

4. ENERGETSKI PREGLED I ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI

4.1 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 energetskeg pregleda prema obimu i detaljnosti sprovedenog pregleda:
 - Preliminarni energetski pregled zgrada
 - Detaljni energetski pregled zgrada
2. Podela energetskeg pregleda prema starosti zgrade:
 - energetski pregled postojećih zgrada
 - energetski pregled novih zgrada
3. Podela energetskeg pregleda prema složenosti tehničkih sistema zgrade:
 - energetski pregled zgrada sa jednostavnim tehničkim sistemom
 - energetski pregled zgrada sa složenim tehničkim sistemom
4. Podela energetskeg pregleda 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 energetskeg pregleda zgrade
- Izrada energetskeg sertifikata zgrade s predlogom mera za poboljšanje energetskeg svojstva zgrade koje su ekonomski opravdane i s izračunatim periodom povraćaja investicije

Postupak energetske sertifikacije nove zgrade obuhvata:

- Određivanje energetskeg razreda zgrade
- Izrada energetskeg sertifikata zgrade s preporukama za korišćenje zgrade, vezano za ispunjenje bitnog zahteva uštede energije i toplotne zaštite i ispunjenje energetskeg svojstva zgrade

Energetski pregled zgrade podrazumeva analizu toplotnih karakteristika i energetskeg 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 identifikira mere za povećanje energetske efikasnosti.

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

Prilikom energetskeg pregleda postojećih zgrada potrebno je analizirati sledeće:

- utvrđivanje postojećih POTREBA 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
- mogućnost korišćenja obnovljivih izvora energije

Osnovni elementi energetskeg pregleda postojećih zgrada za potrebe energetskeg sertifikovanja obuhvataju:

- analizu energetske svojstava zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije
- analizu i izbor mogućih mera za poboljšanje energetske svojstava zgrade
- energetske, ekonomske i ekološke vrednovanje predloženih mera
- završni izveštaj o energetskeg pregledu sa preporukama i redosledom prioriternih mera

Osnovni elementi energetskeg pregleda postojećih zgrada za potrebe energetskeg sertifikovanja obuhvataju:

- analizu energetske svojstava zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije – prema podacima iz projekata i uvidom u izvedeno stanje
- završni izveštaj o energetskeg pregledu sa prikazom podataka za izradu energetskeg sertifikata

Analiza energetske svojstava zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije tokom sprovođenja energetskeg 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 zgrada obavezno uključuje:

- analizu građevinske karakteristika zgrade u smislu toplotne zaštite (analizu toplotnih karakteristika spoljnog omotača zgrade)

- analizu energetske svojstava sistema za grejanje i hlađenje
- analizu energetske svojstava sistema za klimatizaciju i ventilaciju
- analizu energetske svojstava sistema za pripremu potrošne tople vode
- analizu energetske svojstava 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 visokoefikasnih 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 koeficijenta 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, 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-dan 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.

5. Podatke o o energetskim svojstvima sistema pripreme potrošne tople vode:

- Način zagrevanja potrošne tople vode,
- Zapremina rezervoara – akumulatora,
- Temperatura na koju se zagreva potrošna topla voda,
- Godišnja potrošnja tople vode,
- Ukupno instalisana toplotna snaga sistema za pripremu potrošne tople vode,
- Izvori energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode,
- Proračun potrebne godišnje toplote za zagrevanje potrošne tople vode.

U nastavku su dati formulari upitnika koji se popunjavaju tokom energetskog pregleda zgrade.

4.1.1 Obrazac upitnika za postojeće zgrade

UPITNIK		
Objekat:		
Datum sprovođenja snimanja:		
Intervjuisane osobe:		
Tim stručnih konsultanata:		
OSNOVNE INFORMACIJE		
Adresa:		
Grad – Mesto:		
Godina izgradnje objekta:		
Broj osoba u objektu:	zaposleni:	korisnici (učenici; pacijenti):
	po projektu:	sadašnja situacija:
Položaj zgrade u odnosu na okolinu:		
Broj spratova:		
Spratna visina:		
Obim zgrade:		
Ukupna površina zgrade:		
Površina koja se greje:		
Površina objekta koja se ne greje:		
Ukupna površina zidova:		
Komentar:		

OMOTAČ ZGRADE – KROV				
Opis krova (ravan, kosi, kombinovano)	Sastav krova	Odgovarajuća površina krova	Trenutno stanje krova	Tavanski prostor

OMOTAČ ZGRADE – PODOVI, TAVANICE I MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE			
Opis poda / tavanice	Sastav poda / tavanice	Odgovarajuća površina poda / tavanice ka negrejanom prostoru	Trenutno stanje površine

PODRUMSKI PROSTOR			
Naziv podrumске etaže ispod nivoa zemlje			
Visina podruma (od poda do plafona + MK)			
Ukupna površina podruma			
Grejana površina podruma			
Visina iznad površine zemlje			
Opis i sastav zida ka zemlji			
Opis osvetljenja na nivou i period uključenosti			
Komentar			

SISTEM ZA GREJANJE	
Način grejanja:	
Gorivo / energent:	
Sistem grejanja:	
Grejna tela – vrsta i tip:	
Broj grejnih tela:	
Dvopoložajni ventili na grejnim telima (da/ne):	
Sopstveni sistem za produkciju sanitarne tople vode (da/ne):	
Opis sistema:	
Temperatura vode razvod/povrat:	
Grejna sezona (od-do):	
Prosečna grejna temperatura u prostorijama objekta:	
Režim rada sistema za grejanje u toku 24 sata:	
Sistem za ventilaciju u objektu (da/ne) i opis sistema ukoliko je odgovor da:	
Komentar:	
PREDLOZI ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKTA NA OSNOVU IZJAVA INTERVJUISANIH OSOBA	
Krov:	
Prozori:	
Zidovi:	
Sistem za grejanje:	
Drugo:	

