snaga sistema ( $\text{kW}$ ) - prikaz opterećenja sistema, kao i mogućnosti za "peglanje špica" potrošnje i smanjenje vršne snage;
- 7) godišnju potrebnu električnu energiju i izdatke za energiju ( $\text{kWh/g}$ ,  $\text{€/g}$ ).

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

Kod izvođenja energetske analize specifičnih podsistema (vešernice, kuhinje i sl.) potrebno je dodatno analizirati podatke specifične za pojedini proces. Potrebno je analizirati 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 u kojima 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, kao i ispitati načine pranja posuđa, potrošnju tople vode i eventualno korišćenje pare za tu svrhu.

Ukoliko se u zgadi nalazi vešernica, potrebno je 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**

Racionalizacija potrošnje vode vrši se pažljivom upotrebom i ugradnjom odgovarajuće armature. Kod nestambenih zgrada potrebno je 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.

Analiza potrošnje sanitarne vode obuhvata tabelarno prikazane 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 osnove za pokazatelje vezane za bilans potrošnje i troškova za vodu na mjesečnom i godišnjem nivou.

## **1.10 ANALIZA SISTEMA REGULACIJE I UPRAVLJANJA**

Analiza sistema regulacije i upravljanja obuhvata podatke koji se prikupljaju prilikom analize svih elemenata za upravljanje tehničkim sistemima zgrade i potrebno je pisati centralizovani sistem regulacije i upravljanja energijom, ukoliko je izveden za cijeli objekat 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 podсистema: 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 navesti podatke o tome, kao i za primarni sistem.

Ukoliko postoje drugi 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 treba je 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 energetske pregleda. Za postojeće zgrade sprovodi se što je moguće tačniji proračun na osnovu prikupljenih i procijenjenih vrijednosti i energetske karakteristika analizirane zgrade.

### **1.13 SPROVOĐENJE POTREBNIH MJERENJA**

Za preciznije utvrđivanje energetske karakteristike 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 ušteda.

### **METODA INFRACRvene TERMOGRAFIJE**

Prilikom analize i utvrđivanja energetske 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, neispravnost 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 sačinjava se izvještaj sa utvrđenim nepravilnostima 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, kao i novim zgradama. Nepravilnosti toplotnih karakteristika spoljnog omotača zgrade uslovljavaju razliku temperature površine elementa.

Infracrvena termografija može biti vrlo koristan metod za 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:
  - opisa dijelova zgrade koji su podvrgnuti ispitivanju,
  - površine, unutrašnje zapremine i drugih dimenzija zgrade,
  - proračuna,
  - stanja otvora na zgradi,
  - detaljnog opisa privremeno zatvorenih otvora, ako ih je bilo,
  - opisa sistema za grijanje, ventilaciju i klimatizaciju;
- 4) opis opreme i procedura ispitivanja;
  - podatke dobijene ispitivanjem i to:
  - 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.

Korišćenje metode stvaranja podpritisaka ventilatorom 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 prostorima 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, 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 pritisaka 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

Ispitivanje i regulacija protoka vazduha vrši se zbog postizanja projektovanih parametara u pogledu minimalnih higijenskih uslova ili broja izmjena vazduha ili potreba vazdušnog grijanja. Većina klima komora i ventilacionih sistema reguliše se frekventnim regulatorima, a ukoliko to nije slučaj za sve komore iznad 7.000 m<sup>3</sup>/h potrebno je ugraditi frekventne regulatore. Ukoliko nije podešen protok vazduha, otpor raste sa kvadratom protoka vazduha, odnosno dolazi do povećanja snage sa trećim stepenom protoka vazduha, što za posljedicu ima velike gubitke energije.

Mjerenje protoka vazduha u HVAC sistemima je 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) može se utvrditi 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

Mjerenje elektroenergetskih parametara potrošnje električne energije vrši se u cilju snimanja dnevnog dijagrama opterećenja, odnosno snimanja dnevne dinamike potrošnje električne energije, kako bi se smanjili troškovi vršne angažovane snage i 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 dopunjavaju podacima o mjerenom naponu, struji i faktoru snage. Minimalno vrijeme mjerenja je sedam dana, a po potrebi i duže.

Izmjerena potrošnja energije se analizira u odnosu na postojeće rješenje 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, kod svih energetskih pregleda preporučuje se prikupljanje podataka o troškovima energije, odnosno računima o potrošnji svih energenata i vode tokom 36 mjeseci, a najmanje za 12 mjeseci. Navedeno nije potrebno kod stambenih zgrada, iako je korisno. Podatke je potrebno dobiti od stručnog osoblja vlasnika / predstavnika vlasnika zgrade, domara, iz energetskih računa, upitnika i stručnih procjena energetskih auditora. Iz razloga postojanja određenih 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 energetskom 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 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 energetskog 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 energetski 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 energetskih karakteristika i povećanja energetske efikasnosti obavezno obuhvata:

- 1) poboljšanje toplotnih karakteristika omotača zgrade;
- 2) poboljšanje energetskih karakteristika sistema za grijanje prostora;
- 3) poboljšanje energetskih karakteristika sistema za hlađenje prostora;
- 4) poboljšanje energetskih karakteristika sistema za ventilaciju i klimatizaciju;
- 5) poboljšanje energetskih karakteristika sistema za pripremu sanitarne tople vode;
- 6) poboljšanje energetskih karakteristika sistema za potrošnju električne energije (rasvjeta, električni uređaji i drugi električni potrošači);
- 7) poboljšanje energetskih 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 ušteta za odabrane mjere.

