



Немачка
сарадња
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Sprovedeno od strane:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Република Србија
Министарство грађевинарства,
саобраћаја и инфраструктуре



Република Србија
Министарство рударства
и енергетике

PRIRUČNIK ZA ENERGETSKU SERTIFIKACIJU ZGRADA (ESZ)

VODIČ ZA INVESTITORE,
IZVOĐAČE I PROJEKTANTE

**PRIRUČNIK ZA ENERGETSKU SERTIFIKACIJU ZGRADA (ESZ) –
VODIČ ZA INVESTITORE, IZVOĐAČE I PROJEKTANTE**

Autori

Dr Maja Todorović,
Univerzitet u Beogradu,
Mašinski fakultet

Dr Aleksandar Rajčić
Univerzitet u Beogradu,
Arhitektonski fakultet

Recenzija i uređivanje

Renate Schindlbeck, vođa projekta „Energetska efikasnost u zgradarstvu“, Srbija
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije
Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije

Izdavač

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn, Germany
Projekat ‘Energetska efikasnost u zgradarstvu’
Sanje Živanovića 32
Beograd, Republika Srbija
T +381 11 3690 650
<https://www.giz.de/en/worldwide/21212.html>

Dizajn i priprema za štampu

Vladimir Obradović

Štampa

_____, Beograd

Tiraž

350 primeraka



PRIRUČNIK ZA ENERGETSKU SERTIFIKACIJU ZGRADA (ESZ)

VODIČ ZA INVESTITORE, IZVOĐAČE I PROJEKTANTE

Priručnik nastao uz podršku Projekta srpsko–nemačke saradnje
„Konsultacije u oblasti energetske efikasnosti u Srbiji“ (br. projekta 2013.2457.3)

Beograd

PREDGOVOR

Usvajanjem Nacionalne strategije održivog razvoja Republike Srbije 2008. godine, sa Akcionim planom za sprovođenje, energetska efikasnost je utvrđena kao prioritetna mera ovog strateškog okvira. Usvojen je Prvi nacionalni plan za energetske efikasnosti RS 2010. godine i od tada Republika Srbija intenzivno radi na implementaciji energetske efikasnosti u skladu sa Direktivom 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Saveta od 19. maja 2010. godine o energetske efikasnosti zgrada.

Ključni momenat za dalji razvoj energetske efikasnosti bila je izrada pravnog okvira iz ove oblasti koji je stvorio uslove za implementaciju mera energetske efikasnosti u zgradarstvu, donošenjem metodologije za određivanje energetske performansi zgrada i metodologije za proračun potrebne energije za grejanje u zgradama. Nakon donošenja pravnog okvira usledila je obuka i licenciranje odgovornih inženjera i izdavanje licenci privrednim društvima, umrežavanje i saradnja zainteresovanih strana kao što su Inženjerska komora Srbije, Univerziteti, Regionalne razvojne agencije, lokalne samouprave, proizvođači građevinskog materijala, stručna javnost itd. Od tada do danas u Srbiji je izdato oko 1.500 energetske pasoša. U unapređenju uslova i načina energetske sertifikacije zgrada aktivno učestvuju stručnjaci i profesionalci inženjerske struke, predstavnici ministarstava, zaposleni u lokalnim samoupravama širom Srbije, zaposleni u privrednom sektoru i finansijskim institucijama. Takođe je važno napomenuti da je donošenjem novog Zakona o stanovanju i održavanju zgrada („Sl. glasnik RS“ br. 104/16) održivi razvoj stanovanja uz unapređenje energetske efikasnosti proglašen javnim interesom, što će u mnogome doprineti razvoju ove oblasti.

Projekat srpsko-nemačke saradnje u oblasti energetske efikasnosti koji realizuje Nemačka organizacija za međunarodnu saradnju GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH) je pružio značajnu podršku resornim ministarstvima u procesu uspostavljanja sistema energetske sertifikacije zgrada.

„Priručnik za energetske sertifikaciju zgrada (ESZ) – vodič za investitore, izvođače i projektante“ predstavlja jedan od rezultata pomenute dugogodišnje uspešne saradnje. On je namenjen svim učesnicima u procesu energetske sertifikacije zgrada i objašnjava sve faze u procesu sertifikacije zgrada, odnosno u procesu unapređenja energetske karakteristika postojećih zgrada, kao i u procesu planiranja i primene energetske efikasnosti u izgradnji novih zgrada.

Priručnik je dobra smernica za što bolju i lakšu primenu propisa iz oblasti energetske efikasnosti u zgradarstvu, a verujemo da će odgovoriti na ona najčešće postavljena pitanja sa kojima se u procesu energetske sertifikacije zgrada susreću investitori, izvođači i projektanti.

Budući da je Srbija svesna svojih obaveza koje ima kao članica Evropske energetske zajednice, pored već postignutih rezultata, nastaviće intenzivno da radi na razvoju energetske efikasnosti i postizanju evropskih standarda u ovoj oblasti.

Jovanka Atanacković,
v.d. pomoćnika ministra

Ministartstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije

PRVI DEO – GENERALNE INFORMACIJE	5
<hr/>	
1.1 PREGLED STANJA I OPŠTE INFORMACIJE O PROCESU ESZ	5
1.1.1 Pregled stanja	5
1.1.2 Opšte informacije o energetske pasošima i zakonodavni okvir	10
1.2 Procedure izdavanja energetske pasoša za nove i postojeće zgrade	15
1.2.1 Cene energetske pasoša	18
1.2.2 Kontrola kvaliteta i usaglašenost za zakonskim odredbama	19
1.2.3 Registar energetske pasoša	20
DRUGI DEO – VODIČ ZA INVESTITORE	22
<hr/>	
2.1 ULOGA I ZNAČAJ ENERGETSKOG PASOŠA	22
2.1.1 Energetski i finansijski aspekti	22
2.1.2 Postupci u procesima projektovanja i izvođenja radova	23
2.1.3 Marketinški efekti	26
2.2 MOGUĆA PITANJA I DILEME INVESTITORA	26
TREĆI DEO – VODIČ ZA IZVOĐAČE	30
<hr/>	
3. PRIPREMA PONUDE I IZVOĐENJE RADOVA	30
3.1 PRIPREMA PONUDE NA OSNOVU TENDERSKE DOKUMENTACIJE	30
3.2 IZVOĐENJE RADOVA	31
3.3. NAJČEŠĆI PROPUSTI U GRAĐENJU I KONSEKVENCE	31
3.3.1 Neodgovarajuća termička izolacija i greške u izvođenju	31
3.3.2 Neodgovarajuća stolarija i greške ugradnje	33
3.3.3 Neodgovarajuća oprema i uređaji sistema grejanja	35
3.4 Moguća pitanja i dileme izvođača radova	36
ČETVRTI DEO – VODIČ ZA PROJEKTANTE	39
<hr/>	
4.1 ULOGA PROJEKTANTA U PROCESU ESZ	39
4.1.1 Parametri koji utiču na potrošnju energije	41
4.2 ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADE	43
4.3 ENERGETSKI PREGLED ZGRADA	44
4.4 MERE UNAPREĐENJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADE	50
4.4.1 Finansijski parametri za određivanje troškovno-optimalnog seta mera	51
4.5. MOGUĆA PITANJA I DILEME PROJEKTANATA	56
Literatura	62

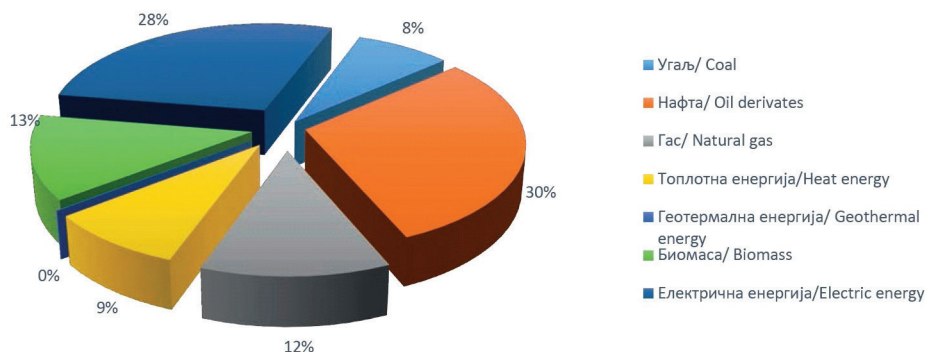


1.1 PREGLED STANJA I OPŠTE INFORMACIJE O PROCESU ESZ

1.1.1 Pregled stanja

Potrošnja energije u zgradama u Srbiji bila je u stalnom porastu tokom poslednje decenije, tako da zauzima najveći deo u ukupnoj bruto finalnoj potrošnji energije (BFPE). Ukupna finalna potrošnja energije dostigla je 8.19 Mtoe u 2013 godini¹ u sledećim sektorima potrošnje: u domaćinstvima, komercijalnom sektoru, zgradama javne namene, industriji i transportu. Prema sektorima potrošnje, najviše finalne energije trošilo se u sektoru domaćinstava - 36%, zatim industrije - 29%, pa u sektoru saobraćaja - 23%, dok su ostali sektori učestvovali sa 12%. U periodu pre ekonomske i finansijske krize 2008. godine, ukupna finalna potrošnja energije rasla je tokom 6 do 7 godina, tako da je premašila rast bruto društvenog proizvoda. U 2009. godini, pod uticajem ekonomske krize, došlo je do pada potrošnje od 20 % u poređenju sa 2005. godinom, ali potrošnja energije ponovo raste nakon oporavka. Maksimum u potrošnji finalne energije dostignut je 2011. godine (preko 9 Mtoe), nakon čega se beleži smanjenje potrošnje na godišnjem nivou, i to najviše u sektoru industrije¹.

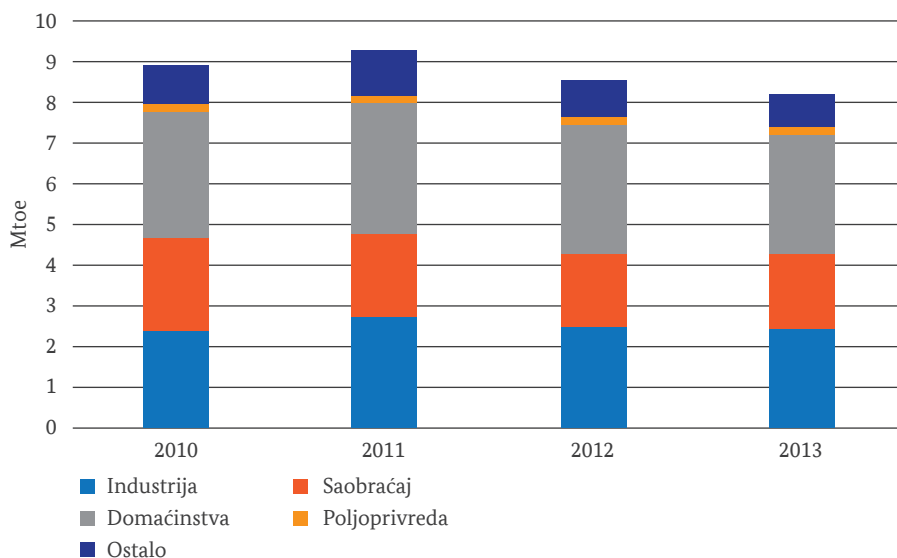
S druge strane, od energenata u potrošnji finalne energije dominira nafta sa 30% i električna energija sa 28%, zatim slede ugalj sa 8%, prirodni gas sa 12%, toplotna energija sa 9%, dok obnovljivi izvori energije (ogrevno drvo) učestvuju sa 13%. Učešće pojedinih energenata u ukupnoj finalnoj potrošnji energije¹, u energetske svrhe, u 2013. godini prikazano je na slici 1.1.



Slika 1.1: Učešće pojedinih energenata u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u energetske svrhe u 2013. godini¹

¹ Republika Srbija, Ministarstvo rudarstva i energetike, M. Banjac, B. Ramić, D. Lilić, A. Pantić: *Energija u Srbiji*, Kosmos d.o.o. Beograd, 2015.

Ukupna finalna potrošnja energije po sektorima za period od 2010 do 2013. godine prikazana je na slici 1.2¹.



Slika 1.2: Ukupna finalna potrošnja energije po sektorima za period od 2010 do 2013. godine¹

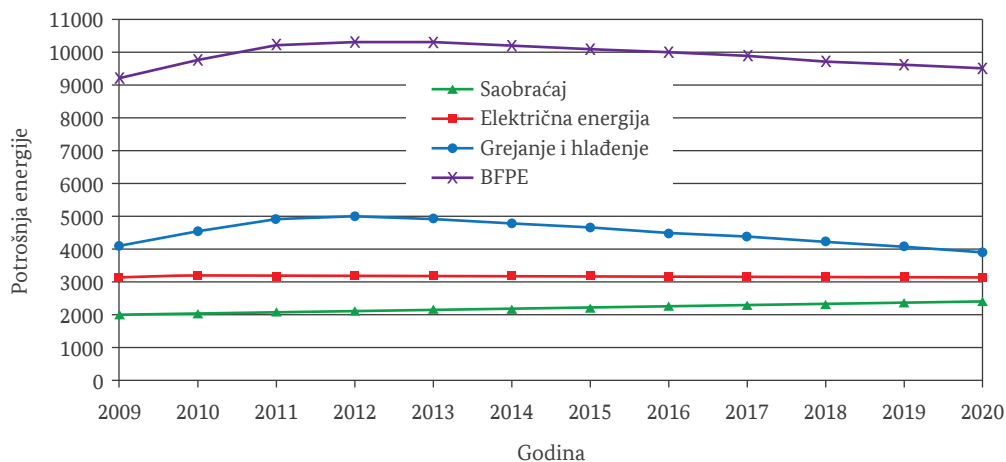
U tom kontekstu, sektor zgradarstva pruža značajnu priliku za postizanje energetske ušteda. Prema procenama Vlade Republike Srbije², veliki potencijal raspoloživih mera za unapređenje energetske efikasnosti (EE) leži upravo u građevinskom fondu (sl. 1.3). Prema statističkim podacima iz 2010. godine, na zadovoljenje toplotnih potreba u zgradama troši se 61% od ukupne potrošnje u ovom sektoru³. Prema tome, najveći potencijal za uštedu energije povezan je sa poboljšanjem termičke zaštite zgrada, kako bi se smanjili toplotni gubici. U stambenom sektoru, najveći deo građevinskog fonda izgrađen je pre više od 30 godina. Prosečna potrošnja toplotne energije, koja se kreće oko 170 kWh/m², u poređenju sa 70-130 kWh/m² u zemljama Zapadne Evrope³, ukazuje na značajnu mogućnost rekonstrukcije postojećih objekata i uvođenja mera poboljšanja energetske efikasnosti. Isto tako, projekti unapređenja EE, koji su u skorije vreme izvedeni u javnom sektoru u Republici Srbiji, pretežno u školama i bolnicama, pokazuju da su postignute uštede koje se kreću u granicama od 30% do 40%, sa atraktivnim periodima za povraćaj investicija⁴. Poboljšanje EE u ovom sektoru donelo bi koristi Republici Srbiji u smislu energetske sigurnosti, povećanja ekonomske konkurentnosti na tržištu i smanjenja fiskalnih troškova, kao i smanjenja uticaja na klimatske promene.

² Republika Srbija, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine: Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije, Beograd 2013.

³ Šumarac D., Todorović M., Đurović-Petrović M., Trišović N. (2010): Energy Efficiency of Residential Buildings in Serbia, Thermal Science, Vol. 14, Suppl. pp. S97-S113.

⁴ The World Bank: "National Building Energy Efficiency Study for Serbia – Market Assessment Report", 2012. Econoler

Od tri dominantna sektora potrošnje energije, najveći udeo odnosi se na potrošnju energije za grejanje i hlađenje. Predviđene promene u ukupnoj finalnoj potrošnji energije, prema scenariju mera za unapređenje energetske efikasnosti, za period od 2010. do 2020. godine, prikazane su dijagramom na slici 1.3. Sa dijagrama prikazanog na slici 3, jasno se može videti da su najveće uštede predviđene upravo u sektoru grejanja i hlađenja⁵.



Slika 1.3: BFPE prema sektorima – u skladu sa scenarijom mera za unapređenje energetske efikasnosti⁵

U nastavku je prikazan kratak istorijat koji je prethodio uvođenju obaveze energetske sertifikacije zgrada u Republici Srbiji, kao i energetske, finansijske i marketinški aspekti energetske sertifikacije. Takođe je dat prikaz postupaka u procesu izdavanja energetskih pasoša, kako za nove, tako i za postojeće zgrade.

Uvođenjem direktive o energetskim karakteristikama zgrada (*EPBD – Energy Performance of Buildings Directive - 2002/91/EC*) Evropska unija pokušava da obezbedi mehanizme podstaknute tržištem kako bi poboljšala energetske efikasnost u zgradama, ili, drugim rečima, odredila ekonomsku vrednost očuvanja energije. Pokretačka snaga koja stoji iza ove Direktive jeste odlučan pokušaj zemalja Evropske unije da smanje količinu energije koja se koristi u zgradama. Prema raspoloživim podacima, u zgradama se trenutno troši 40% energije proizvedene u Evropi, i taj procenat stalno raste. Suština Direktive je da se sistematski pristupi oceni energetskih karakteristika određenog građevinskog objekta i da se, na osnovu toga, izda dokument sa oznakom o potrošnji energije (u žargonu – energetski pasoš zgrade). Ovakav dokument je od važnosti kad god se neki objekat gradi, prodaje ili se na njemu izvode veći radovi na renoviranju. Kao ključni efekat Direktive, koji se tiče započinjanja transformacije na tržištu, stanari zgrada će dobijati uverenje o energetskim karakteristikama zgrade u koju se useljavaju.

⁵ Republika Srbija, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine: Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije, Beograd 2013.

Direktiva je donesena da bi izvršila najveći mogući uticaj na to kako će izgledati buduća gradnja stambenih i poslovnih objekata u celoj Evropi. Traganje za univerzalnim rešenjem zahteva zajednički pristup i angažovanje svih članica Evropske unije. To će doprineti ujednačavanju kriterijuma u ovoj oblasti u svakoj od zemalja, tako da energetske karakteristike budu transparentne za buduće vlasnike ili korisnike na tržištu nekretnina u Evropi. Zajednički pristup podrazumeva i zajedničko obrazovanje po tom pitanju u celoj Evropi, tako da se pokrenuti projekat „Europrosper“ bavi načinima moguće primene oznake za energetske efikasnosti zgrada. Određene su i neophodne metode koje se koriste za izračunavanje energetske karakteristike zgrada. One obuhvataju toplotne karakteristike, kao što su: hermetičnost, termička izolovanost, udeo prirodne ventilacije, primena pasivnih solarnih sistema i zaštita od sunčevog zračenja, položaj i orijentacija zgrada.

Zemlje članice EU obavezale su se da najkasnije do 4. januara 2006. godine primene EPBD. Međutim, usled nedostatka standarda i kadrovskih potencijala u ovoj oblasti, koji bi dali podršku implementaciji Direktive, rok je produžen do kraja 2009. godine, kada je Direktiva postala sastavni deo zakonodavstva u oblasti izgradnje u zemljama EU. Godine 2010. EPBD je izmenjena i dopunjena, tako da je doneta EPBD II, odnosno Direktiva 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Evropskog saveta od 19. maja 2010. Nova Direktiva uvodi striktnije obaveze, postavlja nove zahteve za javni sektor i doprinosi smanjenju emisije CO₂, smanjenju finalne potrošnje energije za 20%, kao i povećanju udela obnovljivih izvora u ukupnoj proizvodnji energije na 20% do 2020. godine (tzv. princip 20-20-20).

Energetska zajednica osnovana je Ugovorom o Energetskoj zajednici koji je potpisan u Atini (Grčka) 25. oktobra 2005., a koji je stupio na snagu jula 2006. godine. Glavni cilj Energetske zajednice je da proširi pravila i principe zajedničkog energetskeg tržišta EU na zemlje jugoistočne Evrope, Crnomorskog regiona i šire, na temelju zakonski obavezujućeg okvira.