KORIŠĆENJE ENERGENATA PREMA RAČUNIMA				
	2010 godina		2011 godina	
Struja	[kWh]	[din.]	[kWh]	[din.]
Voda	[m ³]	[din.]	[m ³]	[din.]
Mazut	[t]	[din.]	[t]	[din.]
Gas	[m _N ³]	[din.]	[m _N ³]	[din.]
OSVETLJENJE				
Tip sijalica / Broj sijalica:				
Prosečno dnevno osvetljenje u objektu:				
Jednovremenost uključenja:				

KOTLARNICA		
Broj kotlova:		
Tip kotla:		
Pritisak:		
Snaga kotla:		
Temperatura:		
Vrsta goriva:		
Potrošnja goriva (kataloška):		
Godina proizvodnje:		
Stepen korisnosti (pločica na kotlu):		
Stepen korisnosti (procenja vrednost):		
Stepen korisnosti temperaturske kontrole:		
Stepen korisnosti cevnog sistema:		
Stanje napojnih pumpi:		
Priprema napojne vode:		
Komentar:		

KORIŠĆENJE ENERGENATA PREMA RAČUNIMA																	
God.	Mes.	Električna energija									Voda		Mazut		Ugalj		
		Zelena tarifa			Plava tarifa			Crvena tarifa			[m ³]	[din.]	[t]	[din.]	[t]	[din.]	
		VT	MT	[din.]	VT	MT	[din.]	VT	MT	[din.]							
2010	Jan.																
	Feb.																
	Mar.																
	Apr.																
	Maj.																
	Jun																
	Jul																
	Avg.																
	Sep.																
	Okt.																
	Nov.																
	Dec.																
2011	Jan.																
	Feb.																
	Mar.																
	Apr.																
	Maj.																
	Jun																
	Jul																
	Avg.																
	Sep.																
	Okt.																
	Nov.																
	Dec.																

POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE – 2010 godina														
		Zona srednjeg napona											Porez – 20%	Ukupno [din.]
		Obračunska snaga		Aktivna energija				Reaktivna energija						
		[kW]		VTA		MTA		VTR		MTR				
				[kWh]		[kWh]		[kVArh]		[kVArh]				
Jed. cena	Jan 04 - Jun 04	231,00 [din/kW]		1,2474 [din/kWh]		0,4158 [din/kWh]		0,1386 [din/kVArh]						
	Jul 04 - Dec 04	265,65 [din/kW]		1,43 [din/kWh]		0,48 [din/kWh]		0,16 [din/kVArh]						
		Maxi-graf		Viša tarifa		Niža tarifa		Ukupno AE	VTR		MTR		Ukupno RE	
		[kW]	[din.]	[kWh]	[din.]	[kWh]	[din.]	[din.]	[kVArh]	[din.]	[kVArh]	[din.]	[din.]	
Jan.														
Feb.														
Mart														
Apr.														
Maj														
Jun														
Jul														
Avg.														
Sep.														
Okt.														
Nov.														
Dec.														
Ukupno:														

POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE – 2011 godina														
		Zona srednjeg napona											Porez – 20%	Ukupno [din.]
		Obračunska snaga		Aktivna energija				Reaktivna energija						
		[kW]	VTA [kWh]	MTA [kWh]	VTR [kVArh]	MTR [kVArh]								
Jed. cena	Jan 04 - Jun 04	265,65 [din/kW]	1,43 [din/kWh]	0,48 [din/kWh]	0,16 [din/kVArh]									
	Jul 04 - Dec 04	291,52 [din/kW]	1,60 [din/kWh]	0,53 [din/kWh]	0,1812 [din/kVArh]									
		Maxi-graf		Viša tarifa		Niža tarifa		Ukupno AE	VTR		MTR		Ukupno RE	
		[kW]	[din.]	[kWh]	[din.]	[kWh]	[din.]	[din.]	[kVArh]	[din.]	[kVArh]	[din.]	[din.]	
Jan.														
Feb.														
Mart														
Apr.														
Maj														
Jun														
Jul														
Avg.														
Sep.														
Okt.														
Nov.														
Dec.														
Ukupno:														

Komentari:

Potpis odgovornog inženjera:

M.P.

4.1.2 Obrazac upitnika za nove i postojeće zgrade

UPITNIK		
1. Opšti podaci o zgradi		
Namena:		
Vlasništvo:		
Kontakt osoba:		
OSNOVNE INFORMACIJE		
Adresa:		
Grad – Mesto:		
Godina izgradnje objekta i poslednje rekonstrukcije:		
Broj osoba u objektu:	zaposleni:	korisnici (učenici; pacijenti):
	po projektu:	sadašnja situacija:
Položaj zgrade u odnosu na okolinu:		
Broj spratova:		
Spratna visina:		
Obim zgrade:		
Ukupna površina zgrade:		
Površina koja se greje:		
Površina objekta koja se ne greje:		
Ukupna površina zidova:		
Komentar:		

2. Podaci o sistemu grejanja			Napomene:
2.1	Godina ugradnje ili poslednje rekonstrukcije sistema za grejanje		
2.2	Uređaj za proizvodnju toplotne energije	<input type="checkbox"/> standardni toplovodni <input type="checkbox"/> parni kotao <input type="checkbox"/> kondenzacioni <input type="checkbox"/> ostalo	
2.3	Vrsta energenta (izvor energije) koji se koristi	<input type="checkbox"/> čvrsto gorivo <input type="checkbox"/> tečno gorivo <input type="checkbox"/> gas <input type="checkbox"/> kombinovano <input type="checkbox"/> ostalo	
2.4	Broj instaliranih uređaja za proizvodnju toplotne energije		
2.5	Nominalna snaga uređaja za proizvodnju toplotne energije [kW]		
2.6	Grejni fluid	<input type="checkbox"/> vazduh <input type="checkbox"/> voda <input type="checkbox"/> vodena para <input type="checkbox"/> ostalo	
2.7	Temperaturski režim [°C]	_____ °C / _____ °C	
2.8	Proizvodnja vodene pare	<input type="checkbox"/> da <input type="checkbox"/> ne	
2.9	Nominalni stepen korisnosti uređaja za proizvodnju toplotne energije [%]		
2.10	Instalirani toplotni učinak grejnih tela [kW]	<input type="checkbox"/> radijatori [kW] <input type="checkbox"/> cevni registri..... [kW] <input type="checkbox"/> kaloriferi..... [kW] <input type="checkbox"/> konvektori..... [kW] <input type="checkbox"/> ventilator-konvektori.....[kW] <input type="checkbox"/> drugo.....[kW]	
2.11	Vrsta automatske regulacije sistema za grijanje	<input type="checkbox"/> ručno <input type="checkbox"/> centralna regulacija <input type="checkbox"/> lokalna regulacija <input type="checkbox"/> CSNU <input type="checkbox"/> ostalo	
2.12	Lice odgovorno za održavanje sistema		