Mjere poboljšanja energetske karakteristika zgrade dijele se 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** obuhvataju:

- 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 tri godine i 100 €/m<sup>2</sup>) obuhvataju:

- 1) zaptivanje prozora i spoljnih vrata, zamjena zastakljenja sa dvostrukim nisko-emisionim staklom,
- 2) provjeru i popravku 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) ugradnju termostatskih ventila na radijatorima,
- 7) izolovanje cijevi za toplu vodu i rezervoara tople vode,
- 8) hidrauličko uravnoteženje sistema centralnog toplovodnog grijanja,
- 9) redovno servisiranje i podešavanje sistema za grijanje i hlađenje,
- 10) ugradnju automatske regulacije, kontrole i nadzora nad potrošnjom energije zgrade,
- 11) ugradnju energetski efikasnih rasvjetnih tijela,
- 12) zamjenu potrošača energetski efikasnijim (energetske klase A, A+),
- 13) upotrebu štedne armature na potrošačima vode (štedljive tuš baterije, niskoprotočni vodokotlići, senzorske slavine i pisoari),
- 14) kompenzaciju reaktivne energije ugradnjom kompenzacionih baterija,
- 15) regulaciju broja obrtaja elektromotornih pogona (frekventna regulacija i sl.),
- 16) regulaciju i kontrolu rada sistema rasvjete (fotosenzori) i sistema klimatizacije (termosenzori).

**Mjere za poboljšanje energetske karakteristika zgrade sa većim ulaganjima i dužim povratom investicije** (više od tri godine i preko 100 €/m<sup>2</sup>) obuhvataju :

- 1) zamjenu prozora i spoljnih vrata kvalitetnijim ( $U$  vrijednost 1.1 - 2.0 W/(m<sup>2</sup>K) ),
- 2) ugradnju mikroprekidača na prozorima koji isključuju konvektorsko grijanje i hlađenje pri otvaranju prozora,
- 3) poboljšanje toplotne izolacije zgrade,
- 4) izgradnju vjetrobrana na ulazu u zgradu,
- 5) saniranje i obnovu dimnjaka,
- 6) centralizaciju sistema grijanja i pripreme sanitarne tople vode,
- 7) analiziranje sistema grijanja i hlađenja u zgradi i po potrebi zamjenu 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) rekuperaciju toplote, vode i sl.,
- 9) ugradnju centralnog nadzornog i upravljačkog sistema,

- 10) ugradnju solarnog sistema za zagrijavanje vode,
- 11) ugradnju 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 uključuje:

- 1) godišnju uštedu energije (€, 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. Ako se u zgradi odvijaju određeni tehnološki procesi to je potrebno uzeti u obzir kod izrade energetskog bilansa zgrade.

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

Analiza mogućnosti zamjene energenta i korišćenja alternativnih sistema snabdijevanja energijom obuhvata 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,
- 6) 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**

Prilikom analize 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) rješavanje 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**

Korišćenje toplotne energije u zgradama obuhvata: grijanje prostora, pripremu sanitarne tople vode, proces pranja, obradu namirnica i druge prateće aktivnosti. S tim u vezi, preporučuju se sljedeća načela:

- 1) grijanje i hlađenje 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. Apsorpcioni 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 posuda odgovarajućeg oblika i izolacije, te režima pripreme (kuvanje većih količina i sl.).



## SADRŽAJ IZVJEŠTAJA O ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE

Izveštaj o energetskom pregledu zgrade, pored podataka utvrđenih Zakonom, 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. Analizu energetskih karakteristika zgrade (obilazak terena i prikupljanje potrebnih podataka, kratak opis karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije, provjera stepena usklađenosti energetskih karakteristika zgrade sa propisanim zahtjevima koji utiču na potrošnju energije, procjena energetske efikasnosti s indikatorima na osnovu kojih je izvršena procjena, 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 energetskih karakteristika sistema za proizvodnju toplotne i električne energije iz obnovljivih izvora (ukoliko 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
  - 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 energetskih 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. Preporuke za upravljanje energijom (uvođenje sistema energetskog menadžmenta) u cilju poboljšanja energetske efikasnosti,
7. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera
  - 7.1. Mjera 1
  - 7.2. Mjera 2
  - 7.3. ...
  - 7.4. Mjera n
  - 7.5. Upoređivanje ekonomski isplativih varijanti i ocjena složenosti realizacije.
8. Zaključci sa preporukama i redosljedom mjera.