Osnivanjem Energetske zajednice Evropska unija proširila je svoje unutrašnje tržište energije na jugoistočnu Evropu, te otvorila mogućnost širenja na sve one koji iskazuju zainteresovanost za to. Ona se zasniva na **liberalizaciji domaćih energetskeg tržišta članica Zajednice**. Od oktobra 2013. godine, Energetska zajednica ima devet članova: Evropsku uniju i osam ugovornih strana. To su: Albanija, Bosna i Hercegovina, Kosovo*, BJR Makedonija, Moldavija, Crna Gora, Srbija i Ukrajina. Gruzija je na putu da postane nova članica, dok Jermenija, Norveška i Turska učestvuju kao posmatrači, a Belorusija je aplicirala za status posmatrača.

Potpisivanjem Ugovora, kao i kasnijim odlukama Saveta Ministara Energetske zajednice i Srbija je preuzela obavezu da u nacionalno zakonodavstvo uvede evropske direktive koje se odnose na energetske potrošnje. U Srbiji je implementacija EPBD Direktive izvršena kroz Zakon o planiranju i izgradnji. Proces energetske sertifikacije zgrada u Srbiji započeo je 30 septembra 2012. godine, kada je primena pravilnika iz oblasti energetske efikasnosti zgrada postala obavezna.

Projekat srpsko-nemačke saradnje u oblasti energetske efikasnosti, koji realizuje Nemačka organizacija za međunarodnu saradnju GIZ (*Deutsche Gesellschaft*

für *Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH) pružio je značajnu podršku resornim ministarstvima u procesu uspostavljanja sistema energetske sertifikacije zgrada. U skladu sa članom 20 Ugovora o osnivanju Energetske zajednice⁶, Republika Srbija se obavezala da u nacionalno zakonodavstvo uvede evropske direktive na polju energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije. Jedan od važnih koraka u institucionalizaciji energetske efikasnosti načinjen je usvajanjem Zakona o planiranju i izgradnje u septembru 2009. godine. Njegova primena, koja je u nadležnosti Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, podrazumevala je donošenje odgovarajućih podzakonskih akata. Na osnovu člana 201 Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“ broj 72/09, 81/09 – ispravka, 64/10-US i 24/11), izrađeni su pravilnici, kojima se detaljnije uređuju postupci unapređenja energetske efikasnosti zgrada („Službeni glasnik RS“ broj 61/11 i 69/12). U okviru novih pravilnika, uvedena je obaveza izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada. Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada⁷ bliže propisuje energetska svojstva novih i postojećih zgrada i uvodi metodologiju proračuna termičkih karakteristika zgrada. Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada⁸ bliže uređuje postupak izdavanja energetske sertifikata za zgrade, način izdavanja i sadržaj sertifikata, kao i energetske razrede za stambene i nestambene zgrade, kako nove tako i postojeće.

Na osnovu člana 5 Pravilnika o energetske efikasnosti zgrada, energetska efikasnost postignuta je ukoliko potrošnja energije po kvadratnom metru ne prelazi dozvoljenu granicu, uz ostvarivanje minimalnih zahteva komfora. Dodatni zahtevi koji su postavljeni ovim pravilnikom odnose se na:

- termičku zaštitu zgrada, kroz ograničenje maksimalnih vrednosti koeficijenta prolaženja toplote elemenata u sastavu termičkog omotača zgrade,
- maksimalno dozvoljene vrednosti specifične godišnje energije za grejanje,
- minimalne tehničke zahteve za tehničke sisteme u zgradama (grejanje, hlađenje, ventilaciju, pripremu sanitarne tople vode, osvetljenje).

Kategorizacija zgrada prema nameni definisana je u pomenutim pravilnicima, a u skladu sa Direktivom o energetske svojstvima zgrada (*engl. Energy Performance in Buildings Directive*, skr. EPBD, Aneks 1), tako da postoje dve kategorije stambenih zgrada (zgrade sa jednim stanom i zgrade sa dva ili više stanova), kao i šest kategorija nestambenih zgrada: upravne i poslovne zgrade, zgrade namenjene obrazovanju i kulturnim delatnostima, zgrade namenjene zdravstvu i socijalnoj zaštiti, zgrade namenjene trgovini i uslužnim delatnostima, zgrade namenjene sportu i rekreaciji i zgrade mešovite namene. Kao posebna kategorija zgrada definišu se zgrade druge namene koje koriste energiju, u kojima se uslovi održavanja termičkog komfora razlikuju (grejanje na niže temperature), kao i režimi korišćenja. Za ovu posebnu kategoriju ne određuje se energetske razred, već se samo proverava da li su ispunjeni uslovi termičke zaštite zgrade.

⁶ Treaty establishing the Energy Community <https://www.energy-community.org/.../0633975AD6157B9CE053C92FA8C06338.pdf>

⁷ „Službeni glasnik RS“ br. 61/2011: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada

⁸ „Službeni glasnik RS“ br. 69/2012: Pravilnik o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada

U skladu sa pravilnicima, svaka nova zgrada u Srbiji mora biti projektovana i izgrađena na način da se ne prekorači maksimalno dozvoljena godišnja finalna energija za grejanje, koja je propisana. Ovaj zahtev odnosi se na sve kategorije novih zgrada, kao i na postojeće nakon dogradnje, rekonstrukcije, adaptacije, sanacije, obimnije obnove ili energetske sanacije. Indikator na osnovu koga se određuje energetski razred zgrade, u prelaznom periodu, jeste specifična godišnja potrebna energija za grejanje, dok će, nakon unapređenja relevantnih nacionalnih podzakonskih akakta, biti računata ukupna godišnja primarna energija, koja će biti korišćena kao indikator. Za detaljnija objašnjenja, pogledati poglavlje 3.

1.1.2 Opšte informacije o energetskim pasošima i zakonodavni okvir

Proces energetske sertifikacije zgrada u Srbiji započeo je 30. septembra 2012. godine, kada je primena pravilnika iz oblasti energetske efikasnosti zgrada postala obavezna.

U Srbiji je EPBD implementirana kroz Zakon o planiranju i izgradnji⁹.

Na osnovu člana 201 Zakona o planiranju i izgradnji, doneti su Pravilnici kojima se bliže propisuju procedure za unapređenje energetske efikasnosti zgrada:

- PRAVILNIK O USLOVIMA, SADRŽINI I NAČINU IZDAVANJA SERTIFIKATA O ENERGETSKIM SVOJSTVIMA ZGRADA, „Službeni glasnik RS“ broj 69/2012;
- PRAVILNIK O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI ZGRADA, „Službeni glasnik RS“ broj 61/2011.

Pravilnikom o energetske efikasnosti zgrada se bliže propisuju zahtevana energetska svojstva, kroz definisanje metodologije proračuna termičkih svojstava zgrada, kao i propisivanjem zahteva za nove i postojeće zgrade. Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada uređuje process energetske sertifikacije zgrada, način izdavanja i sadržaj sertifikata, i definiše energetske razrede za stambene i nestambene zgrade, i to nove i postojeće.

Organizacije koje imaju ovlašćenja ministarstva nadležnog za poslove građevinarstva, mogu sprovesti proces energetske sertifikacije, što uključuje: sprovođenje energetskog pregleda zgrade, izradu izveštaja o obavljenom energetskom pregledu, proračune energetskih svojstava u skladu sa metodologijom propisanom u Pravilniku i izdavanje sertifikata o energetskim svojstvima zgrada (u daljem tekstu: energetski pasoš). Energetski pasoš potpisuje licencirani inženjer iz ovlašćene organizacije i ovlašćena osoba iz organizacije.

Energetski pasoš je obavezan za sve nove zgrade, kao i za postojeće nakon rekonstrukcije, obimnije obnove ili energetske sanacije.

Energetski pasoš nije obavezan u delu prometa nekretnina (kupoprodaja i iznajmljivanje).

9 „Službeni glasnik RS“ br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 – odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 – odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/2014 i 145/2014, dostupan na: http://paragraf.rs/propisi/zakon_o_planiranju_i_izgradnji.html

Energetski pasoš sadrži:

- informaciju o zgradi: kategorizaciju zgrade, mesto, adresu, broj katastarske parcele, godinu izgradnje/rekonstrukcije, itd.
- tačnu namenu zgrade, fotografiju zgrade;
- podatke o vlasniku/ investitoru/pravnom zastupniku;
- informaciju o potrebnoj energiji (energetski razred);
- informaciju o primenjenim elementima termičkog omotača i tehničkim sistemima u zgradi (uključujući i izvore energije koji se koriste);
- informaciju o energetskim potrebama i emisiji CO₂ i
- listu preporuka za samnjenje energetske potrošnje i uštede novca.

Energetskim pasošem zgradi se dodeljuje energetski razred od A+ (najefikasniji) do G (najneefikasniji) i ima važnost 10 godina od datuma izdavanja.

Energetski pasoš nije potreban za zgrade kao što su:


- verski objekti;
- privremeni objekti koji se koriste kraće od 2 godine;
- postojeće zgrade sa ukupnom korisnom površinom manjom od 50 kvadratnih metara;
- industrijski objekti, radionice i poljoprivredna dobra koja ne koriste energiju za održavanje uslova komfora;
- vikendice i objekti koji se koriste manje od 25% tokom godine i
- zgrade koje se ne greju, kao i zgrade koje se greju na temperature ispod 12°C.

Potrebno je napomenuti da postoji neusaglašenost u definisanju zgrada koje se izuzimaju iz obaveze energetske sertifikacije između dva pravilnika, a koji bliže uređuju ovu oblast. U narednom periodu neophodno je izvršiti ovo usaglašavanje.

Postoje tri različita tipa (obrasca) energetskog pasoša (slike u nastavku):


- za stambene zgrade;
- za nestambene zgrade i
- za zgrade druge namene koje koriste energiju.

Obrasci energetskih pasoša definisani su Pravilnikom o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada. Njihov izgled i sadržaj svih stranica dati su u prilogu navedenog Pravilnika. Na slikama od 1.4 do 1.6 prikazan je izgled prve stranice energetskog pasoša za svaki od tipova.

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	<input type="checkbox"/> нова <input checked="" type="checkbox"/> постојећа	
	Категорија зграде	1. Зграда са једним станом 2. Зграда са више станова	
	Место, адреса: Катастарска парцела:		
	Власник/инвеститор/правни заступник:		
	Извођач: Година изградње: Година реконструкције/енергетске санације: Нето површина A_N [m ²]:		
Енергетски пасош за стамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,nd,red}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
		45	34
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош			
Овлашћена организација: Потпис овлашћеног лица и печат организације:			
_____ (потпис)		М.П.	
Одговорни инжењер: Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ :			
_____ (потпис)		М.П.	
Број пасоша:			
Датум издавања/рок важења:			

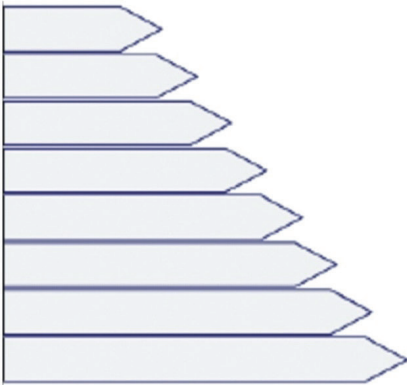
Слика 1.4: Прва страна енергетског пасоша за стамбене зграде¹⁰

¹⁰ „Службени Гласник РС“ бр. 69/2012: Правилник о условима, садржају и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	<input type="checkbox"/> нова <input checked="" type="checkbox"/> постојећа	
	Категорија зграде	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управна или пословна зграда 2. Зграда намењена образовању и култури 3. Зграда здравствене и соц. заштите 4. Зграда туризама и угоститељства 5. Зграда за спорт и рекреацију 6. Зграда трговине и услужних делат. 	
	Тачна намена зграде:		
	Место, адреса:		
	Катастарска парцела: Власник/инвеститор/правни заступник:		
Година изградње: Година реконструкције / енергетске санације: Нето површина A_N [m ²]:			
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
		45	54
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош			
Овлашћена организација:			
Потпис овлашћеног лица и печат организације:		М.П.	
_____ (потпис)			
Одговорни инжењер:			
Потпис и печат одговорног инжењера:		М.П.	
_____ (потпис)			
Број пасоша:			
Датум издавања/рок важења:			

Slika 1.5: Prva strana energetskog pasoša za nestambene zgrade¹¹

11 „Službeni Glasnik RS“ br. 69/2012: Pravilnik o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada

Енергетски пасош за остале зграде	ЗГРАДА	<input type="checkbox"/> нова	<input type="checkbox"/> постојећа
	Намена зграде: Место, адреса:		
	Катастарска парцела: Власник/инвеститор/правни заступник: Извођач: Година изградње, реконструкције, енергетске санације:		
	Нето површина унутар трмичког омотача зграде A_N [m ²]:		
			
	Подаци о лицу које је издало енергетски пасош		
	Овашњена организација:		
	Потпис одговорног лица и печат организације:		М.П.
	_____		(потпис)
	Одговорни инжењер:		
Потпис и печат одговорног инжењера:		М.П.	
_____		(потпис)	
Број пасоша:			
Датум издавања/рок важења:			

Slika 1.6: Prva strana energetskog pasoša za ostale zgrade¹²

¹² „Službeni Glasnik RS“ br. 69/2012: Pravilnik o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada

Energetski pasoši za stambene i nestambene zgrade se sastoje od 5 strana, dok energetski pasoš za ostale zgrade ima 3 strane.

Sadržaj energetskog pasoša za stambene i nestambene zgrade:

1. **strana:** opšte informacije o zgradi, energetski razred, potpisi osoba koje su odgovorne za izdavanje energetskog pasoša, broj i datum izdavanja i period važenja;
2. **strana:** informacije o lokaciji i klimatski podaci, podaci o elementima termičkog omotača i podaci o termotehničkim sistemima (uključujući izvore energije koji se koriste);
3. **strana:** informacije o režimu korišćenja, energetskim potrebama i emisiji CO₂ (uz mogućnost unosa podataka o izmerenoj potrošnji energije – za postojeće zgrade);
4. **strana:** lista preporuka za unapređenje energetske efikasnosti;
5. **strana:** lista korišćenih tehničkih pojmova i jedinica.

Sadržaj energetskog pasoša za zgrade druge namene koje koriste energiju:

1. **strana:** opšte informacije o zgradi, potpisi osoba koje su odgovorne za izdavanje energetskog pasoša, broj i datum izdavanja i period važenja;
2. **strana:** informacije o lokaciji i klimatski podaci, podaci o termičkom omotaču zgrade (gde se potvrđuje da su U-vrednosti u skladu sa zahtevima Pravilnika);
3. **strana:** lista korišćenih tehničkih pojmova i jedinica.

Glavni indikator, na osnovu koga se određuje energetski razred zgrade, jeste teoretska/izračunata finalna energija za grejanje. Finalna energija za grejanje, kao specifična vrednost, uzeta je kao indikator za određivanje energetskog razreda (u kWh/m² godišnje). Primarne energije za potrebe grejanja i emisija CO₂ takođe se računaju, a ti podaci daju se na trećoj strani energetskog pasoša.

1.2 PROCEDURE IZDAVANJA ENERGETSKOG PASOŠA - ZA NOVE I POSTOJEĆE ZGRADE

Kao što je ranije pomenuto, u Srbiji je EPBD implementirana kroz Zakon o planiranju i izgradnji, kao i podzakonska akta, kojima se bliže uređuje proces energetske sertifikacije zgrada.

Sve nove zgrade, koje se projektuju i izvode nakon stupanja na snagu pravilnika kojima se uređuje proces energetske sertifikacije, podležu obavezi izdavanja energetskog pasoša. U odeljku 1.1.2 navedeno je koje se zgrade izuzimaju iz ove obaveze. Izdavanje energetskog pasoša za novu zgradu vrši se nakon tehničkog prijema po završetku radova i po okončanju energetskog pregleda zgrade. Energetski pasoš je neophodan za dobijanje upotrebne dozvole.

Obaveza izdavanja energetskeg pasoša za postojeće zgrade postoji u slučajevima kada se vrši rekonstrukcija, dogradnja, obimnija obnova, kao i energetska sanacija zgrade. Obavezan uslov za sve posojeće zgrade, nakon bilo kakve energetske sanacije jeste unapređenje energetskeg razreda za najmanje jedan energetski razred. Izdavanje energetskeg pasoša nije obavezno prilikom kupovine/prodaje ili iznajmljivanja zgrade ili dela zgrade, što je prepoznato kao nedostatak. Uvođenje obaveze postojanja energetskeg pasoša prilikom prometa nekretnina posebno će biti od značaja kada se započne sa primenom naplate toplotne energije iz sistema daljinskog grejanja prema očitanoj potrošnji, na teritoriji cele Republike Srbije. Ovakav način naplate troškova definisan je Zakonom o energetici¹³.

Sistema energetske sertifikacije zgrada uspostavljen je na sledeći način: Ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva vodi centralni registar energetskeg pasoša i izdaje ovlašćenja organizacijama (privrednim društvima i drugim pravnim licima) za sprovođenje procesa energetske sertifikacije. Minimalni zahtevi za dobijanje rešenja o ovlašćenju su: izvod iz Privrednog registra i najmanje dva stalno zaposlena inženjera sa licencom 381 - „odgovorni inženjer za energetskeg efikasnost zgrada“. Polaganje stručnog ispita i izdavanje licenci inženjerima u nadležnosti je Inženjerske komore Srbije. Prema Pravilniku o polaganju stručnog ispita¹⁴, minimalni zahtevi za odgovornog inženjera za energetskeg efikasnost zgrada su:

- master diploma arhitekture, građevine, mašinstva ili elektrotehnike (studijski programi od najmanje 5 godina);
- radno iskustvo od najmanje 4 godine u projektovanju i/ili izvođenju radova;
- uspešno završena obuka iz oblasti energetske efikasnosti zgrada (40 nastavnih časova) i
- položen stručni ispit.

Postoji samo jedan tip licence za ovlašćenog inženjera za energetskeg efikasnost zgrada. Inženjer je ovlašćen da: sprovodi energetske preglede, izrađuje elaborate energetske efikasnosti i učestvuje u izradi energetskeg pasoša za zgrade. Inženjerska komora Srbije vodi registar odgovornih inženjera¹⁵.

Energetski pasoš izdaje se nakon obavljanja energetskeg pregleda i okončanja finalnog ocenjivanja ispunjenja zahteva vezanih za energetskeg svojstva zgrade.

U skladu sa važećim Pravilnikom o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskeg svojstvima zgrada („Sl. glasnik RS“ br. 69/2012), energetski pregled zgrade obuhvata:

- 1) analizu arhitektonsko-građevinskih karakteristika zgrade, odnosno analizu toplotnih karakteristika termičkog omotača zgrade;
- 2) analizu energetskeg svojstava sistema grejanja;

13 „Službeni glasnik RS“ br. 145/2014: Zakon o energetici

14 „Službeni glasnik RS“ broj 27/2015: Pravilnik o polaganju stručnog ispita

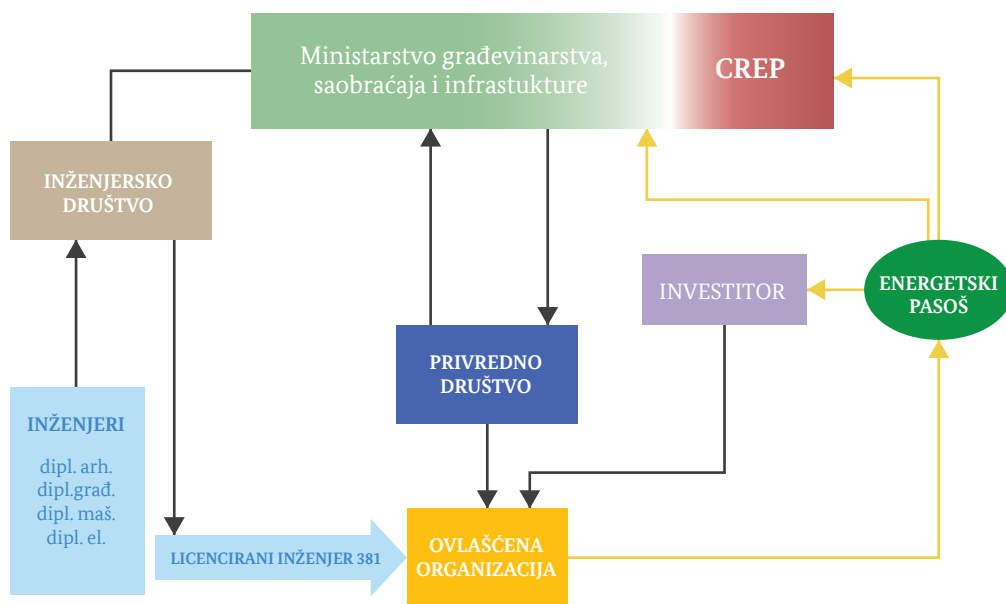
15 Inženjerska komora Srbije – Baza podataka licenciranih inženjera <http://www.ingkomora.org.rs/clanovi/srchbas.php?s=1>

- 3) analizu sistema automatske regulacije sistema grejanja u zgradi;
- 4) merenja za utvrđivanje energetskog stanja i/ili svojstava, kada se do podataka ne može doći na drugi način.