3. Podaci o sistemu za klimatizaciju			Napomene:
3.1	Godina ugradnje ili poslednje rekonstrukcije sistema za klimatizaciju		
3.2	Procesi pripreme vazduha za klimatizaciju	<input type="checkbox"/> vlaženje <input type="checkbox"/> grijanje <input type="checkbox"/> hlađenje <input type="checkbox"/> filtriranje <input type="checkbox"/> priprema svežeg vazduha <input type="checkbox"/> rekuperacija	
3.3	Zahtevane projektne vrednosti parametara vazduha za klimatizaciju	<input type="checkbox"/> unutrašnja temperatura vazduha: leto: _____ °C zima: _____ °C <input type="checkbox"/> relativna vlažnost vazduha: leto: _____ % zima: _____ % <input type="checkbox"/> broj izmena vazduha: $n = \text{_____ } h^{-1}$ <input type="checkbox"/> protok vazduha: ukupno: _____ m ³ /h svež vazduh: _____ m ³ /h	
3.4 Elementi sistema za proizvodnju rashladne/toplotne energije			
3.4.1	Vrsta uređaja	<input type="checkbox"/> kompresorski (čiler) <input type="checkbox"/> apsorpcioni (čiler) <input type="checkbox"/> split sistem <input type="checkbox"/> toplotna pumpa <input type="checkbox"/> ostalo	
3.4.2	Ukupan broj uređaja prema tipu	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.4.3	Rashladni učinak [kW]		
3.4.4	Toplotni učinak [kW]		
3.4.5	Vrsta rashladnog fluida	<input type="checkbox"/> primarni: _____ <input type="checkbox"/> sekundarni: _____	
3.4.6	Predviđeni broj sati rada godišnje [h/god]		
3.4.7	EER/COP		
3.4.8	Stepen korisnosti rekuperatora [-]		
3.4.9	Vrsta automatske regulacije	<input type="checkbox"/> ručna <input type="checkbox"/> termostat <input type="checkbox"/> CSNU	

4. Podaci o potrošnji energije					
4.1	Godišnja potrošnja energenta [kg] ili [m ³]	Jedinica	Prema računima	Projektna vrednost	Napomene:
	Čvrsto				
	Tečno				
	Gasovito				
	Električna energija				
4.2	Kombinovano				
	Drugo				
	Toplotna moć goriva [kWh/kg] ili [kWh/m ³]	Jedinica	Vrednost	Projektna	Napomene:
	Čvrsto				
	Tečno				
	Gasovito				
	Električna energija				
4.3	Kombinovano				
	Drugo				
4.3	Potrošnja primarne energije (energenta)	kWh/god			

5. OMOTAČ ZGRADE – SPOLJNI ZIDOVI				
Opis zida	Sastav i debljina zida	Orijentacija i ukupna površina zida sa prozorima / bez prozora	Trenutno stanje zida	Vrsta i debljina maltera (spoljna strana)

6. OMOTAČ ZGRADE – SPOLJNI PROZORI I VRATA				
Tip prozora / vrata	Dimenzije	Broj	Stanje spoljne površine prozora / vrata	Zatvaranje prozora /vrata

7. OMOTAČ ZGRADE – KROV				
Opis krova (ravan, kosi, kombinovano)	Sastav krova	Odgovarajuća površina krova	Trenutno stanje krova	Tavanski prostor

8. OMOTAČ ZGRADE – PODOVI, TAVANICE I MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE			
Opis poda / tavanice	Sastav poda / tavanice	Odgovarajuća površina poda / tavanice ka negrejanom prostoru	Trenutno stanje površine

9. PODRUMSKI PROSTOR			
Naziv podrumске etaže ispod nivoa zemlje			
Visina podruma (od poda do plafona + MK)			
Ukupna površina podruma			
Grejana površina podruma			
Visina iznad površine zemlje			
Opis i sastav zida ka zemlji			
Opis osvetljenja na nivou i period uključenosti			
Komentar			