U okviru sprovođenja energetskog pregleda, licencirani inženjer je u obavezi da na bazi proračuna odredi potrebe za finalnom energijom za grejanje. Merenja u cilju određivanja energetskog statusa termičkog omotača zgrade ili svojstava tehničkih sistema nisu obavezna. Odluku o merenjima „on-situ“ (u zgradi, nakon završetka izvođenja radova, ukoliko nedostaje relevantni podatak u tehničkoj dokumentaciji, a u toku izvođenja energetskog pregleda), u cilju utvrđivanja termičkih karakteristika, donosi licencirani inženjer koji obavlja energetski pregled.

Energetski razred zgrade određuje se na osnovu maksimalne dozvoljene godišnje potrebne finalne energije za grejanje [kWh/(m²a)], koja je posebno propisana za nove, a posebno za postojeće zgrade.

Investitor angažuje ovlašćenu organizaciju, za potrebe izdavanja energetskog pasoša. Lista ovlašćenih organizacija dostupna je u okviru elektronskog centralnog registra energetskih pasoša¹⁶. Pojednostavljena šema procesa izdavanja energetskog pasoša predstavljena je na slici ispod.



Slika 1.7: Blok dijagram aktivnosti u postupku izdavanja energetskog pasoša u Republici Srbiji

Upitnici za sprovođenje energetskog pregleda novih i postojećih zgrada dati su u prilogu ovog priručnika.

¹⁶ Centralni registar energetskih pasoša – CREP: <http://www.crep.gov.rs/>

1.2.1 Cene energetskih pasoša

Postoji širok opseg cena energetskih pasoša u Srbiji. Visoka stopa nezaposlenosti, što uzrokuje nisku platežnu moć građana, kao i nestabilno poslovno okruženje, svakako utiču na obaranje cene. Ne postoji zvanični cenovnik (na nivou države ili Inženjerske komore Srbije), kojim se utvrđuju cene u procesu izdavanja energetskog pasoša, već cenu regulišu uslovi ponude i potražnje na tržištu. U nastavku je, kao primer u tabeli 1.1, dat cenovnik jedne od organizacija ovlašćenih za izdavanje energetskih pasoša¹⁷ [12].

Tabela 1.1 – Određivanje cene izdavanja energetskog pasoša, po jedinici površine (m²)¹⁷

Faza rada	Cena (Euro/m ²)	
	Stambene zgrade	Nestambene zgrade
Podnošenje zahteva	-	-
Formiranje tima dvaju inženjera za energetska efikasnost	-	-
Pregled dostavljene dokumentacije od strane tima	0.0167	0.0232
Energetski pregled zgrade od strane tima	0.0500	0.0694
Validacija	0.0167	0.0232
Izveštaj o energetskom pregledu	0.0334	0.0463
Termovizija (po potrebi)	Nije uključeno	Nije uključeno
Numerička kontrola dostavljenog Elaborata EE	0.0167	0.0232
Izrada energetskog pasoša u propisanoj formi	0.0167	0.0232
Dostavljanje energetskog pasoša investitoru, ministarstvu i arhivi	-	-
UKUPNO	0.12	0.208
Ukupno + PDV (20%)	0.144	0.250

Takođe, cena varira u zavisnosti od veličine zgrade, što je prikazano u tabeli u nastavku. Potrebno je napomenuti da cenovnik obuhvata samo proceduru izrade energetskog pasoša, kada postoji kompletna dokumentacija, bez dodatnog snimanja zgrade.

Tabela 1.2 – Cene izdavanja energetskog pasoša, u zavisnosti od veličine zgrade¹⁷

Ukupna bruto površina (m ²)	Cena po jedinici, sa PDV-om (Euro/m ²)	
	Stambene zgrade	Nestambene zgrade
<200	0.18	0.25
200 – 800	0.15	0.20
800 – 2000	0.12	0.18
>2000	0.1	0.15

¹⁷ Nadzorni odbor javnog preduzeća „Gradsko stambeno“ – Cenovnik za izdavanje energetskih pasoša

1.2.2 Kontrola kvaliteta i usaglašenost za zakonskim odredbama

Provera usaglašenosti sa zahtevima propisanim Zakonom o planiranju i izgradnji Republike Srbije, kao i pravilnicima o energetskej efikasnosti zgrada [7, 8] vrši se u dve faze:

- Prvo, prilaganjem Elaborata energetske efikasnosti (EEE) uz dokumentaciju potrebnu za izdavanje građevinske dozvole. Detaljan opis sadržaja EEE dat je u Pravilniku o energetskej efikasnosti zgrada (članovi 21, 22 i 23).
- Drugo, u skladu sa članom 4 Zakona o planiranju i izgradnji Republike Srbije, energetskej pasoš čini sastavni deo dokumentacije koja se prilaže radi izdavanja upotrebne dozvole.

Projektna dokumentacija potrebna za izdavanje građevinske dozvole podleže tehničkoj kontroli (član 129 Zakona o planiranju i izgradnji). Za nove zgrade, Elaborat EE dokazuje da je zgrada projektovana tako da ispunjava zahteve u pogledu energetskej svojstava i obezbeđuje energetskej razred „C“ ili viši („B“, „A“ or „A+“).

Energetskej pregled zgradesprovodi se paralelno sa tehničkim prijemom zgrade, nakon završetka gradnje. Tehnički prijem uključuje kontrolu usaglašenosti izvršenih radova sa građevinskom dozvolom i tehničkom dokumentacijom na osnovu koje je objekat izgrađen, kao i sa tehničkom regulativom i standardima koji se odnose na određenu vrstu radova, materijala, opreme i instalacija (član 154 Zakona o planiranju i izgradnji). Izveštaj o obavljenom energetskej pregledu koristi se za izradu energetskej pasoša. Uz zahtev za izdavanje upotrebne dozvole prilažu se izveštaj o obavljenom tehničkom prijemu i energetskej pasoš za zgradu.

Nadzor nad primenom odredaba zakona i dozvolama izdatim na osnovu zakona sprovodi ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva. Inspekcijiski nadzor sprovodi nadležno ministarstvo preko inspektora čiji je delokrug definisan zakonom (član 172 Zakona o planiranju i izgradnji). Kaznene odredbe propisane su Zakonom o planiranju i izgradnji (članovi 202 do 212). Kazna od 1.500.000 do 3.000.000 dinara (12.000 do 24.000 EUR) biće izrečena organizaciji ili drugom pravnom licu koje izvodi radove, ukoliko izvodi radove bez građevinske dozvole ili u suprotnosti sa tehničkom dokumentacijom za građenje. Ista kazna izriče se organizaciji ili drugom pravnom licu ukoliko zahteva saglasnost za tehničku dokumentaciju koja je u suprotnosti sa odredbama Zakona. Odgovorno lice iz organizacije ili drugog pravnog lica biće kažnjeno u iznosu od 100.000 do 200.000 dinara (800 do 1.600 EUR). Kazna od 100.000 do 150.000 dinara (800 do 1.200 EUR) ili kazna zatvora od 30 dana biće izrečena odgovornom projektantu koji priprema i potpisuje tehničku dokumentaciju ili daje saglasnost na dokumentaciju u procesu tehničke kontrole, u suprotnosti sa odredbama zakona i pravilnika donesenih na osnovu zakona.

Vršenje inspekcije i sprovođenje kaznenih odredaba Zakona vrši građevinska inspekcija. Podaci o izrečenim kaznama nisu javno dostupni.

1.2.3 Registar energetske pasosa

Klasični registar (papirna verzija) vodi se u Ministarstvu građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture od 2013. godine. U njemu se do danas nalazi više od 1.400 energetske pasosa, i on nije deo digitalnog registra (digitalne baze podataka).

1.6.1 Digitalni registar energetske pasosa - CREP

Digitalni registar postoji od 2014/2015¹⁸ i ustanovljen je kao zvanični Centralni registar energetske pasosa (skr. CREP – slika 1.8 i 1.9).

Napomena: CREP je dostupan na srpskom jeziku na ćirilicom pismu.

CREP-om upravlja Republika Srbija – Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture i Ministarstvo rudarstva i energetike.

Unos energetske pasosa vrše licencirani inženjeri zaposleni u ovlašćenim organizacijama. Trenutno postoji više od 1.500 licenciranih inženjera za energetske efikasnost zgrada (broj licence 381) i 163 ovlašćene organizacije (koje imaju najmanje dva stalno zaposlena licencirana inženjera).

Postoje dva nivoa korišćenja CREP-a:

1. Nivo za posetioce, koji samo mogu pregledati sledeće podatke:

- Listu licenciranih inženjera za energetske efikasnost zgrada; Pretraga se može vršiti po imenu, prezimenu ili broju licence¹⁹;
- Listu ovlašćenih organizacija, koju redovno ažurira Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture. Pretraga se može vršiti po imenu organizacije, matičnom/registarskom broju, opštini, a dostupni su i elektronska adresa i broj telefona organizacije²⁰;
- Listu „pilot energetske pasosa²¹“. Posetilac može da pregleda samo prve strane energetske pasosa;
- Listu unetih energetske pasosa. Posetilac može vršiti pretragu baze podataka, u cilju pronalazjenja energetske pasosa za određene zgrade. Takođe, posetilac može da pregleda samo prvu stranu energetske pasosa.

2. Nivo za korisnike (za registrovane licencirane inženjere).

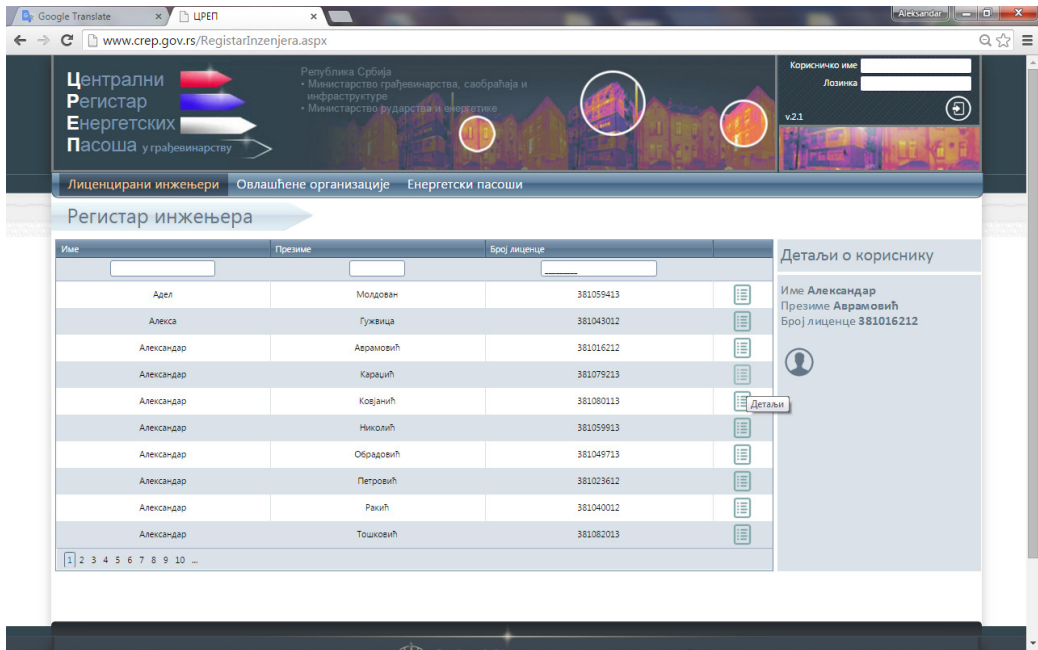
18 Centralni registar energetske pasosa – CREP, kao deo nacionalnog DATA MANAGEMENT SISTEMA (DMS), zvanično je pušten u rad u maju 2014.godine, dok je prvi energetske pasos unet u CREP početkom 2015.godine.

DMS je kreiran uz podršku Nemačke organizacije za međunarodnu saradnju (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH - GIZ), u okviru Projekta srpsko-nemačke saradnje „Energetske efikasnost u zgradarstvu“.

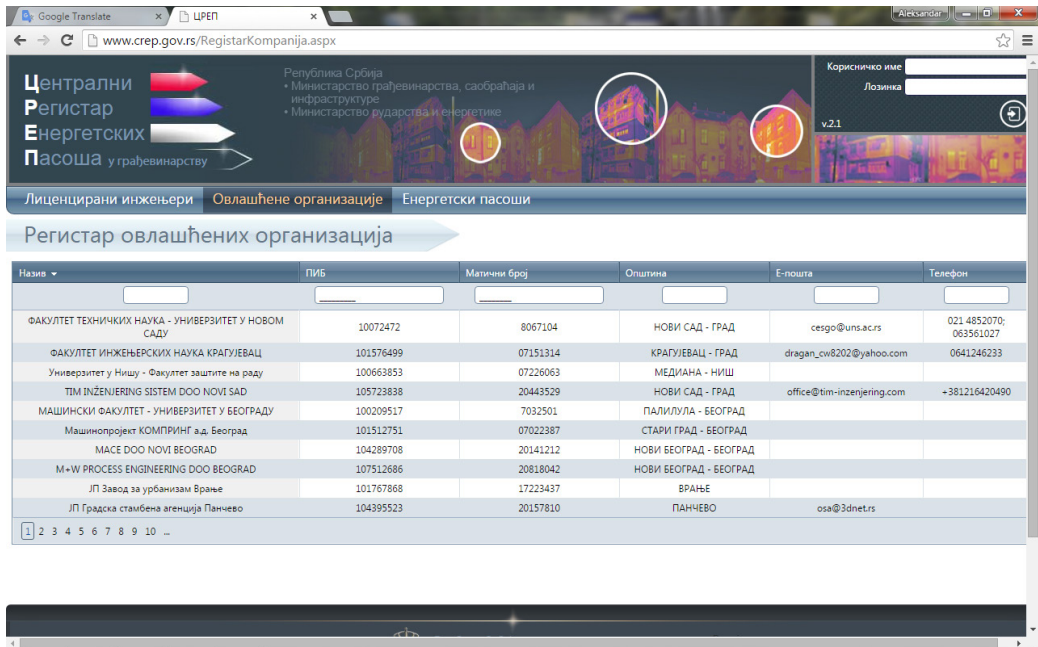
19 <http://crep.gov.rs/RegistarInzenjera.aspx>

20 <http://www.crep.gov.rs/RegistarKompanija.aspx>

21 Kao pilot projekat u oblasti energetske efikasnosti zgrada, urađeno je 150 pasosa za izabrane stambene zgrade sa teritorije cele Srbije. Pilot energetske pasosi su specifični po tome što u vreme njihovog izdavanja nije bilo ovlašćenih organizacija za sprovođenje energetske sertifikacije zgrada, tako da su pasose izdali inženjeri, dok su svi ostali elementi u procesu u saglasnosti sa zakonskom regulativom. Inženjeri su odigrali veliku ulogu u identifikaciji elemenata koje je potrebno poboljšati u važećoj regulativi iz oblasti energetske efikasnosti zgrada.



Slika 1.8: : Izgled internet stranice CREP – Licencirani inženjeri¹⁹



Slika 1.9: Izgled internet stranice CREP – Lista ovlašćenih organizacija²⁰

II DEO / VODIČ ZA INVESTITORE

2.1 ULOGA I ZNAČAJ ENERGETSKOG PASOŠA

Svrha ovog vodiča je da pruži odgovore na pitanja koja se najčešće postavljaju kada je reč o procesu energetske sertifikacije zgrada. U nastavku ovog poglavlja date su najvažnije informacije od značaja za investitore, kao i odgovori na moguća pitanja i dileme koja imaju investitori.

Energetski pasoš za zgradu je dokument u kome su predstavljena energetska svojstva zgrade, prema jedinstveno utvrđenim kriterijumima i metodologiji, a služi kao sredstvo informisanja vlasniku zgrade, ministarstvu nadležnom za poslove građevinarstva, kao i svim ostalim zainteresovanim stranama. Obrazac pasoša propisan je podzakonskim aktom, a predstavlja pokazatelj nivoa energetske efikasnosti zgrade i omogućava međusobno poređenje zgrada prema energetskim svojstvima. Energetska ocena izražava se preko energetskog razreda - od A+ do G, pri čemu je A najviša, a G najniža kategorija zgrada po pitanju energetske efikasnosti.

2.1.1 Energetski i finansijski aspekti

Zahvaljujući primeni i poštovanju zakonskih odredaba, u delu zahteva za ispunjenje uslova u pogledu energetskih svojstava zgrada, postižu se značajne uštede u potrošnji finalne energije u zgradama, uz istovremeno smanjenje troškova za energiju i energente tokom korišćenja zgrade. Potencijal uštede energije, prilikom izgradnje novih zgrada i energetskom sanacijom postojećih zgrada, u odnosu na prosečne vrednosti potrošnje energije u postojećem građevinskom fondu Republike Srbije, prikazan je u tabeli 2.1.

Tabela 2.1 Potencijal uštede energije prema sektoru potrošnje²²

Sektor potrošnje energije	Ekonomski opravdan potencijal uštede
Grejanje	do 35 %
Snabdevanje toplom vodom	u zavisnosti od sistema (oko 10 ÷ 30 %)
Upravljanje potrošnjom	≈ 10 ÷ 15 %
Električna energija za grejne uređaje	≈ 15 %
Osvetljenje	do 30 %
Kancelarijska oprema	≈ 10 ÷ 15 % (u zavisnosti od korišćenih kapaciteta i ponašanja korisnika)
Interne mere/ ponašanje korisnika	
Klimatizacija	≈ 25%
Ventilacija	≈ 10 %
Interne mere	≈ 10 ÷ 30 %

²² M. Todorović, M. Ristanović: *Efikasno korišćenje energije u zgradama*, Univerzitet u Beogradu, 2015

Primenom različitih mera moguće je poboljšati energetska efikasnost, pri čemu treba voditi računa o finansijskim efektima primenjenih mera. Svaka zgrada, bilo nova ili postojeća, može se dovesti na nivo koji je blizak „nultoj“ potrošnji, ali su često investiciona ulaganja visoka i nisu ekonomski isplativa. Zato je potreban sistematičan pristup prilikom izbora mera koje će dovesti do smanjenja potrošnje energije u zgradi na godišnjem nivou, a s druge strane biti isplative i imati „prihvatljiv“ period povraćaja investicije.

Primena svake pojedinačne mere zavisi od namene zgrade i od trenutnog ukupnog stanja u kome se zgrada nalazi. Ako je zgrada građena u periodu kada nije bilo propisa o termičkoj zaštiti, čest je slučaj da su spoljni zidovi, krov, kao i konstrukcije ka negrejanim prostorima izvedeni bez termičke izolacije. U tim slučajevima obavezno se razmatra poboljšanje termičke izolovanosti omotača zgrade, kao i sanacija ili zamena prozora u cilju smanjenja transmisionih i ventilacionih gubitaka objekta. Ukoliko se analizom obuhvate i zamena izvora toplote i rekonstrukcija sistema grejanja, onda će predviđena mera poboljšanja omotača rezultovati manjim kapacitetom novog izvora toplote i manjom površinom grejnih tela u zgradi. Takođe, je važno razmatrati zbirni efekat nekoliko primenjenih mera, u težnji da se postigne zadovoljavajući period otplate investicije.

Osnovni ciljevi ocene rentabilnosti (isplativosti) i opravdanosti mera projekta unapređenja energetske efikasnosti zgrada su:

- da se ustanovi da li je projekat finansijski isplativ i ekonomski opravdan;
- da se omogući upoređivanje isplativosti različitih mera i projekata;
- da se omogući investitorima, finansijskim institucijama i donatorima da ocene prihvatljivost projekta za finansiranje.

Prilikom projektovanja i izgradnje novih zgrada, uz poštovanje zakonskih odredaba, kao rezultat se dobija zgrada dobrih energetska svojstava, uz minimalno povećanje investicionih troškova. Efekat koji sledi jeste znatno smanjenje energetske potrošnje zgrade, koje je praćeno niskim eksploatacionim troškovima za energiju i energente. U tom smislu, korisnik objekta oseća pogodnosti usled poboljšanja energetska svojstava zgrade, što je oslikano kroz visok energetska razred.

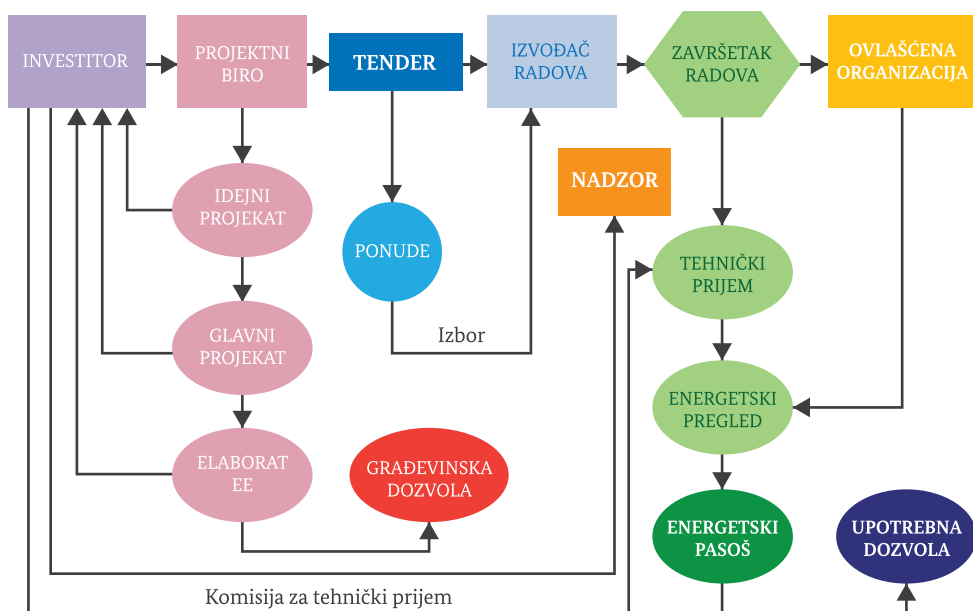
U slučaju rekonstrukcije, dogradnje ili energetske sanacije postojeće zgrade, potrebno je postojeći energetska razred unaprediti najmanje za jedan. U nekim slučajevima efekat je još bolji, jer se uz gotovo ista ulaganja, energetska razred može značajno poboljšati.

2.1.2 Postupci u procesima projektovanja i izvođenja radova

Kroz primenu i poštovanje zakonskih odredaba, u delu zahteva za ispunjenje uslova u pogledu termičke zaštite zgrade, investitor u velikoj meri, može postići zadovoljavajuće efekte u smislu energetska svojstava zgrade, bilo da je u pitanju nova zgrada ili o postojeća, koja se rekonstruiše, adaptira, dograđuje ili energetska sanira.

2.1.2.1 Nove zgrade

Prilikom izgradnje nove zgrade, potrebno je poštovati procedure i korake, predviđene Zakonom i podzakonskim aktima. Na slici 2.1 prikazana je pojednostavljena šema koraka u procesu energetske sertifikacije zgrada.



Slika 2.1: Šematski prikaz koraka u procesu energetske sertifikacije novih zgrada

Prvi korak u celom procesu jeste izrada projektne dokumentacije, a u cilju dobijanja lokacijskih uslova i građevinske dozvole. Investitor angažuje projektantski tim koji izrađuje projektnu dokumentaciju. Deo tima je i licencirani inženjer za energetska efikasnost zgrada, koji izrađuje Elaborat energetske efikasnosti (u daljem tekstu: Elaborat EE), koji se predaje zajedno sa dokumentacijom za izdavanje građevinske dozvole. Elaboratom se dokazuje ispunjenost zahteva u pogledu energetske svojstava zgrade, i to: u pogledu termičke zaštite objekta i u pogledu minimalno dozvoljene godišnje energije za grejanje, tako da novoprojektovana zgrada bude najmanje u energetskom razredu „C“. Projektna dokumentacija podleže tehničkoj kontroli, koju vrši nezavisno ovlašćeno lice. Tehničku kontrolu potrebno je izvršiti pre predavanja zahteva za izdavanje građevinske dozvole.

Nakon izdavanja građevinske dozvole, započinje proces izbora izvođača radova, koji obuhvata: pripremu tenderske dokumentacije, objavljivanje javnog poziva, prikupljanje ponuda i izbor najbolje ponude, tj. izvođača radova. Slede pripreme aktivnosti i otvaranje gradilišta. Tokom procesa građenja, na gradilištu je prisutan nadzorni organ, koga imenuje investitor. Uloga nadzora nad građenjem veoma je važna, jer se na taj način štiti interes investitora i sprečava odstupanje od projektne dokumentacije, koje može uzrokovati loš kvalitet i kao posledicu imati neispunjavanje zakonskih odredaba (lošiji građevinski

materijali i elementi, manje debljine izolacionih slojeva u građevinskim elementima termičkog omotača, loša i nestručna ugradnja, nedostatak sertifikata za materijale i elemente, itd.).

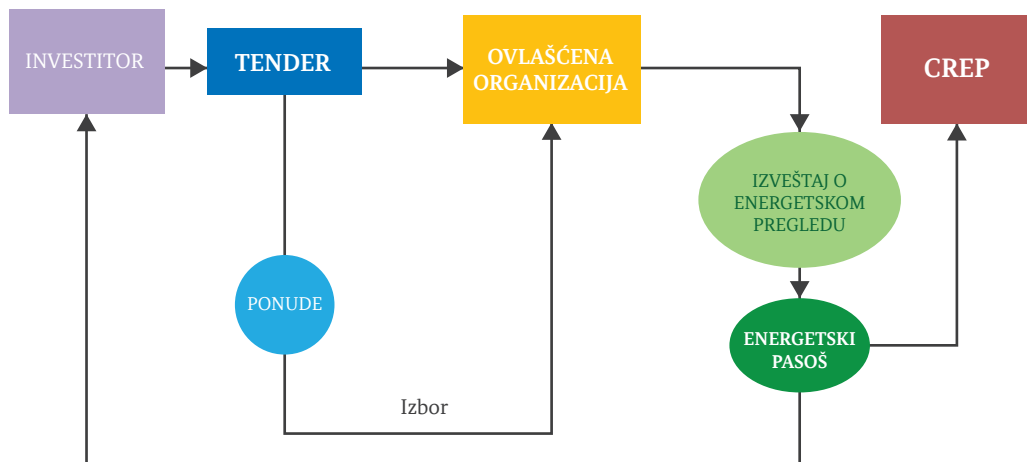
Po završetku radova na izgradnji formira se komisija za tehnički prijem. U ovoj fazi, potrebno je da investitor angažuje ovlašćenu organizaciju za izdavanje energetske pasoša, čija je uloga sprovođenje energetske pregleda zgrade, izrada izveštaja o energetskom pregledu i izdavanje energetske pasoša. Izveštaj o tehničkom prijemu i energetske pasoš su sastavni deo dokumentacije koja se prilaže za izdavanje uporebne dozvole.

2.1.2.2 Postojeće zgrade

Proces energetske sertifikacije novih zgrada je nešto jednostavniji u odnosu na energetske sertifikacije postojećih zgrada. Tu se razlikuju dva slučaja:

1. Na zgradi se ne izvode radovi – izdaje se energetske pasoš zgrade za postojeće stanje na osnovu izveštaja o energetskom pregledu;
2. Na zgradi se izvode radovi (rekonstrukcija, dogradnja, energetska sanacija) – energetske pasoš se izdaje po završetku radova za unapređeno stanje, ali se pre intervencije izrađuje izveštaj o energetskom pregledu zgrade (za postojeće stanje).

U prvom slučaju potrebno je da se vlasnik i/ili investitor obrati ovlašćenoj organizaciji za izdavanje energetske pasoša. U ponudi koju dostavlja investitoru ovlašćena organizacija obuhvata sve aktivnosti u procesu energetske sertifikacije (pregled postojeće dokumentacije, izlazak na teren, razgovor sa ključnim osobama, izradu izveštaja o energetskom pregledu zgrade i izradu energetske pasoša). U slučaju nedostatka dokumentacije o zgradi, ovlašćena organizacija može ugovoriti izradu projekta izvedenog stanja i/ili potrebna merenja na objektu (sa akreditovanom laboratorijom za vršenje odgovarajućih merenja). Pojednostavljena šema za ovaj slučaj izdavanja energetske pasoša prikazana je na slici 2.2.



Slika 2.2: Šematski prikaz koraka u procesu energetske sertifikacije postojećih zgrada

U drugom slučaju, nakon izrade Izveštaja o energetsom pregledu zgrade (za postojeće stanje), postupak je sličan procesu sertifikacije za nove zgrade, pri čemu se za radove na energetske sanaciji ne izdaje građevinska dozvola, već rešenje o odobrenju radova. Projektni biro izrađuje dokumentaciju projekta za unapređenje energetske svojstava zgrade, a na osnovu Izveštaja o energetsom pregledu zgrade, gde se dokazuje unapređenje bar za jedan razred više sa predmerom i predračunom radova, a kroz Elaborat EE utvrđuju se efekti mera koje će se primeniti na zgradi i poboljšanje energetske razreda. Nakon toga sledi izbor izvođača radova, izvođenje radova na energetske sanaciji i tehnički prijem uz energetske pregled i izdavanje energetske pasoša.

2.1.3 Marketinški efekti

Jedna od uloga energetske pasoša jeste i pozitivan efekat koji se može postići na tržištu nekretnina. Jedan od osnovnih ciljeva uvođenja energetske sertifikacije zgrada jeste upravo da se obezbedi mehanizam podstaknut tržištem kako bi se poboljšala energetska efikasnost u zgradama ili, drugim rečima, odredila ekonomska vrednost očuvanja energije. Dakle, na formiranje cene nekretnina, tj. specifične vrednosti (din/m²), osim lokacije, izgleda zgrade, funkcionalnosti i enterijera, utiču eksploatacioni troškovi za energiju, koji igraju značajnu ulogu, a u neposrednoj su vezi sa energetske pasošem. Ovo je posebno slučaj u razvijenim evropskim zemljama i pretpostavlja se da će slična situacija vrlo brzo biti u Srbiji. Drugim rečima, zgrada boljeg energetske razreda može imati višu cenu u odnosu na zgradu loših energetske svojstava, pri svim drugim jednakim uslovima.

U oglašavanju i reklamiranju zgrada dobrih energetske performansi, dodatni plus za svakog investitora jeste energetske pasoš zgrade – dokument koji na jasan, slikovit i nedvosmislen način ukazuje na kvalitet zgrade. Povoljno je i to što minimalna dodatna ulaganja i povećanje investicionih troškova prilikom izgradnje energetske efikasne zgrade, rezultuju višim prihodima prilikom prodaje ili rentiranja.

2.2 MOGUĆA PITANJA I DILEME INVESTITORA

1. P: U kojoj meri investicija u projekat mora da bude usklađena sa domaćom regulativom?

O: Tehnička dokumentacija u Srbiji mora biti izrađena u skladu sa aktuelnom regulativom.

2. P: Da li inostrana regulativa ima prioritet u odnosu na domaću (srpsku)?

O: Domaća (srpska) regulativa ima prioritet u odnosu na inostranu. Domaća regulativa je inkorporirala znatan broj inostranih propisa i normativa (EN ISO), ali ne sve. Takođe, glavne numeričke procedure – metodologija je definisana domaćom regulativom, na osnovu koje rade domaći, licencirani inženjeri i odgovaraju profesionalnom licencom.

3. P: Da li se stvarno isplati ulagati u energetska efikasnost projektovanog objekta?

O: Aktuelna regulativa definiše minimalne uslove koje postojeći objekti koji su predmet rekonstrukcije ili novi objekti koji se projektuju i grade moraju ispuniti.

Analiza efekata koji su posledica unapređene energetske efikasnosti složeniji je posao, a mahom zavisi od sledećih uslova:

- Marketinških efekata: danas je veoma čest zahtev da se investicija plasira na tržište kao kategorija koja se po nekoj od performansi izdvaja od konkurentnih proizvoda. U ovom slučaju, energetske performanse, a pre svega uslovi boravka ljudi u prostoru, uz minimiziranja troškova koji prate život i rad u tom prostoru, neretko diktiraju projektni zadatak da objekat treba isprojektovati tako da bude iznad minimalne norme definisane standardom. Finansijski efekat takvog projektnog zadatka nije u prvom redu fokusiran na minimiziranje perioda otplate uštede, već na marketinški efekat koje kvalitetno projektovanje i izvođenje donosi sa sobom.
- Ekonomski racionalan pristup baziran je na analizi efekata pre svega projektovanja energetska racionalnih rešenja, sa minimiziranjem ili optimiziranjem udela pozicija koje su sa energetska aspekta i najproblematicnije: zastakljenih pozicija, prozora, zid-zavesa, zastakljenih krovova i sl., dakle na pozicije koje u zimskom režimu imaju najveće transmisione i ventilacione toplotne gubitke, a u letnjem periodu najveće toplotne (solarne) dobitke.
- Iznalaženje balansa između dopadljivog, savremenog i aktuelnog arhitektonskog izraza s jedne strane, i racionalnog pristupa materijalizaciji, predstavlja stvaran izazov u ekonomskoj kalkulaciji, jer su često ovi postulati međusobno suprotstavljeni i kontradiktorni.
- Investitor procenjuje sopstveni interes i deklarise ga kao kratkoročni cilj (da se uz što manje početne investicije isprojektuje i izgradi objekat, čiji će eksploatacioni troškovi biti u drugom planu, ili će se opredeliti da se uz inicijalno veću investicionu vrednost, zahvaljujući termički kvalitetnim projektnim rešenjima, materijalima i sistemima, uz nužno povećanje cene energije u budućnosti, objekat i njegovo održavanje isplate u doglednom vremenskom periodu.

4. P: Kakav je kontrolni mehanizam na relaciji investitor – projektant – izvođač?

O: Investitor angažuje vršioca tehničke kontrole, koji je nezavisni stručni organ, sa zadatkom da štiti interese investitora, poštujući pravila struke. Vršilac tehničke kontrole treba da anticipira i eventualne probleme koji mogu iskrsnuti u narednim fazama realizacije objekta (izvođenja) i u tom smislu da reaguje savetodavno u procesu projektovanja.

U fazi realizacije, investitor angažuje nadzorni organ, koji se stara o tome da se projektovana rešenja realizuju ili, u slučaju da dođe do izmena, da se na materijalima i sistemima primene adekvatne supstitucije, koje neće ugroziti integritet detalja ili celine projektovanog rešenja. U tom smislu, nadzorni organ je dužan da se stara da se

sve promene dokumentuju u gradilišnoj dokumentaciji, sa adekvatnim sertifikatima (atestima), kako bi se korišćenjem pouzdanih podataka olakšao proces energetske sertifikacije.

5. P: Kome treba da se investitor obrati da bi dobio energetski sertifikat (pasoš) za objekat?

O: Investitor se mora obratiti ovlašćenoj organizaciji koja ispunjava propisane uslove za izdavanje energetskih sertifikata. Spisak ovlašćenih organizacija može se naći na <http://www.crep.gov.rs>.

6. P: Šta je potrebno da investitor obezbedi da bi dobio energetski pasoš?

O: Investitor treba da obezbedi sve relevantne podatke licenciranom preduzeću s kojim je sklopio ugovor o izradi energetskog sertifikata. U zavisnosti od tipa objekta (postojeći ili novi), kao i u zavisnosti od raspoloživosti dokumentacije, licencirani inženjeri će primeniti adekvatnu metodologiju:

- uvid u projektnu dokumentaciju (uključujući Elaborat EE ili Izveštaj o energetskom pregledu)
- uvid u gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik, knjiga i sl.)
- energetski pregled

7. P: Kako se može dobiti energetski pasoš ukoliko ne postoji pouzdana tehnička dokumentacija?

O: Čest je slučaj, naročito kod starijih objekata, da ne postoji nikakva tehnička dokumentacija, a da je za radove na adaptaciji ili rekonstrukciji potrebno pribaviti odgovarajuće odobrenje ili dozvolu.

U tom slučaju neophodno je izvršiti snimanje objekta u meri u kojoj je potrebna. Utvrđivanje struktura termičkog omotača ili drugih pozicija u objektu, veoma je nepouzdana u slučaju nedostatka dokumentacije. U toj situaciji poređenje izmerenih dimenzija (npr. debljine fasadnih zidova) sa uobičajenim tehničkim rešenjima karakterističnim za period gradnje dotičnog objekta, može da pruži okvirnu strukturu, a samim tim i približne vrednosti termičkih karakteristika, pre svega koeficijenta prolaza toplote. Pozicije koje su manje dostupne, kao što su npr. krovne pozicije ili tavanice, u tom smislu tretiraju se sa još većom dozom nepouzdanosti, imajući u vidu ograničen pristup.

Druge, invazivne metode, koje mogu dati pouzdanije podatke (bušenje, uzorkovanje), najčešće nisu često zastupljena opcija, sem u slučajevima kada se mora ustanoviti uzrok neke od građevinskih šteta.

Ostale, neinvazivne metode, poput beskontaktnih ili kontaktnih merenja temperatura i toplotnog protoka, kao i termografsko snimanje, potpadaju u red naučno istraživačkih metoda, zastupljene su uglavnom u ekspertizama, sudskim sporovima, i ne mogu se smatrati za uobičajene dijagnostičke postupke.

Infiltracija vazduha značajno utiče na toplotne gubitke u zimskom periodu, pa se samim tim i odgovarajuća merenja mogu sprovesti radi ustanovljavanja realnog nivoa (broja izmena vazduha). Ipak se i ovde mora naglasiti da se ovo sprovodi u sporadičnim slučajevima i ne spada u standardne procedure široke primene.

Dakle, svi izvedeni podaci za ovakvu vrstu objekata, pa na kraju i energetska sertifikata, nose sa sobom određenu dozu nepouzdanosti.

8. P: Šta se dešava u slučaju kada je isprojektovano jedno rešenje, koje zadovoljava i ima energetski razred C, a realizovano izmenjeno rešenje ne zadovoljava (ima, na primer, energetski razred D)?

O: U sporadičnim slučajevima, promene do kojih je došlo u fazi realizacije (gradnje) objekta mogu biti takve prirode da su značajno promenile energetske karakteristike pojedinačnih pozicija termičkog omotača ili termički bilans celokupnog objekta.

Ovo se najčešće ne može ustanoviti bez dijagnostičkih metoda merenja, koje su uglavnom u okviru nekog spora ili sudskog postupka. Najveća verovatnoća je da se podbačaji dešavaju na najugroženijim pozicijama, a to su transparentne pozicije (prozori, vrata, zid-zavesa, stakleni krovovi i sl.) i to u domenu infiltracije, kada se merenjima konstatuju znatna odstupanja od pretpostavljenih, pa i deklariranih, što može rezultovati promenom energetskog razreda, iz dozvoljenog u nedozvoljeni (npr. D za nove objekte).

U ovakvim slučajevima jasno je da treba rešiti propuste nastale kao posledica promena u projektnom rešenju ili što je još češće u neadekvatnom načinu ugradnje. Ovo je naravno skopčano uvek sa novonastalim troškovima i pitanjima profesionalne odgovornosti i obaveze učesnika u procesu projektovanja, kontrole i izgradnje da nadoknade neplanirane troškove koje su prouzrokovali.

III DEO / VODIČ ZA IZVOĐAČE

Svrha ovog vodiča je da pruži odgovore na pitanja koja su česta u procesu energetske sertifikacije zgrada, a postavljaju ih gotovo svi učesnici u postupku izdavanja energetskog pasoša za zgrade. U nastavku ovog poglavlja, daju se informacije od važnosti za izvođače radova, kao i odgovori na moguća pitanja i dileme sa kojima se izvođači susreću.

3. PRIPREMA PONUDE I IZVOĐENJE RADOVA

Prvi korak u realizaciji građenja, kao i u fazi izvođenja radova na rekonstrukciji, dogradnji ili sanaciji zgrade, jeste priprema ponude na osnovu tenderske dokumentacije. Ova faza je veoma važna sa aspekta utvrđivanja liste materijala, elemenata i opreme za ugradnju, a u skladu za postavljenim zahtevima. Od značaja je da se predvidi mogućnost nabavke svih stavki koje se nude, kako bi prilikom realizacije došlo do što manjih odstupanja u odnosu na planirano.