4.2 ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADE

4.2.1 OPŠTI PODACI O ZGRADI

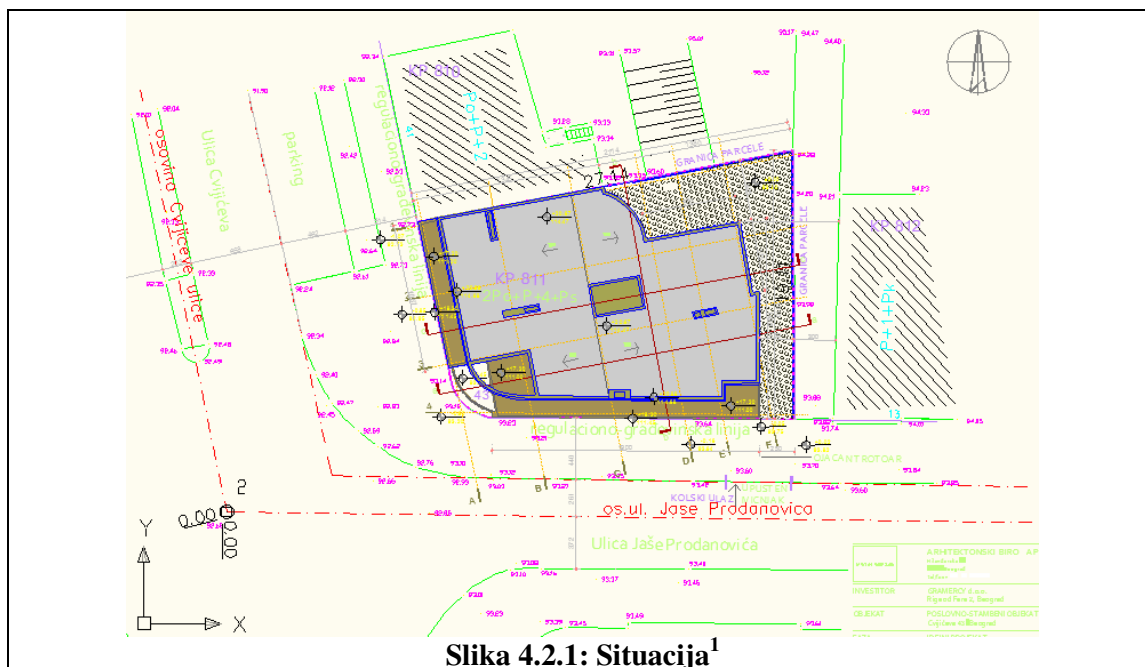
Tehnički opis zgrade

Predmet Elaborata energetske efikasnosti je stambeno-poslovna zgrada u Ulici Cvijićevoj, u Beogradu, korisne površine 1300m² (slika 1).

Lokacija zgrade je u širem centru Beograda, na uglu ulica Cvijićeve i Jaše Prodanovića, postavljena kao ugaoni objekat, sa tri slobodne fasade, umereno izložena dominantnim beogradskim vetrovoima: košavi i severcu.

Naspramni objekti ne sprečavaju insolaciju (dokazuje se analizom senke najmanje za karakteristične dane ravnodnevice i kratkodnevice). Zgrada je tokom letnjeg perioda u nižim etažama zaštićena listopadnim drvećem od Sunčevog zgračenja.

U suterenu objekta (nivoi -2 i -1) su locirani: garaža, tehničke prostorije, toplotna podstanica kao i ostave za stanove. Na prizemlju se nalaze lokali dok su na prvom, drugom, trećem, četvrtom i petom spratu stambene jedinice.



Osnovni podaci o zgradi

ZGRADA	<input checked="" type="checkbox"/> nova	<input type="checkbox"/> postojeća
Namena zgrade ²	Stambena	
Vrsta zgrade ³	Zgrada sa više stanova	
Mesto (lokacija):	Beograd	
Vlasnik (investitor):	Petar Petrović	
Izvođač:	Izvođač d.o.o.	
Godina izgradnje:	2011	
Godina rekonstrukcije/ energetske sanacije:	-	
Neto korisna površina grejanog dela zgrade [m ²]:	1364	

¹ Situacija je potrebna zbog orijentacije prema stranama sveta i odnosa ka susedima

² U odnosu na podelu iz tabele 3.4.2.3.1 Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

³ U odnosu na podelu iz čl.4, kao i tabele 6.5, 6.11a, 6.11b Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada, i čl.14 Pravilnika o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskej svojstvima zgrada

U prizemlju zgrade smešteni su lokali, dok se na pet etaža nalaze stanovi, dominantno orijentisani ka jugu i zapadu. Zgrada je projektovana u kompaktnoj formi, a toplotno zoniranje nije posebno naglašeno. Struktura zgrade je radjena kao masivna sa nosećom horizontalnom i vertikalnom armiranobetonskom konstrukcijom i zidanim fasadnim ispunama. Fasada je zidana sa termoizolacijom i obzidana opekom. Ovakva struktura zgrade obezbedjuje veliki toplotni kapacitet. Sve sobe u stanovima imaju prirodno osvetljenje i ventilaciju sa prozorima dimenzionisanim tako da zadovoljavaju minimume postavljene važećim propisima i standardima. Sanitarni čvorovi se osvetljavaju veštački i imaju prirodnu ventilaciju (putem instaliranih kanala).

Posebna optimizacija strukture zgrade i ventilacije nije radjena u procesu projektovanja. Mada je, po dispoziciji i konceptu zgrade, moguće korišćenje pasivnih i aktivnih solarnih sistema i geotermalnih potencijala, nije radjena analiza njihove primene.

Energetska efikasnost ove zgrade obezbedjena je kompaktnim oblikom (faktor oblika), projektovanom termoizolacijom termičkom omotaču zgrade kao i prozorima sa visokom termičkom performansom i postavljenim zastorima.

4.2.2 LOKACIJA I KLIMATSKI PODACI

Klimatski podaci i položaj zgrade

Klimatski podaci ⁴	
Lokacija	Beograd
Broj stepen dana grejanja <i>HDD</i>	2520
Broj dana grejne sezone <i>HD</i>	175
Srednja temperatura grejnog perioda $\theta_{H,mm}$ [°C]	5,6
Unutrašnja projektna temperatura za zimski period $\theta_{H,i}$ [°C]	20
Uticaj vetra ⁵	
Položaj (izloženost vetru)	Umereno zaklonjen
Broj fasada izloženih vetru	više od jedne fasade

Podaci o broju stepen dana, srednjim mesečnim temperaturama spoljnog vazduha i srednjim mesečnim sumama Sunčevog zračenja dati su u Tabeli 6.3 i Tabeli 6.9 Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada.