2.1.1 Energetski i finansijski aspekti

Kada je u pitanju ispunjenje minimalnih zakonskih zahteva u pogledu energetskih svojstava zgrade, važno je opredeliti se za sledeće:

- materijale koji imaju odgovarajuće karakteristike u pogledu termo-izolacionih svojstava i potrebnih debljina;
- stolariju koja ispunjava zahteve u pogledu termičkih svojstava, prekida toplotnih mostova i svojstava zaptivanja;
- elemente, uređaje i opremu tehničkih sistema u zgradi prema specifikaciji u pogledu zahtevanih energetskih svojstava (kvaliteta, stepena korisnosti, itd).

U savremenim uslovima tržišta projektantima i izvođačima su dostupni različiti materijali i podaci o njihovim performansama. U odnosu na stanje regulative u Srbiji, mora se naglasiti, da se ovi podaci ne mogu preuzimati i koristiti u projektovanju i izvođenju, jer nisu usklađeni sa procedurama koje domaće zakonodavstvo propisuje.

U tom smislu, dokazivanje ispunjenosti zahteva u pogledu odgovarajućih karakteristika, vrši se validnim tehničkim sertifikatima, kojima se mogu smatrati oni koji su usaglašeni sa načinom i postupkom priznavanja koji važi u Srbiji. U suprotnom, izvođač može rizikovati da bude izložen profesionalnim i novčanim sankcijama u potencijalnim sporovima.

3.2 IZVOĐENJE RADOVA

Drugi korak u realizaciji građenja, kao i u fazi izvođenja radova na rekonstrukciji, dogradnji ili sanaciji zgrade, jeste priprema gradilišta i izvođenje radova. U ovoj fazi veoma je važno da se radovi izvedu po pravilima stuke i na kvalitetan način. Izvođač ima profesionalnu i materijalnu odgovornost da izvodi radove savesno, u skladu sa projektom, pravilima struke i nalogima nadzornog organa. U slučaju da je izvođač svojim nemarnim ili neprofesionalnim radom načinio vidljiv propust, dužan je da o svom trošku ispravi propust. U slučaju da je propust takav da ima skriven karakter (skrivenu manu), a ona se otkrije u garantnom roku, izvođač je takođe dužan da o svom trošku izvrši popravke.

3.3. NAJČEŠĆI PROPUSTI U GRAĐENJU I KONSEKVENCE

Drugi korak u realizaciji građenja, kao i u fazi izvođenja radova na rekonstrukciji, dogradnji ili sanaciji zgrade, jeste priprema gradilišta i izvođenje radova. U ovoj fazi je jako važno da se radovi izvedu po pravilima stuke i na kvalitetan način. Izvođač ima profesionalnu i materijalnu odgovornost da izvodi radove savesno, u skladu sa projektom, pravilima struke i nalogima nadzornog organa. U slučaju da je izvođač svojim nemarnim ili neprofesionalnim radom načinio vidljiv propust, dužan je da o svom trošku propust ispravi. U slučaju da je propust takav da ima skriven karakter (skrivenu manu), a ona se otkrije u garantnom roku, izvođač je takođe dužan da o svom trošku izvrši popravke.

3.3.1 Neodgovarajuća termička izolacija i greške u izvođenju

Zid napravljen od klasičnih opeka bloka (25 x 19 x 19 cm) sa 5 cm stiropora prekrivenim malterom i završnim slojem na obe strane ima U-vrednost između 0,5 i 0,6 W/(m²K) (podrazumevajući pravilnu instalaciju i ne uzimajući u računicu toplotne mostove na balkonima). Prema regulativi, koja je bila na snazi do stupanja na snagu pravilnika koji bliže uređuju sistem energetske sertifikacije zgrada (2011), to je više nego dovoljno. Međutim, prema novim pravilnicima koji uređuju oblast energetske efikasnosti zgrada u Srbiji, maksimalne vrednosti koeficijenata prolaženja toplote značajno su smanjene.

Tabela 3.1 – Energetske norme u nekim zemljama Evrope-U vrednosti u W/(m²K)

	ZID	KROV	POD
Srbija (staro)	0,90	0,65	0,75
Srbija (novo)	0,30	0,15	0,35
Rumunija	0,70	0,33	0,60
Bugarska	0,50	0,30	0,50
Mađarska	0,45	0,25	0,50
Francuska	0,40	0,25	0,36
Slovenija	0,15 do 0,60	0,15 do 0,25	0,25 do 0,45
Švajcarska	0,2 do 0,3	0,2 do 0,3	0,2 do 0,3

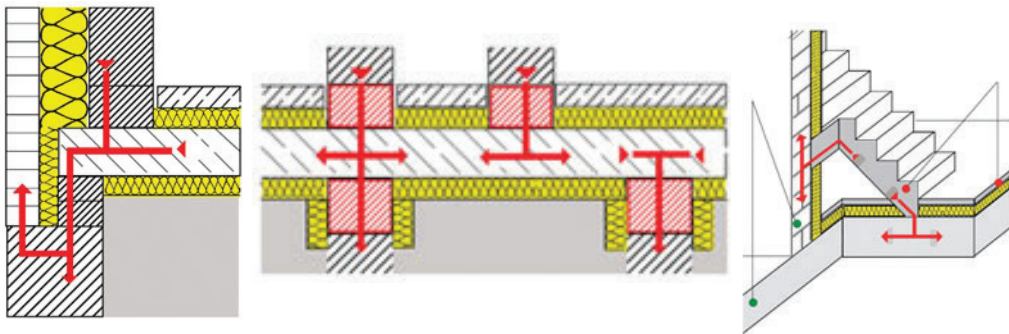
Kako bi bili ispunjeni zahtevi u pogledu toplotne zaštite zgrade, fasadni zidovi zgrada zahtevaju debljinu izolacionog sloja, koja se kreće u opsegu od 12 do 20cm, u zavisnosti od osnovnog materijala zida, kao i primenjenog izolacionog materijala.

Najčešće primenjivani termoizolacioni materijali, kao i njihova svojstva, prikazani su u tabeli 3.2

Tabela 3.2 – Svojsva različitih termo-izolacionih materijala

Materijal	Celuloza	Kamena vuna	Staklena vuna	Ekspandirani polistiren
Gustina ρ , (kg/m ³)	20 - 100	30 - 90	15 - 50	12 - 20
Toplotna provodljivost λ W/(m K)	0.037	0.035 - 0.040	0.035 - 0.040	0.035 - 0.040
Specifična toplotni kapacitet c J/(kg K)	1946	850	850	1210
Toplotna inercija C_i , kJ/(m ³ K)	38.9 - 194.6	25.5 - 76.5	12.8 - 42.5	14.5 - 24.2
Toplotna difuzija a , (m ² /s)	13	90	90	26
Odnos temperature amplitude 10 cm debljine	77 %	92 %	95 %	98 %
Kašnjenje toplotnog fluksa za 10 cm debljine (u satima)	3.4	1.9	1.5	1

Osim potrebne debljine izolacionog sloja, prilikom građenja je važna pravilna ugradnja, naročito na kritičnim mestima, kako bi se izbegla pojava toplotnih mostova, što je ilustrovano na slici 3.1.



Slika 3.1: Primer prolaza toplote kroz toplotne mostove građevinskih elemenata²³

Na slici 3.2 predstavljen je primer loše postavljene termičke izolacije²³.

²³ M. Todorović, M. Bogner, N. Denić: O izolaciji, Eta Beograd, 2012.



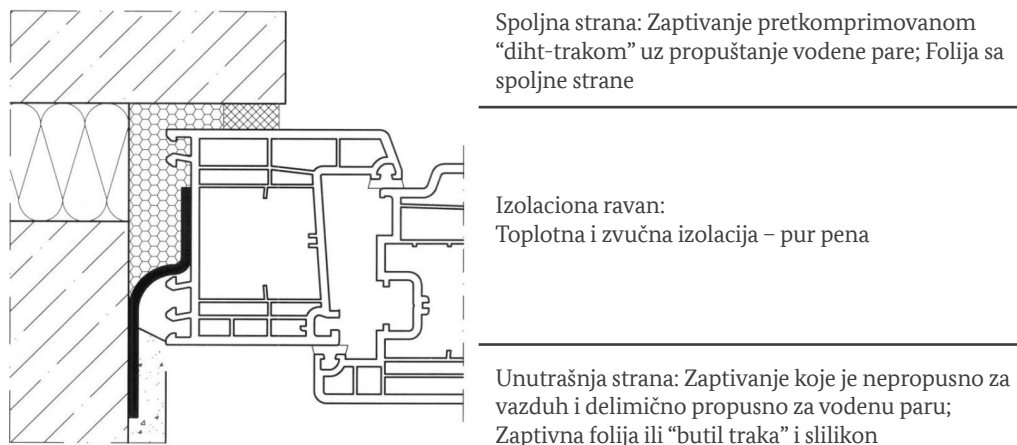
Slika 3.2: Detalji spoljne toplotne izolacije; levo: detalj rupe na levoj strani, desno: detalj neuredno postavljenog stiropora na desnoj strani²³

Ovakav način gradnje će ostaviti skupo nasleđe koje neće biti lako za sanaciju. Troškovi grejanja i hlađenja ovakvih zgrada, troškovi održavanja, popravke i poboljšanja, i verovatno jednog dana, troškovi kompletno nove izgradnje neće biti niski. Takođe, bez odgovora ostaje pitanje kolika je cena vremena koje će stanari, koji kupe stan i osete loš komfor i razočaranje, morati da ulože u saniranje posledica loše gradnje. Ipak, uz samo malo brige i više razmišljanja pri koncepciji zgrade i izboru materijala, samo malo više novca potrošenog pri realizaciji, mogle bi se napraviti mnogo bolje zgrade.

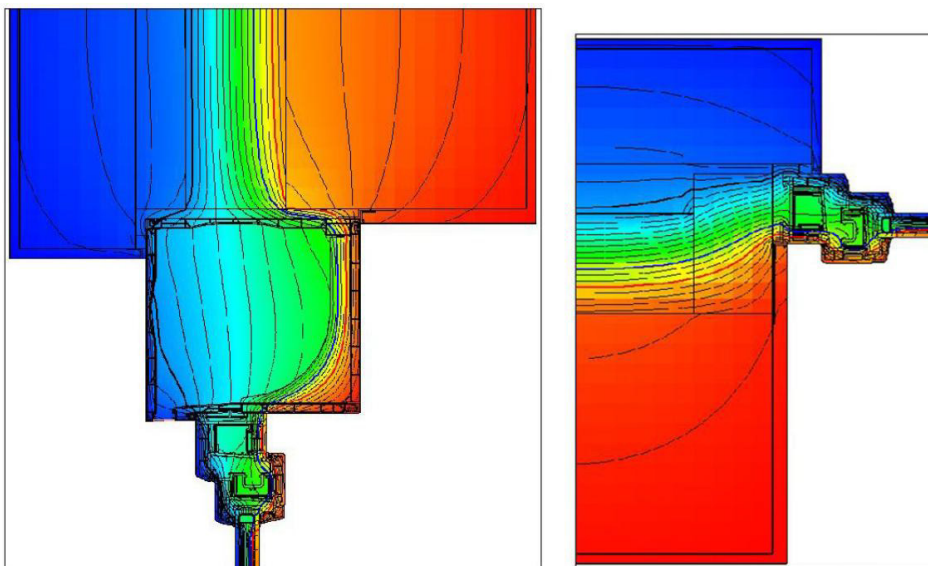
3.3.2 Neodgovarajuća stolarija i greške ugradnje

Najosetljiviji deo fasade zgrade, u termičkom smislu, predstavljaju elementi stolarije – prozori i spoljašnja vrata. Kod ovih elemenata propisani su ukupni koeficijenti prolaženja toplote, za slučaj izgradnje novih zgrada, kao i za slučaj rekonstrukcije i sanacije postojećih zgrada, kada se izvode radovi koji podrazumevaju zamenu postojeće stolarije. U tom smislu, maksimalno dozvoljenu vrednost od 1,5 W/m²K ispunjavaju sledeće vrste prozora: PVC i AL-PVC stolarija sa minimalno 5-komornim ramom i dvostrukim staklopaketom sa ispunom plemenitim gasom, kao i prozori nove konstrukcije, kao što su kombinovani drvo-aluminijumski prozori sa trostrukim staklo paketom i Al-PVC 6-komorni sa poliuretanskom ispunom u ramu i trostrukim zastakljenjem.

Osim odgovarajućeg tipa i kvaliteta prozora koji se ugrađuju, jako je važno da ugradnja bude izvedena na pravilan način, kako bi se sprečila pojava toplotnih mostova na kontaktu ram prozora – zid, kao i loša zaptivenost spoja. Na slici 3.3 prikazan je detalj pravilne ugradnje prozora sa kratkim opisom radova. Sa slike 3.4, na kojoj je prikazano temperaturno polje dobro izvedenog spoja “zid- prozor”, jasno se vidi da je izbegnut toplotni most.



Slika 3.3: Detalj sklopa zida i prozora za pravilnu ugradnju prozora



Slika 3.4: Poprečni presek spoja zida i prozora prilikom pravilne ugradnje i profil temperatura (crveno: unutrašnja strana, plavo: spoljna strana)

U slučaju nepravilne ugradnje, narušavaju se sva dobra svojstva kvalitetne stolarije. Ukupan gubitak toplote je povećan – transmisioni zbog pojave toplotnih mostova, kao i ventilacioni, zbog loše zaptivenosti na spoju zid-ram prozora. Kao posledica pojave toplotnih mostova, javlja se problem nastanka vlage i pojave buđi, što svakako loše utiče na boravak u takvom prostoru.

3.3.3 Neodgovarajuća oprema i uređaji sistema grejanja

Prilikom izvođenja radova na sistemima grejanja u zgradi, neophodno je slediti projektnu dokumentaciju, posebno u delu energetskih karakteristika opreme koja se ugrađuje. Zamena elemenata, koji se razlikuju od onih iz ponude, dozvoljava se samo elementima istog ili boljeg kvaliteta. Nadzorni organ, koji prati izvođenje radova, mora dati saglasnost za izmene i uneti ih u građevinski dnevnik. Može se desiti da promene u opremi rezultuju izmenama u trasama cevovoda ili kanala, što dovodi do promenjenih uslova u funkcionisanju sistema. U tom slučaju, izvođač je u obavezi da investitoru dostavi projekat izvedenog stanja.

Veoma česti propusti odnose se na izostanak izolacije cevovoda, kanala za vazduh ili opreme u kotlarnici/toplotnoj podstanci, što rezultuje nepotrebnim gubitkom energije i povećanom potrošnjom. Na slici 3.5 data je ilustracija delimično izolovanog cevovoda i termovizijski snimak.



Slika 3.5: Deo cevovoda sistema grejanja koji nije izolovan i termovizijski snimak

Cena izolacije u ukupnim radovima na mašinskom delu instalacije je gotovo zanemrljiva u odnosu na vrednosti elemenata opreme, kao i u odnosu na cenu utrošene energije. Zbog toga je važno da se termička izolacija cevovoda uradi prema pravilima struke prilikom izvođenja radova. U slučajevima razgranatih mreža, gubitak toplote koji se javlja u distribuciji može se kretati i do 10%. Na taj način se narušava efikasnost sistema, a u nekim slučajevima, može doći i do nedovoljne isporuke toplote krajnjim korisnicima i nezadovoljavajućeg termičkog komfora.

Na slikama 3.6 i 3.7 prikazanim u nastavku teksta ilustrovano je pravilno postavljanje termičke izolacije na elemente opreme u toplotnoj podstanci i pravilna izolacija kanala za vazduh.



Slika 3.6: Pravilno izvedena izolacija opreme u toplotnoj podstancici



Slika 3.7: Pravilno izvedena izolacija cevodova i kanala za vazduh u mašinskoj sali

3.4 MOGUĆA PITANJA I DILEME IZVOĐAČA RADOVA

1. **P:** Da li je i pod kojim uslovima moguće odstupiti od projekta (tehničke dokumentacije) u fazi realizacije (gradnje)?

O: Tehnička dokumentacija je direktivnog karaktera, ali se u procesu realizacije (izgradnje) objekta, dešavaju planirane ili neplanirane okolnosti, koje imaju za posledicu manje ili veće izmene u odnosu na planirano stanje.

Ove izmene mogu biti uslovljene različitim faktorima:

- poremećajima na tržištu i nemogućnošću nabavljanja i /ili ugradnje projektovanih proizvoda ili korišćenja projektovanih tehnologija ugradnje;

- promenama na primarnim delovima objekta (konstrukcije npr.) kada se najčešće dešavaju problemi sa nivelacijom, odnosno nemogućnošću realizacije projektovanih debljina i struktura;
- kada su naknadnom ekspertizom/kontrolom konstatovani propusti u projektu i kada izvođač ima i profesionalnu obavezu da uočene nedostatke koriguje u skladu sa nalogom odgovornog lica.

U ovim, a i drugim potencijalnim situacijama, izvođač treba da se pridržava sledećih principa profesionalne odgovornost:

- Materijali i proizvodi koji se supstituišu po svojim tehničko-tehnološkim karakteristikama moraju da odgovaraju projektovanim, a i da o tome poseduju odgovarajuće sertifikate (ateste), koji su važeći na domaćem tržištu.
- Promena redosleda slojeva u sklopovima (npr. kod ravnih krovova, prohodnih terasa i sl. pozicija, kod kojih je najizraženiji problem nivelacije, odnosno sinhronizovanja značajnih debljina projektovanih slojeva), ne može se odobriti bez računске dokaznice licenciranog inženjera energetske efikasnosti koji dokazuje da je izmena odgovarajuća, a sa ciljem da se predupredile potencijalne građevinske štete (od kondenzacije, termičkih mostova i sl.)
- Promene na kontaktima pozicija termičkog omotača (uzima se kao primer pozicija ravnog krova – kritično mesto), sa elementima termotehničkih sistema (spoljne ili unutrašnje jedinice), kod kojih je u procesu realizacije konstatovano da su u koliziji (npr. nema dovoljno prostora za montažu svih projektovanih slojeva i opreme), takođe predstavljaju kritična mesta. I ovde je obavezna računска provera, eventualna supstitucija materijala i sistema, a u cilju redukovanja očekivanih problema kao posledica kondezacije, procurivanja i sl., sve potvrđeno od ovlašćenog inženjera.

2. P: Kolika tolerancija je dozvoljena u procesu izmene u fazi realizacije?

O: Nivo izmena nije kvantifikovan. Treba naglasiti da:

- Izmenjeni materijali i sistemi po svojim tehničkim karakteristikama moraju da budu minimalno na nivou projektovanih;
- Ukupni termotehnički bilans se ne sme promeniti u meri koja bi ugrozila funkcionisanje već dimenzionisanog termotehničkog sistema;
- Objekat mora zadržati projektovani energetska razred, a koeficijenti prolaza toplote elemenata termičkog omotača zgrade ne smeju da pređu najveće dozvoljene vrednosti U_{max} .

P: Da li se smeju ugrađivati materijali i proizvodi koji nemaju adekvatni sertifikat o tehničko tehnološkim karakteristikama?

O: Danas, u vreme modernih tehnologija i široke upotrebe interneta, projektantima i

izvođačima su dostupni različiti materijali i podaci o njihovim performansama. U odnosu na važeću regulativu u Srbiji, mora se naglasiti, da se podaci preuzeti sa internet stranica ne mogu direktno koristiti u projektovanju i izvođenju, bez prethodne provere usaglašenosti.

U tom smislu, validnim tehničkim sertifikatima za sada se još uvek mogu smatrati oni koji su usaglašeni sa načinom i postupkom priznavanja koji važi u Srbiji. U suprotnom, izvođač se izlaže riziku od profesionalnih i novčanih sankcija u potencijalnim sporovima.

4. P: Šta se dešava u slučajevima kada radovi nisu izvedeni u skladu sa projektovanim standardima, a to se otkrije nakon završetka izvođenja?

O: Izvođač ima profesionalnu i materijalnu odgovornost da izvodi radove savesno, u skladu sa projektom, pravilima struke i nalogima nadzornog organa. U slučaju da je izvođač svojim nemarnim ili neprofesionalnim radom načinio vidljiv propust, dužan je da o svom trošku taj propust ispravi.

U slučaju da je propust takav da ima skriven karakter (skrivenu manu), a ona se otkrije u garantnom roku, izvođač je dužan da izvrši popravke o svom trošku.

Karakteristična kritična mesta mogu biti npr:

- Skriveni delovi slojeva struktura (krovova, fasada, podova i sl.) nisu konsekventno ugrađeni (ostale su praznine, procepi, otvori, kroz koje je pojačani protok toplotne energije, prodivava, curi i sl.)
- Korišćeni su neadekvatni postupci ugradnje, npr. prozora, izostavljene razdelne i zaptivne membrane kod zid zavesa, što sve vodi potencijalnim građevinskim problemima i oštećenjima.
- Nije izvršena sinhronizacija među različitim fazama projekata: npr. u arhitektonsko građevinskom delu se projektuje termoizolacija kompletne fasade visokog objekta EPS-om, što je u koliziji sa uslovima protivpožarne zaštite (zahtevanih etažnih protivpožarnih prekida od negorivog materijala klase A1). U slučaju da se navedeni propust naknadno otkrije, otvara se pitanje odgovornosti i nadoknade troškova naknadnih radova.

IV DEO / VODIČ ZA PROJEKTANTE

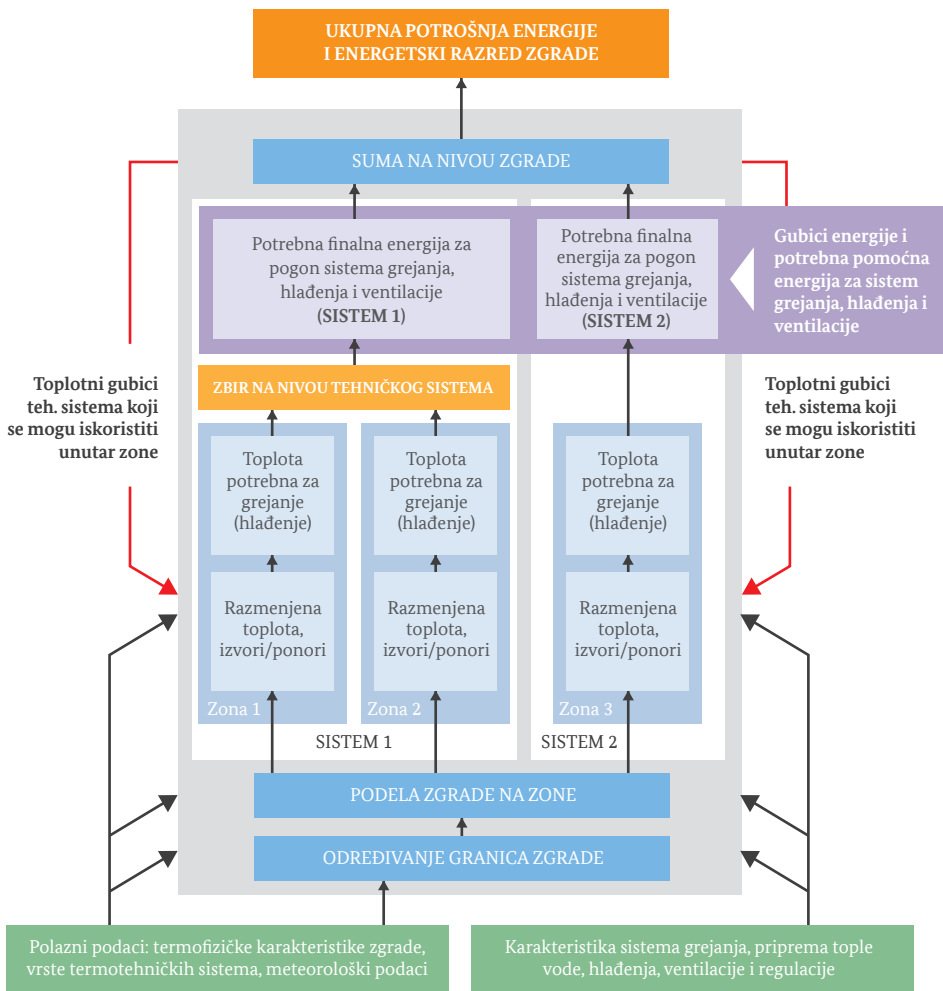
Svrha ovog vodiča je da pruži odgovore na pitanja koja su česta u procesu energetske sertifikacije zgrada, a postavljaju ih svi učesnici u postupku izdavanja energetskog pasoša za zgrade. U nastavku ovog poglavlja, daju se informacije od važnosti za projektante u procesu izrade projekta za izvođenje (odgovorni projektanti arhitektonske, građevinske, mašinske i elektro-struke, kao i odgovorni inženjeri za energetske efikasnost zgrada).

4.1 ULOGA PROJEKTANTA U PROCESU ENERGETSKE SERTIFIKACIJE ZGRADA

Uloga projektanta je veoma značajna u procesu energetske sertifikacije zgrada, i prati sve faze – od izrade projektne dokumentacije i elaborata EE, do energetskog pregleda zgrade i učešća u izdavanju energetskog pasoša. U tom smislu, projektantski tim je, u velikoj meri odgovoran za kvalitet zgrade u procesu projektovanja i postizanja odgovarajućih energetskih svojstava zgrade. Inženjer koji učestvuje u energetskoj sertifikaciji zgrada mora imati licencu odgovornog projektanta za energetske efikasnost zgrada 381, koju izdaje Inženjerska komora Srbije.

Energetske pasoše u Srbiji mogu izdavati samo organizacije koje za to poseduju ovlašćenja nadležnog ministarstva. Energetski pasoš može izdati organizacija koja ima najmanje dva stalno zaposlena inženjera sa licencom odgovornog inženjera za energetske efikasnost zgrada, što je opisano u poglavlju 1.2 ovog vodiča.

Odgovorni inženjer za energetske efikasnost zgrada sprovodi sve proračune u cilju određivanja energetskih svojstava zgrade i indikatora na osnovu kojih se zgrada rangira u odgovarajući energetski razred. Tok proračuna, koji se sprovodi u gore navedenom cilju, propisan je podzakonskim aktom i šematski predstavljena na slici 4.1.



Slika 4.1: Šematski prikaz toka proračuna potrošnje energije u zgradi

Proračun tokova energije vrši se za određeni prostor – tzv. zonu (npr. stan, zgrada, i sl.). Redosled proračuna potrebne energije vrši se u obrnutom smeru od toka energije.

Tok proračuna može se predstaviti u nekoliko koraka:

1. Najpre se izračunava **potrebna toplota** za grejanje koju treba dovesti ili odvesti u svrhu ostvarivanja željenog stanja u prostoru;
2. Zatim se pristupa proračunu potrebne energije za pogon termotehničkog sistema **za isporuku** energije potrebne za grejanje.
3. Gubici koji se javljaju u sistemu grejanja potiču usled: proizvodnje (transformacije hemijske energije goriva u toplotu i toplotnih gubitaka kotla u okolinu), prilikom distribucije (toplotnih gubitaka u okolinu prilikom transporta grejnog fluida od izvora do grejnih tela), prilikom skladištenja (toplotni gubici u okolinu od rezervoara za skladištenje tople vode) i usled gubitaka u razmeni toplote u samom grejanom prostoru.

Na kraju se određuje potrebna količina primarne energije, koristeći faktore konverzije u zavisnosti od izvora energije.

4.1.1 Parametri koji utiču na potrošnju energije

Najvažniji uticajni parametri na potrošnju energije termotehničkih sistema u zgradi (sistema grejanja, ventilacije i klimatizacije) mogu se podeliti u pet grupa:

1. klimatski faktori, koji su određeni lokacijom na kojoj se zgrada nalazi;
2. termički omotač i geometrija zgrade,
3. karakteristike KGH sistema, izvora energije i nivoa automatske regulacije,
4. režim korišćenja i održavanja zgrade i tehničkih sistema i
5. eksploatacioni troškovi, to jest cene energenata i energije.

Klimatski faktori, kao što je godišnje kretanje temperature vazduha i relativne vlažnosti, insolacija i dozračeni intenzitet sunčevog zračenja, vetrovitost, i drugo, odlika su lokacije na kojoj se zgrada nalazi. Prema tome, prilikom projektovanja zgrade i tehničkih sistema u njoj, neophodno je poznavati klimatske karakteristike podneblja, koje se, na određen način, uzimaju kao ulazni podaci za proračune. Kada su u pitanju KGH sistemi (Klimatizacija, Grejanje, Hlađenje), neophodni su sledeći ulazni podaci: podaci o termičkom omotaču (koeficijenti prolaza toplote građevinskih elemenata, zaptivenost prozora i vrata), spoljna projektna temperatura za zimu i leto, dužina perioda grejanja i hlađenja, vetrovitost predela, položaj i orijentacija zgrade, itd. Zgrade iste namene, a koje se nalaze u bitno različitim klimatskim podnebljima, veoma se razlikuju, kako po arhitekturi i primenjenim materijalima, tako i po tehničkim rešenjima instalacija u njima.

Termički omotač, geometrija zgrade, njen položaj u odnosu na izloženost Suncu i vetrovima, direktno utiču na energetske potrebe zgrade. Što je bolja termička izolacija i zaptivenost prozora i vrata, a manji faktor oblika, to će potrebna instalisana snaga sistema za grejanje će biti manja. Dobra zaptivenost prozora može značajno umanjiti ventilacione gubitke toplote. Podatak o potrebnom specifičnom instalisanom kapacitetu grejnih tela q (W/m^2) govori o tome koja vrsta sistema za grejanje se može primeniti u zgradi. Način postavljanja termičke izolacije i korišćenja toplotne inercije zgrade takođe su važni podaci. Veličina prozora i korišćenje dnevne svetlosti utiču na veštačko osvetljenje, potrošnju električne energije i dobitke toplote od unutrašnjih izvora. Načini zaštite od sunčevog zračenja tokom leta u velikoj meri mogu sniziti toplotno opterećenje zgrade, kao i instalisani kapacitet rashladnog postrojenja. Raspored prostorija unutar zgrade, atrijumski prostori i galerije mogu imati značajan uticaj prilikom korišćenja prirodnog provetravanja zgrade.

Pažljivim i stručnim izborom KGH sistema, izvora snabdevanja energijom i nivoa automatske regulacije moguće je ostvariti značajne uštede energije koju ovi sistemi troše tokom godine. Dve zgrade „bliznakinje“, koje su identične po nameni, geometriji i energetskim potrebama, mogu imati znatno različitu potrošnju energije u zavisnosti od vrste tehničkih sistema izvedenih u njima. Samo prilikom formiranja konceptualnog rešenja neophodno je uzeti u razmatranje veliki broj ulaznih podataka. Namena, režim korišćenja,

neophodno je uzeti u razmatranje veliki broj ulaznih podataka. Namena, režim korišćenja, geomerija, termička zaštita zgrade i klimatski podaci samo su deo ulaznih parametara. Potrebno je razmotriti prostor za smeštaj uređaja i opreme, načine vođenja instalacija kroz zgradu i uklapanje u enterijer, raspoložive načine snabdevanja energijom, primenu obnovljivih izvora energije, integraciju rada različitih sistema, kao i potreban nivo nadzora sistema u zgradi i upravljanja njima. Kod složenih i velikih zgrada, velikih investicionih vrednosti, često se razmatraju varijantna rešenja, na kojima rade multidisciplinarni timovi – arhitekta, mašinski i inženjeri elektrotehnike.

Kako bi zgrada, tokom svog životnog veka, imala zadovoljavajuće energetske performanse, potrebno je redovno i pravilno održavanje zgrade i sistema u njoj. Ukoliko izostane redovno održavanje a ne naruši se u potpunosti funkcionalnost sistema, gotovo redovno se javlja slučaj neracionalne potrošnje energije. Osnovni primeri su: oštećenje ili potpuno uklanjanje termičke izolacije uređaja, cevovoda i kanala za vazduh, što za posledicu ima povećane gubitke toplote sistema, kondenzaciju vlage iz vazduha i oštećenja uređaja i enterijera; prljanje distributivne mreže i elemenata opreme, što rezultuje povećanim naporima pumpi i ventilatora a dovodi do veće potrošnje električne energije za njihov pogon; uklanjanje zaprljanih filtera za vazduh umesto njihove zamene dovodi do lošeg kvaliteta vazduha; prestanak funkcije regulacione armature ili opreme, osim pogoršanja termičkih parametara sredine (pregrevanja zimi ili pothlađivanja leti) neminovno utiče na povećanu potrošnju energije, dok u ekstremnim slučajevima može izazvati havarijska oštećenja sistema i veliku štetu, a ponekad ugroziti i ljudske živote. Koliko god je važno dobro projektovati i izvesti sisteme u zgradi, od jednake je važnosti njihovo održavanje i pravilno gazdovanje, kako bi oni mogli da pruže svoj maksimum.

Prilikom projektovanja novih sistema, a češće prilikom izvođenja projekata rekonstrukcije postojećih, sastavni deo procedura je sprovođenje tehno-ekonomske analize, odnosno sagledavanja investicionih i eksploatacionih troškova kroz životni vek projekta. Međutim, ne može se uvek sa dovoljnom preciznošću na duži rok predvideti kretanje cena energije i energenata. Ukoliko postoji disparitet cena na tržištu, doći će do pojave neracionalne potrošnje energije. Osnovna motivacija korisnika jeste cena koju plaćaju za grejanje, odnosno klimatizaciju. Ekstremni primer je paušalna naplata troškova grejanja zgrada koje se toplotom snabdevaju iz sistema daljinskog grejanja. Fiksni mesečni trošak za grejanje nije uslovljen potrošenom energijom, pa samim tim ne postoji motiv korisnika da se racionalno odnosi prema potrošnji energije. Isto važi za ponašanje korisnika poslovnih zgrada u kojima sam korisnik ne plaća račune, već to čini vlasnik. Niska cena pojedinog energenta usloviće neracionalnu potrošnju jer je ona jeftinija nego sprovođenje mera unapređenja energetske efikasnosti, koje bi doprinele uštedama.

4.2 ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADE

Elaborat energetske efikasnosti definisan je Pravilnikom o energetskej efikasnosti zgrada („Službeni glasnik“ 61/2011 od 19.08.2011) članovima 17 do 23.

Utvrđivanje ispunjenosti uslova energetske efikasnosti zgrade vrši se izradom elaborata energetske efikasnosti, koji je sastavni deo tehničke dokumentacije, koja se prilaže uz zahtev za izdavanje građevinske dozvole ili uz zahtev za izdavanje rešenja, kojim se odobrava izvođenje radova na adaptaciji ili sanaciji objekta, kao i energetskej sanaciji.

Metodologija za proračun energetske karakteristika zgrade daje način proračuna sledećih kategorija:

- godišnja potrebna energija za grejanje;
- godišnja potrebna energija hlađenja;
- godišnja potrebna energija za ventilaciju;
- godišnja potrebna energija za pripremu sanitarne tople vode;
- godišnja potrebna energija za osvetljenje;
- godišnji gubici tehničkih sistema;
- godišnja isporučena energija;
- godišnja potrebna primarna energija;
- godišnja emisija CO₂.

Elaborat energetske efikasnosti radi se na osnovu sledećih podataka:

1. Klimatskih karakteristika lokacije, tj.
 - spoljne projektne temperature gradova u Republici Srbiji;
 - broja stepen dana i srednje temperature grejnog perioda za gradove u Republici Srbiji i
 - srednje mesečne sume zračenja i srednje mesečne temperature;
2. Podataka o lokaciji, tj. situacionog plana zgrade sa položajem objekata u neposrednom okruženju, prikazom vrsta obrada površina;
3. Podataka o građevinskim materijalima, elementima i sistemima, koji su potrebni za proračune definisane ovim pravilnikom;
4. Podataka o mašinskej i elektro opremi, uređajima i instalacijama.

Dozvoljena je ugradnja samo građevinskih materijala, elemenata i sistema, mašinske i elektro opreme i uređaja dokazanog kvaliteta, ispitanog i potvrđenog u akreditovanoj ispitnoj laboratoriji, u skladu sa važećim tehničkim propisima.

Elaborat energetske efikasnosti obavezno sadrži:

1. podatke navedene u članu 22 Pravilnika o energetskej efikasnosti,
2. tehnički opis koji sadrži spisak primenjenih tehničkih mera i rešenja u projektu prema kriterijumima ovog pravilnika i to:
 - a. funkcionalnih i geometrijskih karakteristika zgrade;
 - b. primenjenih materijala;
 - c. ugrađenih sistema;
 - d. vrsta izvora energije za grejanje, hlađenje i ventilaciju
 - e. termotehničkih instalacija,
 - f. sistema rasvete,
 - g. upotrebe i učešća obnovljivih izvora energije
3. proračune definisane u prilogima Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada, iz kojih mora da proizlazi da projektovani građevinski elementi i zgrada ili deo zgrade kao celina, sa pripadajućim tehničkim sistemima, ispunjavaju zahteve navedenog pravilnika,
4. potrebnu godišnju potrošnju energije za rad tehničkih sistema u zgradi (finalna energija),
5. godišnju vrednost korišćenja ukupne primarne energije,
6. vrednosti emisije CO₂, proračunate preko faktora emisije za odgovarajuću vrstu energenta koji se koristi.

4.3 ENERGETSKI PREGLED ZGRADA

Energetski pregled zgrada obuhvata niz postupaka u okviru procesa energetske sertifikacije. Izvodi se radi verifikovanja i vrednovanja parametara koji utiču na potošnju energije u zgradi. Energetski pregled ima za cilj utvrđivanje realnog stanja termičkog omotača i elektro-mašinskih instalacija u zgradi. Nakon obavljenog energetskeg pregleda sačinjava se izveštaj, koji u prilogu sadrži popunjen upitnik sa energetskeg pregleda, na osnovu koga se može izraditi energetski pasoš za zgradu.

Podela energetskeg pregleda može se izvršiti na sledeći način:

1. Podela prema obimu i detaljnosti sprovedenog pregleda:
 - preliminarni energetski pregled zgrada
 - detaljni energetski pregled zgrada
2. Podela prema starosti zgrade:
 - energetski pregled postojećih zgrada
 - energetski pregled novih zgrada

3. Podela prema složenosti tehničkih sistema zgrade:

- energetski pregled zgrada sa jednostavnim tehničkim sistemom
- energetski pregled zgrada sa složenim tehničkim sistemom

4. Podela prema nameni zgrade i strukturi potrošnje energije:

- energetski pregled stambenih zgrada
- energetski pregled nestambenih zgrada

Postupak energetske sertifikacije postojeće zgrade obuhvata:

- energetski pregled zgrade,
- vrednovanje i/ili završno ocenjivanje radnji energetskog pregleda,
- izrada energetskog sertifikata zgrade s predlogom mera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade koje su ekonomski opravdane i s izračunatim periodom povraćaja investicije.

Postupak energetske sertifikacije nove zgrade obuhvata:

- određivanje energetskog razreda zgrade,
- izrada energetskog sertifikata (pasoša) zgrade sa preporukama za korišćenje zgrade, u vezi sa ispunjenjem bitnog zahteva uštede energije i toplotne zaštite i ispunjenjem zahteva za nove zgrade.

Energetski pregled zgrade podrazumeva analizu toplotnih karakteristika i energetskih sistema sa ciljem utvrđivanja efikasnosti i/ili neefikasnosti potrošnje energije te donošenja zaključaka i preporuka za povećanje energetske efikasnosti.

Energetskim pregledom se utvrđuje način korišćenja energije, područje "rasipanja" energije i identifikuju mere za povećanje energetske efikasnosti.

Osnovni cilj energetskog pregleda je da se prikupljanjem i obradom niza parametara dobije što tačniji uvid u zatečeno energetsko stanje zgrade, s obzirom na: građevinske karakteristike u smislu toplotne zaštite; kvalitet sistema za grejanje, hlađenje, provetravanje i rasvetu; zastupljenost i kvalitet energetskih uređaja; strukturu upravljanja zgradom, nakon čega se odabiraju konkretne optimalne energetsko- ekonomske mere za povećanje energetske efikasnosti.

Prilikom energetskog pregleda postojećih zgrada potrebno je analizirati sledeće:

- postojećih POTREBE za energijom u zgradi,
- mogućnosti smanjenja POTREBA za energijom u zgradi poboljšanjem toplotnih karakteristika omotača i karakterističnih sistema potrošnje ostalih oblika energije,
- poboljšanje energetske efikasnosti sistema koji koriste fosilna goriva ili električnu energiju i
- mogućnost korišćenja obnovljivih izvora energije.