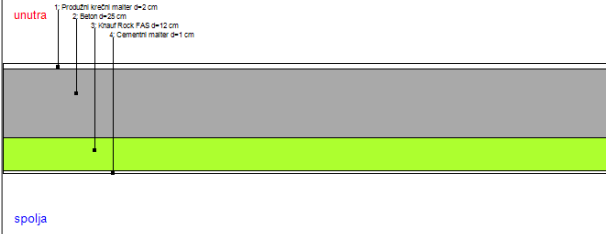
⁴ Prema tabeli 6.3 i 6.9 iz Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

⁵ Prema tabeli 3.4.2.1 iz Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

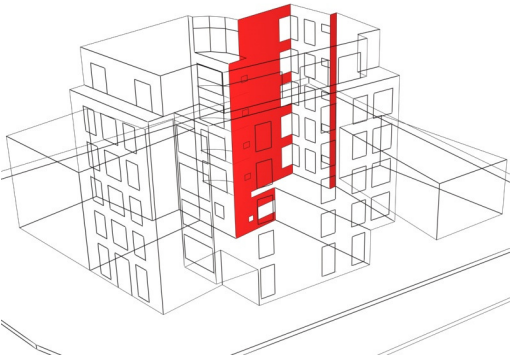

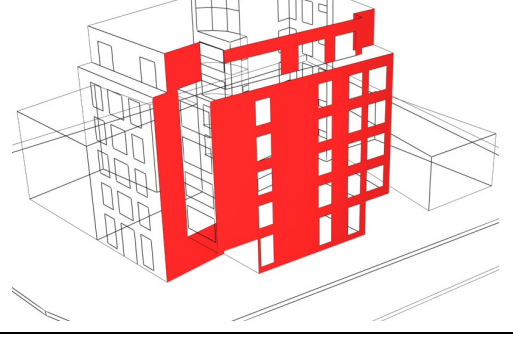

4.2.3 GRADJEVINSKA FIZIKA

Proračun relevantnih pozicija⁶Spoljni zidovi⁷

Sastav, ilustracija

Num	1																																																															
Oznaka	SZ																																																															
Ilustracija položaja u zgradi																																																																
Površina [m ²]	1064.1																																																															
Sastav sklopa	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Num</th> <th>d(cm)</th> <th>Opis</th> <th>ro</th> <th>ce</th> <th>La</th> <th>mi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Unutra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Prelaz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>Produžni krečni malter</td> <td>1800</td> <td>1050</td> <td>0.87</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> <td>Beton</td> <td>2500</td> <td>960</td> <td>2.33</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>Knauf Rock TF</td> <td>100</td> <td>840</td> <td>0.035</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>Cementni malter</td> <td>2100</td> <td>1050</td> <td>1.4</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Prelaz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Spolja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Num	d(cm)	Opis	ro	ce	La	mi			Unutra							Prelaz					1	2	Produžni krečni malter	1800	1050	0.87	20	2	25	Beton	2500	960	2.33	90	3	12	Knauf Rock TF	100	840	0.035	1.3	4	1	Cementni malter	2100	1050	1.4	30			Prelaz							Spolja				
Num	d(cm)	Opis	ro	ce	La	mi																																																										
		Unutra																																																														
		Prelaz																																																														
1	2	Produžni krečni malter	1800	1050	0.87	20																																																										
2	25	Beton	2500	960	2.33	90																																																										
3	12	Knauf Rock TF	100	840	0.035	1.3																																																										
4	1	Cementni malter	2100	1050	1.4	30																																																										
		Prelaz																																																														
		Spolja																																																														
Skica sklopa ⁸																																																																
Ventilisanost sklopa	Neventilisan																																																															
Parametri ventilisanosti	-																																																															

⁶ Ovde su date samo pozicije koje su relevantne za prikazani primer⁷ Ukoliko ima više od jedne pozicije u okviru grupacije, u ovom slučaju „Spoljni zidovi“, potrebno ih je sve prikazati i obraditi⁸ Ovde je prikazana ilustracija (veličina, orijentacija i oprema crteža se može razlikovati)

Segmenti pozicije u odnosu na orijentaciju prema stranama sveta ⁹		
	Površina [m ²]	Ilustracija
Ka Severu	158.0	
Ka Istoku	367.9	
Ka Jugu	345.54	
Ka Zapadu	194.64	

⁹ Podela izvršena zbog izračunavanja solarnih dobitaka

Prolaz toplote i polje temperature

Tabelarni prikaz	Num	d(cm)	Opis	La	R	dT	T
				Unutra			
			Prelaz		0.13	1.117	18.883
	1	2	Produžni krečni malter	0.87	0.023	0.198	18.685
	2	25	Beton	2.33	0.107	0.919	17.766
	3	12	Knauf Rock TF	0.035	3.429	29.462	-11.696
	4	1	Cementni malter	1.4	0.007	0.060	-11.756
			Prelaz		0.04	0.344	
			Spolja				-12.1
			ukupno		3.736		

Grafik temperatura ¹⁰

Površinski koeficijent prolaza toplote U [W/(m ² K)]
0.27

Difuzija vodene pare i isušenje

Tabelarni prikaz	Num	d(cm)	Opis	μ_i	dT,dif	T,dif	d,p'	p'	p i/e
				Unutra			20		2.337
			Prelaz		0.870	19.130	0.123	2.214	1.285
	1	2	Produžni krečni malter	20	0.154	18.976	0.021	2.193	1.270
	2	25	Beton	90	0.716	18.260	0.096	2.097	0.379
	3	12	Knauf Rock TF	1.3	22.946	-4.685	1.685	0.412	0.373
	4	1	Cementni malter	30	0.047	-4.732	0.002	0.411	0.361
			Prelaz		0.268		0.009		
			Spolja			-5		0.401	
			ukupno						

Grafik ¹¹

Proračun kondezacije ¹²
NEMA kondezacije

Vreme isušenja
-

¹⁰ Ovde je prikazana ilustracija (veličina, orijentacija i oprema crteža se može razlikovati)

¹¹ Ovde je prikazana ilustracija (veličina, orijentacija i oprema crteža se može razlikovati)

¹² U skladu sa poglavljem 3.3 Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

Letnja stabilnost¹³

		Minimum	Zadovoljava
Faktor prigušenja amplitude oscilacije temperature ν [-]	266.9	15	Da
Faktor kašnjenja oscilacije temperature η [h]	11.2	7	Da

Dilatacioni zidovi (*ponoviti prethodnu proceduru*)

- Sastav, ilustracija
- Prolaz toplote i temperature
- Difuzija vodene pare i isušenje
- Letnja stabilnost

Ravan krov iznad grejanog prostora (*ponoviti prethodnu proceduru*)

- Sastav, ilustracija
- Prolaz toplote i temperature
- Difuzija vodene pare i isušenje
- Letnja stabilnost