Osnovni elementi energetskega pregleda obstoječih zgradb za potrebe energetskega certificiranja obuhvataju:

- analizo energetskega svojstva zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije;
- analizo i izbor mogućih mera za poboljšanje energetskega svojstva zgrade;
- energetske, ekonomske i ekološke vrednovanje predloženih mera i
- završni izveštaj o energetskega pregledu sa preporukama i redosledom prioritarnih mera.

Osnovni elementi energetskega pregleda novih zgradb za potrebe energetskega certificiranja obuhvataju:

- analizo energetskega svojstva zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije – prema podacima iz projekata i uvidom u izvedeno stanje i
- završni izveštaj o energetskega pregledu sa prikazom podataka za izradu energetskega sertifikata.

Analiza energetskega svojstva zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije tokom sprovođenja energetskega pregleda sastoji se iz sledećih koraka:

- prikupljanje podataka o zgradi;
- pregled postojeće dokumentacije;
- razgovor sa ključnim osobama;
- analiza prikupljenih podataka o potrošnji i troškovima energije;
- obilazak zgrade i utvrđivanje ključnih nedostataka;
- sprovođenje potrebnih istraživanja, merenja i proračuna;
- analiza i obrada prikupljenih podataka.

Energetski pregled zgrade obavezno uključuje:

- analizu građevinskih karakteristika zgrade u smislu toplotne zaštite (analizu toplotnih karakteristika spoljnog omotača zgrade);
- analizu energetskega svojstva sistema za grejanje i hlađenje;
- analizu energetskega svojstva sistema za klimatizaciju i ventilaciju;
- analizu energetskega svojstva sistema za pripremu potrošne tople vode;
- analizu energetskega svojstva sistema potrošnje električne energije – elektroinstalacija, rasveta, kućni aparati i dr.;
- analiza upravljanja svim tehničkim sistemima zgrade;

- potrebna merenja, gde je to neophodno, radi utvrđivanja energetske stanja i/ili svojstava;
- analizu mogućnosti promene izvora energije;
- analizu mogućnosti korišćenja obnovljivih izvora energije i visokoeffikasnih sistema;
- druge radnje zavisno od namene i vrste objekta;
- predlog ekonomski povoljnih mera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, ostvarive uštede, procenu investicije i period povraćaja sredstava;
- izveštaj sa preporukama za optimalni zahvat i redosled prioritarnih mera koje će se implementirati kroz jednu ili više faza.

Cilj ovih analiza jeste prikupljanje potrebnih ulaznih podataka za proračun potrebne toplote za grejanje i potrošnu toplu vodu, prema stvarnim klimatskim podacima, kako bi se proračunati podaci mogli uneti u energetske sertifikate.

Kada postoji opravdana sumnja u tačnost ulaznih podataka potrebnih za proračun energetske svojstava spoljnog omotača i tehničkih sistema, mogu se izvršiti potrebna merenja.

Za nestambene i stambene zgrade, kod kojih za to postoji mogućnost, u svrhu provere ulaznih podataka potrebnih za proračun energetske svojstava, mogu se analizirati troškovi za energiju i po potrebi modelirati energetska potrošnja.

Izveštaj nakon izvedenog energetske pregleda obavezno mora sadržati sledeće podatke:

1. Opšte podatke o zgradi:

- opšte karakteristike zgrade kao što su godina izgradnje, površine prostora, broj korisnika, opisi spoljnog omotača, orijentacija, lokacija, karakteristika lokacije i sl.;
- namena i režim korišćenja;
- raspoloživa projektna dokumentacija;
- opšte tehničke karakteristike urađaja i sistema potrošnje energije, uslove i parametre korišćene pri projektovanju;
- račune za potrošnju energije, po mogućnosti bar tri godine unazad, itd.

2. Podatke o termičkim karakteristikama spoljnog omotača zgrade:

- površina grejanog/hlađenog dela zgrade;
- zapremina grejanog/hlađenog dela zgrade;
- površina omotača korisnog dela zgrade;
- površina omotača grejanog/hlađenog dela objekta;

- površina prozora u ukupnoj površini omotača zgrade;
- zapremina dela zgrade koji se ventilira;
- prikupljanje, usvajanje ili proračun koeficijenata prolaza toplote za sve elemente građevinskog omotača zgrade;
- oznaka, opis, sastav, ilustracija, orijentacija i određivanje ukupne površine svih elemenata građevinskog omotača zgrade.

3. Podatke o energetskim svojstvima sistema grejanja:

- opis sistema: izvor toplote, ukupni nazivni toplotni kapacitet izvora toplote, godina proizvodnje i trenutno stanje opreme, stepeni korisnosti, sistem distribucije fluida i grejna tela, ukupni instalisani kapacitet grejnih tela, način regulacije;
- unutrašnja projektna temperatura vazduha u prostorijama u grejnom periodu;
- srednja spoljna temperatura vazduha u grejnom periodu, broj dana grejanja i broj stepen-dan grejanja – prema lokaciji;
- opšte stanje i efikasnost sistema – vizuelni pregled i eventualna merenja;
- proračun potrebne toplotne energije za grejanje.

4. Podatke o načinu regulacije i dinamici korišćenja zgrade:

- opis sistema: automatska regulacija rada kotla (da/ne), centralna regulacija toplotnog učinka, lokalna regulacija toplotnog učinka;
- prekidi u radu sistema: dnevni časovni prekidi u radu, nedeljni prekidi u radu, sezonski prekidi u radu;
- ukupno časovno trajanje grejne sezone, broj radnih sati sistema tokom grejne sezone;
- prosečan broj osoba u zgradi i režimi korišćenja zgrade.

5. Podatke o energetskim svojstvima sistema klimatizacije i hlađenja:

- opis sistema: centralni ili lokalni, instalisani kapacitet rashladnog uređaja, koeficijent grejanja toplotne pume (Coefficient of Performance - COP) , radni fluidi, distribucija vazduha, način regulacije i dr.;
- unutrašnja projektna temperatura vazduha u prostorijama u periodu hlađenja;
- prosečna spoljna temperatura vazduha u periodu hlađenja, broj dana hlađenja i broj stepen-dana hlađenja ako je raspoloživ – prema lokaciji;
- opšte stanje, godišnji gubici sistema i efikasnost sistema – vizuelni pregled i eventualna merenja;
- proračun potrebne godišnje energije za hlađenje;
- opis sistema ventilacije;
- opis i zapremina prostora koji se ventiliraju i zahtevi za izmenama vazduha;

- opis i zapremina prostora koji se potpuno klimatizuju i zahtevi za izmenama vazduha u kvalitetom vazduha;
- ukupna instalisana snaga i zapreminski protoci vazduha u sistemu ventilacije i klimatizacije, broj i tip klima komora, stepen rekuperacije toplote iz otpadnog vazduha;
- proračun potrebne godišnje energije za ventilaciju.

6. Podatke o energetskim svojstvima sistema pripreme sanitarne tople vode (STV):

- način zagrevanja sanitarne tople vode;
- zapremina rezervoara – akumulatora;
- temperatura na koju se zagreva sanitarna topla voda;
- godišnja potrošnja tople vode;
- ukupno instalisana toplotna snaga sistema za pripremu sanitarne tople vode;
- izvori energije koji se koriste za pripremu sanitarne tople vode;
- proračun potrebne godišnje toplote za zagrevanje sanitarne tople vode.

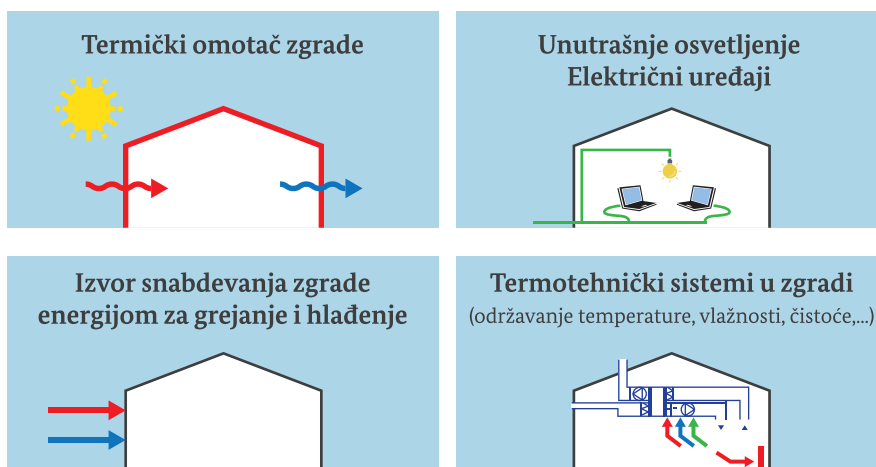
Nakon obavljenog energetskog pregleda zgrade sačinjava se detaljan Izveštaj o obavljenom energetskom pregledu, prema Pravilniku o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada.

U prilogu ovog vodiča nalaze se upitnici za sprovođenje energetskih pregleda za nove i postojeće zgrade.

4.4 MERE UNAPREĐENJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADE

Mere koje se primenjuju za poboljšanje energetske efikasnosti u zgradama mogu se podeliti u tri osnovne grupe (što je ilustrovano na slici 4.2):

1. **Mere poboljšanja karakteristika same zgrade** kroz smanjenje potreba za grejanjem u zimskom i hlađenja u letnjem periodu (termička izolovanosti i zaptivenost, zaštita od sunčevog zračenja leti);
2. **Mere unapređenja termotehničkih instalacija** kroz primenu opreme i uređaja sa visokim stepenom korisnosti, korišćenje otpadne toplote i obnovljivih izvora energije (bolje iskorišćenje primarne energije);
3. **Mere optimizacije eksploatacije tehničkih sistema** kroz uvođenje automatskog upravljanja rada instalacija grejanja, hlađenja, ventilacije i veštačkog osvetljenja (termički parametri sredine se održavaju na željenom nivou samo u periodu korišćenja prostorija u zgradi).



Slika 4.2 Mere za unapređenje energetske efikasnosti zgrada

Prilikom analize primene mera unapređenja energetske performansi važno je problemu pristupiti određenim redosledom, počevši sa grupom mera za poboljšanje karakteristika same zgrade, preko mera za smanjenje gubitaka toplote pri proizvodnji i distribuciji toplote, do grupe mera koje podrazumevaju zamenu uređaja i opreme sistema za grejanje, klimatizaciju i pripremu sanitarne tople vode ili sistema osvetljenja, uz uvođenje regulacije rada sistema.

Redosled analize mera za unapređenje energetske efikasnosti zgrade:

- I grupa: poboljšanje termičke izolovanosti i zaptivenosti zgrade uz primenu pasivnih mera zaštite od sunčevog zračenja (rezultat: smanjenje potrebnog kapaciteta izvora toplote, instalisane snage grejnih tela i ukupnih toplotnih potreba zgrade; smanjenje potreba za hlađenjem i poboljšanje termičkog komfora);
- II grupa: izolacija toplovoda i dela cevne i kanalske mreže (rezultat: smanjenje gubitaka u distribuciji toplote i potrebne primarne energije);
- III grupa: zamena izvora / energenta (rezultat: povećanje ukupnog stepena korisnosti postrojenja);
- IV grupa: centralna regulacija sistema grejanja - kvalitativna regulacija prema spoljnoj temperaturi (rezultat: smanjenje pregrevanja prostorija - 1°C viša temperatura unutrašnjeg vazduha dovodi do povećanja potrošnje toplote za oko 6%);
- V grupa: lokalna regulacija - termostatski ventili i cirkulacione pumpe sa promenljivim brojem obrtaja (kod zgrada sa više zona i različitog režima korišćenja);
- VI grupa: uvođenje centralnog sistema za nadzor i upravljanje (CSNU) sistemom (kod zgrada sa složenim termotehničkim sistemima: grejanje, ventilacija, sanitarna topla voda (STV), klimatizacija; mogućnost povezivanja ostalih servisa: osvetljenje, protivprovalni...);
- VII grupa: primena obnovljivih izvora energije - OIE (npr. PSE za pripremu STV - rezultat: smanjenje potrebne primarne energije i emisije CO₂; toplotna pumpa u kombinaciji sa niskotemperaturskim sistemom grejanja - rezultat: visok stepen korisnosti; mogućnost sniženja unutrašnje projektne temperature; mogućnost korišćenja za potrebe hlađenja);
- Korišćenje otpadne toplote i tehnike noćne ventilacije itd.

4.4.1 Finansijski parametri za određivanje troškovno-optimalnog seta mera

Primenom različitih mera moguće je poboljšati energetska efikasnost, pri čemu treba voditi računa o finansijskim efektima primenjenih mera. Svaka zgrada, bilo nova ili postojeća, može se dovesti na nivo koji je blizak „nultoj“ potrošnji, ali su često investiciona ulaganja visoka i nisu ekonomski isplativa. Zato je poreban sistematičan pristup prilikom izbora mera koje će dovesti do smanjenja potrošnje energije u zgradi na godišnjem nivou, a sa druge strane biti isplative i imati „razuman“ period povraćaja investicije.

Primena svake pojedinačne mere zavisi od namene zgrade i od trenutnog ukupnog stanja u kome se zgrada nalazi. Ako je zgrada građena u periodu kada nije bilo propisa o termičkoj zaštiti, čest je slučaj da su spoljni zidovi, krov i konstrukcije ka negrejanim prostorima izvedeni bez termičke izolacije. U tim slučajevima obavezno se razmatra poboljšanje termičke izolovanosti omotača zgrade, kao i sanacija ili zamena prozora u cilju smanjenja transmisionih i ventilacionih gubitaka objekta. Ukoliko se analizom obuhvati i zamena izvora toplote i rekonstrukcija sistema grejanja, onda će predviđena mera poboljšanja

omotača rezultovati manjim kapacitetom novog izvora toplote i manjom površinom grejnih tela u zgradi.

Takođe je važno razmatrati efekte svake primenjene mere pojedinačno, a zatim zbirni efekat nekoliko primenjenih mera, u težnji da se postigne zadovoljavajući period otplate investicije.

Tehnički vek projekta utvrđuje se na osnovu fizičkog trajanja opreme neophodne za određenu meru ili projekat. Kod projekata, koji su sastavljeni od više mera sa različitim fizičkim trajanjem, mora se izračunati potrebno ponavljanje mera sa kraćim tehničkim vekom, da bi se pokrilo vreme trajanja mera sa najdužim tehničkim vekom. Ekonomski vek projekta predstavlja period u kome projekat donosi profit (uštete), koji je planiran i unet u studiju opravdanosti projekta. Ekonomski vek se koristi za ocenu finansijske isplativosti i ekonomske opravdanosti mera i projekta energetske efikasnosti.

Osnovni ciljevi ocene rentabilnosti (isplativosti) i opravdanosti mera projekata unapređenja energetske efikasnosti zgrada jesu:

- da se ustanovi da li je projekat finansijski isplativ i ekonomski opravdan,
- da se omogući upoređivanje isplativosti različitih mera i projekata,
- da se omogući investitorima, finansijskim institucijama i donatorima da ocene prihvatljivost projekta za finansiranje.

Neto uštete u tekućim troškovima za svaku godinu, koje su nastale kao rezultat investicionih ulaganja u mere i projekat EE izražavaju se kao [6]:

$$B = \sum_{t=1}^n (B_t \cdot P_e - \Delta C_e) \quad (4.1)$$

gde su:

B - ukupne godišnje uštete,

B_t - ušteta energije za jednu godinu ($t = 1$ do n),

P_e - cena energije za jednu godinu,

ΔC_e - promena eksploatacionih troškova u odnosu na situaciju pre primene projekta.

Vrednost novca u vremenu

Buduća vrednost novca dobija se ukamaćivanjem (kapitalisanjem) raspoloživog novca. Ukamaćivanje je uvećanje vrednosti raspoloživog novca, za prinos (npr. kamatu), koja se može ostvariti u svakoj budućoj obračunskoj godini.

$$FV_n = PV_0 \cdot (1 + p)^n \quad (4.2)$$

gde su:

PV_0 - sadašnja vrednost raspoloživog novca,

FV_n - buduća vrednost novca posle n -godina,

n – broj godina,

p – referentna stopa prinosa ili kamatna stopa.

Sadašnja vrednosti novca ostvaruje se u budućim godinama, dobija se diskontovanjem odnosno svođenjem na sadašnji trenutak.

Diskontovanje je umanjenje vrednosti očekivanog budućeg novca, za prihod (npr. kamatu), koji je propušten u svakoj godini čekanja da se priliv novca ostvari. Diskontna stopa zavisi od načina finansiranja projekta.

Diskontna stopa kada se projekat u potpunosti finansira iz kredita:

$$d_n = r_n + r_s \quad (4.3)$$

gde su:

d_n – nominalna diskontna stopa,

r_n – nominalna kamatna stopa,

r_s – kamatni spread za rizik.

Realna diskontna stopa uključuje i inflaciju:

$$d_r = (d_n - i) / (1 + i) \quad (4.4)$$

gde su:

d_r – realna diskontna stopa

d_n – nominalna diskontna stopa

i – stopa inflacije (prosečan godišnji rast cena)

Sadašnja vrednosti novca računa se kao:

$$PV0 = FVn / (1 + d)^n \quad (4.5)$$

gde su:

$PV0$ – sadašnja vrednost novca,

FVn – buduća vrednost novca posle n -godina,

n – broj godina,

d – diskontna stopa.

Prost period povraćaja investicije pokazuje vreme potrebno da se iz budućih prihoda (ostvarenih ušteda) naplate ukupna investiciona ulaganja:

$$PBP = \frac{I}{B} \quad (4.6)$$

gde su:

PBP – prost period povraćaja investicije,

I – ukupno investiciono ulaganje,

B – godišnji neto prihod projekta (neto uštede).

Dinamički period povraćaja investicije pokazuje vreme potrebno da se iz budućih prihoda projekta svedenih na sadašnju vrednost, naplate investiciona ulaganja u početnom trenutku. Za njegov obračun potrebno je izvršiti diskontovanje projektovanih budućih prihoda projekta. Dinamički period povraćaja investicije računa se kao:

$$POP = \frac{\ln(1 - d \cdot PBP)}{\ln(1 + d)} \quad (4.7)$$

gde je:

d – realna diskontna stopa.

Neto sadašnja vrednost dobija se kada se od sadašnje vrednosti prihoda projekta oduzme sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta:

$$NPV = \frac{B_0}{(1 + d)^0} + \frac{B_1}{(1 + d)^1} + \frac{B_2}{(1 + d)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1 + d)^n} - PVI \quad (4.8)$$

gde su:

n – ekonomski vek projekta izražen u godinama,

B – neto priliv projekta u posmatranoj godini,

d – diskontna stopa,

PVI – sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta.

Projekat je rentabilan kada je neto sadašnja vrednost veća od nule, odnosno kada su svedene uštede tokom ekonomskog veka projekta veće od ukupnih svedenih investicija. U protivnom, nema smisla ulagati u takav projekat.

Koeficijent neto sadašnje vrednosti predstavlja odnos neto sadašnje vrednosti i sadašnje vrednosti ukupnih investicionih troškova (svedenih investicija):

$$NPV_c = NPV / PVI \quad (4.9)$$

gde su:

NPV – neto sadašnja vrednost

PVI – sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta

Koeficijent neto sadašnje vrednosti pokazuje koliko se godišnje zarađuje novčanih jedinica ulaganjem jedne novčane jedinice u projekat.

Interna stopa rentabilnosti je diskontna stopa, pri kojoj su izjednačene sadašnja vrednost prihoda od ušteta i sadašnja vrednost ukupnih troškova projekta, odnosno diskontna stopa pri kojoj je neto sadašnja vrednost projekta jednaka nuli:

$$\frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+d)^n} = PVI ; \quad IIR = d \quad (4.10)$$

gde je:

$IIR = d$ – interna stopa rentabilnosti,

B – neto prihod u n-toj godini,

n – rok trajanja projekta u godinama.

IRR projekta treba da bude veća ili najmanje jednaka diskontnoj stopi, koja odražava cenu sredstva za finansiranje projekta. IRR izabrane opcije projekta, mora biti viša ili bar jednaka IRR ostalih analiziranih opcija projekta ili mogućeg ulaganja sredstava. Kriterijum IRR favorizuje projekte koji zahtevaju manje investicije i rezultiraju manjim prihodima u apsolutnom iznosu.