Meduspratna konstrukcija iznad spoljnog prostora (*ponoviti prethodnu proceduru*)

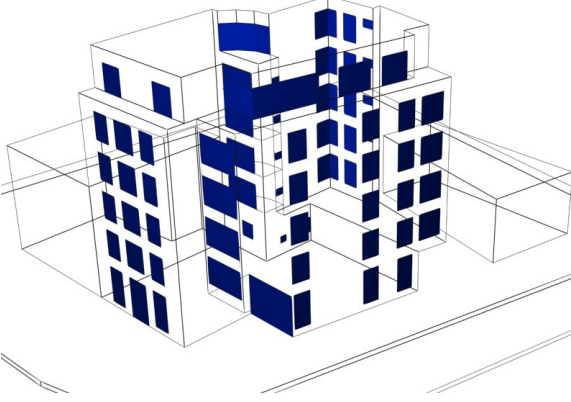
- Sastav, ilustracija
- Prolaz toplote i temperature
- Difuzija vodene pare i isušenje
- Letnja stabilnost

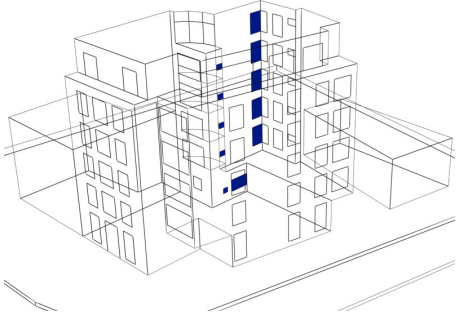

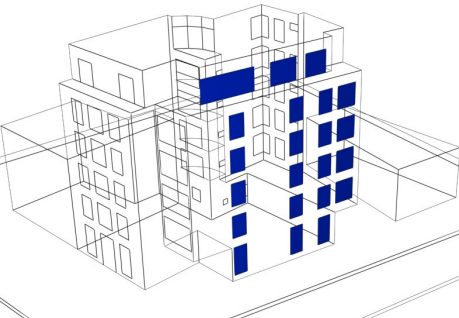
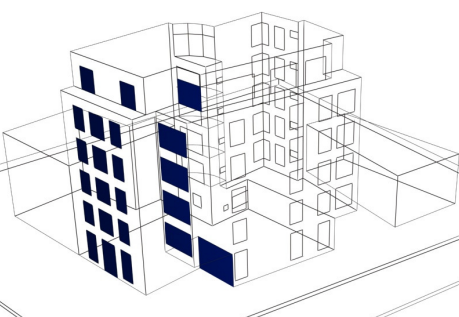
Meduspratna konstrukcija iznad negrejanog prostora, tj. podruma (*ponoviti prethodnu proceduru*)

- Sastav, ilustracija
- Prolaz toplote i temperature
- Difuzija vodene pare i isušenje
- Letnja stabilnost

¹³ Prema poglavlju 3.2 Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

Prozori i balkonska vrata

Num	1
Oznaka	PR
Ilustracija položaja u zgradi	
Površina (m ²)	325.7
Opis	Aluminijumski ram sa poboljšanim termičkim prekidom, niskoemisioni dvoslojni staklo paket 4+12+4, sa kriptonom
Koficijent prolaza toplote U [W/(m ² K)]	1.4

Segmenti pozicije u odnosu na orijentaciju prema stranama sveta ¹⁴		
	Površina [m ²]	Ilustracija
Ka Severu	23.0	
Ka Istoku	75.28	
Ka Jugu	97.38	
Ka Zapadu	129.72	

¹⁴ Podela izvršena zbog izračunavanja solarnih dobitaka

Pregled koeficijenta prolaza toplote kroz termički omotač zgrade¹⁵

Položaj	oznaka	U [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]	Ispunjeno DA / NE
Spoljni zidovi	SZ	0.29	0.30	DA
Zid na dilataciji	DZ	0.29	0.35	DA
Ravan krov iznad grejanog prostora	KR	0.15	0.15	DA
Medjuspratna konstrukcija iznad spoljnog prostora	MO	0.18	0.20	DA
Medjuspratna konstrukcija iznad negrejanog prostora (podruma)	PO	0.25	0.30	DA
Prozori, balkonska vrata grejanih prostorija	PR	1.40	1.50	DA

4.2.4 PODACI O TERMOTEHNIČKIM SISTEMIMA**Izvod iz tehničkog opisa****Sistem grejanja**

Za sistem grejanja projektovan je jednocevni radijatorski sistem grejanja. Cevna mreža u toplotnoj podstanici izrađena je od čeličnih bešavnih cevi prema SRPS EN 10 220: 2005. Sistem grejanja je, preko toplotne podstanice, povezan na sistem daljinskog grejanja. Iz podstanice, sa razdelnika izlaze tri toplovodne grane, po jedna grana za svaki lokal i zajednička vertikalna za stanove. Za svaku od 3 vertikale predviđena je ugradnja kuglastih slavina (na razdelniku), a na povratnom sabirniku kosi regulacioni ventil odgovarajućih dimenzija.

Unutar stanova cevna mreža je izrađena od plastificiranih bakarnih cevi odgovarajućih dimenzija. Cevi se vode u podu uz zidove prostorija. Unutrašnje mreže stanova se priključuju na zajedničku vertikalnu u ormariću koji se nalaze na svakom spratu. Svaki stan je priključen na zajedničku vertikalnu preko zapornog i regulacionog ventila. Za svaki stan je predviđen razdelnik i sabirnik na koji su priključeni strujni krugovi jednocevnog grejanja. U ormanu za grejanje predviđeno je i postavljanje merača toplote – kalorimetra za svaki stan, dok su u toplotnoj podstanici na razdelniku odnosno sabirniku predviđeni merači toplote za svaki lokal, što je u skladu sa Članom 13. Pravilnika o energetskej efikasnosti.