Odluka o finansiranju projekta donosi se na osnovu finansijskih pokazatelja, a najčešće uvidom u vrednost koeficijenta neto sadašnje vrednosti i interne stope rentabilnosti. Ako projekat ima visoku stopu finansijske rentabilnosti, odluka o finansiranju projekta može se doneti na osnovu finansijske analize projekta. Ako projekat ima nisku/negativnu stopu finansijske rentabilnosti, odluka o finansiranju projekta donosi se tek na osnovu ekonomske analize projekta. Obe analize su sastavni deo *Cost-benefit* analize projekta unapređenja energetske efikasnosti. Ova analiza odnosi se na ukupne društveno-ekonomske troškove i koristi od investicionog projekta. Koristi se za ocenu društveno-ekonomske opravdanosti troškova investicionih projekta koji se sprovode u javnom sektoru.

Cost-benefit analiza neophodna je prilikom:

- izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti projekta, prema Zakonu o planiranju i izgradnji RS;
- konkurisanja za inostrane donacije kod EU;
- konkurisanja za kredite međunarodnih finansijskih institucija (Svetska banka/World bank – IFC, EIB, EBRD,..);
- uspostavljanja javno-privatnog partnerstva (ESCO model);

Cost-benefit analizu poželjno je sprovesti prilikom zaduživanja kod domaćih komercijalnih banaka, za projekte sa niskom stopom finansijske rentabilnosti.

Dinamika projekta podrazumeva praćenje dinamike mesečnih neto priliva i troškova projekta tokom kalendarske godine. Zapravo, u pitanju je praćenje toka novca za vreme ekonomskog veka projekta.

4.5. MOGUĆA PITANJA I DILEME PROJEKTANATA

1. **P: Da li je u projektnoj dokumentaciji neophodan elaborat građevinske fizike (u obliku kakav je bio do 2012)?**

O: Elaborat građevinske fizike, koji je do 2012. obuhvatao najčešće elaborat toplotne zaštite i elaborat zvučne zaštite, i bio deo glavnog projekta, u tom obliku i formi više ne egzistira.

Ovde govorimo o Elaboratu energetske efikasnosti, koji je sastavni deo projektne dokumentacije, kao i kasnije o energetskom sertifikatu objekta, koji je potreban za upotrebnu dozvolu objekta.

Dakle, iako se određeni elementi elaborata toplotne zaštite sadrže u Elaboratu energetske efikasnosti, ne može se staviti znak jednakosti između ovih dokumenata, jer su delovi koji obrađuju građevinsku fiziku iz ranije rađenih elaborata toplotne zaštite samo sastavni delovi sveobuhvatnijeg Elaborata energetske efikasnosti.

Takođe, u određenim segmentima proračuna, postoji razlika u metodologiji proračuna, ulaznim podacima i naročito referenciranju na inostrane standarde (EN ISO), što usložnjava problematiku.

2. **P: U kojoj fazi projektovanja se mora razmisliti o uticaju energetske efikasnosti objekta na projektovano rešenje?**

O: Iako se izrada Elaborata energetske efikasnosti najčešće uslovljava i vezuje za projekat za građevinsku dozvolu (PGD), može se zasigurno preporučiti da se o svim aspektima energetske efikasnosti razmisli i ozbiljno uključi u proces projektovanja u idejnoj fazi, jer u slučaju da se u idejnoj, dakle konceptualnoj fazi naprave previdi, veoma teško će se oni korigovati u sledećim fazama razrade projekta i kasnije realizacije objekta.

3. **P: Koji su najčešći potencijalni uzroci problema i neslaganja između želja (investitora) i mogućnosti (projektanata i izvođača)?**

O: Projektanti po svojoj profesionalnoj i stručnoj ulozi imaju obavezu da štite interes investitora u zakonom propisanim okvirima. Ovde je veoma bitno naglasiti da je komunikacija na relaciji investitor - projektant izuzetno važna, kako bi se na vreme predupredili ili minimizirali potencijalni problemi i neželjeni događaji.

U tom smislu, presudno je izjašnjenje investitora o osnovnim karakteristikama objekta, sa energetskog aspekta:

- da li investitor ima neke posebne zahteve, da se na primer njegov objekat sertifikuje u neki od boljih energetskih razreda u odnosu na one koje domaća regulativa propisuje (dakle bolje od C energetskog razreda : B, A ili A+);
- da li investitor nema posebne zahteve, osim da se po sili regulative, projekat izradi tako da se objekat sertifikuje u minimum propisani energetski razred C.

U slučaju da se na samom početku precizno ne definiše potencijalna energetska sertifikacija projektovanog objekta, mogu se javiti značajni problemi, naročito u arhitektonsko oblikovnom domenu projekta.

U tom smislu, može doći do preispitivanja kvantiteta i kvaliteta elemenata termičkog omotača objekta, što svakako rezultuje delimičnim ili drastičnim izmenama arhitektonske fizionomije objekta, povećanim troškovima i drugim neočekivanim posledicama.

4. P: Investitor (najčešće inostrani ili koji živi i radi u inostranstvu) zahteva od projektanta da mu određeni projekat „prilagodi“ domaćim uslovima, zadržavajući energetske performanse, uključujući i energetske rejting, kakav je projekat imao u inostranstvu, bez vidljivih (bitnih) promena u projektu.

O: Projektant je obavezan da se profesionalno ponaša u skladu sa lokalnim zakonodavstvom i regulativom. Jasno je da, što i svi evropski standardi definišu, postoje lokalne specifičnosti u proračunima, pa i u energetske sertifikaciji. Zbog toga se ne može staviti znak jednakosti između objekta koji ima iste arhitektonske i tehnološke karakteristike, a koji se nalazi na različitim lokacijama, naročito u različitim državama. Ovo znači da objekat koji je, npr. sertifikovan u energetske razred C u Francuskoj, to ne mora da bude i u Srbiji.

Razlika potiče od klimatskih specifičnosti s jedne strane, a s druge strane u drugačijoj metodologiji koja se koristi u procesima određivanja energetske rejtinga objekta.

Ovo za posledicu može imati, da se projekat preuzet iz npr. Francuske, ne može jednostavno primeniti u našoj praksi, naročito ne na lokacije sa oštrijom klimom. Kako je arhitektonski izraz ovakvih objekata, veoma često povezan sa odnosom transparentno-netransparentno (odnos prozor - zid), projektant je često postavljen pred nerešiv zadatak da „reši“ problem a da ne remeti navedeni odnos.

Međutim, problem se često ne može rešiti ni značajnim dodavanjem izolacionih slojeva netransparentnih pozicija termičkog omotača, ili projektovanjem najsavremenijih transparentnih pozicija (prozora i zid-zavesa).

Projektant je u tom slučaju u delikatnoj poziciji jer je njegova uloga u ovom slučaju takva da treba da skrene pažnju na minimalne tehničke zahteve, a o promenama koje zadiru u autorstvo nad projektom-objektom, moraju se voditi pregovori.

5. P: Koje zakonodavstvo ima prioritet u procesu projektovanja domaće ili inostrano?

O: Bez obzira na način kojim je definisan prioritet jednog ili drugog zakonodavstva u ugovornim obavezama na relaciji investitor - projektant, smatra se da projektanti imaju profesionalnu obavezu da poštuju minimalne uslove koji su deklarirani u domaćem zakonodavstvu.

Ovde je naročito osetljivo pitanje energetske sertifikacije, imajući u vidu da se procedure razlikuju između zemalja EU i Srbije. U tom smislu, jasno je da procedura koja je definisana domaćom regulativom mora poštovati, sve dok se ne stavi izvan snage ili izvrši njena dopuna.

6. P: Da li Elaborat energetske efikasnosti podleže tehničkoj ili nekoj drugoj kontroli?

O: Ovo je pitanje koje izaziva važne rasprave u stručnoj javnosti, a sve kao posledica nedoslednosti koje su navedene u Zakonu o planiranju i izgradnji.

S jedne strane, jasno je da je ovaj elaborat sastavni deo tehničke dokumentacije, i što je još važnije, da se svi rezultati koji proističu iz njega direktno koriste u drugim fazama projektovanja (prvenstveno se misli na projekat termotehničkih instalacija). U tom smislu, evidentna je potreba, reklo bi se i neophodnost, da se proverí metodologija i dobijeni rezultati, kako se eventualne greške ne bi multiplikovale i proširile na druge faze projekta. Može se zaključiti da je ovo pravo i obaveza vršioca tehničke kontrole, koji u suštini štiti kako interese investitora, tako i interese struke.

S druge strane, odredbama navedenog zakona, elaborati ne podložu obavezi vršenja tehničke kontrole, što se u određenim slučajevima i ne radi, a može imati velike posledice (slučajne ili namerne).

Preporuka je da se, naročito kod značajnih objekata, obavezno izvrši tehnička kontrola elaborata energetske efikasnosti.

7. P: Kako se rešava problem kada u jednom objektu, postoji više nezavisnih funkcionalnih celina – delova – zona?

O: Najčešći slučaj u graditeljskoj praksi je da je pod „jednim krovom“, smeštena jedna funkcija, ili više srodnih funkcija.

Funkcije se karakterišu uglavnom namenom prostora, internim projektnim temperaturama, načinom korišćenja, kao i termotehničkim sistemima projektovanim u tim prostorima.

Ovde se može javiti nekoliko slučajeva, od kojih su najzastupljeniji sledeći:

- Nov objekat, stambeno poslovne namene: poslovanje (trgovina) u prizemlju, a stambena namena na spratovima. U zavisnosti od procentualnog udela poslovanja prema stanovanju, objekat se može tretirati integralno (kao jedan) ili separatno (kao dva ili više), već prema broju različitih zona. Granica površine za separatno tretiranje u praksi iznosi 10%.
- U slučaju da se u objektu nalazi više različitih zona (funkcionalnih i tehničko tehnoloških celina), potrebno je izvršiti podelu, tako da jedan objekat ima više Elaborata energetske efikasnosti (za svaku od zona), kao i kasnije, nakon realizacije, više energetske sertifikata (pasoša).
- Prema pravilniku o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada, član 16: Energetski pasoš se može izdati i za deo zgrade koji čini samostalnu upotrebnu celinu, kao što je na primer poslovni prostor, stan ili slično za postojeće zgrade koje se prodaju, daju u zakup, rekonstruišu ili energetski saniraju.

8. P: Kako se tretira objekat koji se dograđuje? Da li za njega važe pravila koja važe za postojeći objekat ili za novi?

O: Ovde treba proceniti o koji slučaj je posredi:

- Da li se postojeći deo objekta tretira u smislu energetske intervencije ili ne. Ukoliko se vrši bilo kakva građevinsko-tehnološka intervencija, koja ima uticaja na energetske performanse tog dela objekta, neophodno je Izveštajem o energetskom pregledu zgrade pokazati najpre postojeće stanje, a potom i projektovano stanje (elaboratom energetske efikasnosti - energetski razred), kako bi se ustanovilo da li je projektovanim intervencijama unapređen postojeći energetski razred bar za jedan. Ovde je potrebno naglasiti, da se ne moraju ispuniti svi uslovi koji su propisani za različite pozicije termičkog omotača (samo one pozicije koje su tretirane trebaj da budu unapređene) ili tretman prema ventilacionim gubicima, ali i projektanim rešenjem treba izabrati optimalno i realno rešenje. Međutim, svako rešenje koje je odabrano, mora da zadovolji kriterijume koji su aktuelni (npr. ako je predložena zamena prozora, moraju se predvideti prozori čije karakteristike zadovoljavaju propisane uslove, npr. koeficijent prolaza toplote U)
- U procesu građevinske intervencije, odnosno energetske sanacije, veoma često su uključene i druge tehnološke aktivnosti, koje se inicijalno nisu očekivale. Na primer, objekti koji su građeni u prethodnom periodu, kada su važili nešto drugačiji propisi, iz protivpožarne zaštite, u procesu sanacije mogu imati značajne reperkusije, tako da se celokupna struktura neke pozicije mora prilagoditi novim, strožim propisima.
- Novi delovi objekta, iako su možda tehnološki povezani, uključujući i toplu vezu, tretiraju se nezavisno, s aspekta energetske efikasnosti. Za njih važe koeficijenti (prolaza toplote) kao za nove objekte, dakle strožiji. Ukoliko nisu u pitanju tzv.industrijski objekti, odnosno objekti „druge namene koji troše energiju“, za njih važe i drugi reperi o energetskoj klasifikaciji, tako da će i krajnje vrednosti koje definišu energiju potrebnu za grejanje, a samim tim i energetski razred biti potencijalno različite u poređenju sa postojećim delom objekta.
- Dakle, u ovakvim slučajevima, energetski sertifikat (pasoš) biće izdat za pojedinačne delove, prividno jedinstvenog objekta.

9. P: Da li sve pozicije termičkog omotača novog objekta moraju da zadovolje propisane kriterijume?

O: Kod novih objekata, sve projektovane pozicije termičkog omotača moraju da zadovolje sledeće kriterijume:

- maksimalni koeficijent prolaza toplote U (za nove objekte);
- uslove difuzije i isušenja (važi za pozicije koje nisu u kontaktu sa tlom);
- uslove letnje stabilnosti (važi za fasade i krovove).

10. P: Da li sve pozicije termičkog omotača kod rekonstrukcije postojećeg objekta moraju da zadovolje propisane kriterijume?

O: Kod postojećih objekata, samo pozicija termičkog omotača koja je predmet intervencije mora da zadovolji sledeće kriterijume:

- maksimalni koeficijent prolaza toplote U (za postojeće objekte)
- uslove difuzije i isušenja (važi za pozicije koje nisu u kontaktu sa tlom)
- uslove letnje stabilnosti (važi za fasade i krovove)

11. P: Da li se Elaborat energetske efikasnosti i energetski pasoš moraju raditi za sve objekte visokogradnje?

O: Ovi dokumenti se ne moraju raditi za sve objekte.

U članu 7. Pravilnika o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada, definišu se zgrade za koje nije potrebno pribavljanje energetskog pasoša, a to su:

- 1) postojeće zgrade koje se prodaju, daju u zakup, rekonstruišu ili energetski saniraju, a imaju neto površinu manju od 50 m²;
- 2) zgrade čiji je predviđeni vek upotrebe ograničen na dve godine i manje;
- 3) zgrade privremenog karaktera za potrebe izvođenja radova, odnosno obezbeđenje prostora za smeštaj ljudi i građevinskog materijala u toku izvođenja radova;
- 4) radionice, proizvodne hale, industrijske zgrade i druge privredne zgrade koje se, u skladu sa svojom namenom, moraju držati otvorenima više od polovine radnog vremena, ako nemaju ugrađene vazdušne zavese;
- 5) zgrade namenjene za održavanje verskih obreda;
- 6) postojeće zgrade koje se prodaju ili se pravo vlasništva prenosi u stečajnom postupku, u slučaju prisilne prodaje ili izvršenja;
- 7) zgrade koje su pod određenim režimom zaštite, a kod kojih bi ispunjenje zahteva energetske efikasnosti bilo u suprotnosti sa uslovima zaštite;
- 8) zgrade koje se ne greju ili se greju na temperaturu do +12°C.

U članu 17 istog Pravilnika, stav 1, kaže se da se on odnosi na zgrade javne namene neto površine veće od 250m². Iz ovoga bi se moglo zaključiti da se za objekte manje površine ne izdaju energetski pasoši.

12. P: Da li je u uslovima važenja aktuelne metodologije, moguće u Srbiji isprojektovati objekat A ili A+ energetskog razreda?

O: Imajući u vidu da je metodologija proračuna energetskog razreda u Srbiji limitirana na određivanje energije potrebne za grejanje, na godišnjem nivou, i da trenutno ne uključuje druge potrebne oblike energije (za STV, hlađenje, provetravanje, rad pomoćnih sistema, kao ni doprinose od obnovljivih izvora energija), veoma je teško, skoro nemoguće ostvariti takav enegetski rejting.

Kod novoprojektovanih objekata sa velikim površinama i zapreminama, odnosno sa povoljnim faktorom oblika, uz vrhunski projektovane termičke performanse pozicija termičkog omotača, relativno je lako dostižan B energetska razred.

Ulazak u A ili A+ energetska razred, samo na osnovu građevinskih intervencija, za građevine uobičajene arhitektonske morfologije, veoma je zahtevan zadatak, skoro neostvariv u praksi, koji će se moći realizovati nakon neumitnih promena u metodologiji proračuna.

13. P: Kako promene koje se dešavaju nakon predaje – usvajanja projekta za građevinsku dozvolu mogu uticati na energetska bilans, odnosno energetska pasoš?

O: Projekat za građevinska dozvolu (PGD), često u svim svojim segmentima nije obuhvatio svu kompleksnost koju nosi faza realizacije objekta, a koja se dokumentuje projektom za izvođenje (PZI).

U tom smislu, Elaborat energetska efikasnosti, koji je sastavni deo PGD, često podleže korekcijama i promenama. Zbog toga, se mora voditi računa o korelaciji, odnosno o posledicama koje planirane promene na projektu imaju na objekat kao celinu i na njegove delove.

S toga, promene koje se planiraju moraju biti u takvim okvirima da se lokalni i globalni toplotni gubici ne menjaju, to jest da se supstitucija projektovanih materijala i tehničkih rešenja obavi na taj način da se koriste materijali i proizvodi sa adekvatnim sertifikatima i tehničkim karakteristikama, koje neće poremetiti toplotni bilans, kao ni kapacitete termotehničkih instalacija.

Sve promene u odnosu na projektovano stanje moraju se dokumentovati u gradilišnoj dokumentaciji, kako bi poslužile u kasnijoj fazi energetska pregleda, odnosno izdavanja energetska sertifikata.

LITERATURA

1. Republika Srbija, Ministarstvo rudarstva i energetike, M. Banjac, B. Ramić, D. Lilić, A. Pantić: **Energija u Srbiji**, Kosmos d.o.o. Beograd, 2015.
2. Republika Srbija, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine: Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije, Beograd 2013.
3. Šumarac D., Todorović M., Đurović-Petrović M., Trišović N. (2010): Energy Efficiency of Residential Buildings in Serbia, *Thermal Science*, Vol. 14, Suppl. pp. S97-S113.
4. The World Bank: „National Building Energy Efficiency Study for Serbia – Market Assessment Report“, 2012. Econoler
5. Vučićević, B., Turanjanin, V., Bakić, V., Jovanović, M. and Stevanović, Ž. (2009): Experimental and numerical modelling of thermal performance of a residential buildings in Belgrade, *Thermal Science*, Vol. 13, No. 4, pp. 245-252.
6. Todorović M., Bajc T (2011): The influence of the regimes of use of building on total building energy consumption, Regional Conference IEEP 2011, Proceedings on CD, Kopaonik, Serbia.
7. *Treaty establishing the Energy Community*
<https://www.energy-community.org/.../0633975AD6157B9CE053C92FA8C06338.pdf>
8. Službeni glasnik RS br. 61/2011: **Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada**.
9. Službeni glasnik RS br. 69/2012: **Pravilnik o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada**.
10. **Official Journal of the European Union** L 153: DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), 2010.
11. Inženjerska komora Srbije – Baza podataka licenciranih inženjera
<http://www.ingkomora.org.rs/clanovi/srchbas.php?s=1>
12. Centralni registar energetskih pasoša <http://www.crep.gov.rs/>
13. Nadzorni odbor javnog preduzeća „Gradsko stambeno“ – Cenovnik za izdavanje energetskih pasoša
14. BPIE (2014): Energy Performance Certificates across the EU
http://bpie.eu/uploads/lib/document/attachment/81/BPIE_Energy_Performance_Certificates_EU_mapping_-_2014.pdf
15. International Energy Agency (2010): Energy Performance Certification of Buildings. A policy tool to improve energy efficiency
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/buildings_certification.pdf
16. Republika Srbija, Ministarstvo rudarstva i energetike: **Drugi nacionalni akcioni plan za energetske efikasnost**
https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3808275/1ED8E49B21CD20DEE053C92FA8C04013.PDF
17. Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) – Book: 2016,
<http://www.epbd-ca.eu/ca-outcomes/2011-2015>

18. M. Todorović, M. Ristanović: *Efikasno korišćenje energije u zgradama*, Univerzitet u Beogradu, 2015, ISBN 978-86-7522-049-7
19. S. Medved: *Građevinska fizika*, Univerzitet u Ljubljani, Mašinski fakultet 2011. ISBN 978-86-86893-57-4
20. M. Todorović, M. Bogner, N. Denić: *O izolaciji*, Eta Beograd, 2012. ISBN 978-86-85361-32-6