Hidrauličko uravnoteženje instalacije vrši se postavljanjem regulacionih ventila na povratnim granama na sabirniku u odgovarajući položaj. Grejna tela su preko radijatorskih ventila za jednocevno grejanje sa termostatskim glavama, povezana na sistem, što je u skladu sa Članom 13. Pravilnika o energetskej efikasnosti. Na svako grejno telo se na najvišoj tački ugrađuje odzračna slavinna, preko koje se vrši odzračivanje grejnih tela, dok je na najnižim tačkama ugrađena slavinna za ispuštanje vode.

Na delu prolaza cevovoda kroz negrejane prostorije u suterenu i vertikalnom šahtu cevni vodovi se nakon probnih ispitivanja izoluju termo-izolacionim materijalom.

Regulacija sistema je centralna, promenom temperature razvodne i povratne vode u primarnom krugu, u skladu sa trenutnim gubicima toplote (Klizni dijagram u funkciji spoljne temperature) i lokalna: pomoću termostatskih ventila na svakom grejnom telu. Cirkulacija vode u sekundarnom krugu je obezbeđena pomoću pumpi sa promenljivim brojem obrtaja, klase A, što je u skladu sa Članom 13. Pravilnika o energetskej efikasnosti.

¹⁵ Maksimalne vrednosti koeficijenta prolaza toplote koji su prikazani u tabeli odgovaraju vrednostima za nove zgrade datim u Tabeli 3.4.1.3. Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

Sistem klimatizacije

Projektom je predviđena klimatizacija stanova lokalnim klimatizacionim uređajima. Spoljne jedinice su predviđene za ugradnju na zadnjoj (dvorišnoj fasadi) i krovu objekta. Unutrašnje jedinice su zidnog tipa. Kondenzat od unutrašnjih jedinica je predviđen da se vodi plastičnim cevima u zidu do spoljnih oluka. Upravljanje unutrašnjim jedinicama je preko daljinskih upravljača, koji se isporučuju u kompletu sa samim uređajima.

Sistem za pripremu STV

Sistem za pripremu STV je centralni solarni sistem sa prinudnom cirkulacijom vode, koji se sastoji od solarnih kolektora i toplotno izolovanog rezervoara za vodu, sa dopunskim električnim grejačem, koji služi za pripremu STV u periodu kada solarni kolektori ne mogu da zadovolje potrebu potrošača za STV. Sistem kolektora je lociran na ravnom krovu objekta. Razvodna mreža STV je ugrađena unutar termičkog omotača zgrade, što je u skladu sa Članom 15. Pravilnika o energetskej efikasnosti. Regulacija sistema se vrši pomoću regulatora koji je povezan sa cirkulacionom pumpom i regulatora koji je povezan sa dopunskim izvorom toplote.

Podaci o termotehničkim sistemima u zgradi	
Sistem za grejanje (lokalni, etažni, centralni, daljinski)	daljinski
Toplotni izvor	fosilno gorivo
Sistem za pripremu STV (lokalni, centralni, daljinski)	centralni
Toplotni izvor za STV	Sunčevo zračenje + električna energija
Sistem za hlađenje (lokalni, etažni, centralni, daljinski)	lokalni
Izvor energije koji se koristi za hlađenje	električna energija
Ventilacija (prirodna, mehanička, mehanička sa rekuperacijom)	prirodna
Izvor energije za ventilaciju	-
Vrsta i način korišćenja sistema sa obnovljivim izvorima	Solarni sistem za pripremu STV
Udeo OIE u potrebnoj toploti za grejanje i STV [%]	59

Gubici toplote

Faktor oblika zgrade i udeo transparentnih površina

Podaci o zgradi	
Neto površina grejanog dela zgrade A_f [m ²]	1364
Zapremina grejanog dela zgrade V_e [m ³]	3860
Faktor oblika f_0 [m ⁻¹]	0.54
Udeo transparentnih površina [%]	18

Transmisioni gubici toplote zgrade H_T [W/K]**Površinski transmisioni gubici H_{TS} [W/K]**

Opis građ.elementa	Oznaka	U (W/m ² K)	A(m ²)	F _x	U * A * F _x
Spoljni zid	SZ	0.27	1064.1	1.0	287.31
Zid na dilataciji	DZ	0.29	70	0.8	16.24
Ravan krov	KR	0.15	240.3	1.0	36.05
Pod ka spolj.prostoru	MO	0.18	77.6	1.0	13.97
Pod ka negr. podrumu	PO	0.28	318.2	0.5	44.55
Prozori i balk.vrata	PR	1.4	320	1.0	448.00
<i>Ukupno</i>			2090.2		846.11

 $H_{TS}=846.11$ W/K**Linijski transmisioni gubici H_{TB} [W/K]**

$$H_{TB} = 0.1 * \Sigma A = 0.1 * 2090.2$$

 $H_{TB} = 209.02$ W/K**Ukupni transmisioni gubici H_T [W/K]**

$$H_T = H_{TS} + H_{TB} = 846.11 + 209.02 = 1055.13$$

 $H_T = 1055.13$ W/K**Specifični transmisioni gubitak toplote zgrade H'_T [W/(m²K)]¹⁶**

$$H'_T = H_T / A = 1055.13 / 2090.2 = 0.50$$

H'_T [W/(m ² K)]	$H'_{T,max}$ [W/(m ² K)] ¹⁷	Ispunjeno DA / NE
0.54	0.55	DA

Ventilacioni gubici toplote zgrade H_v [W/K]

$$H_v = 0.33 * V * n = 0.33 \text{ Wh/m}^3\text{K} * 3860 \text{ m}^3 * 0.5 \text{ h}^{-1} = 636.9 \text{ W/K}$$

Zapremina grejanog prostora V [m ³]	3860
Zaptivenost prozora	Dobra
Broj izmena vazduha n [h ⁻¹]	0.5
Koeficijent ventilacionog gubitka [kW/K]	0.637

Ukupni gubici toplote

Podaci o gubicima toplote	[kW]
Transmisioni gubici kroz netransparentni deo omotača zgrade	12,739
Transmisioni gubici kroz prozore i vrata	14,336
Ventilacioni gubici kroz prozore i vrata	20,380
Ukupni gubici toplote	47,455

¹⁶ Određuje se prema odeljku 3.4.2.3. Pravilnika o energetskej efikasnosti.¹⁷ Maksimalne dozvoljene vrednosti specifičnog transmisionog gubitka toplote zgrade ili dela zgrade H'_T [W/(m²K)] date su u tabeli 3.4.2.3.1. Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada

Ulazni podaci za proračun dobitaka toplote**Orijentacija i površina pozicija**

A(m ²)	SZ	KR	PR
Sever	158		23
Istok	367.9		75.28
Jug	345.54		97.38
Zapad	194.64		129.72
Horiz.		240.3	

Ulazni podaci za proračun dobitaka od Sunčevog zračenja

Faktor osenčenosti ¹⁸ F_{sh}	0,81
Faktor propustljivosti Sunčevog zračenja za staklo $g_{,gl}$	0,75
Faktor rama F_{fr}	0,12
Emisivnoist spoljne površine zida $\alpha_{,sc}$	0,6
Otpor prelazu toplote za spoljnu stranu zida $R_{s,c}$	0,04

Ulazni podaci za proračun dobitaka toplote od unutrašnjih izvora¹⁹

Odavanje toplote ljudi Q_{lj} [W/m ²]	1,8
Dobitak od el.uređaja q_{el} [kWh/m ²]	5
Prisutnost tokom dana [h]	12

4.2.5 PODACI O SISTEMU GREJANJA I NAČINU REGULACIJE

Podaci o sistemu grejanja	
Uređaj koji se koristi kao izvor (kotao, toplotna podstanica, toplotna pumpa)	Toplotna podstanica
Instalisani kapacitet [kW]	70
Efikasnost, stepen korisnosti [%]	56
Godina ugradnje	2011
Energent	Fosilno gorivo (daljinsko grejanje)
Donja toplotna moć [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Emisija CO ₂ [kg/a]	14 329

¹⁸ Na osnovu tabele 6.6 iz Pravilnika o Energetskoj efikasnosti

¹⁹ Podaci za proračun dobitaka toplote od unutrašnjih izvora dati su u tabeli 6.5. Pravilnika o Energetskoj efikasnosti:

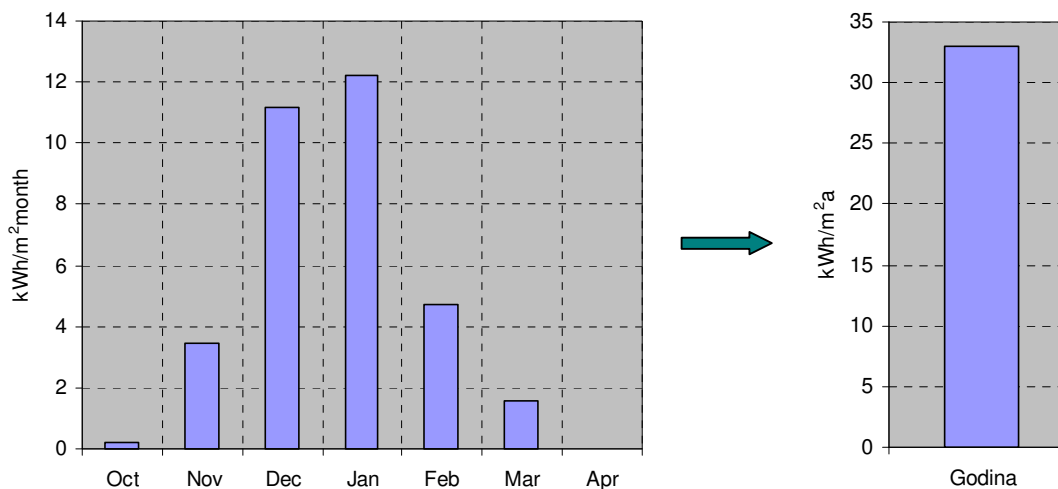
Podaci o načinu regulacije	
Automatska regulacija rada kotla/izvora (da / ne)	da
Centralna regulacija toplotnog učinka (da / ne)	da
Lokalna regulacija toplotnog učinka (da / ne)	da
Dnevni prekid u radu sistema (sati u danu)	8h
Nedeljni prekid u radu sistema (dana u nedelji)	0
Sezonski prekid u radu sistema (dana u sezoni)	0
Ukupno trajanje grejne sezone (časova)	4200
Broj radnih sati tokom grejne sezone	2800
Prosečan broj osoba u zgradi	95

4.2.6 ENERGETSKE POTREBE ZGRADE

Proračun godišnje porebne finalne energije za grejanje

Mesec	$Q_{H,ht}$	$Q_{sol,gl}$	$Q_{sol,c}$	Q_{sol}	Q_{lj}	Q_{el}	Q_{int}	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
Oct	5267	13512	571	14083	421	3250	3671	4971	296
Nov	19451	7575	322	7897	842	6500	7342	14935	4516
Dec	27690	5805	248	6053	870	6500	7370	13155	14535
Jan	30506	7221	308	7529	870	6500	7370	14601	15905
Feb	23884	10377	428	10805	786	6500	7286	17729	6154
Mar	19295	14173	610	14783	870	6500	7370	17280	2015
Apr	5319	15383	683	16066	421	3250	3671	5526	0

Dijagram porebne toplote za grejanje po mesecima:



Godišnja porebna energija i energetska razred zgrade, prema Pravilniku o uslovima, sadržaju i postupku izdavanja sertifikata o energetkim svojstvima zgrada:

Zgrade sa više stanova		nove	postojeće
Energetski razred	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
A+	≤ 15	≤ 9	≤ 10
A	≤ 25	≤ 15	≤ 18
B	≤ 50	≤ 30	≤ 35
C	≤ 100	≤ 60	≤ 70
D	≤ 150	≤ 90	≤ 105
E	≤ 200	≤ 120	≤ 140
F	≤ 250	≤ 150	≤ 175
G	> 250	>150	> 175

$Q_{H,nd}$ =	43422	kWh/a
$q_{H,nd}$ =	33	kWh/m ² a
$Q_{H,nd,rel}$ =	56	%
Razred:	C	